



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

ANALISI CONOSCITIVA



Piano REGIONALE DI TUTELA DELLE acque

OTTOBRE 2012

1 ACQUE SUPERFICIALI	3
2 ACQUE SOTTERRANEE.....	58
3 ANALISI DELLE PRESSIONI POTENZIALI.....	79
4 IMPATTI QUANTITATIVI.....	247
5 STUDIO PROPEDEUTICO ALLA DEFINIZIONE DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE IN FRIULI VENEZIA GIULIA.....	290
6 VULNERABILITÀ INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI.....	331
7 IMPATTI IDROMORFOLOGICI.....	343
8 IMPATTI QUALITATIVI	360
9 RETI DI MONITORAGGIO	459
10 ANALISI DI RISCHIO.....	502
11 STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI.....	526

1 ACQUE SUPERFICIALI

1.1 IL PROCESSO DI TIPIZZAZIONE

Il territorio regionale si articola da nord verso sud in un settore montano con rilievi che in alcuni casi superano abbondantemente i 2000 m, una fascia pedemontana che introduce alla pianura, quella più arida con i magredi e le lavie poi la fascia umida delle risorgive e la bassa pianura, infine la zona lagunare, quella costiera e, all'estremità sud-orientale, il Carso. Legati alle diverse caratteristiche orografiche, climatiche, geomorfologiche, si possono distinguere una straordinaria varietà di ambienti naturali, ecosistemi unici e "tipici" dove si sviluppano le diverse biocenosi.

Con questo spirito la Direttiva 2000/60/CE (WFD) prevede l'identificazione, a livello di ecoregioni e sulla base di pochi e semplici descrittori facilmente raffrontabili su grande scala, dei tipi di corpi idrici e per ognuno di essi la successiva definizione delle "condizioni tipo-specifiche". Tali condizioni di riferimento rappresentano le caratteristiche biologiche, idromorfologiche e fisico-chimiche tipiche di un corpo idrico immune da impatti antropici e sono necessarie per definire lo stato di qualità ambientale "elevato": un ecotipo, cioè, caratterizzato da condizioni e comunità specifiche le cui componenti chimico-fisiche ed ecologiche non risultino influenzate da pressione antropica significativa.

La tipizzazione si applica alle seguenti categorie di corpi idrici:

- fiumi (corpi idrici interni fluenti)
- laghi (corpi idrici interni fermi)
- acque di transizione
- acque marino costiere

La metodologia operativa è descritta nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 16 giugno 2008, n. 131 (Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni), risultato dell'attività di un Gruppo di lavoro formato da esperti di Istituti scientifici (tra cui il CNR-IRSA), da rappresentanti del Ministero, dalle Regioni e dalle Province Autonome, istituito al fine di verificare sul territorio italiano l'applicabilità e l'idoneità dei due sistemi alternativi proposti dalla Direttiva e sviluppare una tipologia specifica per l'Italia.

1.1.1 Tipizzazione dei corsi d'acqua

Il processo di tipizzazione è stato realizzato in ambiente GIS a partire dal reticolo idrografico e dalla perimetrazione dei bacini idrografici con superficie maggiore di 10 km². La procedura che porta alla definizione dei tipi fluviali si articola in tre livelli successivi:

Livello 1 – Regionalizzazione. Individuazione della IdroEcoregione (HER) di appartenenza, dopo opportuna validazione della perimetrazione proposta.

Livello 2 – Definizione di una tipologia di base basata su fattori generali: perennità e persistenza, origine del corso d'acqua, distanza dalla sorgente (dimensione del bacino), morfologia dell'alveo, influenza del bacino a monte.

Livello 3 – Definizione di una tipologia di dettaglio basata su fattori locali: morfologia, origine, temperatura, connessione con acque sotterranee, portata, granulometria.

Livello 1 - Regionalizzazione

L'approccio metodologico si basa sulla "regionalizzazione" del territorio europeo sviluppata in Francia dal CEMAGREF e successivamente adattata al territorio italiano dagli Enti competenti, tra cui Autorità di Bacino e Regioni. Questa fase consiste nella identificazione preliminare di macroaree omogenee (idroecoregioni) all'interno delle quali le caratteristiche generali degli ecosistemi acquatici risultano altamente comparabili per la limitata variabilità delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche delle acque superficiali.

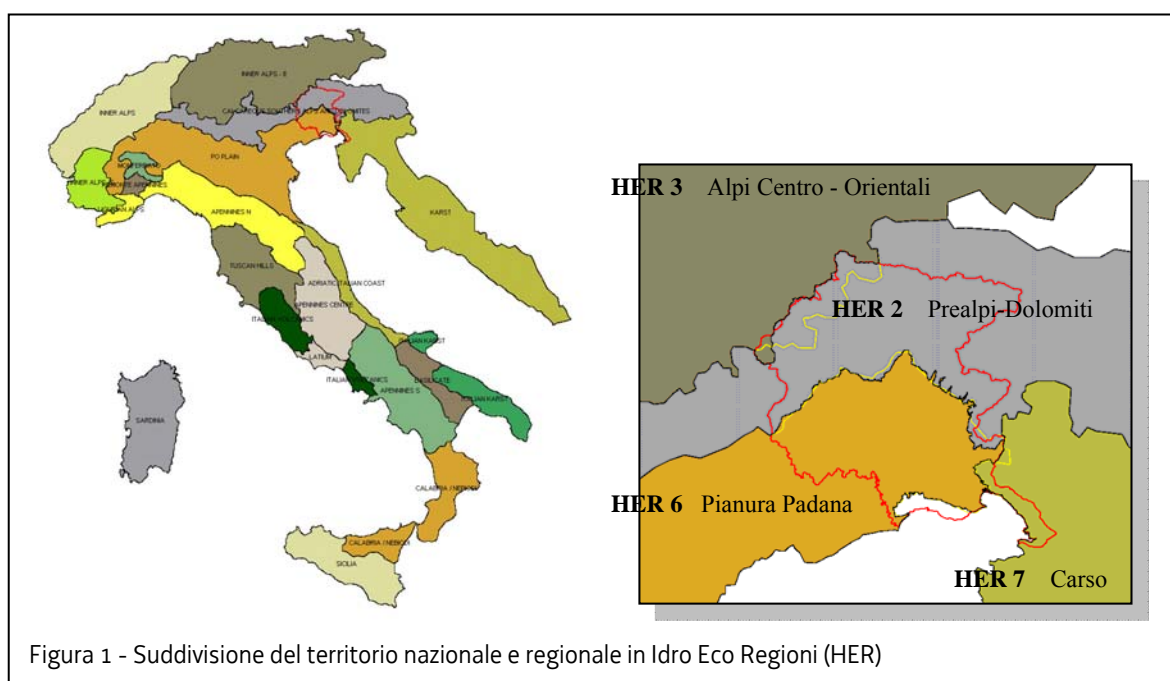
L'utilizzo di una regionalizzazione serve a definire delle unità territoriali di gestione e ad attribuire tipi coincidenti su tutto il territorio europeo. Le idroecoregioni sono inoltre la base per la definizione delle condizioni di riferimento tipo-specifiche e per una semplificazione nell'attribuzione di ogni tratto fluviale a un determinato tipo.

Il criterio utilizzato per la delimitazione delle idroecoregioni ha tenuto conto di una serie di descrittori tra cui altitudine, pendenza media del corpo idrico, clima e geologia. Le ipotesi fondanti sono:

- 1) all'interno di ogni IdroEcoregione (HER), gli ecosistemi di acqua corrente devono presentare una variabilità limitata per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche, oltre che simili modelli di variazione longitudinale.
- 2) gli ecosistemi di HER diverse devono differire per almeno uno dei principali parametri abiotici, e queste differenze si devono riflettere in modo consistente e significativo sulla struttura biologica.

Sulla base di questi fattori le idroecoregioni individuate nel territorio nazionale risultano ventuno (Fig. 1), quattro delle quali interessano il Friuli Venezia Giulia:

- **HER 2** prealpi-dolomiti;
- **HER 3** alpi centro-orientali;
- **HER 6** pianura padana;
- **HER 7** carso.

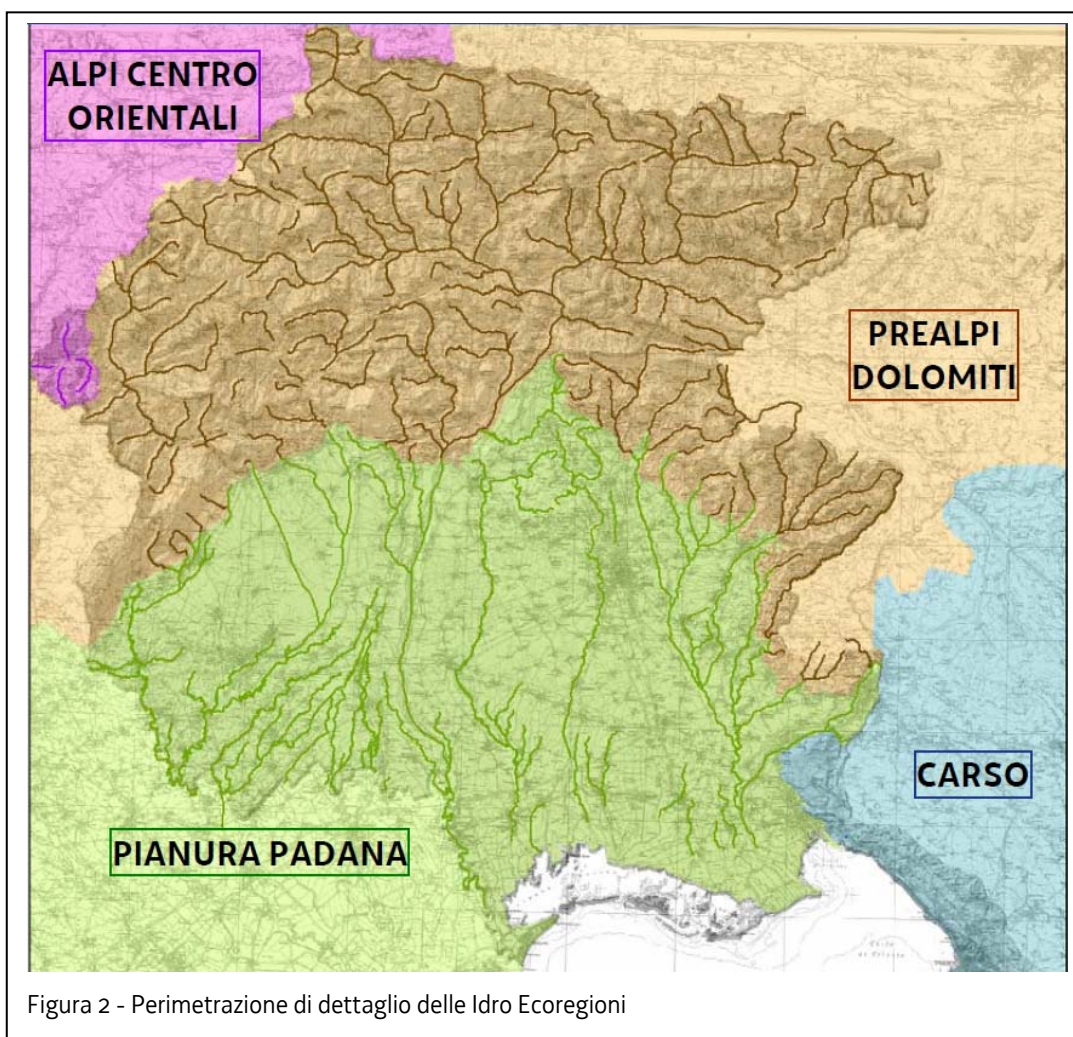


La metodologia per la definizione delle HER presenta alcuni limiti legati alla scala utilizzata, alla disomogeneità dei dati, alle semplificazioni delle discontinuità naturali con conseguente perdita di informazioni e dettaglio. Pertanto, per esigenze di ordine operativo, la delimitazione delle idroecoregioni, così come proposta da CEMAGREF, è stata leggermente modificata sulla base delle reali discontinuità geografiche, climatiche ed ecologiche del territorio di nostra competenza.

In generale la delimitazione risulta ora con un maggior dettaglio per l'utilizzo del DEM a 20 m (carta delle pendenze).

Inoltre, poiché nella proposta originale del CEMAGREF il bacino montano del Tagliamento risultava diviso trasversalmente, pur senza una effettiva presenza di discontinuità nelle condizioni geografiche, climatiche ed ecologiche, si è deciso di far coincidere la linea di separazione tra le IdroEcoregioni "Alpi Centro-Orientali" e "Prealpi Dolomiti" con lo spartiacque tra Tagliamento e Piave.

Infine, per quanto riguarda la limitata porzione del bacino del Piave ricadente nel territorio regionale è stato concordato con la Regione Veneto di farla ricadere interamente nella idroecoregione "Alpi Centro-Orientali", coerentemente con il resto del bacino.



Livello 2 - Tipizzazione

La tipizzazione si applica a tutti i corsi d'acqua naturali che hanno un bacino idrografico superiore a 10 km². In un primo momento, pertanto, il numero di corsi d'acqua naturali da tipizzare sono risultati circa 200.

Di questi una parte ricade nel territorio sloveno (i fiumi Isonzo, Vipacco, Rosandra, Osopo per un tratto soltanto o quasi completamente come i torrenti Recca, Verpogliano e Grisa), e sono stati identificati provvisoriamente con una sigla "SL", in attesa del coordinamento internazionale.

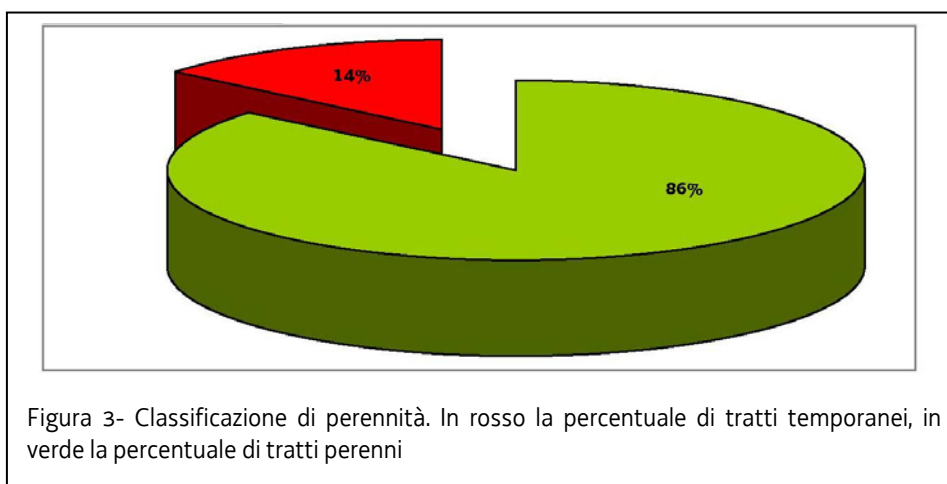
Oltre ai corsi d'acqua con superficie superiore a 10 km² si è scelto di procedere alla tipizzazione dei più importanti corsi d'acqua di risorgiva, per i quali, oltretutto, risulta riduttivo e poco applicabile il limite del bacino idrografico. Inoltre sono stati tipizzati altri corpi idrici di natura carsica e sede di importanti approvvigionamenti idrici.

La tipizzazione viene definita sulla base di pochi elementi descrittivi a scala nazionale, di facile applicabilità e la cui rilevanza è ampiamente condivisa. I descrittori sono rappresentativi di una condizione naturale del corso d'acqua e pertanto il primo sforzo è stato quello di ricercare o ricostruire le caratteristiche dell'alveo in assenza di impatti antropici.

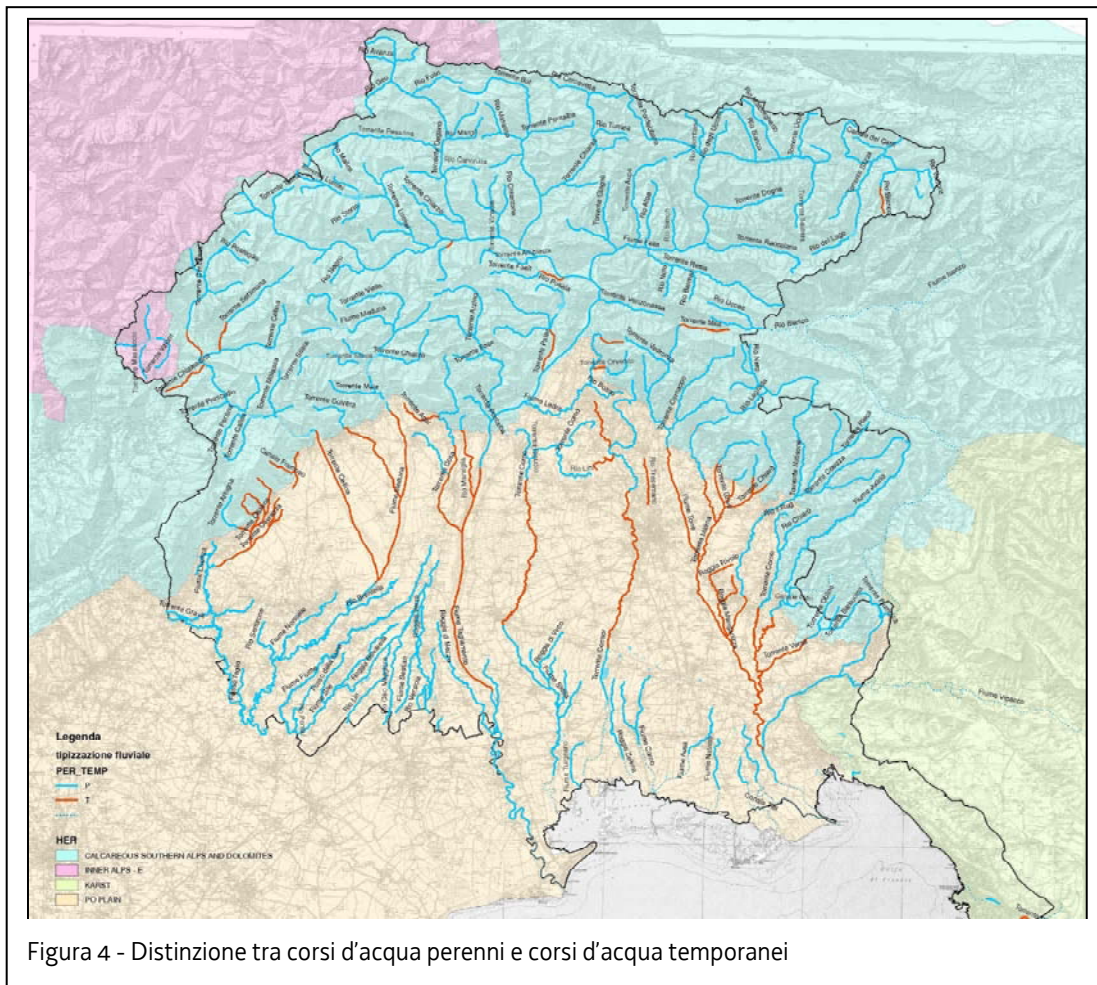
Perennità

La prima distinzione importante e discriminante riguarda la perennità e persistenza del deflusso naturale nel tratto fluviale. Riguardo a questo parametro i fiumi possono essere perenni, se l'acqua è sempre presente in alveo, oppure temporanei, se soggetti a periodi di asciutta totale o di tratti dell'alveo annualmente o almeno 2 anni su 5. Nel primo caso la valutazione successiva verrà indirizzata sull'origine del corso d'acqua e sulla sua "taglia", ovvero la distanza dalla sorgente, mentre nel secondo caso ne verrà valutata la persistenza del flusso e la morfologia dell'alveo.

Nel caso specifico sono stati individuati 272 tratti perenni e 46 tratti definibili "temporanei". Questi ultimi sono in generale dei corsi d'acqua che scorrono in alta pianura nelle zone dei "magredi" e delle "lavie" dove il potente materasso ghiaioso non permette uno scorrimento superficiale se non in occasione di significative precipitazioni. Esistono anche casi di tratti temporanei di corsi d'acqua montani, per lo più in corrispondenza di confluenze con fiumi di fondovalle, dove sono presenti potenti conoidi ghiaiosi. Infine tratti temporanei si possono ritrovare in particolari ambienti come le aree carsiche.



È importante sottolineare che la valutazione di questo parametro è stata condotta ipotizzando una condizione di assenza di captazioni e sulla base di portate naturali eventualmente ricostruite.



Distanza dalla sorgente (nel caso dei fiumi perenni)

Nel caso dei corsi perenni la prima vera operazione è stata la suddivisione delle aste in tratti a seconda della distanza dalla sorgente. Questa caratteristica fornisce indicazioni sulla taglia del corso d'acqua in quanto è correlata indirettamente alla dimensione del bacino di cui può essere considerata un descrittore indiretto. La distanza dalla sorgente consente di ottenere delle classi di taglia per i corsi d'acqua italiani così definite:

Taglia corso d'acqua	Distanza dalla sorgente	Superficie del bacino sotteso	codice
Corso d'acqua molto piccolo	< 5 km	< 25 km ²	1
Corso d'acqua piccolo	5 – 25 km	25 – 150 km ²	2
Corso d'acqua medio	25 – 75 km	150 – 750 km ²	3
Corso d'acqua grande	75 -150 km	750 -2.500 km ²	4
Corso d'acqua molto grande	> 150 km	> 2.500 km ²	5
*	< 10 km		6*

* Per i corsi d'acqua con origine da sorgenti o da acque sotterranee aventi una distanza dalla sorgente inferiore a 10 km non si applica il codice 1 ma è previsto un codice a parte (6).

Tabella 1 - Classi di taglia dei corsi d'acqua

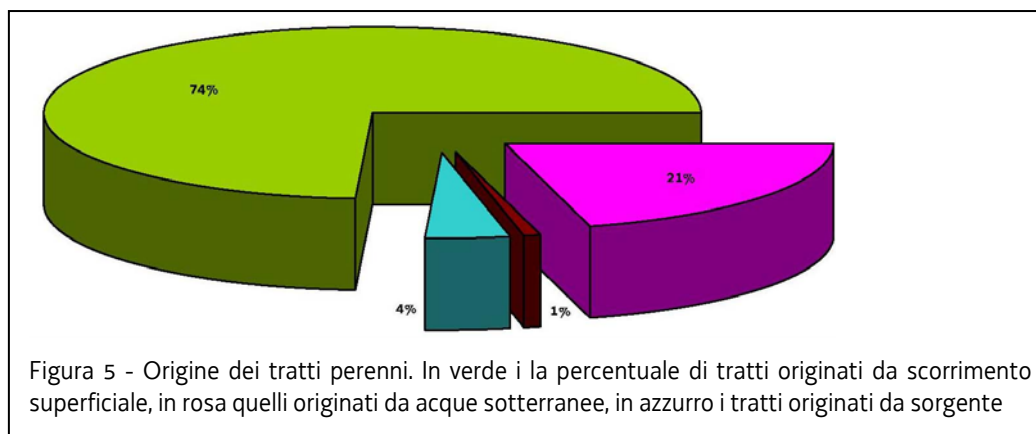
Disponendo dei perimetri in formato digitale di tutti i bacini alla scala 1:25.000 si è deciso in linea generale di prendere in considerazione l'estensione del bacino a monte. Nel caso particolare dei corsi d'acqua di risorgiva si è invece reputato più significativo tener conto della distanza dalla sorgente.

In ogni caso per meglio razionalizzare la struttura e la distribuzione delle tipologie dei corsi d'acqua in molti casi si è ritenuto di spostare a valle o a monte la divisione fra le singole tipologie prendendo in considerazione eventuali confluenze con altri corsi d'acqua di ordine superiori o comunque significative.

Origine (nel caso dei fiumi perenni)

È utile poter discriminare i diversi tipi fluviali sulla base della loro origine, soprattutto al fine di evidenziare ecosistemi di particolare interesse o a carattere peculiare. A livello nazionale i corsi d'acqua sono così classificati:

- origine da scorrimento superficiale di acque di precipitazione o scioglimento di nevai;
- origine da grandi laghi;
- origine da ghiacciai;
- origine da sorgenti (e.g. in aree carsiche);
- origine da acque sotterranee (e.g. risorgive e fontanili).



Tale classificazione può perdere d'importanza spostandosi verso valle, dove il corso d'acqua assume caratteristiche maggiormente confrontabili con quelle di corsi d'acqua originati direttamente da acque di pioggia in quanto gli effetti di un'origine particolare del corso d'acqua si affievoliscono.

Le valutazioni eseguite sui 272 corsi d'acqua perenni relativamente a questo parametro hanno avuto i seguenti risultati:

- **203** originati da scorrimento superficiale;
- **11** originati da sorgente;
- **58** originati da acque sotterranee;

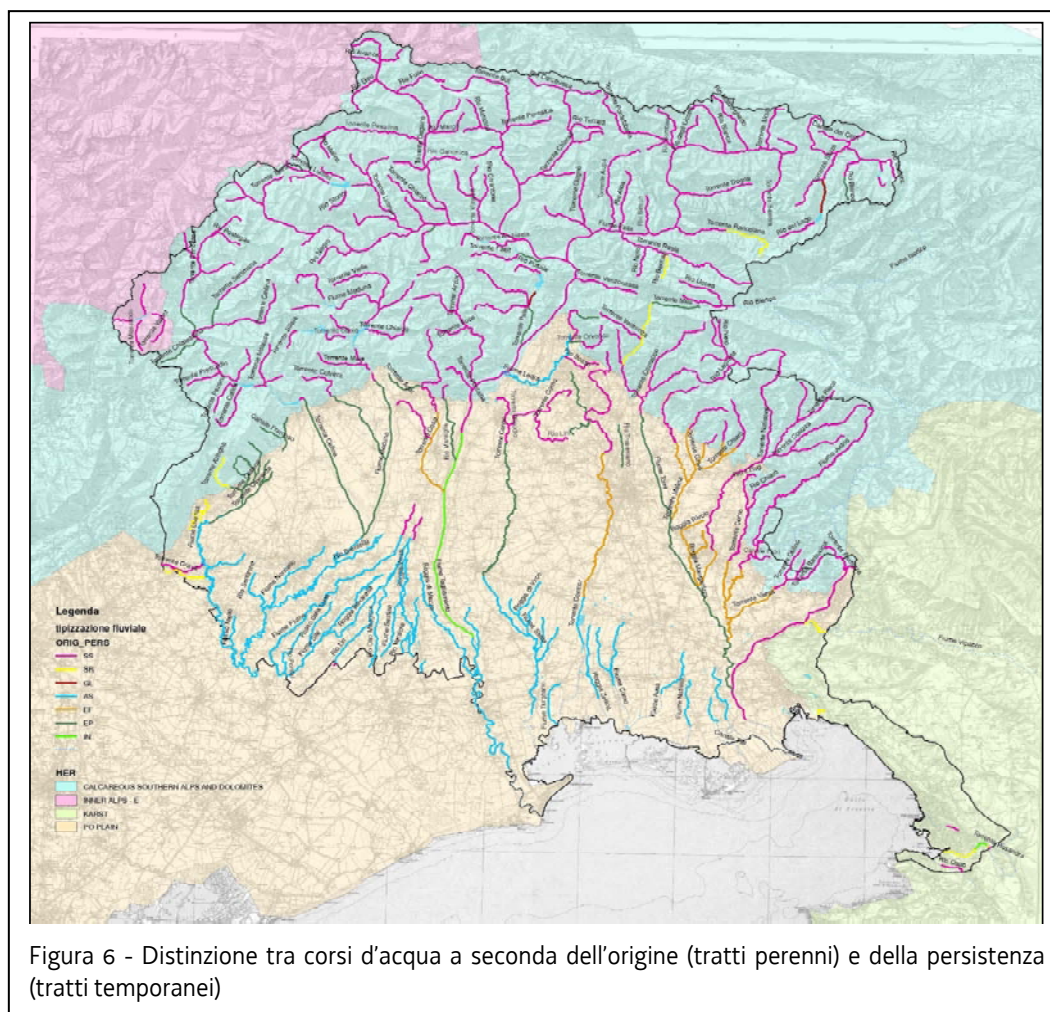
Persistenza (nel caso dei fiumi temporanei)

A seconda del grado di persistenza del deflusso in alveo i fiumi temporanei sono così classificati:

- fiumi intermittenti, se l'acqua è presente in alveo per almeno 8 mesi;
- fiumi effimeri, se l'acqua in alveo è presente per meno di 8 mesi, ma stabilmente, a volte solo con tratti e pozze isolate;
- fiumi episodici, se l'acqua è presente in alveo solo in seguito ad eventi di precipitazione particolarmente intensi, anche meno di una volta ogni 5 anni.

Le informazioni e le conoscenze che hanno portato a delineare i tratti dei fiumi temporanei e a distinguerli nelle diverse categorie derivano in parte da notizie bibliografiche ed in parte grazie alla collaborazione con esperti del territorio presenti all'interno di strutture come l'Unità Operativa Idrografica e l'Ente Tutela Pesca.

Dei 46 corsi d'acqua o tratti fluviali identificati come temporanei 2 sono risultati intermittenti, 14 effimeri, 30 episodici. Di seguito si riporta il reticolo idrografico suddiviso in tratti a seconda dell'origine (corsi d'acqua perenni) e a seconda della persistenza della portata in alveo (corsi d'acqua temporanei).



Morfologia dell'alveo (nel caso dei fiumi temporanei)

Questo parametro è molto importante in quanto definisce nei fiumi temporanei le biocenosi acquatiche e il funzionamento dell'ecosistema. I corsi d'acqua per i quali la morfologia dell'alveo risulta particolarmente importate per caratterizzare la struttura e il funzionamento dell'Ecosistema sono quelli di pianura, collina e quelli di fondovalle montani. I due raggruppamenti possibili sono:

- Meandriforme, sinuoso o confinato
- Semiconfinato, transizionale, a canali intrecciati o fortemente anastomizzato

I tratti del primo tipo sono risultati 28, del secondo tipo 18. Un'analisi più approfondita su questa caratteristica verrà affrontata con la tipizzazione di dettaglio al successivo livello 3.

Influenza bacino di monte

Per tutti i tratti fluviali fin qui ottenuti va ricavato il valore del parametro che caratterizza l'influenza del bacino di monte, definito come il rapporto tra l'estensione totale del fiume (ad es. distanza dalla sorgente) e l'estensione lineare del fiume in esame all'interno della Idro-Ecoregione di appartenenza (sempre a monte del sito e fino al confine della Idro-Ecoregione di appartenenza).

Anche in questo caso si è deciso di ragionare in termini di bacino sotteso per i corsi d'acqua montani e in termini di lunghezza (distanza dalla sorgente) per i corsi d'acqua di risorgiva.

I criteri per l'attribuzione di una classe di influenza del bacino di monte a partire da un determinato valore di IBM sono i seguenti:

	IBM	Influenza bacino di monte
HER 2, 6, 7	$IBM \leq 1,25$	TRASCURABILE O NULLA (T)
	$1,25 \leq IBM \leq 2$	DEBOLE(D)
	$IBM > 2$	FORTE (F)
HER 3		NON APPLICABILE (N) (per i soli corsi endogeni)

Tabella 2 - Criteri per l'attribuzione di un sito fluviale ad una classe di influenza del bacino a monte

Livello 3 – Tipizzazione di dettaglio

Il terzo livello della tipizzazione è un passaggio facoltativo che consente di affinare la suddivisione ottenuta al livello precedente. L'analisi più approfondita di ulteriori fattori, quali temperatura dell'acqua, regime delle portate, interazione con la falda, granulometria del substrato, ecc., consente di adattare le tipologie alle specificità territoriali e di compensare eventuali incongruenze o disomogeneità.

Al momento non si ritiene ancora di poter affrontare questo livello, in attesa dei primi risultati dei monitoraggi a partire dalla tipizzazione di secondo livello. Ciononostante si prevede in seguito di tener conto ad esempio della distinzione in substrato siliceo, calcareo e depositi alluvionali, nonché di selezionare i tratti di corsi d'acqua in pianura che non hanno ancora le caratteristiche per poter essere contraddistinti come acque di transizione ma dove la presenza di un certo grado di salinità ne modifica sensibilmente le condizioni biologiche e chimico-fisiche.

Risultati ottenuti per la tipizzazione dei fiumi in Friuli Venezia Giulia

Al termine delle operazioni di tipizzazione sono risultati in totale **47** diversi tipi fluviali e i circa 200 corsi d'acqua presi in considerazione sono stati suddivisi in **318** tratti fluviali.

Di seguito si riporta l'elenco completo di tutti i tipi.

	CODICE TIPO	HER / ORIGINE-PERSISTENZA / DISTANZA_ORIGINE-MORFOLOGIA / INFLUENZA BACINO_MONTE	NUMERO TRATTI PER TIPO
1	02SS1T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/< 5 km/trascurabile o nullo	125
2	02SS2T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/5-25 km/trascurabile o nullo	35
3	02SS3T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/25-75 km/trascurabile o nullo	7
4	02SS4T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/75-150 km/trascurabile o nullo	1
5	02SR6T	prealpi-dolomiti/sorgente carsica/< 10 km/trascurabile o nullo	4
6	02AS6T	prealpi-dolomiti/acque sotterranee/< 10 km/trascurabile o nullo	1
7	02EP7T	prealpi-dolomiti/episodico/meandriforme/trascurabile o nullo	5
8	02EP8T	prealpi-dolomiti/episodico/semiconfinato/trascurabile o nullo	7
9	03SS1N	alpi centro-orientali/scorrimento superficiale/< 5 km/non applicabile	3
10	03SS2N	alpi centro-orientali/scorrimento superficiale/5-25 km/non applicabile	1
11	06SR2T	pianura padana/sorgente carsica/5-25 km/trascurabile o nullo	1
12	06AS2D	pianura padana/acque sotterranee/5-25 km/debole	1
13	06AS2T	pianura padana/acque sotterranee/5-25 km/trascurabile o nullo	15
14	06AS3T	pianura padana/acque sotterranee/25-75 km/trascurabile o nullo	5
15	06AS4D	pianura padana/acque sotterranee/75-150 km/debole	1
16	06AS5F	pianura padana/acque sotterranee/> 150 km/forte	1
17	06AS6T	pianura padana/acque sotterranee/<10 km/trascurabile o nullo	34
18	06EF7D	pianura padana/effimero/meandriforme/debole	4
19	06EF7F	pianura padana/effimero/meandriforme/forte	1
20	06EF7T	pianura padana/effimero/meandriforme/trascurabile o nullo	4
21	06EF8D	pianura padana/effimero/semiconfinato/debole	1
22	06EF8F	pianura padana/effimero/semiconfinato/forte	2
23	06EF8T	pianura padana/effimero/semiconfinato/trascurabile o nullo	2
24	06EP7D	pianura padana/episodico/meandriforme/debole	2
25	06EP7F	pianura padana/episodico/meandriforme/forte	2
26	06EP7T	pianura padana/episodico/meandriforme/trascurabile o nullo	8
27	06EP8D	pianura padana/episodico/semiconfinato/debole	2
28	06EP8F	pianura padana/episodico/semiconfinato/forte	2
29	06EP8T	pianura padana/episodico/semiconfinato/trascurabile o nullo	1
30	06IN8F	pianura padana/intermittente/semiconfinato/forte	1
31	06SR3F	pianura padana/sorgenti/25-75 km/forte	1

	CODICE TIPO	HER / ORIGINE-PERSISTENZA / DISTANZA_ORIGINE-MORFOLOGIA / INFLUENZA BACINO_MONTE	NUMERO TRATTI PER TIPO
32	06SR6T	pianura padana/sorgenti/25-75 km/trascurabile o nullo	3
33	06SS1D	pianura padana/scorrimento superficiale/< 5 km/debole	1
34	06SS1F	pianura padana/scorrimento superficiale/< 5 km/forte	3
35	06SS1T	pianura padana/scorrimento superficiale/< 5 km/trascurabile o nullo	9
36	06SS2D	pianura padana/scorrimento superficiale/5-25 km/debole	1
37	06SS2F	pianura padana/scorrimento superficiale/5-25 km/forte	4
38	06SS2T	pianura padana/scorrimento superficiale/5-25 km/trascurabile o nullo	4
39	06SS3F	pianura padana/scorrimento superficiale/25-75 km/forte	3
40	06SS4F	pianura padana/scorrimento superficiale/75-150 km/forte	2
41	06SS5F	pianura padana/scorrimento superficiale/> 150 km/forte	1
42	07EP7T	carso/episodico/meandriforme/trascurabile o nullo	1
43	07IN7T	carso/intermittente/meandriforme/trascurabile o nullo	1
44	07SR2T	carso/sorgente carsica/5-25 km/trascurabile o nullo	1
45	07SR6T	carso/sorgente carsica/< 10 km/trascurabile o nullo	1
46	07SS1T	carso/scorrimento superficiale/< 5 km/trascurabile o nullo	2
47	07SS2T	carso/scorrimento superficiale/5-25 km/trascurabile o nullo	1
Totale complessivo			318

Tabella 3 - Elenco completo delle tipologie fluviali rilevate

Come facile comprendere i fiumi più lunghi sono quelli risultati suddivisi nel maggior numero di tratti/tipi ed in particolare:

- Corsi d'acqua suddivisi in 7 tipi: 1 (Tagliamento)
- Corsi d'acqua suddivisi in 6 tipi: 1 (Meduna)
- Corsi d'acqua suddivisi in 4 tipi: 7 (Cellina, Cormor, Judrio, Torre, Natisone, Cosa, Corno)
- Corsi d'acqua suddivisi in 3 tipi: 15 (Isonzo, Livenza, Cornappo, Degano, But, Fella, Fiume,...)
- Corsi d'acqua suddivisi in 2 tipi: 50 (Slizza, Lumiei, ...)
- Corsi d'acqua suddivisi in 1 tipo: 132 (Giaf, Molassa,...)

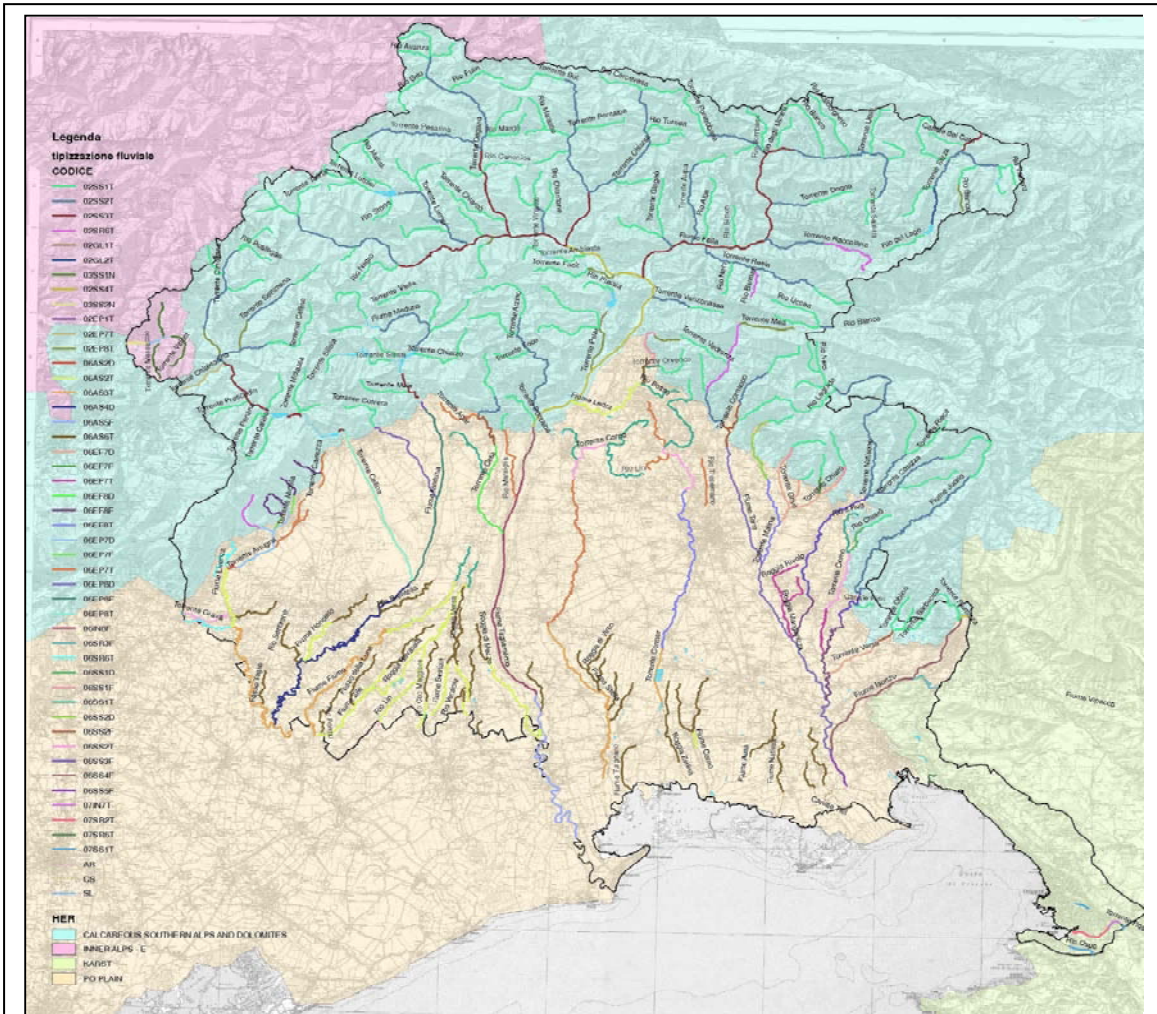


Figura 7 - Suddivisione dei corsi d'acqua superiori a 10 km² in tratti e tipologie

1.1.2 Tipizzazione dei laghi e degli invasi

La tipizzazione si applica a tutti i laghi con superficie maggiore di 0,2 km² e agli invasi con superficie superiore a 0,5 km², sebbene la successiva fase di monitoraggio e di classificazione venga poi effettuata solo per laghi e invasi con superficie superiore a 0,5 km². Oltre ai laghi e agli invasi così individuati si è scelto di procedere alla tipizzazione anche di laghi di estensione inferiore ma dal particolare valore paesaggistico-ambientale.

La procedura di tipizzazione si sviluppa su una sequenza di operazioni a cascata ed è basata sull'utilizzo di descrittori abiotici che determinano le caratteristiche del lago e incidono sulla struttura e la composizione della popolazione biologica. I descrittori discriminanti che entrano in gioco sono la conducibilità elettrica, la quota, la morfometria lacustre, la stabilità termica e la composizione geologica prevalente del bacino (calcareo o siliceo).

Distinzione tra "laghi" e "invasi"

La distinzione tra laghi e invasi è importante ai fini dei descrittori morfometrici. Le differenze strutturali e gestionali impongono infatti di considerare i parametri caratteristici, quali profondità, quota e superficie nelle condizioni di massima regolazione per gli invasi e come livello medio naturale per i laghi. La distinzione tra laghi e invasi è effettuata sulla base delle definizioni riportate nel DM 131/2008: per *lago* si intende un corpo idrico naturale lenticò, superficiale, interno, fermo, di acqua dolce, dotato di significativo bacino scolante; per *invaso* si intende un corpo idrico fortemente modificato, un corpo lacustre naturale-ampliato o artificiale.

NOME	TIPOLOGIA	NATURA	SUPERFICIE [km ²]	QUOTA MAX [m s.m.m.]
Lago di Redona (Tramonti, Ponte Racli)	invaso	artificiale	1,44	313
Lago di Sauris (Lumiei, La Maina)	invaso	artificiale	1,43	980
Lago di Cavazzo (dei Tre Comuni)	invaso	naturale/regolato	1,18	195
Lago di Ca' Selva	invaso	artificiale	1,16	495
Lago di Barcis (Aprilis, Ponte Antoi)	invaso	artificiale	0,90	402
Lago di Ravedis	invaso	artificiale	0,90	341
Lago del Predil (Raibl)	lago	lago glaciale	0,61	965
Lago di Doberdò	lago	lago carsico	0,35	5
Lago di Ragogna (San Daniele)	lago	lago di morena	0,20	185
Lago Superiore di Fusine	lago	lago glaciale	0,13	930
Lago Inferiore di Fusine	lago	lago glaciale	0,11	924

Tabella 4 -Laghi e invasi tipizzati

Sulla base di questa definizione e dell'estensione della superficie lacustre i laghi e gli invasi da tipizzare sono risultati 11 (Tab. 4).

Conducibilità

La conducibilità elettrica è ottenuta come valore medio sulla colonna d'acqua nello strato di massimo rimescolamento invernale. Questa variabile serve a distinguere i laghi d'acqua dolce dai laghi ad alto contenuto salino in base alla soglia di 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20° C, limite tra ecosistemi che presentano cambiamenti significativi delle comunità biologiche.

Tutti i laghi e gli invasi considerati sono di acqua dolce e presentano valori di conducibilità elettrica ben inferiore alla soglia di 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20° C.

Localizzazione geografica

Il territorio italiano è suddiviso in due grandi Regioni separate dal 44° parallelo, caratterizzate da regimi climatici differenti, che vanno ad incidere sulla temperatura delle acque e sul loro regime di mescolamento. Tutti i laghi e gli invasi presenti nel territorio del Friuli Venezia Giulia sono ricompresi nella Regione settentrionale denominata "Alpina e Sudalpina", contraddistinta con il codice **AL**.

Quota

Il primo descrittore morfometrico è la quota. Si tratta della quota media s.l.m. per i laghi mentre per gli invasi si considera la quota a massima regolazione. Sulla base di questo parametro vengono distinte tre classi: i laghi con quota sopra i 2000 m s.m.m., quelli con quota compresa tra 800 m s.m.m. e 2000 m s.m.m. e quelli con quota inferiore a 800 m s.m.m.

Tra i laghi considerati quattro si trovano oltre gli 800 m (Sauris, Predil e i due laghi di Fusine) mentre tutti gli altri si trovano a quote inferiori.

LAGO	TIPOLOGIA	SUPERFICIE (km ²)	QUOTA MEDIA [m s.m.m.]	QUOTA A MAX REGOLAZIONE [m s.m.m.]	PROFONDITÀ MASSIMA [m]	PROFONDITÀ MEDIA [m]
Tramonti	invaso	1,44	-	313	70,25	15,63
Sauris	invaso	1,43	-	980	131,85	50,06
Cavazzo	invaso	1,18	-	195	39,70	12,16
Ca' Selva	invaso	1,16	-	495	< 125 m	> 15 m
Barcis	invaso	0,90	-	402	45,00	13,87
Ravedis*	invaso	0,90	-	338,5	< 125 m	> 15 m
Predil	naturale	0,61	965	-	27,00	< 15 m
Doberdò	naturale	0,35	5,5	-	9,50	5,00
Ragogna	naturale	0,20	188	-	9,30	3,20
Fusine Superiore	naturale	0,13	929	-	6,00	< 15 m
Fusine Inferiore	naturale	0,11	924	-	23,00	< 15 m

*invaso in fase di collaudo

Tabella 5 - Caratteristiche dei laghi/invasi tipizzati

Profondità

Nel caso dei laghi la profondità massima è quella calcolata nel punto più depresso a partire dal livello medio dello specchio d'acqua. Per gli invasi è quella calcolata nel punto più depresso a partire dal livello di massimo invaso. La profondità media è ottenuta come volume del lago/invaso diviso per la superficie.

Descrittori geologici

L'individuazione della classe geologica è effettuata per i soli laghi a quota superiore a 800 m. La geologia viene classificata in base alla tipologia di substrato dominante del bacino idrografico, quindi può essere silicea o calcarea. Il parametro utilizzato per distinguere la geologia è l'alcalinità totale o, in assenza, può essere utilizzata la conducibilità.

I quattro laghi a quota superiore a 800 m sono tutti riconducibili alla classe calcarea.

Stratificazione termica

Nel caso dei laghi a quota inferiore a 800 m viene valutata la stratificazione termica. I laghi che non mostrano una stratificazione termica evidente e stabile sono detti polimitici, ciò significa che durante il ciclo annuale si possono verificare più fasi di rimescolamento.

Secondo questa distinzione e sulla base di dati di campo risulta stratificato solamente il lago di Ragogna.

Risultati ottenuti per la tipizzazione dei laghi in Friuli Venezia Giulia

Nella Regione Alpina e Sudalpina sono previste 10 differenti tipologie, di cui 5 risultano presenti nel territorio del Friuli Venezia Giulia e precisamente:

- laghi/invasi sudalpini, polimittici (AL-4);
- 1 laghi/invasi sudalpini, poco profondi (AL-5);
- laghi/invasi sudalpini, profondi (AL-6);
- laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei (AL-7);
- 1 laghi/invasi alpini, profondi, calcarei (AL-9).

NOME	GEOLOGIA	STRATIFICAZIONE TERMICA	TIPO	
Lago di Tramonti			AL-6	Laghi/invasi sudalpini, profondi
Lago di Sauris	CA		AL-9	Laghi/invasi alpini, profondi, calcarei
Lago di Cavazzo		polimittico	AL-4	Laghi/invasi sudalpini, polimittici
Lago di Selva			AL-6	Laghi/invasi sudalpini, profondi
Lago di Barcis		polimittico	AL-4	Laghi/invasi sudalpini, polimittici
Lago di Ravedis			AL-6	Laghi/invasi sudalpini, profondi
Lago del Predil	CA		AL-7	Laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei
Lago di Doberdò		polimittico	AL-4	Laghi/invasi sudalpini, polimittici
Lago di Ragogna		stratificato	AL-5	Laghi/invasi sudalpini, poco profondi
Lago Superiore di Fusine	CA		AL-7	Laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei
Lago Inferiore di Fusine	CA		AL-7	Laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei

Tabella 6 - Elenco completo delle tipologie rilevate

1.1.3 Tipizzazione delle acque marino - costiere

La definizione dei tipi costieri deriva dall'analisi delle caratteristiche naturali geomorfologiche e quelle idrodinamiche che identificano il tratto costiero.

L'individuazione dei tipi delle acque marino-costiere è stata effettuata distinguendo la fascia costiera entro i 3.000 m e la zona marina che si estende da qui e fino ad un miglio oltre la linea di base. Tale distinzione deriva dalle diverse definizioni contenute nella normativa di riferimento.

Il D.Lgs. 152/2006 (parte terza, Allegato 1, punto 1.1.3) definisce come "significative le acque marine comprese entro la distanza di 3.000 m dalla costa e comunque entro la batimetria di 50 m", riprendendo la definizione del precedente D.Lgs. 152/1999.

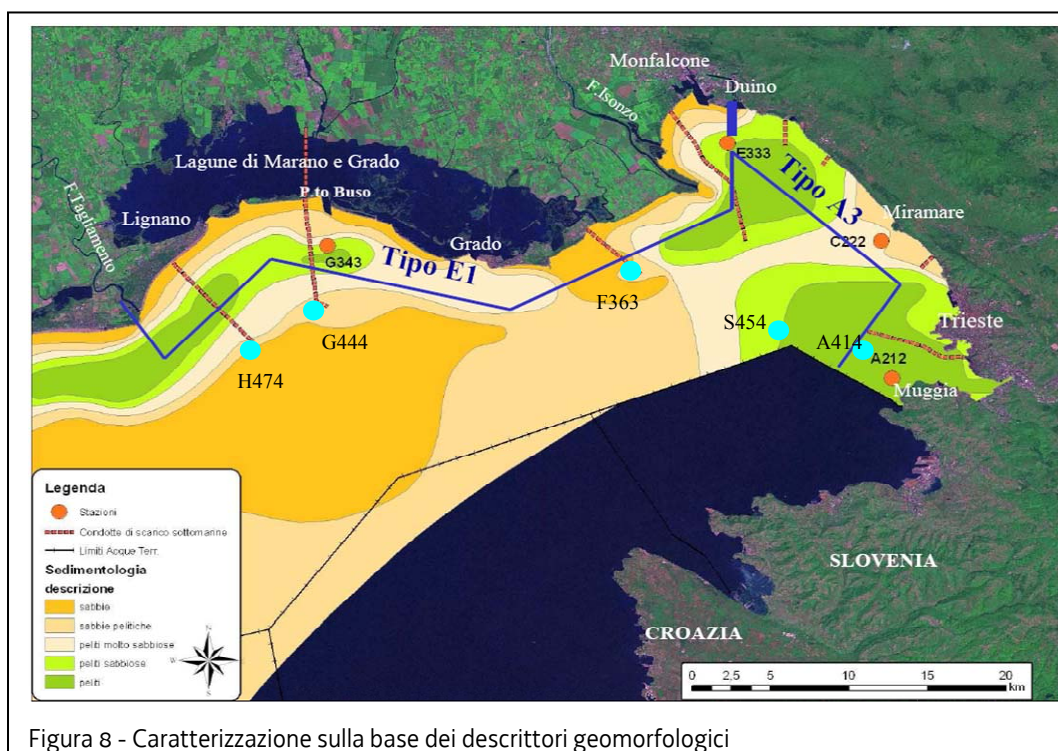
D'altro canto il medesimo D.Lgs 152/2006, recependo la Direttiva 2000/60/CE, definisce all'art. 74, comma 1 lettera c), le acque costiere come "acque superficiali situate all'interno rispetto a una retta immaginaria distante, in ogni suo punto, un miglio nautico sul lato esterno dal punto più vicino della linea di base che serve da riferimento per definire il limite delle acque territoriali e che si estendono eventualmente fino al limite esterno delle acque di transizione".

Descrittori geomorfologici

In base alle caratteristiche geomorfologiche l'area costiera regionale è suddivisa in due tipologie principali: rilievi montuosi (A), per il tratto compreso tra P.ta Sottile e Duino e pianura alluvionale (E), per la zona costiera da Duino a P.ta Tagliamento.

Descrittori idrologici

Prendendo in considerazione le caratteristiche idrologiche, quali temperatura e salinità, è stata calcolata la stabilità verticale della colonna d'acqua, fattore che rappresenta gli effetti delle immissioni di acqua dolce di provenienza continentale, correlabili ai descrittori di pressione antropica che insistono sulla fascia costiera. La stabilità verticale può essere, quindi, un buon indicatore di tali pressioni.



Per il calcolo del valore di stabilità, secondo la formula riportata nel D.M. 131/2008, sono stati analizzati i valori rilevati nelle stazioni di campionamento previste dal programma di monitoraggio marino-costiero del Ministero dell'Ambiente. Il periodo considerato permette di indagare una serie storica continua di dati, acquisiti in acque marino-costiere ad elevata variabilità termo-alina. In particolare, si sono scelte 4 stazioni per la fascia costiera e 5 per la zona marina, poste sui transetti storici di riferimento.

Le stazioni A212 e C222, sono situate a un miglio nautico dalla linea di costa su una batimetria di circa 20 m; le stazioni E333 e G343 si trovano ad oltre 1 miglio e presentano rispettivamente una batimetria di 11 e 7 m; le stazioni A414, S454, G444, H474, F363 sono situate su una batimetria inferiore a 30 m.

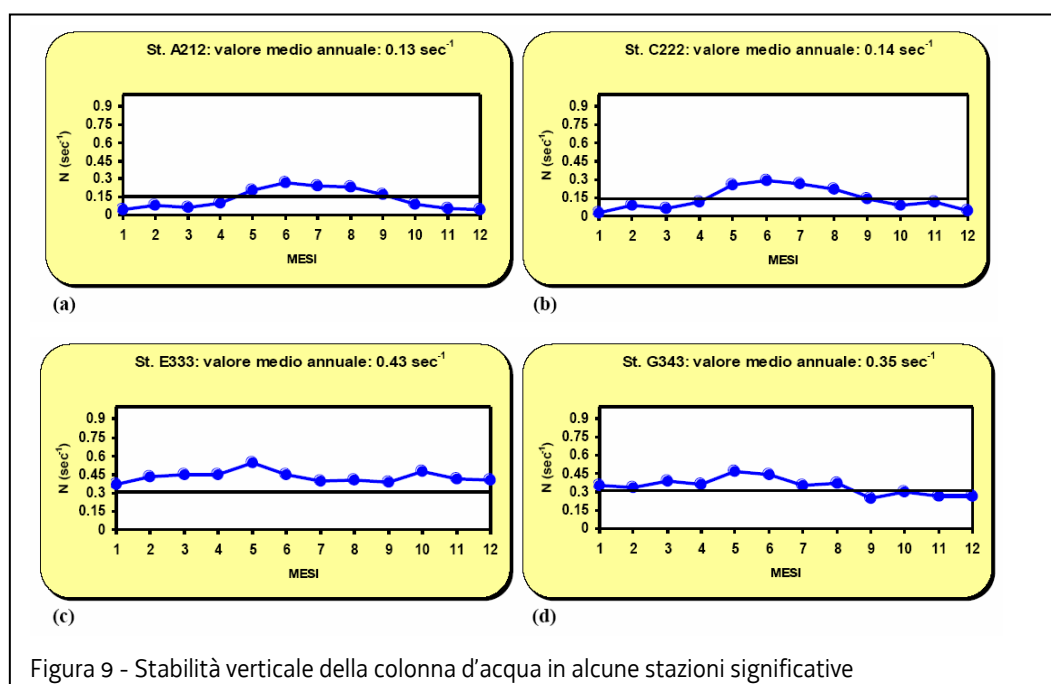
Sulla base dei risultati dei valori medi annuali di stabilità verticale ottenuti, le acque costiere regionali si suddividono in due tipologie:

- bassa stabilità (3) (stazioni A212 e C222) con $N \leq 0.15 \text{ sec}^{-1}$;
- alta stabilità (1) (stazioni E333 e G343) con $N \geq 0.3 \text{ sec}^{-1}$.

I valori di stabilità media annuale per le stazioni A212 e C222 sono inferiori a 0.15 e corrispondono a condizioni di bassa stabilità. Considerando la distribuzione mensile della stabilità calcolata sulla serie storica, nella stazione A212, si nota un aumento dei valori di N nel periodo primaverile tardo estivo, associati principalmente all'incremento del gradiente termico tra lo strato superficiale e quello di fondo; nella stazione C222 si evidenzia sia l'effetto del gradiente termico, sia quello associato agli apporti isontini, osservabili occasionalmente in tale area del bacino, nei periodi aprile-giugno ed ottobre-novembre.

Per le stazioni E333 e G343 i valori di stabilità media annuale sono maggiori di 0.3 e corrispondono a condizioni di alta stabilità. L'alta stabilità è dovuta, per la stazione E333, al gradiente di salinità che interessa soprattutto i primi 2-3 m della colonna d'acqua, associato agli apporti di acque dolci dei fiumi Isonzo e Timavo e, per la stazione G343, all'effetto dei flussi d'acqua a basso tenore salino, provenienti dalla retrostante bocca lagunare di Porto Buso.

I valori rilevati nelle 5 stazioni più al largo hanno evidenziato caratteristiche di media stabilità, tranne la stazione A414 (bassa stabilità) e la stazione F363 (alta stabilità).



Risultati per la tipizzazione delle acque marino-costiere in Friuli Venezia Giulia

Unendo le due informazioni, integrando quindi le due classi di tipologia costiera basate sui descrittori geomorfologici con le due classi di stabilità della colonna d'acqua, si identificano 2 tipi per la fascia costiera regionale e quattro per la zona marina.

Fascia costiera

- Il tipo A3 si estende da P.ta Sottile a Duino e comprende le stazioni del transetto A e C. È caratterizzato da rilievi montuosi (A) ed acque a bassa stabilità (3).
- Il tipo E1 si estende da Duino a P.ta Tagliamento e comprende le stazioni del transetto D e G. È caratterizzato da pianura alluvionale (E) ed acque ad alta stabilità (1).

Zona marina

- Il tipo A3 (rilievi montuosi ed acque a bassa stabilità) si estende nell'area esterna da Trieste a Miramare e comprende il transetto A.
- Il tipo A2 si estende all'esterno della costiera, da Miramare a P.ta Sdobba e comprende il transetto S. È caratterizzato da rilievi montuosi (A) ed acque a media stabilità (2).
- Il tipo E1 (pianura alluvionale ed acque ad alta stabilità) si estende nell'area esterna da P.ta Sdobba a Grado, come nella fascia più costiera, e comprende il transetto F.
- Il tipo E2 si estende da Grado a Lignano all'esterno della laguna e comprende i transetti G e H. È caratterizzato da pianura alluvionale (E) ed acque a media stabilità (2).

Di seguito si riportano i tipi relativi alla categoria acque marino-costiere individuate nel territorio del Friuli Venezia Giulia.

	CODICE TIPO	TIPO	NUMERO PER TIPO
1	ACA2	Rilievi montuosi / Media stabilità	1
2	ACA3	Rilievi montuosi / Bassa stabilità	7
3	ACE1	Pianura alluvionale / Alta stabilità	8
4	ACE2	Pianura alluvionale / Media stabilità	3

Tabella 7 - Elenco completo delle tipologie rilevate

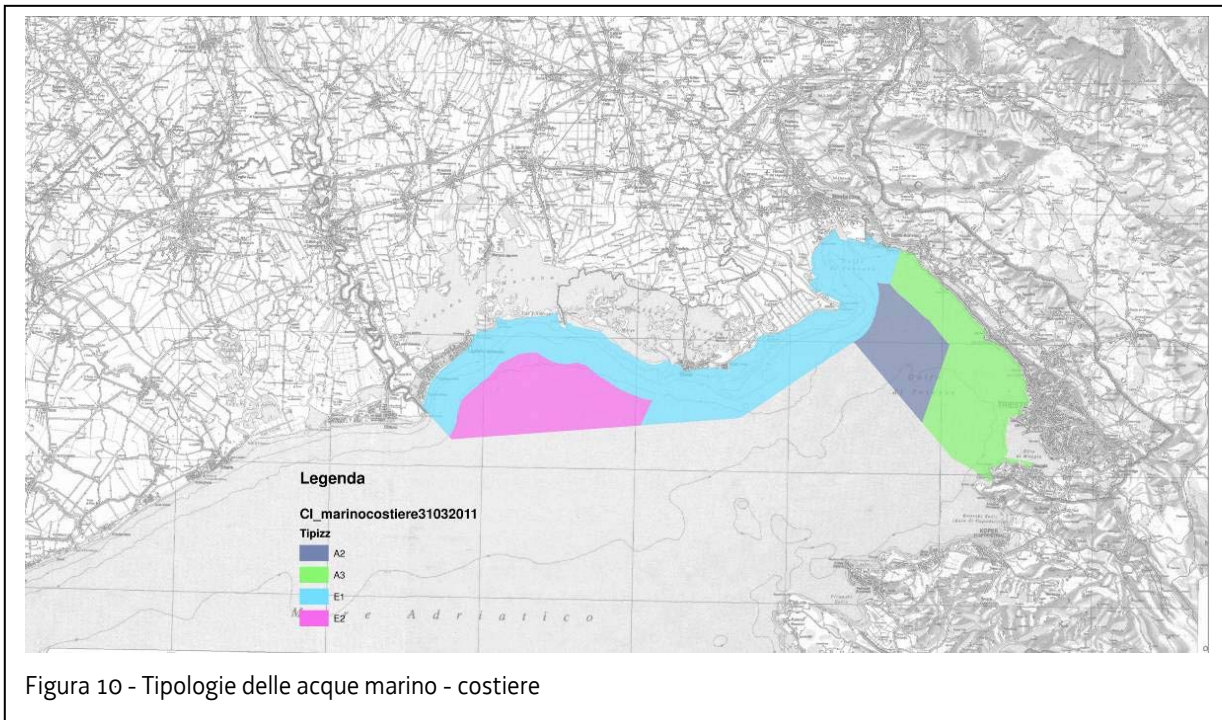


Figura 10 - Tipologie delle acque marino - costiere

1.1.4 Tipizzazione delle acque di transizione

Il processo di tipizzazione delle acque di transizione si basa sull'applicazione di descrittori prioritari e relative soglie di riferimento definite per tutto il territorio nazionale.

Le acque di transizione sono definite in base all'art. 2 della Direttiva 2000/60/CE e all'art.74 del Decreto legislativo 152/2006, come "i corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce".

Successivamente nel D.M. 131/2008 viene fornita una definizione "operazionale" per individuare i confini delle acque di transizione, attribuendo a tale categoria "i corpi idrici di superficie > 0,5 km² conformi all'art.2 della Direttiva, delimitati verso monte (fiume) dalla zona ove arriva il cuneo salino (definito come la sezione dell'asta fluviale nella quale tutti i punti monitorati sulla colonna d'acqua hanno il valore di salinità superiore a 0.5 psu) in bassa marea e condizioni di magra idrologica e verso valle (mare) da elementi fisici quali scanni, cordoni litoranei e/o barriere artificiali, o più in generale dalla linea di costa."

Secondo quanto indicato nel Decreto 131/2008, oltre alle foci fluviali direttamente sversanti in mare, sono classificati come "acque di transizione", ma tipologicamente distinti dalle lagune in quanto foci fluviali, quei tratti di corsi d'acqua che, pur sfociando in una laguna, presentano dimensioni non inferiori a 0,5 km². Gli ecosistemi di transizione individuati mediante la definizione di cui sopra, con superficie inferiore a 0,5 km², non sono obbligatoriamente soggetti a tipizzazione ed al successivo monitoraggio e classificazione ai sensi della Direttiva.

Possono essere considerati corpi idrici di transizione anche corpi idrici di dimensioni inferiori a 0,5 km², qualora sussistano motivazioni rilevanti ai fini della conservazione di habitat prioritari, eventualmente già tradotte in idonei strumenti di tutela, in applicazione di direttive Europee o disposizioni nazionali o regionali, o qualora sussistano altri motivi rilevanti che giustificano questa scelta. Fra essi possono essere citati:

- l'appartenenza totale o parziale ad aree protette;
- la specifica valenza ecologica;
- la presenza di aree considerabili come siti di riferimento;
- la rilevanza socio-economica;
- l'esistenza di elementi di pressione specifici e distinti;
- l'elevata influenza sui corpi idrici circostanti.

Descrittori geomorfologici

La prima distinzione viene effettuata sulla base delle caratteristiche geomorfologiche tra lagune costiere e foci fluviali. Sotto questo aspetto le acque di transizione nella Regione Friuli Venezia Giulia si distinguono in:

- a) Lagune costiere delle quali fanno parte la Laguna di Marano e quella di Grado
- b) Foci fluviali, distinti in:
 - Corsi d'acqua che sfociano nelle Lagune di Marano e Grado: fiume Stella*, torrente Cormor*, roggia Zellina, fiume Corno, fiume Aussa, fiume Natissa*, Canale Tiel;

- Corsi d'acqua che sfociano direttamente o indirettamente a mare: fiume Tagliamento, fiume Isonzo, fiume Isonzato, fiume Timavo*, torrente Rosandra*, rio Osopo*;

Si noti che lo Stella, il Cormor, il Natissa, il Timavo, il Rosandra e il rio Osopo sono corpi idrici di transizione con superficie inferiore a 0,5 km².

Tipizzazione delle Lagune di Marano e Grado

L'area lagunare di Marano e Grado rappresenta, per estensione, la seconda laguna del territorio nazionale, si sviluppa su una superficie di circa 160 km², con una lunghezza di circa 32 km ed una larghezza media di 5 km.

Il primo passaggio per la tipizzazione di queste aree è quello di individuare i confini della categoria a cui appartengono: per le acque di transizione tali confini sono rappresentati a monte dalla categoria fiumi e a valle dalla categoria acque costiere. Pertanto per le lagune di Marano e Grado i confini sono delineati, a monte, dal bordo lagunare permanentemente emerso e, a valle, dai cordoni litoranei e dalle sei bocche di porto (Lignano, S. Andrea, Porto Buso, Morgo, Grado, Primero) che collegano le lagune al mare.

Il secondo passaggio prevede la distinzione delle lagune costiere sulla base dell'escursione di marea. Le lagune del Friuli Venezia Giulia appartengono pertanto al tipo **microtidale**, essendo l'escursione di marea superiore ai 50 cm.

Un'ulteriore distinzione tipologica viene effettuata prendendo in esame il parametro salinità. Per analizzare la distribuzione della salinità superficiale sono stati elaborati i dati raccolti da ARPA nel corso delle attività di monitoraggio mensile in 26 stazioni, per il periodo 2000-2007.

In base ai valori medi di salinità sono state distinte tre diverse tipologie:

- a) laguna mesoalina (5-20 psu): comprende la zona più prossima all'entroterra della laguna di Marano, dove l'apporto fluviale è più consistente, raggiunge infatti un valore medio di circa 80 m³/s (Marocco, 1995);
- b) laguna polialina (20-30 psu): corrisponde ad una fascia intermedia tra l'entroterra ed il mare, che si sviluppa su entrambe le lagune, ma è più estesa nella laguna di Marano rispetto a quella di Grado;
- c) laguna eurialina (30-40 psu): include la zona più prossima al mare, ed è particolarmente estesa nella laguna di Grado, area in cui la salinità è mediamente sempre più elevata, a causa della scarsa influenza degli apporti fluviali, corrispondenti a circa 20 m³/s (Marocco, 1995).

Pertanto, mentre nella laguna di Marano si rilevano tutti e tre i tipi, in quella di Grado sono presenti soltanto quello **polialino** ed **eurialino**.

Al termine del processo di tipizzazione definito dal sistema nazionale, l'area rappresentata dalle lagune di Marano e Grado, risulta suddivisa in 3 tipi:

- laguna costiera, microtidale, di medie dimensioni, mesoalina
- laguna costiera, microtidale, di medie dimensioni, polialina
- laguna costiera, microtidale, di medie dimensioni, eurialina

Tipizzazione delle Foci fluviali

Per delineare i limiti delle acque di transizione delle foci fluviali, ARPA ha svolto, a febbraio 2009, una prima indagine conoscitiva allo scopo di individuare i punti di risalita del cuneo salino sui corsi d'acqua che sfociano nelle lagune di Marano e Grado (Stella, Cormor, Corno, Aussa, Natissa) e sui fiumi Tagliamento ed Isonzo, che sfociano direttamente in mare. Dall'analisi dei dati raccolti è stato possibile, in via preliminare, delimitare le acque di transizione fino alla sezione dell'asta fluviale nella quale tutti i punti monitorati sulla colonna d'acqua avevano un valore di salinità superiore a 0,5 psu, in bassa marea. Per i fiumi Stella e Cormor, applicando la definizione "operativa" del D.M. 131/2008, i limiti sono stati individuati a livello della foce e quindi non possono essere definiti i limiti delle acque di transizione. In attesa dei nuovi risultati sull'analisi di salinità necessari alla delimitazione a monte delle acque di transizione si riportano i limiti provvisori per ciascun fiume e la distanza dalla foce:

Fiume	Long	Lat	Distanza dalla foce [km]
Stella	13° 5' 59.10"	45° 43' 56.16"	0
Cormor	13° 8' 26.82"	45° 45' 1.38"	0
Corno	13° 13' 17.64"	45° 48' 54.78"	7,5
Aussa	13° 18' 15.06"	45° 48' 19.38"	8,7
Natissa	13° 21' 54.78"	45° 45' 58.02"	4
Tagliamento	13° 2' 27.54"	45° 42' 20.82"	11,8
Isonzo	13° 27' 14.28"	45° 46' 24.90"	9,7

Tabella 8 - Limiti delle acque di transizione delle foci fluviali

Risultati ottenuti per la tipizzazione delle acque di transizione in Friuli Venezia Giulia

Tutti i tratti individuati sono da considerarsi al fine della tipizzazione **foci fluviali a delta**.

Di seguito si riportano i tipi relativi alla categoria acque di transizione individuate nel territorio del Friuli Venezia Giulia, distinguendo tra acque lagunari e foci fluviali.

	CODICE TIPO	TIPO	NUMERO PER TIPO
1	AT17	laguna costiera, microtidale, di medie dimensioni, mesoalina	1
2	AT18	laguna costiera, microtidale, di medie dimensioni, polialina	1
3	AT19	laguna costiera, microtidale, di medie dimensioni, euralina	1
4	AT21	Foci fluviali a delta	13

Tabella 9 - Elenco completo delle tipologie rilevate

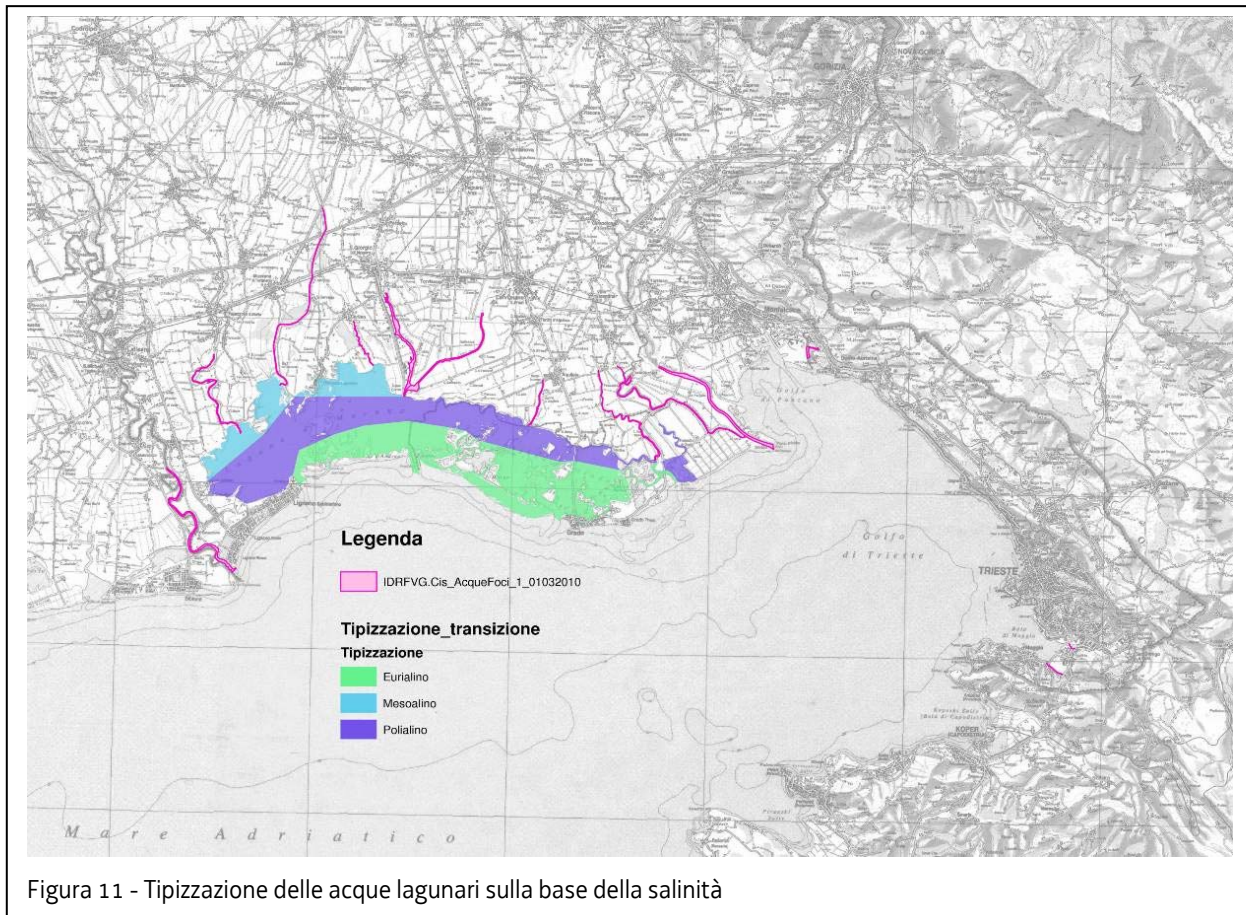


Figura 11 - Tipizzazione delle acque lagunari sulla base della salinità

1.2 INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

1.2.1 Definizione di corpo idrico superficiale

Una volta definite le tipologie all'interno di ogni categoria di acque superficiali (fiumi, laghi/invasi, acque di transizione e acque costiere) e valutati gli impatti che insistono sulle medesime categorie di acque il passo successivo consiste nell'identificazione dei corpi idrici. Il D.Lgs 152/06 all'art. 74 comma 2 lettera h definisce il corpo idrico superficiale come *“un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere”*.

I “corpi idrici”, nell'intendimento della direttiva europea, rappresentano le unità a cui fare riferimento per riportare e accertare la conformità con gli obiettivi ambientali.

Un “corpo idrico superficiale” deve avere condizioni tali che sia possibile assegnare una ed una sola classe di stato ecologico delle acque con sufficiente attendibilità e precisione sulla base dei programmi di monitoraggio effettuati.

I criteri e i metodi per l'individuazione dei corpi idrici superficiali sono descritti alla sezione B del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 16 giugno 2008, n. 131 (*Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni)*). In sintesi i passaggi previsti dal decreto ministeriale per arrivare alla definizione dei corpi idrici superficiali sono, nell'ordine:

- 1) valutazione delle caratteristiche fisiche;
- 2) valutazione degli impatti delle pressioni quantitative, qualitative e idromorfologiche che comportano una variazione dello stato ecologico;
- 3) suddivisione delle acque superficiali in relazione alle aree protette per le quali sono stabiliti obiettivi specifici tali per cui i corpi idrici che vi ricadono sono assoggettati a loro volta ad obiettivi aggiuntivi.

L'individuazione dei corpi idrici deve essere finalizzata ad una razionale gestione delle acque superficiali e pertanto, ferma restando la necessità di suddividere il corpo idrico laddove vi siano dei cambiamenti nel suo stato ecologico, si è operato cercando di evitare un'eccessiva frammentazione.

1.2.2 Corpi idrici fortemente modificati e artificiali

Per meglio capire lo spirito che anima la Direttiva è utile ricordare due importanti considerazioni su cui si fonda:

(16) È necessario integrare maggiormente la protezione e la gestione sostenibile delle acque in altre politiche comunitarie come la politica energetica, dei trasporti, la politica agricola, la politica della pesca, la politica regionale e in materia di turismo. La presente direttiva dovrebbe rappresentare la base per un dialogo continuo e per lo sviluppo di strategie tese ad ottenere una maggiore integrazione tra le varie politiche. (...)

(31) Ove le ripercussioni subite dal corpo idrico in seguito all'attività umana o a motivo delle sue condizioni naturali siano tali che risulti impossibile o eccessivamente oneroso ottenere un buono stato delle acque, possono essere fissati obiettivi ambientali meno rigorosi, fondati su criteri oggettivi e trasparenti, e si dovrebbe fare il possibile per prevenire un ulteriore deterioramento dello stato delle acque.

Obiettivo generale della Direttiva 2000/60/CE è il raggiungimento e/o il mantenimento del buono stato delle acque superficiali in base alle disposizioni di cui all'allegato V entro l'anno 2015. (art. 4, comma 1). Tuttavia riconosce che, sotto specifiche condizioni, alcuni corpi idrici potrebbero effettivamente non essere in grado di raggiungere tale obiettivo e quindi consente agli Stati membri di identificarli e designarli come "corpi idrici artificiali" (AWB) e "corpi idrici fortemente modificati" (HMWB) (art. 4, comma 3).

In questo modo consente di non rinunciare a quegli usi specifici che garantiscono funzioni sociali ed economiche, attuando, nel contempo, le misure di mitigazione dell'impatto finalizzate al miglioramento della qualità dei corpi idrici.

Una volta che un corpo idrico è stato individuato come fortemente modificato o come artificiale, esso non dovrà più raggiungere il buono stato ecologico bensì dovrà raggiungere il **buon potenziale ecologico**, determinato secondo una scala di classificazione che tiene conto degli effetti delle alterazioni antropiche sulla componente ecologica e perciò rappresenta uno standard ecologico più realistico anche se non necessariamente meno restrittivo.

In sostanziale aderenza con quanto previsto dalla Direttiva acque, il D.Lgs 152/2006 definisce i corpi idrici artificiali e fortemente modificati all'art. 74 comma 2 lettere f e g e consente di procedere alla designazione dei corpi idrici artificiali e dei corpi idrici fortemente modificati, in presenza delle condizioni enunciate nell'art. 77, comma 5 lett. a) e lett. b):

a) le modifiche delle caratteristiche idromorfologiche di tale corpo, necessarie al raggiungimento di un buono stato ecologico, abbiano conseguenze negative rilevanti:

- sull'ambiente in senso più ampio;
- sulla navigazione, comprese le infrastrutture portuali, o il diporto;
- sulle attività per le quali l'acqua è accumulata, quali la fornitura di acqua potabile, la produzione di energia o l'irrigazione;
- sulla regolazione delle acque, la protezione dalle inondazioni o il drenaggio agricolo;
- su altre attività sostenibili di sviluppo umano ugualmente importanti;

b) i vantaggi cui sono finalizzate le caratteristiche artificiali o modificate del corpo idrico non possano, per motivi di fattibilità tecnica o a causa dei costi sproporzionati, essere raggiunti con altri mezzi i quali rappresentino un'opzione significativamente migliore sul piano ambientale.

Test di designazione

La normativa richiede che la scelta della designazione debba essere adeguatamente motivata. Al riguardo, si segnala che una metodologia di riferimento è stata messa a punto in sede europea nell'ambito della WFD Common implementation Strategy, dal *Guidance Document No.4 - "Identification and designation of heavily modified and artificial water bodies"*, documento ripreso in sede nazionale dal *"Contributo alla metodologia per la designazione dei corpi idrici artificiali e dei corpi idrici altamente modificati"* (ISPRA, Febbraio 2009). Entrambe le pubblicazioni sono state prese in considerazione per la redazione del presente paragrafo e per lo svolgimento del procedimento di designazione.

I passaggi fondamentali, seguiti nel procedere alla designazione formale ad HMWB/AWB, sono così riassumibili:

- in primo luogo è necessario identificare le ipotetiche "misure di riqualificazione" che, se attuate, consentirebbero al corpo idrico di raggiungere lo stato ecologico di "buono" (art. 77, comma 5, lett. a);
- successivamente, si valuta se tali misure di riqualificazione potrebbero avere effetti negativi rilevanti sull'uso specifico attuato sul corpo idrico, ossia su una delle attività descritte ai punti 2, 3, 4 e 5 dell'art. 77, comma 5, lett. a); per effetto negativo rilevante si intende, in termini generali, quello che compromette la funzionalità a lungo termine dell'uso specifico, riducendo il suo rendimento;
- se gli effetti delle misure di riqualificazione risultano non pregiudizievoli sull'uso specifico, bisogna comunque valutare se le misure stesse comportino effetti negativi sull'ambiente in senso lato (art. 77, comma 5, lett. a, n.1).

Solo una volta soddisfatte queste condizioni - e cioè ritenuto che le eventuali misure di riqualificazione siano pregiudizievoli sull'uso o sull'ambiente - si può procedere oltre, valutando se sono soddisfatte anche le condizioni stabilite all'art. art 77, comma 5, lett. b). Si deve quindi considerare se esistano alternative rispetto all'uso specifico, che presentino le seguenti caratteristiche:

- a) siano considerate migliori opzioni da un punto di vista ambientale;
- b) siano tecnicamente fattibili;
- c) non comportino costi sproporzionati.

Qualora tali alternative non siano concretamente prospettabili, si può procedere alla designazione del corpo idrico come HMWB, al quale viene assegnato l'obiettivo del "buon potenziale ecologico" in luogo del "buono stato ecologico". Viceversa, in presenza di valide alternative sotto l'aspetto economico ed ambientale, l'interesse a non pregiudicare l'attuale uso specifico non viene ritenuto sufficiente a giustificare un livello di tutela minore rispetto a quello stabilito in via generale, per cui, ai fini degli obiettivi da raggiungere, il corpo idrico rimane considerato come naturale.

Qualora si intenda procedere alla designazione di un corpo idrico creato dalla attività umana (AWB), l'analisi da condurre riguarda direttamente l'individuazione di alternative rispetto all'uso specifico (art. 77, comma 5, lett. b), non essendo necessaria l'analisi rispetto alle ipotetiche misure di mitigazione.

La fase preliminare del lavoro svolto in sede regionale è consistita nell'identificazione provvisoria dei corpi idrici fortemente modificati (HMWB) ed artificiali (AWB), il cui elenco è al momento sottoposto a riesame, anche alla luce dei risultati delle attività di monitoraggio.

Attualmente, per ciascuno dei corpi idrici così identificati, si sta procedendo alla verifica dei presupposti richiesti dalla normativa per il conseguimento dello status di HMWB/AWB.

Nei paragrafi seguenti verranno illustrati per ciascuna categoria di acque superficiali le metodologie applicate e i risultati raggiunti.

1.2.3 Individuazione dei corpi idrici per la categoria “corsi d'acqua”

Il processo di individuazione dei corpi idrici è stato realizzato in ambiente GIS a partire dai seguenti strati informativi:

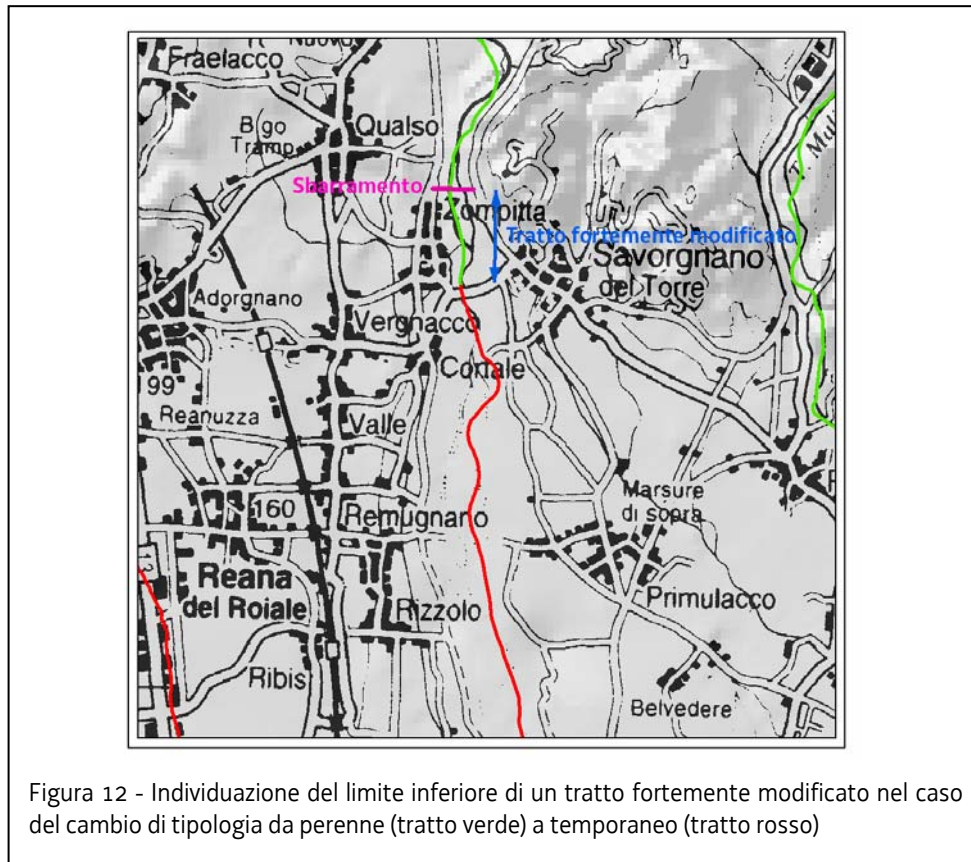
- reticolo idrografico tipizzato;
- carta della morfologia dei corsi d'acqua;
- limiti delle aree protette (paragrafo 3.6 della “Descrizione del Territorio”);
- pressioni e impatti quantitativi: in particolare si è tenuto conto della tipologia dell'opera di presa e del tratto sotteso dalla derivazione;
- pressioni e impatti morfologici: a tal proposito si è fatto riferimento alla carta degli impatti morfologici descritta nel capitolo 3;
- pressioni e impatti qualitativi: in particolare sono state considerate le sole pressioni puntuali in quanto le diffuse impattano in maniera omogenea il corso d'acqua e quindi non determinano, generalmente, un cambio di stato ecologico. In mancanza di una valutazione sistematica dell'impatto degli scarichi sono state considerate attualmente le situazioni note di scarichi critici.

Inoltre si è tenuto conto del contributo del personale degli uffici che operano sul territorio (Ufficio Idrografico Regionale, Ente Tutela Pesca e ARPA) che ha messo a disposizione tutte le esperienze e le conoscenze maturate sul campo. Per la prima identificazione dei corpi idrici fortemente modificati si è tenuto conto delle dighe superiori a 10 m e dei tratti fortemente antropizzati.

Dighe superiori a 10 m

In generale uno sbarramento, sia esso una diga, una traversa, o una briglia, provoca su di un corso d'acqua un'alterazione della continuità fluviale che si ripercuote in particolare sulla fauna ittica, causa la modifica del trasporto solido di valle e, qualora sia dotato di opera di presa, con l'eccezione degli impianti gestiti ad acqua fluente, determina anche una diminuzione della portata del corso d'acqua e una modificazione del regime idrologico. Si è valutato che nel caso di dighe con altezza superiore a 10m l'impatto sul corpo idrico a valle non sia ripristinabile attraverso misure di tutela e pertanto tali tratti sono stati individuati come fortemente modificati. Come limite inferiore del corpo idrico fortemente modificato si è considerata la confluenza con un corso d'acqua che per caratteristiche e dimensione del bacino sotteso possa contribuire al recupero della naturalità, oppure si è assunto come limite inferiore il cambio di tipologia da perenne a temporaneo, in quanto gli impatti generati da una diga su di

un tratto che naturalmente ha portata solo durante le piene non sono significativi ai fini del raggiungimento del buono stato ecologico. A tal proposito si veda la figura 12.



Ad eccezione della regola del limite dei 10 m sono stati inseriti come fortemente modificati anche i tratti a valle degli sbarramenti di Caprizi e Ospedaletto sul fiume Tagliamento, di Zompitta sul torrente Torre e di Ponte Maraldi sul torrente Meduna. La scelta è giustificata dal fatto che in tutti questi casi l'opera di presa che insiste sullo sbarramento fa parte di un sistema derivatorio complesso e il deflusso minimo vitale che dovrebbe essere rilasciato per ripristinare le condizioni di naturalità sarebbe tale da avere significativi effetti negativi sull'uso specifico per il quale l'acqua viene derivata. Infatti in tutti questi casi lo sbarramento è stato realizzato a monte di un tratto caratterizzato da uno spesso strato alluvionale con elevato downwelling e pertanto la portata di minimo deflusso vitale da rilasciarsi a valle per poter garantire la confrontabilità dei parametri biologici monitorati con la tipologia di riferimento di questi tratti non sarebbe sostenibile per gli usi specifici. A tal proposito si cita il caso dello sbarramento di Caprizi dove da giugno 2007 sono in corso i rilasci sperimentali finalizzati alla determinazione del minimo deflusso vitale ai sensi della L.R. 28/2001: i risultati raggiunti con questa sperimentazione sono incoraggianti in quanto si è assistito al recupero di un habitat fluviale continuo fino a quasi la confluenza del torrente Lumiei. Nel caso specifico, il rilascio ha sostenuto e dato continuità alle risorgenze spontanee che ci sono a valle dello sbarramento stesso: tuttavia le caratteristiche biologiche delle acque di questo tratto, proprio perché costituite in buona parte da acque di risorgiva, non possono essere confrontate con i valori che ci si aspetterebbe di trovare in un corso d'acqua di media taglia (tipologia = 02SS3T), bensì sono più simili a quelle di un corso d'acqua di alta montagna.

Nella tabella 10 si riepilogano gli sbarramenti considerati per l'individuazione dei corpi idrici fortemente modificati.

DENOMINAZIONE	USO	CORSO D'ACQUA
diga del Lumiei (La Maina - Sauris)	idroelettrico	Torrente Lumiei
diga di Crosis	idroelettrico	Torrente Torre
diga di Alba	idroelettrico	Rio Alba
diga di Ca' Zul	idroelettrico	torrente Meduna
diga di Ca' Selva	idroelettrico	torrente Silisia
diga di Ponte Racli	idroelettrico/irriguo/laminazione piene	torrente Meduna
diga di Barcis	idroelettrico/irriguo	Torrente Cellina
diga di Ravedis	irriguo/idroelettrico/laminazione piene	torrente Cellina
diga di Ambiesta	idroelettrico	Torrente Ambiesta
diga del Tul	idroelettrico	torrente Cosa
diga di Novarza	idroelettrico	torrente Novarza
diga del Vajont	non utilizzato	torrente Vajont
sbarramento di Ponte Maraldi	irriguo/idroelettrico	torrente Meduna
sbarramento di Caprizi	idroelettrico	Fiume Tagliamento
traversa di Ospedaletto	irriguo/idroelettrico	Fiume Tagliamento
sbarramento di Zompitta	irriguo	Torrente Torre
diga di Salcano (Slovenia)	idroelettrico	fiume Isonzo

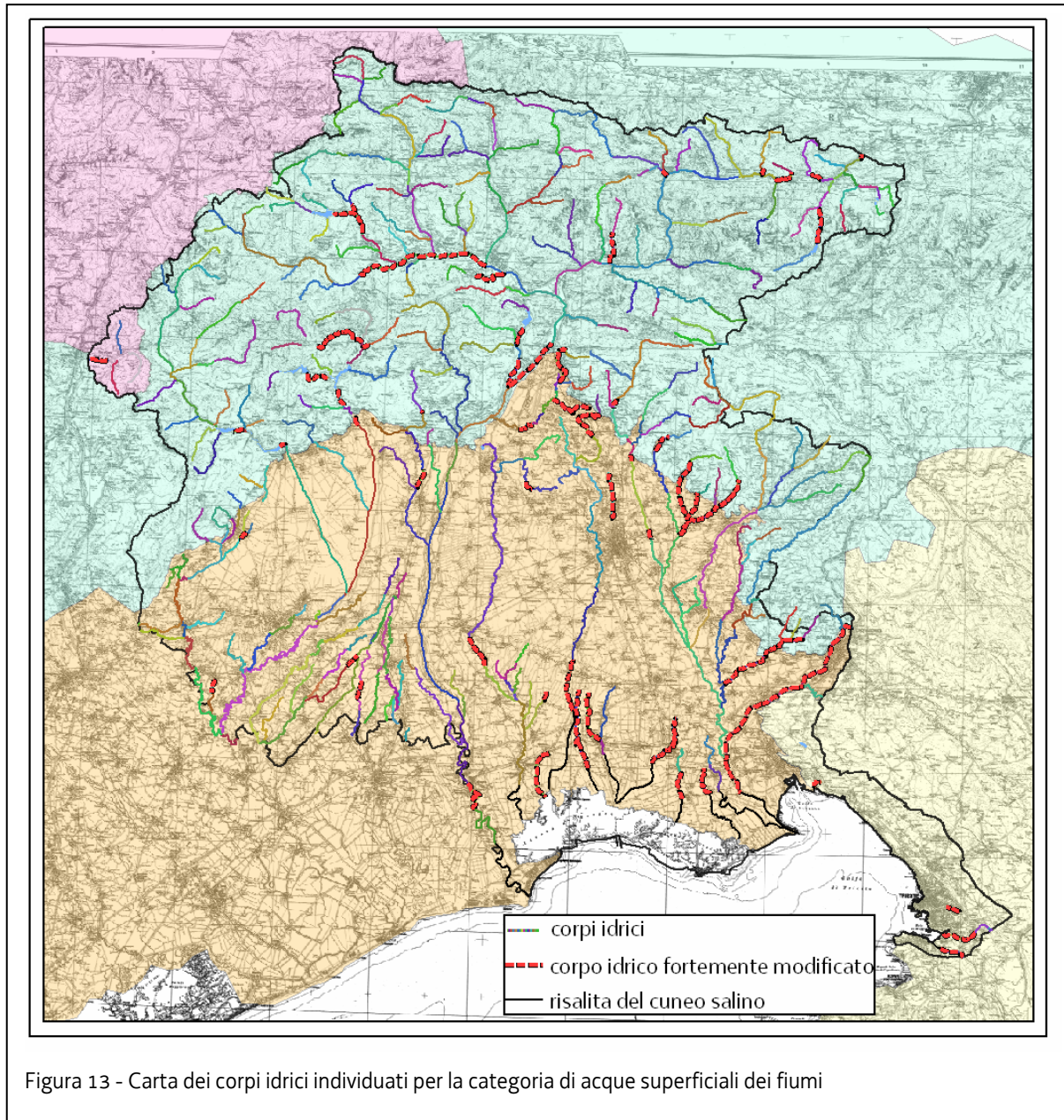
Tabella 10 - Riepilogo degli sbarramenti considerati per l'individuazione dei corpi idrici fortemente modificati

Tratti fortemente antropizzati

Si è deciso di considerare come fortemente modificati i tratti che a seguito di interventi di sistemazione idraulica sono stati tombinati, canalizzati o che comunque presentano un'elevata densità di briglie e difese longitudinali tale da provocare un cambiamento di carattere dell'asta la quale, tra un manufatto e il successivo, avrà una diminuita pendenza residua e quindi sarà possibile osservare velocità della corrente molto ridotte con la possibile formazione di ristagni tra un'opera e l'altra. All'interno di questa categoria rientrano anche quelle porzioni di corso d'acqua che sono state create durante le opere di bonifica delle zone paludose in bassa pianura e nell'area delle colline moreniche e che di fatto all'oggi sono un tutt'uno con il corso d'acqua principale. È il caso questo del torrente Urana – Soima che nel tratto che attraversa la zona tra Bueriis, Collalto e Zegliacco è in realtà un canale di bonifica senza il quale l'intera area, naturalmente a scolo difficoltoso, si ridurrebbe ad una vasta palude, come di fatto era in passato, prima dei lavori di bonifica.

Risultati ottenuti

Al termine delle operazioni sopra descritte, relativamente ai corsi d'acqua, sono risultati complessivamente 417 corpi idrici di cui 67 fortemente modificati distribuiti come mostrato in figura 13.



Di seguito si riporta l'elenco completo di tutti i corpi idrici superficiali individuati nella categoria "corsi d'acqua".

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
1	02AS6T1	Rio Pusala	Fortemente Modificato
2	02EP7T1	Torrente Chialeadina	Naturale
3	02EP7T2	Canale Framoso	Naturale
4	02EP7T3	Torrente Midella	Naturale
5	02EP7T4	Torrente Ossena	Naturale
6	02EP7T5	Torrente Bornas di Aviano	Naturale
7	02EP8T2	Torrente Faeit	Naturale
8	02EP8T3	Torrente Seazza	Naturale
9	02EP8T4	Rio Bianco	Naturale
10	02EP8T5	Torrente Vegliato	Naturale
11	02EP8T6	Torrente Mea	Naturale
12	02EP8T7	Torrente Cimoliana	Naturale
13	02EP8T8	Torrente Settimana	Naturale
14	02SR6T1	Torrente Torre	Fortemente Modificato
15	02SR6T2	Rio Barman	Naturale
16	02SR6T3	Torrente Raccolana	Naturale
17	02SR6T4	Torrente Torre	Naturale
18	02SR6T5	Torrente Artugna	Naturale
19	02SR6T6	Rio Barman	Naturale
20	02SR6T7	Torrente Raccolana	Naturale
21	02SS1T1	Torrente Chiarchia	Fortemente Modificato
22	02SS1T10	Torrente Miozza	Naturale
23	02SS1T100	Torrente Silisia	Fortemente Modificato
24	02SS1T101	Torrente Chiarò di Prestento	Naturale
25	02SS1T102	Torrente Cosizza	Naturale
26	02SS1T103	Torrente Viella	Naturale
27	02SS1T104	Torrente Lagna	Naturale
28	02SS1T105	Torrente Alberone	Naturale
29	02SS1T106	Torrente Cornappo	Naturale
30	02SS1T107	Torrente Ellero	Naturale
31	02SS1T108	Torrente Natisone	Naturale
32	02SS1T109	Fiume Judrio	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
33	02SS1T11	Torrente Filuvigna	Naturale
34	02SS1T110	Rio del Lago	Naturale
35	02SS1T111	Torrente Uqua	Naturale
36	02SS1T112	Fiume Fella	Fortemente Modificato
37	02SS1T113	Torrente Dongieaga	Naturale
38	02SS1T114	Torrente Pontaiba	Naturale
39	02SS1T115	Torrente Foce	Naturale
40	02SS1T116	Torrente Leale	Naturale
41	02SS1T117	Torrente Orvenco	Naturale
42	02SS1T118	Rio Avanza	Naturale
43	02SS1T119	Rio Canonica	Naturale
44	02SS1T12	Torrente Lumiei	Naturale
45	02SS1T120	Rio Chiantone	Naturale
46	02SS1T121	Rio di Sauris e Maina	Naturale
47	02SS1T122	Rio Geu	Naturale
48	02SS1T123	Rio Storto	Naturale
49	02SS1T124	Rio Saustri	Naturale
50	02SS1T125	Rio Bordaglia	Naturale
51	02SS1T126	Rio D'Auempoch	Naturale
52	02SS1T127	Torrente Pontaiba	Naturale
53	02SS1T128	Rio Bianco	Naturale
54	02SS1T129	Rio Malborghetto	Naturale
55	02SS1T13	Fiume Tagliamento	Naturale
56	02SS1T130	Torrente Uqua	Naturale
57	02SS1T131	Rio Alba	Naturale
58	02SS1T132	Torrente Gladegna	Naturale
59	02SS1T133	Rio Simon	Naturale
60	02SS1T134	Torrente Miozza	Naturale
61	02SS1T135	Torrente Seazza	Naturale
62	02SS1T136	Torrente Chiarzò	Naturale
63	02SS1T137	Torrente Tolina	Naturale
64	02SS1T138	Torrente Lumiei	Naturale
65	02SS1T139	Torrente Novarza	Fortemente Modificato
66	02SS1T14	Torrente Vinadia	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
67	02SS1T141	Rio Vagina	Naturale
68	02SS1T143	Torrente Uqua	Fortemente Modificato
69	02SS1T144	Torrente Ambiesta	Naturale
70	02SS1T145	Rio Fulin	Naturale
71	02SS1T146	Canale Bartolo	Naturale
72	02SS1T147	Rio Alba	Fortemente Modificato
73	02SS1T148	Rio Bombaso	Naturale
74	02SS1T149	Canale Bartolo	Fortemente Modificato
75	02SS1T15	Rio degli Uccelli	Naturale
76	02SS1T150	Torrente But	Naturale
77	02SS1T151	Torrente But	Naturale
78	02SS1T152	Torrente Lagna	Naturale
79	02SS1T153	Torrente Colvera	Naturale
80	02SS1T154	Torrente Cellina	Naturale
81	02SS1T16	Torrente Pontebbana	Naturale
82	02SS1T17	Torrente Degano	Naturale
83	02SS1T18	Torrente Pesarina	Naturale
84	02SS1T19	Rio Malins	Naturale
85	02SS1T2	Torrente Muie	Naturale
86	02SS1T20	Rio Marasso	Naturale
87	02SS1T21	Torrente But	Naturale
88	02SS1T22	Fiume Fella	Naturale
89	02SS1T23	Torrente Saisera	Naturale
90	02SS1T24	Torrente Resia	Naturale
91	02SS1T25	Torrente Aupa	Naturale
92	02SS1T26	Rio del Lago	Naturale
93	02SS1T27	Torrente Venzonassa	Naturale
94	02SS1T28	Torrente Arzino	Naturale
95	02SS1T29	Torrente Cosa	Naturale
96	02SS1T3	Rio Turria	Fortemente Modificato
97	02SS1T30	Rio Marsiglia	Naturale
98	02SS1T31	Rio Pusala	Naturale
99	02SS1T32	Rio Fulin	Naturale
100	02SS1T33	Torrente Teria	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
101	02SS1T34	Torrente Palar	Naturale
102	02SS1T35	Rio Negro	Naturale
103	02SS1T36	Torrente Seazza	Naturale
104	02SS1T37	Torrente Ambiesta	Fortemente Modificato
105	02SS1T38	Torrente Faeit	Naturale
106	02SS1T39	Torrente Tolina	Naturale
107	02SS1T4	Torrente Novarza	Naturale
108	02SS1T40	Torrente Muie	Naturale
109	02SS1T41	Torrente Piumizza	Naturale
110	02SS1T42	Canale S. Daniele	Naturale
111	02SS1T43	Torrente Prescudin	Naturale
112	02SS1T44	Rio Nero	Naturale
113	02SS1T45	Canale Fidri	Naturale
114	02SS1T46	Rio Bianco	Naturale
115	02SS1T47	Rio Legrada	Naturale
116	02SS1T48	Rio Podiamo	Naturale
117	02SS1T49	Torrente Erbezzo	Naturale
118	02SS1T5	Rio Freddo	Naturale
119	02SS1T50	Torrente Oblino	Naturale
120	02SS1T51	Torrente Barbucina	Fortemente Modificato
121	02SS1T52	Rio S. Maria	Naturale
122	02SS1T53	Rio Postegae	Naturale
123	02SS1T54	Torrente Pezzeda	Naturale
124	02SS1T55	Torrente Alba	Naturale
125	02SS1T56	Torrente Chiarchia	Naturale
126	02SS1T57	Torrente Rieca	Naturale
127	02SS1T58	Rio Ucea	Naturale
128	02SS1T59	Torrente Grivò	Naturale
129	02SS1T6	Rio Bianco	Naturale
130	02SS1T60	Rio Chiarò	Naturale
131	02SS1T61	Torrente Chiarzò	Naturale
132	02SS1T62	Torrente Molassa	Naturale
133	02SS1T63	Torrente Chiarò	Naturale
134	02SS1T64	Torrente Pentina	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
135	02SS1T65	Torrente Caltea	Naturale
136	02SS1T66	Torrente Versa	Fortemente Modificato
137	02SS1T67	Torrente Viella	Naturale
138	02SS1T68	Torrente Silisia	Naturale
139	02SS1T69	Fiume Meduna	Naturale
140	02SS1T7	Rio Vaisonz	Naturale
141	02SS1T70	Torrente Inglnagna	Naturale
142	02SS1T71	Torrente Giaf	Naturale
143	02SS1T72	Torrente Poschiedea	Naturale
144	02SS1T73	Torrente Comugna	Naturale
145	02SS1T74	Torrente Variola	Naturale
146	02SS1T75	Rio Ambruseit	Naturale
147	02SS1T76	Rio Piellinis	Naturale
148	02SS1T78	Rio Studena	Naturale
149	02SS1T79	Rio Mueia	Naturale
150	02SS1T8	Canale dei Carri	Naturale
151	02SS1T80	Rio Bombaso	Naturale
152	02SS1T81	Rio Nero	Naturale
153	02SS1T82	Rio Cercevesa	Naturale
154	02SS1T83	Torrente Glagnò	Naturale
155	02SS1T84	Rio del Lago	Naturale
156	02SS1T85	Torrente Chiarsò	Naturale
157	02SS1T86	Rio Margò	Naturale
158	02SS1T87	Torrente Chiarzò	Naturale
159	02SS1T88	Canale Piccolo di Meduna	Naturale
160	02SS1T89	Torrente Urana	Naturale
161	02SS1T9	Torrente Dogna	Naturale
162	02SS1T90	Torrente Zimor	Naturale
163	02SS1T91	Torrente Vedronza	Naturale
164	02SS1T92	Rio Bianco	Naturale
165	02SS1T93	Torrente Cimoliana	Naturale
166	02SS1T94	Torrente Settimana	Naturale
167	02SS1T95	Torrente Cellina	Naturale
168	02SS1T98	Torrente Colvera	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
169	02SS1T99	Torrente Malina	Naturale
170	02SS2T1	Torrente Natisone	Naturale
171	02SS2T10	Rio Bianco	Naturale
172	02SS2T11	Torrente Cosa	Naturale
173	02SS2T12	Torrente But	Naturale
174	02SS2T13	Torrente Arzino	Naturale
175	02SS2T14	Torrente Venzonassa	Naturale
176	02SS2T15	Torrente Degano	Naturale
177	02SS2T155	Torrente Leale	Fortemente Modificato
178	02SS2T156	Torrente Leale	Naturale
179	02SS2T157	Rio del Lago	Fortemente Modificato
180	02SS2T16	Torrente Cimoliana	Naturale
181	02SS2T17	Torrente Pontebbana	Naturale
182	02SS2T18	Torrente Resia	Naturale
183	02SS2T19	Torrente Chiarsò	Naturale
184	02SS2T20	Rio Bianco	Naturale
185	02SS2T21	Torrente Settimana	Naturale
186	02SS2T22	Torrente Cornappo	Naturale
187	02SS2T23	Torrente Natisone	Naturale
188	02SS2T24	Fiume Judrio	Naturale
189	02SS2T25	Torrente Reca	Naturale
190	02SS2T26	Fiume Meduna	Naturale
191	02SS2T27	Torrente Cellina	Naturale
192	02SS2T28	Torrente Cellina	Fortemente Modificato
193	02SS2T29	Torrente Alberone	Naturale
194	02SS2T3	Torrente Slizza	Naturale
195	02SS2T30	Torrente Cosizza	Naturale
196	02SS2T31	Fiume Meduna	Fortemente Modificato
197	02SS2T32	Torrente Torre	Naturale
198	02SS2T33	Torrente Pesarina	Naturale
199	02SS2T34	Torrente Saisera	Naturale
200	02SS2T35	Torrente Raccolana	Naturale
201	02SS2T36	Torrente Aupa	Naturale
202	02SS2T37	Torrente Lumiei	Fortemente Modificato

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
203	02SS2T38	Torrente Degano	Naturale
204	02SS2T39	Torrente Degano	Naturale
205	02SS2T4	Torrente Lumiei	Naturale
206	02SS2T40	Torrente Vinadia	Naturale
207	02SS2T41	Torrente Glagnò	Naturale
208	02SS2T42	Torrente Slizza	Naturale
209	02SS2T43	Torrente Aupa	Naturale
210	02SS2T44	Torrente Chiarsò	Naturale
211	02SS2T45	Torrente Chiarsò	Naturale
212	02SS2T46	Torrente Raccolana	Naturale
213	02SS2T47	Fiume Fella	Naturale
214	02SS2T48	Torrente Pesarina	Naturale
215	02SS2T49	Torrente Pesarina	Naturale
216	02SS2T5	Fiume Tagliamento	Naturale
217	02SS2T50	Torrente Pesarina	Naturale
218	02SS2T51	Torrente But	Naturale
219	02SS2T52	Torrente But	Naturale
220	02SS2T53	Torrente Cosa	Fortemente Modificato
221	02SS2T54	Torrente Pontebbana	Fortemente Modificato
222	02SS2T6	Torrente Vinadia	Naturale
223	02SS2T7	Torrente Dogna	Naturale
224	02SS2T8	Fiume Fella	Naturale
225	02SS2T9	Rio del Lago	Naturale
226	02SS3T1	Fiume Meduna	Naturale
227	02SS3T10	Torrente Cellina	Naturale
228	02SS3T11	Torrente Slizza	Fortemente Modificato
229	02SS3T12	Fiume Tagliamento	Naturale
230	02SS3T13	Fiume Fella	Naturale
231	02SS3T14	Torrente Degano	Naturale
232	02SS3T15	Torrente Degano	Naturale
233	02SS3T16	Fiume Tagliamento	Fortemente Modificato
234	02SS3T2	Torrente Cellina	Fortemente Modificato
235	02SS3T3	Torrente Cellina	Naturale
236	02SS3T4	Torrente Degano	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
237	02SS3T5	Torrente But	Naturale
238	02SS3T6	Fiume Tagliamento	Fortemente Modificato
239	02SS3T7	Torrente Slizza	Naturale
240	02SS3T8	Fiume Fella	Naturale
241	02SS3T9	Fiume Meduna	Fortemente Modificato
242	02SS4T1	Fiume Tagliamento	Naturale
243	02SS4T2	Fiume Tagliamento	Naturale
244	02SS4T3	Fiume Tagliamento	Naturale
245	02SS4T4	Fiume Tagliamento	Naturale
246	02SS4T5	Fiume Tagliamento	Fortemente Modificato
247	03SS1N1	Torrente Pezzet	Naturale
248	03SS1N2	Torrente Vaiont	Naturale
249	03SS1N3	Torrente Messaccio	Naturale
250	03SS2N1	Torrente Vaiont	Fortemente Modificato
251	06AS2D1	Torrente Artugna	Naturale
252	06AS2T1	Rio Lin	Naturale
253	06AS2T10	Roggia Bevarella	Naturale
254	06AS2T11	Fiume Livenza	Naturale
255	06AS2T12	Fiume Corno	Naturale
256	06AS2T13	Roggia dei Molini	Naturale
257	06AS2T14	Fiume Sile	Naturale
258	06AS2T15	Rio Lin	Naturale
259	06AS2T16	Roggia Versa	Naturale
260	06AS2T17	Fiume Sestian	Naturale
261	06AS2T18	Rio Cao Maggiore	Naturale
262	06AS2T19	Fiume Noncello	Naturale
263	06AS2T2	Fiume Sile	Naturale
264	06AS2T20	Fiume Livenza	Naturale
265	06AS2T21	Fiume Ledra	Naturale
266	06AS2T22	Fiume Ledra	Naturale
267	06AS2T24	Fiume Ledra	Fortemente Modificato
268	06AS2T25	Canale Nuovo Reghena	Fortemente Modificato
269	06AS2T5	Fiume Fiume	Naturale
270	06AS2T6	Fiume Fiume	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
271	06AS2T7	Fiume Ledra	Naturale
272	06AS2T8	Roggia di Mezzo	Naturale
273	06AS2T9	Fiume Lemene	Naturale
274	06AS3T1	Torrente Corno	Fortemente Modificato
275	06AS3T2	Torrente Cormor	Fortemente Modificato
276	06AS3T3	Fiume Fiume	Naturale
277	06AS3T4	Fiume Livenza	Naturale
278	06AS3T5	Fiume Livenza	Naturale
279	06AS3T6	Fiume Stella	Naturale
280	06AS3T7	Torrente Corno	Naturale
281	06AS3T8	Fiume Livenza	Naturale
282	06AS4D1	Fiume Meduna	Naturale
283	06AS4D2	Fiume Meduna	Naturale
284	06AS4D3	Fiume Meduna	Naturale
285	06AS5F1	Fiume Tagliamento	Naturale
286	06AS6T1	Fiume Natissa	Fortemente Modificato
287	06AS6T10	Fiume Varmo	Naturale
288	06AS6T11	Fiume Sestian	Naturale
289	06AS6T12	Scolo Taglio	Naturale
290	06AS6T13	Roggia Corniolizza	Fortemente Modificato
291	06AS6T14	Fiume Torsa	Naturale
292	06AS6T15	Canale Mondina	Naturale
293	06AS6T16	Canale Tiel	Fortemente Modificato
294	06AS6T18	Fiume Natissa	Naturale
295	06AS6T19	Roggia Zellina	Fortemente Modificato
296	06AS6T20	Fiume Ausa	Fortemente Modificato
297	06AS6T21	Roggia Puroia	Naturale
298	06AS6T22	Fiume Corno	Naturale
299	06AS6T23	Fiume Stella	Naturale
300	06AS6T24	Roggia Mulignan Gravotti	Naturale
301	06AS6T25	Roggia Gleris	Naturale
302	06AS6T26	Rio Pontal	Naturale
303	06AS6T27	Fosso della Luna	Naturale
304	06AS6T28	Fiume Noncello	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
305	06AS6T29	Rio Brentella	Naturale
306	06AS6T3	Fiume Torsa	Fortemente Modificato
307	06AS6T30	Rio Sentirone	Naturale
308	06AS6T31	Rio la Paisa	Naturale
309	06AS6T32	Fiume Sile	Naturale
310	06AS6T34	Roggia Versa	Naturale
311	06AS6T35	Roggia Lugugnana	Naturale
312	06AS6T36	Fiume Lemene	Naturale
313	06AS6T37	Rio Versiola	Naturale
314	06AS6T38	Rio Cao Maggiore	Naturale
315	06AS6T39	Fiume Ledra	Naturale
316	06AS6T4	Fiume Sile	Naturale
317	06AS6T40	Fiume Ledra	Naturale
318	06AS6T41	Fiume Varmo	Naturale
319	06AS6T42	Rio Molini	Naturale
320	06AS6T43	Roggia di Virco	Naturale
321	06AS6T44	Roggia Soldan	Naturale
322	06AS6T45	Roggia Miliana	Naturale
323	06AS6T46	Fiume Turgnano	Fortemente Modificato
324	06AS6T5	Rio Cao Maggiore	Fortemente Modificato
325	06AS6T6	Scolo Taglio	Fortemente Modificato
326	06AS6T7	Fiume Noncello	Naturale
327	06AS6T9	Roggia di Mezzo	Naturale
328	06EF7D1	Torrente Grivò	Fortemente Modificato
329	06EF7D2	Torrente Chiarò	Fortemente Modificato
330	06EF7D3	Torrente Ellero	Fortemente Modificato
331	06EF7D4	Torrente Versa	Fortemente Modificato
332	06EF7F1	Torrente Chiarò di Prentento	Naturale
333	06EF7T1	Roggia Rivolo	Naturale
334	06EF7T2	Roggia Manganizza	Naturale
335	06EF7T3	Torrente Corno	Naturale
336	06EF7T4	Torrente Ripudio	Naturale
337	06EF8D1	Torrente Cosa	Naturale
338	06EF8D2	Torrente Cosa	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
339	06EF8D3	Torrente Cosa	Fortemente Modificato
340	06EF8F1	Torrente Natisone	Naturale
341	06EF8F2	Fiume Judrio	Naturale
342	06EF8T1	Torrente Cormor	Naturale
343	06EF8T2	Torrente Cormor	Naturale
344	06EF8T3	Torrente Malina	Naturale
345	06EP7D1	Torrente Ossena	Naturale
346	06EP7D2	Torrente Artugna	Naturale
347	06EP7F1	Torrente Midella	Naturale
348	06EP7F2	Torrente Bornas di Aviano	Naturale
349	06EP7T1	Rio Marsiglia	Naturale
350	06EP7T10	Torrente Cavrezza	Naturale
351	06EP7T11	Torrente Cavrezza	Fortemente Modificato
352	06EP7T2	Roggia Riduan	Naturale
353	06EP7T3	Rio Cornaria	Naturale
354	06EP7T4	Torrente Cavrezza	Naturale
355	06EP7T5	Torrente Cavrezza	Naturale
356	06EP7T6	Rio Tresemane	Fortemente Modificato
357	06EP7T7	Torrente Cormor	Naturale
358	06EP7T8	Torrente Corno	Naturale
359	06EP7T9	Torrente Agar	Naturale
360	06EP8D1	Torrente Torre	Fortemente Modificato
361	06EP8D2	Torrente Torre	Naturale
362	06EP8D3	Torrente Colvera	Naturale
363	06EP8D4	Torrente Torre	Naturale
364	06EP8F1	Torrente Orvenco	Naturale
365	06EP8F2	Fiume Meduna	Naturale
366	06EP8T1	Torrente Cellina	Naturale
367	06IN8F1	Fiume Tagliamento	Naturale
368	06SR2T1	Fiume Meschio	Naturale
369	06SR2T2	Fiume Meschio	Fortemente Modificato
370	06SR3F1	Fiume Vipacco	Naturale
371	06SR6T1	Torrente Gorgazzo	Naturale
372	06SR6T2	Fiume Livenzetta	Naturale

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
373	06SR6T4	Fiume Livenza	Naturale
374	06SS1D1	Rio Chiarò	Naturale
375	06SS1F1	Torrente Grivò	Fortemente Modificato
376	06SS1F2	Torrente Chiarò	Fortemente Modificato
377	06SS1F3	Torrente Vegliato	Fortemente Modificato
378	06SS1T1	Torrente Urana	Fortemente Modificato
379	06SS1T10	Torrente Rugo	Naturale
380	06SS1T11	Rio Bosso	Fortemente Modificato
381	06SS1T2	Rio Lini	Fortemente Modificato
382	06SS1T3	Rio Lini	Naturale
383	06SS1T4	Rio il Rug	Naturale
384	06SS1T5	Fiume Fiume	Naturale
385	06SS1T6	Torrente Urana	Naturale
386	06SS1T7	Torrente Corno	Naturale
387	06SS1T8	Roggia dei Molini	Naturale
388	06SS1T9	Torrente Grava	Naturale
389	06SS2D1	Torrente Malina	Naturale
390	06SS2D2	Torrente Malina	Fortemente Modificato
391	06SS2F1	Torrente Torre	Fortemente Modificato
392	06SS2F2	Torrente Cosa	Naturale
393	06SS2F3	Torrente Torre	Naturale
394	06SS2F4	Torrente Cornappo	Naturale
395	06SS2F5	Torrente Versa	Fortemente Modificato
396	06SS2T1	Torrente Corno	Fortemente Modificato
397	06SS2T2	Torrente Corno	Naturale
398	06SS2T3	Torrente Cormor	Naturale
399	06SS2T5	Torrente Grava	Naturale
400	06SS2T6	Torrente Corno	Naturale
401	06SS3F1	Fiume Meduna	Fortemente Modificato
402	06SS3F2	Torrente Natisone	Naturale
403	06SS3F3	Fiume Judrio	Naturale
404	06SS4F1	Fiume Tagliamento	Naturale
405	06SS4F2	Fiume Isonzo	Fortemente Modificato
406	06SS4F3	Fiume Isonzo	Fortemente Modificato

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
407	06SS4F4	Fiume Isonzo	Fortemente Modificato
408	06SS4F5	Fiume Isonzo	Fortemente Modificato
409	06SS4F6	Fiume Isonzo	Fortemente Modificato
410	06SS5F1	Fiume Isonzo	Naturale
411	07EP7T1	Torrente Grisa	Naturale
412	07IN7T1	Torrente Rosandra	Naturale
413	07SR2T1	Torrente Rosandra	Fortemente Modificato
414	07SR6T1	Fiume Timavo	Fortemente Modificato
415	07SS1T1	Rio Ospo	Fortemente Modificato
416	07SS1T2	Torrente Settefontane	Fortemente Modificato
417	07SS2T1	Torrente Rosandra	Naturale

Tabella 11 - Elenco dei corpi idrici individuati per la categoria "corsi d'acqua"

1.2.4 Individuazione dei corpi idrici per la categoria “laghi”

Il DM 131/2008 prevede che l'individuazione dei corpi idrici sia effettuata per tutti i laghi/invasi aventi superficie superiore a 0,5 km². Ricadono entro questo limite solo 7 laghi/invasi sugli 11 tipizzati; tuttavia, ai sensi del paragrafo B.3.5.1, si è scelto di procedere con l'individuazione dei corpi idrici per tutti i laghi/invasi tipizzati in quanto ricadenti in aree SIC o ZPS o riserve regionali. Il processo di identificazione è stato realizzato in ambiente GIS a partire dai seguenti strati informativi:

- tipizzazione dei laghi;
- limiti delle aree protette;
- pressioni e impatti quantitativi;
- pressioni e impatti morfologici;
- pressioni e impatti qualitativi.

Dall'analisi dei dati a disposizione è risultato che tutti i laghi/invasi regionali ad eccezione del lago di Cavazzo non sono interessati da impatti significativi e pertanto ciascuno di essi è caratterizzato da un unico stato ecologico.

Viceversa il lago di Cavazzo è interessato dallo scarico della centrale idroelettrica di Somplago (portata media di circa 20 m³/s con punte che raggiungono anche 66 m³/s). Il suddetto recapito provoca un'alterazione non tanto nei livelli che vengono mantenuti costanti per permettere lo sfruttamento turistico dello specchio d'acqua, quanto per il fatto che il lago risulta attraversato per un tratto considerevole dalla portata in uscita dalla centrale che, successivamente rientra in galleria per poi essere scaricata nel torrente Palar. Di conseguenza il bacino è caratterizzato da correnti e temperature che si discostano dalle caratteristiche tipiche di un ambiente lenticò e pertanto viene classificato come fortemente modificato.

Di seguito si riporta l'elenco completo di tutti i corpi idrici superficiali individuati nella categoria “laghi”.

	CODICE CORPO IDRICO	NOME CORPO IDRICO	NATURA (naturale/HMWB/AWB)
1	AL-41	Lago di Barcis	Artificial
2	AL-42	Lago di Doberdò	Natural
3	AL-43	Lago di Cavazzo	Heavily Modified
4	AL-51	Lago di Ragogna	Natural
5	AL-61	Lago di Redona	Artificial
6	AL-62	Lago di Selva	Artificial
7	AL-63	Lago di Ravedis	Artificial
8	AL-71	Lago del Predil	Natural
9	AL-72	Lago Superiore di Fusine	Natural
10	AL-73	Lago Inferiore di Fusine	Natural
11	AL-91	Lago di Sauris	Artificial

Tabella 12 - Corpi idrici individuati per la categoria di acque superficiali dei laghi

1.2.5 Individuazione dei corpi idrici per la categoria “acque marino-costiere”

Il processo di individuazione dei corpi idrici è stato realizzato in ambiente GIS a partire dai seguenti strati informativi:

- tipizzazione delle acque di transizione;
- monitoraggi pregressi;
- presenza di sorgenti di acqua dolce;
- discontinuità importanti nella struttura della fascia litoranea (ad esempio foci fluviali);
- limiti delle aree protette (in particolare le aree marine protette e le acque destinate alla vita dei molluschi);
- pressioni e impatti.

La fascia costiera entro i 3.000 m per il tipo **A3** è stata suddivisa in 6 corpi idrici; partendo da P.ta Sottile il primo corpo idrico denominato CA31 è stato definito in base all'estensione delle acque destinate alla vita dei molluschi; il secondo CA32 in relazione alla presenza dell'area portuale della città di Trieste, che costituisce una sorgente d'inquinamento, e dalle condotte sottomarine di Servola e Barcola; CA33 è stato definito in base all'area protetta, costituita dalla Riserva naturale marina di Miramare, estendendo il corpo idrico fino a 3.000 m; CA34 si estende lungo la Costiera Triestina, comprende una fascia parallela alla linea di costa destinata all'allevamento dei molluschi e verso la zona di Sistiana la condotta omonima costituisce un possibile elemento di pressione. Solo in un secondo momento sono stati aggiunti 2 corpi idrici fortemente modificati, situati nell'area portuale di Trieste e nella Baia di Muggia, per i quali si prevede, tra l'altro, di iniziare il monitoraggio nel 2011.

Nell'ambito della tipologia **E1**, comprendente tutta la costa bassa della regione, sono stati identificati 6 diversi corpi idrici, il primo a partire dalla zona di Duino, denominato CE11 è influenzato dal porto di Monfalcone e dalla foce del fiume Timavo; il secondo CE12 è fortemente influenzato dalle acque dolci del fiume Isonzo e in presenza di particolari condizioni meteomarine potrebbe essere interessato dallo scarico della condotta sottomarina di Staranzano; i restanti corpi idrici sono stati suddivisi considerando le pressioni esercitate dalle bocche lagunari: rispettivamente Primero per CE13, Grado e Morgo per CE14, Porto Buso per CE15, S. Andrea e Lignano per CE16, quest'ultimo confinante con la regione Veneto riceve in parte gli apporti del fiume Tagliamento.

L'area marina situata oltre i 3000 m fino ad 1 mn dalla linea di base, comprende 4 tipologie e 7 corpi idrici. Partendo da P.ta Sottile il corpo idrico denominato MA31 è del tipo **A3** come per le acque più costiere e riceve le acque provenienti dal diffusore della condotta di Servola; MA21 ricade nel tipo **A2** ed è interessato dalla condotta sottomarina di Staranzano e dalle acque provenienti dal fiume Isonzo; ME11 e ME12 appartenenti al tipo **E1**, sono stati suddivisi in quanto il primo è direttamente interessato dallo scarico della condotta di Grado; il tipo **E2** è stato diviso in tre corpi idrici ME21, ME22 e ME23, gli ultimi due influenzati rispettivamente dalla condotta sottomarina di S.Giorgio di Nogaro e di Lignano.

Risultati ottenuti

Al termine delle operazioni sopra descritte sono risultati complessivamente 19 corpi idrici di cui 12 nella fascia costiera entro 3.000 m e 7 in quella marina più al largo, distribuiti come mostrato in figura 14 e in tabella 13.



Figura 14 - Suddivisione in Corpi Idrici nelle acque costiere (fino a 3.000 m) e marine (dai 3.000 m fino alla distanza di 1 mn dalla linea di base)

	CODICE CORPO IDRICO	NOME CORPO IDRICO		NATURA (naturale/HMWB)
1	ACA3CA31	Punta Sottile	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
2	ACA3CA32	Trieste - Barcola	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
3	ACA3CA33	Miramare	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
4	ACA3CA34	Costiera	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
5	ACA3CA35	Muggia	Acque costiere fino a 3000 m	Heavily Modified
6	ACA3CA36	Trieste - Diga Vecchia	Acque costiere fino a 3000 m	Heavily Modified
7	ACE1CE11	Duino - Villaggio del Pescatore	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
8	ACE1CE12	Baia di Panzano - Fossalon	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
9	ACE1CE13	Fossalon - Mula di Muggia	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
10	ACE1CE14	Grado - Morgo	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
11	ACE1CE15	Porto Buso - S. Andrea	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
12	ACE1CE16	Lignano - Tagliamento	Acque costiere fino a 3000 m	Natural
13	ACA3MA31	Trieste - Miramare esterno	Acque marine oltre 3000 m	Natural
14	ACA2MA21	Costiera esterno	Acque marine oltre 3000 m	Natural
15	ACE1ME11	Trezzo - Punta Sdobba esterno	Acque marine oltre 3000 m	Natural
16	ACE1ME12	Grado esterno	Acque marine oltre 3000 m	Natural
17	ACE2ME21	Morgo esterno	Acque marine oltre 3000 m	Natural
18	ACE2ME22	Porto Buso - S. Andrea esterno	Acque marine oltre 3000 m	Natural
19	ACE2ME23	Lignano esterno	Acque marine oltre 3000 m	Natural

Tabella 13 - Corpi idrici individuati per la categoria di acque superficiali marino - costiere

1.2.6 Individuazione dei corpi idrici per la categoria “acque di transizione”

Il processo di individuazione dei corpi idrici delle acque lagunari è stato realizzato in ambiente GIS a partire dai seguenti strati informativi:

- tipizzazione delle acque di transizione;
- monitoraggi pregressi;
- presenza di sorgenti di acqua dolce;
- discontinuità importanti nella struttura della fascia litoranea (ad esempio foci fluviali);
- presenza di strutture morfologiche che determinano un diverso grado di confinamento;
- limiti delle aree protette (in particolare le aree marine protette e le acque destinate alla vita dei molluschi);
- pressioni e impatti.

Inoltre per individuare i corpi idrici fortemente modificati si è tenuto conto di quelle aree che hanno subito una consistente modificazione del regime idrologico e di quelle interessate da valli da pesca ad allevamento estensivo anche se non più utilizzate (Paludo della Carogna, Barbana, Isole della Gran Chiusa – Banco d’Orio).

La laguna **mesoalina**, situata nella parte più interna della laguna di Marano, è stata suddivisa in 4 corpi idrici, il primo denominato TME1 è interessato dagli apporti del fiume Zellina e dall’abitato di Marano Lagunare; nel secondo TME2 sfociano i fiumi Cormor e Turgnano; in TME3 è presente la Riserva Naturale Regionale delle Foci dello Stella, riconosciuta come zona Ramsar; TME4 subisce l’influenza in parte del fiume Stella e del porto turistico di Aprilia Marittima. Nel tipo **polialino** sono stati identificati 5 corpi idrici suddivisi in base all’influenza del fiume Natisa (TPO1), Ausa-Corno (TPO2, TPO3), ai limiti della Riserva Naturale Regionale Foci dello Stella (TPO4) e all’influenza di Aprilia Marittima e Lignano. Infine la laguna **euralina** presenta 4 corpi idrici che partendo da est sono TEU1, TEU2 influenzati entrambi dalla bocca lagunare di Grado, ma suddivisi in quanto il secondo potrebbe essere più confinato del primo; TEU3 e TEU4 influenzati dalle bocche lagunari di Porto Buso, S. Andrea e Lignano.

Inoltre, nelle lagune di Marano e Grado, sono stati individuati i corpi idrici fortemente modificati, rappresentati dalla Riserva Naturale Regionale della Val Cavanata (FM1), dalle aree lagunari, delimitate dal ponte di Belvedere che collega la cittadina di Grado ad Aquileia, che hanno subito una consistente modificazione del regime idrologico a causa della costruzione del ponte e che comprendono alcune valli da pesca (FM2 e FM3) e da FM4 che è delimitato da valli da pesca e da terre emerse.

Per quanto riguarda le foci fluviali non si è proceduto ad una ulteriore suddivisione ma sono stati considerati come corpi idrici i tratti ottenuti nella processo di tipizzazione.

Risultati ottenuti

Al termine delle operazioni sopra descritte sono risultati complessivamente 17 corpi idrici di cui 4 fortemente modificati distribuiti come mostrato nella figura 15 e in tabella 14.



Figura 15 - Suddivisione in Corpi Idrici nella Laguna di Marano e Grado

	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORPO IDRICO		NATURA (naturale/HMWB)
1	AT17TME1	Secca Zellina - Marano	Acque lagunari	Natural
2	AT17TME2	Secca di Muzzana	Acque lagunari	Natural
3	AT17TME3	Foci dello Stella interno	Acque lagunari	Natural
4	AT17TME4	Secca Man di Spiesà	Acque lagunari	Natural
5	AT18TPO1	Ara Storta	Acque lagunari	Natural
6	AT18TPO2	Laguna Silisia - Fondale della Gran Chiusa	Acque lagunari	Natural
7	AT18TPO3	Ciuciai de sora - Ficariol S.Piero interno	Acque lagunari	Natural
8	AT18TPO4	Foci dello Stella esterno	Acque lagunari	Natural
9	AT18TPO5	Acque - Tapo	Acque lagunari	Natural
10	AT19TEU1	Ravaiarina - Gorgo	Acque lagunari	Natural
11	AT19TEU2	Fondale Nassion	Acque lagunari	Natural
12	AT19TEU3	Anfora - Casoni Maricchio	Acque lagunari	Natural
13	AT19TEU4	Ciuciai de soto - Ficariol S. Piero esterno	Acque lagunari	Natural
14	AT18FM1	Valle Cavanata	Acque lagunari	Heavily Modified
15	AT18FM2	Paludo della Carogna	Acque lagunari	Heavily Modified
16	AT19FM3	Barbana	Acque lagunari	Heavily Modified
17	AT19FM4	Isole della Gran Chiusa - Banco d'Orio	Acque lagunari	Heavily Modified
18	AT211	Fiume Stella	Foce fluviale a delta	Natural
19	AT212	Fiume Tagliamento	Foce fluviale a delta	Natural
20	AT213	Fiume Natissa	Foce fluviale a delta	Natural
21	AT214	Fiume Timavo	Foce fluviale a delta	Natural
22	AT215	Fiume Isonzato	Foce fluviale a delta	Natural
23	AT216	Fiume Ausa	Foce fluviale a delta	Natural
24	AT217	Fiume Corno	Foce fluviale a delta	Natural
25	AT218	Fiume Isonzo	Foce fluviale a delta	Natural
26	AT219	Canale Tiel	Foce fluviale a delta	Natural
27	AT2110	Roggia Zellina	Foce fluviale a delta	Natural
28	AT2111	Torrente Cormor	Foce fluviale a delta	Natural
29	AT2112	Rio Ospò	Foce fluviale a delta	Natural
30	AT2113	Torrente Rosandra	Foce fluviale a delta	Natural

Tabella 14 - Corpi idrici individuati per la categoria di acque superficiali di transizione

1.2.7 Individuazione dei corpi idrici artificiali

L'art. 74 comma 2 lettera f del D.Lgs. 152/06 definisce il corpo idrico artificiale come: "un corpo idrico superficiale creato da un'attività umana". In altre parole il corpo idrico artificiale si differenzia dal corpo idrico fortemente modificato in quanto è un "nuovo" corpo idrico creato dall'uomo laddove non esisteva alcun corpo idrico naturale e non per evoluzione fisica, spostamento o riallineamento di un preesistente corpo idrico naturale.

Nel paragrafo 1.2.2 dove è stato precedentemente introdotto il concetto di corpo idrico fortemente modificato e di corpo idrico artificiale, si è visto come la designazione prevista dalla normativa si articola secondo un rigido procedimento di valutazione che la Regione ha solo abbozzato. Al momento, pertanto, viene presentata l'identificazione provvisoria dei corpi idrici artificiali.

Il reticolo idrografico artificiale della regione Friuli Venezia Giulia è molto complesso e sviluppato in particolare in bassa pianura in sinistra Tagliamento e nell'Alta Pianura Friulana.

In bassa pianura la complessa rete di canali nasce a scopo di bonifica per risanare i territori, perlopiù in passato caratterizzati da paludi, posti a sud della linea delle risorgive. In alta pianura viceversa, il reticolo artificiale nasce con lo scopo di portare l'acqua a fini irrigui in aree che, per le loro caratteristiche geolitologiche sono prive di un reticolo idrografico naturale.

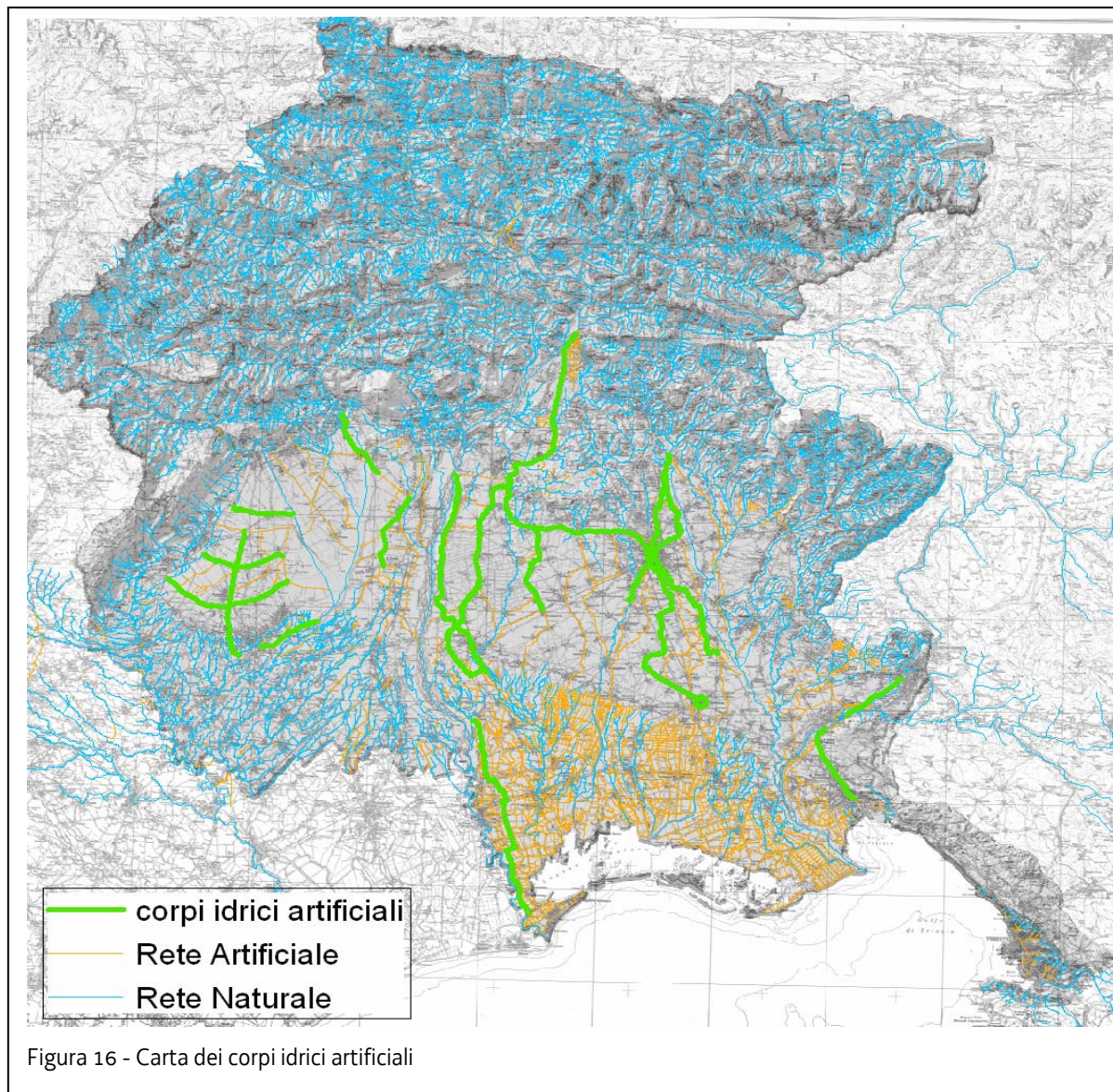
Il DM 131/2008 non indica un criterio in base al quale selezionare i corpi idrici artificiali che dovranno essere oggetto di caratterizzazione e pertanto si è deciso di proseguire utilizzando i seguenti criteri:

- sono stati presi in considerazione tutti i canali con portata superiore a $3 \text{ m}^3/\text{s}$ e lunghezza superiore a 3 km;
- sono state inoltre inserite alcune rogge che, pur avendo portate inferiori a quelle previste al punto a), presentano una rilevante importanza storico – paesaggistica come la roggia di Palma e la roggia di Udine;
- infine sono stati presi in considerazione i diversivi, quei canali cioè che derivano permanentemente l'acqua da un fiume e la convogliano direttamente o al mare o ad un altro fiume con lo scopo di prevenzione di fenomeni esondativi.

Risultati ottenuti

Al termine delle operazioni sopra descritte sono risultati complessivamente 20 corpi idrici artificiali distribuiti come mostrato nella figura 16.

Di seguito si riporta anche l'elenco completo di tutti i corpi idrici artificiali individuati nella categoria "corsi d'acqua".



	CODICE REGIONALE CORPO IDRICO	NOME CORSO D'ACQUA	NATURA
1	ARTF01	Roggia di Palmanova	Artificial
2	ARTF02	Canale Principale	Artificial
3	ARTF03	Canale di Giavons	Artificial
4	ARTF04	Canale di Trivignano	Artificial
5	ARTF05	Roggia di Carpacco - Codroipo	Artificial
6	ARTF06	Collettore Principale	Artificial
7	ARTF07	Roggia di Udine	Artificial
8	ARTF08	Canale Brentella	Artificial
9	ARTF09	Canale Villa Rinaldi	Artificial
10	ARTF10	Canale di San Vito	Artificial
11	ARTF11	Canale Sussidiario	Artificial
12	ARTF12	Canale Principale Dottori	Artificial
13	ARTF13	Canale di San Foca	Artificial
14	ARTF14	Canale Istrago-Tauriano-Rauscedo	Artificial
15	ARTF15	Roggia di Colle Orgnese Cavasso Nuovo e dei Molini	Artificial
16	ARTF16	Canale Principale Adduttore	Artificial
17	ARTF17	Canale Cellina-torrente Cavrezza	Artificial
18	ARTF18	Canale Battistin	Artificial
19	ARTF19	Canale Amman	Artificial
20	ARTF20	Canale Taglio	Artificial

Tabella 15 - Corpi idrici artificiali

2 ACQUE SOTTERRANEE

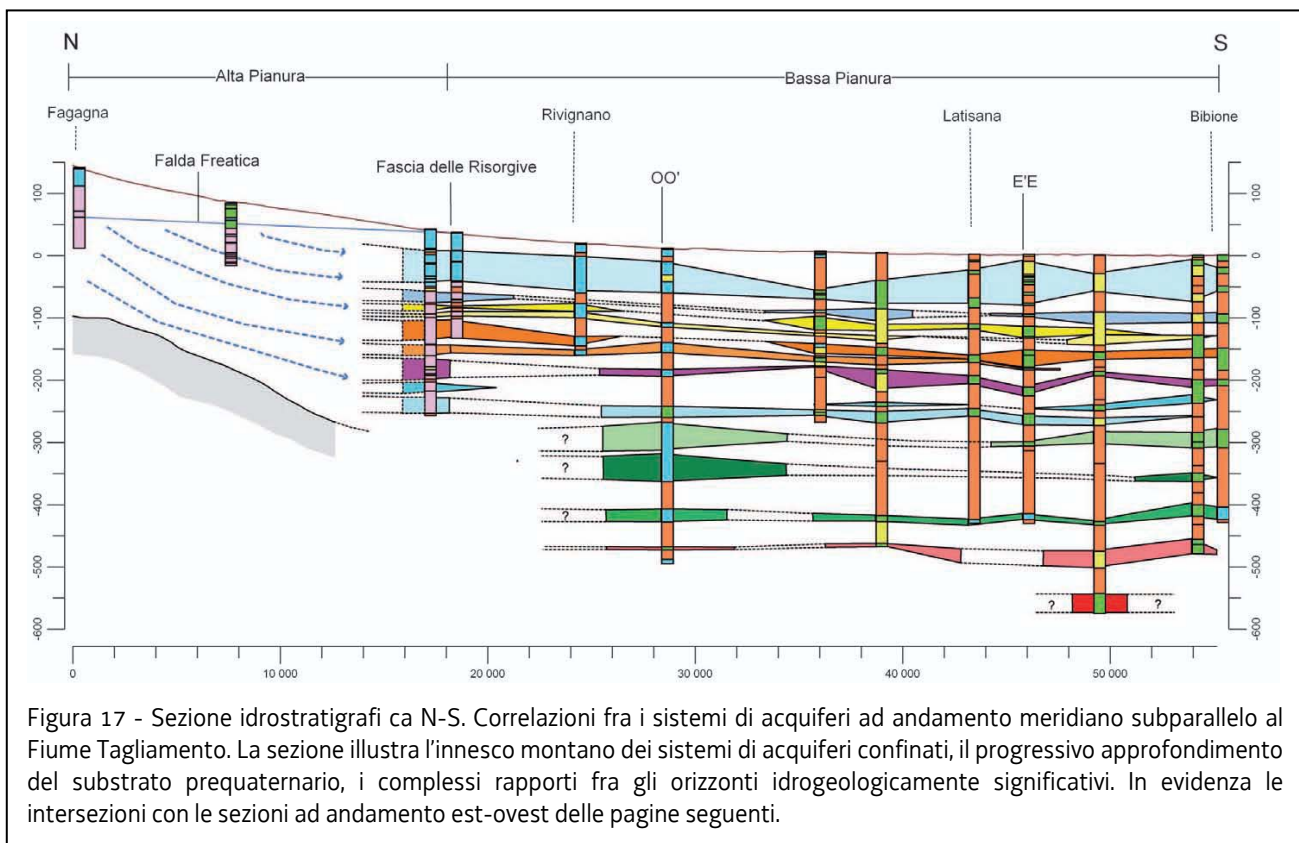
2.1 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI ACQUIFERI E PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE DELLA RISERVA IDRICA

2.1.1 Ricostruzione degli acquiferi multifalda

Nell'ambito dello studio "Risorse idriche sotterranee del Friuli Venezia Giulia: sostenibilità dell'attuale utilizzo" realizzato dalla Regione e dall'Università degli Studi di Trieste - Dipartimenti di Geoscienze (DiGEO) e di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA), è stato elaborato, mediante il software RockWorks R14, un modello tridimensionale numerico ad alta risoluzione al fine di definire l'assetto geometrico dei sistemi di acquiferi confinati presenti nel sottosuolo della Bassa Pianura e di redigere specifiche mappe.

Il modello, a maglia di 400x400x1 m, è stato realizzato a partire dai dati di 603 litostratigrafie di pozzi scelte ad hoc fra le 3.258 a disposizione, previa omogeneizzazione e codifica delle descrizioni litologiche presenti in esse. Tramite operazioni di "picking", eseguite lungo una serie di sezioni passanti per i dati puntuali litostratigrafici, si sono identificati e correlati il tetto ed il letto dei sistemi di acquiferi.

Si sono così attribuiti a ciascuno dei 603 pozzi scelti i valori di profondità del letto e del tetto dei sistemi di acquiferi intercettati. Dall'elaborazione geostatistica dei valori così ottenuti è stato ricavato il modello tridimensionale e sono state redatte numerose sezioni e mappe rappresentanti i domini d'esistenza e/o i limiti degli areali indagati, le profondità del tetto (s.l.m.m) e gli spessori degli undici sistemi di acquiferi riconosciuti in regione.



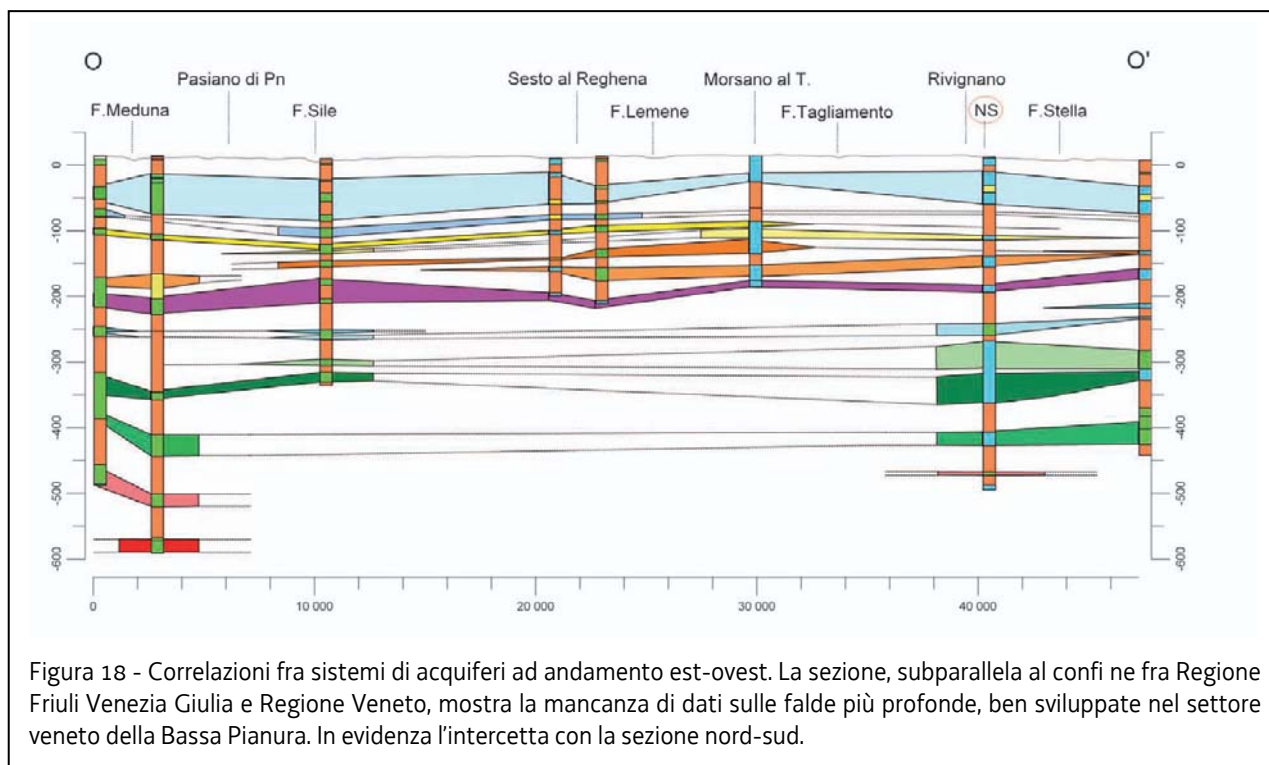


Figura 18 - Correlazioni fra sistemi di acquiferi ad andamento est-ovest. La sezione, subparallela al confine fra Regione Friuli Venezia Giulia e Regione Veneto, mostra la mancanza di dati sulle falde più profonde, ben sviluppate nel settore veneto della Bassa Pianura. In evidenza l'intercetta con la sezione nord-sud.

Si specifica che per i primi otto sistemi da "A" a "H" sono state redatte mappe a isolinee, facendo ricorso a variogrammi e scegliendo metodi di interpolazione appropriati. Le mappe ricoprono tutta la Bassa Pianura ricadente in regione e si estendono a nord, poco oltre il limite meridionale della Fascia delle Risorgive, e a sud, in regione Veneto, in area lagunare e in Mar Adriatico.

Invece, per i sottostanti sistemi "I", "L" ed "M", a causa del sempre minor numero di litostratigrafie a disposizione al crescere della profondità, è stato possibile realizzare solo mappe di ubicazione dei pozzi rappresentati con classi di colore in funzione della profondità del tetto e con riportati, a lato, i corrispettivi valori di spessore.

Di seguito viene data la descrizione sintetica degli undici sistemi di acquiferi riconosciuti in Regione, con riportate le mappe delle profondità del tetto (Mappe delle isobate del tetto, riferite al l.m.m.) e degli spessori (Mappe delle isopache, in metri).

Sistema di acquiferi "A"

Questo sistema di acquiferi ha il tetto posizionato generalmente fra i 10/20 m s.l.m.m. in corrispondenza delle risorgive nella zona di Pordenone ed i -50 m s.l.m.m. nella fascia perilagunare. È pressoché sempre presente ed ha un andamento molto articolato che posiziona il tetto generalmente fra i -20 /-30 e i -50 m dal piano campagna.

Si tratta di un sistema contenuto in numerosi orizzonti permeabili, da prevalentemente ghiaiosi a settentrione, fino a ghiaioso-sabbiosi e sabbiosi a meridione, intercalati a livelli argilloso-limosi impermeabili mediamente potenti. I singoli orizzonti permeabili hanno in genere debole potenza, anche se sono stati intercettati spessori anche maggiori alla decina di metri. La modellazione di questo sistema di acquiferi è risultata quindi particolarmente difficile, soprattutto in prossimità della Fascia delle Risorgive, per la presenza di diversi livelli

permeabili che si interdigitano frequentemente ma con quote reciproche e spessori estremamente variabili. In conseguenza di ciò e considerate le difficoltà nelle correlazioni tra le litostratigrafie dei pozzi, spesso posti a distanze troppo elevate rispetto alla dimensione ed alla complessità delle geometrie sedimentarie, i diversi orizzonti permeabili sono stati raggruppati in un unico sistema e perciò trattati come un unico livello permeabile. (in realtà negli orizzonti soprastanti il sistema di acquiferi "A" sono presenti numerosi corpi, localmente permeabili e sfruttati idraulicamente ma privi di una buona continuità spaziale. L'andamento del tetto del sistema di acquiferi "A" va ritenuto pertanto utile ai fini della localizzazione dei primi livelli permeabili riscontrabili a scala regionale).

La potenza complessiva degli orizzonti del sistema "A" varia da pochi metri, nella zona a sudovest di Pordenone, alla quarantina, nella zona di Pravisdomini, fino alla cinquantina di metri, nella zona di Latisana: la potenza media è di 31 m.

Il campo di esistenza di questo sistema è compreso tra 10/20 (tetto) e -80 (letto) m s.l.m.m.

Sistema di acquiferi "B"

Questo sistema di acquiferi ha il tetto posizionato generalmente fra i -30/-40 m s.l.m.m. in corrispondenza della Fascia delle Risorgive nel pordenonese ed i - 90 m s.l.m.m. nella fascia perilagunare nelle zone di Lignano e Grado. Posizionato in genere fra i -70 ed i -90 m di profondità dal piano campagna, si approfondisce da nord verso sud in maniera abbastanza regolare, anche se nella zona di Grado e in quella di Lignano si notano delle culminazioni.

Il sistema di acquiferi è abbastanza continuo ed è contenuto in un intervallo permeabile ghiaioso nelle aree settentrionali della Bassa Pianura e sabbioso in quelle meridionali.

Lo spessore medio di questo sistema è di 13 m, con i valori maggiori in sinistra Tagliamento e in sinistra Isonzo, localmente superiori a 20 m. Il campo di esistenza di questo sistema è compreso tra -30/-40 (tetto) e -100 (letto) m s.l.m.m.

Sistema di acquiferi "C"

Il sistema di acquiferi "C" presente con buona continuità in tutta la Bassa Pianura, consiste in due principali livelli permeabili prevalentemente sabbiosi denominati "C_{alto}" e "C_{basso}". I due livelli sono quasi sempre ben distinti anche se talora non hanno evidente continuità laterale.

Il tetto del livello "C_{alto}" è posizionato fra -60/-70 e i -120 m s.l.m.m. e, quindi, indicativamente fra -110 e -120 m di profondità dal piano campagna.

Lo spessore medio di questo sistema (intervallo tetto "C_{alto}" – letto "C_{basso}") è di circa 14,5 m, con spessori dei singoli livelli molto variabili.

Il campo di esistenza di questo sistema è compreso tra -60/-70 (tetto) e -130 (letto) m s.l.m.m..

Sistema di acquiferi “D”

Il sistema di acquiferi “D” comprende un insieme di sottili livelli permeabili che si presentano in genere distinti in due raggruppamenti principali interpretati come livelli “D_{alto}” e “D_{basso}”.

Il tetto di questo sistema si rinviene a quote che vanno da -110/-120 m s.l.m.m. in corrispondenza della Fascia delle Risorgive nel pordenonese a -155 m s.l.m.m. in corrispondenza della costa. Il sistema si pone, quindi, ad una profondità indicativa di -140 e -160 m dal piano campagna. Il tetto si approfondisce in modo regolare da nord verso sud, con le profondità maggiori a Grado e nei pressi di Latisana e Lignano.

I due livelli si succedono a pochi metri di distanza e talvolta si congiungono costituendo pertanto un complesso circuito idrico localmente intercomunicante in senso verticale. Il livello “D_{alto}” è costituito da uno o più livelli di sabbie o sabbie debolmente ghiaiose mentre il livello “D_{basso}” da un livello sabbioso-ghiaioso continuo che verso est (area Grado - Foci dell’Isonzo), diminuendo la granulometria dei sedimenti, passa a sabbie grossolane o sabbie.

Lo spessore medio di questo sistema (intervallo tetto “D_{alto}” – letto “D_{basso}”) è di circa 15 m. Spessori superiori a 25 m si hanno in corrispondenza della Fascia delle Risorgive nel pordenonese e valori decisamente minori, spesso inferiori alla decina di metri, si riscontrano nella fascia perilagunare.

Il campo di esistenza di questo sistema è compreso tra -110/-120 (tetto) e -170 (letto) m s.l.m.m.

Sistema di acquiferi “E”

Il tetto del sistema di acquiferi “E” si rinviene a quote variabili da -150 m s.l.m.m. a -200 m s.l.m.m. Ne consegue che la profondità del tetto ai margini nord ed est, compresa l’area lagunare di Grado e delle foci dell’Isonzo e di Latisana, è ubicata a -175 m dal piano campagna, mentre altrove le profondità sono comprese fra -180 e -210 m dal piano campagna. In particolare nella parte orientale della pianura il tetto risulta più superficiale e si approfondisce solo in corrispondenza del tratto finale del Fiume Tagliamento. Nella Bassa pordenonese si ha, invece, un approfondimento più marcato tra San Vito al Tagliamento e Sesto al Reghena e tra Pordenone e Prata di Pordenone.

Il sistema di acquiferi è dato da un intervallo permeabile costituito da ghiaie grossolane, a settentrione, e ghiaie sabbioso-limose verso meridione, talvolta sdoppiato in livelli secondari. Questi ultimi sono distinguibili nell’area fra il Tagliamento e lo Stella e nella zona centrale di San Giorgio di Nogaro.

Lo spessore medio di questo sistema è di circa 14 m, con valori minimi nel settore orientale, inferiori a 5 m tra Grado e le foci dell’Isonzo ove il sistema si addossa al substrato, e massimi, localmente fino a 30 m circa, lungo la Fascia delle Risorgive e nel sottosuolo di Pasiano di Pordenone ai confini regionali con il Veneto.

Il campo di esistenza di questo sistema è compreso tra -150 (tetto) e -215 (letto) m s.l.m.m. Le acque di questo sistema sono di interesse geotermico, raggiungendo temperature massime di 29°C in alcune zone della Laguna di Grado e Marano.

Sistema di acquiferi “F”

Il sistema di acquiferi “F” consiste in un insieme complesso di livelli permeabili ravvicinati, da ghiaioso-sabbiosi a sabbioso cementati e ghiaiosi, intercalati da sottili orizzonti di limi e argille, più abbondanti verso meridione e localmente assenti. Nel complesso è abbastanza continuo nei settori meridionali della Bassa Pianura dove, a tratti, si divide in due livelli permeabili principali, “F_{alto}” ed “F_{basso}”.

Il tetto del sistema di acquiferi “F” si posiziona fra -190 m s.l.m.m. in corrispondenza del monfalconese, -200 m s.l.m.m. lungo la Fascia delle Risorgive nel pordenonese e -240/-250 m s.l.m.m. nell’area di Latisana e ai confini con il Veneto. Il tetto si approfondisce da nord verso sud nella bassa pordenonese e da est verso ovest nella bassa udinese. La profondità del tetto del sistema varia quindi da -190 a -260 m dal piano campagna.

Lo spessore medio (intervallo tetto “F_{alto}” – letto “F_{basso}”) è di circa 17 m.

Il suo campo di esistenza è compreso tra -190 (tetto) e -265 (letto) m s.l.m.m. Le sue acque sono di interesse geotermico, raggiungendo temperature massime di 34°C nelle aree della Laguna di Grado e Marano.

Sistema di acquiferi “G”

Il tetto del sistema di acquiferi “G” si approfondisce da est verso ovest, passando da circa -250 m s.l.m.m. nei pressi di Grado fino ad oltre -300 m s.l.m.m. nella zona di Latisana e in quella di Pasiano di Pordenone, al confine con il Veneto. La profondità del tetto varia quindi da -250 a -310 m dal piano campagna.

Questo sistema interessa intervalli sabbiosi, talvolta cementati o debolmente ghiaiosi, e comprende quindi un insieme di livelli permeabili, eterogenei per dimensione media dei grani, estensioni e geometrie. A est di Grado esso si chiude sulle propaggini del substrato roccioso lungo il Fiume Isonzo.

Il suo spessore medio è di 11 m.

Il campo di esistenza è compreso tra -250 (tetto) e -320 (letto) m s.l.m.m.

Le acque di questo sistema sono di interesse geotermico, raggiungendo temperature di poco superiori a 25°C nell’area fra Marano e Latisana e massime di 35°C nella Laguna di Grado.

Sistema di acquiferi “H”

Si tratta di un sistema composito, in cui si riconoscono due livelli permeabili principali ben distinti denominati “H_{alto}” e “H_{basso}”. Per questo motivo, i due livelli, seppur appartenenti ad un unico sistema, sono stati trattati separatamente.

Il tetto del livello “H_{alto}” è rinvenibile a profondità di -320 m nella Laguna di Grado e -370 nei pressi di Latisana e tra Pasiano di Pordenone e Brugnera. La profondità del tetto del livello “H_{alto}” varia quindi da -320 a -390 m dal piano campagna.

Il tetto del livello “H_{basso}” va da -380 m s.l.m.m. nei pressi di Marano a -420 m s.l.m.m. o poco più nei pressi di Latisana. La profondità del tetto del livello “H_{basso}” varia quindi da -360 a -420 m dal piano campagna.

Il sistema di acquiferi è posto al di sotto di un acquitardo argilloso-limoso potente mediamente 80 m ed interessa alcuni intervalli sabbiosi, sabbioso ghiaiosi, talvolta debolmente cementati.

I livelli “H_{alto}” e “H_{basso}” hanno rispettivamente uno spessore medio di 13 e 15 m.

Il campo di esistenza del livello “H_{alto}” è compreso tra -320 (tetto) e -380 (letto) m s.l.m.m.

Il campo di esistenza del livello “H_{basso}”, è compreso tra -380 (tetto) e -440 (letto) m s.l.m.m.

Il sistema di acquiferi “H” è il più esteso e utilizzato fra quelli di interesse geotermico, presentando buone caratteristiche idrauliche e termiche, con temperature oltre i 35°C nell’area fra Latisana e Precenicco.

Sistema di acquiferi “I + L + M”

Questi sistemi di acquiferi profondi sono contenuti in orizzonti porosi, di potenza ed estensione variabili, sicuramente intercalati nelle formazioni di età miocenica, rocce che fanno già parte del cosiddetto “basamento prequaternario” su cui poggiano i cosiddetti “depositi quaternari” sciolti della Pianura Friulana nel sottosuolo di Lignano e Latisana. Le informazioni su questi sistemi di acquiferi sono ancora limitate, dato che essi sono raggiunti da pochi pozzi. Non è stata accertata la continuità idraulica laterale fra gli orizzonti riconosciuti nel sottosuolo del pordenonese e quelli del basso Tagliamento. In quest’ultima area i sistemi sono caratterizzati da acque termali con alto contenuto in soluti e temperature superiori ai 35°C. Le acque dei sistemi “I” ed “L” raggiungono temperature superiori ai 35°C nella zona di Pertegada-Isola Picchi-Aprilia Marittima, mentre l’acquifero “M” supera i 45 °C nell’area circostante Aprilia Marittima.

Il sistema di acquiferi “I” interessa livelli prevalentemente sabbiosi, talvolta sabbiosoghiiaiosi, debolmente cementati nelle Molasse mioceniche. È lenticolare e discontinuo ma particolarmente permeabile con corpi dello spessore variabile tra 5 e 20 m e spessore medio di 10 m. Esso è stato individuato ed intercettato in due areali. Un areale è presso la foce del Fiume Tagliamento, da Lignano a Ronchis, ed ha il tetto tra -450 e -470 m s.l.m.m. L’altro areale si apre in un’area indicativamente compresa tra Pordenone, Pravisdomini, Brugnera e Azzano Decimo con tetto a quote fra -430 m s.l.m.m. e - 480 m s.l.m.m.

Il sistema di acquiferi “L” è localizzato in un intervallo di arenarie poco cementate o di sabbie cementate del Tortoniano ed ha spessore variabile da 10 a 30 metri. Il tetto è posto con buona continuità lungo l’asta del Fiume Tagliamento, a profondità che da Gorgo a Isola Picchi passano da -500 m s.l.m.m. fino a circa -540 m s.l.m.m.

Il sistema di acquiferi “M” è contenuto in orizzonti permeabili per fatturazione appartenenti alla successione arenacea del Miocene Superiore. Nell’area veneto-orientale, in destra Tagliamento, il tetto del sistema può essere indicativamente posto a profondità superiori a - 590 m s.l.m.m.

Quadro sinottico delle caratteristiche idrogeologiche dei sistemi di acquiferi

La ricostruzione delle geometrie dei primi otto sistemi di acquiferi ha permesso di ricavare le aree, i volumi e le potenze medie degli stessi in riferimento agli areali indagati. A partire da questi valori e da quelli di porosità efficace media è stata calcolata l'entità della riserva idrica contenuta in ciascun sistema. La riserva idrica, espressa sia in volume [km³] sia in altezza media di colonna d'acqua H_w [m], è qui intesa come quantità d'acqua contenuta nei pori dei sedimenti che può essere mobilizzata. Nel calcolo non si è tenuto conto, essendo di un ordine di grandezza inferiore, della quota di riserva idrica dovuta all'immagazzinamento per compressibilità.

I valori di porosità efficace e di permeabilità sono stati stimati a partire dai dati tessiturali presenti nelle litostratigrafie e tenendo in considerazione il grado di compattazione, cementazione o fratturazione. Nel calcolo delle volumetrie utili, non sono state considerate le eventuali lenti impermeabili presenti all'interno dei sistemi di acquiferi.

Sistema di Acquiferi	Area	Volume	Profondità del Tetto	Campo di esistenza	Potenza media [m]	Conducibilità idraulica K [m/s]		Porosità efficace [%]			Riserva idrica [km ³]	Hw [m]
	[km ²]	[km ³]	[m s.l.m.m.].	[m s.l.m.m.]	$b_{media} = 1000 \cdot V/A$	K_{min}	K_{max}	ne_{min}	ne_{max}	ne_{media}	$V \cdot ne_{media} / 100$	$b_{media} \cdot ne_{media} / 100$
A	2.294	71,2	da 10 a -50	tra 10 e -80	31,0	1,0 E-05	5,0 E-02	15	25	20	14,2	6,2
B	2.294	30,6	da -30 a -90	tra -30 e -100	13,3	1,0 E-05	5,0 E-02	15	25	20	6,1	2,7
C	2.294	33,3	da -60 a -120	tra -60 e -130	14,5	1,0 E-05	5,0 E-03	20	25	22,5	7,5	3,3
D	2.294	35,1	da -110 a -155	tra -110 e -170	15,3	1,0 E-05	5,0 E-02	20	28	24	8,4	3,7
E	2.294	32,5	da -150 a -200	tra -150 e -215	14,2	1,0 E-04	1,0 E-02	16	24	20	6,5	2,8
F	2.294	39,5	da -190 a -250	tra -190 e -265	17,2	1,0 E-04	5,0 E-03	16	24	20	7,9	3,4
G	2.124	23,1	da -260 a -300	tra -260 e -320	10,9	1,0 E-05	5,0 E-02	16	24	20	4,6	2,2
Halto	1.135	15,2	da -320 a -370	tra -320 e -380	13,4	1,0 E-05	5,0 E-02	16	24	20	3	2,7
Hbasso	852	12,5	da -380 a -420	tra -380 e -440	14,7	1,0 E-05	5,0 E-02	16	24	20	2,5	2,9
I	–	–	–	–	–	1,0 E-06	1,0 E-04	5	15	10	–	–
L	–	–	–	–	–	1,0 E-06	1,0 E-05	5	15	10	–	–
M	–	–	–	–	–	1,0 E-05	5,0 E-03	5	15	10	–	–

Tabella 16 - Quadro sinottico delle caratteristiche idrogeologiche dei sistemi di acquiferi

2.2 INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI E DEFINIZIONE DI UN LORO MODELLO CONCETTUALE

2.2.1 Definizione di corpo idrico sotterraneo

Il percorso di caratterizzazione che conduce alla individuazione dei corpi idrici parte dai complessi idrogeologici e dagli acquiferi (Allegato 1 alla Parte terza del D. Lgs 152/2006 riporta al punto 1.2 - Identificazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei).

I complessi idrogeologici e gli acquiferi sono stati definiti sulla base delle caratteristiche litologiche e idrogeologiche (vedi capitolo 3 della “Descrizione del territorio” e paragrafo precedente). L'elaborazione di un modello concettuale permette, inoltre, di pervenire ad un bilancio in termini di entrate e di uscite ed alla valutazione della vulnerabilità, tenendo conto delle pressioni antropiche.

Il processo termina con la delimitazione dei corpi idrici sotterranei.

Il **corpo idrico sotterraneo** è definito come “*un volume distinto di acque sotterranee contenute da una o più falde acquifere*” (articolo 74 comma 2 lettera l) del decreto 152/2006). Deve essere individuato come quella massa di acqua caratterizzata da omogeneità nello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo), tale da permettere, attraverso l'interpretazione delle misure effettuate in un numero significativo di stazioni di campionamento, di valutarne lo stato e di individuare il trend. Può essere coincidente con l'acquifero che lo contiene, può esserne una parte, ovvero corrispondere a più acquiferi diversi o loro porzioni.

La delimitazione deve assicurare il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale di cui all'articolo 76 dello stesso decreto. Essa si basa inizialmente su criteri di tipo fisico ed è successivamente perfezionata sulla base di informazioni concernenti lo stato di qualità ambientale.

I criteri generali sono due e si basano sui seguenti elementi:

- a) confini idrogeologici;
- b) differenze nello stato di qualità ambientale.

Sulla base del modello acquifero regionale, basato sulla suddivisione in complessi e bacini idrogeologici (denominati province), sono stati identificati alcuni grandi comparti, ascrivibili a corpi montano-collinari, freatici e artesiani di pianura. Nel corso del 2010 sono stati codificati **61 corpi idrici** sotterranei, definiti per caratteristiche geologiche, stratigrafiche, idrogeologiche e chimiche sostanzialmente omogenee, delimitati da analoghe condizioni di flusso sotterraneo o di carico idraulico; all'interno di questi, in alcuni casi sono state effettuate ulteriori distinzioni per tipologia e grado di inquinamento. A ciascun corpo è attribuito un codice alfanumerico, con lettera M iniziale per i corpi montani e P per quelli di pianura.

Di seguito viene riportata la descrizione per ognuno di essi.

2.2.2 Corpi idrici sotterranei della pianura regionale

Sulla base delle conoscenze inerenti il territorio regionale, in principal modo dalla suddivisione della pianura friulana in diverse province idrogeologiche, riconoscibili sia dalle caratteristiche idrogeologiche che da quelle geochimiche, nonché dalla presenza di zone interessate da inquinamenti di nitrati, erbicidi, solventi organici clorurati e cromo, si individuano una serie di corpi idrici sotterranei in alta e bassa pianura (si rimanda a quanto riportato nella “Descrizione generale del Territorio”, nel paragrafo inerente le caratteristiche idrogeologiche del territorio regionale).

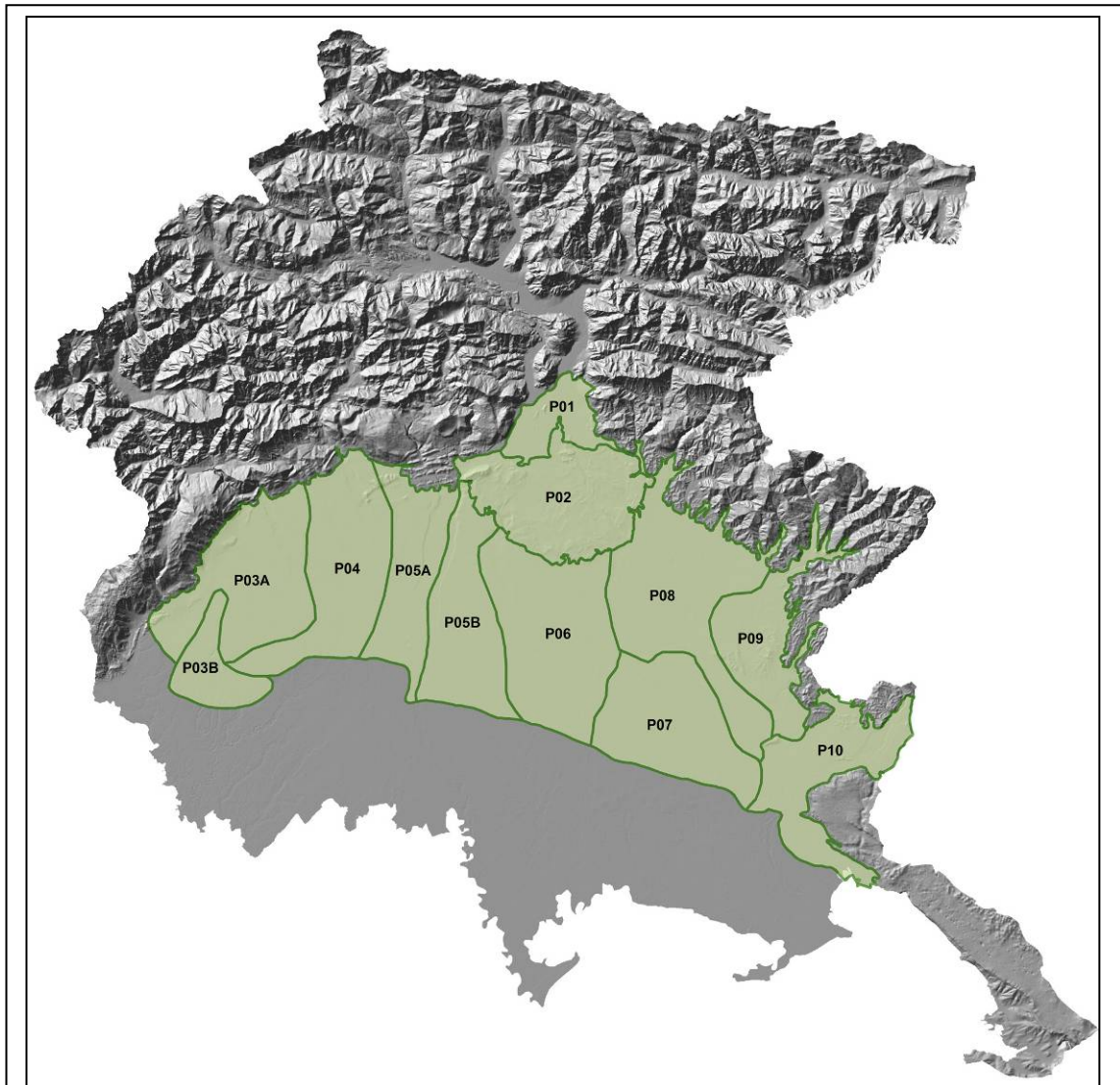


Figura 19 - Corpi idrici sotterranei della pianura regionale

Campo di Osoppo Gemona: falda freatica (P01)

Come identificato dalle province idrogeologiche, nell'area denominata campo di Osoppo Gemona si sviluppa un importante acquifero freatico sfruttato con le opere di presa di Molin del Bosso dal CAFC per scopi principalmente idropotabili.

L'acquifero freatico è piuttosto potente, con apporti sia dai massicci circostanti sia dalle perdite subalveo del Tagliamento, ma poco difeso da potenziali fenomeni di inquinamento provenienti dalla superficie, stante l'elevata permeabilità del materasso alluvionale in tutto il suo spessore, per la presenza di sedimenti ghiaiosi e sabbiosi, solo talora intervallati da livelli più fini nella zona più meridionale.

Anfiteatro morenico: falda freatica con artesianesimo locale (P02)

Nell'anfiteatro morenico si assiste alla contemporanea presenza di un acquifero freatico, che talora si ritrova a creare locali fenomeni di basso artesianesimo. Le acque nel sottosuolo hanno uno scarso ricambio, con una circolazione molto limitata e direzioni di deflusso molto variabili in funzione della morfologia dei sedimenti morenici. Strati permeabili sono intervallati da lenti impermeabili, costringendo spesso le acque contenutevi a stagnazione locale.

2.2.3 Corpi idrici di alta pianura a sud dell'anfiteatro morenico

Nell'alta pianura friulana sono stati individuati sette corpi idrici, (Fig. 19), di cui tre con presenza particolarmente importante di fertilizzanti ed erbicidi. Tutta l'alta pianura friulana è sede di una importante falda freatica, alimentata sia dalle perdite subalveo dei corsi d'acqua superficiali, sia dall'infiltrazione delle acque meteoriche.

E' importante considerare come la falda freatica sia intensamente sfruttata in tutta l'alta pianura, sia a scopo idropotabile che irriguo e che negli ultimi trent'anni abbia fatto registrare un notevole abbassamento del suo livello (dai 10-15 m nella parte più settentrionale, ai 2-3 m nella zona delle risorgive), imputabile ad un periodo di diminuita piovosità, combinato con gli effetti dello sfruttamento antropico.

Alta pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi (P03A)

Il corpo idrico individuato all'estremità occidentale della regione risulta facente parte della provincia idrogeologica dell'alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna, ma la presenza di elevati livelli di fertilizzanti ed erbicidi lo caratterizza come particolarmente suscettibile all'inquinamento.

Alta pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati, erbicidi e solventi organici clorurati (P03B)

Il corpo idrico individuato ricade all'interno del corpo idrico precedente ma si distingue per la presenza di un inquinamento da solventi clorurati (tetracloroetilene) con un plume che da Aviano si sviluppa sino alla zona di Porcia; contemporaneamente proprio in quest'area della pianura pordenonese si localizza un inquinamento da bromacile, sostanza attiva ad azione erbicida.

Alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna: falda freatica (P04)

Gli ampi ventagli dei conoidi alluvionali del Cellina e del Meduna, formano un'area ad elevata permeabilità, ove l'acquifero freatico che si sviluppa risente principalmente degli apporti di subalveo dei due corsi d'acqua e dall'infiltrazione efficace degli eventi meteorici. L'area dei magredi pertanto risulta piuttosto arida superficialmente ma ricca d'acqua in profondità, infatti la falda freatica si ritrova a profondità notevoli nell'area settentrionale, via via risalente verso il piano campagna spostandosi verso la fascia delle risorgive.

La presenza di sedimenti a granulometria prettamente grossolana è elemento di rischio per l'eventuale infiltrazione di inquinamenti dalla superficie verso il livello freatico.

Alta pianura friulana centrale in destra Tagliamento: falda freatica (P05A)

L'ampia parte occidentale del conoide alluvionale del Tagliamento, che si sviluppa nell'alta pianura friulana, dove il principale apporto alla falda freatica sono soprattutto le perdite subalveo tilaventine e solo in misura minore quelle del torrente Cosa, identifica questo corpo idrico. I tenori di inquinanti nell'area sono piuttosto bassi, con valori ben al di sotto dei limiti di legge.

Alta pianura friulana centrale in sinistra Tagliamento: falda freatica (P05B)

Nell'alta pianura friulana, in sinistra tilaventina, in maniera simile a quanto avviene in destra Tagliamento, si instaura un'ampia falda freatica che trae la sua alimentazione principalmente dalle perdite subalveo del fiume Tagliamento. Tale corpo idrico presenta valori di inquinanti piuttosto bassi, con valori ben al di sotto dei limiti di legge.

Alta pianura friulana centrale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi (P06)

Il corpo idrico che si può riconoscere nell'area centrale dell'alta pianura friulana si sviluppa nella zona in parte ancora influenzata dalle perdite del ventaglio alluvionale del Tagliamento, ma soprattutto risente degli apporti di percolazione meteorica dell'ampia zona delimitata approssimativamente ad ovest dal corso del torrente Corno, recettore di parte delle acque presenti nell'anfiteatro morenico.

La presenza di un materasso alluvionale con sedimenti a granulometria grossolana identificano un corpo notevolmente soggetto alla presa in carico di inquinanti di origine agricola quali fertilizzanti e erbicidi, che si attestano su valori prossimi e/o superiori ai limiti di legge.

Alta pianura friulana centrale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati, erbicidi, cromo esavalente e tetracloroetilene (P07)

Il corpo idrico si sviluppa nella zona delimitata ad ovest dal torrente Cormor ed ad est dal torrente Torre. Tale area è notevolmente soggetta alla presa in carico di inquinanti di origine agricola quali fertilizzanti ed erbicidi, essendo perlopiù formata da sedimenti alluvionali grossolani. Inoltre nell'area sono da anni costantemente monitorate le situazioni di contaminazione dovute a presenza di cromo esavalente e di solventi organici clorurati

(essenzialmente tetracloroetilene, tricloroetilene) riscontrati nelle analisi chimiche, con valori anche molto superiori ai limiti di legge.

Alta pianura friulana orientale: falda freatica (P08)

Immediatamente ad oriente del precedente corpo idrico si sviluppa un'area ove la falda freatica risente dell'apporto del torrente Torre (principale corso d'acqua che si origina dai monti Musi) e delle acque della zona del cividalese settentrionale, nonché naturalmente dell'apporto d'infiltrazione meteorica. I valori dei principali inquinanti sono piuttosto bassi, pur essendo presenti sedimenti piuttosto grossolani.

Alta pianura friulana cividalese: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi (P09)

La falda freatica, alimentata delle acque del fiume Natisone e da parte delle acque provenienti dai rilievi del cividalese e del Collio, nonché da quelle d'infiltrazione meteorica, risente della presenza di valori elevati di nitrati e terbutilazina, indice di una concentrazione e di un utilizzo intenso da parte del sistema agricolo.

Alta pianura isontina: falda freatica (P10)

Il corpo idrico identificato si sviluppa nella piana del fiume Isonzo, con apporti principali dovuti alle perdite subalveo isontina e dei corsi d'acqua minori (Versa, Vipacco). La qualità delle acque freatiche è generalmente buona, con bassi valori di inquinanti. Comunque, come tutta l'alta pianura, la granulometria grossolana dei sedimenti non offre una difesa particolare da un potenziale inquinamento proveniente dalla superficie.

2.2.4 Corpi idrici della bassa pianura

La presenza della zona delle risorgive segna, nella pianura regionale, il passaggio da un acquifero prettamente freatico presente nella parte settentrionale, ad un sistema multifalda. Gli acquiferi della bassa pianura devono la loro presenza ad un'alternanza di livelli permeabili ed impermeabili, ove vengono riconosciuti otto livelli relativamente superficiali, oltre ad altri di circolazione più profonda.

Naturalmente gli acquiferi artesiani traggono la propria alimentazione dalle acque freatiche dell'alta pianura, pertanto risentono delle variazioni di caratteristiche chimico-fisiche strettamente dipendenti da quelle che li alimentano.

Va inoltre considerato come gli acquiferi artesiani, a seconda della loro profondità, presentino diverse velocità della falda, ovvero spostandosi via via in profondità il rallentamento porta alla presenza di acque che possono arrivare ad età maggiori di cent'anni.

Altro elemento da considerare è il diverso sfruttamento a cui gli acquiferi sono sottoposti, i due più superficiali (A e B) infatti sono i più sfruttati dal punto di vista dell'emungimento, ma sono anche quelli che presentano i valori maggiori di inquinamento, sia perché la falda freatica che li alimenta presenta i maggiori valori d'inquinamento nei suoi strati più superficiali, sia perché la velocità di avanzamento delle loro acque è più elevata di quelli sottostanti.

L'acquifero sottostante (C) si trova invece in situazioni spesso migliori dal punto di vista della presenza di elementi inquinanti; inoltre mentre gli acquiferi A e B si trovano spesso indistinti, per la presenza di livelli impermeabili relativamente esigui, questo acquifero ha al tetto un livello impermeabile piuttosto potente (fino a 20 m).

E' comunque intensamente sfruttato, ma la sua qualità è sicuramente migliore di quello sovrastante.

Gli acquiferi, a partire da quello denominato D e scendendo in profondità fino a quelli più profondi, sono via via meno sfruttati e presentano una generale elevata qualità delle proprie acque, sia per l'origine sia per la minor velocità di avanzamento delle acque che ne caratterizza anche una maggiore capacità depurativa.

Sulla base di tali considerazioni e dei dati chimico-fisici rilevati negli anni, sono pertanto stati individuati nella bassa pianura 12 corpi idrici sviluppati seguendo le quattro province idrogeologiche già identificate, ulteriormente suddivise secondo tre diversi raggruppamenti di acquiferi, come nell'elenco seguente:

- Bassa pianura pordenonese – falde artesiane superficiali (falda A+B) **(P11)**
- Bassa pianura pordenonese – falda artesiane intermedia (falda C) **(P12)**
- Bassa pianura pordenonese – falde artesiane profonde (falda D+profonde) **(P13)**
- Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane superficiali (falda A+B) **(P14)**
- Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falda artesiane intermedia (falda C) **(P15)**
- Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane profonde (falda D+profonde) **(P16)**
- Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane superficiali (falda A+B) **(P17)**
- Bassa pianura friulana orientale – falda artesiane intermedia (falda C) **(P18)**
- Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane profonde (falda D+profonde) **(P19)**
- Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane superficiali (falda A+B) **(P20)**
- Bassa pianura dell'Isonzo – falda artesiane intermedia (falda C) **(P21)**
- Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane profonde (falda D+profonde) **(P22)**

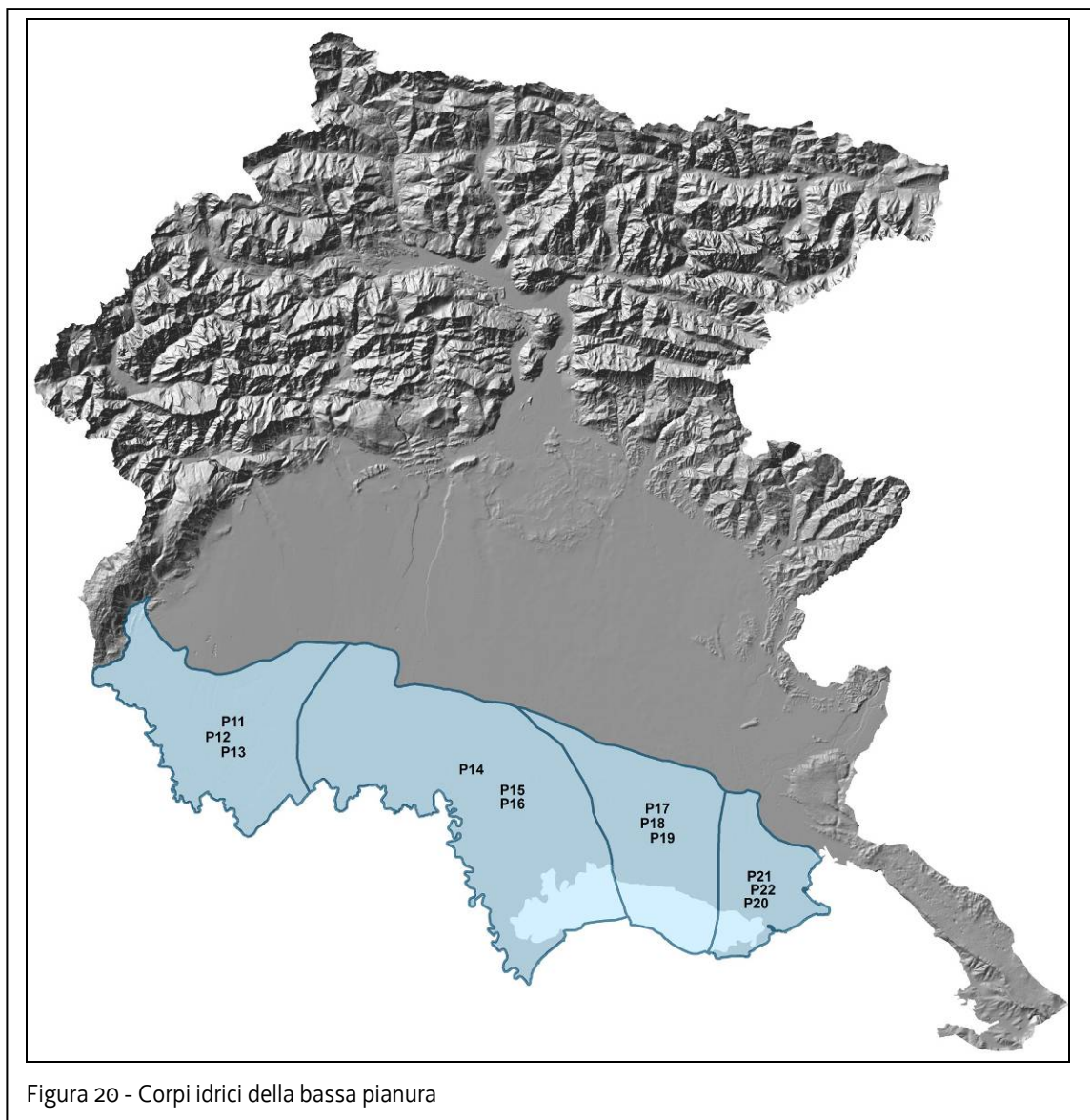


Figura 20 - Corpi idrici della bassa pianura

Inoltre sono stati distinti i seguenti sei corpi idrici:

- Bassa pianura pordenonese - falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati (**P23A**)
- Bassa pianura friulana centrale - falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati (**P23B**)
- Bassa pianura friulana orientale - falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati (**P23C**)
- Bassa pianura isontina - falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati (**P23D**)

In tutta la bassa pianura è presente, in maniera locale e limitata, una falda freatica locale, nei primi metri di terreno, spesso sfruttata da pozzi privati, la cui scarsa qualità però è strettamente dipendente dalla sola percolazione meteorica degli strati superficiali del terreno (da alcuni dm a pochi metri).

Ambienti salmastri: aree lagunari bonificate caratterizzate dalla presenza di un ampio cuneo salino che si configura come fondo naturale (P24)

Nell'area perilagunare, delimitata dalle aree di bonifica sottoposte a scolo meccanico, la falda freatica locale presenta valori di salinità elevati, riconducibili alla presenza di un ampio cuneo salino configurabile con fondo naturale.

Zone alluvionali triestine e terreni di riporto antropico, bonifica idraulica ed imbonimento: caratterizzate dalla presenza di un cuneo salino che si configura come fondo naturale (P25)

Come avviene nell'area perilagunare, anche la zona alluvionale triestina, in particolare lungo i corsi del rio Osopo e del torrente Rosandra, è caratterizzata dalla presenza di falda freatica locale con valori di salinità elevati, riconducibili alla presenza di un ampio cuneo salino configurabile con fondo naturale.

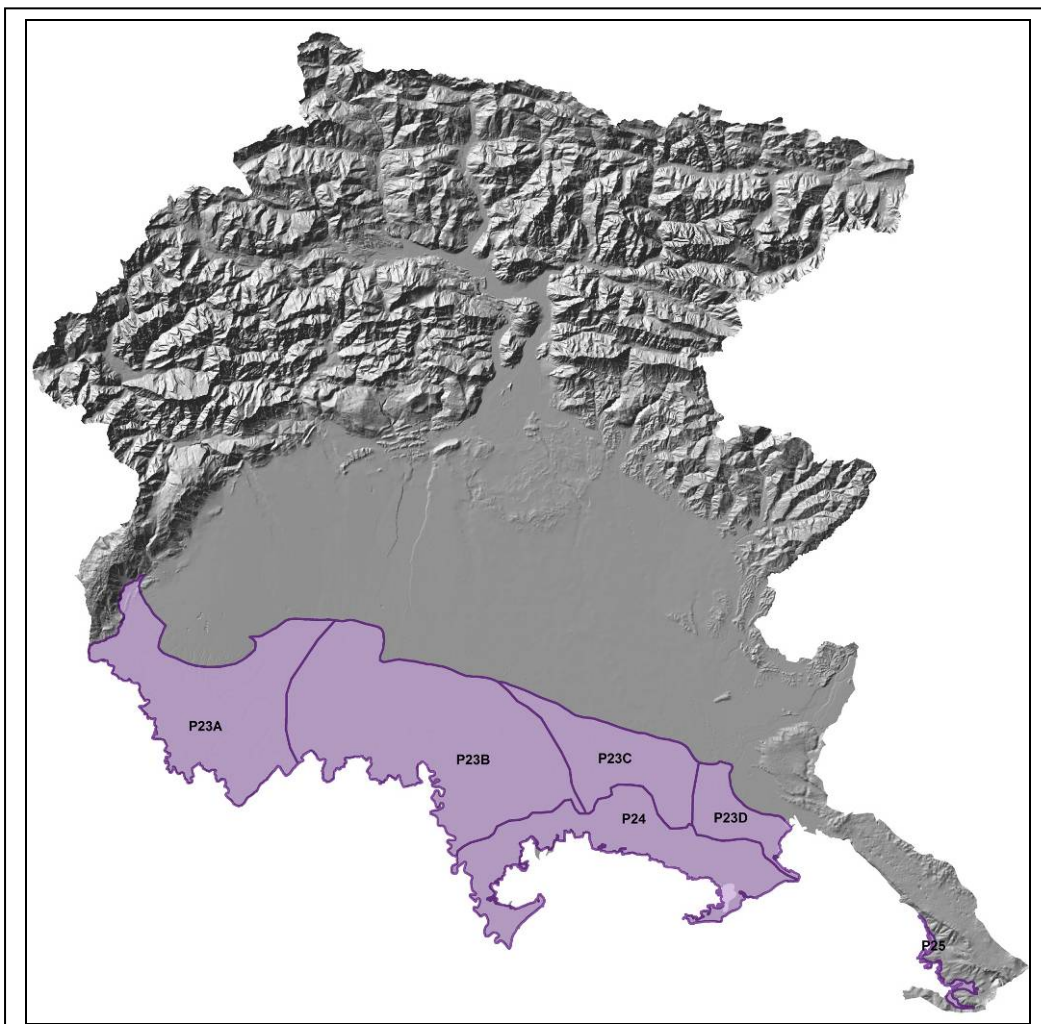


Figura 21 - Corpi idrici della bassa pianura

2.2.5 Corpi idrici sotterranei in area montana

Sulla base della carta geologica del Friuli Venezia Giulia alla scala 1:150.000 (Carulli G.B., 2007), elaborata secondo quanto previsto nello "Studio sulle risorse in acque sotterranee dell'Italia" (Fried J.J. Mouton J., Mangano F., 1982), secondo le direttive del D.Lgs. 16-3-2009, n. 30, sono stati riconosciuti i complessi idrogeologici secondo la seguente tabella di conversione (Tab. 17).

Layer	Litologie	Complesso idrogeologico
R_1 (Metamorfiti)	Metareniti e metapeliti grigio verdastre con intercalazioni di metaruditi, metacalcari massicci e metacalcari dolomitici listati, rossi, giallastri, bruni o verdastri, marmi massicci bianchi o grigiastri, metacalcari nodulari chiari	CA
R_1AVa (Buchenstein)	Calcari rossi ad Ammoniti calcari marnosi, argilliti e tuffiti calcari nodulari selciferi, arenarie e siltiti tufacee depositi terrigeno-tuffitici e piroclastici calcareniti e calciruditi grigie alternate a peliti marnose bruno nerastre	CA
R_1AVb (Vulcaniti Trias)	Vulcaniti basiche nerastre e grigio-verdastre	VU
R_11 (Val Degano)	Calcari scuri ben stratificati alternati a marne in strati sottili con rare arenite tuffitiche verdi, alla base sporadiche lenti di carbone	CA
R_12a (Durrenstein)	Arenarie violette e argille siltose varicolori; dolomie e calcari dolomitici ben stratificati	LOC
R_12b (evaporitico_Carnico)	Dolomie marnose grigie, dolomie chiare vacuolari e livelli marnosi, breccie dolomitiche, gessi saccaroidi bianchi, grigi e rosati, ricchi di impurità argillo sespeso in lamine mm-ritmiche	CA
R_12c (Raibl)	Dolomie e calcari scuri ricchi di fossili, calcari e marne, calcari dolomitici, dolomie grigie	CA
R_13a (Monticello)	Dolomie grigie con intercalazioni marnose	CA
R_13b (Forni)	Dolomie grigio scure fittamente stratificate, selcifere alla base, con livelli pelitici bituminosi; localmente breccie non classate, in sequenze torbiditiche di scarpata	CA
R_13c (a) (Resartico)	Intercalazioni di dolomie laminate scure, ricche in sostanza organica	CA
R_13c (DP)	Dolomie chiare cristalline, e dolomie stromatolitiche organizzate in cicli peritidali, localmente, al tetto, breccie dolomitiche	CA
R_14 (Dachstein)	Calcari micritici grigio chiari fossiliferi alternati a calcari stromatolitici, organizzati in cicli peritidali	CA
R_15a (Calcari Grigi)	Calcari micritici grigi alternati a calcari stromatolitici spesso dolomitizzati, calcari oolitici biancastri e calcari a oncoidi	CA
R_15b (a) (Chiampomano)	Calcari micritici nerastri con rari livelli marnosi, frequenti, slumps	CA
R_15b (Soverzene)	Calcari grigi selciferi con livelli marnosi; calcari e dolomie grigio scuri, con selce e livelli marnosi; calcari micritici e marnosi varicolori, nodulari, con selce scura ed interstrati pelitici bruno-verdastri	CA

Layer	Litologie	Complesso idrogeologico
R_15c (Vajont)	Calcarei oolitico-bioclastici alternati a calcari micritici pelagici con rari noduli di selce alla base	CA
R_16a (Soccher)	Calcarei micritici e calcareniti con selce policroma, calcari nodulari grigio-verde e rossi, con selce rossa e ammoniti, calcari micritici nocciola e grigi con selce grigia o biancastra, calciruditi, calcareniti, calcari micritici grigi con selce scura	CA
R_16b (Ellipsact)	Calcarei massicci di scogliera ricchi di faune. Talora, alla sommità, tasche bauxitiche	CA
R_16c (Cellina)	Calcarei stratificati, biancastri, grigi e nocciola, porcellanacei, con strutture di emersione, talora con breccie, argille residuali e stromatoliti, depositi di piattaforma relativamente protetta, di ambiente lagunare e di piana di marea	CA
R_17a (Scagliarossa)	Marne e calcari marnosi rossastri a frattura scagliosa, debolmente nodulari, alla base livelli di calcari marnosi grigi locali olistoliti carbonatici, breccie calcaree in bancate massicce con clasti da cm a m di calcari con frammenti di rudiste	LOC
R_17b (Monrupino)	Breccie a clasti dolomitici, grigie e farinose, dolomie chiare cristalline, scure polverulente, compatte con lamine nere, dolomie nere saccaroidi, dolomie con lenti di breccie e calcari rosso mattone-giallastro, calcari grigi a rudiste	CA
R_17c (Monte Cavallo)	Calcarei bioclastici biancastri, massicci con abbondanti rudiste, talora con intercalazioni di calcari micritici, breccie calcaree massicce	CA
R_18 (piattaforma Paleocenica)	Calcarei grigi, nocciola e brunastri a stratificazione metrica o indistinta molto fossiliferi, brecciole carbonatiche e marne debolmente arenacee con nummuliti	CA
R_19a (Flysch Ucea)	Calcsiltiti grigie con banchi di breccia ed areniti nella parte sup., calcareniti con breccie e calcilutiti, alternanze arenaceo-pelitiche, con orizzonti di breccia, peliti rossastre e arenarie grigie intercalate, arenarie con orizzonti calciclastici	LOC
R_19b (a)	Alternanze pelitico-arenacee e areniti	LOC
R_19b (b)	Alternanze pelitico-arenacee e areniti	LOC
R_19b (Flysch Cormons)	Alternanze pelitico-arenacee con calciruditi e calcareniti talora in potenti banchi carbonatici, alternanze di areniti e/o siltiti con marne calcareo-silicee con clasti di quarzo e selce, e livelli carbonatici di modesto spessore	LOC
R_2AVa_Molassa_inf	Breccie calcaree e conglomerati massicci, calcareniti grossolane, siltiti e arenarie grigie con resti fossili; localmente livelli conglomeratici a ciottoli carbonatici, selciferi e metamorfici	LOC
R_2AVb (Montello)	Marne siltose grigie a bivalvi, alternanze di areniti e siltiti grigie a gasteropodi, conglomerati poligenici ed eterometrici prevalenti, siltiti ed arenarie	STE
R_21_CONGLTAGL	Conglomerati alluvionali poligenici ed eterometrici ad abbondante matrice e cemento carbonatico	AV
R_22_Breccia_versante	Detriti di falda antichi	CA

Layer	Litologie	Complesso idrogeologico
R_23_Pleist.sup.morenico	Depositi morenici del settore montano	AV
R_25_Pleist-Ol	Sedimenti alluvionali del settore montano	AV
R_26_Olocene	Sedimenti alluvionali del settore montano	AV
R_28_Detrito_di_falda	Detriti di falda recenti ed attuali	AV
R_2a (Uqua)	Siltiti ed arenarie quarzose grigio-verdastre, con intercalazioni di conglomerati e calcareniti e limitati spessori di calcari micritici nodulari con rilegature argillitiche ocracee e calcareniti molto fossilifere	LOC
R_2b (Siluriano)	Argilliti a graptoliti e rare radiolariti da grigio scure a nere, marne calcaree, calcari micritici nodulari e ferruginosi rossastri ad Orthoceratidi alternati a rare biospatiti	STE
R_3AV_Bonifica_e_riporti	Aree di bonifica e di riporto artificiale	DQ
R_3a (Coglians)	Calcari massicci grigio chiari, calcari algali caratterizzati dalla presenza di crinoidi, stromatoporidi, tetracoralli e tabulati	CA
R_3b (Goniatiti)	Calcsiltiti, calcareniti e micriti da grigio scure a nere, biomicriti nodulari in strati sottili con interstrati marnosi rosso cupo, gialli e grigi, calcareniti e calcsiltiti grigie e giallastre, calcari micritici grigi, rosa e nocciola	CA
R_4a (Hochwipfel)	Areniti quarzose e peliti grigio scure torbiditiche localmente in facies anchimetamorfica e, specie alla base, breccie e conglomerati a clasti radiolaritici o calcarei, con inglobati livelli di keratofiri e rari grossi olistoliti carbonatici	LOC
R_4b (Dimon)	Areniti feldspatiche alternate a peliti grigie e verdi, argilliti rosse e verdi anchimetamorfiche inglobanti le vulcaniti 4c	LOC
R_4c (Vulc_Dimon)	taloclastiti, diabasi e lave basaltiche, talora a pillow lava, tufiti	VU
R_5a (Pramollo)	Conglomerati alternati ad areniti e peliti grigie e giallastre, areniti quarzoso-micacee e peliti grigio scure alternate a biocalcareni ad alghe e fusuline e a conglomerati quarzosi in banchi	LOC
R_5b (Trogkofel)	Biocalcareni e biomicriti algali alternate a peliti marnose, peliti grigie e rosse alternate ad areniti quarzoso-micacee, calcari e calcari dolomitici grigio chiari e rosati massici	CA
R_6a (Valgardena)	Ruditi rossastre con clasti carbonatici, ruditi rossastre con clasti quarzoso-litici, areniti fini alternate a peliti rosse con caliche	LOC
R_6b (evap_Bellerophon)	Gessi saccarodi biancastri e laminati, alternati a dolomie nere spesso brecciate	CA
R_6c (calc_Bellerophon)	Calcari scuri con frequenti bioclasti dati da foraminiferi, gasteropodi, lamellibranchi e alghe talora intercalati a sottili livelli marnosi	CA
R_7 (Werfen)	Calcari oolitici, calcari marnosi grigi e marne, dolomie e calcari dolomitici giallo-ocracei, micriti grigie e nocciola, laminate, calcari micritici e peliti marnose varicolori, areniti fini e peliti rosse, calcari micritici ,ooliti e peliti varicolori	CA

Layer	Litologie	Complesso idrogeologico
R_8a (Serla-Lusnizza)	Dolomie e calcari dolomitici biancastri, compatti, dolomie e calcari dolomitici nettamente stratificati, pelmicriti, calcari dolomitici e dolomicriti laminate, spesso vacuolari	CA
R_8b (Terrigeno_anisico)	Ruditi terrigene, calcari scuri nodulari, alternati a marne, biomicriti, marne, siltiti e breccie carbonatiche, calcari marnosi nodulari e siltiti rossastre, calcari micritici con intercalazioni tuffitiche, calcari arenacei, peliti, ed areniti	LOC
R_9 (Sciliar et al)	Dolomie e calcari dolomitici grigio-chiari sia ben stratificati sia a stratificazione indistinta	CA
R_accumulo_frana	Accumulo di frana	DF
R_accumulo_paleofrانا	Accumulo di paleofrana	DF

Tabella 17 - Tabella di conversione dei complessi idrogeologici

Dove, secondo quanto sviluppato dallo Studio sulle risorse in acque sotterranee dell'Italia:

- DQ - Alluvioni delle depressioni quaternarie
- AV – Alluvioni vallive
- CA – Calcari
- VU – Vulcaniti
- DET – Formazioni detritiche degli altipiani plio-quaternarie
- LOC – Acquiferi locali
- STE – Formazioni sterili
- DF – Depositi di frana significativi (aggiunto in fase di elaborazione e non presenti nel suddetto Studio)

A tale mappatura sono poi state sovrapposte le aree carsiche secondo il loro grado di carsificazione, nonché le sorgenti montane, mettendo in particolare evidenza quelle a portata maggiore di 10 m³ al giorno.

Sulla base dell'andamento orografico, strutturale e della stratificazione sono stati quindi riconosciuti i seguenti corpi idrici:

- Cansiglio-Cavallo (**M01**)
- Prealpi carniche occidentali (**M02**)
- Dolomiti friulane (**M03**)
- Ragogna (**M04**)
- Prealpi carniche sudorientali (**M05**)
- Prealpi carniche orientali (**M06**)
- San Simeone (**M07**)

- Prealpi giulie settentrionali (**M08**)
- Cividalese (**M09**)
- Flysch goriziano (**M10**)
- Bivera-Tinisa (**M11**)
- Col Gentile-Pieltinis (**M12**)
- Arvenis-Zoncolan (**M13**)
- Tersadia (**M14**)
- Sernio-Grauzaria-Amariana (**M15**)
- Zuc dal Bor (**M16**)
- Resia (**M17**)
- Canin (**M18**)
- Montasio (**M19**)
- Dogna-Miezegnot (**M20**)
- Predil-Mangart (**M21**)
- Fleons-Cimon (**M22**)
- Catena paleocarnica occidentale (**M23**)
- Massicci carbonatici della catena paleocarnica 1 (**M24A**)
- Massicci carbonatici della catena paleocarnica 2 (**M24B**)
- Massicci carbonatici della catena paleocarnica 3 (**M24C**)
- Catena paleocarnica centrale (**M25**)
- Catena paleocarnica orientale - Val Canale (**M26**)
- Gail (**M27**)
- Carso classico (isontino e triestino) (**M28**)
- Flysch triestino (**M29**)

Un approfondimento particolare va fatto per il Carso classico isontino e triestino (M28). Il corpo idrico identificato nell'ambito del Carso classico è sviluppato sulla base del tipico sistema di circolazione per condotte e fessure, con acque di infiltrazione meteorica che non trovano particolari ostacoli durante la loro percolazione verso il livello di base. Ben sviluppato nel sistema carsico è il corso del fiume Timavo, che dopo uno sviluppo di vari chilometri in superficie in territorio sloveno a partire dalle sorgenti site alle pendici del monte Nevoso, si inabissa nella zona di San Canziano, ove nelle grotte omonime prende inizio il suo corso sotterraneo, che verrà ritrovato solo in due grotte del carso triestino (Abisso di Trebiciano e Grotta Meravigliosa di Lazzaro Jerko) e che lo porterà a sfociare nella zona di San Giovanni di Duino.

Il fatto che il suo sviluppo sia sotterraneo non lo pone al riparo da potenziali fenomeni d'inquinamento, sia nella parte superficiale slovena che in tutto il tratto sotterraneo, stante la bassissima capacità di autodepurazione del sistema carsico.

3 ANALISI DELLE PRESSIONI POTENZIALI

3.1 PREMESSA

Per la corretta definizione dei corpi idrici è essenziale la conoscenza delle attività umane (determinanti) che possono produrre effetti negativi (pressioni) sulla risorsa acqua, nonché delle modificazioni degli habitat fluviali.

A livello europeo sono state individuate 7 macrocategorie di pressioni:

- Inquinamento da sorgenti diffusa;
- Inquinamento da sorgenti puntuali;
- Prelievi idrici;
- Regolazione del flusso idrico;
- Alterazioni morfologiche
- Uso del suolo
- Altre pressioni

Nel corso del presente capitolo verrà riportata l'analisi effettuata per ciascuna di queste macrocategorie. Una sintesi, corpo idrico per corpo idrico, è riportata inoltre nel capitolo 11.

3.2 INQUINAMENTO DA SORGENTI DIFFUSE

3.2.1 Agricoltura

Lisciviazione dei nutrienti

Da dati delle dichiarazioni PAC (Politica Agricola Comunitaria) 2006 forniti dalla Direzione Centrale Risorse Agricole, Forestali e Montagna, emerge come la Superficie Agricola Utilizzata (di seguito SAU) complessiva regionale ammonti a 241.050 ha (anno di riferimento 2006), poco meno di un terzo della superficie territoriale totale del Friuli Venezia Giulia (771.191 ha).

I dati Istat 2000 del V Censimento dell'Agricoltura attestano una presenza sufficientemente dislocata sul territorio di allevamenti intensivi.

Complessivamente, circa metà della SAU dichiarata (ai fini PAC) in ambito regionale risulta investita a due tipi colturali principali: il mais, che occupa il 39,3% di SAU dichiarata, e soia ed altre leguminose da granella, rappresentanti il 10,4% della SAU (Fig. 22). Al terzo posto si attesta la vite (8,2% SAU), al quarto, con il 6,3%, foraggiere diverse (tra cui in prevalenza "prato polifita - da foraggio – prato non avvicendato per almeno 5 anni (sfalciato) – permanente"); seguono bosco ed impianti arborei da legno (forestali 5,8%) e pascolo (5,8%).

Un'ulteriore considerevole parte della SAU è investita a seminativo con tre categorie colturali più importanti: medica ed altre leguminose da foraggio (4,6%) , orzo (3,9%) e (3,4%).

Poco rilevanti, in termini di superficie investita in Friuli Venezia Giulia, le coltivazioni specializzate frutticole ed orticole (0,9% e 0,7% della SAU, rispettivamente), mentre la

barbabietola da zucchero, principale coltura industriale storicamente presente, non supera oramai lo 0,6%.

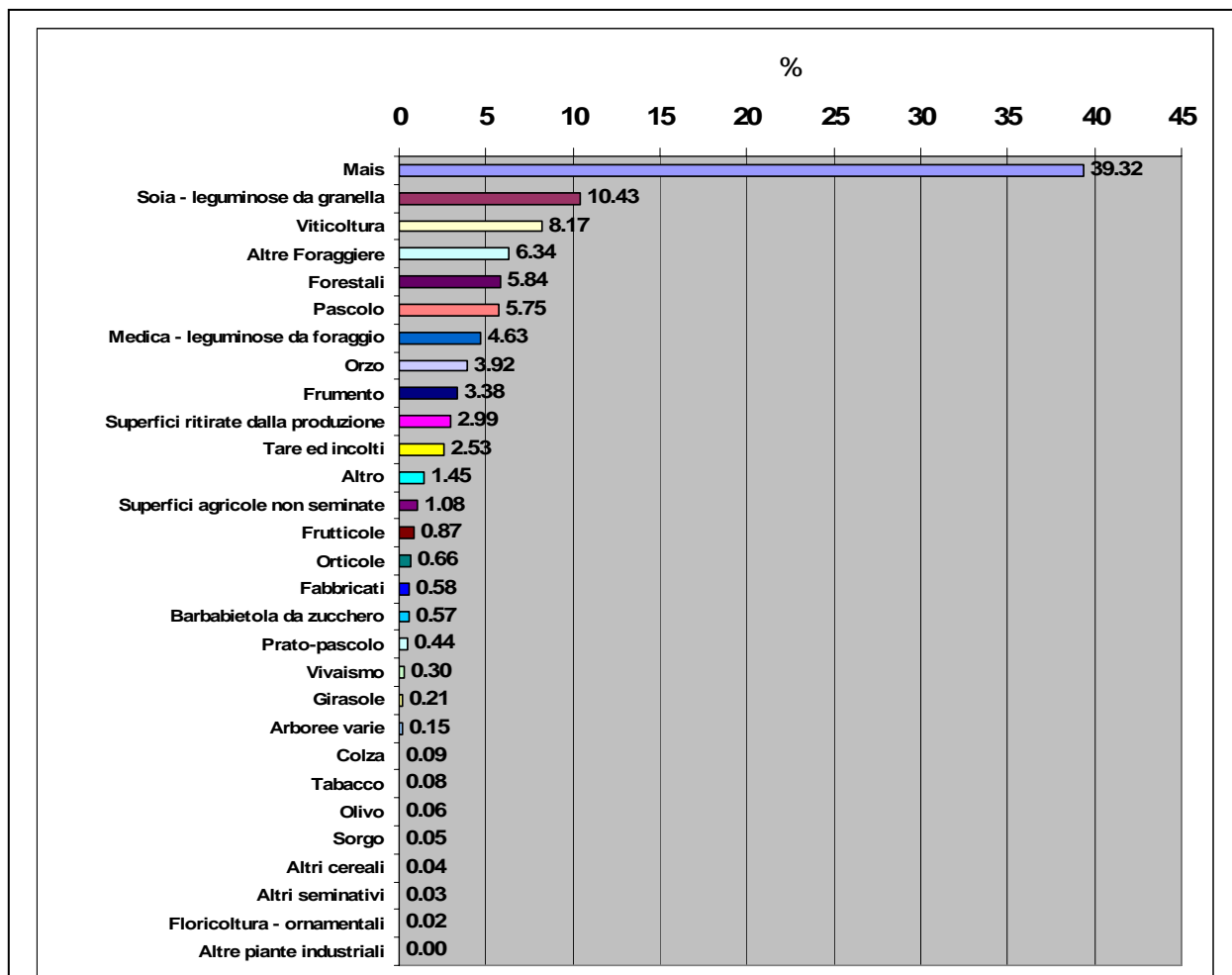
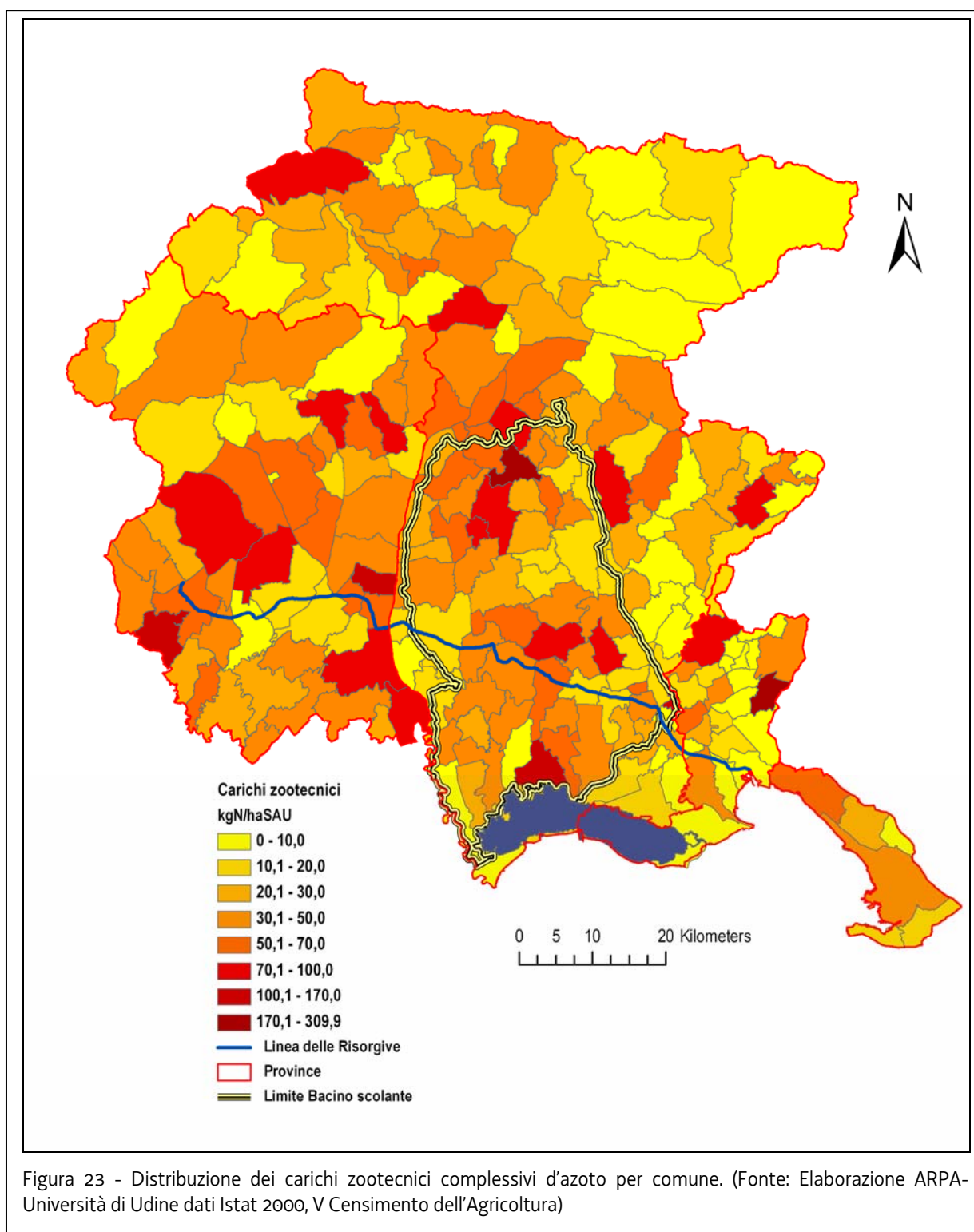


Figura 22 - Ripartizione per categorie d'uso colturale della SAU dichiarata nel 2006 per la PAC. (Fonte: Elaborazione ARPA dati forniti dalla Direzione Centrale Risorse Agricole, Forestali e Montagna)

Patrimonio zootecnico e carichi di azoto derivante dagli effluenti

Lo spargimento dei liquami su suolo, ai fini della fertilizzazione, corrisponde al metodo di smaltimento privilegiato dalle aziende, anche in quanto il più economico concesso dalla normativa vigente.

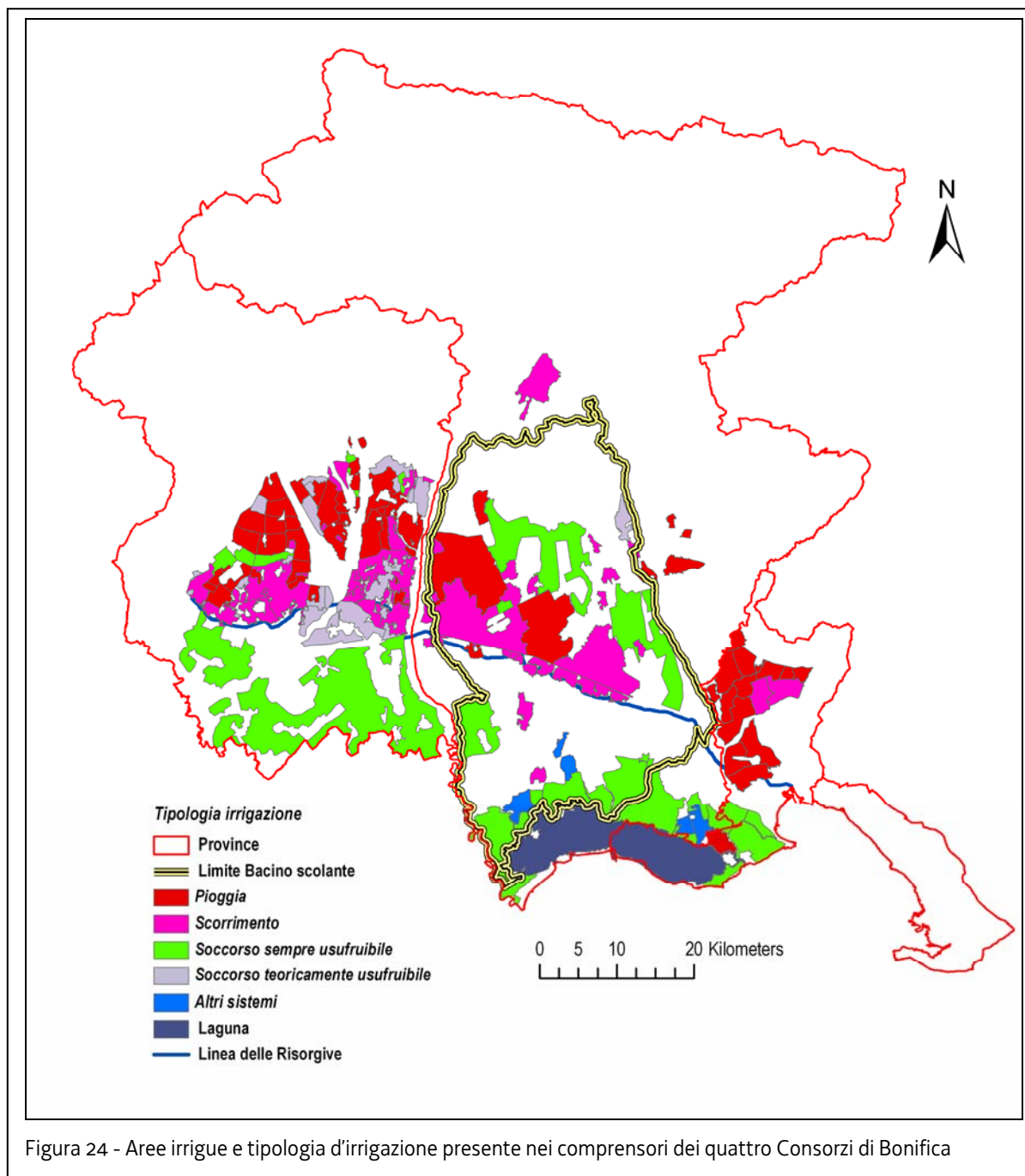
Sulla base dei dati Istat 2000 del patrimonio zootecnico regionale, la stima del carico di N complessivo generato dagli allevamenti è stata effettuata, comune per comune, sulla base del numero di capi presenti per ciascuna categoria e sottocategoria allevata, computandone i relativi pesi vivi e quantità di N al campo, al netto delle perdite per emissioni di ammoniaca, secondo quanto disposto dal D.M. 7-4-2006 (dettante "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'art.38 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152").



Fabbisogni colturali di azoto complessivi per comune (concimazione organica e minerale)

Ai fini della valutazione per ciascun comune del carico azotato al campo è stato innanzi tutto calcolato il carico derivante dalla composizione comunale dei fabbisogni colturali desunti dalle dichiarazioni PAC del 2006, sulla scorta degli specifici fabbisogni medi per terreni italiani di pianura riportati da Perelli (Perelli, 2000).

In funzione dell'estensione di territorio comunale servito da sistemi irrigui permanenti e della tipologia degli stessi (a scorrimento, per aspersione), per le porzioni di territorio servite è stato aggiunto, in maniera specifica per ciascuna coltura e tipo di irrigazione praticato, un ulteriore carico azotato, finalizzato all'ottenimento di maggiori produzioni e legato anche alla necessità di ovviare alla lisciviazione causata dagli apporti idrici artificiali nel periodo primaverile-estivo (Fig. 24).



Al valore così ottenuto si è provveduto successivamente ad aggiungere il contributo di N di origine organica legato, per ciascun comune, ad un'eccedenza di unità azotate rispetto agli effettivi fabbisogni colturali, derivante da un'inefficienza dell'utilizzo dei reflui zootecnici legata a modalità e tempi di distribuzione degli stessi sul territorio.

Come sopra accennato, la stima del carico di N complessivo generato dagli allevamenti è stata effettuata, comune per comune, sulla base del numero di capi presenti nel 2000 (dati ISTAT) per ciascuna categoria e sottocategoria allevata, computandone i relativi pesi vivi e quantità di N al campo, al netto delle perdite per emissioni di ammoniaca, secondo quanto disposto dal D.M. 7-4-2006. Successivamente, in accordo con quanto previsto dalla tabella 2 dell'Allegato V Parte A dello stesso decreto, il computo della quota eccedente di unità azotate distribuita è stata effettuato, per ciascun comune, moltiplicando la quantità complessiva di N al campo generata dagli allevamenti per un coefficiente medio di "inefficienza" dell'utilizzo degli effluenti legato, oltre che alla granulometria dominante, alla categoria di bestiame ed alla gestione zootecnica.

L'unione di queste informazioni fornisce una stima dei fabbisogni colturali complessivi per ciascun comune, espressi come kg N/ha, di origine agro-zootecnica (Fig. 25). I valori ottenuti sono stati suddivisi in 7 classi ed è stata così prodotta una mappa dei carichi per i comuni dell'intera Regione (Fig. 26).

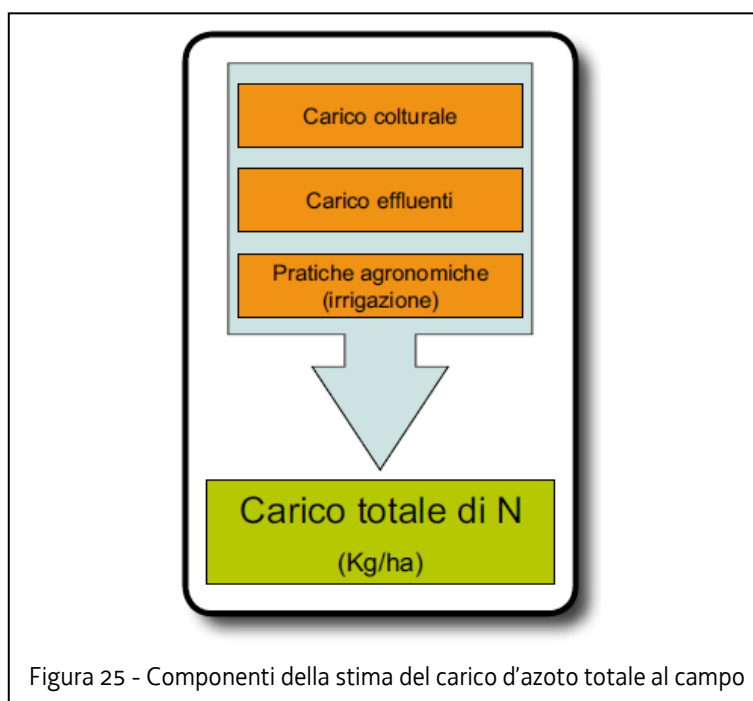


Figura 25 - Componenti della stima del carico d'azoto totale al campo

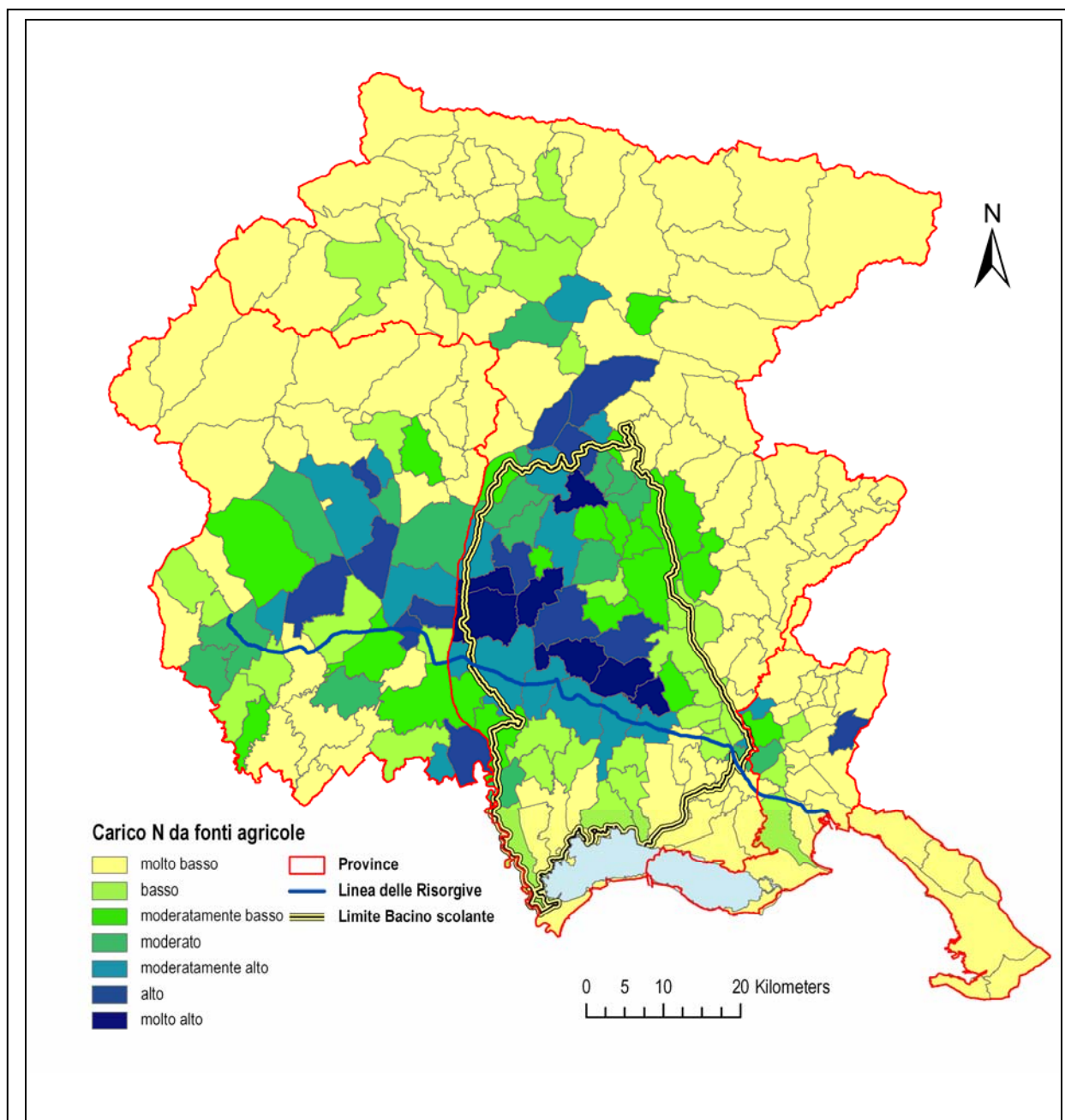
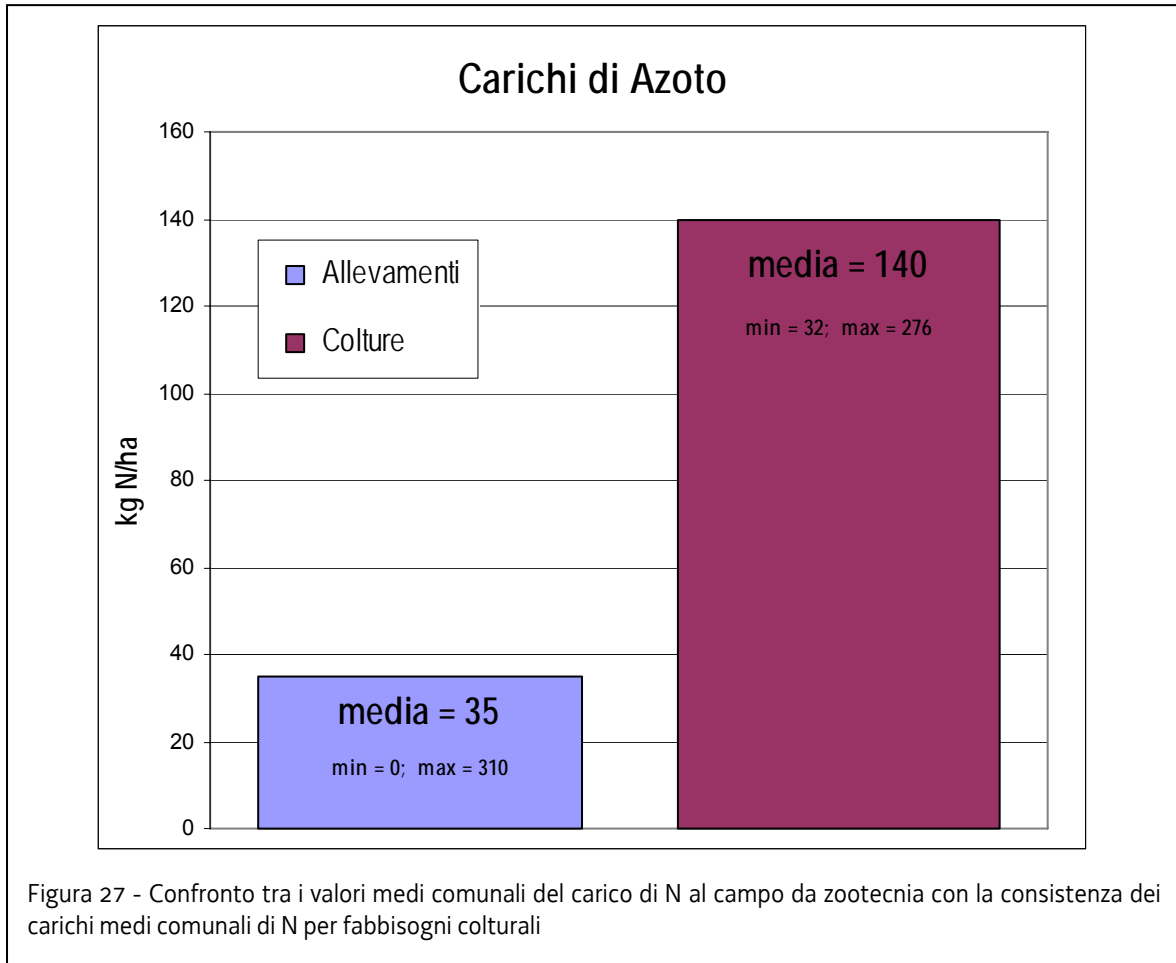


Figura 26 - Classificazione dei comuni regionali in base al carico totale d'azoto

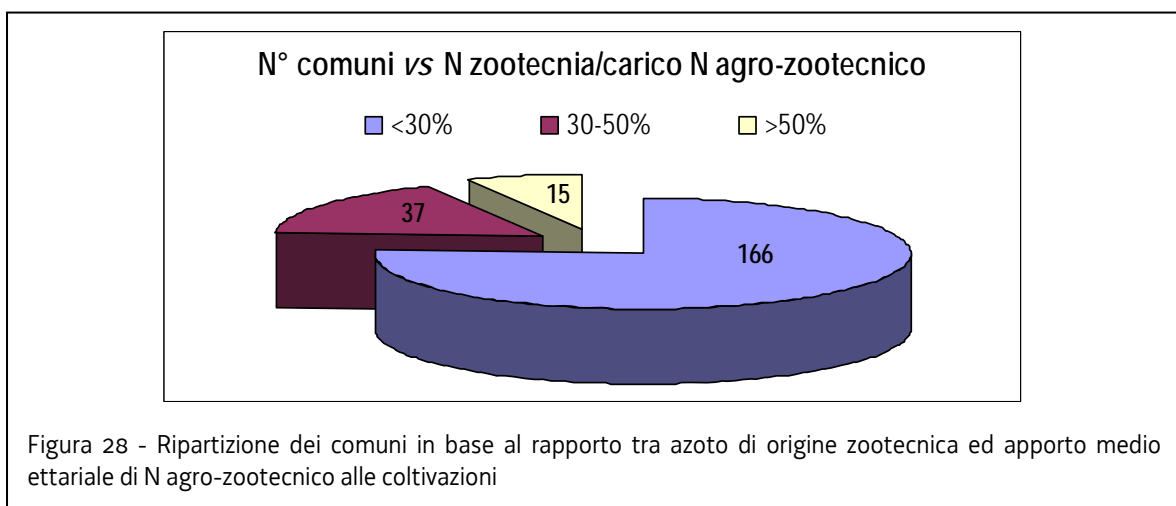
Gli apporti ettariali medi comunali da fertilizzazione delle colture presenti -escludendo la quota di "inefficienza zootecnica" distribuita- variano tra 32 e 276 kg N/ha SAU, con un valore medio di 140; il carico ettariale di N da allevamenti medio comunale varia invece tra 0 e 310 kg N/ha SAU, con un valor medio pari a 35 (Fig. 27).



Ponendo a rapporto, per ciascun comune* (escluso Vajont, caratterizzato da contributi nulli tanto in campo colturale che zootecnico) il contributo di N da effluenti zootecnici con il carico comunale totale di N derivate unicamente dai fabbisogni colturali, si osserva la distribuzione seguente (Fig. 28):

- contributi della zootecnia inferiori al 30% per 166 comuni su 219,
- valori compresi tra il 30 ed il 50% per 37 comuni
- solamente per i 15 comuni rimanenti valori superiori al 50%.

A livello medio globale dell'intero territorio regionale, il rapporto tra contributo medio degli allevamenti ed apporto medio ettariale di N da fabbisogni colturali, è pari a 0,25.



Vulnerabilità Integrata

Come previsto all'allegato 7 alla parte III del D.lgs. 152/2006, l'individuazione delle Zone Vulnerabili da nitrati di origine agricola viene effettuata tenendo conto:

- dei fattori ambientali che concorrono a determinare lo stato d'inquinamento, fattori che sono legati alla vulnerabilità delle formazioni acquifere, alla capacità protettiva del suolo ed alle condizioni climatiche e morfologiche (Vulnerabilità Naturale);
- dei carichi di azoto di origine agricola dovuti agli effluenti di allevamento, alle fertilizzazioni in uso in relazione alle pratiche agronomiche ed ai diversi ordinamenti colturali.

Stima della quantità annua totale di azoto lisciviato nelle coltivazioni della SAU regionale

Il Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università di Udine, applicando un modello di simulazione del sistema colturale agganciato ad uno strumento GIS sul territorio agricolo di alcuni comuni della Pianura udinese, ha effettuato una stima della quantità annua totale di azoto lisciviato nelle coltivazioni presenti in loco. I dati ottenuti attraverso questa modellazione sono stati confrontati, per i quattro comuni-tipo individuati, con il carico totale azotato computato come sopra.

L'elevata correlazione riscontrata ($R^2=0,999$), per quanto basata su un numero limitato di dati relativi unicamente a comuni con carico medio-elevato, conforta rispetto al metodo qui adottato per la stima dei carichi e consente di stimare l'entità complessiva del lisciviato per l'intera Superficie Agricola Utilizzabile regionale, estendendo la relazione N al campo/N lisciviato individuata anche a tutti i rimanenti comuni della Regione.

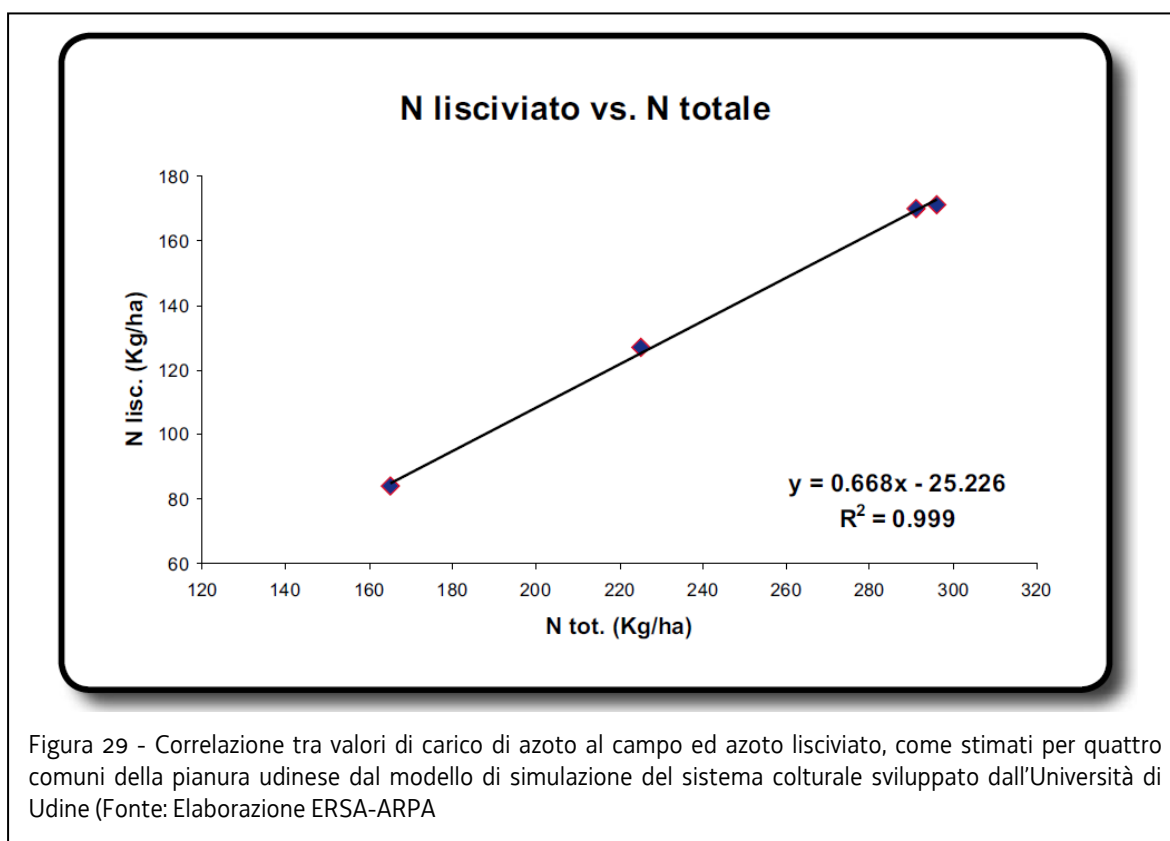


Figura 29 - Correlazione tra valori di carico di azoto al campo ed azoto lisciviato, come stimati per quattro comuni della pianura udinese dal modello di simulazione del sistema colturale sviluppato dall'Università di Udine (Fonte: Elaborazione ERSAR-ARPA)

Lisciviazione dei fitosanitari

L'art. 93 del D.Lgs. 152/06 dispone che le regioni identifichino le aree vulnerabili da prodotti fitosanitari, secondo i criteri di cui all'art.5 co.21 del D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 194, "allo scopo di proteggere le risorse idriche od altri comparti ambientali dall'inquinamento derivante dall'uso di prodotti fitosanitari".

Con Delibera della Giunta Regionale n. 1745 del 20 luglio 2007 è stato approvato il "Programma per il controllo e la valutazione di eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili". Il Programma è stato predisposto sulla base di quanto stabilito in sede di Conferenza Stato-Regioni dell'8 maggio 2003, "Accordo tra Ministri della Salute, dell'Ambiente e della tutela del territorio, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, per l'adozione dei Piani nazionali triennali di sorveglianza sanitaria ed ambientale su eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari", in attuazione di quanto previsto dal D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 194 in materia di immissione in commercio di prodotti fitosanitari.

In sede di Conferenza Stato-Regioni dell'8 maggio 2003, si è disposto che le frequenze di campionamento siano le seguenti:

- corpi superficiali: minimo quattro prelievi distribuiti nell'anno;
- acque sotterranee: minimo due prelievi all'anno.

Tali frequenze di campionamento sono diventate effettive a decorrere dalla campagna di monitoraggio 2008. L'unità di misura adottata è la concentrazione in g/l.

Gli scopi definiti a livello nazionale sono:

- rilevare eventuali effetti sull'ambiente non prevedibili in sede di valutazione e immissione in commercio dei prodotti fitosanitari;
- favorire la definizione di un quadro conoscitivo adeguato per l'assunzione delle decisioni in materia di prevenzione dei rischi derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari;
- armonizzare i sistemi di monitoraggio a livello territoriale attraverso controlli mirati e coordinati.

A livello regionale si vuole individuare i principali prodotti fitosanitari utilizzati e potenziali contaminanti della risorsa idrica, sulla base delle aree di effettivo utilizzo, dei carichi territoriali prevedibili e della pericolosità ambientale delle sostanze. In accordo con quanto previsto dall'Allegato 7 – parte B II del D.Lgs. 152/06, la prima individuazione delle ZV da prodotti fitosanitari dovrà comprendere le aree per le quali le attività di monitoraggio in corso abbiano già evidenziato uno stato di compromissione, con particolare riferimento ai corpi idrici sotterranei.

L'attività di individuazione delle ZV dovrà articolarsi in due parti distinte:

- monitoraggio dei prodotti utilizzati, inclusi anche prodotti utilizzati in passato;
- valutazione del grado di vulnerabilità dei suoli del Friuli Venezia Giulia alla lisciviazione dei fitofamaci.

Per le due attività verrà utilizzato un elenco unico di prodotti sui quali indagare. Tuttavia, se nel monitoraggio, soprattutto delle acque sotterranee si reputa necessario continuare a ricercare anche sostanze che risultano oramai da tempo non più in uso (e.g. atrazina), ai fini,

invece, della valutazione del grado di protezione dei suoli rispetto alle singole sostanze, si intende fare riferimento alle sostanze più utilizzate attualmente.

Obiettivo fondamentale dell'individuazione di Zone Vulnerabili e dei Decreti Ministeriali di revoca/limitazione territoriale di sostanze attive susseguenti sarà contenere l'inquinamento da prodotti fitosanitari nelle acque di prima falda, generalmente non più utilizzate a scopi idropotabili, onde evitare che l'inevitabile passaggio nelle falde profonde, dedicate invece al consumo umano, crei poi problemi di potabilità (vedi profondità pozzi di monitoraggio nella figura 30).

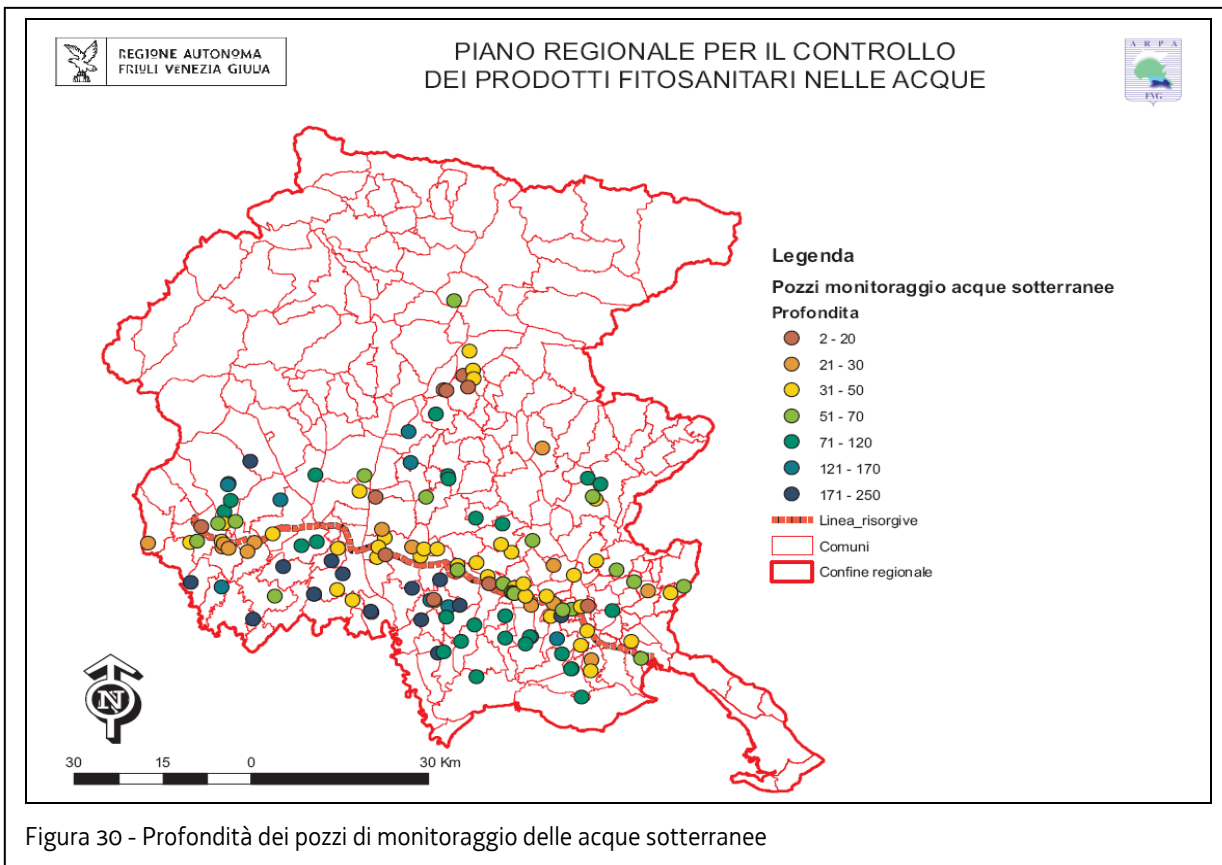


Figura 30 - Profondità dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee

Oltre che nei rischi insiti nel tipo di sostanza attiva, comportamento nell'ambiente e modo d'azione della stessa, a livello territoriale/locale l'inquinamento diffuso dipende anche dalla correttezza di gestione dei prodotti fitosanitari nell'azienda agricola, vale a dire da aspetti quali la taratura delle macchine irroratrici, nonché dal grado di attenzione posta degli operatori e dalle soluzioni tecniche adottate nel prevenire l'inquinamento puntiforme da fitosanitari. Quest'ultimo fenomeno appare legato soprattutto alle fasi di preparazione della miscela fitoiatrice, riempimento dell'irroratrice, lavaggio delle attrezzature e di smaltimento dei prodotti reflui del trattamento.

Piano regionale per il controllo dei prodotti fitosanitari nelle acque adottato nel 2007 e prospettive di un ampliamento del campo d'indagine.

Sulla base di valutazioni condotte (mediante l'attribuzione di punteggi di vendita, di utilizzo, di distribuzione ambientale e di degradazione nel suolo) e tenuto conto della Decisione N. 2455/2001/CE che integra la Dir. 2000/60/CE, per il Piano di Monitoraggio è stato individuato, nel 2007, l'elenco dei prodotti fitosanitari di interesse prioritario regionale rilevabili con gli attuali metodi di laboratorio (Tab. 18).

PRODOTTI FITOSANITARI DI INTERESSE PRIORITARIO REGIONALE DA ASSOGGETTARE AL MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA	
Principi attivi e metaboliti	
acetoclor	ciprodinil
carbofuran	clorfenvinfos
cicloxidim	Clorpirifos (*)
dimetenamide	clorpirifos metile
dimetomorf	deetilatrazina
Diuron (*)	deetilterbutilazina
esazinone	deisopropilatrazina
fehexamide	diclofuanide
flufenacet	dimetoato
flufenoxuron	Endosulfan (*)
imazetapyr	etofumesate
imidacloprid	fenitroton
Isoproturon (*)	folpet
metamitron	iprodone
nicosulfuron	linuron
oxadiazon	metalaxil
oxasulfuron	metolaclor ora sostituito da S-metolaclor
rimsulfuron	oxadixil
tifensulfuron metile	paration metile
Alaclor (*)	pendimetalin
Atrazina (*)	pirimetanil
azoxistrobina	procimidone
bromacile	quinalfos
captan	Simazina (*)
chiorpirifos	terbutilazina

(*) = principio attivo definito prioritario dalla Decisione N. 2455/2001/CE.

Tabella 18 - Sostanze di interesse prioritario regionale rilevabili con gli attuali metodi di laboratorio (Piano di Monitoraggio 2007).

Sulla base delle potenzialità analitiche in essere presso i laboratori dei 4 Dipartimenti dell'ARPA è stato successivamente individuato il seguente di prodotti fitosanitari (e metabolici di alcuni di essi) da sottoporre al monitoraggio operativo (Tab. 19)

PRODOTTI FITOSANITARI DI INTERESSE PRIORITARIO DA ASSOGGETTARE AL MONITORAGGIO OPERATIVO	
Principi attivi e metaboliti	
Alaclor (*)	deisopropilatrizona
Atrazina (*)	linuron
bromacile	metalaxil
chlorpyrifos	metolachlor
chlorpyrifos metile	pendimetalin
deetilatrizona	Simazina (*)
deetilterbutilazina	terbutilazina

(*) = principio attivo definito prioritario dalla Decisione N. 2455/2001/CE.

Tabella 19 - Fitosanitari di interesse prioritario da assoggettare al monitoraggio operativo (Piano di Monitoraggio 2007)

Stante, però, il continuo aggiornamento del panorama delle sostanze attive disponibili ed utilizzate in agricoltura sia per il controllo delle infestanti sia per la difesa dai parassiti (funghi, insetti) appare di fatto implicita l'esigenza di aggiornare ed ampliare l'elenco delle sostanze attive da assoggettare a monitoraggio. In quest'ottica, il Dipartimento provinciale ARPA di Pordenone ha gradualmente implementato, negli anni, un proprio elenco di sostanze attive aggiuntive monitorate, sino redigere, per il Piano dipartimentale 2008 di monitoraggio esteso dei fitofarmaci nelle acque, l'elenco, suddiviso per categoria d'azione fitoterapeutica, riportato nelle tabelle 20, 21 e 22.

Dipartimento ARPA di Pordenone

SOSTANZE ATTIVE RICERCATE NELLE ACQUE DAL 2008

a) s.a. ad azione diserbante ed alcuni loro metaboliti

alachlor	cloroacetanilide		S.A. REVOCATA
atrazine	clorotriazina		S.A. REVOCATA
atrazinedesethyl	(clorotriazina)	metabolita atrazina	(S.A. REVOCATA)
atrazinedesisopropyl	(clorotriazina)	metabolita atrazina, simazina e terbutilazina	(ATRAZINA, SIMAZINA REVOCATE)
bromacile	uracile		S.A. REVOCATA
desethylterbutilazine	(clorotriazina)	metabolita terbutilazina	
dimethenamid	cloroacetamide		S.A. REVOCATA
diuron	fenilurea		S.A. REVOCATA
ethofumesate	benzofurano		
flufenacet	ossiacetamide		
linuron	fenilurea		
metolachlor	cloroacetanilide		S.A. REVOCATA
pendimethalin	dinitroanilina		
simazine	clorotriazina		S.A. REVOCATA
terbutylazine	clorotriazina		

TOTALE 15 sostanze (12 s.a. in realtà)

... di cui 7 revocate

Tabella 20 - Sostanze attive monitorate. Parte a

Dipartimento ARPA di Pordenone
SOSTANZE ATTIVE RICERCATE NELLE ACQUE DAL 2008
b) s.a. ad azione insetticida

azinphos-methyl	ditiofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
chlorfenvinphos	fosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
chlorpirifos-ethyl	tionofosfato (fosfororganici)		
chlorpirifos-methyl	tionofosfato (fosfororganici)		
deltametrina	piretroide		
dimethoate	fosfororganico		
endosulfan (alfa isomer)	cicloeptano (clororganici)	alfa isomero	S.A. REVOCATA
endosulfan (beta isomer)	cicloeptano (clororganici)	beta isomero	(S.A. REVOCATA)
fenitrothion	tionofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
imidacloprid	neonicotinoide (=cloronicotinile ...)		
metil-parathion	tionofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
quinalphos	tionofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
TOTALE 12 sostanze (11 s.a. in realtà)			... di cui 6 revocate

Tabella 21 - Sostanze attive monitorate. Parte b

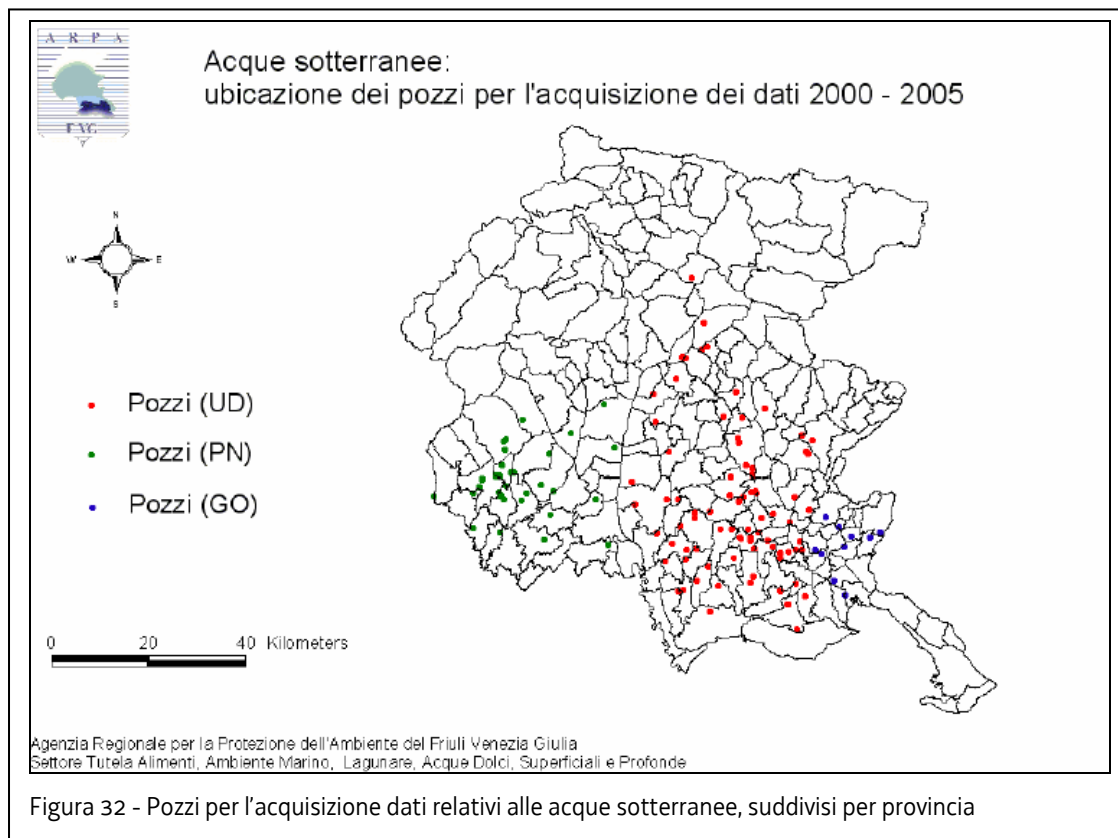
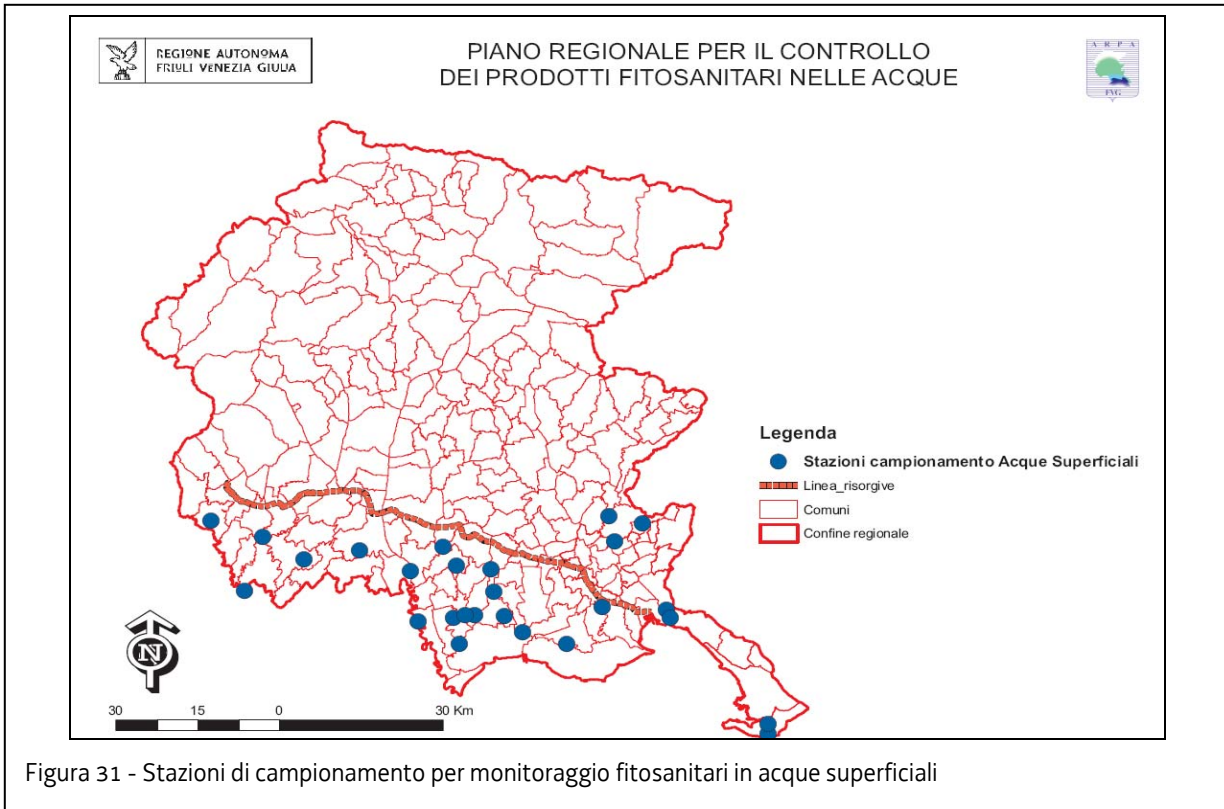
Dipartimento ARPA di Pordenone
SOSTANZE ATTIVE RICERCATE NELLE ACQUE DAL 2008
c) s.a. ad azione fungicida

azoxystrobin	analogo strobilurine		
captan	tioftalimide		
cymoxanil	acetammide		
cyprodinil	anilino-pirimidina		
dichlofluanid	solfoanilide		S.A. REVOCATA
dimethomorph	morfolina		
fenhexamid	idrossianilide		
fludioxonil	fenilpirrolo		
iprodione	idantoina (azotorganico eterociclico)		
metalaxyl	acilalanina (azotorganico aromatico)		
oxadixyl	ossazolindione (azotorganico eterociclico)		S.A. REVOCATA
procymidone	dicarbossimide (azotorganico eterociclico)		
pyrimethanil	anilino-pirimidina		
TOTALE 13 sostanze attive			... di cui 2 revocate

Tabella 22 - Sostanze attive monitorate. Parte c

Residui di prodotti fitosanitari nelle acque del Friuli Venezia Giulia.

Le stazioni ARPA di campionamento per il monitoraggio dei fitosanitari delle acque superficiali sono indicate nella figura 31, mentre nella figura 32 è riportata l'ubicazione dei pozzi della rete per l'acquisizione dati relativi alle acque sotterranee, suddivisi per provincia.



Come ormai noto, a metà del 1996 l'allora Presidio Multizonale di Prevenzione (PMP) dell'Azienda Sanitaria Udinese aveva segnalato all'Amministrazione Regionale la presenza nelle acque sotterranee di un erbicida, l'atrazina, e di un suo metabolita, la desetilatrazina; analoga segnalazione venne fatta poco tempo dopo dal PMP dell'Azienda Sanitaria Pordenonese. Tale situazione comportò l'adozione di ordinanze Sindacali di divieto dell'uso delle acque per il consumo umano.

A distanza di tredici anni, la situazione delle acque sotterranee appare purtroppo ancora influenzata dalla presenza di erbicidi. L'atrazina, il cui uso è ormai da molti anni vietato, non si rileva più, se non a concentrazioni inferiori a 0,05 g/l (Fig. 33) in tutti i Comuni della Pianura Friulana tranne Majano (zona pedecollinare). Permane, tuttavia, anche in concentrazioni rilevanti, il suo metabolita desetilatrazina (Figg. 34, 35, 36 e 37); tale composto ha presentato concentrazioni mediamente superiori a 0,10 g/l (limite di potabilità ai sensi del D.Lgs. 31/2001) in 13 Comuni della Pianura Friulana nel periodo 2000-05, in 10 Comuni nel biennio 2006-07, evidenziando un trend in generale calo. In figura 37 vengono riportati gli andamenti della concentrazione media annuale di desetilatrazina in quattro pozzi-tipo a contenuto elevato, due del Pordenonese, uno della pianura udinese costiera, uno in zona pedecollinare nel Sandanielese: per questi 4 pozzi, il trend in generale complessivo calo è scarsamente evidente.

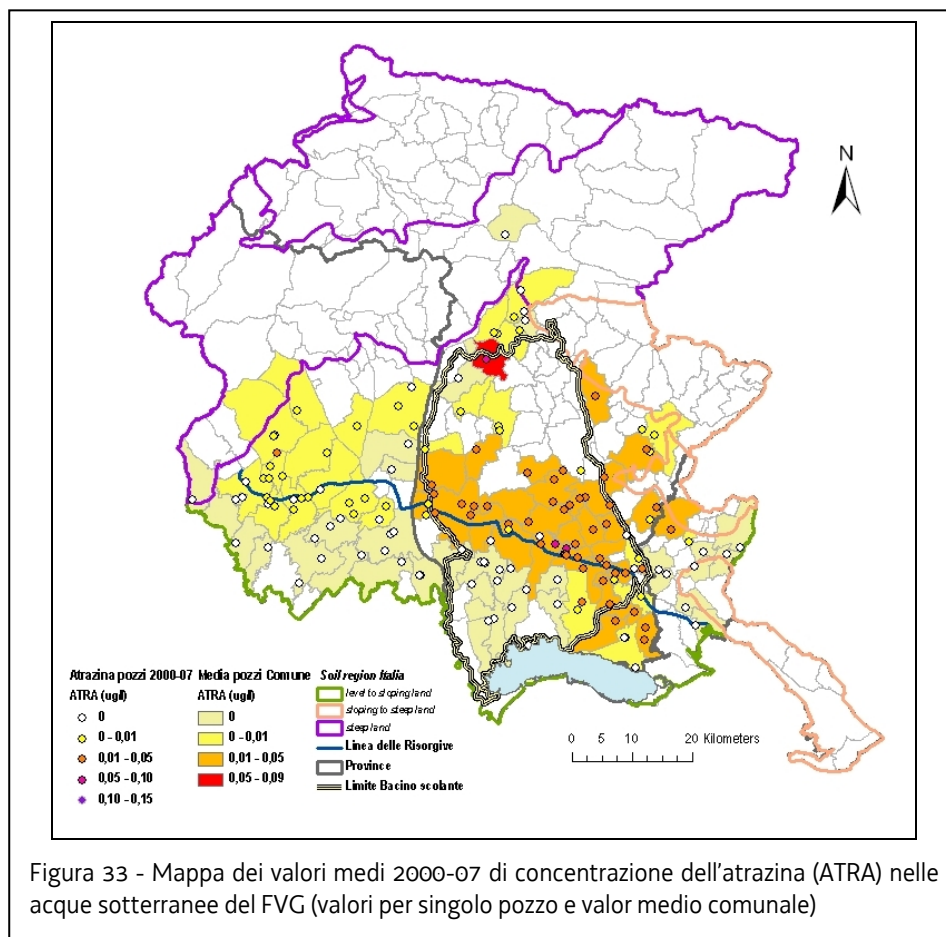


Figura 33 - Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione dell'atrazina (ATRA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

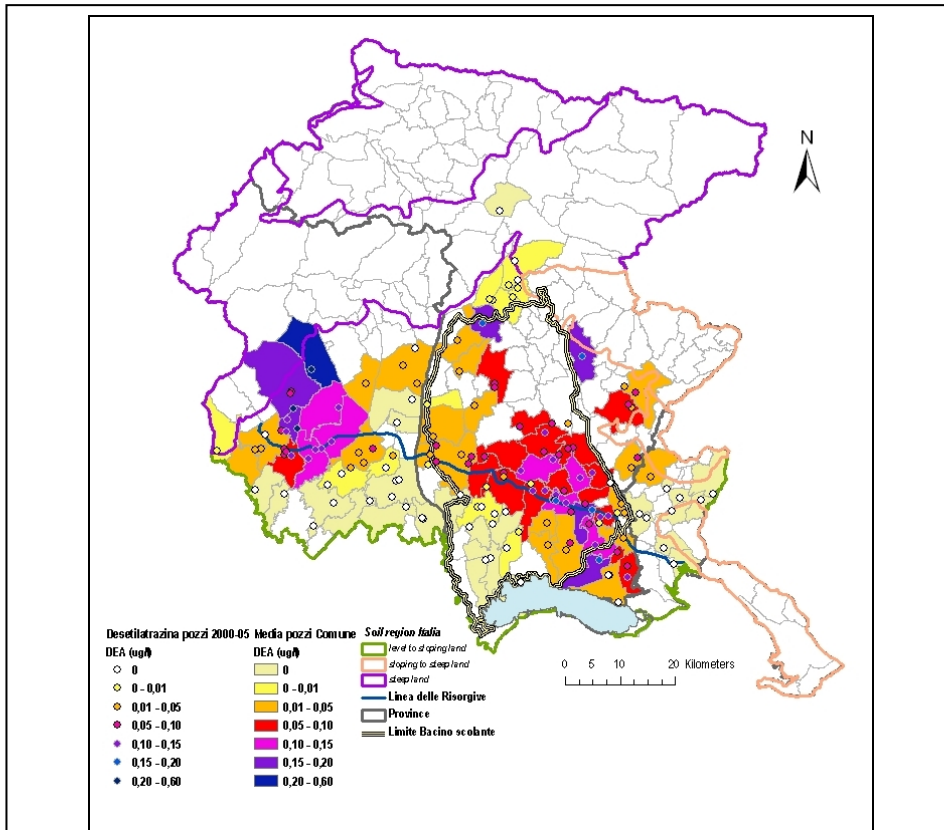


Figura 34 - Mappa dei valori medi 2000-05 di concentrazione della desetilatraccina (DEA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

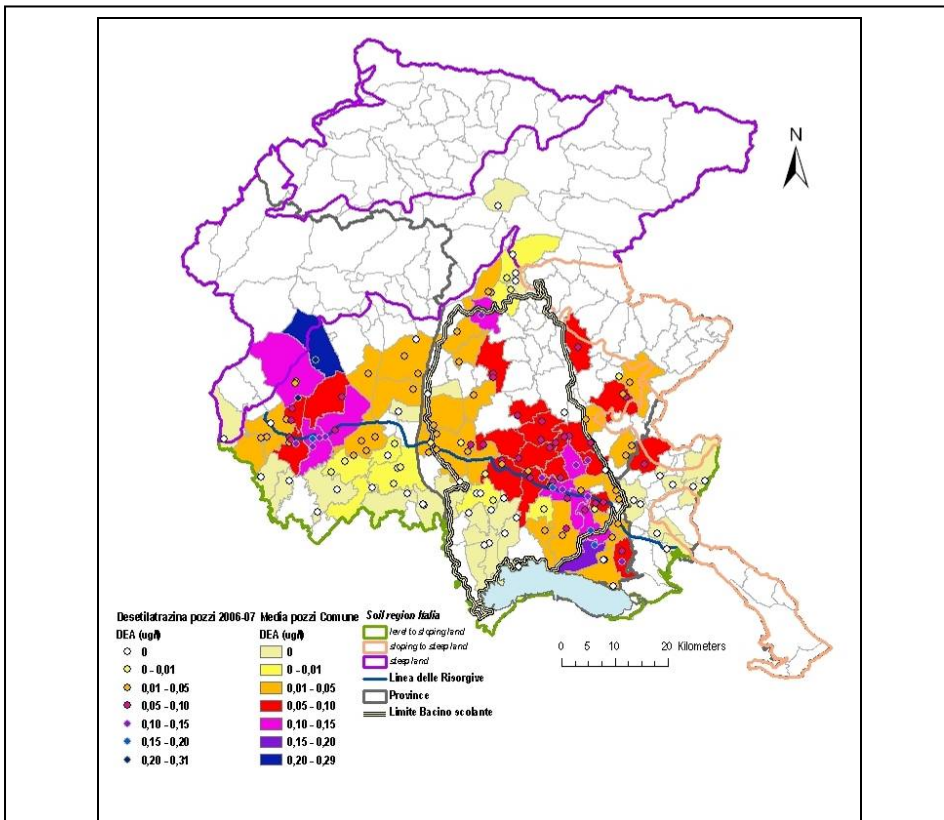


Figura 35 - Mappa dei valori medi 2006-07 di concentrazione della desetilatraccina (DEA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

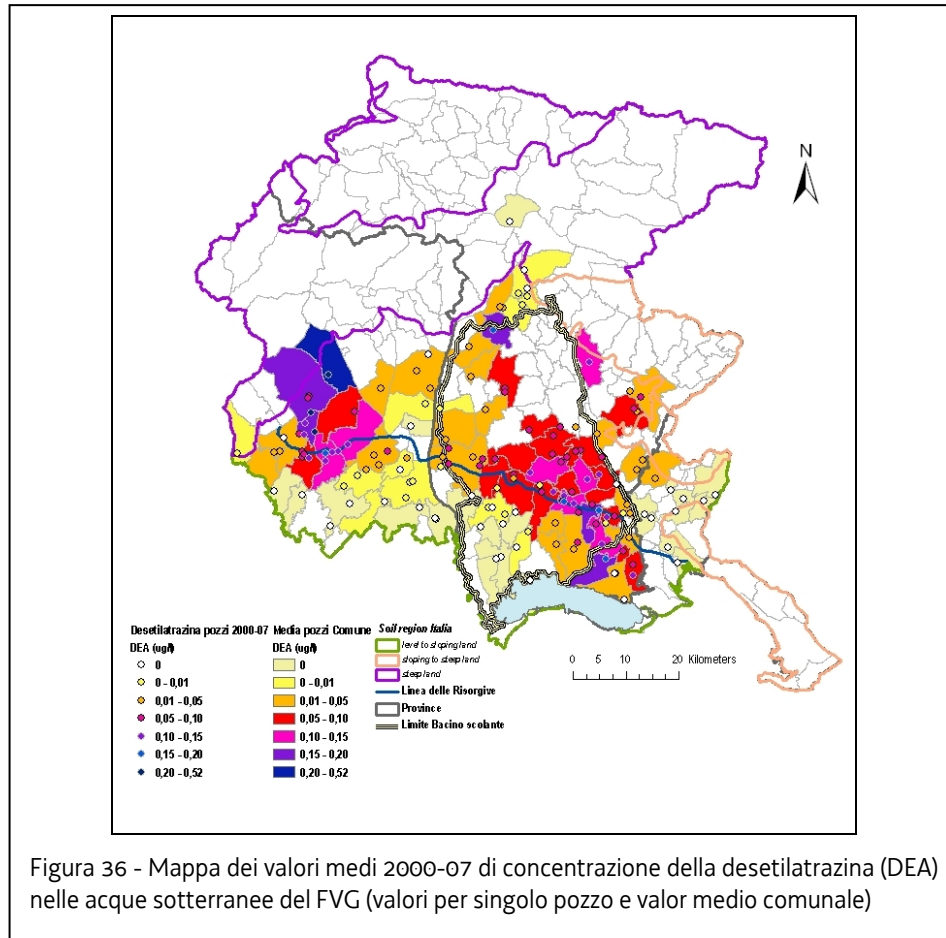
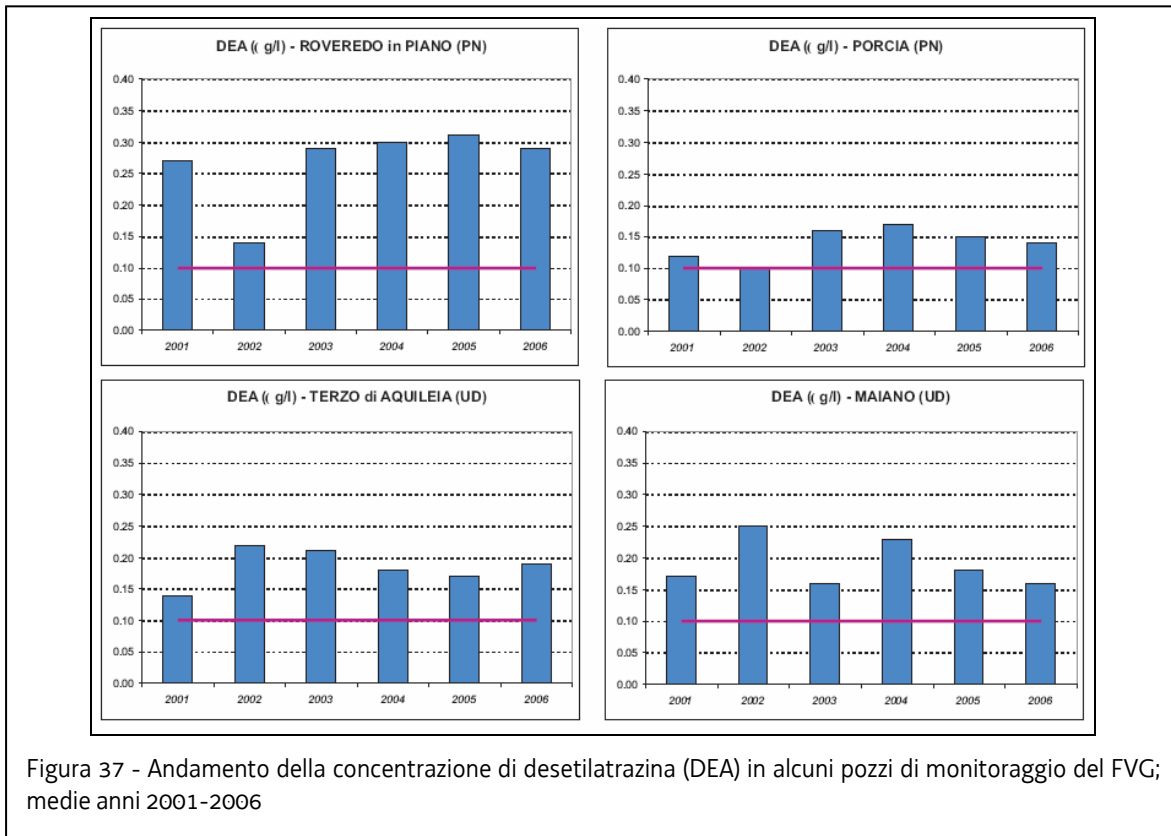


Figura 36 - Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione della desetilatraccina (DEA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

Dall'esame, nella figura 36, dei dati medi complessivi 2000-07 si osservano, in particolare, contenuti di desetilatraccina superiori a 0,15 g/l nei Comuni di Majano, Bagnaria Arsa e Terzo d'Aquileia in provincia di Udine, a Montereale Valcellina (0,52 g/l), Aviano e Roveredo in Piano in provincia di Pordenone; i contenuti del metabolita si sono invece attestati su livelli mediamente superiori a 0,10 g/l nei Comuni di Povoletto, Mortegliano, S.Maria la Longa, Gonars e Cervignano per quanto riguarda la prima provincia, e nel territorio di Pordenone e Cordenons, per quanto attiene alla seconda realtà provinciale.



Da tempo si è cominciato a rilevare la presenza di altri erbicidi: il bromacile in un'area della Provincia di Pordenone a sud di Aviano (Fig. 38), la terbutilazina (Fig. 39) ed in particolare il metabolita di questa, la desetilterbutilazina, in alcuni Comuni posti sulla Linea delle Risorgive, oltre che nell'Alta pianura orientale in Provincia di Udine, nonché in un pozzo agricolo del Comune di Cormons in Provincia di Gorizia (Figg. 39, 40, 41, 42 e 43). In alcuni pozzi della rete, sporadici superamenti del limite di 0,10 g/l sono stati rilevati, negli ultimi anni, anche per gli erbicidi Alachlor (Comune di Premariacco, 1/2003) e Metolachlor (Comuni di Mereto di Tomba anno 2000, Lestizza anno 2002 e Premariacco anni 2004 e 2007, per la provincia di Udine; Cormons, intero periodo 2003-07, nel Goriziano).

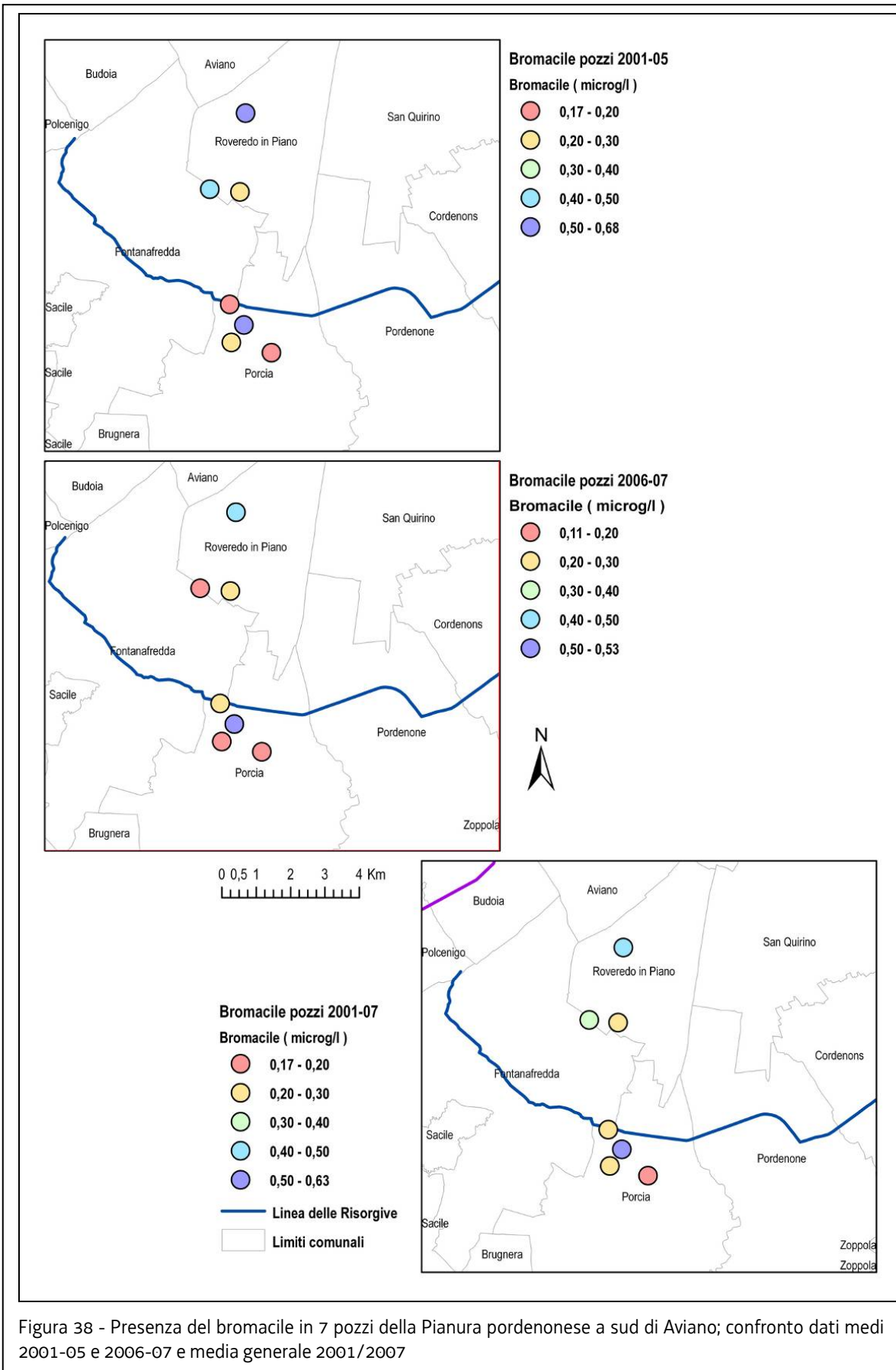


Figura 38 - Presenza del bromacile in 7 pozzi della Pianura pordenonese a sud di Aviano; confronto dati medi 2001-05 e 2006-07 e media generale 2001/2007

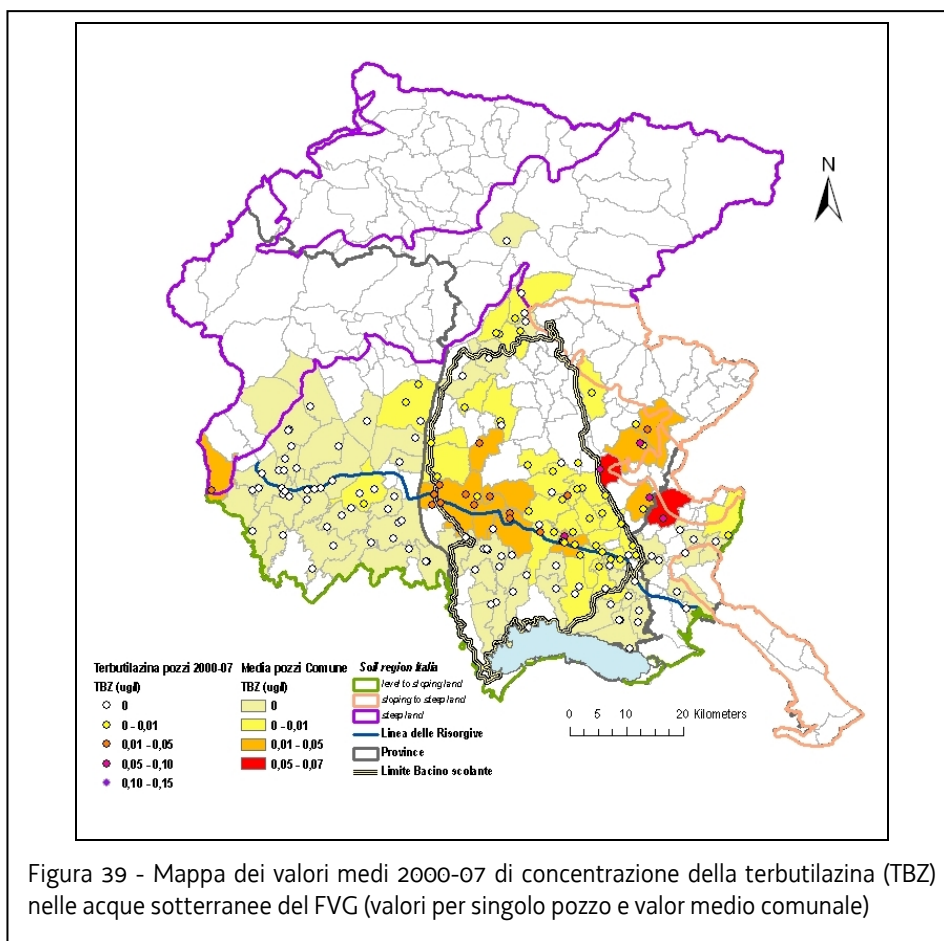


Figura 39 - Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione della terbutilazina (TBZ) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

La desilterbutilazina risulta presente in concentrazioni non trascurabili solo in pochi pozzi della parte più occidentale del Pordenonese, mentre invece si ritrova in concentrazioni significative, pari ad oltre 0,10 µg/l nel pozzo summenzionato della Provincia di Gorizia ed in diversi pozzi della Provincia di Udine posti sulla Linea delle Risorgive, con un trend verso valori peggiorativi. Nelle figure 40 e 41 si individuano, infatti, per la Provincia di Udine, rispettivamente 7 Comuni con concentrazioni medie superiori a 0,05 g/l tra il 2000 ed il 2005, 9 Comuni nel biennio 2006-07.

In figura 43 vengono riportati gli andamenti della concentrazione media annuale di desilterbutilazina in quattro pozzi-tipo a contenuto elevato, tre del Medio Friuli ed il pozzo in località Angoris a Cormons: per tutti e quattro questi pozzi, il trend 2000-2006 è in tendenziale aumento.

Il bromacile infine è presente in concentrazioni significative solo in una zona ben definita della Provincia di Pordenone a sud del Comune di Aviano, con un trend in lieve miglioramento.

Con riferimento allo "Stato ambientale" dei corpi idrici, si evidenzia come proprio la presenza di questi residui fitosanitari condizioni, in generale, la classificazione delle acque sotterranee in Friuli Venezia Giulia.

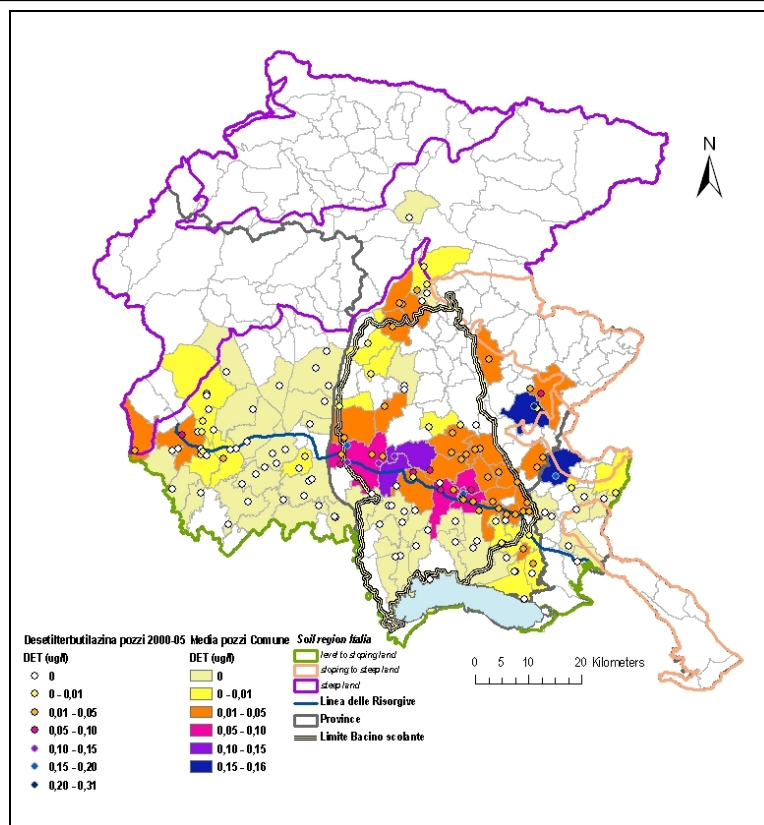


Figura 40 - Mappa dei valori medi 2000-05 di concentrazione della desethylbutilazina (DET) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

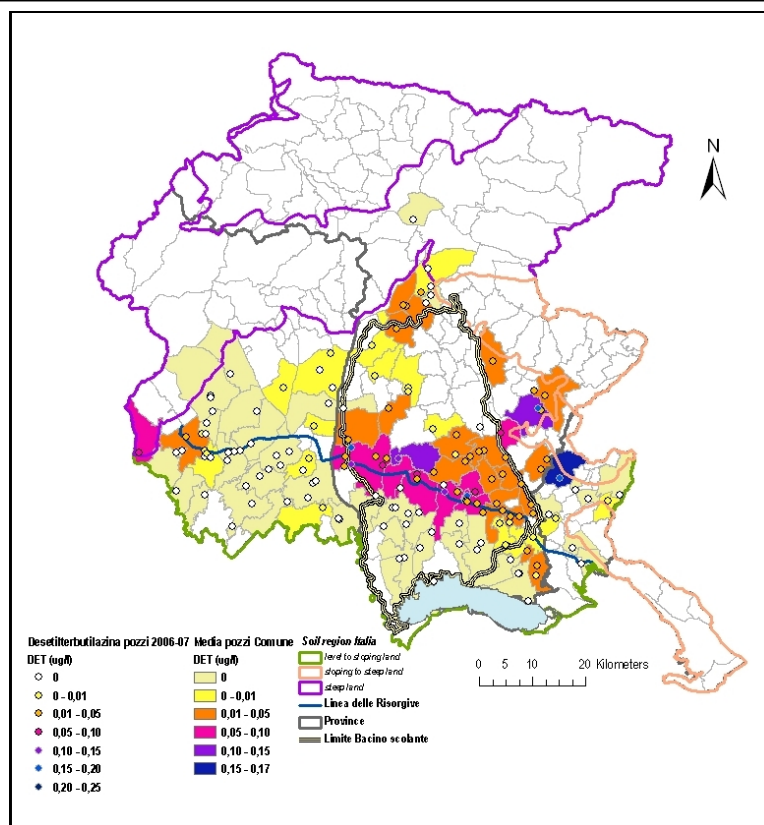


Figura 41 - Mappa dei valori medi 2006-07 di concentrazione della desethylbutilazina (DET) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

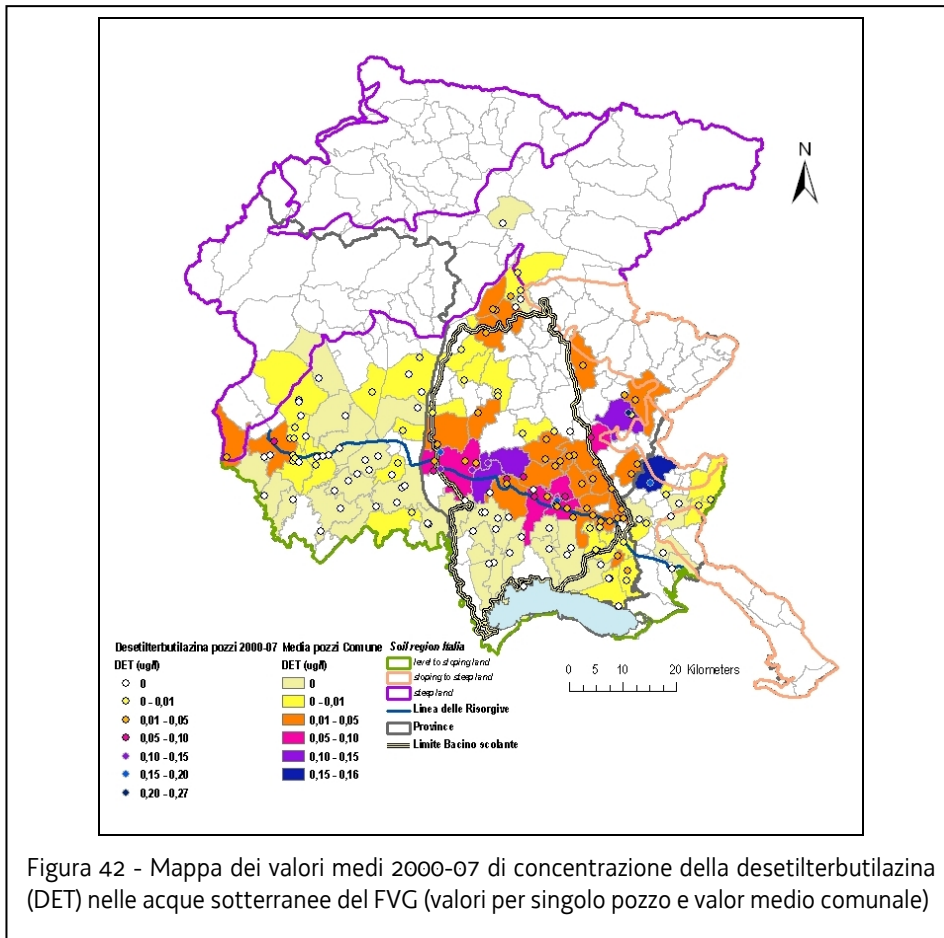


Figura 42 - Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione della deslterbutiltrazina (DET) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

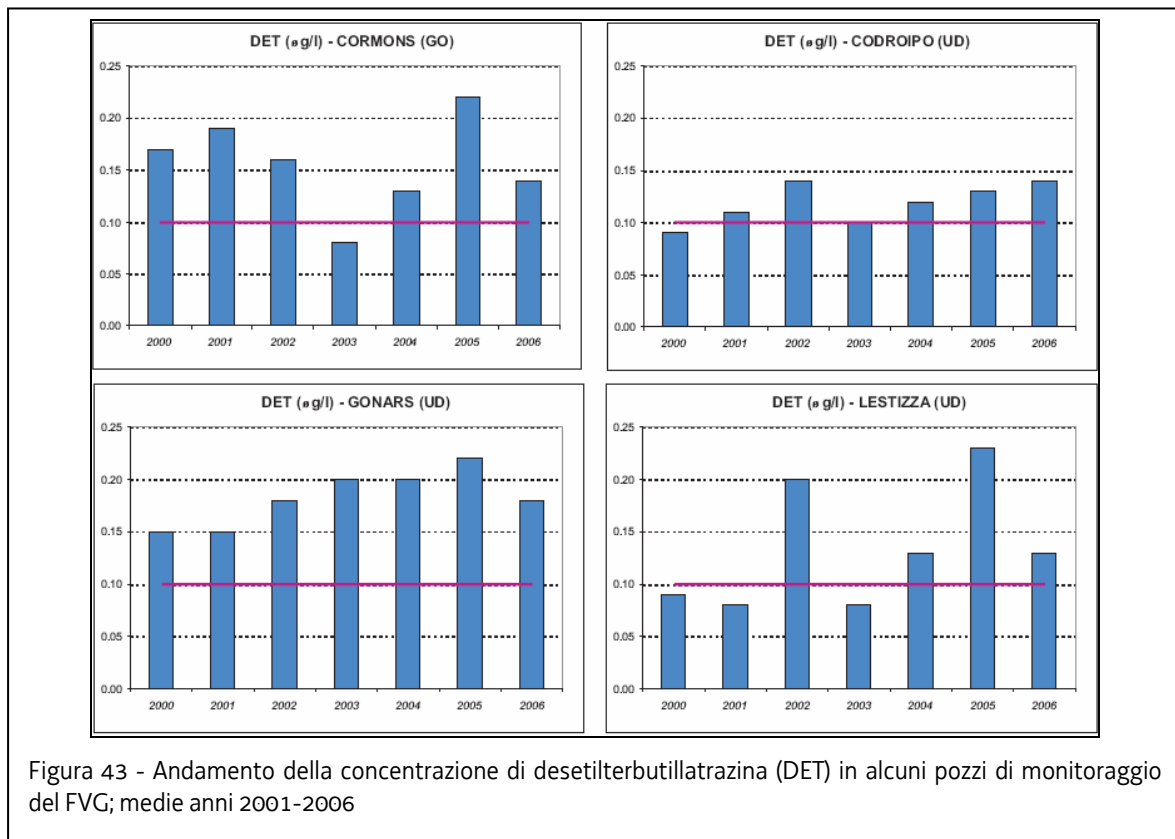


Figura 43 - Andamento della concentrazione di deslterbutiltrazina (DET) in alcuni pozzi di monitoraggio del FVG; medie anni 2001-2006

Utilizzo dei fanghi in agricoltura

La funzione più importante svolta dagli impianti di trattamento delle acque di scarico consiste nel depurare le acque reflue prodotte dall'attività umana al fine di consentire il loro recapito nei corpi idrici superficiali contribuendo in tal modo al conseguimento/mantenimento degli obiettivi di qualità dei corsi d'acqua stessi; ciò determina la produzione di volumi significativi di fanghi di depurazione che rappresentano quindi i rifiuti derivanti da questo processo.

I fanghi prodotti dal processo di depurazione delle acque reflue urbane sono da tempo utilizzati come fertilizzante in agricoltura, considerato il loro buon contenuto di sostanze organiche e di minerali come azoto, fosforo e potassio, indispensabili alla fertilità vegetale. Il riutilizzo agronomico dei fanghi è una valida soluzione al problema dello smaltimento ed è interessante per l'efficacia agronomica ed economica, in quanto sostituisce quasi completamente la concimazione chimica o altri tipi di concimazione organica.

La problematica connessa alla collocazione dei fanghi provenienti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane da un punto di vista dell'impatto ambientale sta diventando sempre più stringente ed attuale dato il valore dei quantitativi di prodotti. Nella Comunità Europea la progressiva attuazione della Direttiva concernente il trattamento delle acque reflue urbane ha provocato un costante aumento dei quantitativi di fanghi di depurazione, passati da 5,5 milioni di tonnellate di sostanza secca del 1995 agli 8,5 milioni di tonnellate nel 2003.

A seconda della loro natura i fanghi di depurazione possono essere gestiti in vari modi: collocazione in discarica, termodistruzione, recupero in edilizia o compost, e recupero diretto in agricoltura.

Immaginando di dover spandere fanghi sul suolo agricolo si possono specificare subito i pro e i contro di questa metodica di utlizzazione e recupero.

Pro:

- miglioramento tessitura del suolo;
- apporto di elementi nutritivi o comunque agronomicamente utili;
- parziale risoluzione della problematica dello smaltimento dei fanghi che comunque dovrebbe avvenire in modo alternativo.

contro:

- odori da fermentazione anaerobie; rischio sanitario;
- presenza di sostanze organiche indesiderate; rischio biologico;
- presenza di sostanze inorganiche indesiderate; rischio chimico;
- deriva incontrollata (ruscellamenti e percolazioni); rischio biologico-chimico;
- produzione di aerosol (mezzo di propagazione di odori e colonie batteriche); rischio sanitario.

E' appunto in funzione della necessità di abbassare il più possibile i rischi e addivenire ad un rapporto favorevole costi/benefici sociali che è tesa tutta la trattazione e la regolamentazione di cui al seguito di questa relazione.

L'utilizzazione di fanghi di depurazione in agricoltura è disciplinata dalla Direttiva 86/278/CEE recepita con D.Lgs 27 gennaio 1992, n. 99, che disciplina l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura in modo da evitare effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo, incoraggiandone nel contempo la corretta utilizzazione.

L'utilizzo dei fanghi quali fertilizzanti è considerato dalla Comunità europea l'impiego più rispettoso per l'ambiente per questo tipo di rifiuto.

Il D.Lgs 03 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia Ambientale", ferma restando la disciplina, di cui al D.Lgs 27 gennaio 1992, n. 99, e successive modificazioni, stabilisce che i fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue sono sottoposti alla disciplina dei rifiuti. I fanghi stessi devono essere smaltiti (in agricoltura) ogni qualvolta ciò risulti appropriato. E' comunque vietato lo smaltimento dei fanghi nelle acque superficiali e salmastre.

Secondo il sistema normativo vigente, ai fanghi derivanti dai processi di depurazione si applicano due distinte normative. Da una parte l'attività di raccolta, trasporto, stoccaggio e condizionamento degli stessi, rientrano nelle prescrizioni e sanzioni stabilite nella disciplina sui rifiuti, D.L. 22/97, essendo a tutti gli effetti classificati rifiuti speciali, dall'altra, l'utilizzazione degli stessi fanghi a scopi agricoli in alternativa al conferimento in discarica, propriamente disciplinata dal D.Lgs. 99/92 che prevede specifiche precauzioni, come l'analisi periodiche dei fanghi e dei terreni di destinazione, le tecniche e le modalità di spandimento, la tempistica degli interventi, ecc.

La normativa sui rifiuti ha introdotto divieti/limitazioni per bloccare/ridurre la messa a discarica di "rifiuti organici recuperabili" fra i quali i fanghi di depurazione. Da questo deriva, anche per esigenze economiche e di opportunità, da parte dei produttori dei fanghi una sempre maggiore richiesta affinché il settore agricolo ne utilizzi maggiori quantità.

Il quadro normativo è in evoluzione (vedi nuovo 152/06) e localmente regioni e province italiane hanno provveduto a dotarsi di nuove regole rispetto a quanto dettato dal D.Lgs 27 gennaio 1992, n.99 sia per le analisi dei fanghi di depurazione destinati al riutilizzo agronomico che per i terreni destinati a riceverli. In alcuni casi sono stati destinati all'utilizzo in agricoltura anche altri fanghi e residui non tossici e nocivi dei quali sia comprovata l'utilità agronomica.

E' già allo studio una nuova direttiva europea che rivede e amplia i parametri d'indagine perché si possa dichiarare un fango riutilizzabile in agricoltura.

Documentazioni tecnico-scientifiche elaborate successivamente all'emanazione del D.Lgs 27 gennaio 1992, n. 99, ed in particolare quella a livello di Commissione Europea nell'ambito del percorso di revisione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione del suolo dall'utilizzo dei fanghi in agricoltura, indica la necessità di prevedere valori limite per i fanghi non più limitati ai soli metalli pesanti ma anche per altri composti organici tra cui i bifenili policlorurati, le diossine ed i benzofurani, gli idrocarburi policiclici

I fanghi di depurazione possono trovare utilizzo in agricoltura nel rispetto delle seguenti condizioni: devono essere stati sottoposti a trattamento di stabilizzazione per contenere/eliminare i possibili rischi igienico sanitari; devono essere idonei a produrre un effetto concimante e/o ammendante e correttivo del terreno e non devono contenere sostanze tossiche e nocive e/o persistenti, e/o bioaccumulabili in concentrazioni dannose per il terreno, per le colture, per gli animali, per l'uomo e per l'ambiente in generale.

Per fanghi trattati si intendono i fanghi sottoposti a trattamento biologico, chimico o termico, a deposito a lungo termine ovvero ad altro opportuno procedimento, in modo da

ridurre in maniera rilevante il loro potere fermentiscibile e gli inconvenienti sanitari della loro utilizzazione;

Sono definiti fanghi ed ammessi all'utilizzo in agricoltura i residui derivanti dai processi di depurazione delle acque reflue:

- provenienti esclusivamente da insediamenti civili;
- provenienti da insediamenti civili e produttivi: tali fanghi devono possedere caratteristiche sostanzialmente non diverse da quelle possedute dai fanghi provenienti da insediamenti civili;
- provenienti esclusivamente da insediamenti produttivi: tali fanghi devono essere assimilabili per qualità a quelli provenienti esclusivamente da insediamenti civili.

L'applicazione dei fanghi deve avvenire seguendo le buone pratiche agricole; durante l'applicazione o subito dopo va effettuato l'interramento mediante opportuna lavorazione del terreno. Durante le fasi di applicazione dei fanghi sul suolo, deve essere evitata la diffusione di aerosoli, il ruscellamento, il ristagno ed il trasporto del fango al di fuori dell'area interessata alla somministrazione. In ogni caso l'applicazione dei fanghi deve essere sospesa durante e subito dopo abbondanti precipitazioni, nonché su superfici gelate o coperte da coltre nevosa.

L'utilizzazione dei fanghi è consentita qualora la concentrazione di uno o più metalli pesanti nel suolo non superi i valori limite fissati ovvero qualora tali valori limite non vengano superati a motivo dell'impiego dei fanghi.

Possono essere utilizzati i fanghi che al momento del loro impiego in agricoltura, non superino i valori limite per le concentrazioni di metalli pesanti e di altri parametri stabiliti.

I fanghi possono essere applicati su e/o nei terreni in dosi non superiori a 15 t/ha di sostanza secca nel triennio, purché i suoli presentino le seguenti caratteristiche:

- capacità di scambio cationico (c.s.c.) superiore a 15 meg/100 gr;
- pH compreso tra 6,0 e 7,5.

In caso di utilizzazione di fanghi su terreni il cui pH sia inferiore a 6 e la cui c.s.c. sia inferiore a 15, per tenere conto dell'aumentata mobilità dei metalli pesanti e del loro maggiore assorbimento da parte delle colture sono diminuiti i quantitativi di fango utilizzato del 50%. Nel caso in cui il pH del terreno sia superiore a 7,5 si possono aumentare i quantitativi di fango utilizzato del 50%.

I fanghi provenienti dall'industria agroalimentare possono essere impiegati in quantità massima fino a tre volte le quantità indicate nel paragrafo precedente. In tal caso i limiti di metalli pesanti non possono superare valori pari ad un quinto di quelli stabiliti.

I fanghi possono essere utilizzati quali componenti dei substrati artificiali di colture floricole su bancali, nel rispetto della presente norma, della tutela ambientale e della salute degli operatori del settore. In particolare:

- i fanghi utilizzati devono essere disidratati e il loro contenuto di umidità non deve superare il limite di 80% espresso sul tal quale;
- i fanghi devono avere una composizione analitica che rientri nei limiti stabiliti;
- il substrato artificiale di coltura deve contenere un quantitativo di fango non superiore al 20% del totale.

E' vietato applicare i fanghi ai terreni:

- allagati, soggetti ad esondazioni e/o inondazioni naturali, acquitrinosi o con falda acquifera affiorante, o con frane in atto;
- con pendii maggiori del 15% limitatamente ai fanghi con un contenuto in sostanza secca inferiore al 30%;
- con pH minore di 5;
- con C.S.C. minore di 8 meg/100 gr;
- destinati a pascolo, a prato-pascolo, a foraggiere, anche in consociazione con altre colture, nelle 5 settimane che precedono il pascolo o la raccolta di foraggio;
- destinati all'orticoltura e alla frutticoltura i cui prodotti sono normalmente a contatto diretto con il terreno e sono di norma consumati crudi, nei 10 mesi precedenti il raccolto e durante il raccolto stesso;
- quando è in atto una coltura, ad eccezione delle colture arboree;
- quando sia stata comunque accertata l'esistenza di un pericolo per la salute degli uomini e/o degli animali e/o per la salvaguardia dell'ambiente;
- con concentrazioni di metalli pesanti superiori allo stabilito:

È vietata l'applicazione di fanghi liquidi con la tecnica della irrigazione a pioggia, sia per i fanghi tal quali che per quelli diluiti con acqua.

I fanghi prima di essere smaltiti subiscono dei processi che hanno lo scopo di ridurre la massa da smaltire e stabilizzarli da un punto di vista microbiologico. Questi trattamenti sono finalizzati al conferimento finale su terreno agricolo e possono essere, tra gli altri/i più comuni, il condizionamento, l'ispessimento, la digestione (aerobica ed anaerobica), la disidratazione e l'essiccamento su letti e con nastro e/o filtro pressa.

- *Condizionamento*: è una operazione eseguita al fine di migliorare la disidratabilità del fango. Il più utilizzato è il condizionamento chimico con l'aggiunta di condizionamenti inorganici (Sali complessi di ferro e alluminio) o condizionanti organici (polielettroliti). Queste sostanze hanno lo scopo di ridurre le cariche elettriche per favorirne la precipitazione. Generalmente vengono aggiunte al fango prima del processo di ispessimento
- *Ispessimento*: è una operazione che ha lo scopo di far precipitare il fango condizionato. Lo si effettua in sedimentatori con fondo a tramoggia conica, in modo da favorire il convogliamento del materiale sedimentato verso il fondo. Il processo di ispessimento può essere presente prima e dopo i processi di digestione anaerobica.
- *Digestione*: è un processo di stabilizzazione microbiologica che ha lo scopo di rendere il fango smaltibile senza arrecare danno all'ambiente e difficoltà agli operatori. Con questo processo si riduce la concentrazione di microrganismi, l'emanazione di odori molesti e la putrescibilità della sostanza organica; con alcuni processi si ottiene anche la diminuzione della quantità di sostanza organica e/o un miglioramento delle caratteristiche di disidratabilità. La digestione può essere aerobica o anaerobica e avviene in grossi serbatoi cilindrici realizzati in cemento armato o in muratura, con fondo a forma conica e sommità a cupola o a forma conica.

- *Disidratazione*: questo processo ha lo scopo di eliminare il liquido contenuto che si separa per gravità dal fango, lo si può ottenere attraverso una centrifugazione o una filtrazione sottovuoto.
- *Essiccamento su letti*: sono costituiti da superfici drenanti in sabbia e ghiaia, che permettono l'allontanamento del liquido che si separa per gravità dal fango e la contemporanea esposizione all'atmosfera in modo che il fango si essicchi per evaporazione naturale.
- *Essiccamento con nastro e/o filtro pressa*: sono macchinari realizzati per ottimizzare e massificare con costi non troppo elevati l'essiccamento dei fanghi. Vengono utilizzate, nella versioni dotate anche di filtro, in diverse applicazioni sia municipali che industriali, con la possibilità di recuperare sia un solido con un contenuto di secco elevato che un liquido pulito, con un contenuto di solidi residui limitato.

La regione Friuli Venezia Giulia è caratterizzata da un territorio composito, montano, collinare e di pianura. Quest'ultima zona è la più interessata dall'attività agricola e conseguentemente dall'utilizzo agronomico di fanghi. I comuni che negli ultimi anni sono stati maggiormente interessati dall'utilizzo di fanghi di depurazione in agricoltura sono: Porpetto, Zoppola, Bertolo, Codroipo, Castions di Strada, Pordenone, Casarsa della Delizia, Mortegliano, Pozzuolo del Friuli, Martignacco, Artegna, Lestizza, Manzano, Varmo, Cividale del Friuli, Torreano di Cividale, Castions di Strada, Bicinicco, Palmanova, Coseano, Flaibano, Morsano al Tagliamento, Precenico, Dignano, Coseano Manzano, San Precenico, Palazzolo dello Stella, Teor, Latisana.

L'applicazione dei fanghi sui terreni agricoli regionali, che non deve comprendere altre attività quali movimento terra o riordini fondiari, ecc..., deve essere effettuata con l'osservanza di mantenere le seguenti fasce di rispetto dettate da questa Amministrazione:

- 30 m dal ciglio delle strade provinciali e statali:
- 50 m dalle costruzioni di civile abitazione:
- 200 m di raggio dai punti di captazione di risorse idriche potabili, come previsto dal DPR del 24 maggio 1988, n. 236:
- 30 m dai corsi d'acqua superficiali:
- m dalle canalette di scolo delle acque.

Le colture prevalenti nei terreni destinati all'utilizzo agronomico dei fanghi di depurazione interessa per i seminativi in prevalenza il mais e in minore quantità l'orzo, l'avena, mentre per le colture legnose in genere si tratta di pioppeti. Le Colture seminative rappresentano la grande maggioranza delle aree destinate all'utilizzo agronomico dei fanghi, dai dati in possesso dell'amministrazione, non risultano impegnate superfici significative destinate a colture foraggere/ortive.

La quantità di fanghi destinati ad uso agronomico provenienti da insediamenti civili è, negli ultimi anni, di due-tre volte superiore a quella proveniente da impianti produttivi. Non risultano essere presenti sul territorio regionale impianti di stoccaggio.

Sotto la linea delle risorgive e nella zona del Tagliamento nei pressi di Osoppo la falda acquifera non è molto profonda nel sottosuolo. Le carte geologiche e gli annuari di rilevamento dei pozzi redatti e pubblicati dall'Amministrazione garantiscono il rispetto delle regole stabilite in materia di utilizzazione di fanghi in agricoltura ed evidenziano altresì la particolare

vulnerabilità di alcune zone dove le autorizzazioni vengono concesse solo dopo attento ed approfondito esame.

Negli ultimi anni si è riscontrata una costanza dei quantitativi dei fanghi destinati all'utilizzazione in agricoltura nel rispetto dell'applicazione del D.lgs. 27 gennaio 1999, n. 92. e una diminuzione delle ditte con autorizzazioni in essere che abbiano provveduto allo spargimento.

Nell'anno 2006 le due maggiori ditte/gruppi hanno provveduto (circa) rispettivamente allo spandimento del 55% (Terranova 20%, Trangoni 0%, Conti di Maniago 35%) e del 20% (Idealservice) lasciando il rimanente 25%, sul totale di (circa) 4.000 t di sostanza secca, alle ulteriori 13 ditte con autorizzazione valida in essere e specificatamente alle 9 che hanno trasmesso i dati relativi allo smaltimento nel corso dell'anno.

Nel 2007 i quantitativi di fanghi utilizzati/dichiarati in regione sono aumentati (circa) del 30% arrivando a 5.534 t di sostanza secca. Le tre ditte/gruppi maggiori hanno provveduto approssimativamente allo spandimento rispettivamente del 50% (Terranova, Trangoni e Conti di Maniago), quasi del 15% (Idealservice) e più del 10% (Cigolotti) lasciando il rimanente 20%, sul totale alle ulteriori 10 ditte con autorizzazione valida in essere e specificatamente alle 6 che hanno trasmesso i dati relativi allo smaltimento nel corso dell'anno.

Quadro riassuntivo utilizzazioni								
	fanghi utilizzati		per tipi di colture			superficie utilizzata nell'anno		
ditte autorizzate	[t/s.s./anno]		[t/s.s./anno]			[Ha]		
	civili	produttivi	seminativi	legnose	forg/ort	seminativi	Legnose	forg/ort
PN/06 Portonogaro	0,00	82,60	0,00	82,60	0,00	0,00	67,00	0,00
PN/12 Comp.Gen.Acque	80,00	0,00	0,00	80,00	0,00	0,00	18,79	0,00
PN/20 De Anna	28,75	0,00	28,75	0,00	0,00	9,94	0,00	0,00
PN/21 De Piero	11,26	0,00	11,26	0,00	0,00	6,08	0,00	0,00
UD/04 Trangoni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UD/05 D.Pitton	39,70	0,00	39,70	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
UD/15 Conti Maniago	761,83	660,11	1421,93	0,00	0,00	149,69	0,00	0,00
UD/16 IV Partita	187,48	0,00	187,48	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00
UD/20 Cigolotti	43,62	137,99	0,00	181,61	0,00	0,00	3,98	0,00
UD/25 Bicciato								
UD/26 IdealService	765,11	17,41	782,52	0,00	0,00	73,30	0,00	0,00
UD/31 Plaino								
UD/32 Pupolin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UD/33 Duranti Agazzi	39,33	0,00	39,33	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00
UD/34 Terranova	686,28	173,79	860,07	0,00	0,00	327,04	0,00	0,00
UD/35 Pizzo	78,00	0,00	78,00	0,00	0,00	12,44	0,00	0,00
UD/36 M.Pitton	115,00	0,00	115,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
TOTALI	2836,35	1071,90	3564,04	344,21	0,00	601,49	89,77	0,00
	3908,25			3908,25		691,26		

Tabella 23 - Relazione annuale riassuntiva utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura - anno 2006

(D.Lgs. 27/01/92 n. 99)

Quadro riassuntivo utilizzazioni								
	fanghi utilizzati		per tipi di colture			superficie utilizzata nell'anno		
ditte autorizzate	[t/s.s./anno]		[t/s.s./anno]			[Ha]		
	civili	produttivi	seminativi	legnose	forg/ort	seminativi	Legnose	forg/ort
PN/06 Portonogaro	0,00	92,00	0,00	92,00	0,00	0,00	81,00	0,00
PN/12 Comp.Gen.Acque	171,00	0,00	0,00	171,00	0,00	0,00	19,00	0,00
PN/20 De Anna	00,00	0,00	00,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PN/21 De Piero	00,00	161,00	161,00	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00
UD/04 Trangoni	431,00	0,00	431,00	0,00	0,00	41,00	0,00	0,00
UD/05 D.Pitton	167,00	0,00	167,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00
UD/15 Conti Maniago	776,00	637,00	1036,93	0,00	377,00	146,00	0,00	29,00
UD/16 IV Partita	00,00	0,00	00,00	0,00	0,00	00,00	0,00	0,00
UD/20 Cigolotti	721,00	171,00	0,00	892,00	0,00	40,00	40,00	0,00
UD/25 Biciato	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
UD/26 IdealService	650,00	70,00	720,00	0,00	0,00	35,30	0,00	0,00
UD/33 Duranti Agazzi	00,00	0,00	00,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UD/34 Terranova	674,00	685,00	1389,00	0,00	0,00	271,50	0,00	0,00
UD/35 Pizzo	65,00	0,00	65,00	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00
UD/36 M.Pitton	63,00	0,00	63,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00
TOTALI	3718,00	1816,00	4002,00	1155,00	377,00	570,00	140,00	29,00
	5534,00		5534,00			739,00		

Tabella 24 - Relazione annuale riassuntiva utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura - anno 2007. (D.Lgs. 27/01/92 n. 99)

Quadro comparativo													
Quantitativi													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Fanghi di depurazione prodotti (stimati) (s.secca, t/anno)	60.000	60.000	62.000	63.000	65.000	65.000	65.500	65.000	65.000	29.088	29.300	29.500	30.000
Fanghi di depurazione da compostaggio (s.secca, t/anno)						120	0	0	0		0	0	0
Fanghi utilizzati in agricoltura (sost.secca, t/anno)	3.070	2.994	2.419	4.267	3.434	2.651	4.144	4.673	3.855	3.860	3.531	3.908	5.534
Provenienza													
civili e assimilati	2.702	1.313	2.038	3.534	2.742	2.135	3.344	4.060	3.377	2.964	2.147	2.836	3.718
produttivi	368	1.681	381	733	692	516	800	613	478	896	1.384	1.072	1.816
Per coltura													
seminativi							3.400	4.147	3.461	3.312	3.205	3.564	4.002
legnose							744	526	394	445	326	344	1.155
forag/ortive							0	0	0		0	0	377
Superficie interessata [ha]													
	870	381	543	448	522	685	835	1.380	902	1.169	694	656	739
per coltura:													
seminativi						491	598	1.154	790	1.059	613	566	570
legnose						174	237	226	112	110	81	90	140
forag/ortive						20	0	0	0		0	0	29

Tabella 25 - Quadro comparativo/riassuntivo utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura - anni 1995/2007.(D.Lgs. 27/01/92 n.99)

Valori medi di concentrazione (da analisi notifiche)														
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Ph									7,11		6,9	6,76	6,98	
Grado di umidificazione									54,52		50,63	50,27	49,93	
Sostanza secca									16,67		9,07	17,00	9,31	
Metalli [mg/kg ss]														
Cadmio	1,68	1,25	1,55	2,76	3,24	2,11	2,35	1,79	1,78	11,14	1,93	1,50	1,99	
Rame	208,33	249,21	289,16	283,21	312,40	302,93	299,10	288,93	336,7	236,7	311,1	290,1	388,84	
Nichel	24,35	20,74	29,62	41,44	36,23	32,73	36,80	28,34	33,66	34,87	28,88	29,66	22,79	
Piombo	71,37	77,15	83,44	105,30	74,33	98,20	82,61	86,93	101,4	114	73,97	97,65	55,69	
Zinco	844,67	771,98	782,39	820,39	678,86	665,06	674,43	970,58	989	1059	939,8	858,4	822,12	
Mercurio	1,13	1,20	0,86	1,16	0,84	1,14	1,05	0,89	0,8	0,93	0,83	0,69	1,22	
Cromo tot.	28,59	32,15	27,60	28,60	33,10	32,79	31,46	38,85	40,44	44,77	44,34	36,71	37,28	
Elementi [% ss]														
Carbonio org.									34,72	33,44	30,44	36,56	34,39	33,21
Azoto tot.	4,60	3,94	4,56	5,02	4,84	4,72	4,79	4,97	4,45	2,89	5,97	3,68	4,97	
Fosforo tot.	1,98	1,66	1,73	1,23	1,42	1,59	1,41	1,51	1,57	1,2	2,05	1,39	2,25	
Potassio tot.									0,96	0,56	0,18	0,38	0,40	0,66
Salmonelle														

Tabella 26 - Analisi. Valori medi di concentrazione

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ditte con autorizzazioni in essere								27	23		16	17	15
Ditte che hanno utilizzato								11	10		9	13	11
Autorizzazioni nuove e/o variazioni-integr.	13	4	12	11	11	10	9	10	1/_		6/ 2	3/ 2	
Notifiche utilizzazioni pervenute							18	23	17				

Tabella 27 - Riepilogo pratiche

Controlli svolti da ARPA FVG su fanghi prodotti da depuratori regionali.

Nelle tabelle 28 e 29 si riporta il riepilogo di dati di controlli ARPA 2006 e 2008 effettuati su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in provincia di Udine.

Da quasi un decennio ARPA svolge controlli a campione, variamente distribuiti sul territorio e nelle annate, su fanghi prodotti dai depuratori e destinabili ad impiego in agricoltura ai sensi del D.Lgs. 92/1999.

Nei singoli anni d'indagine sono stati campionati, a rotazione, in prevalenza fanghi di origine civile, con maggior ricorrenza presso depuratori che servono centri importanti o parte delle conurbazioni; in parte le analisi hanno anche riguardato fanghi di origine produttiva.

Il controllo dei parametri chimici che figurano nelle due seguenti tabelle, consente di verificare, sia pure periodicamente, la qualità e conformità ai requisiti di legge dei fanghi prodotti presso ciascun depuratore monitorato.

Controlli ARPA FVG su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in Provincia di Udine - Anno 2006.

		Data campionamento	20/04/06	06/06/06	22/06/06	28/06/06	08/08/06	08/08/06	06/09/06
		Sito di prelievo	Depuratore comunale di San Vito di Fagagna	Depuratore comunale di Palmanova	Depuratore comunale di Grians di Povoletto	Depuratore comunale di Lignano	Depuratore comunale Via degli Abeti di Cividale del Friuli	Depuratore comunale di Grupignano di Cividale del Friuli	Depuratore comunale di Udine
Parametro	unità di misura	Valor medio							
pH	-	7,5	7,4	7,7	6,7	7,9	7	7,9	8,1
Umidità	% (P/P)	70,1	83,5	80,1	55,3	68,7	44,7	83,3	75,1
Azoto totale	% (P/P) su s.s.	3,5	5,4	3,8	2,3	2	2,5	5,3	3,4
Carbonio organico	% (P/P) su s.s.	28,5	22,1	28,2	30	21,5	29,6	39,7	28,6
Potassio	mg/kg s.s.	1996,3	1810	2009	2308	2273	2160	2761	653
Fosforo totale	% (P/P) su s.s.	2,1	2,1	2,2	1,1	1,4	3	3,3	1,5
Nichel	mg/kg s.s.	53,0	19,3	32	36,3	26,8	44,2	63,2	149
Rame	mg/kg s.s.	368,5	311	418	364	258	327	602	299,2
Zinco	mg/kg s.s.	663,2	345	1163	393	620	396	661	1064,3
Cadmio	mg/kg s.s.	1,3	2,5	1,6	0,7	0,8	0,6	1,4	1,6
Mercurio	mg/kg s.s.	3,7	6,2	1,6	0,2	<0,2	5,8	3,5	4,8
Piombo	mg/kg s.s.	72,6	57,6	81	32,5	39,3	46,2	52,3	199,6
Cromo totale	mg/kg s.s.	37,2	27,5	46	46,1	36,9	21,7	29,5	52,6
Salmonelle	MPN/g s.s.		< 3	20 gr. C1	<3	<3	<3	<3	<3
sostanza secca (s.s.)	% (P/P)	29,9							
Azoto totale	% (P/P) su tal quale (tq)	1,1							
Carbonio organico	% (P/P) su tq	8,5							
Potassio	mg/kg tq	596,9							
Fosforo totale	% (P/P) su tq	0,6							
Nichel	mg/kg tq	15,8							
Rame	mg/kg tq	110,2							
Zinco	mg/kg tq	198,3							
Cadmio	mg/kg tq	0,4							
Mercurio	mg/kg tq	1,1							
Piombo	mg/kg tq	21,7							
Cromo totale	mg/kg tq	11,1							

Tabella 28 -Controlli ARPA FVG su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in Provincia di Udine. Anno 2006

Controlli ARPA FVG su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in Provincia di Udine - Anno 2008.

		Data campionamento										
		23/01/06	26/02/06	27/02/06	19/03/06	20/05/06	27/05/06	10/06/06	01/07/06	23/09/06	08/10/06	
		Sito di prelievo										
		Depuratore comunale di Udine	BIPAN SpA, Bicinicco	Depuratore comunale Via Lignano Nord di Latisana	Depuratore comunale di San Vito di Fagagna	Depuratore comunale Via degli Abeti di Cividale del Friuli	Depuratore comunale di Camino di Buttrio	Depuratore comunale di Castions di Strada	Depuratore Consorzio coop. Latterie Friulane di Camporomido	Depuratore comunale di Lignano	Depuratore comunale di Grions di Povoletto	
Parametro	unità di misura	Valor medio										
pH	-	7,5	7,9	7,2	7,3	7,9	7,9	7,8	7,4	8	7,3	6,1
Umidità	% (P/P)	81,6	78,5	79,2	64,9	86,1	91,4	89,3	95,7	83,8	79,2	67,6
Azoto totale	% (P/P) su s.s.	4,7	3,8	2,5	2,2	5	7,7	6,2	7,6	5,4	3,2	3,6
Carbonio organico	% (P/P) su s.s.	39,9	31,6	50,3	21,8	40,2	41,9	49,9	44,8	49,5	32,1	36,9
Potassio	mg/kg s.s.	3214,0	1300	3300	4300	2900	3100	2400	5200	440	4000	5200
Fosforo totale	% (P/P) su s.s.	1,7	2,5	0,9	1,4	1,8	2,5	1,5	1,5	0,4	2,6	1,6
Nichel	mg/kg s.s.	38,2	79	14	36	95	24	31	14	14	34	41
Rame	mg/kg s.s.	346,8	400	19	270	520	480	430	310	39	520	480
Zinco	mg/kg s.s.	781,2	1600	140	1200	1000	330	500	730	82	1400	830
Cadmio	mg/kg s.s.	1,1	2,1	1	1,1	1,4	0,4	0,5	0,7	<0,1	1,5	1,4
Mercurio (DMA)	mg/kg s.s.	1,1	4	<0,01	1,6	0,44	0,17	0,081	0,22	0	1,4	2
Piombo	mg/kg s.s.	78,9	220	20	120	79	25	60	41	5,1	140	79
Cromo totale	mg/kg s.s.	55,6	100	32	35	110	44	47	35	40	52	61
Salmonelle	MPN/g s.s.		0	0				2,8		<3	<3	<3
sostanza secca (s.s.)	% (P/P)	18,4										
Azoto totale	% (P/P) su tal quale (tq)	0,9										
Carbonio organico	% (P/P) su tq	7,4										
Potassio	mg/kg tq	592,3										
Fosforo totale	% (P/P) su tq	0,3										
Nichel	mg/kg tq	7,0										
Rame	mg/kg tq	63,9										
Zinco	mg/kg tq	144,0										
Cadmio	mg/kg tq	0,2										
Mercurio (DMA)	mg/kg tq	0,2										
Piombo	mg/kg tq	14,5										
Cromo totale	mg/kg tq	10,2										

Tabella 29 - Controlli ARPA FVG su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in Provincia di Udine. Anno 2008

3.2.2 Attività urbane

Acque meteoriche di dilavamento (già: di pioggia non convogliate)

Le acque di origine meteorica non rappresentano una forma immediata e diretta di inquinamento, tuttavia è necessario tenere in attenzione la natura di tali acque, con particolare riferimento alle attività produttive: nello svolgimento di produzioni - o dallo stoccaggio di sostanze o materiali - in aree scoperte, possono infatti derivare reflui, determinati dal dilavamento meteorico.

La consapevolezza del problema ha costretto a focalizzare l'attenzione, sia dal punto di vista scientifico che normativo, sui meccanismi di formazione dei deflussi meteorici nelle aree antropizzate, sui processi di deposizione, trasporto e scarico degli inquinanti presenti nei suoli urbani e nelle canalizzazioni fognarie ad opera delle acque meteoriche, e sulla capacità dei conseguenti scarichi di alterare i delicati equilibri dei corpi idrici.

Il tema della gestione delle acque meteoriche si rintraccia nell'articolato dell'art. 113 del D.Lgs.152/06, che eredita totalmente i termini di precedenti disposizioni in Legge e, in particolare, mantiene la competenza regionale riguardo alla definizione di forme di controllo, prescrizione ed autorizzazione.

Dalla lettura dell'art. 113 appare che le acque meteoriche di dilavamento non costituiscono sempre sono "scarico" nel senso previsto dall'art. 74 lett-ff) del D.Lgs 152/06.

Tuttavia se l'acqua meteorica va a "lavare" aree destinate ad attività produttive e loro significative pertinenze (piazzali, zone di manovra e transito) trasportando con sé i "residui" di tali attività, la stessa acqua perde la sua natura di acqua meteorica per diventare acqua di

scarico a tutti gli effetti, da assoggettare alla disciplina degli scarichi compreso l'eventuale regime autorizzativo. A ciò si riferisce l'art.19 – L.R.16/08, che appare dedicato ai piazzali degli opifici produttivi.

Possibili casistiche per le quali il dilavamento di superfici esterne da acque meteoriche può costituire un fattore di inquinamento, possono essere:

- attività all'aperto quali le lavorazioni che non possono essere svolte di norma in ambienti chiusi (ad esempio la produzione di carpenteria metallica pesante e l'autodemolizione),
- spillamenti, sfiati e condense di installazioni o impianti, non puntualmente raccolti,
- stoccaggio e/o movimentazione di materie prime, semilavorati o rifiuti,
- deposito, per ricaduta sulle superfici scoperte, di inquinanti presenti nelle emissioni in atmosfera di opifici produttivi, o centrali termiche o termoelettriche.

E' ragionevole identificare almeno i seguenti settori produttivi e/o attività coinvolte nella tematica: industria petrolifera; industria chimica; industria cartaria; industria siderurgica; trattamento e rivestimento superficiale dei metalli; stazioni di distribuzione di carburante; autofficine, autocarrozzerie; autolavaggi; depositi all'ingrosso di sostanze liquide o solide; depositi di mezzi di trasporto pubblico; depositi di veicoli destinati alla rottamazione; depositi di rottami; depositi di rifiuti, centri di raccolta /cernita/trasformazione degli stessi; stabilimenti o insediamenti con destinazione commerciale o di produzione di beni le cui aree esterne siano adibite all'accumulo, al deposito o stoccaggio di materie prime, di prodotti o scarti/rifiuti ovvero ad altre attività per le quali vi sia la possibilità di dilavamento di sostanze inquinanti.

Fatta questa elencazione di attività produttive, esiste il rischio di applicare la precauzione sulle acque meteoriche di dilavamento indistintamente a tutti i piazzali scolanti pertinenza delle attività stesse, indipendentemente dagli effettivi usi.

Interviene, al proposito, il disposto della L. 192/04 - di conversione del D.L.144/04 - comma 3 ter che, interpretato come definizione generale, può aiutare nella delicata definizione di quali siano le superfici scolanti significative o meno riguardo alla precauzione di prima pioggia: sarebbero dunque solo le aree dove vengono svolte "...attività che possono oggettivamente comportare il rischio di trascinamento di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali"

Appare in ogni caso chiaro, per quanto premesso, che la soglia di attenzione per le acque di dilavamento, deve fermarsi ad una frazione dell'evento meteorico, con l'eventuale precauzione di allerta ripetuta in ambiti particolari – industria chimica – a fronte di piogge di significativa durata. Questa frazione dell'evento meteorico si intende come "prima pioggia".

Per la definizione e quantificazione delle acque di prima pioggia, non si può prescindere – per l'ormai generalizzato richiamo negli atti progettuali anche in ambito nazionale – dai criteri adottati a suo tempo dalla Regione Lombardia con la LR 62 del 1985: in detta Legge si considerano acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sulle superfici scolanti. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un tempo di 15 minuti. I coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari ad 1 per le superfici, lastricate od impermeabilizzate ed a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo.

La progressiva estensione ed intensificazione delle attività antropiche in generale sul territorio regionale, ha determinato l'estendersi della precauzione di prima pioggia in ambiti non serviti da fognatura, con scarichi avviati – in difetto di corpi idrici - per lo più al suolo (subirrigazione, pozzi disperdenti), previo trattamento primario di sedimentazione e disoleazione.

Le prestazioni del trattamento descritto – il solo ragionevolmente ed economicamente applicabile in presenza di portate determinate dalla casualità dell'evento meteorico – confligge con i limiti per lo scarico al suolo e con la classifica usuale del refluo quale "scarico industriale"- confermata dal disposto dell'art.19 – L.R.16/08 .

Il trattamento della prima pioggia – nel territorio regionale – è divenuto ordinario per i settori produttivi e/o attività precedentemente elencati, con l'estensione del trattamento a tutta la portata di acque di dilavamento nel caso di alcune tipologie di impianti di raccolta/deposito/cegnita /trasformazione di rifiuti.

Scarichi di reflui non convogliati

Sul territorio della Regione sono presenti

- tratti di fognatura – ovvero fognature improprie derivate dal collegamento impiantistico di interessi privati confinanti - privi di trattamento finale,
- fognature improprie definite attorno al tombamento di corsi d'acqua,
- realtà urbanizzate prive di fognatura,
- scarichi di insediamenti isolati di vecchio impianto,
- scarichi generati da nuova attività edilizia in ambiti lontani da fognatura.

La presenza di tratti di fognatura privi di trattamento finale corrisponde all'urbanizzazione spontanea o di iniziativa privata, dove le Amministrazioni Comunali hanno risolto le emergenze di natura igienica e/o la scarsità di risorsa economica per le infrastrutture primarie, con il ricorso a soluzioni tampone e a vincoli all'iniziativa privata.

Non manca la casistica di scarico in scoli superficiali, in alcun modo riconducibili a corpo idrico.

Ad oggi, la Provincia di Udine non ha ancora iniziato ad esaminare il tema dello scarico di questa tipologia di fognature, mentre risulta che la Provincia di Pordenone abbia prodotto autorizzazioni, che evidentemente contano sulla diluizione determinata da acque superficiali o di risultava immesse, per il soddisfacimento dei limiti tabellari allo scarico. In Provincia di Trieste la problematica si riscontra sull'altopiano carsico, ed è in via di soluzione con l'estensione della rete fognaria della città di Trieste, e in parte del Comune di Duino Aurisina, anche in tal caso in via di soluzione.

La presenza di fognature definite attorno al tombamento di corsi d'acqua si rintraccia in area montana, quale risultato della necessità di risolvere problematiche igieniche correlate allo scarico di acque reflue domestiche nei rii attorno ai quali storicamente si è addensata l'edilizia abitativa.

La casistica è stata affrontata – in Provincia di Udine - dal Dipartimento Arpa suggerendo alle Amministrazioni comunali :

- di separare il rio dalla fognatura, con la posa di idonei collettori ,
- di riconoscere/imporre il trattamento ed autorizzare lo scarico in corpo idrico, delle singole utenze, mantenendo la funzione fluviale anche al tratto tombato dei rii.

Nella Provincia di Trieste si è proceduto alla sistemazione di torrenti tombati trasformati in collettori fognari dall'uso di collegarvi scarichi. Si citano i casi del Torrente Settefontane e del Torrente Chiave, mentre sussistono tuttora situazioni di difficoltà legate all'attivazione impropria di scaricatori di piena in altri torrenti tombati (Torrente Martesin a Trieste, Torrente Fugnan a Muggia), dovuta a manutenzione inadeguata di tratti di rete fognaria privata o pubblica.

Le regole utilizzate per valutare l'autorizzabilità degli scarichi di singoli insediamenti abitativi sono ampiamente datate, giusto che il vigente Piano Generale per il Risanamento delle Acque regionale richiama i termini della Delibera del Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque del 04.02.77 , decaduta nella Legislazione nazionale.

3.2.3 Emissioni in atmosfera

ARPA FVG ha adottato, su specifico nullaosta della Regione FVG, il software INEMAR (Inventario Emissioni Atmosfera), realizzato da Regione Lombardia e ARPA Lombardia, conformemente alle linee guida nazionali ed europee in materia e resosi disponibile a seguito di una proficua collaborazione avviata con la stipula di una convenzione fra Regione Lombardia, Regione Piemonte, Regione Emilia Romagna, Regione Veneto, Regione Puglia, ARPA FVG e ARPA Lombardia, cui si sono aggiunte, poi, le Province di Trento e Bolzano.

I dati raccolti e implementati nel catasto INEMAR comprendono:

- l'insieme di tutte le caratteristiche degli inquinanti considerati ai fini dell'inventario (e.g.: NOx, PM10, SO2, etc.);
- il censimento delle sorgenti di emissione puntuali, lineari e diffuse (e.g.: rispettivamente: impianti industriali; flussi di mezzi pesanti; impianti di riscaldamento domestico, etc.);
- gli indicatori di attività di ciascuna sorgente censita (e.g.: consumo di vernici o solventi, consumo di combustibile, quantità di materiale incenerita, etc.);
- i fattori di emissione (e.g.: quantità di NOx prodotti per unità di combustibile utilizzato etc.);
- i dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni (e.g.: numero di abitanti per comune, etc.);
- le indicazioni anagrafiche e geografiche (e.g.: relative alla localizzazione delle sorgenti, alla loro estensione, ai confini comunali, etc.).

In INEMAR, la raccolta organizzata di tutti questi dati, consente di ottenere informazioni sulle emissioni annue complessive dei diversi inquinanti, sul contributo delle diverse tipologie di sorgente all'inquinamento totale e sull'apporto emissivo di particolari tipologie di attività, significative dal punto di vista socio-economico (anche in funzione dei settori o dei macrosettori specifici della classificazione adottata).

L'utilizzo del catasto delle emissioni consente anche di rappresentare uno scenario dello stato esistente, ovvero un'istantanea delle sorgenti di pressione sulla qualità dell'aria per ciascun comune della regione FVG, per ciascun inquinante, per ciascuna attività e per numerosi livelli di disaggregazione spaziale e temporale.

Infine, INEMAR può essere utilizzato come fonte di informazioni per la modellistica diffusionale che, utilizzando anche gli input meteorologici, permette di valutare le ricadute di inquinanti per la scala temporale e la scala spaziale desiderata e per la tipologia di sorgente considerata. Per una più dettagliata descrizione dell'inventario INEMAR e delle sue caratteristiche si veda la relazione tecnica inviata alla Direzione Centrale Ambiente e Infrastrutture per il Piano Regionale di Qualità dell'aria (INEMAR, 2009).

Deposizioni di nitrati e solfati

La stima delle deposizioni delle sostanze inquinanti viene fatta interfacciando ad un modello atmosferico di dispersione/trasformazione un inventario delle sorgenti di emissioni delle sostanze inquinanti. A causa dell'elevata mobilità delle sostanze aerodisperse è necessario poter disporre di inventari dettagliati che coprano un'area molto più ampia di quella di interesse per le deposizioni. L'inventario delle emissioni ottenuto da INEMAR è pertanto stato accoppiato all'inventario nazionale delle emissioni realizzato da APAT (Bencardino et al, 2008) e all'inventario europeo EMEP (<http://www.emep.int/>). Questi tre inventari sono stati inseriti nel sistema modellistico MINNI (Zanini et al., 2005) al fine di valutare le deposizioni cumulate annue di Ossidi di Azoto e Biossidi di Zolfo sul territorio regionale dovute al solo Friuli Venezia Giulia e complessive.

In base a queste immagini emerge come le emissioni di SO₂ associate al Friuli Venezia Giulia portino ad un massimo di deposizioni sulla parte orientale della regione (oltre i 100 mg/m²/anno) con un massimo sulla Venezia Giulia (fino a 200 mg/m²/anno) mentre le deposizioni complessive di SO₂ (contributo regionale, transregionale e transfrontaliero) portano a deposizioni dell'ordine dei 500 mg/m²/anno su tutta la regione.

Anche per quanto riguarda gli ossidi di azoto (NO_x) le massime deposizioni ascrivibili al Friuli Venezia Giulia sono sulla parte orientale della regione con valori dell'ordine dei 200 mg/m²/anno. Il contributo complessivo (regionale, transregionale e transfrontaliero) invece, porta a deposizioni superiori al g/m²/anno sul medio e alto Friuli e dell'ordine dei 500 mg/m²/anno su bassa pianura Friulana e costa.

Entrambi questi risultati sono consistenti con il regime anemologico e delle precipitazioni tipico della regione.

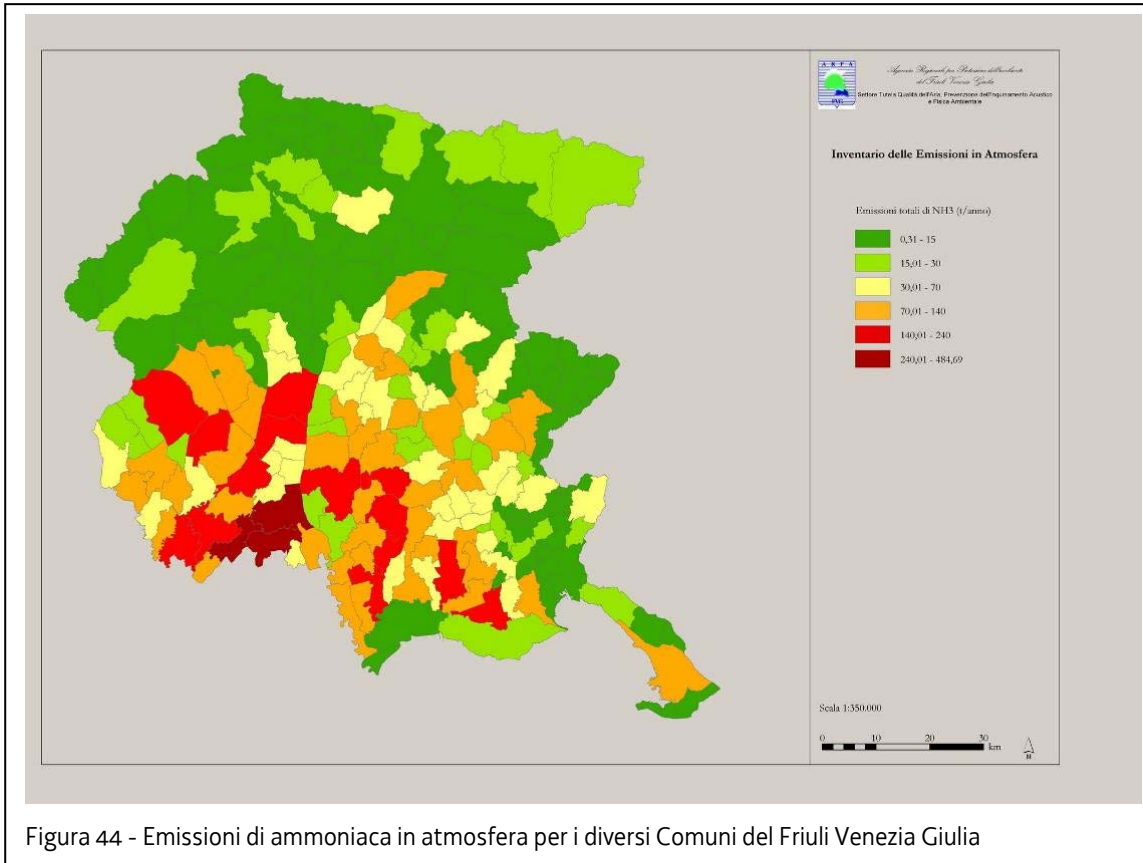


Figura 44 - Emissioni di ammoniaca in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia

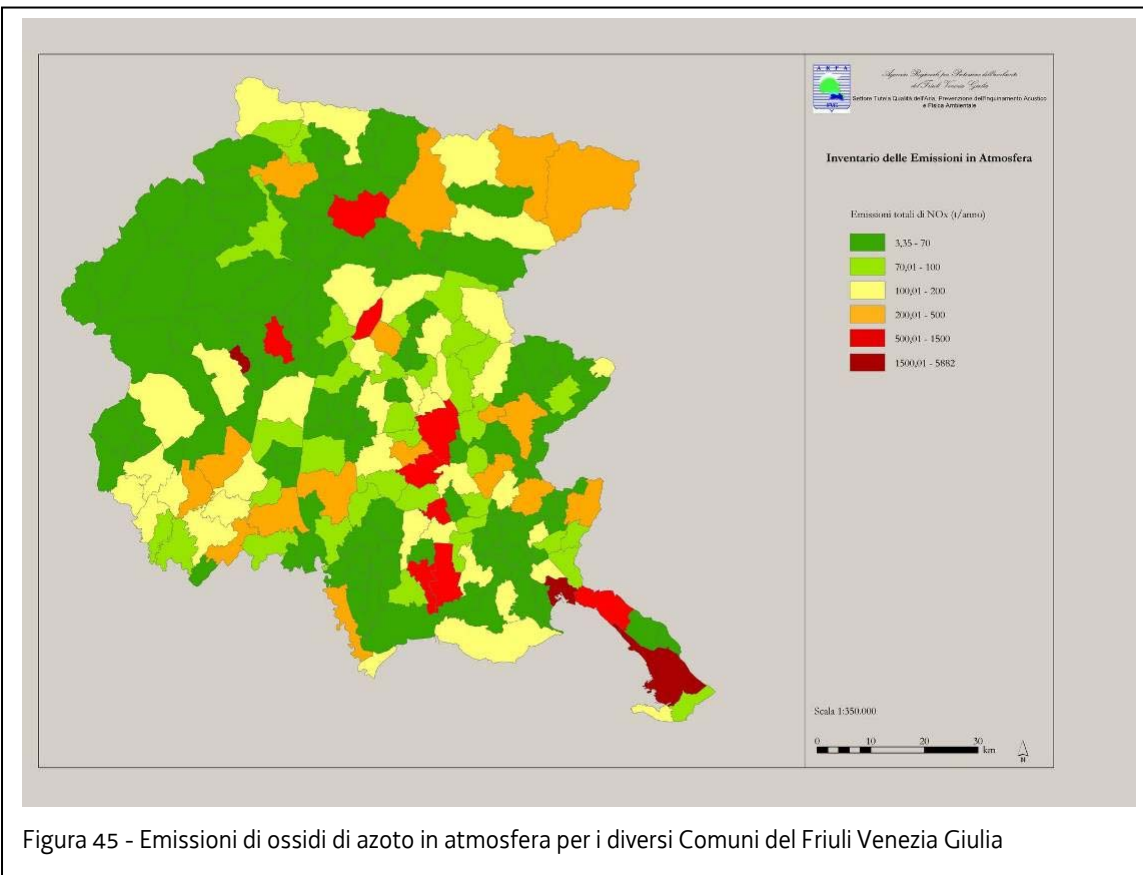


Figura 45 - Emissioni di ossidi di azoto in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia

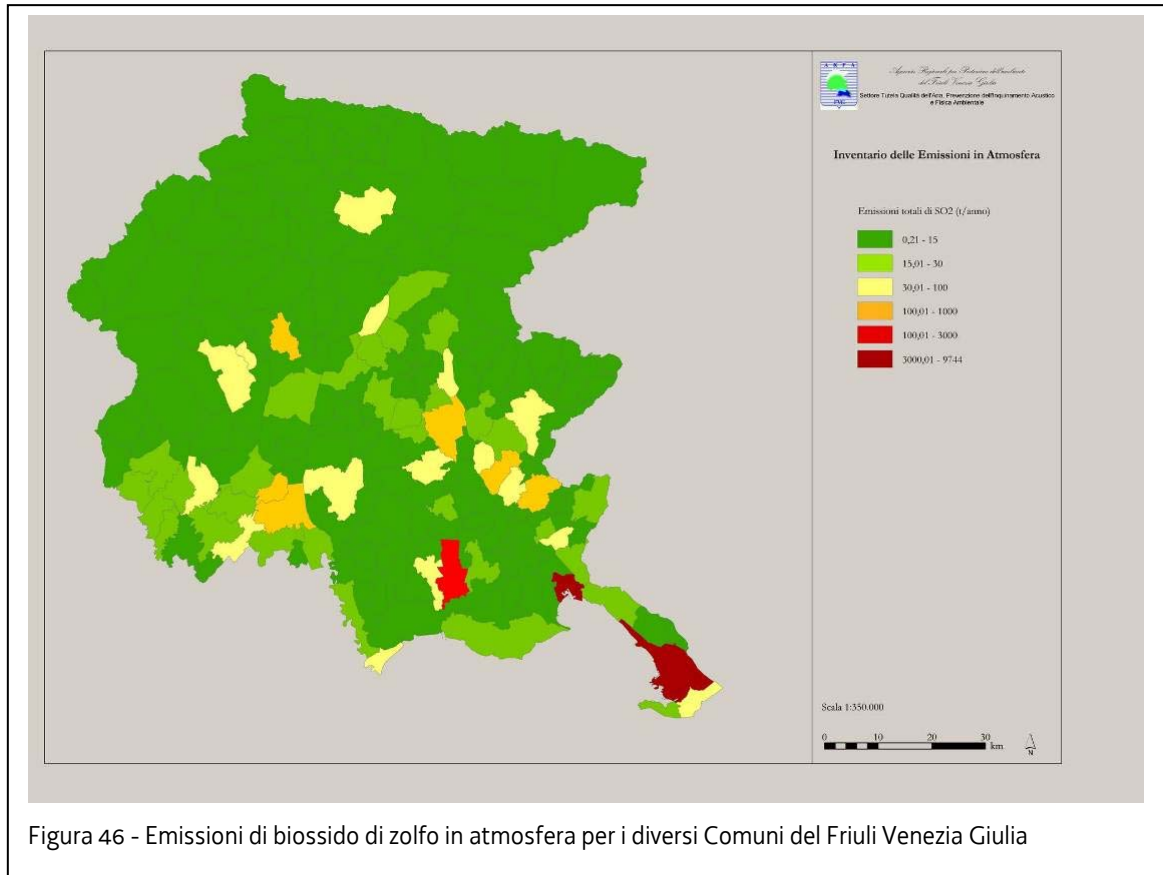


Figura 46 - Emissioni di biossido di zolfo in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia

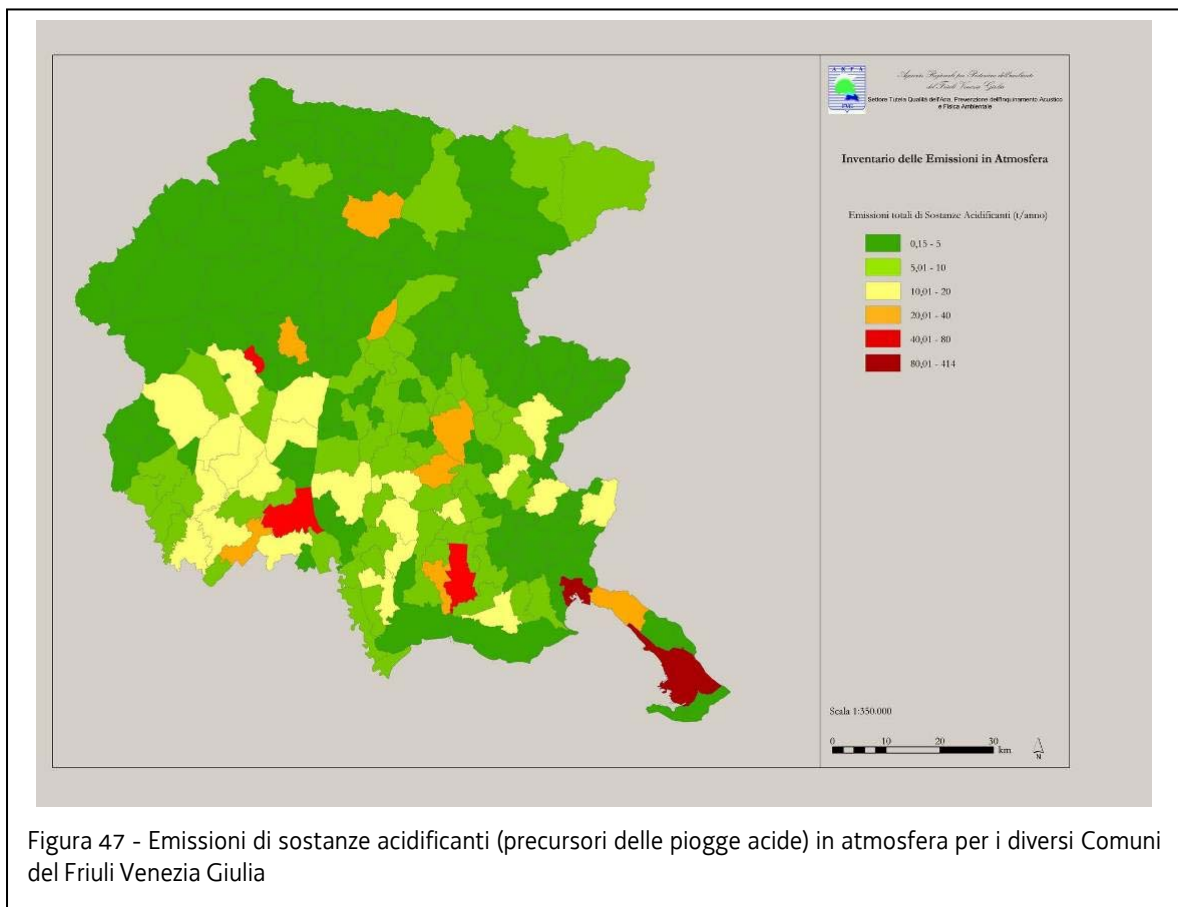


Figura 47 - Emissioni di sostanze acidificanti (precursori delle piogge acide) in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia

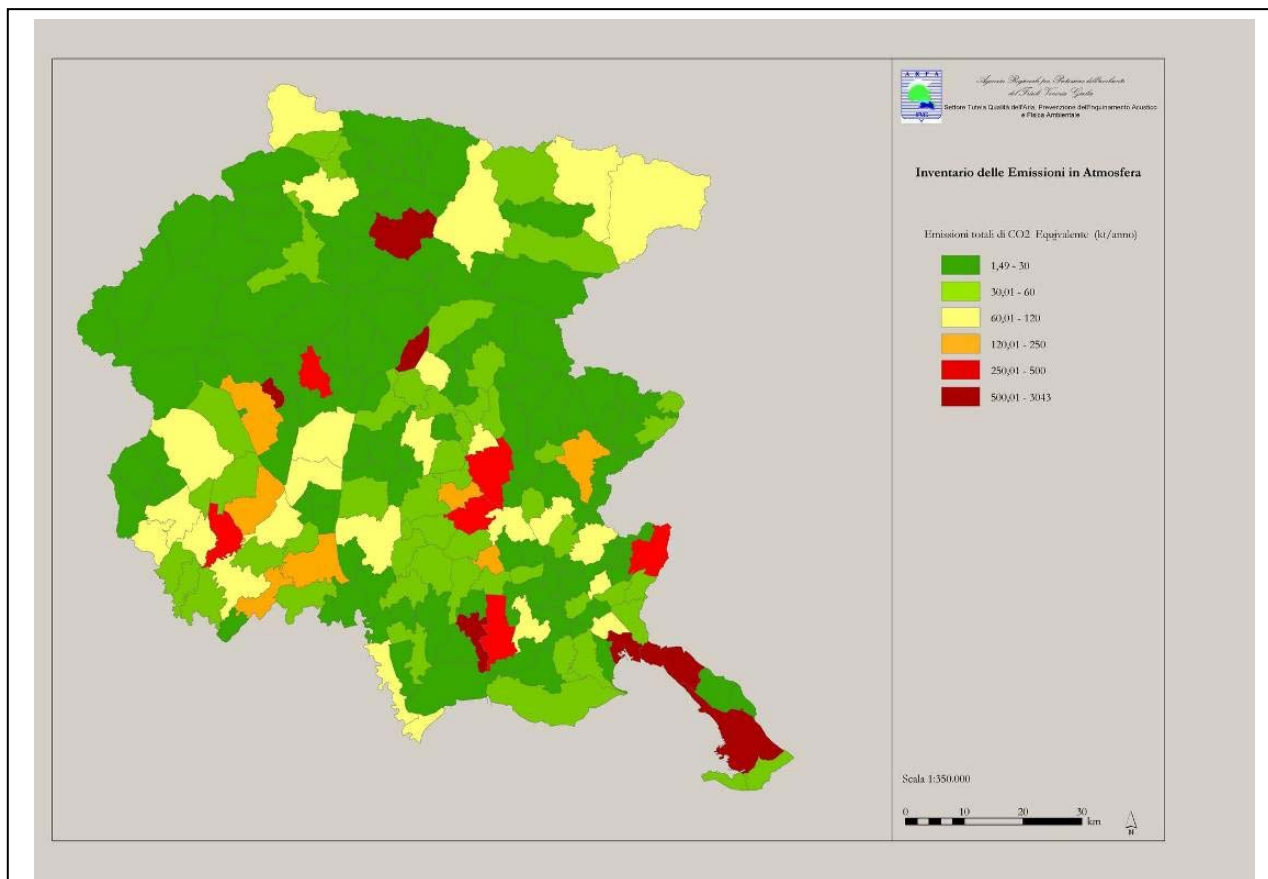


Figura 48 - Emissioni di sostanze CO2 equivalenti (sostanze ad effetto serra) in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia.

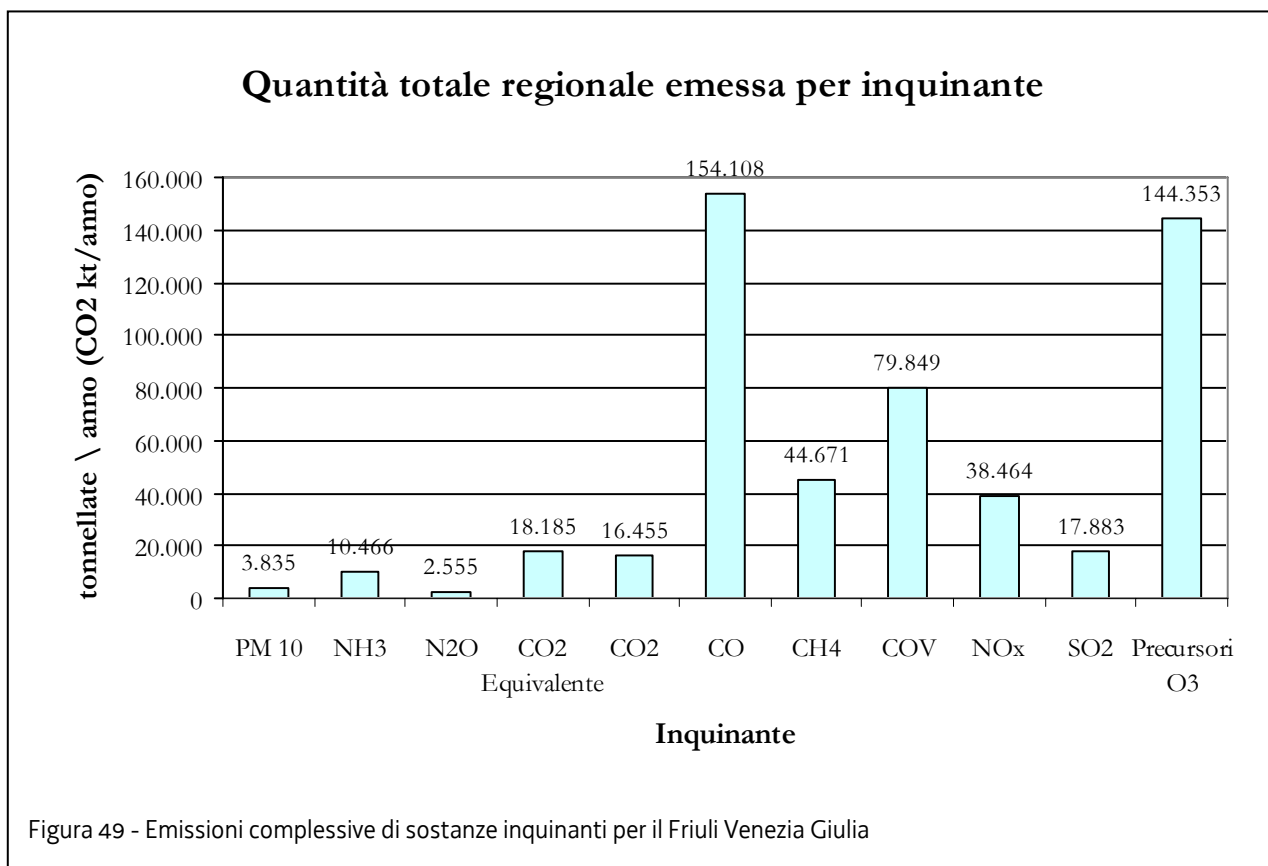
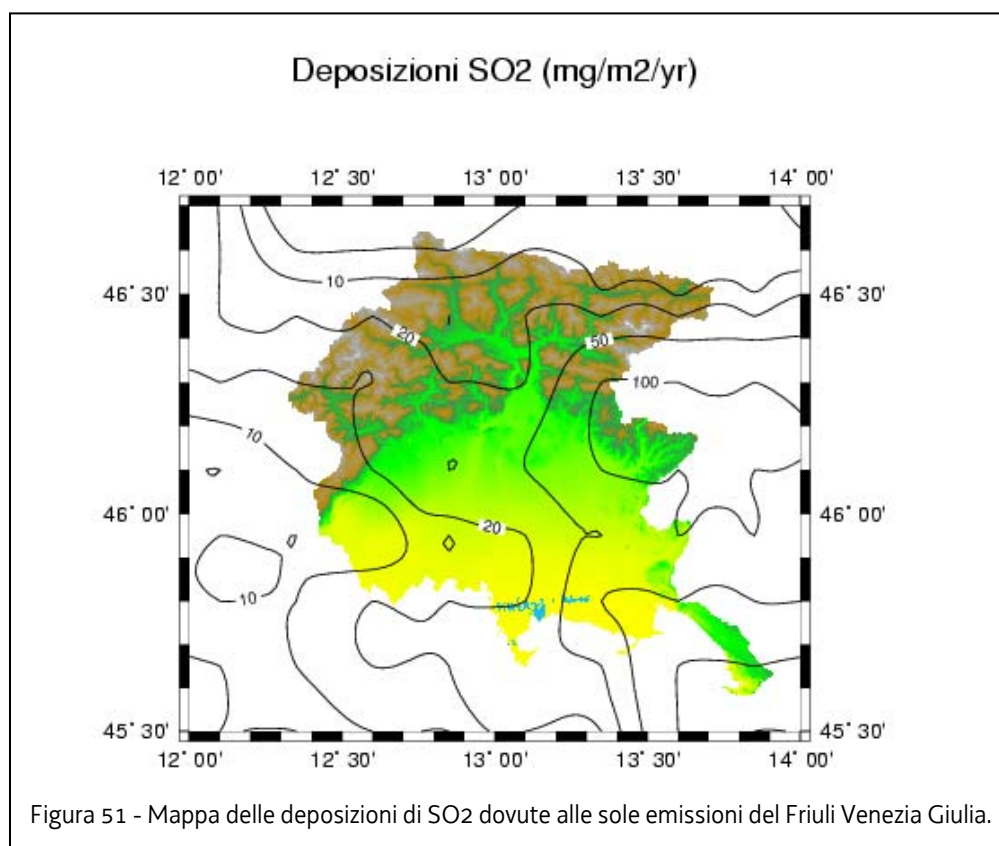
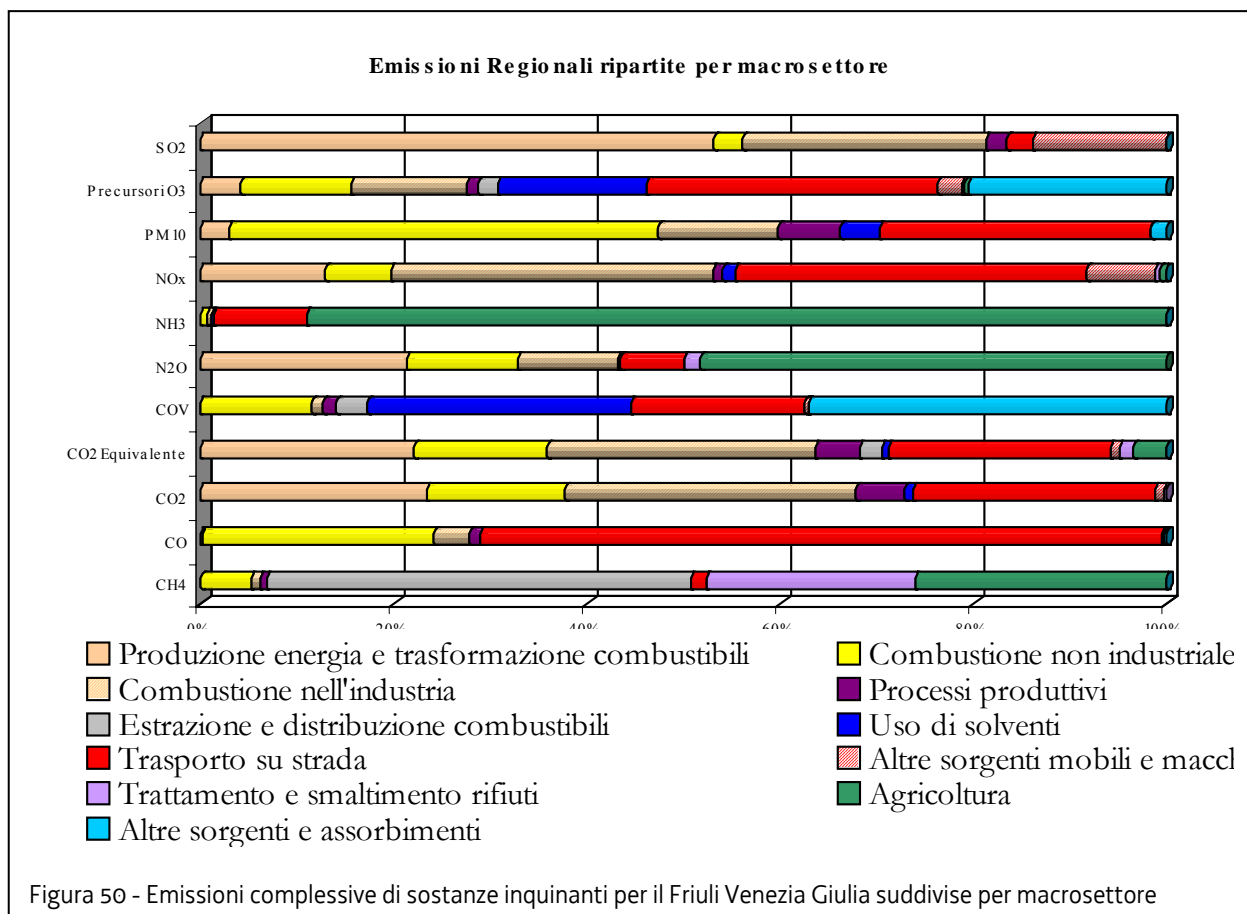
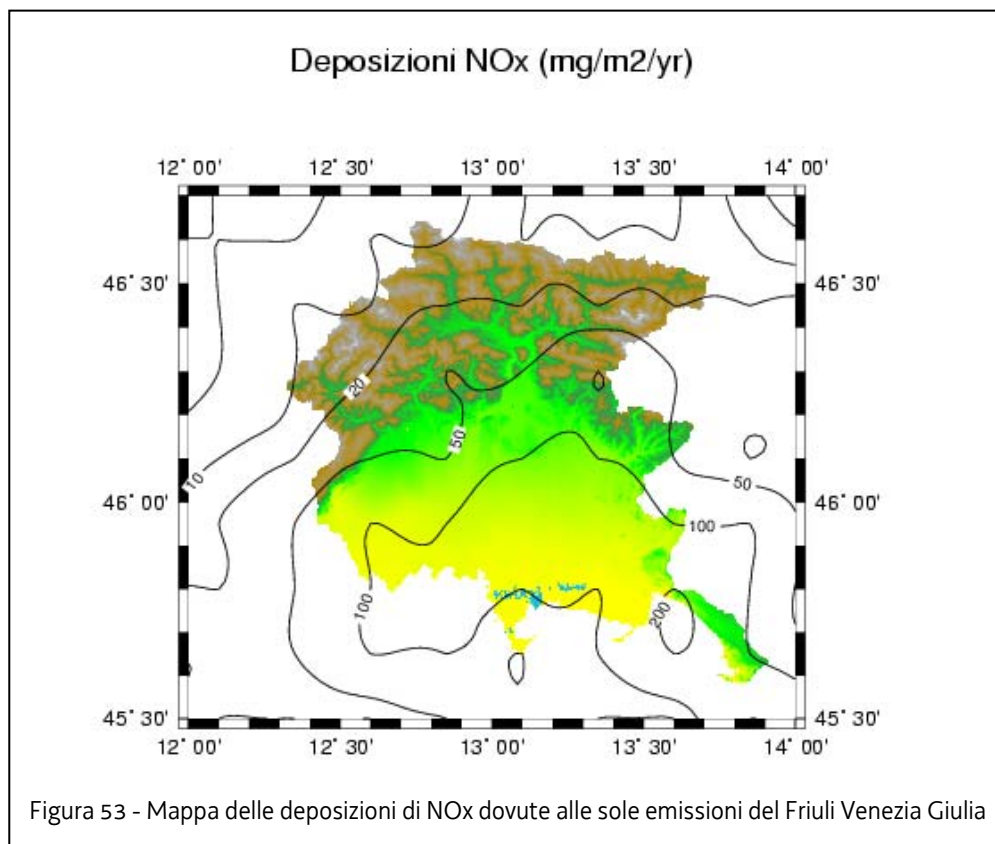
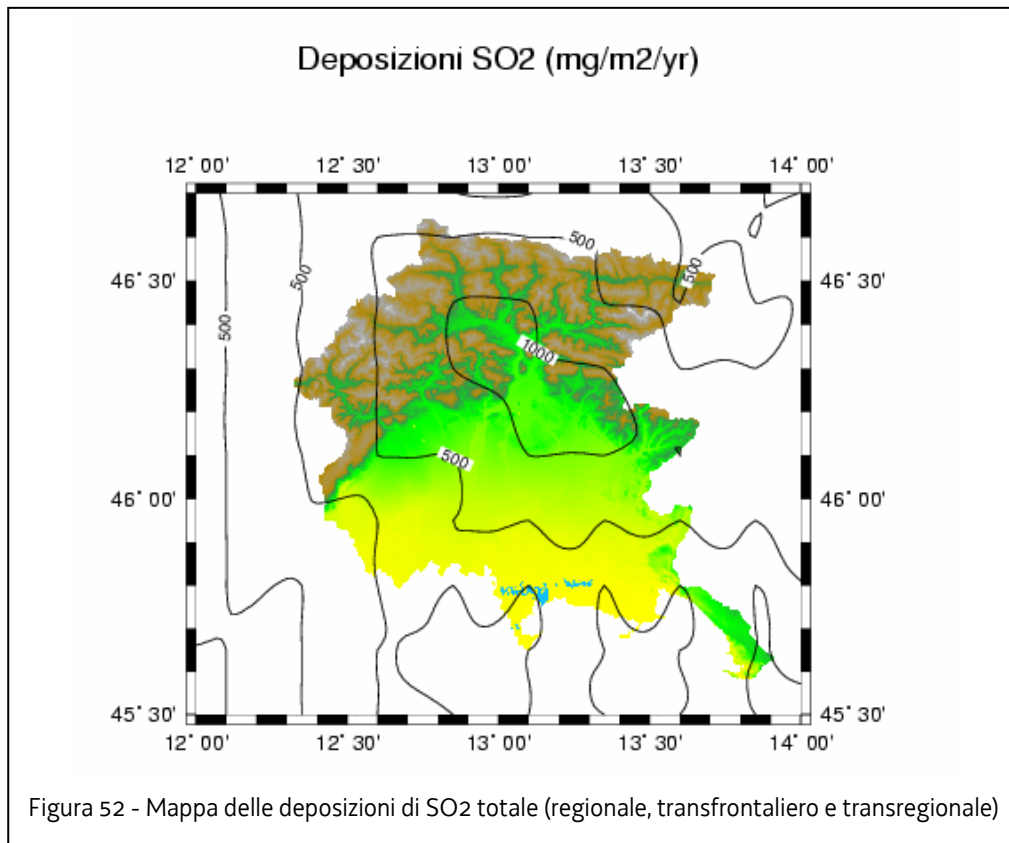
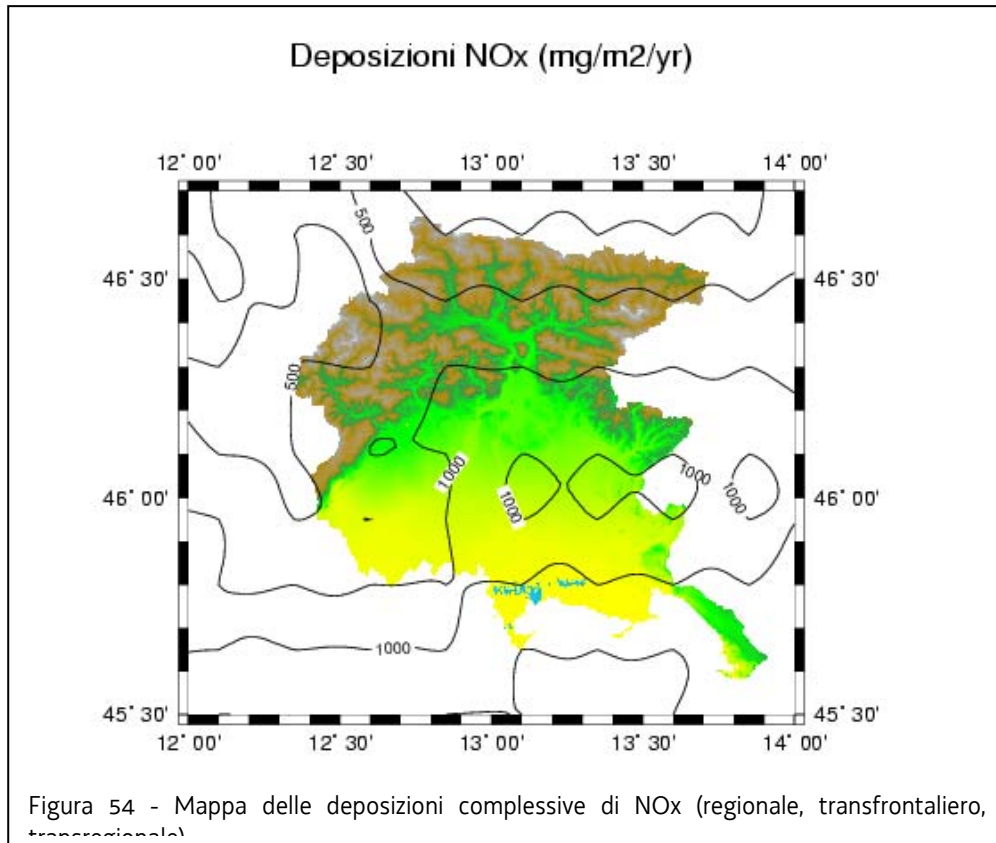


Figura 49 - Emissioni complessive di sostanze inquinanti per il Friuli Venezia Giulia







3.2.4 Trasporti terrestri e marittimi (traffico commerciale, pesca, diporto nautico)

Il Porto di Trieste (Fig. 55), collocato nell'area centrale della baia di Muggia nel Mar Adriatico è diviso in cinque zone, tre commerciali (porto vecchio, porto nuovo, terminal del legname) e le altre due con fini industriali. Si estende per un totale di 2.304.000 mq, 1.765.000 mq dei quali costituiscono le zone franche; rappresentando il punto fondamentale di penetrazione del Mediterraneo verso il centro Europa. Tale importanza è dovuta alla particolare posizione geografica che fa del porto di Trieste il più vicino, tra i grandi porti europei, al canale di Suez che in termini di navigazione, significa una riduzione di 2.000 miglia nelle destinazioni dirette all'estremo oriente e al sud est asiatico.

Il porto ha notevoli dimensioni con diversi terminal da quello container alle banchine per i traffici con la Turchia (è la principale porta europea dei prodotti turchi). Rilevante è anche la movimentazione del caffè (un terzo delle importazioni nazionali) e il terminale petrolifero, da cui parte l'oleodotto Transalpino, che fornisce Austria, Baviera, e Repubblica Ceca.

Negli ultimi anni è inoltre in notevole crescita il traffico passeggeri grazie ad un'intensa l'attività croceristica.

Il principale vantaggio del Porto di Trieste (Fig. 55) è dovuto inoltre alla sua condizione di Porto Franco grazie alla quale le merci provenienti via mare possono essere introdotte liberamente nel porto qualunque sia la loro destinazione, provenienza e natura, e non sono in tale ambito soggette a dazi o altre imposizioni.

Dal punto di vista delle infrastrutture di collegamento, il porto possiede una struttura ferroviaria interna (75 km di binari) integrata con la rete nazionale ed internazionale, che permette a tutte le banchine di essere servite da binari con possibilità di smistamento. La rete viaria è garantita, invece, da un raccordo diretto e da una strada sopraelevata che si immette nel sistema stradale europeo.

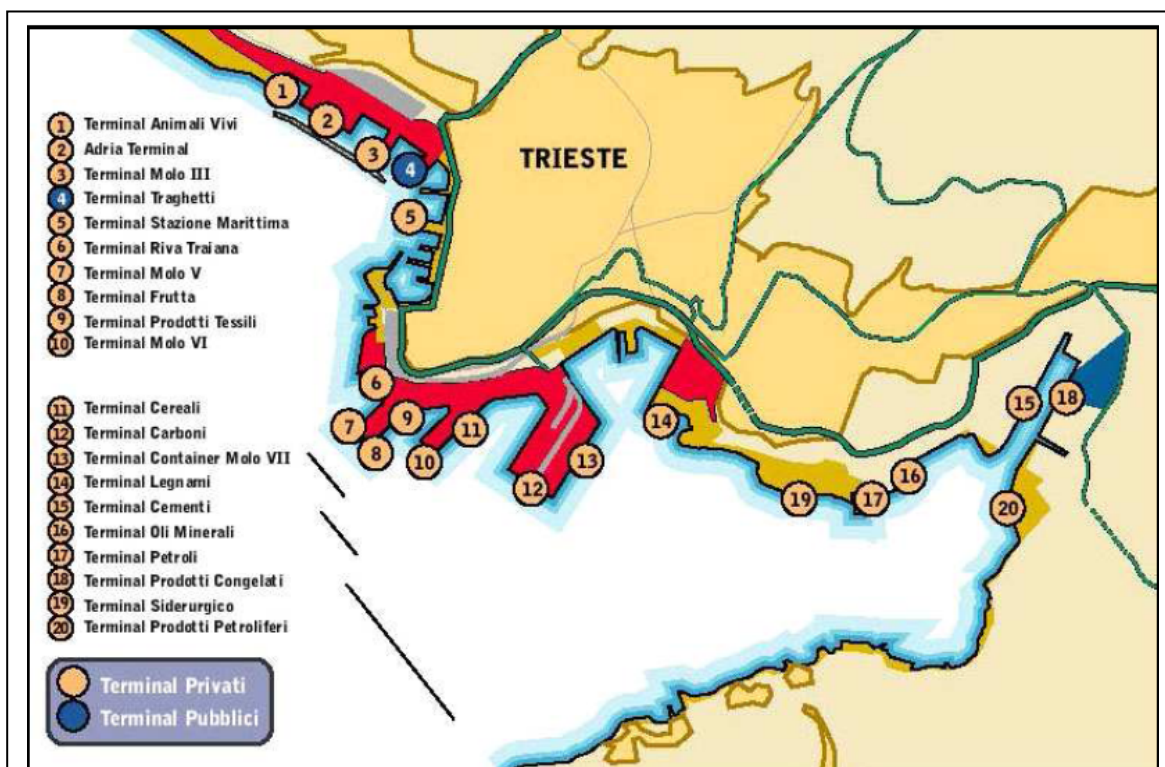


Figura 55 - Planimetria schematica del porto di Trieste

Nei primi nove mesi del 2008 il porto di Trieste ha movimentato complessivamente 36,1 milioni di tonnellate di merci, in crescita del 3,5% rispetto al corrispondente periodo dello scorso anno. Nel settore delle merci varie in colli il traffico è cresciuto del 2,6% a 7,1 milioni di tonnellate. La movimentazione dei container è stata pari a 253.865 Teu (+30,3%). In progressione anche le rinfuse liquide, che si sono attestate a 27,6 milioni di tonnellate (+4,6%), mentre le rinfuse secche sono diminuite dell'11,9% a 1,4 milioni di tonnellate. Nel comparto passeggeri il traffico è stato di 125.248 unità (+41,8%).

Movimento merci [t]	2008	2007	Var. %
Rinfuse liquide totali:	27.641.603	26.414.557	4,65%
petrolio greggio	26.740.725	25.649.255	4,26%
prodotti raffinati	898.003	762.352	17,79%
altre rinfuse liquide	2.875	2.950	-2,54%
Rinfuse solide totali:	1.373.510	1.558.464	-11,87%
minerali	504.391	785.308	-35,77%
carboni	569.727	486.190	17,18%
cereali e semi oleosi	88.230	57.846	52,53%
altre rinfuse solide	211.162	229.120	-7,84%
Merci varie in colli totali:	7.115.035	6.931.921	2,64%
TOTALE GENERALE	36.130.148	34.904.942	3,51%
SETTORI PORTUALI			
Porto Commerciale	7.052.920	6.927.271	1,81%
Terminale Ferriera	1.312.951	1.210.180	8,49%
Terminale S.I.O.T.	26.787.224	25.649.255	4,44%
P.F. Oli Minerali	492.227	362.380	35,83%
Porto Industriale (Zaule)	484.817	754.549	-35,75%
TIPOLOGIA DI TRASPORTO			
Movimento contenitori T.E.U. (incl. shifting)	253.865	194.872	30,27%
Full container (tonn.)*	2.352.315	2.188.321	7,49%
n. camion su navi ferry/ro-ro	160.566	167.143	-3,93%
ro-ro/ferry [t]*	4.232.480	4.502.515	-6,00%
Navi convenzionali (tonn. general cargo)	796.221	484.087	64,48%
Movimento passeggeri (n.)	125.248	88.336	41,79%
crocieristi in transito	24.410	6.738	262,27%
crocieristi sbarco/imbarco	42.494	30.301	40,24%
Movimento navi (n°)	2.817	2.873	-1,95%

Tabella 30 - Traffico nel porto di Trieste, gennaio - settembre 2008 (Fonte: Autorità Portuale di Trieste - Ufficio Statistica). * comprese tare

Il porto di Trieste ha chiuso i primi cinque mesi dell'anno 2008 con un incremento di oltre 1.200.000 tonnellate (+6,4%) sul corrispondente periodo del 2007. Tra gennaio e maggio 2008, in particolare - secondo i dati resi noti dall'Autorità portuale - sono state sbarcate/imbarcate 20.425.168 tonnellate. Il dato complessivo tende peraltro a nascondere gli ottimi risultati raggiunti nel settore container, con un movimento mensile che ha sfiorato i 33.000 Teu, e nel comparto petroli, che nel solo mese di maggio ha sbarcato quasi 3,6 milioni di tonnellate. Nei cinque mesi la crescita del traffico container rasenta il 38% e fa registrare un nuovo record per il porto di Trieste, che si avvia a superare i 300.000 Teu nel corso del corrente anno, mentre il mantenimento dell'attuale trend potrebbe consentire al porto giuliano di superare i 400.000 Teu già nel 2009. Maggio si è chiuso con 32.935 Teu, con un incremento maggio su maggio del 63%. Nel comparto petroli i cinque mesi si chiudono con un movimento complessivo di 15.702.609 tonnellate e una crescita del 9,6% (equivalente a circa 1.400.000 tonnellate) rispetto al corrispondente periodo del 2007. In aumento anche il comparto delle merci varie in colli, mentre le rinfuse solide subiscono una contrazione. Permane negativo il traffico dell'autostrada del mare, che unisce Trieste alla Turchia e ciò a causa dell'incendio che ha interessato uno dei traghetti (m/n "UN Adriatik") che operava su questa linea. Il reintegro della flotta in servizio su questa tratta consentirà di recuperare la flessione, che si attesta al 3,5% (circa 3.000 unità). Nel comparto passeggeri la crescita, quando ancora la stagione crocieristica non è entrata nel vivo, supera il 26%. In particolare, nei primi cinque mesi i crocieristi sono raddoppiati, passando dai 2.400 del 2007 ai 4.900 di quest'anno.

Sono cresciuti del 3,8% rispetto allo scorso anno i movimenti merci al Porto di Trieste nel primo quadrimestre 2008. Lo rende noto, a fine maggio, l'Autorità portuale giuliana, precisando che per lo scalo sono transitate 15,8 milioni di tonnellate di merce, rispetto alle 15,2 di gennaio-aprile 2007. Il mese di aprile chiude con un sensibile aumento dei traffici in ogni settore rispetto al 2007: +11,8% le rinfuse liquide, +14,4% le rinfuse solide e +13,2% le merci varie in colli. Spiccano in particolare gli sbarchi di prodotti petroliferi, carbone e cereali. Il traffico contenitori prosegue nella crescita, con 28.412 Teu sbarcati e imbarcati al terminal del Molo VII, +46% rispetto ai 19.456 di aprile 2007. Nel quadrimestre, il totale dei Teu è di 105.834 unità, +31,6% rispetto agli 80.393 tra gennaio ed aprile 2007. Segnali di ripresa arrivano dal comparto Ro-Ro/Ferry che, dopo un paio di mesi in leggera flessione per l'incendio di uno dei traghetti sulla tratta con la Turchia, torna a valori positivi: 18.847 sono i Tir transitati via nave ad aprile, +9% rispetto ai 18.272 Tir dello stesso mese 2007.

Traffico merci [t]	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
legname	184.261	209.788	178.278	49.458	36.653	44.872	nd
RINFUSE LIQUIDE	36.762.013	35.574.537	35.752.003	36.850.047	37.970.313	37.765.398	34.766.830
oli minerali	36.745.751	35.559.558	35.730.752	36.835.811	37.965.410	37.761.336	nd
altre rinfuse liquide	16.262	14.979	21.251	14.239	4.903	4.062	4.030
di cui S.I.O.T.	35.852.015	34.696.753	34.799.698	35.884.405	36.992.215	36.820.683	33.586.912
RINFUSE SOLIDE	4.292.501	3.504.481	2.623.525	1.677.242	1.962.944	1.977.314	2.114.609
minerali	1.305.263	864.994	695.903	779.870	891.523	876.722	1.019.329
carboni	2.673.215	2.479.152	1.783.138	737.522	839.415	704.137	700.577
cereali e semi oleosi	235.332	138.948	135.713	141.757	198.877	281.952	104.948
altre rinfuse solide	78.691	21.387	8.771	18.093	33.129	114.503	289.755
MERCI IN COLLI	7.899.800	7.885.057	7.444.062	8.329.088	7.748.439	8.380.134	9.234.636
merce containerizzata	nd	nd	1.376.327	1.880.412	2.314.304	nd	nd
RO/RO	nd	nd	5.792.649	nd	nd	5.680.786	6.053.645
TOTALE RINFUSE	49.138.575	47.173.863	45.997.868	46.905.835	47.718.331	48.167.718	46.116.075
bunker e provv. bordo	185.431	152.178	nd	143.850	149.018	150.325	nd
TOTALE COMPLESSIVO	49.324.006	47.326.041	45.997.868	47.049.685	47.867.349	48.167.718	nd
Navi (num.)	5.169	4.418	4.177	4.260	3.791	3.610	3.783
Passaggeri (num.)	283.220	315.254	322.421	262.103	90.523	103.408	113.702
Contenitori (TEU)	200.623	185.301	118.398	173.962	198.319	220.310	265.863

Tabella 31 - Traffico merci del porto di Trieste anni 2000-2007 (Fonte: Autorità Portuale di Trieste)

Il Porto di Monfalcone è lo scalo più a nord del Mediterraneo e si affaccia sulla parte interna del Golfo di Trieste, alle coordinate di Latitudine 45° 47' 28" N e di Longitudine 13° 32' 45" E.

Inserito nel cuore del "vecchio continente", il porto è posto sulle principali direttrici del traffico commerciale con i Paesi del Centro ed Est Europa (Germania, Austria, Rep. Ceca, Slovacchia, Ungheria, Polonia e Paesi dell'ex Unione Sovietica).

Il canale d'accesso al porto, con una lunghezza di 4.500 metri, ha una profondità di -11,70 metri ed una larghezza in cunetta di 166 metri. La banchina di Portorosega, dotata di 9 accosti

operativi, si estende per 1.460 metri ed ha una profondità variabile dai 6,5 metri della parte vecchia agli 11,70 metri della parte nuova.

Il porto è specializzato in general e dry bulk cargo. Queste le principali merceologie trattate: cellulosa, carta, legname e prodotti forestali, caolino, prodotti siderurgici, marmo e prodotti lapidei, carbone, cereali, project cargo ed autovetture.

Nel Porto di Monfalcone vengono manipolate oltre 4,5 milioni di tonnellate di merce varia: caolino, carbone, cellulosa, cemento, cereali, legname, impiantistica, minerali diversi alla rinfusa, prodotti lapidei, prodotti siderurgici, rottami di ferro, autovetture. Il porto, specializzato in general cargo e dry bulk cargo, possiede vasta e specifica esperienza in determinate tipologie merceologiche.

Per il trasporto delle merci è attivo un raccordo ferroviario che garantisce il collegamento tra il porto e la linea ferroviaria Trieste – Venezia – Udine – Tarvisio. L'area portuale si estende per circa 30 ettari e sull'area sono inoltre presenti zone industriali per più di 1.500.00 mq.

GRUPPI MERCEOLOGICI	IMBARCHI				SBARCHI				VARIAZIONI % 2007-2008	
	2007		2008		2007		2008		IMB.	SBARCHI
	t	%	t	%	t	%	t	%		
Cereali	51.928	10,6	55.078	10,9	13.918	0,4	4.054	0,1	6,1	-70,9
Legno e sughero	37	0,0	0	0,0	111.901	2,9	579	0,0	-100,0	-99,5
Oleaginosi/foraggi	0	0,0	0	0,0	33.288	0,8	0	0,0	---	-100,0
Combustibili minerali solidi	0	0,0	0	0,0	883.800	22,0	798.630	22,7	---	-7,5
Derivati del petrolio	0	0,0	0	0,0	83.969	2,1	0	0,0	---	-100,0
Minerali di ferro, rottami e polveri d'altoforno	0	0,0	0	0,0	87.788	2,2	22.948	0,7	---	-73,9
Prodotti metallurgici	219.291	44,7	276.409	54,7	1.639.718	41,8	1.649.084	46,9	28,0	0,6
Metalli non ferrosi	93	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	-100,0	---
Cementi, calci, materiali da costruzione manufatti	62	0,0	54	0,0	0	0,0	0	0,0	-12,9	---
Minerali grezzi o manufatti	3.791	0,8	32	0,0	124.839	3,2	200.909	5,7	-99,2	81,2
Concimi	0	0,0	0	0,0	48.212	1,2	33.864	1,0	---	-28,8
Cellulosa e cascami	111.492	22,7	74.184	14,7	851.560	21,7	704.441	20,0	-33,5	-17,3
Materiale da trasporto, motori, altre macchine	98.527	20,1	90.125	17,8	58.368	1,5	98.653	2,8	-8,5	89,0
Vetro, vetreria, ceramica	230	0,0	1.599	0,3	223	0,0	179	0,0	595,2	-19,7
Materie tessili	190	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	-100,0	---
Prodotti chimici	330	0,1	415	0,1	286	0,0	1.594	0,0	25,8	453,8
Articoli metallici	3.408	0,7	7.011	1,4	3.128	0,1	2.271	0,1	105,7	-27,4
Articoli diversi	1.594	0,3	705	0,1	133	0,0	82	0,0	-55,8	-38,3
TOTALE	490.973	100,0	505.610	100,0	3.920.927	100,0	3.517.276	100,0	3,0	-10,3
Containers (TEU)	784		810		735		774		3,3	5,3
Autovetture, autoveicoli (n.)	44.869		42.846		37.480		52.146		-4,5	39,1

Fonte: Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone (su dati doganali)

Tabella 32 - Movimento delle merci al porto di Monfalcone, 2007-2008

Il crescente successo del porto è dovuto principalmente allo sviluppo delle attività industriali della città e delle zone limitrofe, in particolare alle industrie adibite al trasporto terrestre ed a quelle legate alla produzione di energia. Al porto di Monfalcone spetta inoltre il primato italiano della manipolazione di prodotti forestali.

Il porto di Nogaro è l'unico operativo nella provincia di Udine e sorge sulle rive del fiume Corno. Vi si accede dal Mare Adriatico, attraverso un canale translagunare lungo circa 3 miglia ed il canale navigabile dell'Aussa Corno. Lo scalo si articola nelle due strutture di Porto Vecchio e Porto Margreth. Nel corso dell'ultimo decennio, Porto Nogaro ha conosciuto una progressiva crescita dei traffici: la quantità di merce complessivamente movimentata dalle sue strutture, infatti, è pressoché raddoppiata dal 1996 ad oggi. Le strutture di Porto Nogaro sono così divenute nel corso degli anni uno snodo strategico per i traffici provenienti dal Mar Nero e diretti verso il Nord Africa e il Medio Oriente. Nel corso del 2003, in conseguenza di un

sostanziale decremento degli sbarchi, la movimentazione complessiva è scesa a meno di 1,5 milioni di tonnellate annue. Per quanto riguarda le principali categorie merceologiche trattate, tra le merci sbarcate prevalgono nettamente i rottami e i semilavorati metallici (60% del totale) che pure contano da soli per oltre la metà degli imbarchi. Buona è anche la specializzazione nel settore del legname, la cui movimentazione assomma a oltre 200 mila tonnellate annue.

L'area di Porto Nogaro comprende inoltre 36 ettari di piazzali portuali infrastrutturati con raccordo ferroviario, magazzini coperti, aree di stoccaggio scoperte e stadera stradale - ferroviaria, su cui si movimentano attualmente 1,6 milioni di tonnellate circa di merci varie.

Anno	Merci imbarcate(a) [t]	Merci sbarcate(b) [t]	Totale (a+b) [t]
1996	283.252,90	512.558,00	795.810,90
1997	365.897,00	798.463,00	1.164.360,00
1998	387.461,00	1.015.524,00	1.402.985,00
1999	416.240,00	1.049.272,44	1.465.512,44
2000	567.398,50	1.023.483,00	1.590.881,50
2001	549.101,00	1.132.191,00	1.681.292,00
2002	616.022,00	1.017.318,73	1.633.340,73

Tabella 33 - Raffronto dati annuali

MERCÌ	ANNI				Variaz. % 2003/2002
	2002		2003		
	[t]	Comp. %	[t]	Comp. %	
Merci sbarcate	1.017.319	100,0	883.357	100,0	-13,2
Minerali	98.310	9,7	88.869	10,1	-9,6
Mat. e prod. edili	79.056	7,8	80.051	9,1	1,3
Carbone	110.000	10,8	102.781	11,6	-6,6
Cellulosa e carta	1.016	0,1	-	-	-100,0
Prodotti alimentari	-	-	-	-	-
Legname	400		187	..	-53,3
Rottami e semilav. metallici	628.919	61,8	532.147	60,2	-15,4
Prod. Chimici e fertilizzanti	86.662	8,5	77.139	8,7	-11,0
Altre	12.956	1,3	2.183	0,2	-83,2
Merci imbarcate	616.022	100,0	601.577	100,0	-2,3
Minerali	110	..	80	..	-27,3
Mat. e prod. edili	8.218	1,3	16.743	2,8	103,7
Carbone	-	-	-	-	-
Cellulosa e carta	6.426	1,0	9.605	1,6	49,5
Prodotti alimentari	6.939	1,1	3.046	0,5	-56,1
Legname	265.293	43,1	231.579	38,5	-12,7
Rottami e semilav metallici	315.792	51,3	326.024	54,2	3,2
Prod. Chimici e fertilizzanti	1.879	0,3	1.761	0,3	-6,3
Altre	11.365	1,8	12.739	2,1	12,1
Totale merci sbarcate e imbarcate	1.633.341	100,0	1.484.934	100,0	-9,1
Minerali	98.420	6,0	88.949	6,0	-9,6
Mat. e prod. edili	87.274	5,3	96.794	6,5	10,9
Carbone	110.000	6,7	102.781	6,9	-6,6
Cellulosa e carta	7.442	0,5	9.605	0,6	29,1
Prodotti alimentari	6.939	0,4	3.046	0,2	-56,1
Legname	265.693	16,3	231.766	15,6	-12,8
Rottami e semilav metallici	944.711	57,8	858.171	57,8	-9,2
Prod. Chimici e fertiliz.	88.541	5,4	78.900	5,3	-10,9
Altre	24.321	1,5	14.922	1,0	-38,6
Bunkeraggi e provv.	2.928	-	2.424	-	-17,2

Tabella 34 - movimento delle merci nel porto di PortoNogaro (Fonte:Azienda speciale per il porto di PortoNogaro)

Emissioni di scarico da attività portuale

Le emissioni prodotte nell'area portuale normalmente derivano dalla combustione dei motori delle navi, ma possono anche essere associate ad evaporazione dei prodotti trasportati. Tali emissioni possono essere distinte in emissioni con effetti su scala globale come la CO₂ ed altri gas ad effetto serra, ed emissioni con effetti su scala locale e regionale come CO, NO_x, SO₂ e PM₁₀.

La metodologia di stima è quella dell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook (2002) ampliata ed implementata con MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport), sviluppata da Carlo Trozzi e Rita Vaccaro (1998) dell'Arpa Veneto. Essa fornisce utili suggerimenti per stimare le emissioni prodotte dal traffico navale nell'area circoscritta del porto, fornendo una metodologia organica per stimare le emissioni di inquinanti prodotti dalle navi.

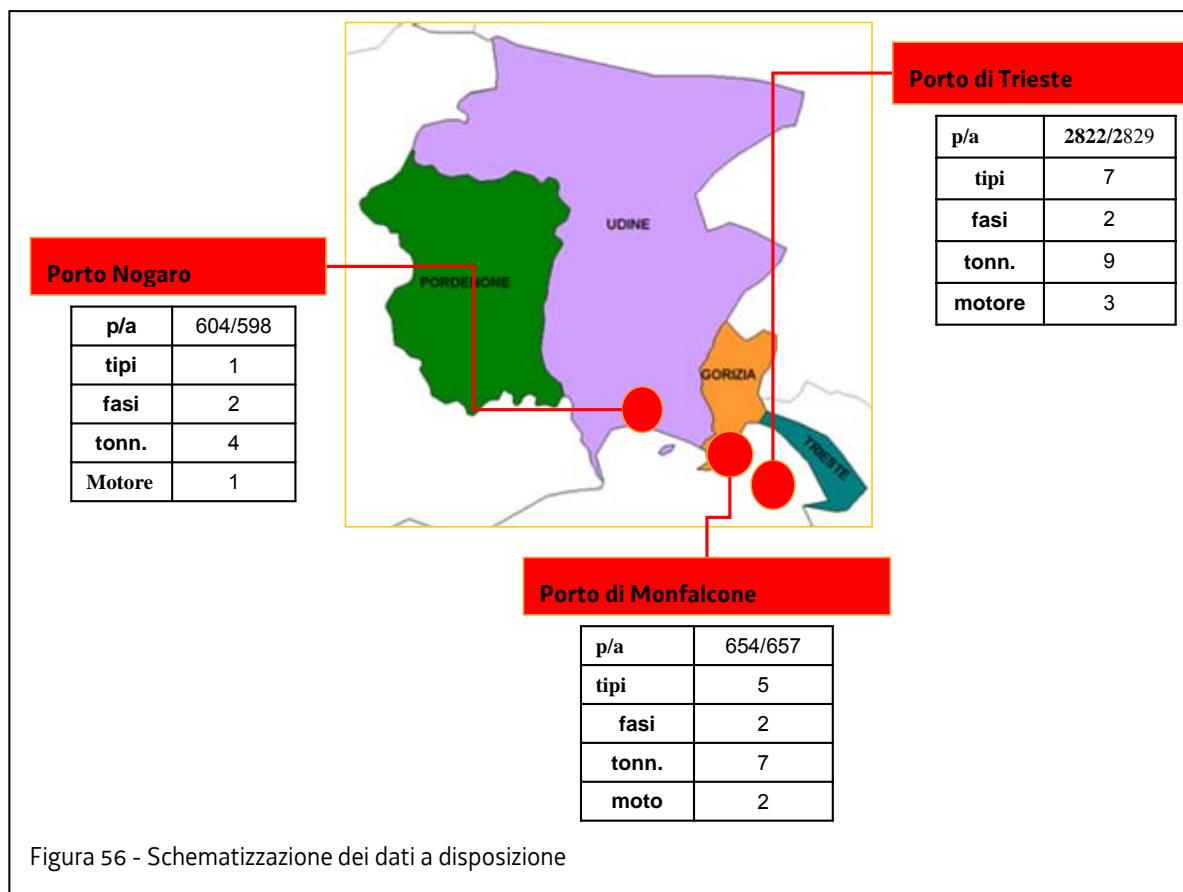
A seconda delle informazioni disponibili, vengono proposte due metodologie:

- Metodologia semplificata, ideale per descrivere le realtà nelle quali non sia possibile disporre di informazioni sulle attività portuali o nelle quali il traffico navale sia costituito per lo più da navi che attraversano il porto senza ormeggiare e stazionare.
- Metodologia dettagliata, ideale per descrivere le realtà in cui sia possibile, per ognuna delle navi che transitano nel porto, distinguere le diverse fasi in cui le emissioni si possono generare:
 - Approccio e ormeggio nei porti
 - Stazionamento in porto
 - Partenza dal porto
 - Navigazione

La metodologia si basa sostanzialmente sulla stima dei consumi di carburante e sul utilizzo di un fattore di emissione caratteristico di ogni fase operativa e tipologia di nave. Si è scelto di implementare la metodologia dettagliata che prevede la considerazione del tipo di fase operativa, al posto della metodologia semplificata che si basa su fattori di emissione medi indipendenti dal tipo di operazione e dipendenti solo dal tipo di nave, motore e carburante.

Raccolta Dati	Fonte
Tipi di imbarcazione e stazza lorda	Dati autorità portuale
Consumo giornaliero di carburante	Metodologia dettagliata MEET (Trozzi Vaccaio)
Giorni di permanenza delle imbarcazioni in ogni fase	Dati autorità portuale
Fattori di emissione per inquinante, in funzioni del tipo di nave e della fase in cui si trova	European Commission – Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European community – luglio 2002

Tabella 35 - Fonti dei dati raccolti (Per i porti del Friuli Venezia Giulia il riferimento temporale riguarda l'anno 2005)



Dallo studio effettuato nei porti del Friuli Venezia Giulia per l'anno 2005 (dati forniti da Tommaso Pinnat della sezione Aria dell'Arpa di Palmanova) sono stati presi in considerazione il numero di partenza e arrivi (p/a) i tipi di imbarcazioni (1 per Porto Nogaro, 5 per Monfalcone e 7 per Trieste) le fasi in cui si possono trovare le imbarcazioni (2; manovra e stazionamento) in realtà ci sarebbe anche una terza, la navigazione, che però non è stata presa in considerazione in quanto non è strettamente associata alla zona portuale. Le classi di tonnellaggio delle imbarcazioni (4 per Porto Nogaro, 7 per Monfalcone e 9 per Trieste) ed le tipologie di motore (1 per Porto Nogaro, 2 per Mofalcone e 3 per Trieste). E evidente che se si avessero un maggior numero di dati come ad esempio tutti tipo di motori utilizzati dalle imbarcazioni o il carburante utilizzato, tale modello diventerebbe più preciso ed attendibile, c'è da dire che però questi dati sono difficilmente reperibili in quanto spesso le imbarcazioni cambiano il motore e quindi risulta difficile arrivare anche al tipo di carburante. Inoltre c'è da ricordare che si tratta di un modello ancora non validato quindi i risultati ottenuti servono solo come stima, pur sempre utile se si vuole incominciare a quantificare le pressioni sulle acque nel territorio regionale.

Nel seguente report della commissione europea (2002) scelta una determinata fase, ad ogni tipo di nave e ad ogni inquinante corrisponde un fattore di emissione espresso in kg/(t combustibile).

IN PORT	NO _x	SO ₂	CO ₂	HC	PM	sfc	NO _x	SO ₂	CO ₂	HC	PM	
	in g/kWh						in kg/tonne fuel					
A11 Liquefied Gas	7.5	13.4	884	0.9	2.1	278	33	49	3179	3.7	7.8	
A12 Chemical	13.3	12.1	710	1.5	2.2	223	60	54	3179	6.7	9.7	
A13 Oil	12.1	12.8	754	1.4	2.2	237	55	54	3179	6.3	9.6	
A14 Other liquid	13.3	12.0	707	1.5	2.2	222	60	54	3179	7.0	10.0	
A21 Bulk dry	13.8	12.0	706	1.0	1.5	222	62	54	3179	4.5	6.8	
A22 Bulk dry/oil	13.4	11.9	715	0.9	1.4	225	60	53	3179	4.3	6.5	
A23 Self-discharging bulk dry	13.1	12.3	727	0.5	1.0	229	58	54	3179	2.4	4.4	
A24 Other bulk dry	13.6	12.0	709	1.0	1.5	223	61	54	3179	4.6	6.9	
A31 General cargo	13.3	12.1	716	0.9	1.5	225	59	54	3179	4.1	6.5	
A32 Passenger/general cargo	13.2	12.2	721	0.6	1.1	227	59	54	3179	2.9	5.0	
A33 Container	13.7	12.1	710	1.0	1.5	223	62	54	3179	4.4	6.7	
A34 Refrigerated cargo	13.5	12.1	714	0.7	1.2	225	60	54	3179	3.4	5.5	
A35 Roro cargo	13.0	12.3	723	0.9	1.4	227	58	54	3179	3.9	6.3	
A36 Passenger/Roro cargo	11.3	11.2	746	1.0	1.8	235	49	48	3179	4.4	7.6	
A37 Passenger	11.6	12.6	750	1.0	1.8	236	50	54	3179	4.4	7.7	
A38 Other dry cargo	11.8	12.9	761	0.7	1.4	239	52	54	3179	2.9	5.6	
B11 Fish catching	13.4	12.2	722	0.4	0.8	227	59	54	3179	1.8	3.6	
B12 Other fishing	11.3	13.2	776	1.1	2.0	244	51	54	3179	5.1	8.4	
B21 Offshore supply	12.0	11.9	734	1.1	1.7	231	52	52	3179	4.6	7.5	
B22 Other offshore	12.0	12.2	737	0.9	1.6	232	52	53	3179	3.8	6.9	
B31 Research	11.8	12.5	736	1.2	2.0	232	51	54	3179	5.2	8.7	
B32 Towing/Pushing	11.8	12.0	734	1.0	1.8	231	51	52	3179	4.2	7.7	
B33 Dredging	11.9	12.4	736	1.2	2.0	232	51	54	3179	5.1	8.4	
B34 other activities	11.1	11.5	756	1.0	1.7	238	48	48	3179	4.2	7.2	
W11 Other activities	12.7	12.4	729	0.8	1.3	229	55	54	3179	3.2	5.7	
W12 Other activities	11.2	12.5	738	0.5	1.9	232	48	54	3179	2.3	8.2	

Tabella 36 - Esempio di tabella presenti nel Report della Commissione Europea da cui sono stati tratti i fattori di emissione

Dato che i tipi di nave presenti nel report (liquefied gas, chemical, etc) non corrispondono con i tipi di nave appena definiti, è stato necessario creare un associazione tra i due elenchi e tipi di nave.

Mentre nome, tipo e stazza sono presi dai dati di traffico del 2005 forniti dall'Autorità portuale, i consumi nelle due fasi considerate sono stati calcolati, secondo la metodologia di Trozzi e Vaccaro (1998), a partire dalla stazza lorda e dal tipo di nave: moltiplicando la stazza lorda (GT) di una nave per i due coefficienti che dipendono dal tipo della nave stessa si ottiene il consumo medio giornaliero di combustibile (t/giorno) al 100% di potenza (Tab. 37).

Tipologia nave	Consumo medio [t/giorno]	Consumo a piena potenza [t/giorno] in funzione della stazza lorda(GT)(°)
Solid bulk	33,80	$C_{jk}=20,186+,00049*GT$
Liquid bulk	41,15	$C_{jk}=14,685+,00079*GT$
General cargo	21,27	$C_{jk}=9,8197+,00143*GT$
Container	65,88	$C_{jk}=8,0552+,00235*GT$
Passenger/Ro-Ro/Cargo	32,28	$C_{jk}=12,834+,00156*GT$
Passenger	70,23	$C_{jk}=16,904+,00198*GT$
High speed ferries	80,42	$C_{jk}=39,483+,00972*GT$
Inland cargo	21,27	$C_{jk}=9,8197+,00143*GT$
Sail ships	3,38	$C_{jk}=,42682+,00100*GT$
Tugs	14,35	$C_{jk}=5,6511+,01048*GT$
Fishing	5,51	$C_{jk}=1,9387+,00448*GT$
Other	26,40	$C_{jk}=9,7126+,00091*GT$

Tabella 37 - Consumo giornaliero medio al 100% della potenza e coefficienti di regressione lineare per il calcolo del consumo giornaliero in funzione della stazza lorda

Per calcolare poi il consumo nelle tre diverse fasi, ad ogni fase è associato un coefficiente moltiplicativo P_m minore di 1 (0,80 per la fase di navigazione, 0,40 per quella di manovra e 0,20 per quella di stazionamento) che tiene conto che il motore delle navi non si trova mai in condizioni di massima potenza.

Quindi si è arrivati alla stima delle emissioni nei tre principali porti del Friuli Venezia Giulia per 5 tipi di inquinante cioè quelli per i quali nel report della Commissione Europea "Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community (chapter 2)"(2002) si definiscono fattori di emissione per tipo di nave e fase: Anidride solforosa o biossido di zolfo, polveri totali sospese, ossidi di azoto, composti organici volatili, diossido di carbonio. Il fattore di emissione relativo al monossido di carbonio non è fornito nel documento della Commissione Europea utilizzato come fonte. Volendo quindi stimare le emissioni anche di questo inquinante, si sono utilizzati i risultati sui consumi: note le tonnellate complessive di combustibile da tutte le navi transitanti nei tre porti durante l'intero anno 2005 l'emissione è stata calcolata moltiplicando tale consumo per un unico fattore di emissione, indipendente dal tipo di nave.

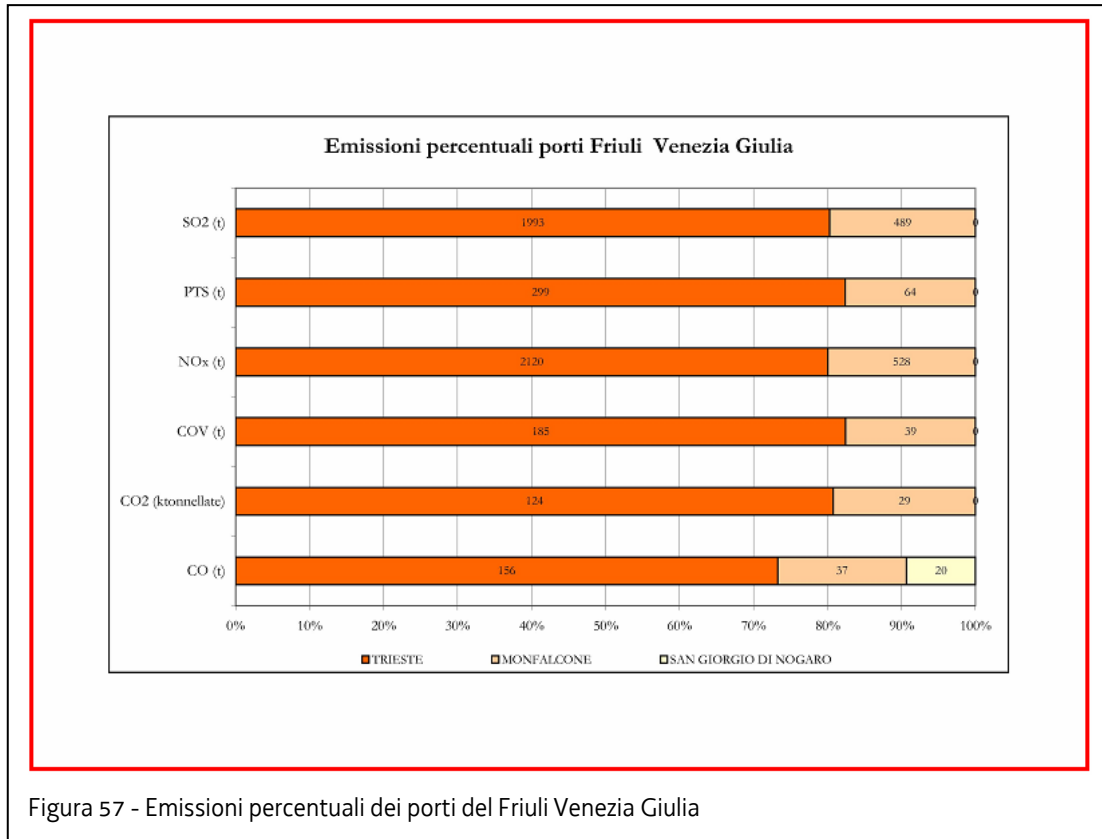
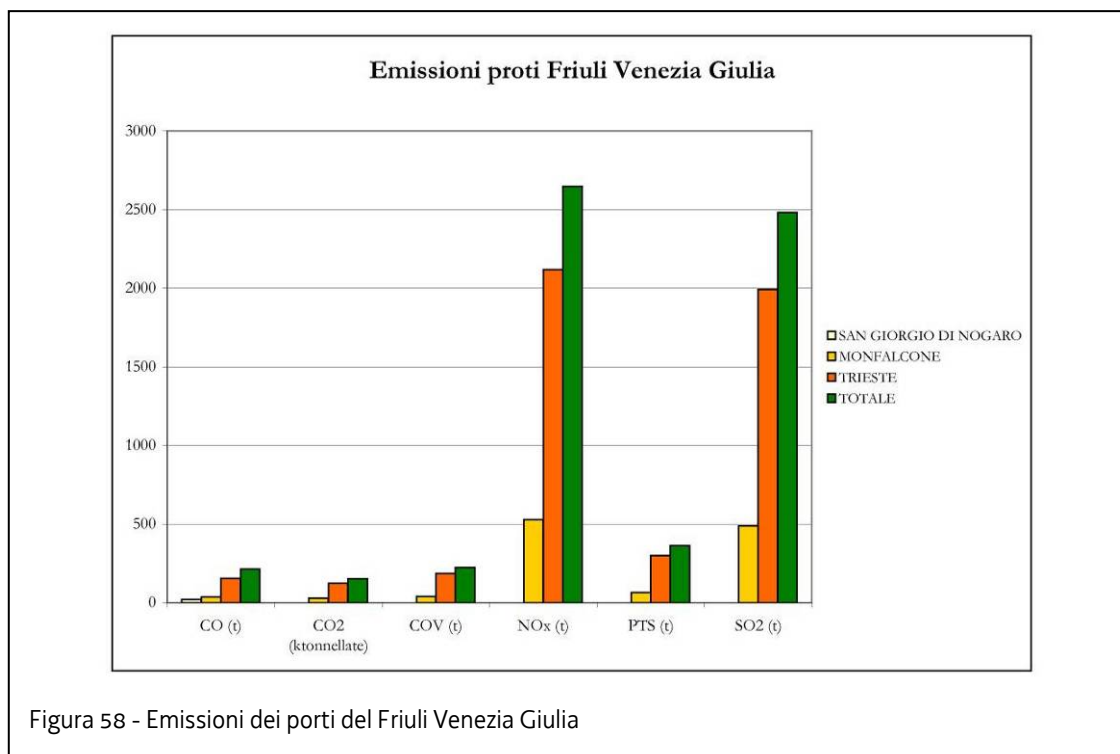


Figura 57 - Emissioni percentuali dei porti del Friuli Venezia Giulia

Come si può notare c'è una grande differenza tra i tre diversi porti, Trieste ha le maggiori percentuali di tutti gli inquinanti (tra il 75 e l' 84%) questa differenza anche se in gran parte è dovuta alle effettive movimentazioni all'interno dei porti, dipende anche dalla mancanza di dati soprattutto per quel che riguarda il porto di S. Giorgio di Nogaro. Per quanto riguarda i diversi tipi di inquinanti Gli ossidi di azoto rappresentano il principale inquinante seguito da biossido di zolfo. All'interno dell' Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EAA (2005) nel capitolo dedicato alla navigazione, sono riportate alcune utili osservazioni sul contributo emissivo dovuto all'attività connesse con il traffico marittimo.

Su scala europea le emissioni di NO_x ed SO₂ attribuibili al traffico marittimo nazionale possono raggiungere valori importanti rispetto al totale delle emissioni nazionali. Su scala mondiale, si stima che la navigazione sia responsabile di circa il 5-12% e di circa 3-4% delle emissioni antropogeniche, rispettivamente, di NO_x ed SO₂ (vedi Loyds Register 1995).



L'importanza della compilazione di un inventario delle emissioni è da considerarsi indispensabile per la conoscenza del territorio: una stima dell'evoluzione temporale delle emissioni inquinanti diventa funzionale e propedeutica agli interventi di pianificazione territoriale. Anche perché una parte di questi inquinanti tornerà in mare o sulla terra con le piogge, ad esempio l'anidride solforosa ha un tempo residuo in atmosfera di 2,7 giorni prima che sia rimossa come dry-fallout e come acido solforico (Lelieveld 1993). Inoltre quest'ultimo può permanere in atmosfera, in forma di particolato, per altri 5-12 giorni (Tanaka e Turekian,1991). In questo periodo di tempo, lo zolfo atmosferico può essere trasportato per distanze considerevoli prima di entrare nelle precipitazioni (Charlson et al., 1992). Il Nitrato è un importante componente delle piogge ed ha origine principalmente per ossidazione di NOx, le sorgenti naturali spiegano, nel loro insieme, solamente il 35 % dell'ingresso di NOx in atmosfera, e conseguentemente dello NO₃⁻ nella pioggia, mentre il restante 65% proviene da fonti antropiche.

3.2.5 Infrastrutture energetiche (oleodotti – infrastrutture petrolifere)

Nel territorio regionale sono presenti tre linee civili di pipeline che partono dal Golfo di Trieste e si dirigono verso la provincia di Udine, due dell'oleodotto SILONE e una dell'oleodotto TAL/SIOT, tutte interrato.

L'oleodotto "SIOT" trasporta petrolio greggio di varie provenienze, dai depositi di San Dorligo della Valle e sale verso il confine italo – austriaco, attraversandolo nella galleria di Montecroce Carmico lunga sette chilometri. Nel percorso regionale si trovano tre stazioni di pompaggio (dato 2006) a Reana del Rojale (UD), Cavazzo (UD) e Paluzza (UD), le ultime due anche con stazioni di sfioro, necessarie in caso di sovrappressione.

L'oleodotto TAL/SIOT, detto anche Oleodotto Transalpino TAL, si snoda sotto terra da Trieste fino al confine austriaco. Il percorso è segnalato da paline di indicazione poste lungo il tracciato, sulle quali c'è il chilometraggio di linea e il recapito telefonico della sala Controllo competente. Dalla linea di mezzzeria del tubo di trasporto del greggio è prevista una fascia di rispetto di dieci metri (5+5 m) sulla quale, per quanto possibile, è previsto l'utilizzo agroforestale del suolo, senza alcuna possibilità di modifica nemmeno con piantumazioni. Il percorso sotterraneo dell'oleodotto si incrocia con un sottopasso con diversi corpi idrici regionali (fiumi, torrenti, ruscelli), eccetto sul fiume Isonzo dove esiste un attraversamento aereo. Nel porto di Trieste ci sono quattro linee di attracco delle navi cisterne, due ormeggi per 100.000 dwt e due ormeggi per 200.000 dwt, collegati al deposito di stoccaggio di San Dorligo della Valle con quattro tubazioni di circa cinque chilometri di lunghezza. Dal deposito di San Dorligo parte l'oleodotto interrato fino al confine austriaco.

La sicurezza dell'impianto TAL/SIOT a Trieste è sottoposta alla normativa Seveso (D.Lgs. 334/1999 e ss.mm.ii. nonché Direttive Comunitarie 96/82/CE e 03/105/CE), che riguarda gli stabilimenti a rischio incidente rilevante. Nell'impianto TAL/SIOT non sono mai previste baie di scarico con vettori stradali o ferroviari poiché il greggio finisce nello stoccaggio di Lenting presso Ingolstadt (Germania). L'apparato di sicurezza è informatico e di pronto intervento, con pianificazione continua di monitoraggi e controlli. L'oleodotto TAL/SIOT trasporta circa 42 milioni di tonnellate di petrolio greggio all'anno. Sono utilizzate solo navi cisterna a doppio scafo (nel 2004 erano al 97% del totale).

Il percorso dell'oleodotto non rientra nella normativa Seveso ed il tracciato interseca risorse idriche e montagne. La sicurezza di tale oleodotto è garantita all'esterno dalle segnalazioni con paline del percorso e con sorvolamenti aerei del medesimo, mentre l'apparato strutturale sotterraneo è protetto contro la corrosione con un rivestimento bituminoso e una protezione catodica a cui si aggiunge una ulteriore sicurezza dell'integrità di tenuta della tubazione con lo scovolo intelligente (smart pig) che rileva e riconosce preventivamente eventuali danni meccanici, ammaccature, ovalizzazioni, corrosioni o cricche. Inoltre l'oleodotto è sottoposto ad ulteriori procedimenti di controllo, diversi e indipendenti tra di loro, sulle pressioni e sulla comparazione quantitativa ed in ogni stazione di pompaggio sono installati appositi dispositivi rilevatori di perdita.

E' previsto l'immediato arresto dell'oleodotto in caso di emergenza, nonché il Piano di emergenza di cui al D.lgs. 334/99 e ss.mm.ii. da effettuarsi in collaborazione con Comune e Prefettura.

L'oleodotto "SI.LO.NE." trasporta dai Depositi Costieri di Muggia (TS) prodotti raffinati quali benzina e gasolio verso il Deposito di Stoccaggio di Visco (UD). L'attività svolta da SI.LO.NE. nel

deposito costiero consiste essenzialmente nel ricevimento, stoccaggio e trasferimento di prodotti petroliferi ed in particolare di benzina e gasolio.

L'approvvigionamento dei citati prodotti petroliferi avviene con navi cisterne dalle quali, a mezzo tubazioni, i prodotti medesimi passano nei serbatoi di stoccaggio e, con altre tubazioni, trasferiti nuovamente alle stazioni di pompaggio che provvedono al trasferimento verso il deposito SI.LO.NE di Visco tramite oleodotto.

I due oleodotti utilizzati per la spedizione dei prodotti al Deposito di Visco, sono lunghi circa 58 km, uno è in funzione mentre l'altro, un tempo dedicato ai greggi, è attualmente fuori esercizio, mantenuto in pressione di azoto. A Medeazza (TS) c'è una derivazione dell'oleodotto per greggio con la centrale ENEL di Monfalcone per il trasferimento di olio combustibile denso, ma anche tale collegamento non è in funzione, dal 2006 non è infatti più commercializzato l'olio combustibile.

Il deposito costiero di Muggia riceve i prodotti petroliferi trasportati con le navi, li movimentata, li tiene in stoccaggio e con l'oleodotto li trasferisce al deposito di Visco dove saranno successivamente caricati su cisterne ATK e veicoli ATB ATB e ATK per la vendita alla clientela.

L'intero sistema di oleodotti è gestito tramite teletrasmissione dalla stazione centrale del deposito di Trieste ed entrambi gli oleodotti sono dotati di protezione catodica. Le tubazioni di connessione dei serbatoi sono dotate di intercettazioni motorizzate comandate a distanza. Tutte le valvole motorizzate sono dotate di un dispositivo locale per l'azionamento manuale di emergenza. Tutti i tratti intercettabili delle tubazioni di trasferimento sono dotati di valvole di sicurezza con bypass in tubazione di ritorno nei serbatoi.

Al pontile possono attraccare tre navi cisterna ed il trasferimento dei prodotti petroliferi avviene con tubi flessibili in gomma, utilizzando le pompe delle diverse petroliere.

E' installato un sistema di sicurezza telecomandato che in caso di emergenza consente lo sgancio rapido delle manichette di carico e degli ormeggi della nave.

La sicurezza dei depositi SI.LO.NE. di Muggia e Visco è sottoposta alla normativa Seveso (D.Lgs. 334/1999 e ss.mm.ii. nonché Direttive Comunitarie 96/82/CE e 03/105/CE), inerente gli stabilimenti a rischio incidente rilevante.

Non si sono mai verificati incidenti rilevanti nei depositi SI.LO.NE. di Muggia e Visco che abbiano comportato rischi per le persone e per l'ambiente, inoltre il percorso dell'oleodotto non rientra nella normativa Seveso

Viene effettuata una manutenzione che segue un programma di controlli periodici a tutte le apparecchiature di controllo, misura e comando. L'oleodotto ha la protezione catodica e viene effettuata l'ispezione predittiva delle tubazioni nonché controlli non distruttivi (radiografie, ultrasuoni, liquidi penetranti) al fine di accertarne l'efficienza delle saldature e la verifica degli spessori, nonché quella programmata dei serbatoi.

Oltre a questi oleodotti civili scorre sul territorio regionale una parte dell'oleodotto NATO POL, (Petroleum Oil and Lubrificant) costruito dalla NATO alla fine degli anni sessanta per alimentare con kerosene aerei e mezzi terrestri degli aeroporti militari principali del NordEst. In Friuli Venezia Giulia l'oleodotto arriva agli aeroporti di Aviano (PN) e di Rivolto – Codroipo (UD). Il Ministero della Difesa, tramite un comunicato stampa del 01/02/2007, precisa che il

tracciato di tale oleodotto NATO POL è segnalato in superficie da cartelli indicatori (uno ogni 200 con la dicitura “amministrazione dello Stato”) e che quindi non riveste carattere di segretezza, tuttavia non è disponibile il tracciato stesso.

3.3 INQUINAMENTO DA SORGENTI PUNTUALI

3.3.1 Industrie IPPC

La Direttiva comunitaria 96/61/CE, cosiddetta direttiva IPPC (Integrated Pollution and Prevention Control – Prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento), successivamente abrogata dalla Direttiva comunitaria 2008/1/CE, ha introdotto i concetti innovativi dell'approccio preventivo alle problematiche ambientali, con l'adozione delle migliori tecniche disponibili al fine di limitare il trasferimento dell'inquinamento da un comparto all'altro. L'Italia ha recepito la direttiva comunitaria con il D.Lgs. 372/99 che ha reso operativa nell'ordinamento nazionale l'AIA (Autorizzazione integrata ambientale), anche se limitatamente agli impianti industriali esistenti.

Il suddetto decreto è stato abrogato dal D.Lgs. 59/05 che ha esteso il campo di applicazione dell'AIA agli impianti nuovi e alle modifiche sostanziali apportate a quelli esistenti.

Nella regione Friuli Venezia Giulia sono soggette alla procedura per l'ottenimento dell'AIA un totale di 203 aziende, delle quali 197 di competenza regionale e 5 di competenza statale (dati aggiornati al 30 novembre 2008), alle quali va aggiunta una (Fonderia Livarna di Nova Gorica) ubicata in territorio sloveno ma immediatamente a ridosso del confine internazionale con la città di Gorizia. Nella tabella 38 è riportata la suddivisione delle aziende per tipologia e per collocazione territoriale.

Comune	Provincia	Totale	Discariche (Cat. 5.4)	Industria della carta (Cat. 6.1)	Attività energetiche (Cat. 1)	Produzione e trasformazione dei metalli (Cat. 2)	Industria di prodotti Minerari (Cat. 3)	Industria chimica (Cat. 4)	Gestione rifiuti (discariche escluse) (Cat. 5)	Altre attività (carta esclusa) (Cat. 6)
CORMONS	GO	4	1				1			2
GORIZIA	GO	2			2					
MONFALCONE	GO	3		1		1		1		
ROMANS D'ISONZO	GO	3				2				1
SAGRADO	GO	1					1			
SAN CANZIAN D'ISONZO	GO	1								1
STARANZANO	GO	1			1					
VILLESSE	GO	2				1				1
TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI GORIZIA		17	1	1	3	4	2	1	0	5
ARZENE	PN	1								1
AVIANO	PN	2				1				1
BRUGNERA	PN	1								1
CANEVA	PN	1								1
CASARSA DELLA DELIZIA	PN	2		1						1
CHIONS	PN	1					1			
CORDENONS	PN	2		1					1	
FANNA	PN	1					1			
FIUME VENETO	PN	4				2				2
FONTANAFREDDA	PN	2				1				1
MANIAGO	PN	11	1			4			1	5
MEDUNO	PN	1								1
MONTEREALE VALCELLINA	PN	3				1				2
MORSANO AL TAGLIAMENTO	PN	2								2
POLCENIGO	PN	1								1
PORCIA	PN	4	1		1	1				1
PORDENONE	PN	3	2						1	
PRATA DI	PN	1								1

Comune	Provincia	Totale	Discariche (Cat. 5.4)	Industria della carta (Cat. 6.1)	Attività energetiche (Cat. 1)	Produzione e trasformazione dei metalli (Cat. 2)	Industria di prodotti Minerari (Cat. 3)	Industria chimica (Cat. 4)	Gestione rifiuti (discariche escluse) (Cat. 5)	Altre attività (carta esclusa) (Cat. 6)
PORDENONE										
ROVEREDO IN PIANO	PN	2	1			1				
SACILE	PN	2								2
SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA	PN	1					1			
SAN MARTINO AL TAGLIAMENTO	PN	3								3
SAN QUIRINO	PN	5				1				4
SAN VITO AL TAGLIAMENTO	PN	10				2	4		2	2
SEQUALS	PN	2						2		
SESTO AL REGHENA	PN	3				1				2
SPILIBERGO	PN	3							1	2
TRAVESIO	PN	1					1			
VALVASONE	PN	4								4
VIVARO	PN	1								1
ZOPPOLA	PN	2				1	1			
TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI PORDENONE		82	5	2	1	16	9	2	6	41
DUINO-AURISINA	TS	2		2						
MUGGIA	TS	1								1
SAN DORLIGO DELLA VALLE	TS	1								1
TRIESTE	TS	9			1	3	1	2	1	1
TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI TRIESTE		13	0	2	1	3	1	2	1	3
AIELLO DEL FRIULI	UD	2								2
BAGNARIA ARSA	UD	1							1	
BASILIANO	UD	1	1							
BERTIOLO	UD	1				1				
BICINICCO	UD	1								1

Comune	Provincia	Totale	Discariche (Cat. 5.4)	Industria della carta (Cat. 6.1)	Attività energetiche (Cat. 1)	Produzione e trasformazione dei metalli (Cat. 2)	Industria di prodotti Minerari (Cat. 3)	Industria chimica (Cat. 4)	Gestione rifiuti (discariche escluse) (Cat. 5)	Altre attività (carta esclusa) (Cat. 6)
BUIA	UD	2				1		1		
BUTTRIO	UD	1								1
CAMPOFORMIDO	UD	2		1						1
CARLINO	UD	1								1
CASTIONS DI STRADA	UD	3								3
CIVIDALE DEL FRIULI	UD	3	1			2				
CODROIPO	UD	1								1
COLLOREDO DI MONTE ALBANO	UD	1								1
CORNO DI ROSAZZO	UD	2	1							1
FAGAGNA	UD	5	1			1				3
FLAIBANO	UD	1			1					
MALBORGHETTO VALBRUNA	UD	2			2					
MANZANO	UD	2					1			1
MERETO DI TOMBA	UD	1						1		
MOGGIO UDINESE	UD	1		1						
MOIMACCO	UD	2				2				
MORTEGLIANO	UD	1								1
OSOPPO	UD	2				2				
OVARO	UD	2		1			1			
PALAZZOLO DELLO STELLA	UD	1					1			
PAVIA DI UDINE	UD	5	1			2				2
POVOLETTO	UD	4							1	3
POZZUOLO DEL FRIULI	UD	8	2			2			1	3
PRADAMANO	UD	1							1	
REANA DEL ROIALE	UD	1				1				
REMANZACCO	UD	1								1
RIVE D'ARCANO	UD	1								1

Comune	Provincia	Totale	Discariche (Cat. 5.4)	Industria della carta (Cat. 6.1)	Attività energetiche (Cat. 1)	Produzione e trasformazione dei metalli (Cat. 2)	Industria di prodotti Minerari (Cat. 3)	Industria chimica (Cat. 4)	Gestione rifiuti (discariche escluse) (Cat. 5)	Altre attività (carta esclusa) (Cat. 6)
RIVIGNANO	UD	1		1						
RONCHIS	UD	2							1	1
SAN DANIELE DEL FRIULI	UD	2	1							1
SAN GIORGIO DI NOGARO	UD	9				5		2	2	
SAN GIOVANNI AL NATISONE	UD	2							2	
SAN VITO AL TORRE	UD	1								1
SAN VITO DI FAGAGNA	UD	1								1
SANTA MARIA LA LONGA	UD	4				1				3
SEDEGLIANO	UD	2							1	1
TALMASSONS	UD	1								1
TAPOGLIANO	UD	2	1							1
TEOR	UD	1								1
TOLMEZZO	UD	2		2						
TORVISCOSA	UD	1						1		
TRIVIGNANO UDINESE	UD	1	1							
UDINE	UD	3	2						1	
TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI UDINE		98	12	6	3	20	3	5	11	38
TOTALE ATTIVITA' IN REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA		210	18	11	8	43	15	10	18	87

Tabella 38 - Riepilogo delle attività IPPC in regione Friuli Venezia Giulia di competenza regionale (Il numero delle ATTIVITA' (210) è maggiore del numero di AZIENDE (197) in quanto esistono aziende con più attività)

Comune	Provincia (Stato)	Totale	Discariche (Cat. 5.4)	Industria della carta (Cat. 6.1)	Attività energetiche (Cat. 1)	Produzione e trasformazione dei metalli (Cat. 2)	Industria di prodotti Minerari (Cat. 3)	Industria chimica (Cat. 4)	Gestione rifiuti (discariche escluse) (Cat. 5)	Altre attività (carta esclusa) (Cat. 6)
MONFALCONE	GO	1			1					
TRIESTE	TS	1		1						
SAN GIORGIO DI NOGARO	UD	1						1		
TORVISCOSA	UD	2			1			1		
NOVA GORICA (*)	SL O	1				1				
TOTALE AZIENDE DI COMPETENZA STATALE		6	0	1	2	1	0	2	0	0

(*) Fonderia Livarna di Nova Gorica (Slovenia) - Azienda in territorio sloveno ma ubicata a ridosso del confine internazionale con la Città di Gorizia

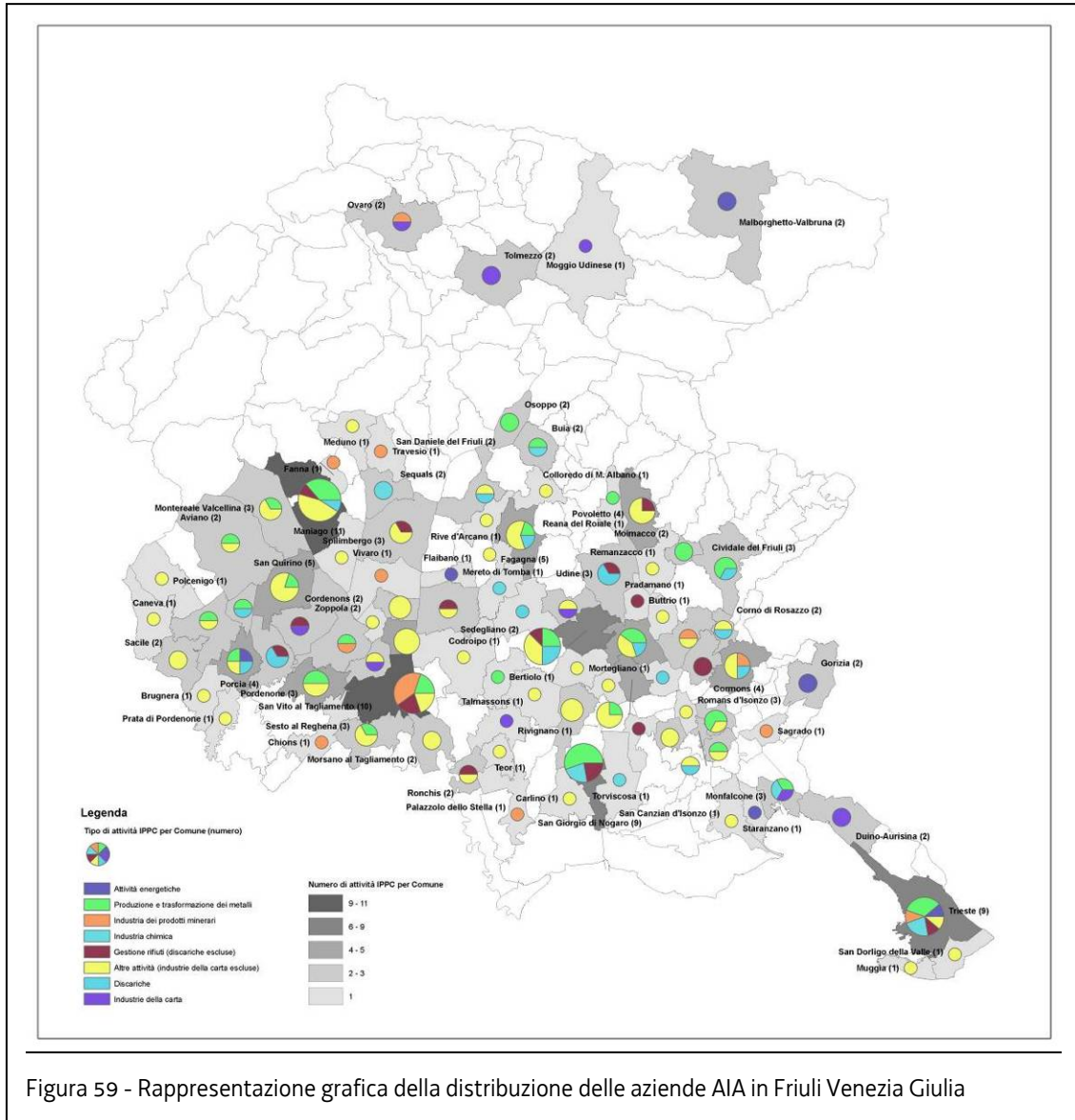
Tabella 39 - Riepilogo delle aziende ippc in regione friuli venezia giulia di competenza statale

In figura 59 è riportata una carta tematica con la rappresentazione grafica della distribuzione delle aziende AIA in Friuli Venezia Giulia, su base comunale, aggregate secondo le categorie di attività industriali ritenute più significative sotto il profilo della tutela delle acque.

Secondo quanto stabilito dall'art.12 del D.Lgs. 59/05, tutti i gestori degli impianti soggetti ad AIA devono comunicare annualmente al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, tramite l'ISPRA (ex APAT), i dati caratteristici relativi alle emissioni in aria, acqua e suolo. Le informazioni vengono aggregate su base nazionale nell'Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti (INES) e costituiscono, insieme a quelle provenienti dagli altri Stati membri, il Registro Europeo delle Emissioni Inquinanti (EPER).

I due registri sono attualmente ancora in fase di implementazione e non consentono ancora di disporre con un grado di adeguatezza sufficiente le informazioni sulle sostanze emesse dalle attività soggette ad AIA.

In figura 60 è riportata su carta regionale la rappresentazione dei dati di emissioni estratti dal registro EPER aggiornato al 2004 per le emissioni derivate dalle aziende AIA presenti sul territorio regionale.



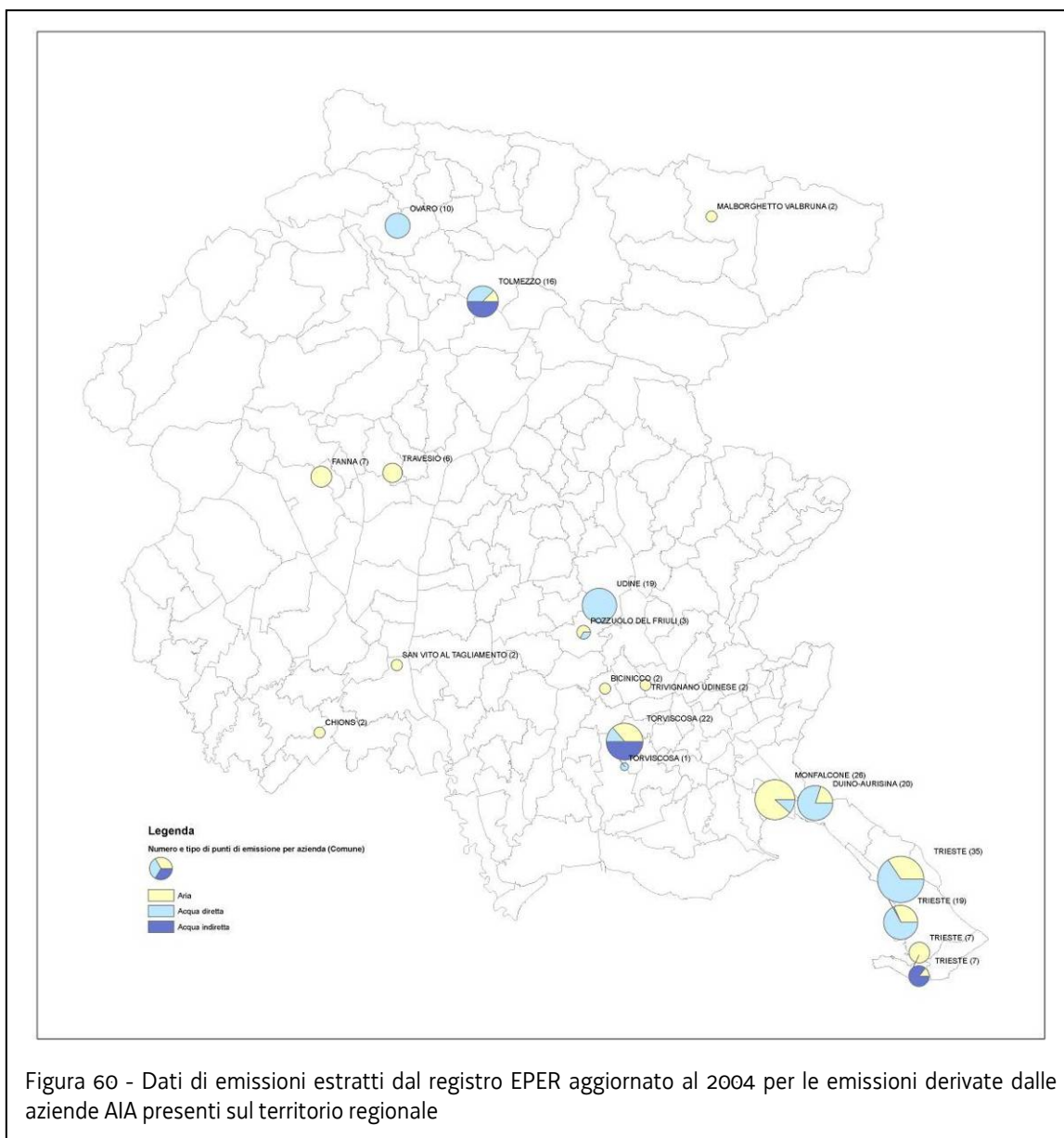


Figura 60 - Dati di emissioni estratti dal registro EPER aggiornato al 2004 per le emissioni derivate dalle aziende AIA presenti sul territorio regionale

Regione e ARPA-FVG stanno definendo un programma di lavoro nel contesto del rilascio dell'autorizzazione AIA e delle successive attività di controllo, che consentirà di acquisire, già nel corso della fase istruttoria per il rilascio dell'AIA, informazioni puntuali, aggiornate e mirate sulle emissioni nell'ambiente di sostanze di interesse per l'attuazione del PRTA, anticipando l'entrata a regime dell'INES e dell'EPER.

Per quanto attiene alla attività industriali non soggette ad AIA, al fine di organizzare la conoscenza delle emissioni nell'ambiente di sostanze di interesse per l'attuazione del PRTA, verranno definite forme di scambio di informazioni con le Autorità Ambito Territoriale Ottimale (AATO) per quelle emissioni derivanti dagli scarichi in pubbliche fognature e con le Province per quelle derivanti dalle altre emissioni.

3.3.2 Attività urbane

Effluenti (scarichi – depuratori)

La disponibilità impiantistica regionale per il collettamento e trattamento delle acque reflue urbane - secondo i dati in possesso dei Dipartimenti Arpa, aggiornati a marzo 2009 - rivela la presenza di:

- 812 impianti di depurazione;
- pochissimi impianti di significativo dimensionamento - circa lo 1,2 % del totale si situa al di sopra di 50.000 AE;
- elevato numero di depuratori presso realtà comunali a bassa/bassissima densità abitativa/sviluppo economico;
- generalizzata tipologia di collettamento a fognatura mista;
- intere realtà comunali prive di fognatura ;
- realtà comunali dotate di alcuni tratti di fognatura prive di trattamento finale, ovvero totalmente dotate di fognature prive di impianto depurazione;
- pubblici depuratori attivi in stretta contiguità ad aree abitate, o siti in area di pubblica fruizione o in area privata.

L'elevato numero di depuratori dedicati ad insediamenti a bassa/bassissima densità abitativa/sviluppo economico corrisponde, nella Provincia di Udine, alle iniziative di ricostruzione post-terremoto, temporalmente coincidenti con le regole sugli scarichi appena introdotte dalla Legge Merli; si tratta ordinariamente di impianti primari, tipologia pressoché esclusiva in area montana, dimensionati secondo ipotesi di utenza non attente alle dinamiche demografiche, e sostanzialmente non gestiti.

I depuratori della **Provincia di Udine** (651 impianti) palesano:

- ampi margini di disponibilità depurativa, spesso correlata, in particolare in area montana, al sovradimensionamento dei depuratori, di progetto o determinata da fattori demografici: rari i casi di saturazione della capacità depurativa di progetto;
- gravi limiti gestionali, con conseguente modesta resa depurativa (ferme le intrinseche caratteristiche degli impianti primari); il difetto gestionale produce talora il peggioramento delle qualità del refluo al passaggio nel depuratore;
- difficoltà funzionali correlate ad anomalie nella conformazione delle reti fognarie (rientro in fognatura di rii, ovvero utilizzo di rii tombati come collettori principali di fognatura, apporti di risorgiva);
- una diffusa casistica di usura o danneggiamento dei manufatti e delle componenti impiantistiche, ed una generalmente modesta/bassa attenzione manutentiva; non pochi i casi di sostanziale abbandono, ed i casi di impianti siti in area non recintata o collocati in ambiti di fruizione pubblica (parco giochi, ecopiazzola) o anche in area privata;
- gravi limiti impiantistici, per difetti progettuali; è generalizzata la presenza di impropri by-pass interni al processi depurativo; tipica l'assenza di precauzioni impiantistiche o

gestionali per evitare l'attivazione degli sfioratori nel caso di difetto di funzionamento delle pompe di sollevamento.

Le criticità dovute a problematiche di usura, manutenzione, improprio posizionamento, limiti progettuali, si sono più frequentemente palesate nell'Alto Friuli e nella Bassa Friulana.

Le problematiche funzionali e di resa, correlate alla fluttuazione stagionale turistica, si concentrano in alcuni depuratori in montagna e nel depuratore di Lignano.

La destinazione prevalente degli scarichi risulta essere il corpo idrico; la caratteristica prevalente dei ricettori idrici è tuttavia caratterizzata da regimi di portata di tipo torrentizio strettamente correlata agli eventi meteorici, di scolo della sofferenza idraulica, con conseguenti importanti periodi di secca. Gli impianti di Lignano e del Consorzio Laguna Spa (al servizio di aree urbane ed industriali della Bassa Friulana) hanno scarico a mare.

Ne conseguono situazioni dove la portata dei ricettori, per significativi periodi, è pari a quella degli scarichi, ovvero dove le condizioni dell'alveo favoriscono ristagni, con conseguenti situazioni di degrado ed inconvenienti igienico-sanitari.

Lo scarico di depuratori nella rete di bonifica della Bassa Friulana propone mai affrontate criticità presso le idrovore.

Nella **Provincia di Pordenone**, ove sono presenti 136 impianti, il quadro della depurazione sostanzialmente rispecchia le casistiche e le problematiche già descritte per la Provincia di Udine.

Esistono tre realtà comunali prive di depurazione:

- un Comune dispone di quattro tratti di fognatura, in cui il trattamento è affidato alla casuale presenza di trattamento presso gli allacciati;
- un Comune ha il depuratore in fase di costruzione;
- un Comune è privo anche di rete fognaria.

Nelle infrastrutture fognarie di più recente realizzazione, si è privilegiata la fognatura separata, talora però raccordata a reti esistenti miste. Frequenti sono inoltre le infiltrazioni in rete fognaria di acque di falde superficiali o l'immissione di tratti terminali di canali irrigui.

La destinazione prevalente degli scarichi, circa il 65%, risulta essere il corpo idrico: nella fascia pedemontana prevalgono ricettori a carattere torrentizio, mentre nella zona di pianura i corpi ricettori sono significativi e di pregio ambientale.

L'industrializzazione diffusa comporta l'importante presenza di scarichi industriali nelle fognature urbane.

Nella **Provincia di Gorizia**, con 17 impianti, si individuano:

- depuratori che servono agglomerati urbani tra 10.000 e 50.000 AE, come gli impianti consortili di Gradisca d'Isonzo (per i Comuni di Gradisca, Capriva del Friuli, Farra d'Isonzo, Mariano del Friuli, Moraro, Mossa, San Lorenzo Isontino), Staranzano (per i Comuni di Staranzano, Monfalcone, Ronchi dei Legionari, Fogliano-Redipuglia, Sagrado, San Canzian d'Isonzo, Turriaco, S. Pier d'Isonzo), Cormons, Gorizia, e Grado (quest'ultimo con grande fluttuazione stagionale turistica);
- depuratori che servono singoli comuni, con utenza valutata tra 200 e 3.000 AE;
- un Comune privo di contesto fognario.

Tutti i depuratori recapitano in acque superficiali; in particolare, i depuratori di Grado e Staranzano disperdono i reflui tramite diffusore a mare.

Le criticità funzionali legate agli impianti di depurazione si concentrano:

- nell'impianto di depurazione di Grado, che, oltre al carico stagionale con fluttuazioni da 10.000 a 80.000 AE, presenta il problema dell'infiltrazione di acqua di mare nella rete fognaria;
- nell'impianto di depurazione di Cormons, anch'esso soggetto a variabilità di carico stagionale, legata all'attività vitivinicola: è prevista la dismissione dell'impianto con il convogliamento delle acque al depuratore di Gradisca d'Isonzo.

Si segnala inoltre un elevato numero di sfioratori di piena che recapitano in acque superficiali.

Nella **Provincia di Trieste**, ove sono presenti 8 impianti, si individuano:

- agglomerati urbani di dimensioni piccole, medie o elevate, con trattamenti finali di tipo biologico ad elevata efficacia e scarico in acque superficiali o profonde (Duino mare, Duino-Sistiana mare, Trieste-Zaule, San Dorligo della Valle-Dolina);
- agglomerati urbani di dimensioni grandi o medie con trattamenti finali di tipo primario e diffusori a mare dei liquami trattati (Trieste-Barcola, Trieste-Servola);
- agglomerati urbani con trattamento biologico e scarico sul suolo o negli strati superficiali del suolo (Trieste-Basovizza, San Dorligo della Valle-Prebenico);
- agglomerati urbani senza trattamento finale (Duino-Villaggio del Pescatore) o del tutto privi di fognatura (Sgonico).

Le criticità funzionali legate agli impianti di depurazione ed agli scarichi convogliati si concentrano:

- negli impianti di Trieste-Servola e Trieste-Barcola, peraltro oggetto di un Accordo di Programma di recentissima firma, che prevede la dismissione dell'impianto di Trieste-Barcola con il sollevamento dei liquami da esso trattati all'impianto di Trieste-Servola convenientemente riattato;
- negli scarichi del Villaggio del Pescatore, frazione del Comune di Duino dotata di rete fognaria ma non di trattamento finale prima dello scarico a mare: per questa situazione esiste il progetto per il sollevamento dei liquami all'impianto di Duino-Sistiana mare;

Non risultano invece progetti di costruzione di una rete fognaria, né di un trattamento finale per i reflui del Comune di Sgonico.

Il 62,5% dei depuratori scarica a mare, il 25% al suolo, il 12,5% (un impianto) in un corso d'acqua a carattere torrentizio.

Fatte salve le criticità segnalate, la situazione impiantistica e la resa degli impianti è complessivamente di buon livello, grazie alla efficace gestione tecnica.

La presenza di sfioratori di piena, non palesa attualmente situazioni di malfunzionamento, dopo i lavori di ristrutturazione di quelli posti lungo le rive del Porto di Trieste, in passano soggetti ad episodi di attivazione impropria.

Al di là di occasionali impatti a grande distanza sulle mitilcolture, probabilmente attribuibili (tramite recenti studi di modellistica) al diffusore al servizio dell'impianto di Trieste-Servola, non si registrano inconvenienti igienico-sanitari legati al funzionamento dei depuratori urbani della Provincia di Trieste.

Scarichi industriali

La distribuzione delle attività produttive nel territorio della Regione vede:

- la presenza di ambiti territoriali dedicati all'insediamento industriale, gestiti da strutture consorziali e dotate di risorse depurative proprie, a ciascuna delle quali corrisponde uno scarico:
 - Zona industriale Ausa-Corno – ZIAC;
 - Zona industriale Ponte Rosso – ZIPR;
 - Zona industriale Rivoli di Osoppo – ZIRO;
 - Zona industriale Udinese – ZIU;
 - Zone industriali del Consorzio NIP–Maniago, Cimolais (Pinedo), Erto-Casso, Montereale, Meduno.
- la presenza di aree o distretti industriali gestite o promosse da strutture consorziali, talora cessate, variamente sviluppate anche in ambito sovracomunale, con risorse depurative condivise da ambiti urbani, e talora con propri ambiti di fognatura dotati o meno di depurazione finale, ovvero non completamente dotati di fognatura:
 - Consorzio CISIM-Monfalcone;
 - Consorzio CSIA-Gorizia;
 - Zona industriale di Cividale-Moimacco;
 - Area industriale di Pannellia, nei Comuni di Sedegliano e Codroipo;
 - Poli produttivi del Triangolo della Sedia e del Distretto del Mobile;
 - Consorzio CO.S.IN.T. Amaro-Tolmezzo- Villa Santina.
- la presenza in quasi in ogni strumento di pianificazione locale di ambiti territoriali dedicati all'insediamento produttivo, talora con risorse depurative condivise da ambiti urbani, talora con propri ambiti fognati e depuratore, in altri casi privi di fognatura o di depurazione finale; alcuni PIP, dotati di proprio impianto fognario, dispongono però di un depuratore adatto e dimensionato per il solo trattamento di reflui di tipo domestico, da servizi igienici e/o mensa;

Zone industriali e poli produttivi che condividono risorse fognarie e depurative con ambiti urbani, spesso si confrontano con difficoltà con le caratteristiche infrastrutturali e gestionali della rete fognaria urbana, con i Regolamenti Comunali di fognatura e con le caratteristiche del depuratore dedicato. Significativa la situazione – in fase di evoluzione – di Tolmezzo.

Altre aree industriali/artigianali, quali quelle di Romans, Ronchi e Villesse, oltre a svariati PIP anche di recente impianto, ed a frazioni di distretti produttivi quali il Triangolo della Sedia e il Distretto del Mobile, appaiono in parte o del tutto prive di rete fognaria, ovvero con fognatura priva di depuratore finale.

Gli insediamenti produttivi di maggiori dimensioni della Regione, isolati dai contesti infrastrutturati o dedicati, scaricano in acque superficiali o a mare: per opifici di vecchio impianto, si sono determinate situazioni di criticità legate alla qualità della depurazione e/o alle caratteristiche di portata dei corpi ricettori.

L'industrializzazione diffusa ha invece distribuito – e continua a distribuire – singole attività produttive di piccolo/media entità sul territorio, talora inframmezzate ad insediamenti residenziali, ovvero in ambiti a destinazione agricola.

Lo scarico in ambiente di reflui industriali trattati risulta esattamente ripartito - in termini percentuali, nel territorio della Regione - per il 50% dei casi in corpo idrico, e per il 50 % al suolo: il ricorso allo scarico al suolo, anche in zone con significativa vulnerabilità della falda, è giustificato – nei termini di Legge - dalla distanza o inadeguatezza della più vicina disponibilità di opera fognaria.

Nel dettaglio della ripartizione provinciale, gli scarichi industriali fluiscono secondo la tabella 40.

	Corpo idrico	Suolo
Provincia di Gorizia	30 %	70 %
Provincia di Pordenone	61 %	39 %
Provincia di Udine	42 %	58 %
Provincia di Trieste	100 %	

Tabella 40 - Ripartizione provinciale degli scarichi industriali

Una particolare casistica di scarichi assimilati ai produttivi sono quelli originati dai distributori di carburanti (reflui da pulizia ed assistenza veicoli, oltre che di prima pioggia e domestici), infrastrutture pesantemente coinvolte dagli effetti della LR 8/02, che ha determinato il riordino della rete regionale ed una massiccia realizzazione di nuovi impianti in aree fuori dai centri abitati e dalle possibilità di accedere alle reti fognarie esistenti.

L'industrializzazione diffusa sul territorio ed il proliferare scoordinato di PIP non infrastrutturati costituisce ad un tempo una pressione ambientale ed un limite allo sviluppo.

Scaricatori di piena

L'ordinaria tipologia impiantistica delle reti fognarie della Regione si descrive nel regime di fognatura mista, collettamento di acque nere e di acque meteoriche, raccolte dalle superfici scoperte (lastricate e non) e da pluviali.

Ne derivano difficoltà nel funzionamento dei depuratori, e situazioni di sovraccarico delle reti a cui - con i Regolamenti di Fognatura adottati successivamente all'entrata in vigore del D.Lgs. 152/99 - si è cercato di ovviare limitando o vietando l'afflusso a fognatura dei pluviali.

Il regime di fognatura mista richiede, come precauzione idraulica, l'adozione di sfioratori di piena.

Questo necessario dispositivo, è stato dimensionato, prima dell'entrata in vigore del vigente Piano Generale per il Risanamento delle Acque regionale, in maniera da avviare al depuratore portate tra $3xQ_m$ e $5xQ_m$. (Q_m = portata media in tempo secco)

Il dimensionamento adottato dal vigente Piano Generale per il Risanamento delle Acque regionale (al depuratore sono avviate portate da fognatura mista pari a $6xQ_m$, salvo l'ultimo sfioratore presso l'impianto per il quale si consente $4xQ_m$) è largamente disatteso. E' frequente la mancata correzione della soglia di sfioro, o dello stesso collettore fognario e relativo manufatto sfioratore, in dipendenza del cambio del dato di portata media in tempo secco corrispondente allo sviluppo del opera fognaria a monte.

Parimenti disattesa (oltre il 90% dei casi osservati) è la prescritta installazione di griglia alla luce di scarico, cui si oppongono i Gestori della fognatura, evidentemente preoccupati per l'impegno manutentivo connesso alla presenza del dispositivo.

Le reti fognarie, negli ambiti a maggior dinamica di sviluppo degli insediamenti, corrispondono spesso alla cucitura di opere di urbanizzazione di iniziativa privata, cui sovente non trova riscontro la verifica dimensionale o l'adeguamento impiantistico dei collettori pubblici.

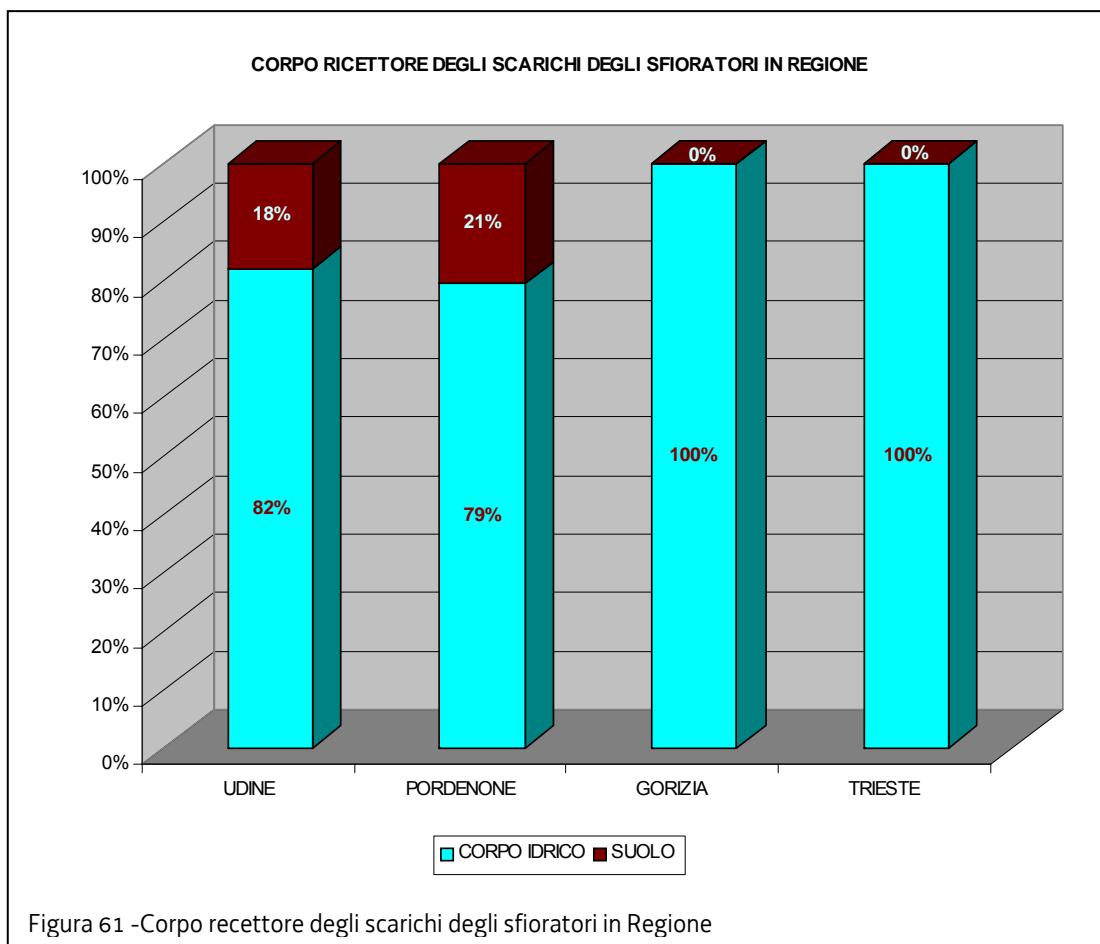
La conseguenza è che reti fognarie miste a servizio di comunità di medio/piccole dimensioni sono caratterizzate da un elevato numero di sfioratori (es. Depuratore Pagnacco/Plaino = ambito servito per 2500 - 3000 AE, n. 16 sfioratori con scarico in ambiente; Depuratore di Udine = ambito servito per circa 100.000 AE, n. 18 sfioratori con scarico in ambiente).

All'elevato numero di sfioratori, corrisponde una generalizzata bassa attenzione manutentiva, fino al punto che talora non si è nemmeno in grado di rintracciare i manufatti, spesso celati al di sotto delle infrastrutture stradali.

Il risultato dei combinati effetti di errori progettuali e/o mancati adeguamenti dimensionali, e della mancanza di griglia e di manutenzione, è un diffuso degrado negli intorni dello scarico degli sfioratori, e talora anche l'ordinario scarico del tal quale alla soglia di sfioro.

La maggior parte degli sfioratori scarica in corpi idrici appartenenti ad idrografia minore o addirittura di incerta definizione, la cui caratteristica prevalente è la portata strettamente correlata agli eventi meteorici, regimi di tipo torrentizio o di scolo della sofferenza idraulica, con conseguenti importanti periodi di secca.

A riprova di una certa approssimazione nella definizione progettuale e decisionale, trattandosi di opere pubbliche, esistono piccole comunità con fognatura mista priva di sfioratori di piena, con immaginabili effetti sul depuratore.



Scarichi a mare mediante condotte sottomarine

Gli scarichi a mare mediante condotte sottomarine nell'Alto Adriatico costituiscono una scelta strategica promossa dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia all'inizio degli anni ottanta, soprattutto per risolvere il problema della contaminazione microbica del litorale marino costiero destinato alla balneazione.

Attraverso l'approvazione del "Piano generale di risanamento delle acque" (DPGR 23 agosto 1982 n. 384) attuativo della legge nazionale italiana di tutela delle acque (L. 319/1976) la Regione Friuli Venezia Giulia ha imposto di realizzare il collettamento di tutti gli scarichi civili e derivanti da attività produttive in 3 poli principali di depurazione mista (Trieste, Monfalcone e Aussa-Corno), 2 poli di depurazione civile a servizio dei poli turistici di Lignano e Grado e 3 emissari minori di potenzialità molto limitata posizionati nel golfo Trieste. I 5 depuratori principali sono serviti da condotte sottomarine spinte da un minimo di 900 m ad un massimo di 8.000 m (mediamente 6.000), provviste nei tratti finali di specifici diffusori di lunghezza compresa tra 400 e 1.500 m finalizzati alla dispersione dei reflui in mare aperto.

Il posizionamento delle condotte e dei diffusori è stato effettuato sulla base di misure correntometriche sperimentali al fine di orientare la dispersione degli scarichi reflui verso le acque marine lontano da costa. Le aree influite dalle condotte sono state valutate utilizzando esclusivamente indicatori chimici e chimico fisici.

Nome dell'impianto	Localizzazione	Distanza dalla costa del punto di scarico	Potenzialità [A.E.] (+)	Sistema di Disinfezione
Servola	Trieste Servola	7 km	280.000	Nessuno
Barcola	Trieste Barcola	0,9 km	10.000	Nessuno
Sistiana	Trieste Duino Sistiana	2,5 km	8.000	CH ₃ COOOH e NaClO
Staranzano	Gorizia Staranzano	8 km	68.000	CH ₃ COOOH (*)
Grado	Gorizia Grado	5 km	35.000	CH ₃ COOOH (*)
S.Giorgio	Udine S.Giorgio di Nogaro	6 km	225.000	Nessuno
Lignano	Udine Lignano	6 km	180.000	Nessuno

(+) A.E. Abitanti Equivalenti (come BOD₅)

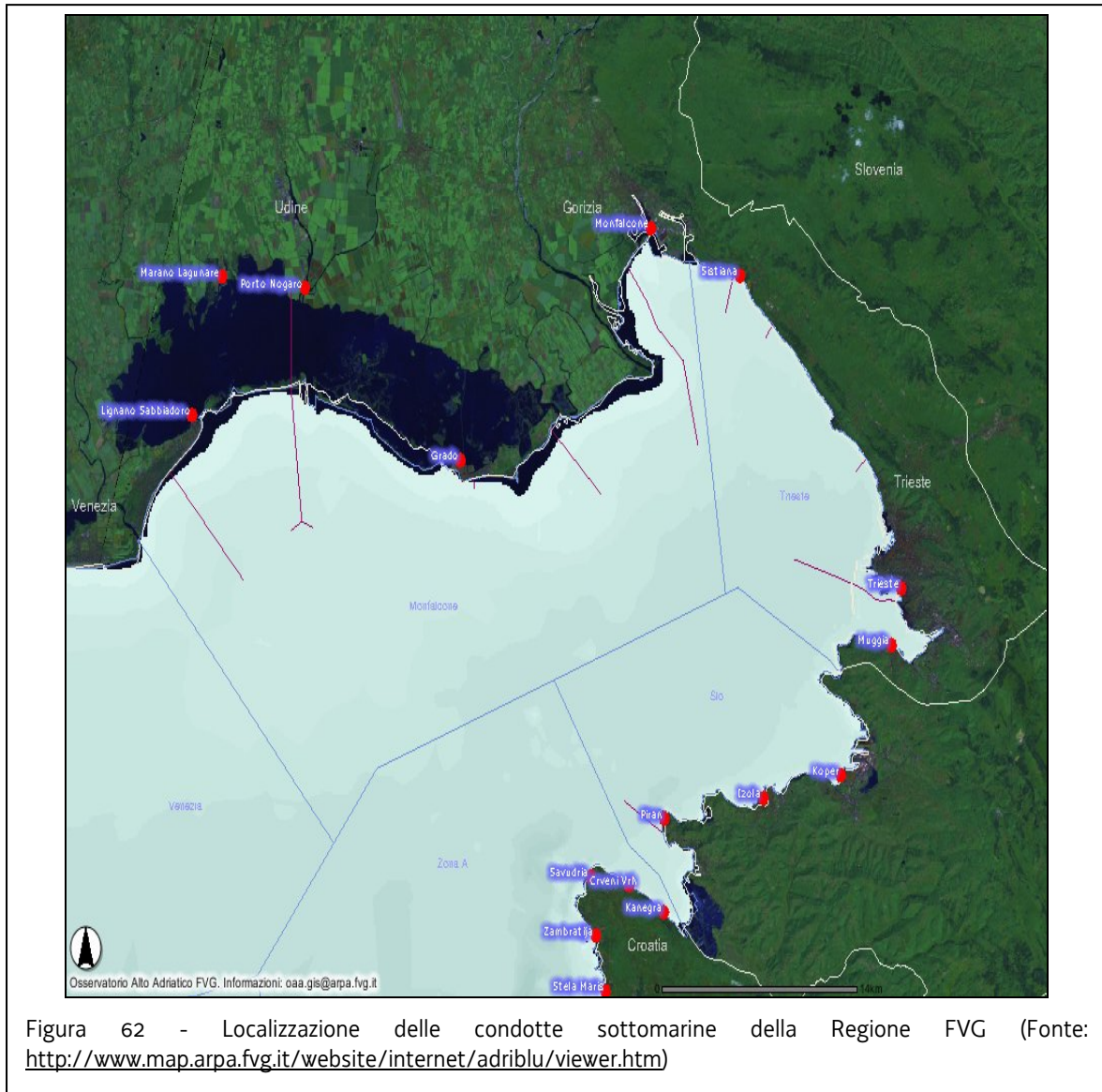
(*) con il limite di 5.000 UFC/100mL per il parametro Escherichia coli nel periodo 1 Aprile - 30 Settembre

Tabella 41 - Elenco e descrizione degli impianti del FVG provvisti di dispersione a mare attraverso condotte sottomarine

Per valutare la differenza tra la depurazione e la depurazione con dispersione a mare mediante condotte sottomarine non esistono dati provenienti da monitoraggi mirati finalizzati ad indagare gli aspetti ecologici delle diverse matrici (acqua superficiale, acqua profonda, sedimento).

Solo per il caso della condotta di Staranzano (Monfalcone) sono state effettuate indagini ecologiche prima dell'entrata in funzione dei diffusori. Il monitoraggio è ancora in corso.

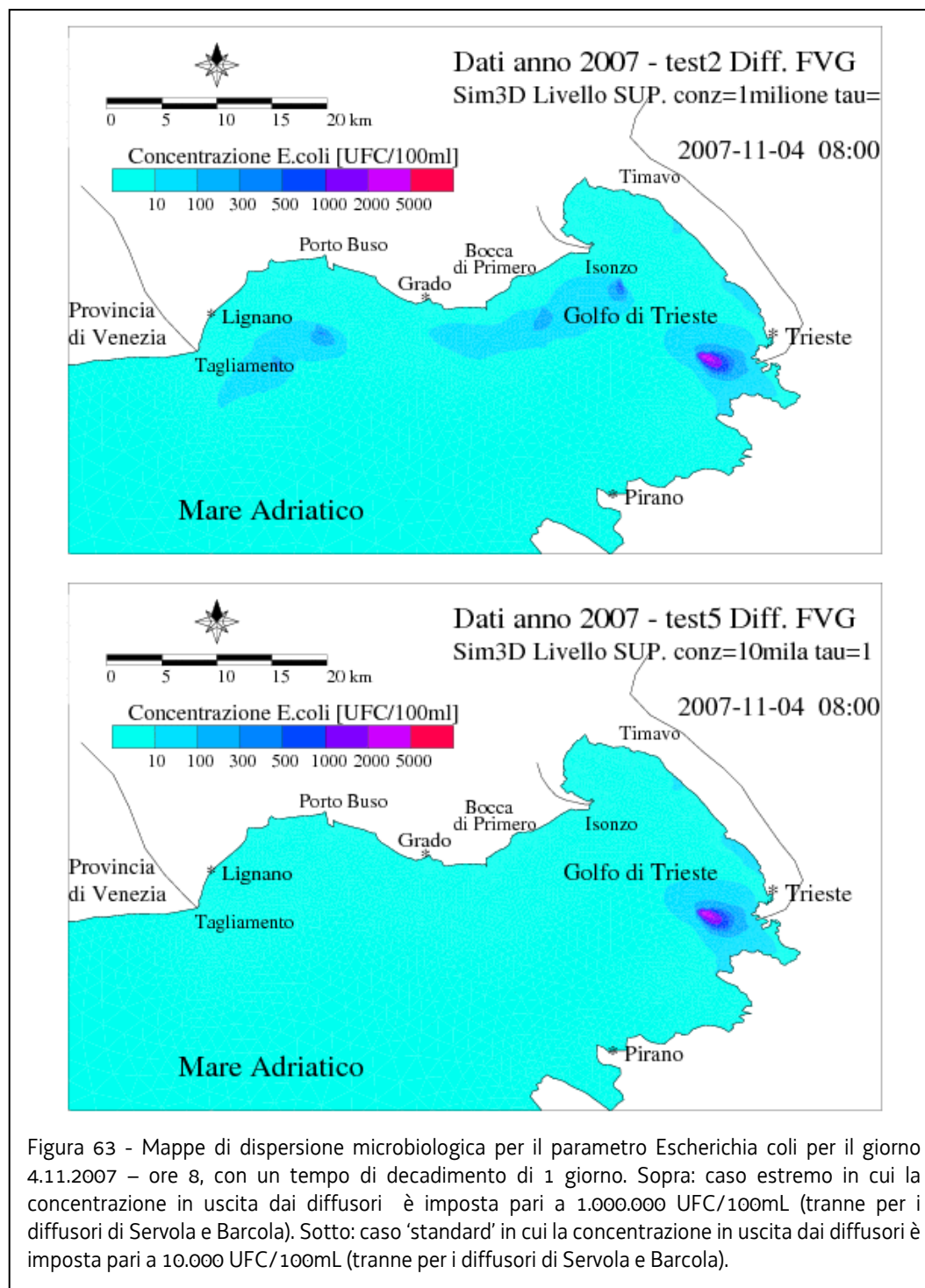
La specifica modellazione delle pressioni esercitate dalle condotte sottomarine è necessaria per una migliore comprensione dei rapporti causa/effetto e può fornire importanti indicazioni per il miglioramento dei sistemi di depurazione. Infatti, eventuali conseguenze gestionali comprendono la valutazione della effettiva necessità del trattamento terziario dove non è presente, la scelta della tipologia degli eventuali trattamenti di disinfezione e la verifica della necessità del mantenimento delle condotte.



Uno studio preliminare è stato condotto con il modello agli elementi finiti SHYFEM, sviluppato al CNR-ISMAR di Venezia – nella versione 3D. Si tratta di un modello idrodinamico (vedi Bellafiore et al., 2008 - su Ocean Dynamics – per la calibrazione dei livelli d'acqua simulati), accoppiato ad un modulo di dispersione, con modifiche ad hoc per il caso specifico delle condotte sottomarine. Per l'applicazione sono stati utilizzati i dati sperimentali di campionamenti ed analisi di ARPA FVG e dati forniti da altri enti/fonti.

Per le simulazioni sono stati scelti i 3 mesi finali dell'anno perché durante il periodo autunno-invernale le condizioni della colonna d'acqua sono omogenee ed il plume può raggiungere facilmente lo strato superficiale, mentre durante il periodo primaverile-estivo le acque presentano una stratificazione, pertanto le acque reflue di scarico tendono a rimanere confinate negli strati di fondo.

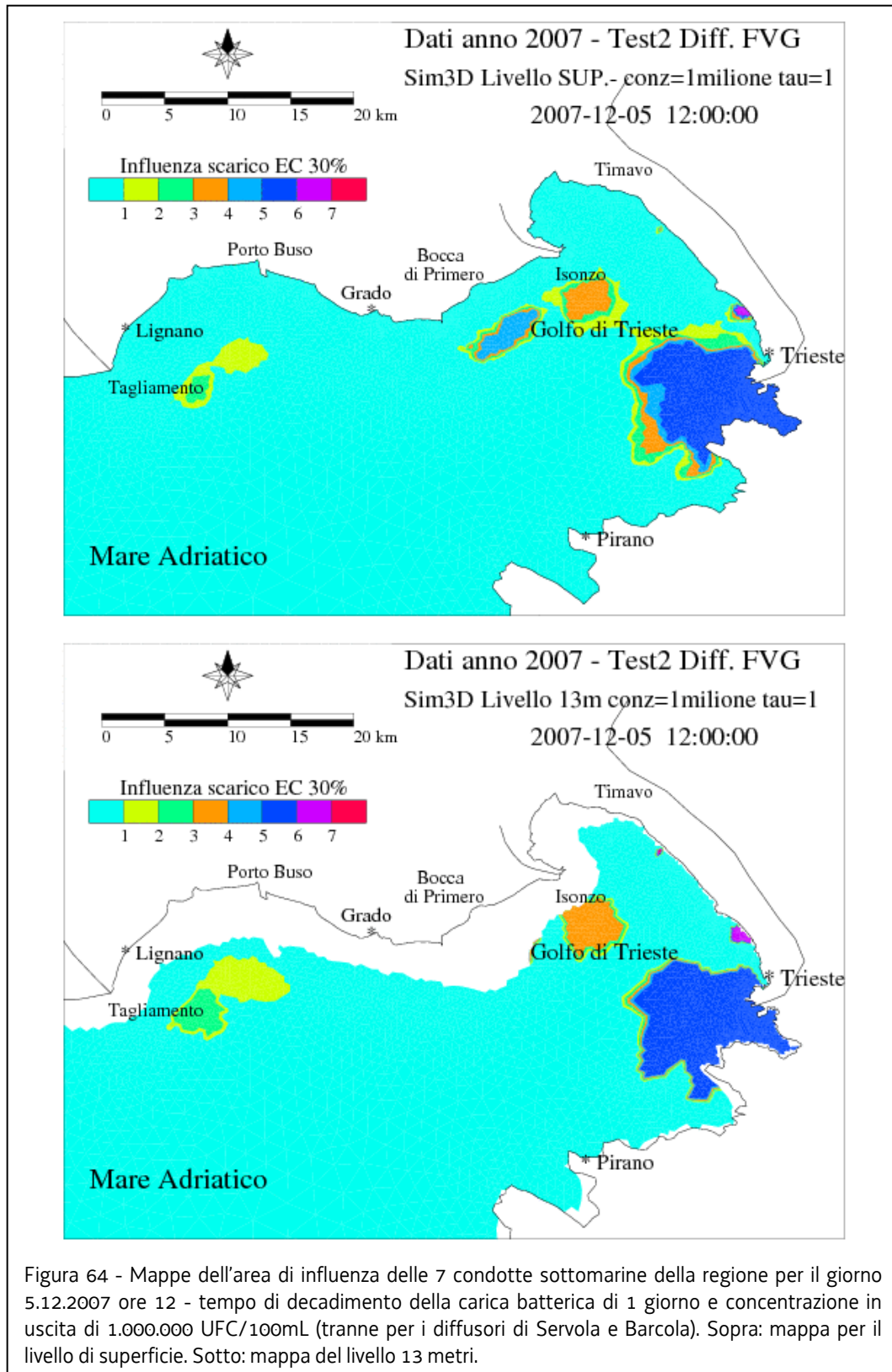
L'elaborazione dei risultati ha prodotto delle mappe di dispersione batterica per il parametro Escherichia coli, scelto come indicatore di inquinamento microbiologico. Le immagini istantanee delle mappe di dispersione sono presentate in figura 63. I risultati del modello sono stati ulteriormente elaborati per identificare in via preliminare le aree di influenza degli scarichi di ciascuna condotta sottomarina.



Le mappe di influenza sono presentate nelle figure 64 e 65. Queste mappe sono state ottenute calcolando la quantità di carica batterica dovuta ad ogni specifico scarico che influenza l'area di studio investigata con il modello. Quando tale quantità supera la soglia in percentuale del 30%, e contemporaneamente supera la soglia di concentrazione pari a 100 UFC/mL, l'area influita da un determinato scarico viene individuata con un determinato colore.

I risultati preliminari mostrano come nella situazione 'standard', nel caso in cui si presentino anche determinate condizioni meteo-marine, è possibile che lo scarico a mare dei diffusori di Servola abbia un qualche impatto sulla costa triestina, dove sono presenti gli allevamenti di

molluschicoltura. L'accuratezza dei risultati potrà essere migliorata tenendo in considerazione la variazione della portata e della concentrazione degli scarichi delle condotte, e includendo nel modello un tempo di decadimento del parametro microbiologico, variabile in funzione delle condizioni stagionali di temperatura, salinità e radiazione solare. Infine, sarebbe di fondamentale importanza la realizzazione di campagne di misura ad hoc per la verifica dei risultati del modello.



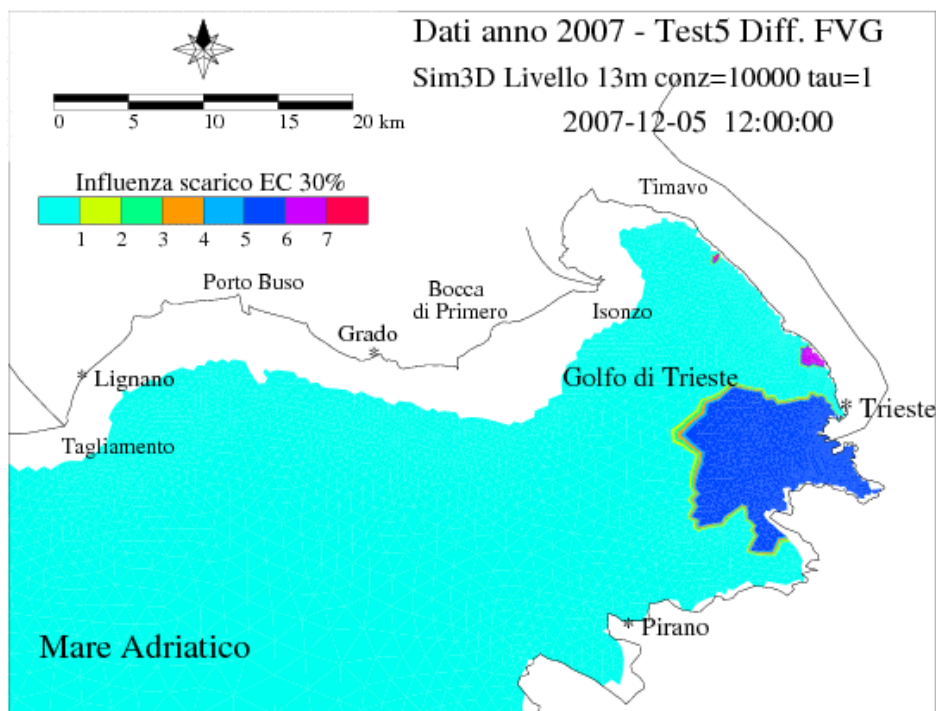
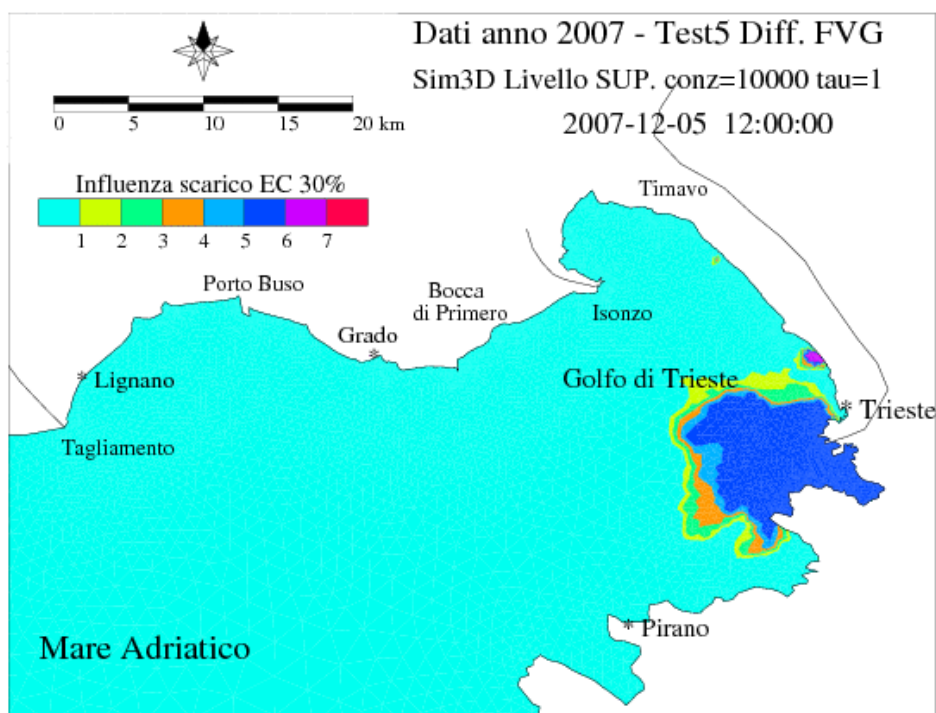


Figura 65 - Mappe dell'area di influenza delle 7 condotte sottomarine della regione per il giorno 5.12.2007 ore 12 - tempo di decadimento della carica batterica di 1 giorno e concentrazione in uscita di 10.000 UFC/100mL (tranne per i diffusori di Servola e Barcola). Sopra: mappa per il livello di superficie. Sotto: mappa del livello 13 metri.

3.3.3 Individuazione degli agglomerati

Il dlgs 152/06, nella parte terza, sezione II, titolo III, capo III, individua specifici obblighi di collettamento e depurazione in funzione della dimensione dell'agglomerato espressa come "abitanti equivalenti (AE)".

Lo stesso dlgs 152/2006, all'art. 74 comma 1 lettera n) fornisce la definizione di agglomerato quale *"area in cui la popolazione, ovvero le attività produttive, sono concentrate in misura tale da rendere ammissibile, sia tecnicamente che economicamente in rapporto anche ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento o verso un punto di recapito finale"*.

La normativa nazionale però non fornisce ulteriori indicazioni tecniche per procedere all'individuazione effettiva sia dei confini (limiti territoriali) di ogni agglomerato che della sua dimensione in termini di abitanti equivalenti.

Diviene necessario pertanto riferirsi a quanto predisposto a livello europeo cioè essenzialmente alla direttiva 91/271/CEE e alla guida "Term and definition of the Urban Waste Water Treatment Directive (91/271/EEC) - Final version January 2007" pubblicata dal Communication & Information Resource Centre Administrator (CIRCA) della Commissione Europea.

In particolare l'articolo 4, comma 4 della direttiva 91/271/CEE stabilisce che *"il carico espresso in a.e. va calcolato sulla base del carico medio settimanale massimo in ingresso all'impianto di trattamento nel corso dell'anno escludendo situazioni inconsuete, quali quelle dovute a piogge abbondanti"*.

La guida sopra citata in particolare evidenzia che al fine valutare i limiti di un'area sufficientemente concentrata, i criteri possono essere:

- a) concentrazione di popolazione (ad esempio, per densità di popolazione in una determinata zona)
- b) concentrazione di attività economiche
- c) una concentrazione sufficiente di criterio a) o a) e b) per le acque reflue urbane per essere collettate.

Per quanto riguarda criterio c), sottolinea che la disposizione in questione si riferisce alla possibilità da un punto di vista tecnico, di raccolta e di conduzione delle acque reflue. Pertanto, questo criterio non si riferisce alla situazione di fatto esistente.

Inoltre il termine agglomerato non deve essere confuso con altre entità amministrative (come i comuni o altre aree delle autorità locali). I limiti di un agglomerato possono o non possono corrispondere ai confini di un'entità amministrativa. Così, diverse entità amministrative potrebbero formare un agglomerato, e viceversa – un'unica entità amministrativa può essere coperta da diversi agglomerati distinti, se essi rappresentano aree sufficientemente concentrate separate nello spazio come risultato dell'evoluzione storica o economica.

La guida quindi riporta alcune situazioni esemplificative.

Altro argomento importante trattato dalla guida riguarda il carico generato dall'agglomerato in termini di A.E.

Il carico generato deve tener conto di tutte le normali condizioni climatiche locali, nonché le variazioni stagionali, al fine di avere la capacità corretto sistema di raccolta e depurazione delle acque reflue. Cfr. gli articoli 4 (4) e 10, in quanto questi sono indirettamente legati al calcolo del carico agglomerato.

Il carico generato tiene conto del carico di:

- La popolazione residente;
- La popolazione non residente (turisti, ecc);
- industrie contemplate dall'art. 11 della direttiva;
- Acque reflue industriali da parte delle imprese e delle attività economiche (comprese le piccole e medie imprese) che sono o dovrebbero essere scaricate nel sistema di raccolta o impianto di trattamento delle acque reflue urbane;
- Tutte le rimanenti acque reflue urbane, se collettate o non collettate ma generate in un agglomerato.

Il carico generato deve quindi comprendere anche le acque reflue generate in un agglomerato urbano e smaltite mediante individuali o altri sistemi adeguati.

Lo schema di calcolo generale del carico generato dall'agglomerato deve quindi comprendere almeno:

- la popolazione residente + cambiamenti stagionali + popolazione non residente (es. turismo);
- le acque reflue industriali (ad esempio da piccole e medie imprese e / o attività economiche) scaricate in un sistema di raccolta delle acque reflue urbane;
- carichi di acque reflue domestiche o acque reflue urbane provenienti da settori sopra menzionati, che devono essere raccolti dal sistema di raccolta (e / o trattate tramite IAS – sistemi individuali appropriati), ma non ancora collettati o che non raggiungono l'impianto di trattamento (sistema di collettamento incompleto).

Questo approccio si applica a tutto l'agglomerato e comprende le zone non ancora servite con i sistemi di raccolta e / o gli IAS e le zone non ancora servite da impianti di trattamento.

Al fine di definire i confini degli agglomerati è presa a riferimento la distribuzione dei centri / nuclei abitati individuati dall'ISTAT per il 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni – anno 2001.

Come unità territoriali elementari sono state considerate le sezioni di censimento.

Le sezioni di censimento individuate dall'ISTAT costituiscono il livello geografico sub comunale più piccolo con cui sono resi pubblici i dati rilevati da tale ente e su cui si può attribuire una connotazione spaziale ad un dato territoriale. Nel censimento generale della popolazione del 1991, l'intero territorio nazionale fu suddiviso in 323.395 sezioni, mentre nel censimento 2001, le sezioni sono quasi raddoppiate.

Per il territorio della Regione Friuli Venezia Giulia, nel censimento 2001 sono state individuate 7.924 sezioni.

Secondo le definizioni ISTAT la sezione di censimento è l'unità territoriale minima del Comune utilizzata per la rilevazione censuaria a partire dalla quale sono ricostruibili per somma le varie unità geografiche ed amministrative di livello superiore. Ciascuna sezione di

censimento deve essere completamente contenuta all'interno di una sola località. Il territorio comunale deve essere esaustivamente suddiviso in sezioni di censimento; la somma di tutte le sezioni di censimento ricostruisce l'intero territorio nazionale.

Sulla base delle sezioni di censimento quindi l'Istat individua le aggregazioni subcomunali centro abitato, nucleo abitato, case sparse e località produttiva la cui somma ricostruisce l'intero territorio, definite come di seguito riportato:

Località abitata

Area più o meno vasta di territorio, conosciuta con un nome proprio sulla quale sono situate una o più case raggruppate o sparse. Si distinguono tre tipi di località abitate: centro abitato, nucleo abitato, case sparse.

Centro abitato

Aggregato di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità, caratterizzato dall'esistenza di servizi od esercizi pubblici (scuola, ufficio pubblico, farmacia, negozio o simili) costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale, e generalmente determinanti un luogo di raccolta ove sogliono concorrere anche gli abitanti dei luoghi vicini per ragioni di culto, istruzione, affari e simili, approvvigionamento e simili, in modo da manifestare l'esistenza di una forma di vita sociale coordinata dal centro stesso.

Nucleo abitato

Località abitata, priva del luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato, costituita da un gruppo di case contigue e vicine, con almeno cinque famiglie, con interposte strade, sentieri, piazze, aie, piccoli orti, piccoli incolti e simili, purché l'intervallo tra casa e casa non superi una trentina di metri e sia in ogni modo inferiore a quello intercorrente tra il nucleo stesso e la più vicina delle case manifestamente sparse.

Case sparse

Case disseminate per la campagna o situate lungo strade a distanza tale tra loro da non poter costituire nemmeno un nucleo abitato.

Località produttiva

Area in ambito extraurbano non compresa in centri e nuclei abitati nella quale siano presenti unità locali in numero superiore a 10, o il cui numero totale di addetti sia superiore a 200, contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità non superiori a 200 metri; la superficie minima deve corrispondere a 5 ettari.

La dimensione di ogni sezione di censimento è stata scelta anche in funzione della "densità di urbanizzazione" e pertanto risulta compresa in un range molto vasto: per la Regione FVG da alcune centinaia/migliaia di metri quadri (corrispondenti a edifici o piccoli isolati dei centri o nuclei abitati) ad alcune decine di chilometri quadri (per le aree di montagna definite quali "case sparse").

Ne risulta che la aggregazione di dati a livello di sezione di censimento è utile nelle aree urbanizzate, mentre può non avere alcun significato nel caso di aree rurali o montane, cioè per tutte quelle sezioni definite come "case sparse"

Di seguito (Tabb. 42 e 43) un quadro riassuntivo delle caratteristiche delle sezioni in rapporto alla tipologia delle località e della relativa estensione territoriale.

tipo località	codice	n. sezioni	%	area totale [mq]	%	area media [mq]
Centro abitato	1	4.977	62,8%	606.476.434	7,7%	121.856
Nucleo abitato	2	763	9,6%	28.729.737	0,4%	37.654
località produttiva extraurbana	3	74	0,9%	30.047.067	0,4%	406.041
Case sparse	4	2.110	26,6%	7.180.750.197	91,5%	3.403.199
Totale complessivo RFVG		7.924	100,0%	7.846.003.434	100,0%	990.157

Dati elaborati dalla base dati "ISTAT_2001.mdb" (data 12.10.2006) presente in SITER

Tabella 42 - Quadro riassuntivo delle caratteristiche delle sezioni in rapporto alla tipologia delle località e della relativa estensione territoriale

tipo località	codice	residenti	%
Centro abitato	1	1.118.856	94,52%
Nucleo abitato	2	25.767	2,18%
località produttiva extraurbana	3	1.059	0,09%
Case sparse	4	38.082	3,22%
Totale complessivo RFVG		1.183.764	100,00%

Dati elaborati dalla base dati "ISTAT_2001.mdb" (data 12.10.2006) presente in SITER

Tabella 43- Quadro riassuntivo

L'individuazione degli agglomerati è stata effettuata in due fasi.

Nella prima fase sono stati individuati gli agglomerati con un numero di abitanti equivalenti superiore a 2.000 secondo i dati raccolti ai fini della trasmissione a ISPRA per gli obblighi di informazione relativi alla Direttiva 91/271/CEE. La geometria di tali agglomerati è stata definita in base alle sezioni di censimento, aggregate per contiguità e/o per interconnessione di reti fognarie esistenti.

In tal senso, in alcuni casi, agglomerati spazialmente separati sono stati aggregati per la presenza di un unico sistema fognario afferente ad un sistema di trattamento finale (vedasi ad esempio i casi degli impianti di Trieste, Staranzano, S. Giorgio di Nogaro)

In una seconda fase, sono stati individuati anche tutti i rimanenti agglomerati presenti in regione ed è stata effettuata una revisione di quelli già individuati (unione di Tricesimo e Reana del Roiale e altre modifiche minori)

La geometria di tali agglomerati è stata definita in base alle sezioni di censimento, dedotte quelle individuate come "case sparse", aggregate per contiguità, e verificando con le ortofoto l'effettiva contiguità di urbanizzazione lungo i confini degli agglomerati solo per quelli già definiti nella prima fase., al fine del loro aggiornamento.

Complessivamente sono stati individuati sul territorio regionale circa 700 agglomerati con una popolazione residente maggiore di 50 abitanti, mentre circa 15.000 persone vivono in nuclei abitati con meno di 50 residenti e circa 40.000 persone abitano in case sparse.

3.3.4 Discariche, siti contaminati, miniere e cave

Discariche

La normativa vigente (D.Lgs 36/2003 e s.m.i.) suddivide le discariche in tre tipologie (per rifiuti speciali non pericolosi, per rifiuti speciali pericolosi, per rifiuti inerti). La precedente normativa (D.P.R 915/82) eseguiva una suddivisione in 2 categorie (rifiuti urbani e rifiuti speciali, ulteriormente suddivisi nelle sottoclassi 2A, 2B, 2C). La maggior parte delle discariche esistenti nella Regione FVG è stata attivata sotto la vecchia classificazione ed ha operato sotto il regime della normativa precedente, salvo per procedure di adeguamento o chiusura previste dall'attuale.

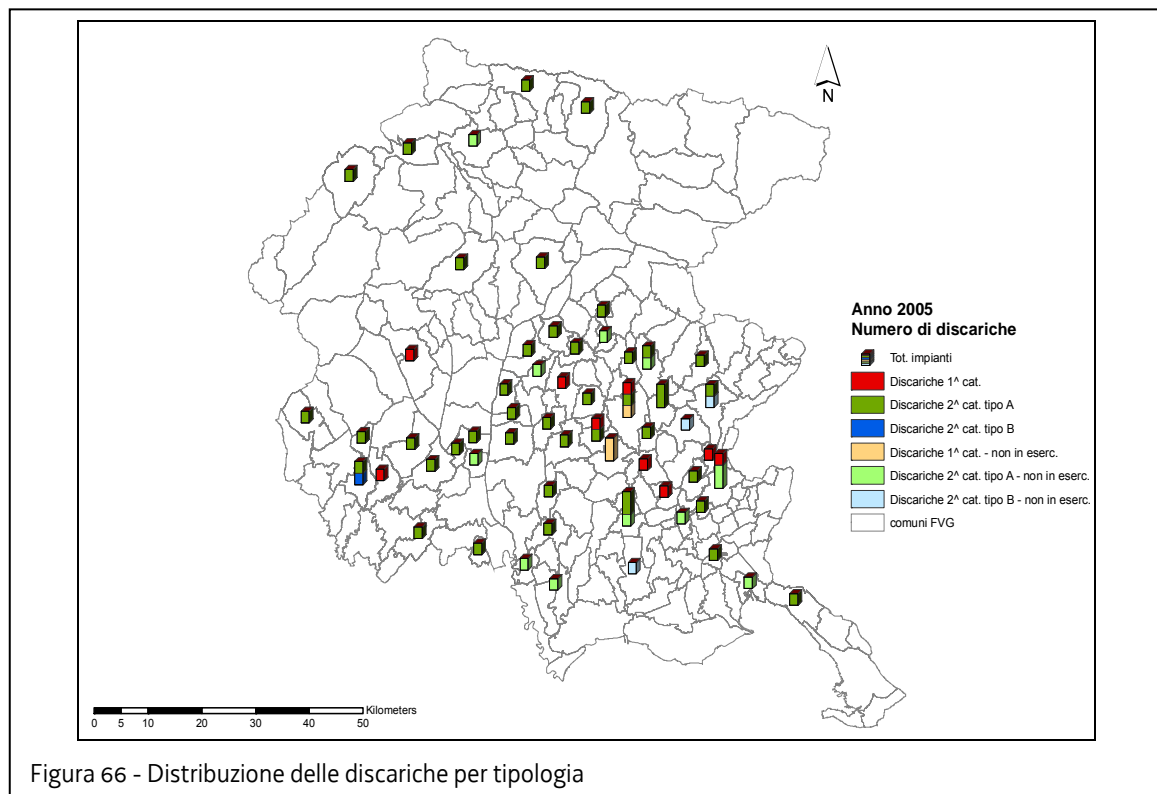


Figura 66 - Distribuzione delle discariche per tipologia

I principali impianti di recupero e smaltimento di rifiuti urbani sono i seguenti:

- discariche di 1^ categoria
- inceneritori
- impianti di selezione
- impianti di trattamento meccanico-biologico
- impianti di compostaggio di frazioni selezionate.

Le quantità di rifiuti urbani smaltite in discarica continuano ad essere piuttosto elevate, ma presentano un andamento decisamente decrescente dal 2002 al 2007, in linea con quanto previsto dalla normativa vigente. L'art. 5, comma 2, del D.Lgs. 22/97 sottolinea infatti che i rifiuti da avviare allo smaltimento finale devono essere il più possibile ridotti potenziando la prevenzione e le attività di riutilizzo, di riciclaggio e di recupero, mentre l'art. 7, comma 1, del D.Lgs. 36/03 stabilisce che i rifiuti possono essere collocati in discarica solo dopo trattamento. Nel 2007 le tipologie di rifiuti conferiti in discariche di 1^a categoria sono rappresentate principalmente dai rifiuti urbani indifferenziati, dai rifiuti prodotti dal trattamento di rifiuti urbani e da ceneri e scorie derivanti dall'incenerimento di rifiuti.

Le quantità di rifiuti inerti, smaltiti in discariche di 2^a categoria tipo A, sono progressivamente diminuite. Queste discariche, che vengono utilizzate principalmente per lo smaltimento di rifiuti non pericolosi prodotti dalle operazioni di demolizione e costruzione, sono generalmente di proprietà dei comuni o di imprese di scavi e costruzioni che le utilizzano per lo smaltimento dei rifiuti prodotti dalla propria attività produttiva. L'andamento delle volumetrie residue è nettamente decrescente; molte discariche, infatti, stanno esaurendo la loro capacità ed alcune sono già state chiuse, mentre non risultano discariche di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda le discariche di 2^a categoria tipo B, che smaltiscono rifiuti speciali generalmente non pericolosi, dal 2002 si è verificata una netta riduzione delle quantità conferite in coerenza con la corrispondente ridotta disponibilità di impianti.

Accanto alle discariche, le operazioni di smaltimento dei rifiuti speciali più sviluppate in regione sono principalmente il trattamento biologico ed il trattamento chimico-fisico, ossia quelle che caratterizzano gli impianti di depurazione.

La gestione dei rifiuti è pertanto complessa e, in qualità di processo interattivo con il territorio (stato, pressione, impatto), non è raffigurabile solamente attraverso gli impianti di discarica, che rappresentano solo una delle modalità di smaltimento dei rifiuti. In tal senso non esiste e non è stato realizzato un Sistema informativo territoriale riguardante le discariche (o più correttamente gli impianti di smaltimento esistenti).

Ulteriore elemento di complessità viene fornito dalla presenza delle discariche ante DPR 915/82, ovvero le vecchie discariche, generalmente comunali o di servizio a distretti artigianali-industriali, prive di qualsiasi elemento di controllo, realizzate in cave o bassure, di cui non esiste più evidenza territoriale.

Nella tabella 44 vengono riportati gli impianti di smaltimento nei cui piezometri di controllo sono stati accertati dei valori anomali riferibili a sospetta perdita di percolati o di veri e propri superamenti delle concentrazioni limite prevista dal D.Lgs 152/06 (ex DM 471/99), per i siti contaminati.

In assenza di limiti specifici per la valutazione della qualità delle acque di falda vengono applicati i limiti delle acque sotterranee della normativa sui siti inquinati nonostante non siano qui ricompresi tutti i parametri caratteristici di alterazione della qualità delle acque da contaminazione da percolato. L'indisponibilità attuale di dati di monitoraggio, raccolti con i criteri e le modalità previste dalla normativa vigente per tutte le discariche, non permette al momento di avere un quadro completo ed esaustivo delle situazioni di compromissione della falda freatica a valle di tali impianti di smaltimento.

CODICE	PROV	COMUNE	SITO/LOCALITA'	CAT.	Est	Nord	Anomalia
28	UD	CAMPOFORMIDO	LOC. PRATI DI SAN DANIELE	2B	2379258,6	5097118,9	Residua/in atto
34	UD	FAGAGNA	FRAZ. PLASENCIS	1	2372066,0	5105075,0	Trascurabile
55	UD	PREMARIACC O2	FRAZ. FIRMANO-V. VIOLA MUR	2B	2397159,1	5101596,0	In atto
78	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387758,0	5075561,0	Sito Nazionale
82	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387033,0	5075561,0	Sito Nazionale
83	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387347,7	5075405,2	Sito Nazionale
84	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387406,7	5075609,1	Sito Nazionale
125	UD	POZZUOLO DEL FRIULI ¹	LOC. PRATI DI LAC	1	2381131,6	5092740,7	Residua
	UD	TRIVIGNANO UDINESE	EX CAVA ZOF	2A	2391920,0	5087290,0	Trascurabile
1	GO	CORMONS	PECOL DEI LUPI	1	2399170,0	5089240,0	Residua/in atto

Tabella 44 - Impianti di smaltimento nei cui piezometri di controllo sono stati accertati dei valori anomali riferibili a sospetta perdita di percolati o di veri e propri superamenti delle concentrazioni limite prevista dal D.Lgs 152/06 (ex DM 471/99), per i siti contaminati

SITI CONTAMINATI

Acque sotterranee

Per quanto riguarda le acque sotterranee, alcune procedure relative a fenomeni di contaminazione estesa a livello sovracomunale (clorurati e pesticidi), sono sospese in attesa di essere attivate nell'ambito dell'inquinamento diffuso che, come previsto dalla norma, deve essere affrontato con appositi piani predisposti dalla Regione. Ad una contaminazione diffusa si somma tuttavia, in alcune aree circoscritte, il riscontro di valori di concentrazione ascrivibili a fenomeni di contaminazione puntuale più recenti; l'individuazione dei responsabili di questi fenomeni presenta spesso notevole difficoltà in considerazione della diffusione dell'utilizzo di tali solventi e dei bassi valori di concentrazione.

In Provincia di Udine continua il riscontro della presenza di metalli (cromo) e solventi organici clorurati (in particolare tricloroetilene e tetracloroetilene) diffusa in ampie zone del medio Friuli e della bassa friulana e riconducibile a contaminazioni avvenute in passato (anni 80 e 90).

Per la contaminazione da Cromo nelle acque freatiche dei comuni a sud di Udine proseguono le analisi bimestrali sulle acque prelevate dai pozzi individuati nella rete di monitoraggio.

Nell'area pordenonese, nell'acquifero freatico sottostante ai comuni compresi tra Aviano e Porcia, è nota già dal 1987 la presenza di solventi organici clorurati in concentrazione superiore ai limiti previsti dalla normativa. Tra i siti inquinati censiti sono presenti alcune situazioni di contaminazione della falda da percolato di discarica; in genere si tratta di impianti ancora considerati attivi (in gestione o nelle fasi di chiusura).

L'attività di monitoraggio delle acque sotterranee ha rilevato che le contaminazioni più frequenti sono ovviamente riferite alle falde meno protette, presenti in sottosuoli fessurati o costituiti da materiale incoerente come sabbie e ghiaie. I contaminanti derivano prevalentemente da attività industriali (metalli pesanti e solventi organici), attività agricole (residui di fitofarmaci e nitrati), depositi di rifiuti. I territori maggiormente interessati sono quelli delle province di Pordenone ed Udine. Di seguito si esaminano le problematiche relative alle contaminazioni riscontrate.

Residui organici nella provincia di Pordenone

Nell'acquifero freatico che alimenta l'acquedotto del comune di Fontanafredda (PN) già nel 1987 è stata rilevata la presenza di solventi organici clorurati in concentrazione superiore ai limiti previsti dalla normativa. L'indagine condotta per valutare l'estensione dell'area interessata dal fenomeno ha individuato nel comune di Aviano l'origine del fenomeno. Si è potuto accertare che il sottosuolo era fortemente impregnato di solvente per una profondità di una decina di metri.

Indagini svolte nel 1987 nel terreno sottostante lo stabilimento investigato hanno evidenziato un'importante presenza di tetracloroetilene fino alla profondità di 7-8 metri dal piano campagna, con un massimo di 12 g/kg rilevato alla profondità di 2 metri. Per quanto riguarda le acque, nei pozzi immediatamente a valle dello stabilimento alla profondità di 7-8 metri, hanno evidenziato concentrazioni dell'ordine di decine di g/kg una decina di chilometri a valle, le concentrazioni hanno raggiunto un massimo di 600 - 700 µg/l nel febbraio 1988. La situazione ambientale è stata monitorata con diverse serie di terebrazioni dei pozzi spia che hanno riguardato l'interno dello stabilimento e il territorio, comprendendo i Comuni di Aviano, Fontanafredda e Porcia (Tab. 45). Le indagini hanno consentito di costruire l'andamento spazio/temporale dell'inquinamento, evidenziandosi un decadimento delle concentrazioni del solvente nel tempo.

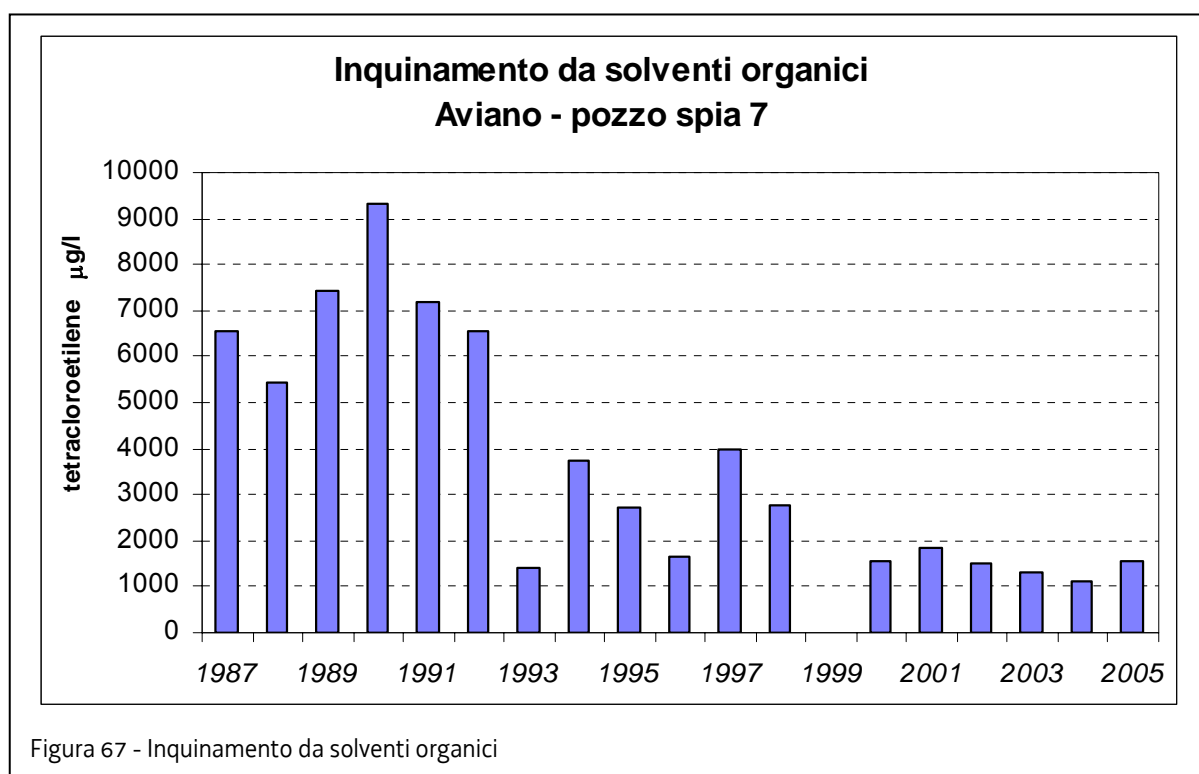
Nella figura 67 si riporta, a titolo di esempio, il pozzo spia 7 di migliaia di µg/l di solvente. Nel pozzo di alimentazione dell'acquedotto di Fontanafredda, 200 m a valle dello stabilimento, profondità di oltre 100 m dal piano campagna, dove tuttavia le concentrazioni, ancora oggi, sono ancora superiori a 1.000 µg/l. Nella tabella 46 si riportano i dati analitici, dall'anno 2000 al 2005, dei principali pozzi spia monitorati per il controllo dell'inquinamento, per quanto riguarda il tetracloroetilene.

	Punto di prelievo	Coordinate geografiche	prof. m.
1	pozzo spia S7 - POV - Aviano	N 46° 03' 41,0" E 12° 36' 23,9"	136
2	pozzo spia A/97 retro stabil. - Aviano	N 46° 03' 45,7" E 12° 36' 27,5"	8
3	pozzo spia 7/92 - Aviano	N 46° 03' 45,3" E 12° 36' 26,7"	7
4	acquedotto Forcate - Fontanafredda	N 45° 59' 55,1" E 12° 35' 16,8"	45
5	condominio Cavour - Porcia	N 45° 57' 54,2" E 12° 36' 06,0"	22
6	Rio Bagnador - Porcia	N 45° 57' 34,6" E 12° 35' 25,9"	risorgiva
7	municipio - Porcia	N 45° 57' 30,1" E 12° 36' 42,5"	24

Tabella 45 - Inquinamento da solventi clorurati, punti di prelievo

Pdp	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	1.545	1.865	1.510	1.315	1.098	1.550
2			11.164	14.790	6.260	7.420
3		11.793	9.288	11.050	5.680	7.240
4	43	71	54	71	61,6	65,4
5	81	56	44,2	57	43	62,4
6	33		15			24,1
7		11	6,7	4,4	7	4,5

Tabella 46 - Dati analitici, dall'anno 2000 al 2005 per l'inquinamento da Tetracloroetilene [$\mu\text{g}/\text{l}$]



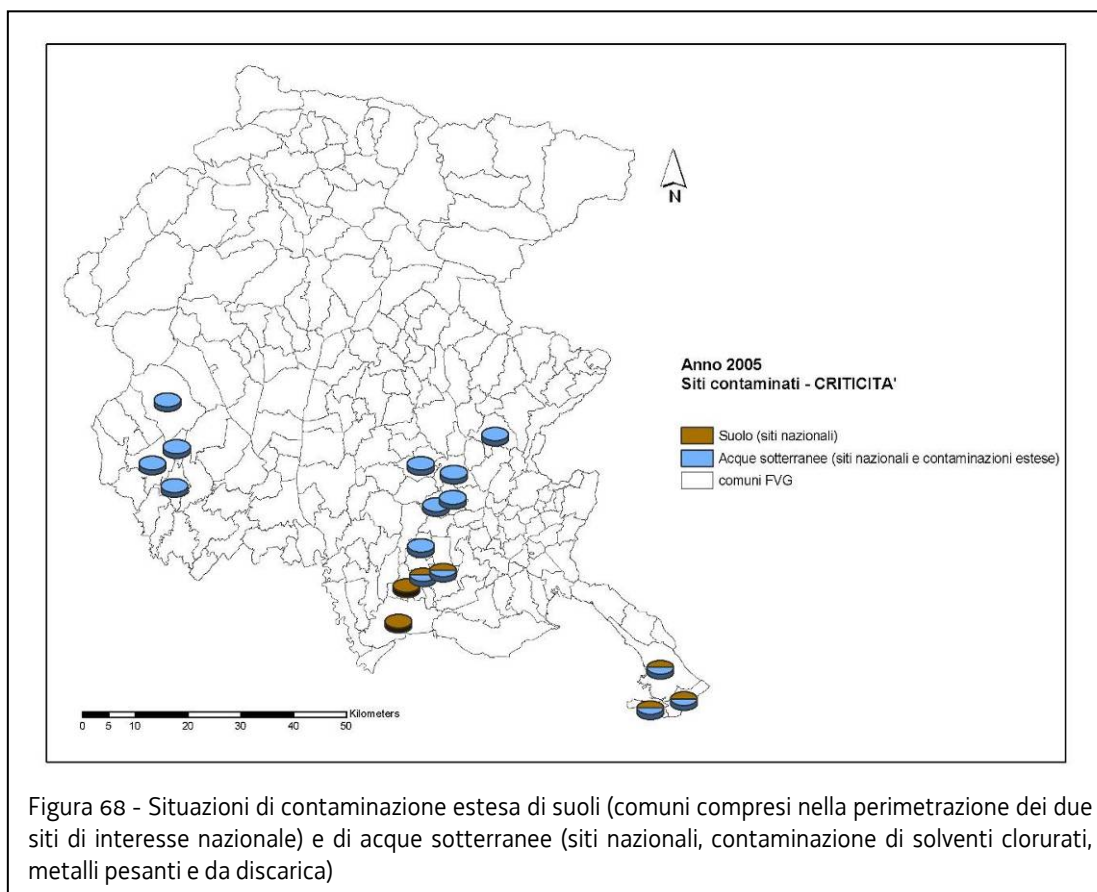
Pavia di Udine e comuni limitrofi: contaminazione da Cromo della falda freatica

L'evento inquinante iniziale è stato registrato nel 1997, con la contaminazione della falda idrica da parte di cromo nella fascia di territorio comprendente i comuni tra Pavia di Udine e Gonars, e da quella data il monitoraggio è proseguito ininterrottamente.

Sono circa una trentina i pozzi controllati bimestralmente e l'esame dei valori rilevati indica una tendenza generalizzata all'abbassamento delle concentrazioni; ciò è dovuto essenzialmente alla naturale attenuazione per diluizione, in quanto nessun intervento di bonifica, ad oggi, è stato ancora approvato ed attuato. Si deve richiamare comunque l'attenzione per il superamento, attualmente ancora molto consistente in numerosi pozzi monitorati, del valore relativo al Cr VI (Cromo esavalente - tossico, cancerogeno), fissato dal DM 471/99 a 5 µg/l, rimarcando che il cromo totale presente in falda è quasi totalmente costituito da cromo esavalente, più solubile e mobile.

Acque sotterranee: sintesi delle situazioni di criticità regionali

La figura 68 e la tabella 47 riportano una sintesi delle situazioni di criticità.



Comune	Tipologia contaminazione
BICINICCO	Cromo, Solventi clorurati
PAVIA DI UDINE	Cromo, Solventi clorurati
PORPETTO	Solventi clorurati
POZZUOLO DEL FRIULI	Cromo, Solventi clorurati
PREMARIACCO	Percolato, metalli pesanti
SAN GIORGIO DI NOGARO	Sito Nazionale
SANTA MARIA LA LONGA	Cromo, Solventi clorurati
TORVISCOSA	Sito Nazionale
MUGGIA	Sito Nazionale
SAN DORLIGO DELLA VALLE	Sito Nazionale
TRIESTE	Sito Nazionale
AVIANO	Solventi clorurati
FONTANAFREDDA	Solventi clorurati
PORCIA	Solventi clorurati
ROVEREDO IN PIANO	Solventi clorurati

Tabella 47 -Comuni interessati da contaminazione

Contaminazioni puntuali

Accanto alle succitate situazioni critiche a livello regionale, si segnala che una consistente percentuale (stimata in circa un terzo del totale) delle procedure di sito contaminato vede coinvolte le acque sotterranee con superamenti dei valori limite/di attenzione. Predominano gli eventi legati a serbatoi interrati e condotte, dato che sicuramente rispecchia la numerosità di eventi legati, soprattutto, ma non solo, alle reti di distribuzione carburanti, seguiti da sversamenti e incidenti stradali. La regione, prevalentemente nella parte a maggiore impatto antropico, è disseminata di tali eventi, in genere di dimensioni modeste. Le contaminazioni principali pertanto sono ascrivibili ad idrocarburi e, con minore frequenza, solventi.

Un elemento problematico nella gestione delle contaminazioni degli acquiferi è rappresentato dall'MTBE (metil-terbutil-etero), additivo antidetonante delle benzine, non presente nelle tabelle normative di riferimento, ma di caratteristiche di forte solubilità e persistenza, spesso presente in modo consistente nelle contaminazioni dovute a rilascio di benzina.

Cave

L'attività estrattiva consiste nell'asporto di rocce e di terreni e successiva risistemazione ambientale. A seconda del tipo di materiale coltivato, la legislazione italiana distingue l'attività estrattiva di cava da quella di miniera: la prima riguarda l'estrazione di materiali di importanza locale e valore non molto elevato (definiti di 2^A categoria), mentre la seconda riguarda la coltivazione di materiali di elevato valore ed importanza strategica per l'economia nazionale (definiti di 1^A categoria).

L'attività di cava, quindi, è volta all'estrazione di materie prime naturali il cui impiego, nei vari rami delle costruzioni e dell'industria, può essere diretto (previa riduzione alle forme ed ai volumi richiesti), oppure indiretto; in questo caso sono necessarie operazioni più o meno sofisticate di trattamento successive all'estrazione.

Dal punto di vista delle tipologie di cave è consuetudine suddividerle sulla base di gruppi omogenei di materiale, che per la nostra Regione sono definiti dall'art. 19 della legge regionale 6/2011, che ha raggruppato i materiali di cava in sezioni. L'articolo in oggetto ne individua quattro e più precisamente:

- argilla;
- pietre ornamentali;
- calcari, materie prime per cementi artificiali, carbonato di calcio, materiali speciali e diversi;
- sabbia e ghiaie.

SEZIONE	TIPOLOGIA DI CAVA	TIPO DI MATERIALE ESTRATTO
a) argilla	Cave di pianura, con abbattimento esclusivamente meccanico	Argilla
b) pietre ornamentali	Cave che producono materiale lapideo di pregio. La tipologia è di versante. Si esegue una coltivazione a gradoni o a pozzo e si prevede la produzione di materiale in blocchi ottenuti mediante macchine da taglio: filo, tagliatrici a catena ecc. E' prevista una successiva riduzione in lastre per un utilizzo del materiale di tipo ornamentale	Materiali lapidei di pregio: Marmi del Carso Marmi della Carnia Pietra Piasentina
c) calcari, materie prime per cementi artificiali, carbonato di calcio, materiali speciali e diversi	Cave di versante che seguono prevalentemente una coltivazione a gradoni. In alcune cave, il cui materiale ha valenza strategica (marmorino) sono presenti vecchie coltivazioni in galleria non più utilizzate. L'abbattimento avviene con esplosivo	Calcare per cementi Gesso Marmorino Calcari vari
d) sabbie e ghiaia	Cave di pianura con una coltivazione prevalentemente a fossa ed abbattimento di tipo meccanico	Sabbia e ghiaia

Tabella 48 - Descrizione delle tipologie di cava e dei diversi tipi di materiale all'interno delle sezioni

Anche la suddivisione in cave attive, chiuse e storiche risulta puramente amministrativa.

Infatti per cava attiva si intende una cava il cui decreto di autorizzazione, ai sensi della normativa di settore (L.R. 42/1974 o L.R. 35/1986 o L.R. 6/2011), è vigente e ciò contempla i seguenti contesti: cava attiva produttiva, ovvero cava attiva non produttiva che può essere in fase di recupero ambientale o in fase di temporanea sospensione dei lavori.

Per cava chiusa si intende una cava la cui autorizzazione, sempre ai sensi della normativa di settore (L.R. 42/1974 o L.R. 35/1986 o L.R. 6/2011), è cessata e ciò implica varie situazioni come ad esempio cave chiuse ripristinate, cave con cessazione dell'attività produttiva in assenza od in parziale presenza del recupero ambientale, cave la cui istanza di prosecuzione di attività estrattiva è stata respinta e deve ancora esser attuato o terminato il ripristino ambientale.

Per quanto attiene le cave antecedenti alla L.R. 42/74 gli archivi della Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici non hanno alcuna testimonianza amministrativa, infatti, prima del 1974, per aprire un sito estrattivo, erano sufficienti le autorizzazioni forestali e comunali; tali cave però vengono cartografate nei rilevamenti geologico-tecnici (la cui copertura però ad ora è limitata a circa il 35% del territorio regionale).

Le cave storiche, ovvero quei bacini che presentano i segni di un'attività antropica antecedente all'epoca industriale vennero presi in considerazione dalla Giunta regionale nella L.R. 13/94 all'Art. 3 che ne ha determinato un regime particolare.

A giugno 2011 in Regione Friuli Venezia Giulia risultano attualmente 67 cave attive, di cui 3 storiche.

L'attività estrattiva comporta sempre una modifica del suolo e del paesaggio con molteplici impatti, anche se le normative di carattere ambientale vigenti, unitamente alle rigorose procedure autorizzative e all'attività di controllo svolta sul territorio, non consentono oggi la realizzazione di nuove attività estrattive o l'esercizio di quelle già autorizzate che non siano caratterizzate dal requisito di compatibilità ambientale.

Per quanto attiene la tutela delle acque si citano l'incidenza dei consumi d'acqua imputabile all'attività estrattiva comprensiva dell'attività industriale di trattamento dei materiali di cava, gli impatti derivanti dagli scarichi idrici e l'aumento della vulnerabilità sistema idrogeologico.

Una stima grossolana del consumo d'acqua annuo dovuto alle attività estrattive può esser fatta sulla base delle indicazioni riportate dalla Commissione Europea per la descrizione degli indicatori ambientali inerenti l'industria estrattiva non energetica (European Commission, 2006) che indicano tale consumo pari alla sommatoria dell'acqua non depurata netta in metri cubi per tonnellata di materiale estratto.

Per calcolare l'acqua non depurata netta in metri cubi si sono adottati i valori massimi del volume di acqua utilizzata per unità di peso rilevati dal suddetto rapporto EU nell'anno 2003, ovvero 0,40 m³/t per le cave di materiale ad uso civile (cave di sabbie e ghiaie, di calcari vari e di pietre ornamentali) e 0,65 m³/t per le cave di materiale ad uso industriale (cave di argilla per laterizi, cave di calcari per cementi e cave di gesso).

Per la valutazione del peso del materiale estratto sono stati adoperati i dati di produzione regionale dichiarati negli stati di fatto dell'anno 2007 (documento interno, 2008a).

Si è arrivati, quindi, ad una stima teorica del consumo d'acqua annuo per materiale finito nell'ambito dell'industria estrattiva, ovvero cave ed impianti di lavorazione ad esse connesse, pari a 3.692.589,98 m³.

Categoria di materiale		Produzione annua in FVG* [t]	Totali	Valore di utilizzo [m ³ /t]	Consumo d'acqua annuo in FVG [m ³]
	Sabbia e ghiaia	1.505.039,4			
	Pietra ornamentale	378.450,9			
Cave di materiale ad uso civile			1.883.490,3	0,4	753.396,12
	Argilla	41.214,8			
	Calcare	4.433.931,9			
	Gesso	46.690			
Cave di materiale ad uso industriale			4.521.836,7	0,65	2.939.193,86
				TOTALE	3.692.589,98

Tabella 49 - Dati dichiarati negli stati di fatto dell'anno 2011 in metri cubi e successivamente convertiti in tonnellate

Per quanto concerne gli impatti derivanti dagli scarichi idrici essi sono regolamentati come tutti gli scarichi di acque reflue dal D. Lgs. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni, ed autorizzati dal soggetto competente.

Tuttavia la problematica di maggior rilievo è legata alle attività estrattive coinvolgenti la fascia di oscillazione della falda freatica (documento interno, 2008b) perché va ad aumentare direttamente la vulnerabilità sistema idrogeologico, infatti:

- la messa a giorno della falda costituisce una fonte di pericolo per l'integrità della stessa;
- la messa a giorno della falda assume carattere permanente nei secoli a venire e non per un periodo limitato;
- la possibilità che avvenga uno sversamento di sostanze tossiche è molto elevata; visto che ciò si può averare in un qualsiasi momento dei prossimi secoli, essa è elevata;
- la possibilità che sostanze inquinanti vengano immesse nella falda, quale ricettore dei terreni limitrofi è praticamente certa;
- l'oscillazione della falda, ove questa è elevata, non consente un reale reinserimento ambientale delle sponde che sono soggette ad immersioni/emersioni di mesi e che non consentono lo sviluppo della vegetazione.

A fronte di tali motivazioni ed ad esperienze passate ove l'escavazioni in falda hanno interessato profondità di 30 – 40 metri, oltrepassando in un caso il livello medio marino, l'Amministrazione Regionale ha ritenuto di prendere una posizione a carattere vincolistico che

ha mantenuto nel tempo. Infatti l'apertura di nuove cave in falda è stata vietata in Friuli Venezia Giulia sin dal 1997 con voto del comitato tecnico regionale n. 04/03/1997 reiterato nel 2000 con voto n. 23/2/2000 ed ora legiferato dalla Giunta con legge regionale n. 6 del 2011, anche se le attività precedentemente autorizzate sono continuate ed ora sono in via di esaurimento.

Miniere

Le mineralizzazioni metallifere nella zona montana possono infatti considerarsi, dal punto di vista geominerario, le più significative sia per tradizione storica, sia per le prospettive di un eventuale futuro sviluppo.

Secondariamente, per quanto riguarda gli altri minerali di 1° categoria, si è predisposto un quadro generale articolato sui combustibili solidi (carboni, calcari e scisti bituminosi), segnalando le manifestazioni che rivestono importanza storico-didattica, e sugli idrocarburi liquidi e gassosi.

I minerali metalliferi

La conoscenza della geologia delle Alpi centro-orientali si è negli ultimi anni notevolmente evoluta e perfezionata, costituendo un sicuro elemento di stimolo allo sviluppo anche di indagini geominerarie. In tale contesto, i dati giacimentologici hanno subito un continuo approfondimento e un riesame critico costruttivo, utilizzando le più moderne teorie e ciò ha influenzato non solo le ricerche metallogenetiche, ma anche quelle applicate su scala mineraria industriale.

Nella Regione Friuli-Venezia Giulia le mineralizzazioni metallifere sono essenzialmente presenti in due domini geologici: i terreni del Paleozoico antico e le successioni sedimentarie permo-mesozoiche. In essi sono riconoscibili alcuni intervalli stratigrafici ben definiti e caratterizzati da differenti mineralizzazioni polimetalliche.

Nella catena paleocarnica, costituita dai terreni del Paleozoico antico, si localizzano due orizzonti metalliferi sedimentari, il primo a ferro-manganese oolotico nel Silurico, il secondo costituente un'unità litostratigrafica più o meno continua dal Passo di Monte Croce Comelico alle Caravanche, con mineralizzazioni polimetalliche a zinco, rame, piombo, antimonio, argento, nichel con barite e fluorite. L'orizzonte mineralizzato è situato tra il rilievo carbonatico di età devonica medio superiore e il Carbonico inferiore e superiore, che ne costituisce il tetto.

Le successioni sedimentarie permo-mesozoiche, che poggiano trasgressivamente sia sul basamento cristallino che sul Carbonico carnico, passano sino al Triassico da un'iniziale facies continentale a una epicontinentale, per poi continuare progressivamente sino al Cretacico con caratteristiche più francamente marine.

Le mineralizzazioni metallifere sono limitate essenzialmente all'intervallo stratigrafico Permotriassico, con manifestazioni piombo-zincifere, talora con notevoli quantità di fluorite e barite, in depositi, la cui genesi è da collegarsi a fasi di emersione della serie carbonatica ed al verificarsi penecontemporaneo di intense fenomenologie sintettoniche e carsiche.

Si può affermare peraltro che la metallogenesi nelle Alpi Meridionali si arresta al Triassico medio, con solo qualche ripresa localizzata nel Triassico superiore; nei terreni più recenti non vi è traccia di mineralizzazioni metallifere utili.

Le mineralizzazioni vennero coltivate a più riprese nelle epoche passate e con alterna fortuna, come fanno fede certi toponimi di evidente origine mineraria.

Per quanto riguarda l'area del Carso, mancano manifestazioni di minerali metalliferi se si eccettuano locali forti concentrazioni di idrossidi di alluminio allo stato colloidale o cristallino, con maggiore o minore presenza di idrossidi di ferro (bauxiti). Queste bauxiti sono di origine sedimentaria ed eluviale e sono segnalate soprattutto nel Carso goriziano e triestino; si tratta comunque di accumuli di limitate dimensioni.

Nella parte orientale del bacino del Natisone e dello Judrio si rinvennero saltuariamente tracce di mercurio nativo, di limitate estensioni ed estremamente delocalizzate. Queste presenze derivano dalla riduzione di cinabro, per alluvionamento o per altre cause, dal giacimento principale di Idria; si tratta di concentrazioni, comunque irrilevanti dal punto di vista mercantile, che sono state notate anche nei pressi di Cormons e sotto il Castello di Gorizia.

Le concentrazioni di bauxite e mercurio dovrebbero essere soggette ad accuratissime analisi di "stream-sediments", non per la potenzialità dei giacimenti, ma quale possibile causa di inquinamento delle acque superficiali e dei suoli.

I minerali combustibili

Nella Regione Friuli-Venezia Giulia esistono diversi giacimenti e manifestazioni di minerali combustibili, ma si tratta generalmente di banchi di limitata estensione areale e di scarsa potenza, tali da non poter essere convenientemente coltivati.

Vi sono rappresentati antraciti e litantraci in terreni paleozoici e mesozoici, ligniti in rocce cenozoiche e torbe nei depositi quaternari. Si tratta quindi di una distribuzione collegata alla geologia dei terreni della regione e i primi si rinvennero nelle Alpi Carniche, mentre le ultime sono distribuite per lo più nell'alta pianura friulana e nella fascia pedemontana.

In epoche passate l'esistenza di tante manifestazioni di combustibili fossili alimentò grandi speranze sulle risorse del sottosuolo, specie in Carnia dove per un certo periodo l'estrazione del carbone costituì una delle principali attività minerarie e industriali.

La coltivazione ebbe alterne vicende e fu come sempre conseguente alla situazione politico-economica generale del Paese: lo sfruttamento infatti si intensificò a cavallo dei conflitti mondiali, quando si cercò di ricorrere alle risorse nazionali disponibili, ma successivamente la scarsa potenzialità dei giacimenti, la presenza di elementi e composti inquinanti, le difficoltà di trattamento e preparazione del minerale e anche, in alcuni casi, la difficoltà di accesso alle zone di estrazione furono fattori tali da sconsigliare il proseguimento dell'attività.

Carboni

I banchi di carbone paleozoici si trovano solo intercalati alle rocce delle formazioni flyschoidi del Carbonico inferiore e medio.

Oggetto di sfruttamento più intenso (specie fra il 1920 e il '40) furono le antraciti delle pendici occidentali del Monte Corona, a Nord di Pontebba. Si tratta di banchi di antracite di potenza variabile da pochi centimetri a oltre due metri che vennero coltivati in più punti con estesi scavi sotterranei della lunghezza di qualche chilometro, producendo nel 1935 quasi 2.000 t di combustibile.

L'esiguità e l'irregolarità dei banchi di antracite provocarono la cessazione di ogni attività mineraria nelle numerose gallerie scavate presso Forca Pizzul, alla base delle pendici meridionali del Monte Zermula, in Comune di Paularo, con un'attività che ebbe il massimo sviluppo nel periodo bellico e postbellico.

Giacimenti analoghi furono oggetto di saggi anche a Nord del Monte Zermula, nell'area del Passo del Cason di Lanza, nonché sulle pendici orientali del Monte Pleros nella media Val Degano.

I carboni mesozoici, più abbondanti dei precedenti, sono invece connessi con gli orizzonti calcareo-mamosi del Carniano. Si rinvennero quindi nelle Alpi Carniche meridionali, specie nell'area compresa fra la bassa Val Degano e la bassa Valle del But, ove furono oggetto di intensi sfruttamenti.

La prima menzione spetta alla miniera di Cludinico, nei pressi di Ovaro.

Straterelli di limitata potenza vennero coltivati saltuariamente più a Sud, a Raveo sulla sponda destra del Torrente Degano.

Lavori minerari, a livello per lo più di saggi, furono condotti su banchi piuttosto esigui di carboni rinvenuti presso Avaglio, Trava e Lauco sull'altopiano che sovrasta Villa Santina.

Altri lavori, che seppur sviluppati a livello di coltivazione ebbero scarsa fortuna, furono quelli delle miniere di Rausch e Corodonis a occidente dell'abitato di Fusea (Monte Dobis), in Comune di Tolmezzo, dalle quali si ricavava antracite triassica inclusa nel calcare. Queste attività prosperarono per qualche anno durante e dopo la prima guerra mondiale; venne costruita una teleferica, un raccordo ferroviario e una fornace da calce che utilizzava il carbone scistoso e il calcare della miniera.

I giacimenti di lignite sono associati ai sedimenti eocenici e soprattutto oligocenici e miocenici dell'era terziaria. Pertanto le ligniti si trovano principalmente nella fascia collinare delle Prealpi Carniche.

Si tratta di carboni molto poveri, nonostante le varietà picee spesso presenti. Per gli stessi motivi già visti per i carboni più pregiati della Carnia, venne abbandonata ogni attività mineraria nel settore ancora prima di quest'ultimi.

Tra i giacimenti più famosi di lignite, nei quali si sviluppò una certa attività di estrazione, va citato quello di Ragogna, situato immediatamente a Nordovest di San Daniele del Friuli, nel quale il minerale si trova in strati di meno di un metro di potenza, intercalati ad argille e conglomerati.

Vanno poi ricordati i giacimenti di Peonis e Osoppo, situati l'uno di fronte all'altro lungo le sponde opposte del medio Tagliamento. In essi le ligniti appaiono intercalate da strati di sabbie variamente cementate e argille dei ridotti affioramenti oligocenici. Le ligniti di Osoppo, che raggiungono in strato fino a 1,5 m di spessore, sono situate sul fianco orientale del Colle di San Rocco e vennero coltivate, nei banchi più potenti in galleria, assieme a quelli di Peonis fino al 1839..

Affioramenti minori di lignite d'interesse estrattivo pressoché nullo si rinvennero in tutta la fascia collinare friulana, sia a oriente che a occidente del Tagliamento, fino al Carso triestino, nei pressi di Basovizza.

Scisti e calcari bituminosi

Gli affioramenti di scisti bituminosi e di boghead (carbone sapropelítico, di tinta per lo più bruna opaca, composto principalmente da alghe) sono numerosi in Regione, specie nella provincia di Udine, ma quasi sempre di estensione e potenza limitate. Essi compaiono in quattro momenti geologici, precisamente nel Camiano, nel Noriano, nel Cretacico e nell'Eocene.

Straterelli bituminosi e talora di piroscisti (argille o marne bituminose contenenti pirobitumi) sono segnalati da M. Gortani nei terreni del Camiano (sottopiano di Raibl) e rappresentati da una serie di calcari dolomitici grigi in strati sottili, calcari marnosi o nerastri, scisti calcarei e dolomie cariate brecciate lungo la Val Piera e sul Monte Navado.

Calcari bituminosi e argilloscisti neri bituminosi sono presenti in limitata estensione anche in altre località, tra cui il distretto di Raibl, in cui questa facies appartiene ai cosiddetti "strati ittiolitici".

Rocce più o meno bituminose sono state osservate al tetto e al letto dei depositi di carbone nella zona di Ovaro, poco sopra Dogna, nella Val Lonza, nella Valle del Torrente Ambrosei (Arta).

Rocce bituminose del Cretacico sono segnalate nelle Valli del Torre e del Cornappo, località nelle quali vennero eseguite nel 1937 indagini mediante gallerie e scavi a giorno; le ricerche, visti i risultati sostanzialmente negativi, furono abbandonate l'anno successivo.

Nei medesimi terreni cretacei vi sono sporadiche intercalazioni di calcari bituminosi, più o meno sottili e di ben scarso interesse pratico, nel Carso goriziano, monfalconese e triestino.

Altri giacimenti di scisti bituminosi si trovano in più livelli nella successione eocenica. Affioramenti di tale materiale sono stati segnalati in varie località, tra cui Vallemontana (Nimis), Flaipano, Taipana (ai due lati del Torrente Gorgons), fra Nongruellis e Pecol (valle del Torrente Lagna), Subìt (Attimis), fra Porzùs e Clap di Attimis (canale di Grivò), Canebbola, Rio Musil (Attimis), Canzelieri (fra Forame e Subìt di Attimis).

Numerosi depositi di rocce bituminose sono conosciuti anche entro la formazione della Dolomia Principale di età noriana: zona di Claut, zona di Frasseneit, versante meridionale del Monte Mazzait (Tramonti di Sopra), Forca del Becco a Sud Est del Monte Najarda (Tramonti di Sopra), Ciamps in Val Viellia (Tramonti di Sopra), agli stavoli Omar in Val Chiampon, tra i monti Valcalda e Verzegnis (Tramonti di Sopra), sulla destra del Fiume Tagliamento a monte di Tolmezzo, sul Monte Jof sopra Avasinis, sulla destra del Torrente Leale, sul Dosso Caregnon vicino ad Alesso, sul fianco meridionale dei Musi, in Val Venzonassa.

Fra le località più interessanti per il cospicuo numero di affioramenti, la loro estensione e la qualità dei materiali sono risultate quelle comprese nel gruppo dei monti Scabrina, Plauris e Lavaris che formano il fianco meridionale della Val Resia; il giacimento più noto e più lungamente sfruttato è quello noto col nome di miniera di Resiutta.

Idrocarburi liquidi e gassosi

In Regione sino a oggi non sono state rinvenute concentrazioni significative di idrocarburi liquidi e gassosi. Alcune manifestazioni superficiali, soprattutto in prossimità di acquitrini, quali patine oleose ed esalazioni di gas di palude, hanno portato nei decenni passati all'esecuzione di ricerche e sondaggi volti ad accertare la presenza di gas e olio, prevalentemente nelle zone di pianura e nella fascia collinare; tali indagini hanno dato risultati negativi per quanto riguarda gli idrocarburi.

La miniera di raibl

Un particolare approfondimento è doveroso nei confronti della più importante attività mineraria, consistente nell'estrazione di Blenda (piombo) e Galena (solfuri di zinco), avuta nel territorio regionale ed esercitata fino al 1991.

La miniera, probabilmente già conosciuta in epoca preromana, fu saltuariamente sfruttata durante il Medio Evo ed ebbe una certa attività all'inizio del secolo XI. Una coltivazione di tipo continuativo iniziò nel XVII secolo; i lavori vennero poi fortemente incrementati verso la fine del secolo XIX da parte dell'Austria e raggiunsero il massimo sviluppo dopo l'annessione del Tarvisiano all'Italia nel 1923, anno in cui la concessione fu affidata dal Governo Italiano alla Società Anonima Miniere - Cave del Predil (Raibl). La produzione del minerale concentrato ha raggiunto il valore massimo nel 1961, con 65.000 tonnellate di blenda e galena.

La configurazione attuale della miniera, considerata per lungo tempo uno dei principali giacimenti piombo-zinciferi dell'intero arco alpino, risale agli inizi del 1900 ed è caratterizzata da un fitto sistema di gallerie orizzontali collegate alla superficie con pozzi di accesso principali. Le gallerie, che si sviluppano ad intervalli regolari di 40 metri corrispondenti ai livelli di coltivazione, raggiungono la massima profondità di 480 metri rispetto al piano campagna o livello zero.

In corrispondenza della quota – 240 metri venne scavata una galleria per lo scolo delle acque, lunga quasi cinque chilometri, che arriva fino al paese di Bretto in Slovenia. Questa venne anche utilizzata per scopi militari durante la prima guerra mondiale.

Fino al giorno della chiusura definitiva della miniera, avvenuta nel 1991, lo sviluppo delle gallerie sotterranee superava i 150 km, estendendosi sia in altezza che in profondità per un dislivello complessivo di circa 500 metri.

Le coltivazioni attive si svolgevano prevalentemente in sotterraneo e in due affioramenti si coltivava a cielo aperto. La miniera era suddivisa in due parti: la zona alta, al di sopra del fondo valle con vie di accesso tramite gallerie a mezza costa, e la zona bassa con accesso attraverso il Pozzo Clara. La citata galleria di Bretto che consente l'accesso alla parte bassa della miniera è ora usata per lo scarico delle acque della miniera, che confluiscono pertanto nel bacino dell'Isonzo.

Fino al 1972 le coltivazioni erano solo montanti; gli effetti disastrosi conseguenti ai colpi di tensione hanno imposto l'adozione di nuovi metodi, quali il sub level caving per la coltivazione degli ossidati, il gradino montante con ripiena sciolta, il taglio discendente con ripiena cementata e il gradino montante con ripiena cementata.

L'abbattaggio avveniva a mezzo esplosivo, con successivo sgombero con pale meccaniche e caricamento su dumpers e vagoni.

La ventilazione nella parte alta della miniera era essenzialmente naturale, attraverso gallerie e fornelli. Mentre la ventilazione forzata venne impiegata soprattutto nella parte bassa, al livello della rampa, attraverso una condotta di aspirazione diretta all'esterno, oltre che nello scavo delle gallerie e nei cantieri in fase di riempimento con ripiena cementata.

Il trattamento del minerale era così organizzato: il tout venant, dopo una prima frantumazione in sotterraneo, veniva trasportato per la maggior parte mediante la gabbia del Pozzo Clara al livello zero e da qui scaricato nel primo silo in testa alla laveria, dove veniva trattato con un'ulteriore frantumazione primaria e poi tradotto mediante nastro trasportatore agli impianti di frantumazione secondaria e quindi alla macinazione mediante mulini a sfera. Seguiva un primo trattamento di separazione a mezzo denso; una successiva fase del processo di arricchimento mediante flottazione in celle distinte per la blenda e per la galena, da cui si ottenevano concentrati mercantili di galena attorno al 74% di piombo e di blenda, al 57% di zinco; infine, dopo la filtrazione, i concentrati giungevano ai silos di carico pronti per il trasporto.

Le mineralizzazioni utili presenti, sebbene con giacitura e forme diverse, possono ricondursi ai seguenti quattro tipi fondamentali:

- corpi minerari ad andamento filoniano discordante rispetto alla roccia incassante. Sono le mineralizzazioni più frequenti, hanno sviluppo bidimensionale e si trovano insediate in corrispondenza delle zone di frattura subverticali; la potenza varia da pochi centimetri a diversi metri.
- corpi minerari di forma colonnare con andamento nell'insieme subconcordante con la roccia incassante. Sono meno frequenti; la loro forma può essere quella di colonne a sezione ellittica, immergenti verso Sud parallelamente all'andamento della stratificazione. L'esempio più tipico è dato dalla "Colonna Principale", da considerarsi fra le mineralizzazioni più importanti, se non la più importante di tutto il giacimento.
- corpi minerari in forma di ammassi, spesso con giaciture discordanti. Sono frequenti e assumono forme diverse che possono essere assimilate a quelle di piramidi triangolari o rettangolari tronche, di coni e di cilindri ad asse verticale.
- corpi minerari ad andamento lenticolare appiattito con giacitura stratoconcordante. Sono abbastanza frequenti, vistose, ma di limitata entità.

La tessitura delle mineralizzazioni è a coccarda, concrezionata e brecciata, quest'ultima ben evidente nelle mineralizzazioni della Colonna Principale.

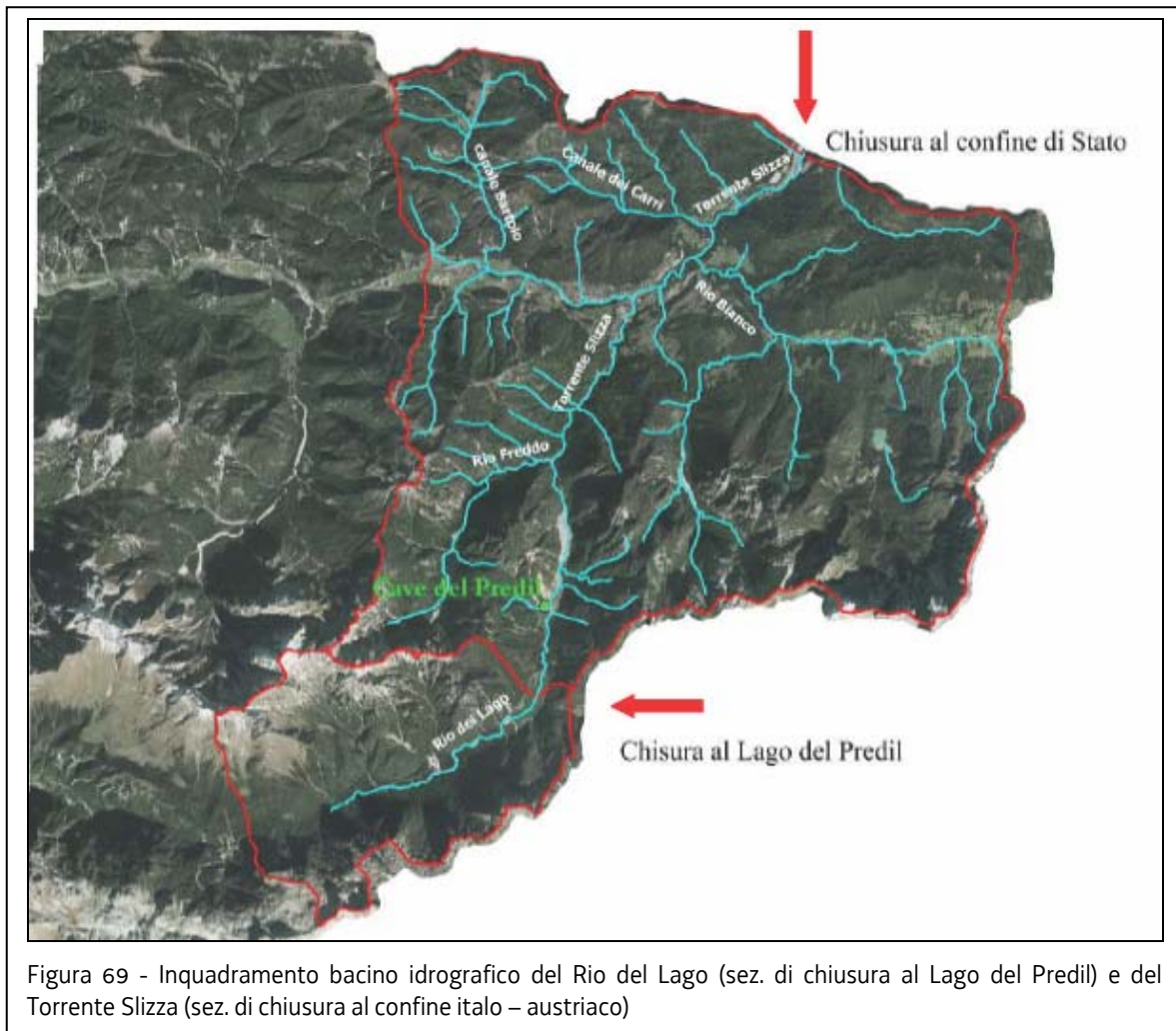
Il giacimento può essere suddiviso, dal punto di vista minerario e genetico, in due parti ben distinte. Il "giacimento primario" a solfuri (blenda, galena e pirite in minor quantità), che rappresenta, come sviluppo e quantità, la concentrazione più importante della miniera, è dovuto a depositi da parte di soluzioni idrotermali per lo più a bassa temperatura. Il "giacimento secondario", in cui si distinguono una zona di ossidazione superiore (ossidi di ferro, piombo, zinco) e una zona di arricchimento inferiore con carbonati basici utili (smithsonite, idrozincite), è derivato dalla lisciviazione del giacimento primario per trasporto e rideposizione delle parti solubili a opera di acque circolanti per "descensum".

Entrambi i giacimenti sono legati a forme particolari di sostituzione. In quello primario il processo si sviluppò secondo un caratteristico fronte dolomitico (quale prodotto di reazione fra soluzioni magnesiache e calcare metallifero) a partire dalle faglie verso la roccia incassante, a cui seguì la deposizione dei solfuri in luogo del calcare soluto: si verificò cioè una

sostituzione. Nei giacimento secondario si ebbero reazioni di doppio scambio fra sali solubili di zinco e calcare incassante: ebbe luogo dunque un processo di metasomatosi.

Cenni idrologici-idrogeologici (tratto da Idrostudi s.r.l. 2009)

Un recente studio idrogeologico della Miniera di Raibl e del relativo bacino imbrifero (bacino del Torrente Slizza); ha determinato le portate fluenti lungo i corsi d'acqua superficiali del bacino del Torrente Slizza chiuso in corrispondenza del confine di stato ed il moto di filtrazione nel sottosuolo con particolare riferimento alla miniera di Raibl.



Come relazionato nello studio tale obiettivo è stato raggiunto implementando una modellazione idrologica a scala di bacino, la quale simula il processo di trasformazione afflussi – deflussi e la propagazione delle relative onde di piena lungo il reticolo idrografico superficiale.

Tale strumento è stato successivamente utilizzato per stimare le portate di picco relative ad un tempo di ritorno dell'evento meteorico pari a 100 anni. Sono state considerate due diverse sezioni di chiusura per la valutazione delle portate e precisamente la sezione in corrispondenza all'entrata del Rio del Lago nel Lago del Predil e la sezione del Torrente Slizza in corrispondenza del confine di stato italo – austriaco.

Il valore della portata al colmo per un tempo di ritorno pari a 100 anni, alla sezione di chiusura rappresentata dal Lago di Predil è risultata pari a 265 m³/s; tale valore è in accordo con quanto calcolato in uno studio redatto da ISMES-Aquater che fornisce un valore, per lo stesso tempo di ritorno, pari a 272 m³/s e con quanto definito per i bacini imbriferi limitrofi.

Una volta definiti i parametri di risposta idrologica per i due distinti bacini sono state effettuate delle simulazioni di lungo periodo, che hanno permesso di valutare le portate minime, medie e massime nelle relative sezioni di chiusura ed i volumi annui scaricati. È stata posta particolare attenzione alle portate minime calcolate riepilogate nella tabella 50.

Anno	Lago del Predil	Confine di Stato
	Q min [m ³ /s]	Q min [m ³ /s]
2001	0,42	2,38
2002	0,44	1,62
2003	0,29	1,64
2004	0,52	2,94
2005	0,37	2,11
2008	0,56	4,20

Tabella 50 - Valori minimi simulati di portata per le due sezioni di chiusura.

Su 6 anni di simulazioni (2001 – 2005 e 2008), alla sezione di chiusura del Lago del Predil si sono riscontrate sempre portate superiori a 290 l/s, mentre al confine di Stato italo – austriaco esse sono risultate sempre superiori a 1620 l/s.

Nella tabella 51 sono riportati i volumi annui che, dalle simulazioni, attraversano le sezioni di chiusura del Lago del Predil e del confine di Stato italo – austriaco.

Anno	Lago del Predil	Confine di Stato
	Volumi scaricati [m ³]	Volumi scaricati [m ³]
2001	60'160'548	330'417'671
2002	68'924'977	394'778'192
2003	58'786'646	336'580'117
2004	68'625'801	392'911'033
2005	44'416'152	254'322'930
2008	80'794'814	448'509'271

Tabella 51 - Volumi scaricati annui per le due sezioni di chiusura

Il modello idrogeologico della miniera di Raibl si è posto come obiettivo lo studio dei deflussi profondi interessanti il corpo della miniera e la definizione del suo comportamento in

base agli eventi meteorici interessanti la zona. A tale scopo è stato calibrato un modello idrogeologico in grado di rappresentare adeguatamente l'andamento della falda freatica all'interno del dominio di calcolo.

La calibrazione del modello è stata effettuata in base ad alcuni parametri idraulici misurati in situ, caratteristici dei materiali coinvolti, ed in base ad alcuni dati piezometrici reperiti da apposite indagini a valle dell'abitato di Cave del Predil. La portata uscente dalla galleria di Bretto è risultata pressoché costante e pari a 450 l/s.

Una volta calibrato il modello idrogeologico si sono individuati tre diversi eventi di pioggia rappresentativi di tre diverse condizioni meteoriche possibili e precisamente: un evento molto breve ed intenso, con tempo di ritorno superiore ai 100 anni (29/08/03), un evento mediamente probabile e di media intensità con tempo di ritorno dell'ordine dei 5 anni (15/08/08) ed un evento di bassa intensità ed elevata probabilità di accadimento con tempo di ritorno dell'ordine di 1 anno (08/08/08).

Tutte le simulazioni hanno confermato come, in miniera, l'effetto degli eventi meteorici sia ritardato di circa 8 – 9 giorni rispetto al picco di pioggia e come il carico idraulico, e quindi l'altezza della tavola d'acqua, sia debolmente influenzato dalle piogge.

Gli aumenti delle portate uscenti dalla miniera conseguenti agli eventi meteorici vengono consistentemente smorzati dai processi di infiltrazione nel saturo – non saturo e sono quantificabili in valori massimi dell'ordine del 5 % rispetto alle portate in tempo secco e localizzabili 8 – 9 giorni dopo il picco di pioggia (Fig. 70).

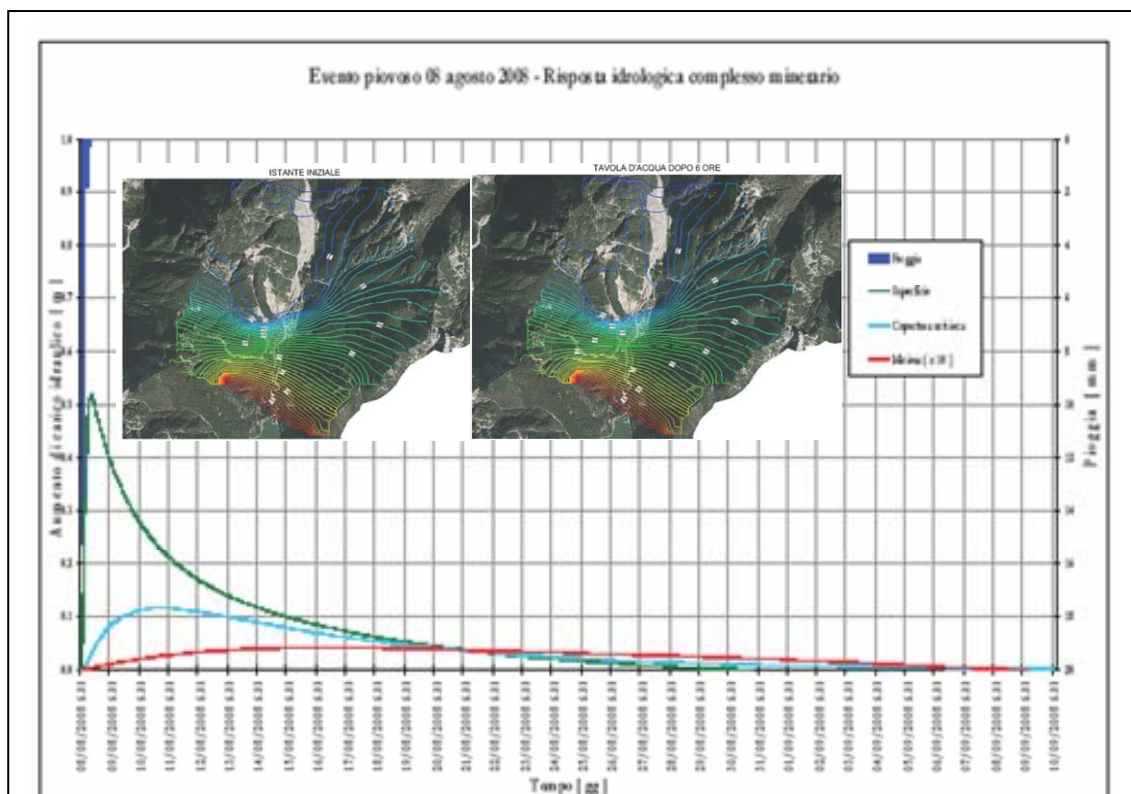


Figura 70 - Aumento del carico idraulico conseguente all'evento meteorico del 8/8/2008, si nota la risposta molto impulsiva ed immediata del valore superficiale mentre, all'interno della miniera devono trascorrere 8 – 9 giorni perché il carico idraulico risenta completamente dell'evento piovoso

3.3.5 Sepoltura di animali

Sulla base del regolamento CE 1774/2002 “Norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano”, tutti i rifiuti di origine animale devono essere eliminati secondo le modalità previste per le diverse tipologie, mediante impianti di incenerimento o coincenerimento, impianti di trasformazione, impianti oleochimica, impianti di produzione di biogas o un impianti di compostaggio.

L'eliminazione di alcune tipologie di rifiuti di origine animale può essere fatta mediante sotterramento in loco o combustione, previa autorizzazione dell'Autorità competente (Sindaco), in zone isolate.

La Direzione centrale salute e protezione sociale segnala l'assenza di autorizzazioni alla sepoltura di rifiuti di origine animale in Regione.

3.3.6 Centrali termoelettriche e rigassificatori

Alterazioni termiche dei corpi idrici

Le centrali termoelettriche sono impianti per la produzione di energia elettrica tramite il vapore e/o tramite gas, e nel loro ciclo produttivo utilizzano l'acqua che diventa vapore, previo trattamento chimico di demineralizzazione o dissalamento.

Le centrali termoelettriche con turbine a vapore utilizzano quasi sempre l'acqua (altri tipi di fluido sono impiegati solo in casi molto particolari), che passa dallo stato liquido a quello di vapore, per effetto dell'energia termica ad essa fornita dalla combustione, e successivamente dallo stato di vapore a quello liquido in seguito ad una espansione in turbina, dove avviene la cessione dell'energia dal fluido alla macchina, e al suo raffreddamento mediante scambio con una sorgente fredda (acqua di mare, fiume, da pozzo mediante uso di torri evaporative).

Ai fini del raffreddamento è utilizzata acqua derivata da un corpo idrico superficiale o sotterraneo, in quantità elevata, ed infine scaricata con un delta termico maggiore della temperatura di prelievo nello stesso o diverso corpo idrico. Tale acqua più calda è reimpressa in un corpo idrico dove tende a disporsi secondo stratificazioni termiche.

Centrale Termoelettrica di Monfalcone (GO)

La condensazione del vapore nel ciclo termico di produzione dell'energia elettrica della centrale termoelettrica di Monfalcone (GO) richiede un sistema di refrigerazione. Il sistema è a circuito aperto e preleva acqua dal canale Valentinis (portata d'acqua di 36 m³/s), facendola passare da uno scambiatore di calore che induce la condensazione del vapore esausto e riversandola successivamente nel canale Lisert a una temperatura più alta di quella di prelievo di circa 8° C.

L'analisi sulla perturbazione termica conseguente allo scarico delle acque di raffreddamento della Centrale, e l'analisi sulla caratterizzazione dei macrobenthos, è stata effettuata sia nel canale Lisert e sia, data la natura carsica del territorio, nei corpi idrici ad esso collegati quali il canale Moschenizze e il canale Locavaz. Tutte queste acque confluiscono nel fiume Timavo che sbocca in mare.

L'analisi della situazione idro-termo-biologica è stata realizzata attraverso una campagna di misurazioni, e con la predisposizione di un apposito modello numerico dell'intero sistema idraulico Lisert – Locavaz - Timavo, validato con rilievi sperimentali.

Il modello di simulazione ha evidenziato, nel periodo estivo e nel periodo invernale, la distribuzione del campo di temperatura, di salinità e dei flussi delle masse d'acqua, in situazione di pieno carico e in assenza dello scarico.

Gli apporti d'acqua a maggiore temperatura rispetto a quella del bacino, derivanti dallo scarico, determinano un aumento generalizzato della temperatura del Lisert, sia in periodo estivo che invernale. Nel periodo estivo, la presenza di uno strato superficiale d'acqua dolce a minore temperatura, limita gli scambi termici e gassosi con l'atmosfera e contribuisce al mantenimento, fino in prossimità della foce, di uno strato subsuperficiale con temperatura di circa 30°C e salinità paragonabili a quelle marine. In prossimità del fondale si osserva la presenza di uno strato d'acqua con caratteristiche prettamente marine. Nel periodo invernale si mantiene la struttura a tre strati individuata nel periodo estivo: lo strato prossimo al fondale marino, a causa della sua elevata densità, rimane confinato e presenta scarsi scambi con gli strati sovrastanti, mentre è meno evidente la stratificazione tra quello superficiale e subsuperficiale. È da evidenziare che in tale periodo, la massa d'acqua superficiale che si immette nella Baia di Panzano presenta una temperatura superiore di circa 3-4° C rispetto a quella del bacino.

L'analisi del modello condotto in assenza dello scarico ha evidenziato un maggior confinamento della massa d'acqua costituente la parte più interna del sistema Lisert - Locavaz. Si evidenzia uno strato superficiale a minor salinità che tendenzialmente fluisce verso il Golfo di Panzano ed è condizionato dai cicli di marea. Nell'area prossima alla foce è più evidente l'apporto nello strato superficiale delle acque provenienti dal Timavo, mentre lo strato subsuperficiale e di fondo presentano temperature e salinità prossime a quelle delle masse d'acqua costituenti il bacino di Panzano e il loro movimento è guidato principalmente dalla marea. Tale analisi evidenzia inoltre un limitato movimento delle masse d'acqua, soprattutto nella zona intermedia ed interna del canale con la tendenza al ristagno.

È di notevole importanza l'effetto dello scarico sulla dinamica delle masse d'acqua costituenti il sistema idrico che mostrano, in assenza dello scarico, una tendenza a rimanere confinate soprattutto nella parte più interna del canale.

L'analisi della componente macrobentonica evidenzia, in prossimità allo scarico, la presenza di un consistente popolamento di specie, costituitosi per un generale maggiore ricambio delle masse d'acqua e per l'apporto di acque provenienti dalla centrale.

Aree con caratteristiche di bassa concentrazione d'ossigeno, tendenti all'anossia, risultano collocarsi lungo il Lisert in prossimità degli allevamenti ittici. I periodi a bassa concentrazione d'ossigeno si verificano soprattutto nella stagione estiva con scarso ricambio tra le masse d'acqua e un limitato scambio gassoso lungo la colonna d'acqua.

In conclusione l'effetto dello scarico della centrale di Monfalcone sulle caratteristiche termiche delle acque del sistema idrico considerato non sembra incidere significativamente soprattutto nel periodo estivo, mentre in quello invernale condiziona la temperatura in superficie che si presenta leggermente più elevata (2-3° C) rispetto a quella dello strato superficiale della Baia di Panzano. È stato evidenziato come l'assenza dello scarico riduce sensibilmente l'apporto termico immesso nel sistema, ma produce anche una stagnazione

delle acque nella parte iniziale del sistema (Lisert – Moschenizze - Locavaz) con un peggioramento delle condizioni biologiche.

Centrale Termoelettrica di Torviscosa (UD)

È una centrale a cogenerazione a ciclo combinato, che produce sia energia elettrica sia energia termica (vapore). Il ciclo combinato richiede un sistema di condensazione per il vapore esausto tramite una torre di raffreddamento a tiraggio indotto. Le acque di spurgo della torre di raffreddamento della centrale, assieme a quelle di seconda pioggia, sono convogliate in un corpo idrico superficiale, tramite due collettori separati che poi sversano in una canaletta di calcestruzzo esistente all'interno della vicina ditta Caffaro, e da qui in una darsena, anch'essa interna alla ditta Caffaro per poi immettersi nel canale Banduzzi e quindi nel fiume Aussa, alimentato dal sistema delle Risorgive, per poi sfociare nella Laguna di Marano.

Le acque vengono emunte da falde attraverso 24 pozzi, 14 ubicati nell'area a nord e 10 ubicati nell'area sud, tra loro collegati da due collettori principali. I pozzi sono di tipo artesiano per cui non hanno pompe di emungimento. Le acque sono poi raccolte in due vasconi di raccolta e inviate agli impianti.

Nel Decreto DEC/VIA 6486 del 10.10.2001 del Ministero dell'ambiente è espressa la pronuncia favorevole di compatibilità ambientale, a condizione che si ottemperino precise condizioni. Tra queste, relativamente alla risorsa acqua e riduzione dei prelievi idrici da falda, vi era l'obbligo di contenere i prelievi da falda entro i 4.700 m³/h eseguendo precisi interventi tecnico-idraulici, e l'obbligo a regime di costituire i 1.000 m³/h di acqua per il raffreddamento con 600 m³/h di acqua di secondo ciclo e 400 m³/h con acqua di primo ciclo. Tali interventi sono stati eseguiti come da Dichiarazione Ambientale del 2005, verificata in data 14/06/2006.

Nella citata Dichiarazione Ambientale del 2005, verificata ai sensi di legge in data 14/06/2006, è precisato che le acque di raffreddamento sono convogliate al depuratore del Consorzio Depurazione Laguna. La centrale è autorizzata a tale sversamento in fognatura dalla Autorizzazione allo scarico del Consorzio Depuratore laguna S.p.A. del 28/11/2007, protocollo 5227.

Biocidi nelle acque di scambio termico

I biocidi, detti anche sostanze antifouling, trovano applicazioni in diversi ambiti, generalmente sono addizionati alle acque che vengono immesse nei circuiti di scambio termico delle centrali termoelettriche e dei rigassificatori per evitare l'insediamento di alghe e larve, che riducono l'efficienza del flusso d'acqua. Queste sostanze tossiche una volta giunte nell'ecosistema marino, possono causare, a seconda della loro concentrazione, effetti nocivi sia sui microrganismi (batteri, alghe), sia sugli organismi di dimensioni maggiori quali molluschi, policheti, crostacei e pesci.

Il trattamento antifouling può essere effettuato utilizzando tipi diversi di composti chimici, quali cloro, diossido di cloro, cloroisocianurati, ipoclorito e ozono, che hanno un'azione ossidante e disinfettante.

Attualmente in regione il biossido di cloro viene impiegato nella Centrale Cogenerativa di Servola, e l'ipoclorito nella Centrale Termoelettrica di Torviscosa, le acque di scarico in questo caso sono convogliate nella condotta di S.Giorgio di Nogaro e sottoposte a depurazione; nella Centrale Termoelettrica di Monfalcone l'ipoclorito è stato utilizzato fino al 2004.

In futuro l'uso dell'ipoclorito di sodio è stato proposto da Endesa e GasNatural per il trattamento antifouling dei circuiti di scambio termico del processo di rigassificazione del GNL, nell'eventuale prossima realizzazione di un rigassificatore per il Golfo di Trieste.

Il biossido di cloro (ClO_2) è un biocida ad ossidazione attiva ed è applicato sempre più spesso quale agente antifouling dato che è maggiormente efficace ed ha effetti meno dannosi sull'ambiente e la salute umana, rispetto ad altri disinfettanti. Il biossido di cloro, infatti, è attivo sia sui microrganismi sia sui macroorganismi, agisce velocemente ed efficacemente anche a bassi dosaggi ed inoltre non reagisce con l'ammoniaca per formare cloroammine, tossiche per la vita acquatica, e non ossida i bromuri ad ipobromiti in grado di formare bromo e bromati estremamente nocivi. Da un punto di vista ambientale il trattamento con ClO_2 ha un ridotto impatto grazie alla proprietà non clorurante. A differenza del cloro, infatti, il biossido di cloro non induce reazioni secondarie che portano alla formazione di composti tossici e refrattari quali clorofenoli o altri composti organoalogenati, in particolare trialometani (THM) noti come sostanze cancerogene.

L'ipoclorito come biocida (agente disinfettante) è solitamente applicato come ipoclorito di sodio (NaOCl) e può essere prodotto direttamente in situ per via elettrolitica dell'acqua di mare. L'ipoclorito di sodio è presente in acqua sotto forma di ioni Na^+ e OCl^- ed è proprio quest'ultimo ione che ha un forte potere biocida e che produce, reagendo con la sostanza organica presente in mare, dei sottoprodotti di reazione conosciuti con il nome di trialometani (THM), alogenoderivati organici, essenzialmente bromurati, che rappresentano la frazione più tossica per la salute umana. Questi composti presentano una certa tossicità nei confronti degli organismi acquatici, soprattutto nei confronti dell'ittiofauna. Le quantità prodotte sono in relazione alla quantità di cloro immesso nel circuito ed alla concentrazione di sostanza organica disciolta e corpuscolata presente nell'acqua di mare: più sostanza organica è presente e maggiore sarà la produzione dei composti più tossici per la salute umana come il bromoformio.

3.3.7 Allevamenti ittici

Gli allevamenti ittici in acque interne, lagunari (Acquicoltura) e marine (es. molluschicoltura, piscicoltura in gabbie e barriere artificiali sommerse) (Maricoltura) sono considerate attività umane finalizzate alla produzione di organismi acquatici e comprendono pratiche di tipo estensivo, semintensivo ed estensivo. Tali attività vengono considerate dalla WFD come forme di pressione puntiforme che producono un impatto diretto sugli ecosistemi acquatici principalmente a causa delle opere di captazione idrica e all'immissione delle acque reflue degli allevamenti (immissione di elevate quantità di nutrienti e farmaci). La quantificazione degli impatti ambientali dipende essenzialmente dalle densità degli allevamenti presenti, dal tipo di alimento utilizzato e dal regime alimentare ed in particolare le conseguenze più evidenti sono determinate dalla relazione tra quantità e natura dei prodotti di rifiuto e dallo stato del corpo idrico recettore.

Tra i potenziali impatti di queste attività ne abbiamo alcuni legati alla qualità delle acque (aumento torbidità, modifica PH, apporto nutrienti (azoto e fosforo), eutrofizzazione e bloom algali, riduzione ossigeno disciolto, aumento BOD e COD, aumento della carica batterica) ed altri legati alle popolazioni naturali presenti nei corpi idrici (introduzione di specie alloctone, trasmissione di malattie, introduzione di agenti patogeni esotici, alterazioni del deflusso minimo vitale).

Analizzando i diversi fenomeni va considerato che l'aumento di nutrienti ed in particolare dell'azoto provocato dalle deiezioni dei pesci può produrre, immediatamente a valle degli scarichi degli allevamenti, una vasta gamma di alterazioni fisiche, chimiche e biologiche tra cui abbiamo anche l'alterazione delle comunità bentoniche. In genere dall'impianto del mangime somministrato ai pesci l'assimilazione di Carbonio, Azoto e Fosforo è variabile a seconda della specie ma comunque solo piccole quantità di cibo dovrebbero rimanere inutilizzate. In particolare quando il corpo idrico recettore non è in grado poi di disperdere le concentrazioni di questi prodotti abbiamo fenomeni di eutrofizzazione più evidenti, di anossia (produzione di metano, ammoniaca e idrogeno solforato) e lo sviluppo di fitoplancton. Legata all'eutrofizzazione abbiamo anche lo sviluppo dei bloom algali di specie tossiche o di alghe che producono tossine (es. DSP - Diarrhetic Shellfish Poisoning; PSP - Paralytic Shellfish Poisoning).

Molto utilizzati negli allevamenti sono anche i farmaci che poi finiscono in grosse quantità nei corpi idrici e nei sedimenti (ossitetraciclina clorata e quinoloni); tra questi abbiamo gli antibiotici che provocano effetti ambientali sfavorevoli e inducono una diminuzione della densità batterica nei sedimenti molto alta, nonché forme di resistenza nei ceppi batterici patogeni per i pesci o potenzialmente patogeni per l'uomo. Infine molto usati nei mangimi sono anche ormoni peptici e steroidi poco conosciuti e somministrati in quantità non ben definite.

Al fine di minimizzare l'impatto degli allevamenti è pertanto necessario adottare dei protocolli di controllo e delle misure atte alla rimozione delle deiezioni degli allevamenti ittici in modo da rendere compatibile l'uso plurimo delle acque e al fine di valorizzare l'intero bacino idrografico.

Nella regione Friuli Venezia Giulia l'Ente Tutela Pesca (ETP) provvede al mantenimento equilibrato delle popolazioni ittiche controllando anche i fattori antropici e naturali che potrebbero modificarle. Sul territorio esistono 5 grandi impianti di allevamento (Flambro, Forni di sotto, Moggio Udinese, Maniago e Amaro) gestiti dall'ETP nei quali vengono utilizzate metodiche avanzate e rispettose dell'ambiente in cui viene prodotta la quasi totalità degli esemplari utilizzati nei ripopolamenti. In particolare gli impianti sono dotati di vasche autopulenti, di sistemi di alimentazione automatizzati e di appositi impianti di degassificazione delle acque.

Importante sottolineare che la qualità del pesce prodotto è garantita e certificata dalle istituzioni scientifiche regionali in collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezia.

L'impiego di sostanze farmacologicamente attive e di disinfettanti in acquacoltura è disciplinato da una chiara normativa sia nazionale che comunitaria. Si rammentino solo gli assi portanti rappresentati dal D.Lgs. 27 gennaio 1992, n.119 (e relative modifiche ed aggiornamenti), il Reg. 2377/90 (definizione di MRL) e il Reg. 178/2002 inerente la sicurezza alimentare.

Il recente D.Lgs n. 71 del 9/4/03 (attuazione delle direttive 2000/37/CE e 2001/82/CE concernenti medicinali veterinari) va a modificare e integrare alcuni articoli del D.Lgs 119/92.

In base alle norme sopra citate, i farmaci registrati in Italia per l'impiego specificatamente in acquacoltura al momento risultano: 1) clortetraciclina; 2) ossitetraciclina; 3) amoxicillina; 4) flumequina; 5) sulfadiazina + trimetoprim; 6) bronopol.

I primi cinque principi sono molecole inserite nell'All. I del Reg. 2377/90, quindi con definiti MRL. Il bronopol è inserito in All. II, quindi non necessita di MRL, e al momento è l'unico composto autorizzato dell'ampia classe dei disinfettanti che può essere impiegato direttamente nell'ambiente acquatico in presenza di pesci. I vaccini registrati sono per la Bocca rossa (*Yersinia ruckeri*) e la Vibriosi (*Vibrio anguillarum*, *V. salmonicida*).

Nella tabella 52 vengono riportati i valori del Maximum Residue Limit (MRL) - Limite massimo di residui cioè della concentrazione massima di residui risultante dall'uso di un medicinale veterinario (espressa in mg/kg o µg/kg peso vivo) che la Comunità può ammettere sia legalmente consentita o riconosciuta accettabile negli o sugli alimenti.

Farmaco	MRL	Patologie	Pesci
Clortetraciclina Ossitetraciclina	100 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas salmonicida</i>); Pseudotubercolosi (<i>Photobacterium damsela</i> ssp. <i>piscicida</i>); Vibriosi (<i>Vibrio anguillarum</i> , <i>V. oralii</i>); Bocca rossa (<i>Yersinia ruckeri</i>); Infezioni da <i>A. hydrophila</i> ; <i>Edwardsiella tarda</i> ; <i>Flexibacter</i> sp.	Anguilla, ciprinidi
Amoxicillina triidrato	50 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas</i> sp); Pseudotubercolosi (<i>Photobacterium damsela</i> ssp. <i>piscicida</i>); Lattococcosi (<i>Streptococcus</i> sp.; <i>Lactococcus garvie</i>)	Salmonidi, Pesci marini
Flumequina	600 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas</i> sp; <i>A. hydrophila</i>); Vibriosi (<i>V. anguillarum</i> ; <i>V. oralii</i>); Bocca rossa (<i>Y. ruckeri</i>).	Salmonidi
Sulfadiazina + Trimetoprim	100 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas</i> sp); Vibriosi (<i>V. anguillarum</i> ; <i>V. salmonicida</i>); Bocca rossa (<i>Y. ruckeri</i>).	Salmonidi
Bronopol	Nessuno (All. II)	Micosi (<i>Saprolegnia</i> spp.); Infezioni batteriche aspecifiche.	Salmonidi

Tabella 52 - Valori del Maximum Residue Limit (MRL)

L'esiguità delle sostanze registrate in Italia per essere impiegate in acquacoltura dipende esclusivamente dal mancato interesse da parte delle aziende farmaceutiche. Evidentemente, motivazioni di natura commerciale dissuadono queste aziende dall'intraprendere il percorso amministrativo-burocratico di richiesta di registrazione (AIC), che ha anche dei costi non indifferenti nella preparazione dei dossier scientifici da sottoporre agli uffici preposti.

Nella nostra regione le aziende e le zone di allevamento riconosciute in Italia dal Ministero della Salute di cui alla dec. 2008/427/CE dell'8 maggio 2008, approvate dalla Commissione Europea ai sensi della precedente direttiva 91/67 sono:

Aziende di allevamento ittico situate nel bacino idrografico del Tagliamento:

- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Forni di Sotto (UD);
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto di Grauzaria, Moggio Udinese (UD);
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Amaro (UD);
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Somplago, Mena di Cavazzo Carnico (UD).

Aziende di allevamento ittico situate nel bacino idrografico dello Stella:

- Azienda ittica agricola Collavini Mario Bertolo (UD);
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Flambro di Talmassons (Udine);
- S.A.I.S. srl Loc. Blasis, Codroipo (UD).

Aziende di allevamento ittico situate nel bacino del fiume Livenza:

- S.A.I.S. SRL Poffabro, Frisanco (PN);
- Avannotteria Valbruna - Fontanafredda (PN);
- Impianto ittiogenico Roste - Fontanafredda (PN) Loc. Roste;
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Maniago (PN);
- Impianto ittiogenico - San Giovanni di Polcenigo (PN) loc. Pecol;
- Troticoltura Rio Rigolo - Via Rovarsecco 12, Bagnarola di Sesto al Renghena (PN).

Azienda di allevamento ittico situata nel bacino del Torrente Rosandra, San Dorligo della Valle (TS).

Azienda di allevamento ittico situata nel bacino del Fiume Lemene:

- Ente tutela pesca del Friuli - Incubatoio di San Vito al Tagliamento, Loc. Savorgnano.

Inoltre esistono numerose attività ulteriori di impiantistica ittica come si rileva dal sistema di monitoraggio dei prodotti ittici di acquicoltura in Italia i cui dati relativi all'anno 2006 sono stati pubblicati per la nostra regione e sono riportati nella tabella 53.

Specie	Numero Impianti	Di cui in Gabbie	Produzione [t]	Valore [migliaia di €]
Trota (*)	65		11.600	38.280
Spigola, Orata e altre specie marine	9	2	850	5.870
Anguilla	1		50	450
Altre specie acqua dolce (Carpa, persico, storione, ecc.)			300	
Molluschicoltura (offshore)	31		-	
TOTALE	106		12.800	44.600

Fonte: API/ICRAM 2007

(*) Di cui 4 impianti di trasformazione in filiera

Tabella 53 - Siti di allevamento, produzione e relativo valore anno 2006

In generale dunque gli allevamenti ittici richiedono una notevole disponibilità di acqua di buona qualità condizione si può riscontrare in diversi parti della nostra regione tra cui la zona idrografica alpina e lunga tutta la linea delle risorgive. I problemi di maggior rilievo derivano quindi da un eccessivo prelievo di acqua e da un inquinamento dei corpi idrici recettori degli scarichi per la presenza di residui di mangimi, deiezioni, farmaci, metaboliti dei pesci. Un esempio di studio degli impatti di alcuni allevamenti ittici collocati lungo le aste fluviali del fiume Meduna e del fiume Fiume è stato effettuato dal Presidio Multizonale di Prevenzione dell'Unità Sanitaria Locale di Pordenone, nei primi anni 90 (Verifica dell'impatto degli allevamenti ittici sulle acque superficiali di risorgiva in alcuni comuni della provincia di Pordenone, Pordenone, Settore Igiene pubblica USL n. 11, Presidio Multizonale di Prevenzione, 1983) che ha rilevato nelle acque superficiali un netto peggioramento di parametri come IBE (Indice Biotico Estesio), BOD, contenuto di ammoniaca e di solidi sospesi, grado di ossigenazione e nei sedimenti un aumento del carico organico (misurato come COD) e delle quantità di azoto e fosforo.

Non ci sono moltissimi studi che quantificano l'effettivo impatto uno in particolare (Allegato I) mette in evidenza che una stazione posta a valle dell'impianto, registra invece gli effetti provocati dall'impianto sull'ambiente con una qualità biologica delle acque in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento ed anche la lettura degli indici medi delle analisi chimico fisiche dimostrano che la presenza di un allevamento ittico presenta un impatto sul fiume.

Per esempio viene notata l'assenza nella stazione a valle dei Plecotteri, nell'insieme sensibili all'inquinamento, ben rappresentati nella stazione a monte, unitamente alla possibile scomparsa dei Tricotteri, indicano in questi taxa i descrittori della alterazione indotta. Contemporaneamente, nella stazione a valle, sono stati ritrovati numerosi esemplari di Tricladi *Polycelis* sp.

Il peggioramento dello stato di qualità dell'acqua, dopo il transito nell'impianto di acquacoltura è confermato dagli esiti delle analisi microbiologiche che in generale per gli indicatori fecali le analisi hanno evidenziato un aumento della carica batterica di un fattore 10 a valle, pur risultando assenti patogeni enterici quali *Salmonella* e *Vibrio cholerae*. L'aumentato grado trofico delle acque è indicato dall'arricchimento di Vibrionacee, particolarmente *Aeromonas*, ma anche in vibrioni che fanno genericamente parte della flora microbica saprofitica di organismi acquatici.

Per quanto riguarda la piscicoltura marina è rappresentata da un'unica impresa di Monfalcone. Essa si occupa della riproduzione di branzini e orate, producendo circa 6 milioni di avannotti/anno. Una parte di avannotti viene preingrassata ed ingrassata in una sessantina di gabbie dislocate nel Canale Est-Ovest, che drena le acque di raffreddamento della centrale Enel di Monfalcone. Le gabbie a mare hanno una potenzialità di 6-7 t/anno di pesce pregiato. Le gabbie flottanti a mare coprono una superficie di circa 25.000 m² e sono attive dal 1990 in mezzo agli impianti di mitilicoltura della Baia di Panzano. L'allevamento a mare opera normalmente da aprile a novembre finché le acque hanno una temperatura di circa 14° C.

Non ci sono dati ufficiali e rapporti tecnici in merito ai mangimi utilizzati, tipologia di antibiotici, agenti di disinfezione e nutrienti potenzialmente rilasciati nell'ambiente acquatico. Per quanto riguarda la pressione ambientale è stato condotto uno studio nell'ottobre 2000 in merito all'impatto dell'attività sui popolamenti macrobentonici sottostanti e circostanti gli allevamenti. Tale studio non ha rilevato la presenza di forti impatti dovuti ad arricchimento organico, dovuto a deiezioni fisiologiche e mangimi non assimilati. È stata rilevata solo una riduzione del numero di specie sotto alle gabbie rispetto alle stazioni di controllo, con una sostituzione di specie caratteristiche dei fondi fangosi con specie opportunistiche e tolleranti l'arricchimento di sostanza organica.

Le valli da pesca per la produzione di orate e branzini, nonché altre specie di completamento, sono dislocate in Laguna di Marano e Grado. Il numero complessivo di valli è 40 per una superficie totale pari a 1.581 ha ed una superficie degli specchi acquei produttivi pari a 514,9 ha. Solamente 21 valli risultano attualmente attive e 16 risultano sotto utilizzate. 22 valli sono condotte in regime estensivo, 14 in regime semi-intensivo ed una in regime intensivo. L'attuale fabbisogno annuale di avannotti di orata e branzino per il comparto vallivo è di circa 500.000 unità per le orate e circa 600.000 unità per i branzini. Le taglie di commercializzazione del pesce si attestano attorno ai 250-400 g, ma l'analisi sulle produzioni di prodotto commerciale risulta complessa per la ritrosia da parte di alcuni operatori a fornire i dati e per la difficoltà di gestire i dati disomogenei.

Il controllo ambientale delle valli viene basato principalmente sulle esperienze maturate dagli operatori e solo nei casi di manifeste problematiche vi è il ricorso ad analisi più mirate. Una regolarità sul benessere e la salute degli animali allevati viene garantita dai veterinari del servizio pubblico, nonché dai veterinari afferenti alle aziende fornitrici di mangime. Gli autocontrolli eseguiti rilevano puntualmente le seguenti criticità: mortalità legata allo scarso ricambio delle acque con conseguenti morie dovute al caldo, al freddo e alla proliferazione di macroalghe in tutte le valli; presenza di uccelli ittiofagi; difficoltà nel gestire la problematica legata al mercurio soprattutto nelle valli del comprensorio gradese. I problemi sanitari sono legati soprattutto a parassiti batterici, virali e macroparassiti che, a parte i casi specifici ed isolati, fanno parte della normale casistica degli allevamenti.

La totalità degli operatori afferma che la buona qualità dell'acqua è la condizione ecologica fondamentale per l'esercizio della vallicoltura e che la vallicoltura non inquina, non modifica

l'ambiente, anzi ne garantisce la conservazione. Gli operatori del settore inoltre esprimono la necessità di collaborazione per la soluzione dei problemi burocratici e ambientali mirati a diminuire gli inquinanti provenienti dall'esterno, nonché di provvedere alla sistemazione, bonifica e ammodernamento degli argini, degli specchi acquei all'interno delle valli e dei canali di derivazione dell'acqua dalla laguna.

Non ci sono dati ufficiali e rapporti tecnici in merito ai mangimi utilizzati, tipologia di antibiotici, agenti di disinfezione e nutrienti potenzialmente rilasciati nell'ambiente acquatico delle valli da pesca friulane. Nonostante ciò, da ricerche eseguite su ambienti vallivi semi-intensivi nelle valli di Comacchio, risulta che non sono stati rilevati apporti di azoto di notevole rilievo dovuti alle attività di allevamento. Da quanto ricavato dai dati analitici sia sui sedimenti che sulle acque tali studi concludono che non vi è alcuna influenza negativa significativa da parte delle attività di allevamento semi-intensivo nelle valli di Comacchio.

Per quanto riguarda la disciplina degli scarichi (D.Lgs 152/2006), tutti gli scarichi sono disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e devono rispettare i valori limite previsti nell'Allegato 5 alla parte terza del presente decreto. Nell'Allegato 5 della parte terza vengono definiti i valori limite relativamente allo scarico di acque reflue urbane in corpi idrici superficiali (tabella 1 dell'Allegato) e delle acque reflue urbane in corpi idrici superficiali ricadenti in aree sensibili (tabella 2 dell'Allegato). Tutti gli scarichi ad eccezione di quelli domestici e di quelli assimilati ai sensi del comma 7, lettera e), devono essere resi accessibili per il campionamento da parte dell'autorità competente. Sono assimilate alle acque reflue domestiche le acque reflue provenienti da impianti di acquacoltura e di piscicoltura che diano luogo a scarico e che si caratterizzano per una densità di allevamento pari o inferiore a 1 kg per metro quadrato di specchio d'acqua o in cui venga utilizzata una portata d'acqua pari o inferiore a 50 litri al minuto secondo.

Sulla base di queste premesse sia per quanto riguarda gli allevamenti ittici che per le valli da pesca friulane per valutare più nel dettaglio le pressioni ambientali presenti in accordo con la direttiva WFD 2000/60 ed in applicazione del D.Lgs 152/2006, si necessita di un puntuale censimento delle attività di piscicoltura regionali e delle caratteristiche tecniche degli allevamenti, al fine della programmazione del monitoraggio ambientale. Tale censimento permetterà inoltre di avere un quadro più completo di queste realtà produttive dal punto di vista economico e sanitario, per dare avvio ad eventuali progetti di riordino e recupero degli ambienti di coltura.

Infine da sottolineare che numerose sono le iniziative della commissione delle comunità europee che riguardano la gestione di questa attività ed in particolare è stata pubblicata una comunicazione della commissione al consiglio e al parlamento europeo che riguarda "Una strategia per lo sviluppo sostenibile dell'acquacoltura europea (Bruxelles, 19.09.2002 COM(2002) 511).

Inoltre molti sono i manuali guida che tengono in considerazione il modello DPSIR per la valutazione degli impatti in cui vengono utilizzati vari indicatori volti a quantificare la pressione dell'acquacoltura. In particolare per la valutazione e la quantificazione della presenza di nutrienti quali nitrati e fosforo ed altre sostanze pericolose numerose sono le pubblicazioni che si possono trovare sul sito dell'OSPAR che è la convenzione per la protezione dell'ambiente marino dell'Nord-Est Atlantico. Per i nutrienti esistono delle regole per una gestione sostenibile (Harmonised Quantification and Reporting Procedures for Nutrients and Hazardous Substances (HARP-NUT and HARP-HAZ).

3.3.8 Altre attività con possibili impatti sulla falda

Reimmissione in falda

Gli impatti per la reimmissione in falda, essendo la stessa consentita solo nella medesima falda di emungimento sono da considerarsi prevalentemente positivi in quando consentono di evitare il depauperamento della stessa.

Qualora non vengano tenuti in debita considerazione in fase autorizzativa, progettuale ed esecutiva i possibili impatti negativi sono legati, alla possibilità di inquinamento termico e al mescolamento delle diverse falde.

Trattandosi di un sistema oneroso e antieconomico, soprattutto per la reimmissione in falde artesiane, tale sistema non è molto diffuso sul territorio e i casi sono isolati.

Con l'aumento dell'utilizzo della risorsa acqua sotterranea a fini energetici se ne prevede però un certo incremento, in presenza della falda freatica e delle prime artesiane.

Pompe di calore senza estrazione di fluido

L'assenza di una normativa che ne regolamenti l'autorizzazione non consente allo stato attuale di valutare la loro distribuzione sul territorio, ne al momento di preservare il sottosuolo dai possibili impatti negativi.

Ciononostante non essendovi emungimento non si rischia di depauperare le falde, e l'utilizzo di tale tecnologia a fini energetici deve considerarsi per lo più come un'attività con impatti positivi.

Possibili impatti negativi sono legati, nella fase di progettazione e terebrazione del pozzo per l'installazione delle sonde al rischio di mescolamento delle diverse falde, nella fase di esercizio alla possibilità di inquinamento termico. Tali impatti negativi sono scongiurati da una corretta progettazione ed esecuzione.

Messa in comunicazione di acquiferi diversi a seguito di nuove perforazioni

Con l'attuale conoscenza tecnica e preparazione degli operatori del settore, questo impatto negativo nel momento in cui è obbligatoria l'autorizzazione, (come accade per la maggior parte delle perforazione) viene superato acquisendo in sede progettuale tutte le garanzie necessarie per scongiurare il rischio della messa in comunicazione di acquiferi diversi a seguito di nuove perforazioni. Tale rischio permane attualmente quindi per le perforazioni finalizzate all'installazione delle sonde geotermiche.

La messa in comunicazione di acquiferi diversi e quindi più da considerarsi come un fenomeno ad impatto negativo e presente ne sul territorio regionale ma legato più ai pozzi esistenti più che non ha quelli di nuova terebrazione e quindi difficilmente censibile.

3.4 PRELIEVI IDRICI

3.4.1 Premessa

Ai sensi del R.D. 1775/1933 per poter derivare da un corso d'acqua oppure da una falda è necessario ottenere la concessione a derivare: tale provvedimento, rilasciato dal servizio idraulica della direzione centrale ambiente, energia e politiche per la montagna, deve essere richiesto per le seguenti tipologie di utilizzo:

- **potabile:** al servizio di acquedotti, comunità e complessi residenziali in genere;
- **irriguo:** al servizio di aziende agricole e coltivatori diretti per il solo scopo di irrigazione;
- **industriale:** al servizio di attività industriali, artigianali e produttive in genere;
- **igienico e assimilato:** al servizio di impianti igienici, antincendio, sportivi e di autolavaggio;
- **ittigenico:** al servizio di impianti di piscicoltura, per la pesca sportiva e valli da pesca;
- **idroelettrico:** al servizio di centrali idroelettriche.

Nel caso invece di uso **geotermico** (da risorse geotermiche di interesse locale) ovvero per il prelievo di acqua a temperatura superiore a 15°C destinata al riscaldamento per fini domestici, agricoli, ittigenici, industriali e turistici, occorre ottenere il permesso di ricerca e successivamente la concessione allo sfruttamento secondo il D.Lgs. 22/2010.

Per le **acque minerali e termali** occorre ottenere il permesso di ricerca e successivamente la concessione allo sfruttamento secondo il R.D. 1433/1927.

Infine il proprietario di un terreno ha facoltà di estrarre ed utilizzare liberamente le acque sotterranee nel suo fondo per gli usi prettamente domestici, purché osservi le distanze e le cautele prescritte dalla legge: in questo caso l'utilizzo non è soggetto a concessione né a versamento di canone. Per uso **domestico** si intende il prelievo effettuato a scopi potabili, per innaffiamento di giardini ed orti inservienti direttamente al proprietario ed alla sua famiglia e per abbeveraggio del bestiame.

Dai dati di concessione, escluso dunque l'uso domestico, risulta che complessivamente la quantità di acqua prelevata è pari a 614 m³/s di cui 480 m³/s attraverso derivazioni superficiali, 124 m³/s da falda e 10 m³/s da sorgenti montane e sorgive.

Il dato ottenuto dalla semplice osservazione dei provvedimenti rilasciati presenta due problematiche:

- 1) la portata di concessione indicate nel disciplinare di concessione è spesso eccedente il reale prelievo in quanto basata sulle caratteristiche tecniche dei dispositivi installati.
- 2) non è considerato il prelievo ad uso domestico che, come vedremo nei paragrafi seguenti, è molto rilevante.

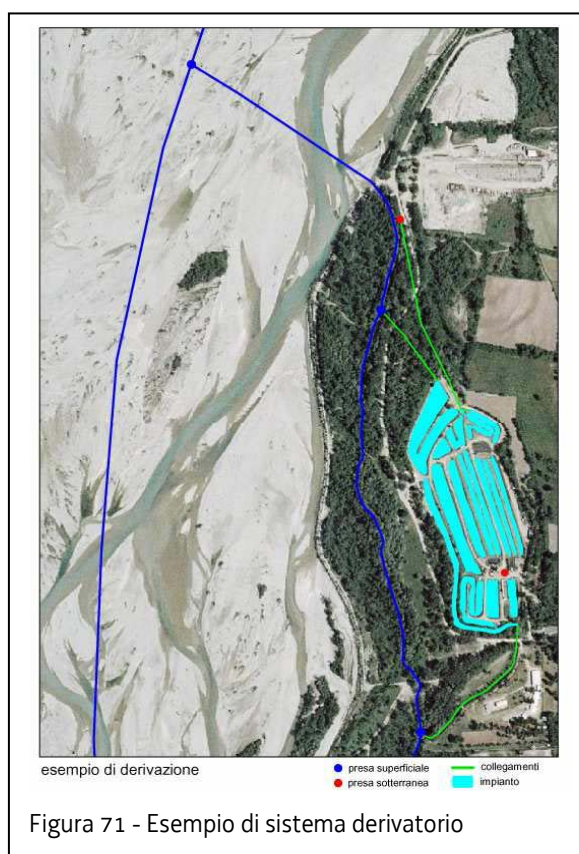
Nei paragrafi che seguono verranno dunque analizzati i punti di prelievo attivi nella nostra Regione e saranno quantificati gli effettivi prelievi effettuati sia dalle acque superficiali che da quelle sotterranee. In particolare, per quanto riguarda il prelievo da pozzo, si farà riferimento allo "Studio sugli acquiferi regionali finalizzato anche alla definizione di linee guida per il

corretto e compatibile utilizzo delle loro acque” eseguito nell’ambito dell’Accordo fra Amministrazioni (prot. n. 36037 dd 27.11.07) stipulato tra il servizio idraulica e l’Università degli Studi di Trieste - Dipartimenti di Geoscienze (DiGEO) e di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA).

3.4.2 Censimento delle derivazioni e database GIS

Sono diverse le disposizioni normative succedutesi negli anni che estrinsecano la necessità degli Uffici regionali di dotarsi di strumenti in grado di restituire una fotografia globale dello stato di sfruttamento delle acque superficiali e sotterranee al fine di gestire, a livello regionale, le risorse idriche in termini di tutela sia quantitativa che qualitativa.

Per andare incontro a queste esigenze, i ricercatori dell’Università degli Studi di Trieste, in collaborazione con i funzionari dei servizi idraulica e geologico della Regione, hanno predisposto e strutturato un Sistema Informativo Territoriale (SIT), ovvero un’apposita banca dati geografica, informatizzata e georeferenziata, nella quale le informazioni alfanumeriche sono integrate con quelle di tipo geografico-territoriale. Contemporaneamente alla predisposizione della struttura del SIT, è stato avviato il censimento delle utilizzazioni sotterranee con la raccolta e l’inserimento dei dati territoriali, geologici ed idrogeologici, rinvenuti entro le pratiche di concessione di derivazione. Per quanto riguarda invece la raccolta delle informazioni relative al prelievo da acque superficiali era già stata completata l’implementazione del database in uso allora presso il servizio idraulica. La sinergia tra il lavoro degli operatori e l’attività d’inserimento dei dati, ha portato a perfezionare man mano la struttura del database in funzione delle diverse esigenze di carattere pratico-operativo riscontrate caso per caso. È stato costruito pertanto uno strumento funzionale e facilmente fruibile, capace di rappresentare la realtà fisica del sistema derivatorio.



Il Sistema Informativo Territoriale è realizzato su database ORACLE e in standard ESRI. L'interoperabilità dei dati verso le altre piattaforme utilizzate in ambito regionale per l'accesso ai dati di tipo geografico è garantita utilizzando il formato Oracle Spatial. La gestione, interrogazione, modifica e cancellazione dei dati sono possibili grazie ad un'interfaccia realizzata in ambiente ESRI ArcGIS. Questo sistema informativo è stato integrato nella piattaforma geografica SITCGTSITI già attiva presso l'Amministrazione regionale e realizzata dall'Università degli Studi di Trieste - DiGeo per la gestione dei dati geologici, idrogeologici ed idraulici del Servizio geologico (Progetto SIT-CGT) e del Servizio idraulica (Progetto SITI). Nella piattaforma geografica sono confluiti i dati provenienti da 6 diversi database (DERIVAZIONI e DENUNCE realizzati dal Servizio idraulica; GEOTERMIA, CGT e CARG realizzati dal Servizio geologico; AdB realizzato dall'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico). Il database (DB) DERIVAZIONI offre un quadro pressoché completo dei prelievi sotterranei e superficiali soggetti a concessione e contiene anche dati inerenti ai punti di prelievo censiti ma non più utilizzati; il DB DENUNCE, con dati a carattere prevalentemente amministrativo, rappresenta la migliore conoscenza attualmente disponibile, sebbene non ancora esaustiva, soprattutto riguardo i pozzi ad uso domestico; il DB GEOTERMIA contiene dati inerenti a pozzi terebrati ad uso geotermico; il DB CGT contiene informazioni inerenti a pozzi, sondaggi e sorgenti provenienti dal Progetto Carta Geologico Tecnica; il DB CARG contiene dati su sondaggi effettuati/studiati per il Progetto CARG (CARTografi a Geologica); il DB AdB contiene dati su pozzi derivati dalla banca dati dell'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico di Venezia.

Si riportano di seguito alcune statistiche per fornire un'idea della complessità della banca dati:

- 554 punti di prelievo da acque superficiali;
- 1.186 sorgenti, georiferite estrapolando le coordinate dalla CTRN 1:5000;
- 160 sorgive, georiferite estrapolando le coordinate dalla CTRN 1:5000;
- 2.277 sondaggi meccanici, georiferiti estrapolando le coordinate dalla CTRN 1:5000;
- 7.788 pozzi da concessione, georiferiti estrapolando le coordinate dalla CTRN 1:5000;
- 47.849 pozzi presenti nel DB DENUNCE di cui:
 - 7.261 georiferiti estrapolando le coordinate dalla CTRN 1:5000;
 - 23.350 georiferiti in funzione del centroide della particella catastale,
 - 6.242 georiferiti in funzione del centroide del foglio catastale;
 - 2.622 georiferiti in funzione del centroide di un gruppo di fogli catastali;
 - 8.374 georiferiti in funzione del centroide del comune di appartenenza.
 - 1045 nodi vale a dire punti di interscambio della portata derivata derivata tra sistemi derivatori diversi.

Completano il database alcune features accessorie (impianti, collegamenti, ambiti serviti e punti di restituzione per un totale di circa 15000 geometrie) funzionali a descrivere per intero il sistema derivatorio.

3.4.3 Analisi del prelievo da acque sotterranee: pozzi soggetti a concessione e pozzi ad uso domestico

La conoscenza dell'entità dei prelievi e del tipo di utilizzo delle acque è essenziale ai fini del calcolo del bilancio idrogeologico il quale, infatti, deve tener conto anche dei termini relativi agli usi antropici delle acque. Per quanto concerne i corpi idrici sotterranei, i quantitativi d'acqua prelevati da pozzo rappresentano il miglior indice di valutazione delle pressioni antropiche. Nella nostra Regione essi costituiscono l'elemento di regolazione forzata del flusso idrico sotterraneo in assoluto più rilevante. Mancano, infatti, prove di perdite significative verso mare (sia lungo il litorale sia a una certa distanza dalla costa) e sono difficilmente valutabili gli scambi, probabilmente limitati, con i corpi idrici sotterranei adiacenti ai confini regionali. Altri parametri di interesse strategico, strettamente legati ai prelievi, sono rappresentati dal rapporto tra volumi emunti e disponibilità delle risorse idriche sotterranee e dagli usi prevalenti delle acque. Il primo, costituisce un ottimo indicatore di sostenibilità in grado di fornire ragguagli sul grado di rinnovamento dei sistemi di acquiferi. Il tipo d'uso è di grande utilità per l'individuazione delle criticità e la razionalizzazione nei diversi comparti di utilizzo delle acque. Al fine della corretta gestione della risorsa idrica sotterranea, si devono quindi quantificare nella maniera più attendibile possibile i parametri citati. Dato che esistono più modi di porsi dinanzi al problema, la scelta del tipo di approccio e quindi, dei procedimenti più adeguati da adottare, è fortemente vincolata dalla tipologia, dalla quantità e qualità delle informazioni a disposizione. Nel presente lavoro, sono state sviluppate apposite metodologie che hanno consentito di ottenere una buona stima dell'entità dei prelievi oltre che delle aliquote pertinenti ai diversi sistemi di acquiferi e ai tipi di utilizzo delle acque.

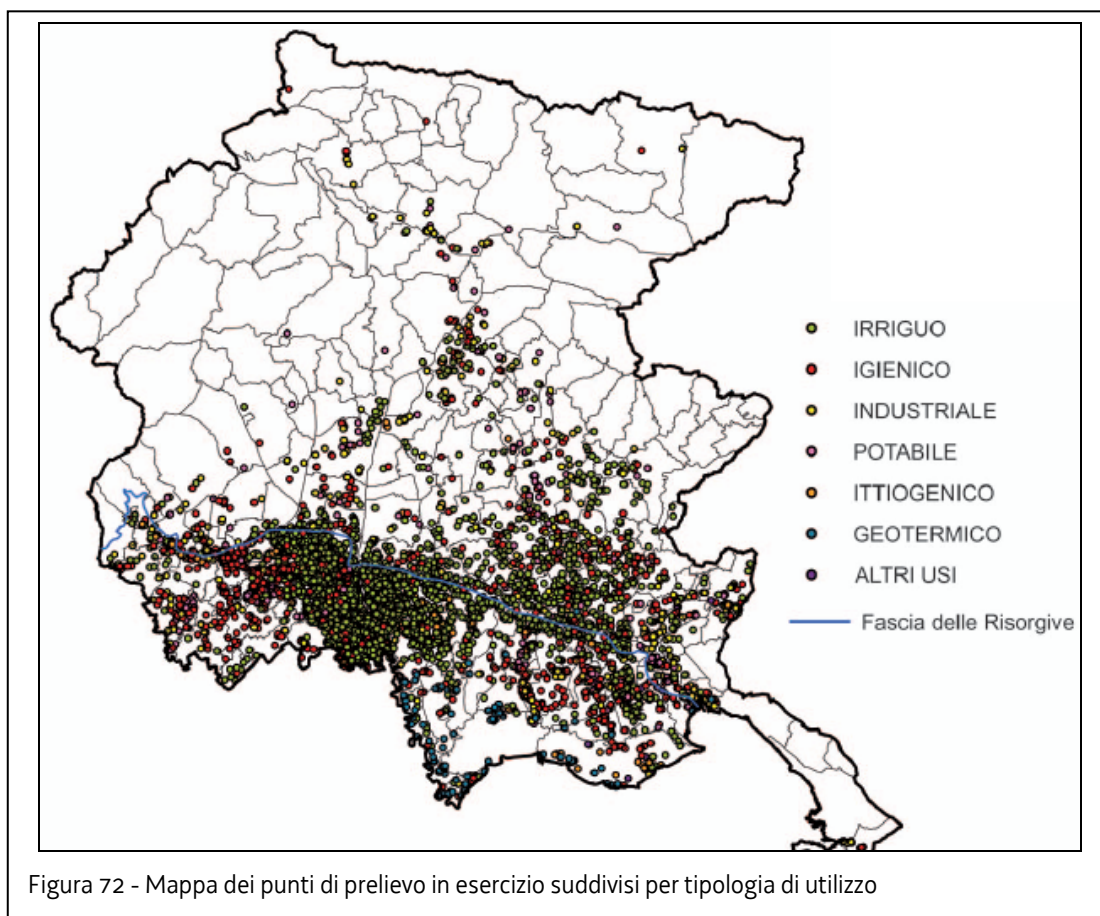
In particolare si è fatto ricorso a due distinti protocolli di stima, uno applicato ai pozzi soggetti a concessione (ovvero pozzi ad uso non domestico), l'altro applicato a quelli ad uso domestico. Ciò proprio in base alla differente tipologia, qualità e quantità di dati reperiti riguardo questi due distinti tipi di utilizzo. Si precisa che le tecniche adottate si differenziano da quelle di cui ci si serve normalmente per la stima del fabbisogno idrico o della domanda di acqua per i diversi usi ed attività. Queste ultime tipologie di stime, si fondano, infatti, su metodi indiretti, basati su indicatori e dati statistici, sulle diverse attività produttive e sulle necessità ipotetiche della popolazione civile, e forniscono solo una quantificazione delle esigenze idriche complessive, senza distinguere se la fonte di provenienza è da acque sotterranee o da acque superficiali. Il fabbisogno idrico, inoltre, può discostarsi anche di molto dal consumo reale e ciò è ancor più vero in una regione come la nostra, ad alta densità di pozzi artesiani lasciati zampillare liberamente. Per il raggiungimento degli obiettivi esposti, in fase preliminare, per ogni singolo pozzo o categoria di pozzi, si è stabilito:

- il numero di punti di prelievo in esercizio e la loro distribuzione sul territorio;
- il tipo prevalente di utilizzo;
- a portata media effettivamente estratta;
- il sistema di acquiferi emunto, deducibile dalla profondità del pozzo o dal posizionamento dei tratti filtranti.

A tal fine si è fatto ricorso alle informazioni inerenti ai pozzi presenti nel Sistema Informativo SITCGT-SITI, alla bibliografia e al modello tridimensionale del sistema di acquiferi. L'entità dei prelievi è stata valutata su base annua ed espressa sia in metri cubi al secondo [m^3/s] che in milioni di m^3 all'anno [$Mm^3/anno$].

Analisi dei prelievi per i pozzi soggetti a concessione

I pozzi soggetti a concessione sono quelli per i quali occorre ottenere la concessione a derivare come stabilito dal Regio Decreto 1775/1933, ovvero sia quelli ad uso non domestico. Al fine del calcolo dell'entità dei prelievi, si sono considerati solo i dati inerenti ai pozzi soggetti a concessione in esercizio, epurando cioè quelli a portata nulla (pozzi non ancora terebrati, rinunciati e/o dismessi), e si sono determinati i punti di prelievo. I dati sulla profondità di perforazione sono riportati nelle schede caratteristiche di quasi tutti i pozzi, mentre quelli inerenti il numero e il posizionamento dei tratti filtranti sono riportati solo in alcune. Si è assunto che i pozzi privi di quest'ultima informazione fossero monofiltro e che la profondità di prelievo fosse prossima a quella di perforazione. Per agevolare la definizione dei sistemi di acquiferi d'emunzione, le profondità dei pozzi e quelle di posizionamento dei tratti filtranti, originariamente riferite al piano campagna, sono state quotate rispetto al livello medio del mare, facendo ricorso al DEM.



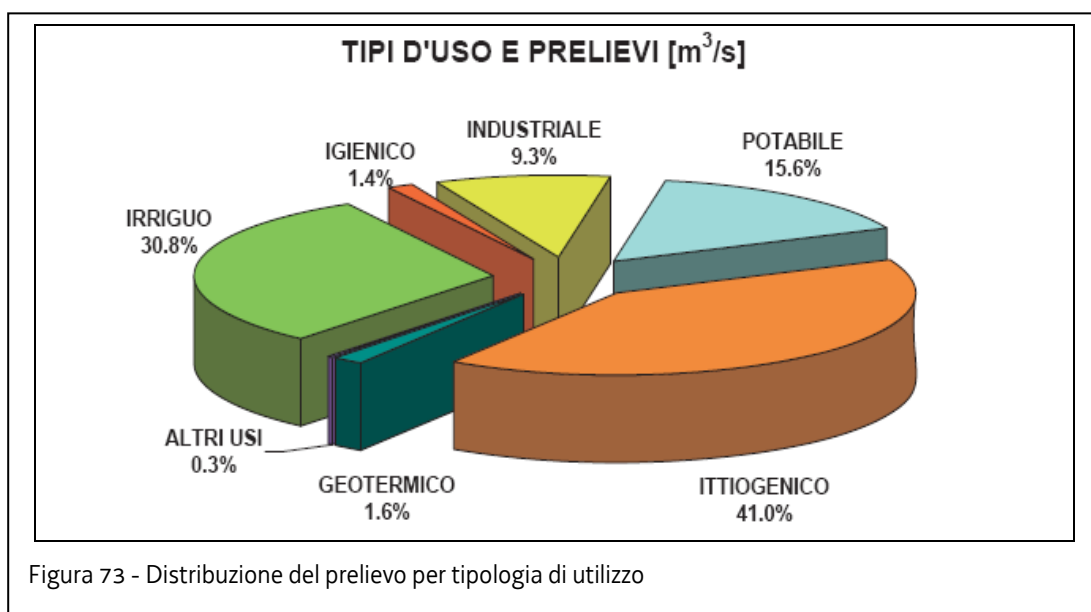
Per quanto riguarda il tipo d'uso, dato reperito per la totalità dei pozzi esaminati, nei casi composti si è fatto riferimento solo alla voce riferita all'uso prevalente. Per quanto concerne le portate captate, esse sono state ricondotte, attraverso opportune procedure, a livello dei singoli punti di prelievo. Per evitare di sovrastimare i prelievi, si è ricercato, presso gli Enti preposti, il maggior numero di informazioni relative ai consumi effettivi. In particolare, sono stati recuperati dati inerenti ai consumi recenti, ricavati da misure eseguite tramite contatore, di 553 pozzi corrispondenti a 648 punti di prelievo, su un totale di 7.930. I dati di consumo reale hanno anche permesso di guidare la valutazione dei tempi percentuali di utilizzo effettivo medi e quindi dei coefficienti riduttivi da applicare ai valori di portata concessa per ognuna delle tipologie d'uso. Si sono ottenute così basi più certe per calcolare l'entità dei prelievi reali. Per

quanto riguarda i pozzi irrigui, si è considerato che l'utilizzo delle acque è concentrato da inizio primavera a fine estate in virtù del tipo di coltivazione e che esso è strutturato nell'arco delle settimane e/o delle giornate in modo intermittente, anche in funzione delle condizioni meteorologiche. In base ai consumi effettivi da contatore di 65 pozzi rappresentativi (appartenenti in buona parte al Consorzio "Bassa Pianura Friulana"), a questa categoria di pozzi è stato assegnato un tempo percentuale di utilizzo pari a circa il 10%, corrispondente a 37 giorni netti l'anno. Per l'uso potabile, inerente al solo comparto acquedottistico, si è preso atto che le portate di concessione sono assegnate tenendo in considerazione i picchi di richiesta giornalieri e/o stagionali. Il più delle volte, pertanto, i volumi effettivamente prelevati nel corso dell'anno sono inferiori a quelli previsti nel disciplinare. In base ai consumi reali di 137 pozzi rappresentativi (30% dei totali) è stato attribuito un tempo percentuale di utilizzo pari al 56%, corrispondente a circa 13 ore e mezza al giorno di funzionamento a pieno regime. Riguardo l'uso ittiogenico, si è considerato che gli impianti d'allevamento, al fine di consentire il ricambio d'acqua e il mantenimento della temperatura ideale, sono in genere attivi per tutto l'anno, con picchi di fabbisogno idrico nel periodo estivo. Data la carenza di informazioni significative sui consumi reali, a questa tipologia di pozzi è stato attribuito un tempo di utilizzo del 100%, ovvero un consumo pari a quello delle portate di concessione. Per l'uso industriale, si è osservato che la portata effettiva è estremamente variabile a seconda dell'utilizzo negli specifici processi industriali. In base ai consumi reali di al 26%, equivalente a quasi sei ore e mezza al giorno di spillamento a pieno flusso. Per quanto concerne i pozzi ad uso prevalente igienico, questi racchiudono al loro interno più destinazioni ad esso assimilate (come, ad esempio, l'antincendio) ma che, generalmente, implicano un impiego saltuario, difficilmente quantificabile. In mancanza di conoscenze più approfondite, ci si è affidati alla stima desunta dai consumi da contatore, svolta su un campione rappresentativo di pozzi pari al 12% di quelli totali. A questa categoria si è potuto così attribuire un tempo percentuale di utilizzo uguale a 7%. Riguardo i pozzi destinati agli altri usi, in mancanza di dati sui consumi reali e dato l'esiguo numero, non è stato valutato il tempo di utilizzo in quanto influente alla scala di progetto. Per questi pozzi si è fatto quindi semplicemente riferimento alla portata di concessione, cioè a un tempo di utilizzo pari a 100%. In riferimento all'uso geotermico (acqua prelevata con temperatura superiore a 15°C, destinata al riscaldamento per fini domestici, agricoli, ittiogenici, industriali e turistici) si è constatato che la re-immissione in falda, tramite sistema a doppietto, è quasi sempre disattesa. Si è presupposto che, come accade effettivamente nella maggioranza dei casi, il prelievo sia continuo per cui a questa categoria di pozzi è stato assegnato un tempo di utilizzo pari a 100%. Per procedere nel calcolo dei volumi d'acqua prelevati si è attribuito ad ogni punto di prelievo il sistema di acquiferi corrispondente. Questa operazione si è svolta in ambiente ArcGIS, con procedura semi automatica, intersecando le profondità dei punti di prelievo con le profondità dei sistemi di acquiferi.

TIPI D'USO	Tempi percentuali di utilizzo	Coefficienti
IRRIGUO	10 %	0,10
POTABILE	56 %	0,56
ITTIOPENICO	100 %	1
INDUSTRIALE	26 %	0,26
IGIENICO	7 %	0,07
ALTRI USI	100 %	1
GEOTERMICO	100 %	1

Tabella 54- Quadro riassuntivo dei tempi percentuali di utilizzo medi e dei coefficienti applicati ai valori di portata concessa

Noti e definiti per ogni singolo punto di prelievo i valori delle portate concesse, i tempi percentuali di utilizzo e i sistemi di acquiferi di emunzione, si è calcolata l'entità dei prelievi per ciascuna tipologia di utilizzo. A descrizione dei risultati, si sono elaborate numerose mappe, restituite a livello di areali e macroareali di riferimento, illustranti la pressione sui corpi idrici sotterranei.

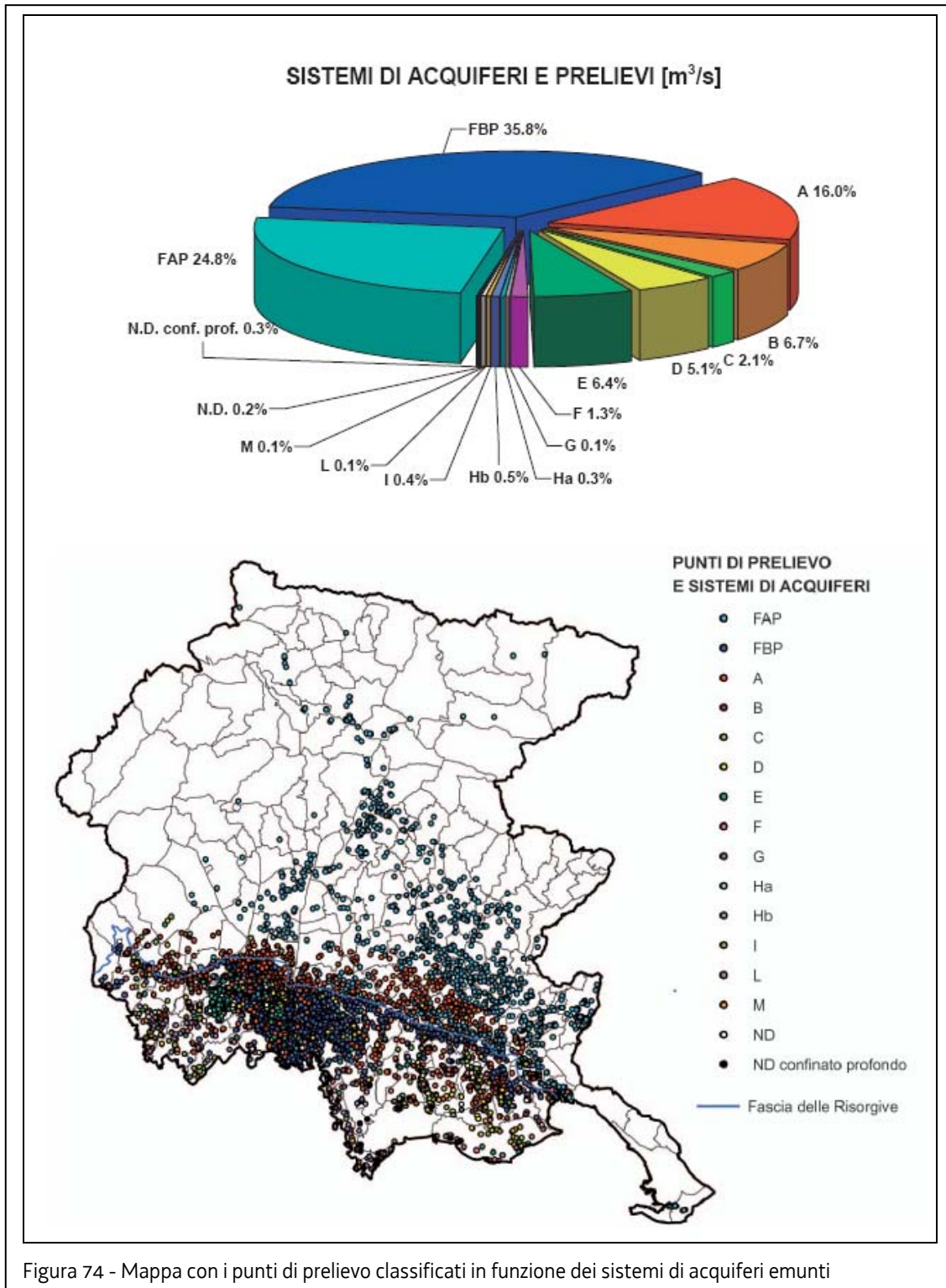


TIPI D'USO	n. POZZI	n. PUNTI DI PRELIEVO	PRELIEVI		
			Mm ³ /anno	m ³ /s	%
IRRIGUO	4.517	4.563	277	8,79	30,8
IGIENICO	1.354	1.377	13	0,41	1,4
INDUSTRIALE	662	801	84	2,67	9,3
POTABILE	457	550	141	4,46	15,6
ITTIOPENICO	478	494	369	11,70	41,0
GEOTERMICO	106	124	14	0,45	1,6
ALTRI USI	20	21	3	0,08	0,3
TOTALE	7.594	7.930	901	28,56	100,0

Tabella 55- Numero dei pozzi e dei punti di prelievo in esercizio suddivisi per tipologia di utilizzo ed entità dei prelievi. I punti di prelievo tengono conto del numero di tratti filtranti nei singoli pozzi

SISTEMI D'ACQUIFERI	n. PUNTI DI PRELIEVO	PRELIEVI		
		Mm ³ /anno	m ³ /s	%
Freatico Alta Pianura (FAP)	1.349	223	7,07	24,8
Freatico Bassa Pianura (FBP)	4.045	322	10,22	35,8
A	1.208	144	4,56	16,0
B	365	60	1,91	6,7
C	99	19	0,60	2,1
D	281	46	1,46	5,1
E	272	58	1,84	6,4
F	96	12	0,37	1,3
G	12	1	0,03	0,1
H _{alto}	30	3	0,09	0,3
H _{basso}	46	4	0,14	0,5
I	45	3	0,10	0,4
L	26	1	0,02	0,1
M	8	0	0,02	0,1
Non definito (N.D.)	28	2	0,06	0,2
Non definito (N.D.) ma confinato profondo	20	2	0,07	0,3
TOTALE	7.930	901	28,56	100,0

Tabella 56- Numero dei punti di prelievo in esercizio suddivisi per sistema di acquiferi di emunzione e corrispettive entità dei prelievi



Analisi dei prelievi per i pozzi ad uso domestico

Nella Regione Friuli Venezia Giulia sono ancora molto diffusi gli attingimenti idrici ad uso domestico per mezzo di pozzi privati, tant'è che essi costituiscono parte integrante della cultura popolare del territorio. L'uso domestico è definito nel Regio Decreto n. 1775 del 1933 per la pratica ai fini potabili, igienico-sanitari, agricoli e zootecnici di ciascuna famiglia nell'ambito ristretto del nucleo abitativo e delle sue dirette pertinenze. Nel territorio regionale la densità areale di questi pozzi e l'entità dei prelievi variano sensibilmente a seconda della distribuzione geografica degli insediamenti e delle condizioni al contorno. Queste sono molteplici: tipologia del sistema di acquiferi (artesiani o freatici), soggiacenza della falda, qualità delle acque sotterranee, distanza dalla linea di costa, presenza ed efficienza della rete acquedottistica. Riguardo quest'ultimo punto, si ricorda che alcuni Comuni sono ancora oggi pervicacemente sprovvisti di una vera rete acquedottistica pur in presenza di numerosi Enti distributori di acqua ad uso potabile. La Bassa Pianura, in particolare, è caratterizzata da una miriade di pozzi ad uso domestico. I prelievi interessano i sistemi di acquiferi in pressione poco o mediamente profondi ed avvengono, in buona parte, in modo continuo, essendo i pozzi naturalmente zampillanti e generalmente non dotati di dispositivi per la regolazione delle portate. Di conseguenza, i prelievi sono ben superiori ai reali fabbisogni della popolazione. Le acque che sgorgano liberamente, di norma, vengono recapitate a mare, attraverso la rete di canali irrigui e di bonifica, o vanno ad alimentare la debole falda freatica superficiale. A nord della Fascia delle Risorgive, invece, il prelievo delle acque a fini prettamente domestici per mezzo di pozzi è sempre stato poco diffuso dato che la falda freatica è spesso a notevole profondità. In questo caso l'utilizzo è discontinuo ed i consumi sono strettamente legati alle reali esigenze idriche degli utilizzatori. Negli ultimi anni, tale pratica si è ulteriormente ridotta principalmente per il degradarsi nel tempo della qualità dell'acqua circolante nella falda freatica e per la realizzazione di una diffusa rete acquedottistica. Comunque sia, le informazioni disponibili riguardo i pozzi ad uso domestico non consentono di tracciare un quadro veramente esaustivo delle conoscenze. L'approccio utilizzato per i pozzi sottoposti a concessione, non poteva quindi essere reiterato per quelli domestici in quanto per questi ultimi si è in possesso solamente di informazioni perlopiù amministrative. I dati tecnici sono pochi, spesso incerti e in grado di fornire un quadro non sempre omogeneo. Inoltre si è dovuto operare distintamente per i pozzi posti a nord e a sud della Fascia delle Risorgive, considerate le differenti modalità di utilizzo delle acque in queste due aree. L'attività svolta ha previsto, da un lato, la ricerca di ulteriori fonti informative e dall'altro l'utilizzo di tecniche di stima di tipo indiretto. In particolare, si sono preliminarmente stimati e stabiliti:

- il numero complessivo di pozzi domestici e la loro distribuzione sul territorio;
- i coefficienti di consumo, per i pozzi freatici, e di portata media, per quelli artesiani;
- le aliquote di ripartizione dei volumi d'acqua emunti fra i diversi sistemi di acquiferi.

Dati e fonti bibliografici che consultate

Il DB DENUNCE, con oltre 40.000 pozzi, di cui 28.902 assimilabili ad uso domestico prevalente, rappresenta la migliore conoscenza a livello regionale attualmente a disposizione per quanto riguarda il numero e la distribuzione dei pozzi ad uso civile. Nonostante ciò, questo catasto non è ancora in grado di fornire un quadro esaustivo della situazione reale: il numero di pozzi denunciati è ancora inferiore a quello effettivo, in quanto il recepimento dell'art.10 del D.L. 12.07.1993 n.275 da parte della popolazione è rimasto in buona misura disatteso. I dati, inoltre, sono prevalentemente di carattere amministrativo e solo raramente consentono di acquisire informazioni sufficienti per quanto riguarda l'entità dei prelievi e i sistemi di acquiferi emunti. Infine, per quanto concerne la localizzazione dei pozzi, nel DB DENUNCE si fa riferimento agli estremi catastali (comune censuario, foglio e/o particella). Per ovviare a ciò, si è ricorsi ad una procedura automatica, sviluppata in Access e basata sull'utilizzo della Carta Catastale Numerica della Regione, che ha consentito la georeferenziazione di buona parte dei pozzi (ben 23.215 fra i 28.902 pozzi ad uso domestico) a livello di coordinate puntuali Gauss Boaga riferite al centroide di baricentro di particella o di foglio catastale di appartenenza. Fonte informativa di grande utilità è quella relativa al "14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni" del 2001, rinvenuta presso la banca dati dell'ISTAT. Nello specifico, nella Tavola "Abitazioni occupate da persone residenti per disponibilità di servizi" è stato reperito il numero, riferito a livello di Comune, delle abitazioni servite da pozzo privato (69.968 in tutta la Regione). Attraverso opportuni trattamenti si è ottenuta una buona calibrazione del numero di pozzi ad uso domestico ricadenti in ogni Comune della Regione. Sulla base dei dati relativi agli abitanti si è potuto stimare il numero di persone facenti uso di pozzo privato. Si sono inoltre consultate numerose risultanze di specifici studi di settore da cui si sono ricavate informazioni integrative riguardo il numero di pozzi, l'entità dei prelievi e la ripartizione degli stessi fra i diversi sistemi di acquiferi. Fra questi studi, in particolare, si ricorda:

- quello elaborato nel periodo 1998-2001 dal DiSGAM (oggi DiGeo) dell'Università degli Studi di Trieste per conto dell'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico;
- le indagini eseguite dalla ditta GEOS s.n.c. di Trieste che hanno interessato la Pianura Friulana e la Piana di Gemona-Osoppo;
- i dati contenuti in alcuni lavori condotti per la Provincia di Udine da diversi Enti. E resi pubblici.

Pozzi domestici e loro distribuzione sul territorio

Si è definita, in via preliminare, la distribuzione areale dei pozzi all'interno dei singoli territori comunali utilizzando là dove possibile i dati georiferiti, assumendo altrimenti, distribuzione di tipo uniforme. Complessivamente sul territorio regionale risulta la presenza di quasi 48.000 pozzi ad uso domestico o ad esso assimilato. Attribuzione dei coefficienti per il calcolo dell'entità dei prelievi domestici Per quanto concerne il valore dei coefficienti da adottare per il calcolo dell'entità dei prelievi domestici, considerato che i dati certi sulle portate di prelievo, sui tempi di effettivo utilizzo e sui consumi sono relativi solamente ad alcune centinaia di casi, non si è potuto fare ricorso al loro trattamento statistico. Si è dovuto quindi effettuare un esame ragionato dei dati a disposizione e delle conoscenze desunte dalle fonti bibliografiche. E' stato necessario semplificare la realtà regionale, considerando freatici tutti i pozzi posti a monte della Fascia delle Risorgive e artesiani tutti quelli a valle. Per quanto riguarda i 9.376 pozzi

freatici, al fine del calcolo dell'entità dei prelievi, si è fatto riferimento direttamente al fabbisogno idrico, stabilito in base alla stima del numero di persone facenti ricorso a pozzo domestico e adottando un indice di consumo medio pro capite pari a 290 litri al giorno. Per i 38.333 pozzi artesiani, invece, si è fatto riferimento a una stima della portata media dato che, in questo caso, i consumi sono del tutto indipendenti dai reali fabbisogni idrici della popolazione essendo i pozzi in buona parte zampillanti. Il valore di portata media utilizzato per i pozzi artesiani è stato stabilito pari a 0,8 l/s in base ai dati a disposizione e alle conoscenze desunte dalle fonti bibliografiche. Nella quantificazione della portata media si è tenuto conto della aleatorietà di numerose informazioni, quali i valori di portata veri e propri, dipendenti a loro volta dall'efficienza del pozzo, dallo stato di impinguamento delle falde, dal tipo di sistema di acquiferi di emunzione, dalla presenza o meno di dispositivi per la regolazione e del fatto che, fra il numero di pozzi domestici presenti nella Bassa Pianura, ve ne sono alcuni, pochi in verità, che interessano le falde freatiche locali.

Ripartizione dell'entità dei prelievi tra i sistemi di acquiferi

La ripartizione dell'entità dei prelievi fra i diversi sistemi di acquiferi della Bassa Pianura, considerata la scarsità di dati relativi al posizionamento dei tratti filtranti e alle profondità di perforazione, si è basata sulla distribuzione areale dei pozzi oltre che sulle conoscenze da bibliografia. Si è ritenuto che i prelievi domestici siano significativi solo per quanto riguarda i sistemi di acquiferi da "A" a "G". Le percentuali attribuite ai sistemi di acquiferi "A" e "B", che si presentano spesso indistinti, andrebbero forse considerate congiuntamente.

SISTEMI D'ACQUIFERI	RIPARTIZIONE DEI VOLUMI ESTRATTI
A	80 %
B	10 %
C	2 %
D	4 %
E	2 %
F	1 %
G	1 %

Tabella 57 - Valori percentuali di ripartizione dell'entità dei prelievi domestici fra i diversi sistemi di acquiferi

Noti e definiti per ogni singolo pozzo i valori dei prelievi, i tempi percentuali di utilizzo e i sistemi di acquiferi di emunzione, si è calcolata l'entità dei prelievi per ciascuna tipologia di utilizzo. A descrizione dei risultati, si sono elaborate numerose mappe, restituite a livello di areali e macroareali di riferimento, illustranti la pressione presunta dei prelievi domestici sui corpi idrici sotterranei. Tali mappe sono riportate nelle figure 75, 76, 77 e 78.

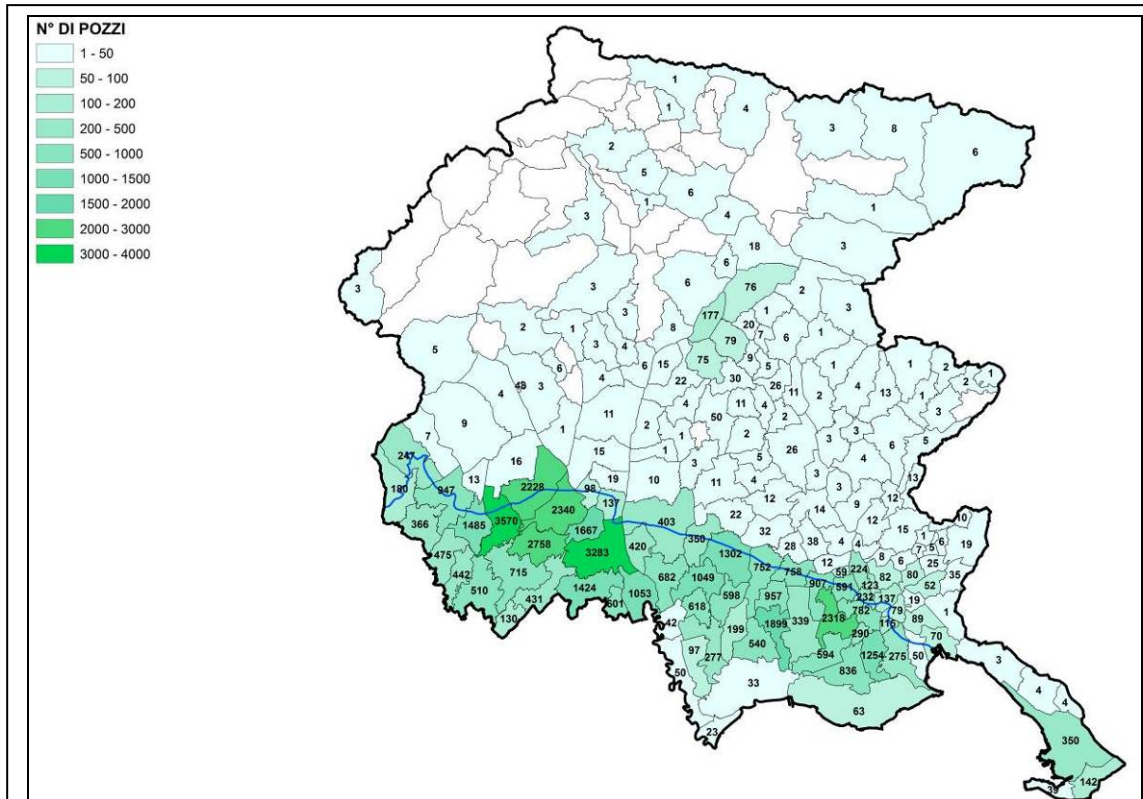


Figura 75 - Valori percentuali di ripartizione dell'entità dei prelievi domestici fra i diversi sistemi di acquiferi

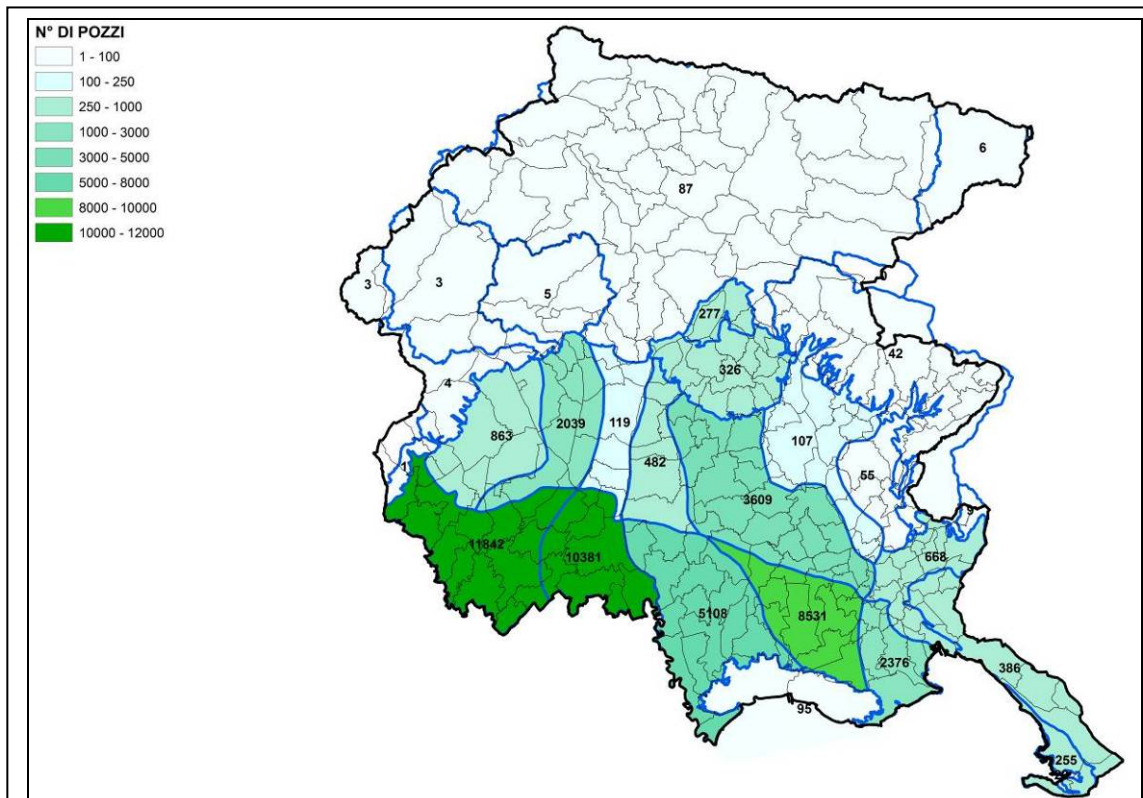


Figura 76 - mappa del numero di pozzi domestici ricadenti negli areali di riferimento (perimetrati in blu)

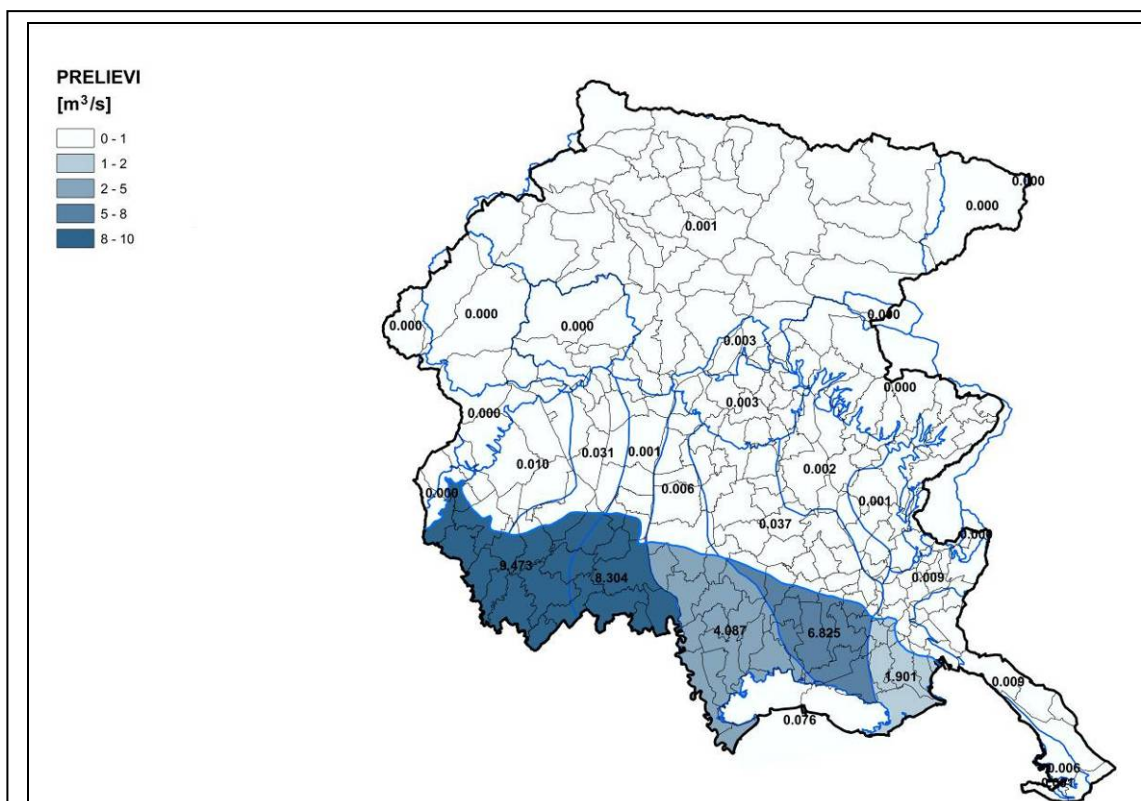


Figura 77 - mappa dell'entità dei prelievi domestici calcolata per ciascun areale di riferimento (perimetrati in blu)

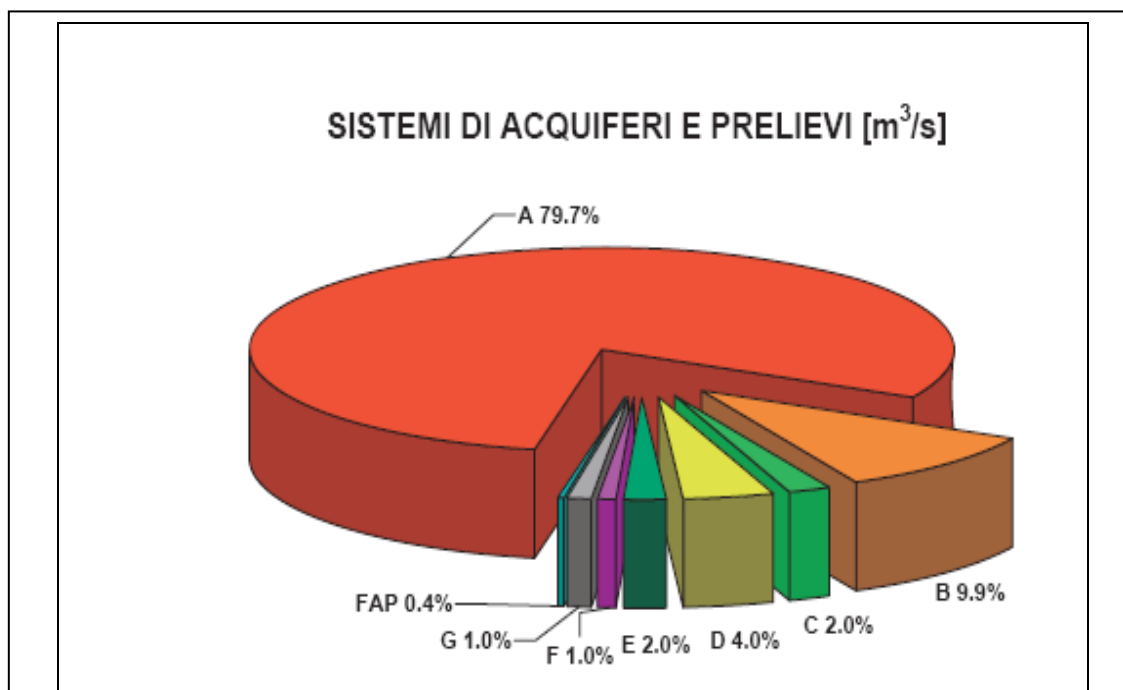


Figura 78 - Numero di pozzi domestici e della popolazione servita ed entità dei prelievi per ciascun sistema di acquiferi di emunzione. Quasi il 90% dei prelievi domestici interessa i sistemi di acquiferi più superficiali "A" e "B"

SISTEMI D'ACQUIFERI	n. POZZI	POPOLAZIONE SERVITA	PRELIEVI		
			Mm ³ /anno	m ³ /s	%
Freatico Alta Pianura (FAP)	9.376	35.405	3,8	0,12	0,4
A	3.0667	118.172	774,2	24,53	79,7
B	3.833	14.771	96,8	3,07	9,9
C	767	2.954	19,4	0,61	2,0
D	1.533	5.909	38,7	1,23	4,0
E	767	2.954	19,4	0,61	2,0
F	383	1.477	9,7	0,31	1,0
G	383	1.477	9,7	0,31	1,0
TOTALE	47.709	183.120	971,5	30,79	100,0

Tabella 58- Numero dei punti di prelievo in esercizio suddivisi per sistema di acquiferi di emunzione e corrispettive entità dei prelievi

Entità dei prelievi complessivi da pozzo

Infine si riportano le mappe elaborate per illustrare l'entità del prelievo complessivo da pozzo sui corpi idrici sotterranei.

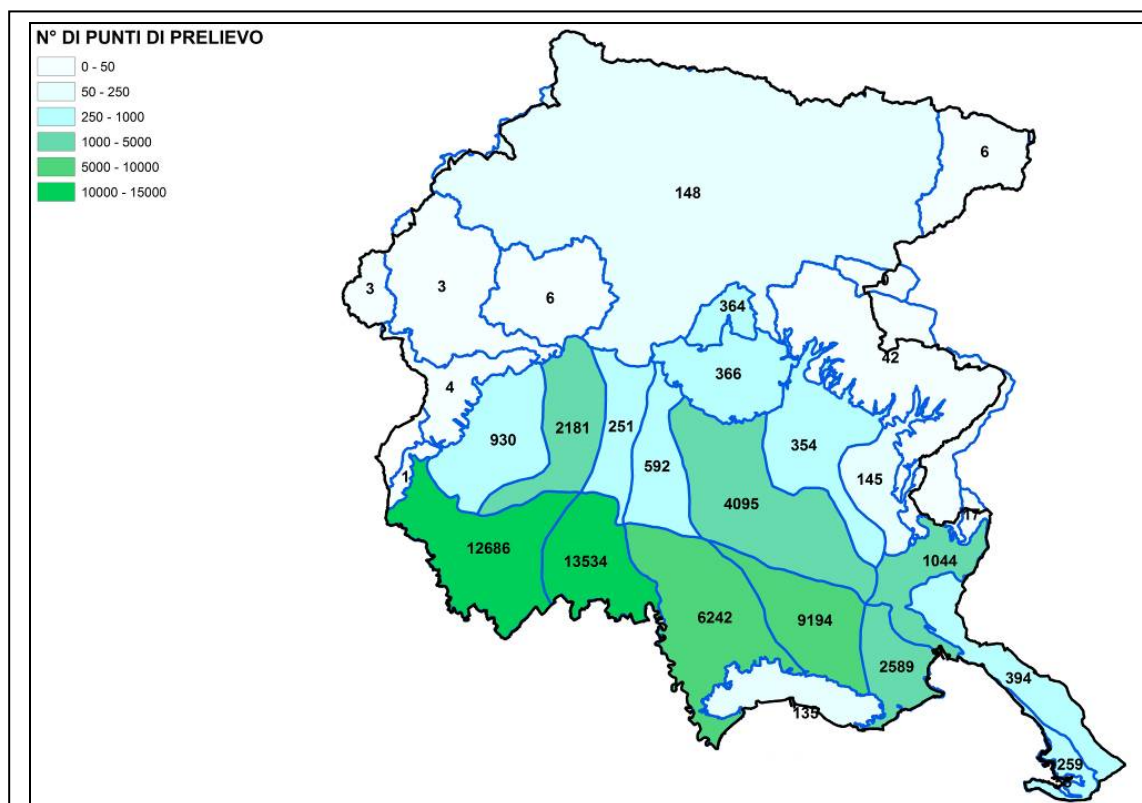


Figura 79 - Mappa del numero dei punti di prelievo complessivi ricadenti in ciascun areale di riferimento (perimetrati in blu)

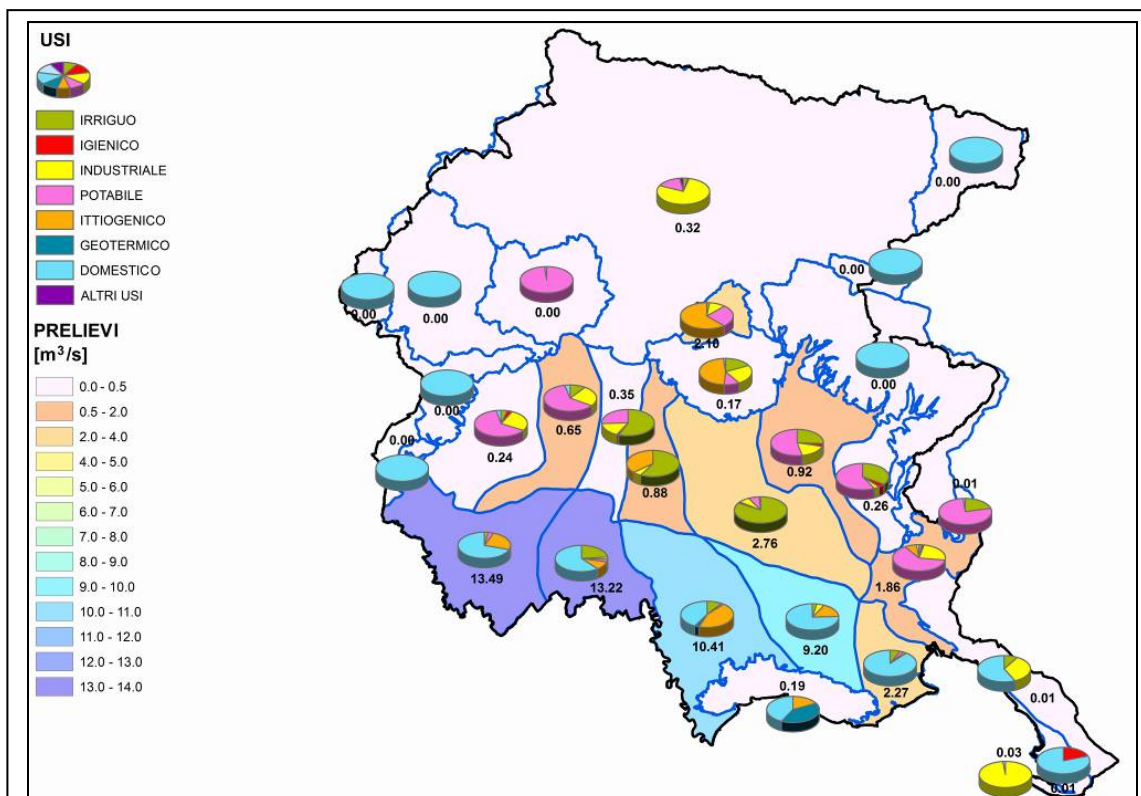


Figura 80 - Mappa dell'entità dei prelievi complessivi da pozzo calcolati sugli areali di riferimento (perimetrati in blu) e suddivisi per tipologia di utilizzo tramite diagrammi a torta. In etichetta è riportata per ciascun areale l'entità dei prelievi in m³/s. A sud della Fascia delle Risorgive prevale nettamente l'uso domestico, mentre a nord quelli potabile ed irriguo

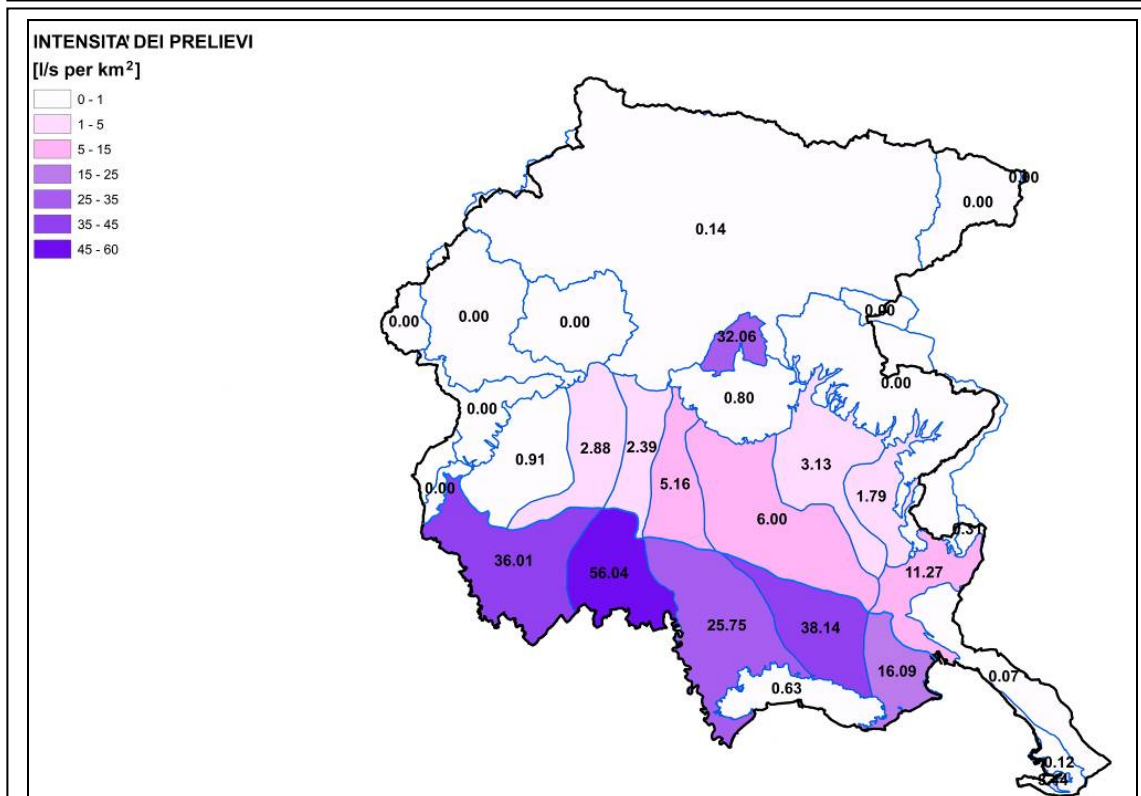


Figura 81 - Mappa delle intensità dei prelievi complessivi da pozzo (espressi in l/s per km²) calcolati sugli areali di riferimento (perimetrati in blu). In etichetta sono riportati i valori dell'intensità di prelievo per ciascun areale

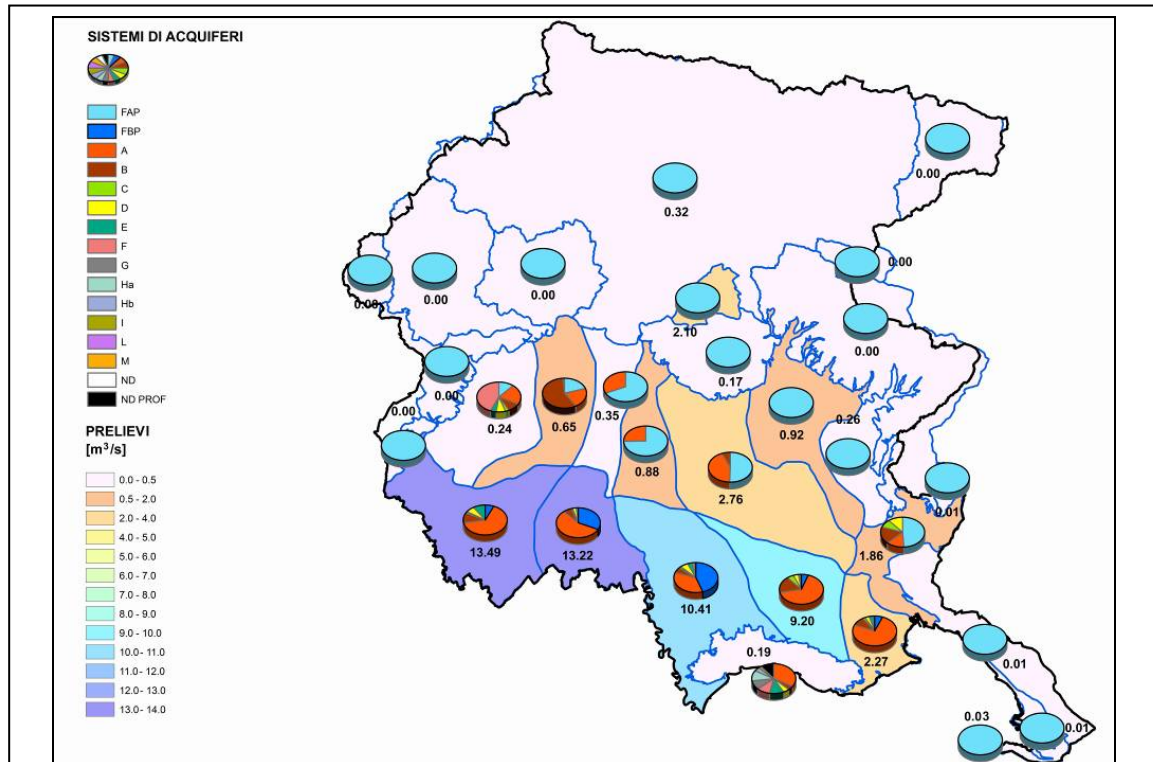


Figura 82 - Mappa dell'entità dei prelievi complessivi da pozzo calcolati sugli areali di riferimento (perimetrati in blu) e suddivisi per ciascun sistema di acquiferi tramite diagrammi a torta. In etichetta sono riportate le entità dei prelievi, in m³/s, per ciascun areale. Anche areali posti a nord della Fascia delle Risorgive sono in parte interessati da prelievi insistenti su sistemi di acquiferi confinati poiché hanno radice a monte della stessa

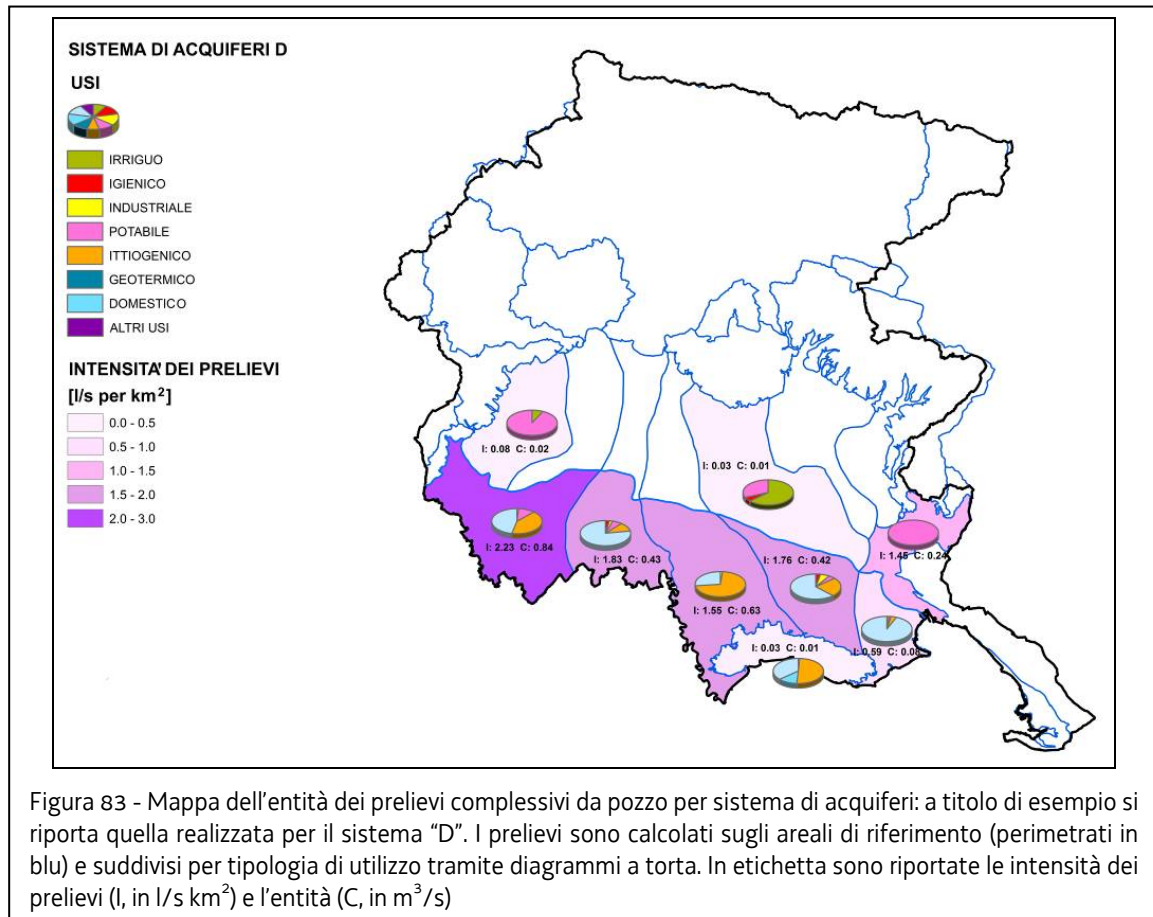


Figura 83 - Mappa dell'entità dei prelievi complessivi da pozzo per sistema di acquiferi: a titolo di esempio si riporta quella realizzata per il sistema "D". I prelievi sono calcolati sugli areali di riferimento (perimetrati in blu) e suddivisi per tipologia di utilizzo tramite diagrammi a torta. In etichetta sono riportate le intensità dei prelievi (I, in l/s km²) e l'entità (C, in m³/s)

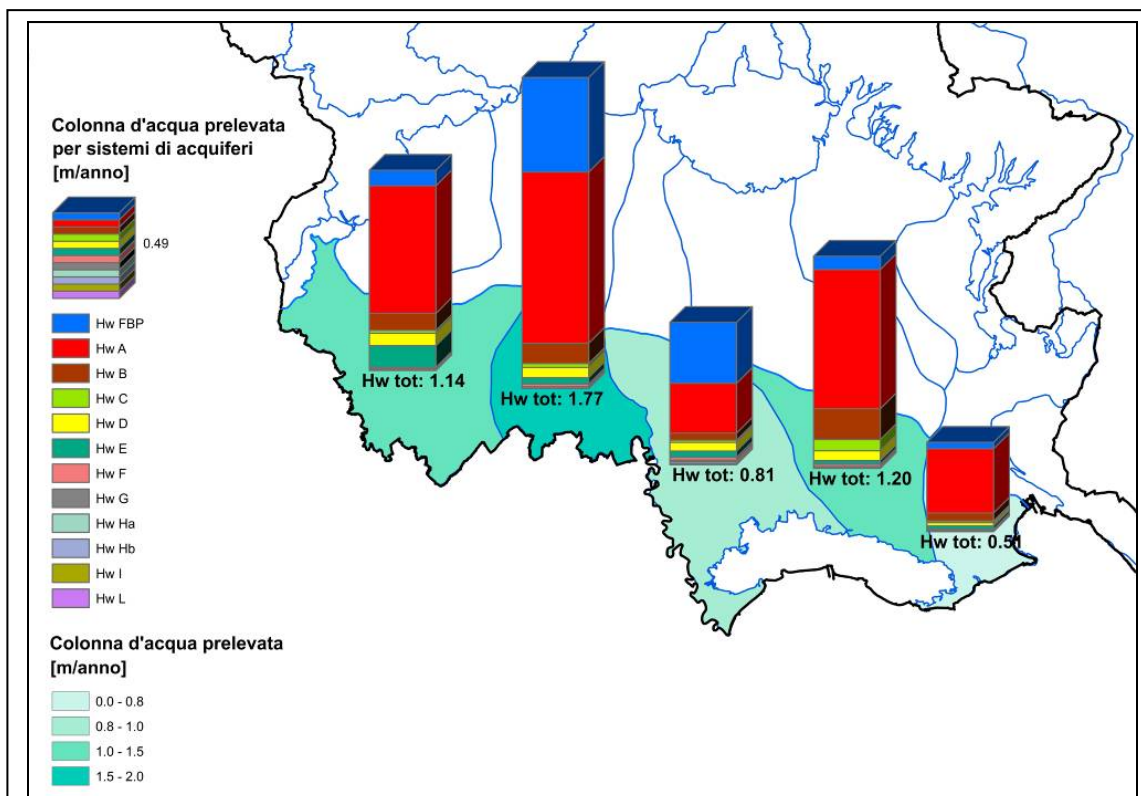


Figura 84 - Mappa dell'entità dei prelievi complessivi da pozzo, espressi in altezze di colonna d'acqua Hw, in metri prelevati all'anno, calcolati sugli areali di riferimento della Bassa Pianura e suddivisi per sistema di acquiferi. La suddivisione tra i sistemi di acquiferi è visibile tramite gli istogrammi cumulativi riportati sugli areali. In etichetta è riportata la colonna d'acqua prelevata per ciascun areale

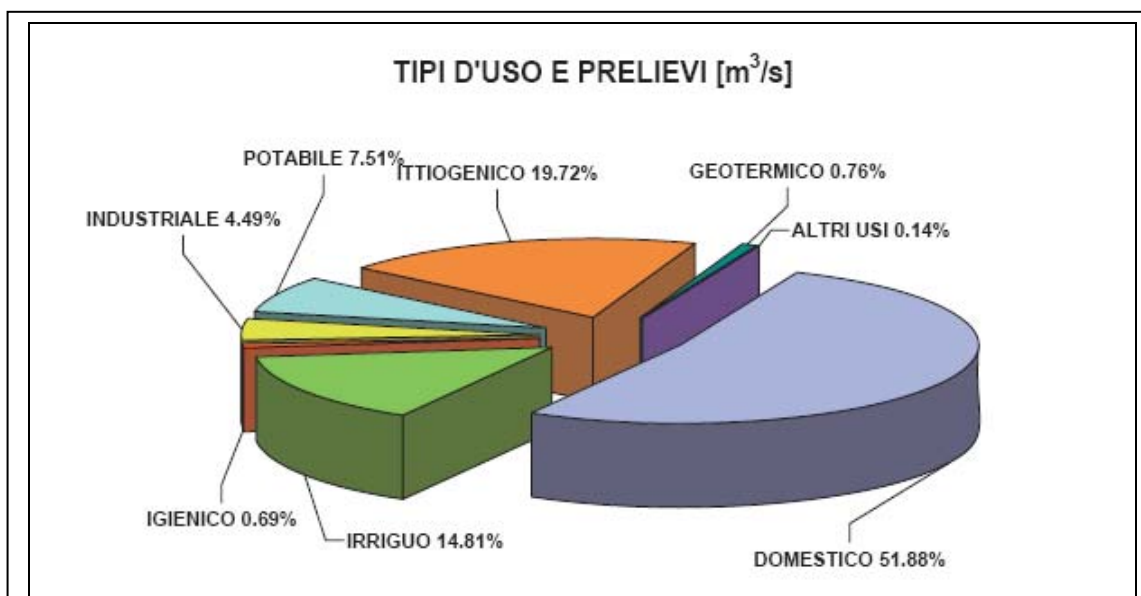
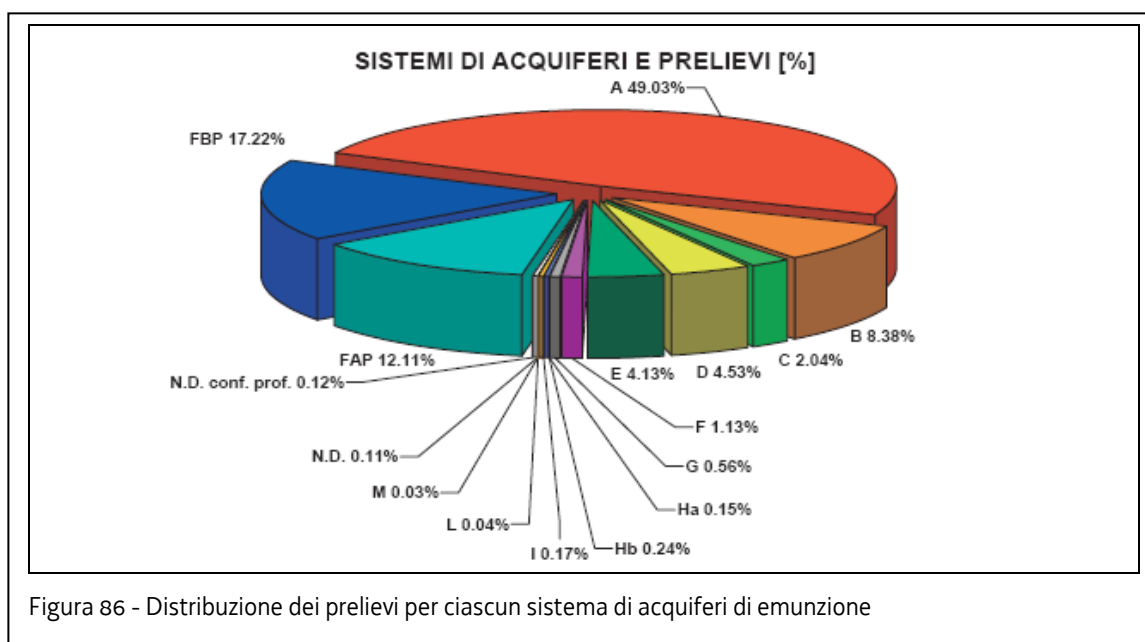


Figura 85 - Distribuzione del prelievo sulla base dell'uso

TIPI D'USO	n. POZZI	N° PUNTI DI PRELIEVO	PRELIEVI		
			Mm ³ /anno	m ³ /s	%
DOMESTICO	47.709	47.709	971,5	30,79	51,9
IRRIGUO	4.517	4.563	277	8,79	14,8
IGIENICO	1.354	1.377	13	0,41	0,7
INDUSTRIALE	662	801	84	2,67	4,5
POTABILE	457	550	141	4,46	7,5
ITTOGENICO	478	494	369	11,70	19,7
GEOTERMICO	106	124	14	0,45	0,8
ALTRI USI	20	21	3	0,08	0,1
TOTALE	55.303	55.639	1.872	59,34	100,0

Tabella 59- Numero dei pozzi e dei punti di prelievo complessivi suddivisi per tipologia di utilizzo ed entità dei prelievi



SISTEMI D'ACQUIFERI	PRELIEVI		
	Mm ³ /anno	m ³ /s	%
Freatico Alta Pianura (FAP)	227	7,19	12,11
Freatico Bassa Pianura (FBP)	322	10,22	17,22
A	918	29,10	49,03
B	157	4,97	8,38
C	38	1,21	2,04
D	85	2,69	4,53
E	77	2,45	4,13
F	21	0,67	1,13
G	10	0,33	0,56
Halto	3	0,09	0,15
Hbasso	4	0,14	0,24
I	3	0,10	0,17
L	1	0,02	0,04
M	0	0,02	0,03
Non definito (N.D.)	2	0,06	0,11
Non definito (N.D.) ma confinato profondo	2	0,07	0,12
TOTALE	1.872	59,34	100,00

Tabella 60- Entità dei prelievi suddivisi per ciascun sistema di acquiferi di emunzione

3.4.4 Analisi del prelievo da acque sotterranee: sorgenti e sorgive

Il prelievo complessivo è intorno ai 10 m³/s , vale a dire l'1,6 % della portata concessa e dunque è sostanzialmente trascurabile rispetto al prelievo da acque superficiali e a quello da falda. Si ricorre alla captazione delle sorgenti in zona montana (241 punti di prelievo) per alimentare i numerosi mini-acquedotti locali che provvedono all'approvvigionamento idrico di frazioni sparse e piccoli paesi. A questo si deve aggiungere il prelievo da sorgive affioranti lungo la fascia delle risorgive a scopo perlopiù ittiogenico.

3.4.5 Analisi del prelievo da acque superficiali

Le captazioni idriche superficiali attive sono complessivamente 389: sono concentrate soprattutto nella zona montana e servono per lo più impianti adibiti alla produzione di energia idroelettrica. In genere la portata viene restituita poco più a valle rispetto al punto di captazione. In realtà, i maggiori prelievi idrici avvengono sui grandi corsi d'acqua (fiume Tagliamento, torrente Cellina, fiume Torre) ad opera dei consorzi irrigui Cellina-Meduna e Ledra-Tagliamento che, attraverso una complessa rete di distribuzione, portano l'acqua su gran parte della pianura friulana.

Vi sono poi una serie di derivazioni superficiali su corsi d'acqua di risorgiva. Per le buone caratteristiche qualitative questi prelievi sono per lo più utilizzati negli impianti di allevamento ittico e sono concentrati lungo la fascia delle risorgive dove l'acqua della falda freatica dell'alta pianura riemerge in modo naturale.

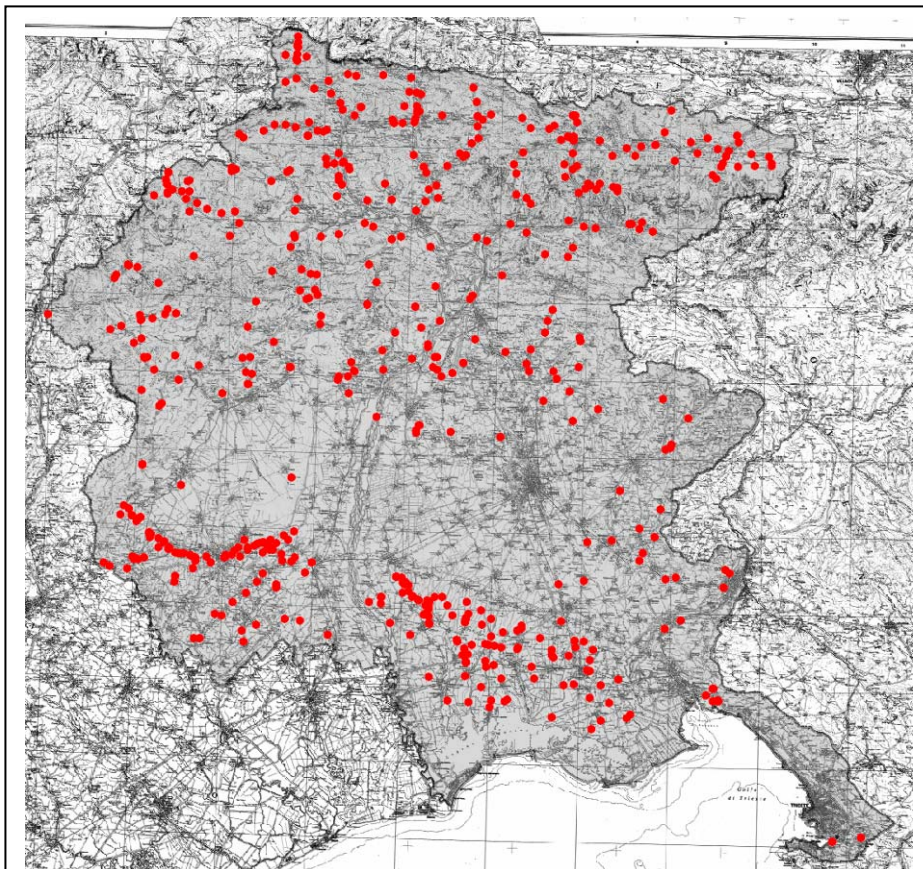


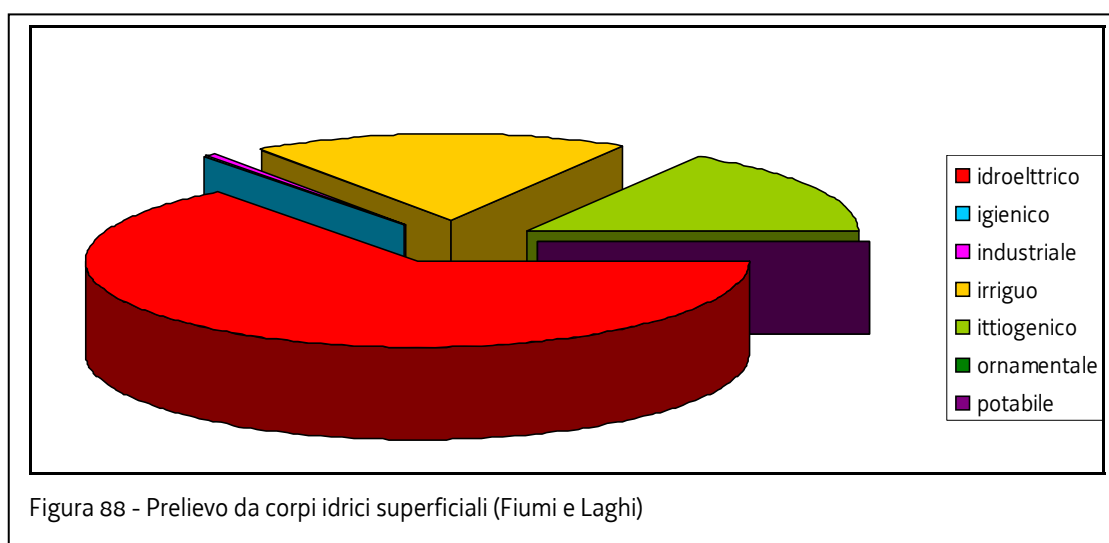
Figura 87 - Carta dei punti di prelievo da acque superficiali

Le portate concesse sono riassunte nella tabella 61.

USO	Portata media concessa [m ³ /s]	percentuale
idroelettrico	310,67	64,66%
igienico	0,42	0,09%
industriale	2,30	0,48%
irriguo	88,51	18,42%
ittiogenico	77,92	16,22%
ornamentale	0,28	0,06%
potabile	0,33	0,07%
TOTALE	480,44	100,00%

Tabella 61 - Riepilogo delle portate concesse

Come si può osservare i maggiori prelievi, pari a più della metà del prelievo totale, vengono derivati per produzione di energia idroelettrica. Risultano inoltre molto cospicui i prelievi per uso irriguo e ittiogenico, pari rispettivamente al 18 % e 16 %. Molto inferiori risultano invece i prelievi a scopo potabile e industriale e subordinatamente gli altri usi, tra cui l'igienico e l'ornamentale.



Riguardo il calcolo del prelievo reale, rispetto a quanto già osservato nel paragrafo precedente, bisogna aggiungere alcune considerazioni riguardo l'uso idroelettrico e l'uso irriguo.

In genere la derivazione per uso idroelettrico tende ad utilizzare al massimo la risorsa: la portata derivata, essendo convogliata in condotte è pari a quella restituita, senza perdita di volumi idrici. Si è dunque considerato un coefficiente di utilizzo pari a 1 senza però considerare che tali impianti possono osservare alcune giornate di fermo impianto all'anno a causa di problemi tecnici, per effettuare manutenzioni o in concomitanza di eventi di piena o morbida.

Per quanto riguarda invece l'uso irriguo il coefficiente da applicarsi per il prelievo da acque superficiali sarà diverso da quello ricavato per il prelievo da pozzo in quanto la portata derivata va ad alimentare le grandi prese dei consorzi irrigui. L'acqua prelevata dunque va ad alimentare i principali canali artificiali, divenuti nel tempo parte integrante del reticolo idraulico del territorio regionale. Storicamente questi canali erano utilizzati anche per alimentare vecchi mulini per la produzione di forza motrice. Oggi al posto dei molini sono subentrate le centraline idroelettriche che si susseguono a cascata lungo i canali artificiali e che motivano il prelievo idrico anche durante il periodo non irriguo. In questo caso le portate realmente prelevate corrispondono a quelle previste dal decreto di concessione e dunque il coefficiente di utilizzo sarà ancora una volta pari a 1. Ovviamente nel periodo irriguo la portata prelevata viene distribuita nelle aree consortili e solo una minima parte viene restituita nelle colature; nel periodo non irriguo invece la portata prelevata viene restituita completamente, a meno di perdite, nei corsi d'acqua della bassa pianura.

In definitiva, considerata la marginalità dell'uso potabile, industriale ed igienico, possiamo affermare che la portata concessa coincide con quella realmente derivata.

3.4.6 Prelievi per altri usi

Concessione per utilizzo geotermico (acqua temperatura superiore ai 15°)

Come illustrato nel capitolo 3.4.4 del volume "Descrizione Generale de Territorio" la risorsa geotermica caratterizza la parte meridionale della Bassa pianura, nonché la fascia perilagunare e lagunare ed è in quest'area che vengono rilasciati i permessi di ricerca e le concessioni per lo sfruttamento delle risorse geotermiche. Attualmente sono vigenti in regione una decina di permessi di ricerca e una trentina di concessioni; per ciascuna vi sono uno o più pozzi di emungimento.

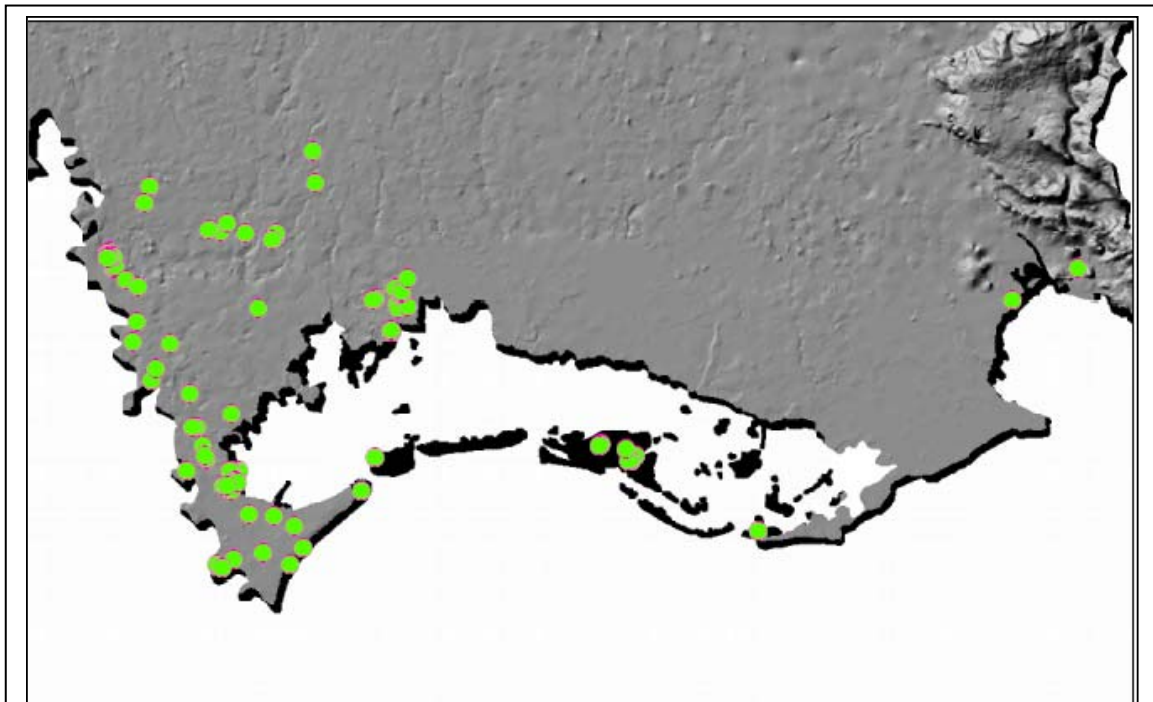


Tabella 62 - Ubicazione pozzi geotermici

Le utilizzazioni (esistono meno di un centinaio di punti di emungimento) riguardano prevalentemente riscaldamento domestico agricolo e industriale, nonché per piscine pubbliche e per attività turistiche. Dal punto di vista degli impatti, si è valutato il fenomeno della subsidenza legato allo sfruttamento della risorsa geotermica. I pozzi, peraltro, rappresentano appena l'1% di quelli presenti sul territorio e pescando in acquiferi profondi e poco comprimibili, tale prelievo non risulta rilevante. Viene invece genericamente dimostrato un aumento delle concentrazioni saline in sistemi caratterizzati da falde a circolazione molto lenta attribuibile a fenomeni di scambio ionico o a possibili contaminazioni marine ma non è detto che siano necessariamente attuali e quindi riconducibili al cuneo salino.

I rischi degli impatti negativi sono invece legati ad una cattiva costruzione del pozzo o alla vicinanza a pozzi che pescano nella medesima falda.

L'impatto negativo prevalente è costituito dalla possibilità di depauperamento della falda, essendo la reimmissione in falda antieconomica vista la profondità dei pozzi geotermici e non essendo previste forme di incentivazione, con conseguenze sia in termini quantitativi che qualitativi (differenza di temperatura) Va quindi valutata la portata sostenibile per il corretto sfruttamento di questa risorsa rinnovabile.

Per gli acquiferi geotermici, si sono elaborati dei modelli, per quanto molto semplificati, che indicano le portate estraibili per km², ovvero il numero di pozzi realizzabili per unità di superficie sia in condizioni di emungimento continuo sia intermittente. Ogni impianto pertanto deve essere valutato con la dovuta cura nelle stime dei carichi ambientali ed energetici indotti, con maggiore limitazione della fascia costiera entro i 5 km dalla linea di costa.

Dall'analisi dello sfruttamento della risorsa geotermica si è stimato che le portate estraibili concesse rappresentino, ad oggi, meno del 10 % della risorsa stessa presente nelle alluvioni.

Le stime della potenza termica teorica ottenibile dallo sfruttamento delle falde geotermiche indicano come si possa raggiungere la produzione di 500 MW portando ad un risparmio energetico teorico superiore ai 300 ktep/anno. Nel futuro si prevede che tale fattore debba però essere corretto in funzione del tipo di utilizzo consentito dalla risorsa nonché della distribuzione dei centri abitati con l'obiettivo di definire la reale possibilità di sfruttamento.

Concessione per utilizzo minerale (sia da pozzo che da sorgente)

I bacini delle acque minerali, patrimonio indisponibile della regione, sono considerati, dal punto di vista normativo giacimenti minerali di interesse locale e nel settore trova applicazione la legislazione mineraria.

Si tratta prevalentemente di acque calcareo-carsiche ricche di calcio e magnesio (con durezza media o medio alta) e si trovano nella fascia meridionale delle Alpi Orientali, di età giurassica triassica. Si tratta in genere, di acque con scarsa mineralizzazione, cioè acque calcaree che sono state demineralizzate per scambio ionico da parte delle argille presenti in numerose formazioni oppure acque di diretta provenienza meteorica che percolano in formazioni argillose o scistose che cedono difficilmente ioni.

In particolare sono vigenti in regione 6 concessioni minerarie. Delle suddette concessioni soltanto 4 sono nella fase di imbottigliamento e vendita mentre le altre 2, pur avendo il decreto di concessione vigente ed il riconoscimento ministeriale della risorsa, si trovano ancora nella fase di impostazione della produzione.

Sono di seguito descritte le concessioni in produzione che possono costituire impatto sull'ambiente.

La Goccia di Carnia si trova in Comune di Forni Avoltri (UD). Il punto di presa, costituito da dreni, capta l'acqua ad una temperatura di circa 4,9 gradi centigradi con un volume che varia a seconda della stagione tra i 15 ed i 25 l/s. L'acqua così prelevata viene canalizzata verso lo stabilimento, dove viene in parte imbottigliata e in parte rilasciata nel torrente Fleons.

Pradis è la denominazione commerciale dell'acqua prelevata in località Blancs di Pradis di Sotto, in Comune di Clauzetto (PN) presso la concessione mineraria denominata "Torrenti Cosa e Dal Mulin". La temperatura al prelievo si aggira tra gli 11,5 ed i 12,6 gradi centigradi, ci sono vari punti di prelievo per una portata totale che varia da circa 2 l/s a 4 l/s. Si tratta di un'acqua minimamente mineralizzata

La Concessione Val Cimoliana occupa una superficie di quasi 55 ettari, in Comune di Cimolais (PN) ed è entrata in commercio nel 2008 con la denominazione "Dolomia". La portata teorica risulta essere di circa 40 l/s. La temperatura è di circa 7,5 gradi centigradi.

L'impatto negativo prevalente delle suddette concessioni, che prelevano la risorsa da sorgenti naturali, consiste in un possibile depauperamento dei corsi d'acqua superficiali e la ridotta alimentazione della falda sotterranea.

La Fonte Corte Paradiso è l'unica concessione che preleva la risorsa nelle alluvioni della bassa pianura friulana. Si trova in comune di Pocenia ed il prelievo avviene mediante una sorgente e tre pozzi. La portata è di circa 10 l/s, con una temperatura che oscilla tra i 13 ed i 14 gradi centigradi.

In quest'ultimo caso l'impatto negativo consiste nel depauperamento della falda in termini quantitativi. Anche in questo caso pertanto, va valutata la portata sostenibile per il corretto sfruttamento della risorsa.

Concessione per acque di sorgente (sia pozzo sia sorgente)

Le acque di sorgente sono state disciplinate con il decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 339. Si differenziano dalle acque minerali in senso stretto poiché possono essere commercializzate in recipienti di capacità superiore ai due litri, oltre che per diverse caratteristiche chimiche.

In Regione, e precisamente nel Comune di Ovaro (UD), è vigente una concessione di acque di sorgente, denominata Catarosa, rilasciata alla Ditta "Fonti di Ovaro spa" ottenuta in trasformazione della rinunciata concessione di acque minerali denominata "Rio Arvensis". È una concessione mineraria molto estesa e preleva la risorsa tramite due prese nella roccia con portata variabile tra 8 e 9 l/s. L'acqua è classificata come oligominerale bicarbonato-solfato-alcalina terrosa.

L'impatto negativo sull'ambiente, anche in questo caso, consiste in un possibile depauperamento dei corsi d'acqua.

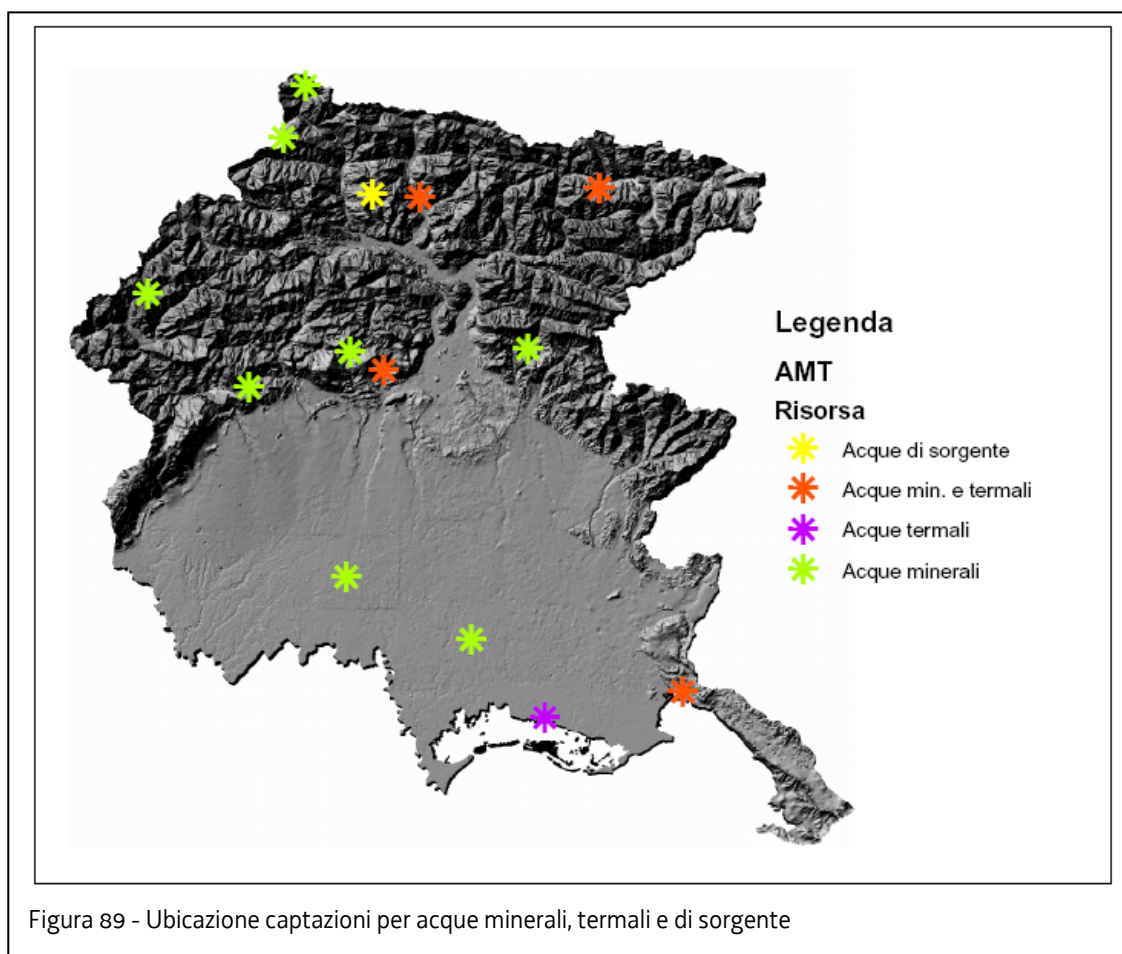
Concessione per uso termale (sia pozzo sia sorgente indipendentemente dalla temperatura)

Si tratta prevalentemente di acque solfatico-calcio-magnesiache che provengono dalle formazioni del Permico e da alcune triassiche; sono generalmente costituite da acque che dissolvono i gessi, abbondantemente presenti nelle zone intermedie delle Alpi Orientali. Talvolta, in profondità, le acque solfatice possono risentire di azioni riducenti da parte di batteri e presentare deboli concentrazioni di idrogeno solforato che produce il caratteristico odore sgradevole. In genere non sono utilizzate come acque da tavola, in considerazione della alta concentrazione di calcio.

A differenza delle acque minerali le acque termali possiedono caratteristiche terapeutiche o curative. Al fine dei possibili impatti si fa presente che sono vigenti in regione cinque concessioni minerarie e un permesso di ricerca. Dal punto di vista industriale la Fonte Pudia è l'unica concessione attualmente attiva, usufruibile dalla comunità.

Il titolare di questa concessione è il Comune di Arta Terme ma gli stabilimenti termali, attualmente, vengono gestiti da una società privata. La temperatura di captazione si aggira sui 10,4 gradi centigradi ed il volume prelevato è di circa 1 – 2 l/s.

Infine ha avuto esito positivo un permesso di ricerca in Comune di Aquileia (UD), in prossimità della laguna di Grado attraverso la terebrazione di un pozzo a circa 300 metri, che ha ottenuto fra l'altro il riconoscimento del ministero della Sanità.



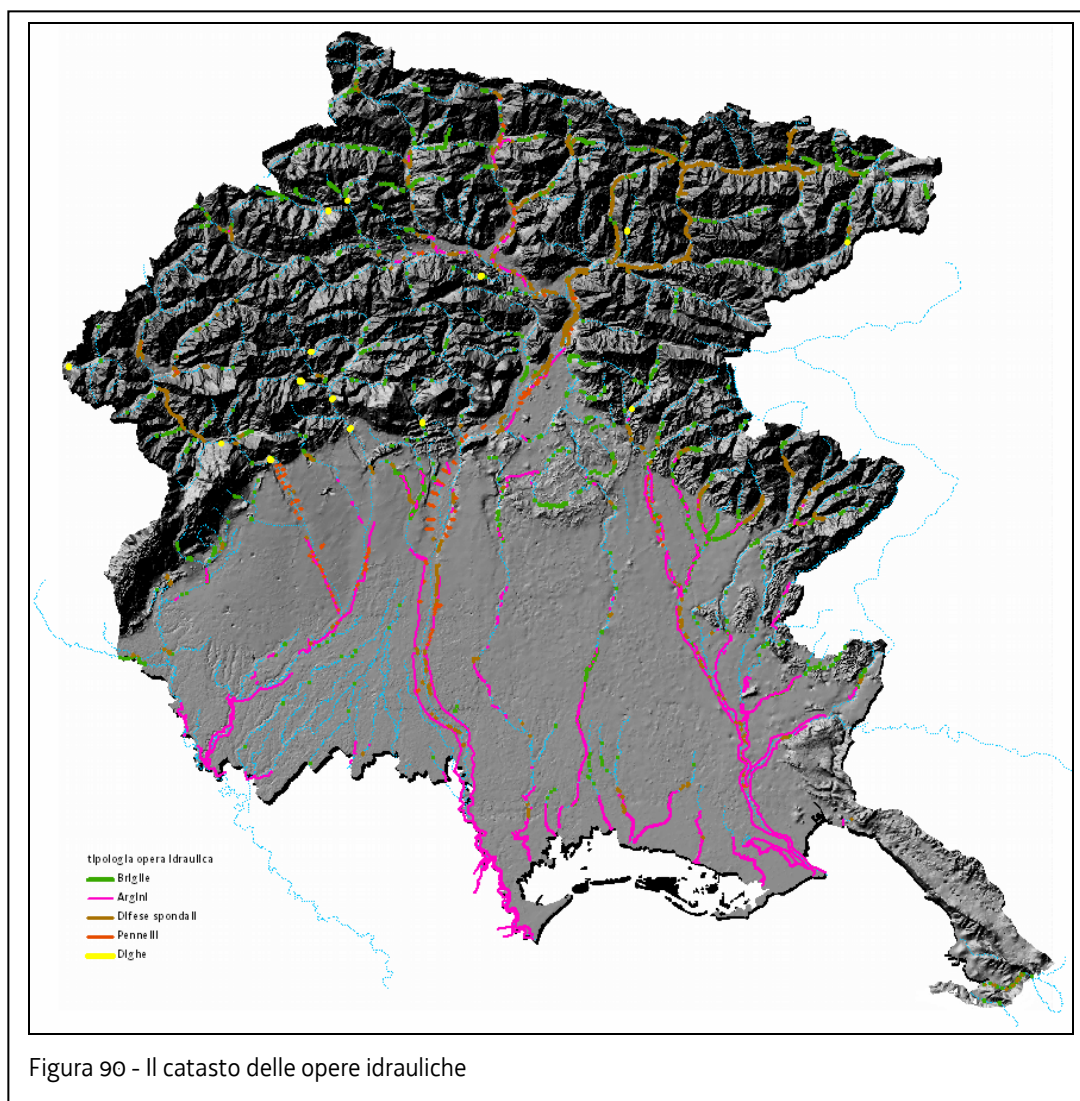
3.5 REGOLAZIONE DEL FLUSSO IDRICO E ALTERAZIONI MORFOLOGICHE

3.5.1 La ricognizione delle opere idrauliche per la determinazione delle pressioni morfologiche sui corsi d'acqua

Ai fini della determinazione delle pressioni morfologiche sui corsi d'acqua è stato necessario dare avvio alla ricognizione delle opere idrauliche sul territorio regionale.

Sono stati identificati i possibili contributi disponibili presso le strutture che operano nel settore della difesa del suolo (Direzione centrale ambiente e lavori pubblici, Direzione centrale Risorse agricole, naturali e forestali, e Protezione civile della Regione) in termini di sistemi informativi, studi, ricerche, memorie, e acquisiti in forma automatica i dati resi disponibili dai tematismi della Carta tecnica regionale in scala 1:5.000. Le opere sono state raccolte mediante l'utilizzo di software Gis, comparate al fine di verificare le eventuali duplicazioni di dati, ed infine catalogate e schematizzate geometricamente sulla base della funzionalità idraulica che le stesse opere assolvono (difese spondali, argini, briglie, dighe, pennelli, canali, canalizzazioni).

Successivamente sono stati effettuati sopralluoghi nei corsi d'acqua principali e di fondo valle nelle aree di montagna per verificare a campione il lavoro svolto e contestualmente aggiornare le informazioni sulle opere.



Il risultato finale è la raccolta delle opere idrauliche a livello di macroscale sui corsi d'acqua della Regione con estensione del bacino idrografico superiore a 10 km² ai fini della determinazione degli impatti morfologici.

3.5.2 Tutela delle fasce riparie

E' nota e ribadita in molti documenti programmatici e pianificatori, l'importanza della funzione esercitata dalla vegetazione riparia presente lungo i corsi d'acqua.

Collocate nella zona di transizione tra il corso d'acqua ed il territorio circostante, le fasce di vegetazione riparia svolgono funzioni legate a:

- effetto protettivo nei confronti delle acque superficiali svolgendo un'azione di filtro degli inquinanti, operata dalla lettiera, dagli apparati radicali superficiali e dal cotico erboso. Le particelle di suolo vengono intercettate e le sostanze assorbite sono immobilizzate e eventualmente cedute o modificate nell'ambito dei processi fisici, chimici e biologici di trasformazione dei residui vegetali in terreno (pedogenesi). Per la loro capacità di rimozione di inquinanti sono anche denominate zone filtro (nella letteratura internazionale: "buffer zones") o fasce tampone ("buffer strips").
- consolidamento delle sponde;
- conferimento o miglioramento della naturalità del paesaggio (la naturalità costituisce un indice significativo del grado di pressioni ambientali che esistono sul territorio);
- mantenimento della vivibilità degli ecosistemi, degli habitat, delle specie e dei paesaggi interessati, così da facilitare la connettività e la diversità di fauna e flora e la disseminazione dei flussi ecologici;
- effetti frangivento ed ombreggiamento;
- disponibilità di biomasse destinate ad accumulare carbonio (sotto forma di anidride carbonica) sottraendolo all'atmosfera;
- rifugio e habitat per la fauna selvatica e l'ittiofauna.

Risulta necessario precisare che ai fini della trattazione dell'argomento nel presente Piano si definisce come vegetazione riparia, l'insieme delle formazioni vegetali ecologicamente connesse alla presenza di acqua e collegate da relazioni che: si sviluppano nello spazio (rapporti catenali - sono tali ad esempio le relazioni che si sviluppano tra i mosaici di habitat in contatto fisico sulla sponda di un lago dove si passa dal prato umido, alla torbiera, al canneto fino alle acque ferme del centro del lago) e che perdurano nel tempo (rapporti seriali - sono tali ad esempio le relazioni che caratterizzano l'evoluzione dinamica di una determinata superficie dove da un iniziale prato umido, nel tempo si passa all'arbusteto e quindi al bosco igrofilo.)

Si riporta di seguito un sintetico elenco delle tipologie caratteristiche della vegetazione riparia arborea ed arbustiva che nel Friuli Venezia Giulia fiancheggia i corsi d'acqua. Tali formazioni solo in parte sono legate alle fasce altitudinali, in quanto sono condizionate dal tipo di substrato, dal suo consolidamento, dall'apporto di semi e talee dai tratti a monte e dagli interventi antropici pregressi che hanno reso alcune formazioni piuttosto rare.

Come modello, per l'inquadramento vegetazionale si è fatto riferimento al "Manuale degli habitat del Friuli Venezia Giulia" (2006), frutto di una collaborazione tra l'Università degli Studi

di Trieste – Dipartimento di Biologia e l'Amministrazione Regionale. Le categorie di habitat sono puntualmente riferibili sia alla classificazione sintassonomica che ai codici Corine Biotopes, Eunis e Natura 2000 (se di interesse comunitario). Si rimanda a tale pubblicazione per ulteriori dettagli, soprattutto sugli stretti rapporti ecologici catenali e seriali con vari tipi di habitat umidi ed acquatici).

Si evidenziano le formazioni più caratteristiche.

- **BU6:** boschi ripari dei corsi medio alti dei fiumi dominati da *Alnus incana*.
- **BU2:** arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos* nel piano collinare (anche alta pianura) e montano su alluvioni ghiaiose.
- **BU1:** arbusteti prealpini dominati da *Myricaria germanica* nel piano collinare (anche alta pianura) e montano su alluvioni sabbiose.
- **BU3:** arbusteti ripari prealpini dominati da *Hippophae rhamnoides* nel piano collinare (anche alta pianura) e montano su alluvioni ghiaioso sabbiose in posizione rilevata e parzialmente stabilizzate.
- **BU5:** boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e *Populus nigra*.
- **BU4:** arbusteti ripari planiziali dominati da *Salix triandra*. Arbusteti fluviali del piano basale e collinare (sotto i 500 m) su alluvioni sabbioso argillose.
- **BU9:** boschi ripariali mediterranei con *Populus alba*.
- **BU10:** boschi dominati da *Alnus glutinosa*.
- **BU11:** arbusteti su suoli inondata dominati da *Salix cinerea*.

In montagna accade spesso che i corsi d'acqua non presentino una vegetazione spondale propria, ma per la conformazione della valle e natura permeabile del suolo i boschi di suoli asciutti (faggete, pinete, peccete, lariceti e mughete) riescano a spingersi fin sulle sponde dei corsi d'acqua.

Le predette formazioni arboree ed arbustive costituiscono gli stadi dinamici più evoluti che si possono rilevare lungo i corsi d'acqua. Accanto a queste, si possono osservare anche numerose formazioni erbacee con i quali sono collegate sia in rapporti seriali (evoluzione dinamica dallo stadio più primitivo a quello più evoluto) sia in rapporti catenali (relazioni spaziali regolate dai parametri ecologici, per queste tipologie è in genere il livello dell'acqua il fattore determinante). Questa stretta serie di rapporti spaziali e dinamici determinano nei corsi d'acqua una notevole ricchezza di habitat di cui si elencano in breve le tipologie (categorie di riferimento), rimandando al Manuale degli habitat per approfondimenti: Vegetazione sommersa di ambienti lentic (stagni laghi e pozze, acque ferme); Vegetazione sommersa di ambienti lotici (acque correnti sorgentizie, torrentizie e fluviali); Habitat anfibi e di alveo; Praterie umide; Paludi e torbiere basse; Canneti e cariceti ripariali; Mantelli igrofilo a salici e *Viburnum opulus*.

Nella progettazione di fasce riparie si dovranno considerare i seguenti elementi : una definizione chiara dei benefici attesi; l'individuazione dei tipi di vegetazione più adatti a conseguirli; la definizione della ampiezza minima della fascia tampone da realizzare; la redazione un piano di manutenzione.

Per quanto riguarda l'efficacia dei differenti tipi di vegetazione da utilizzare in relazione ai vantaggi che si intendono ottenere, è necessario sottolineare che l'estrema variabilità dei

parametri da analizzare e la loro diversa combinazione sulle singole porzioni di territorio, non consente di individuare con certezza le associazioni vegetali più idonee per raggiungere gli scopi prefissati.

A titolo indicativo si riporta in tabella 63 uno schema di valutazione di detta efficacia tratto da una pubblicazione del Natural Resource Conservation Service (NRCS) e del National Conservation Buffer Team del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti.

Beneficio	Vegetazione erbacea	Vegetazione arbustiva	Vegetazione arborea
Stabilizzazione delle sponde erose	bassa	alta	alta
Filtrazione dei sedimenti	alta	bassa	bassa
Filtrazione di nutrienti, pesticidi, microrganismi:			
legati ai sedimenti	alta	bassa	bassa
in soluzione	media	bassa	media
Habitat acquatici	bassa	media	alta
Habitat per la fauna selvatica			
fauna di aree aperte/pascolo/prateria	alta	media	bassa
fauna forestale	bassa	media	alta
Prodotti di valore economico	media	bassa	media
Diversità paesaggistica	bassa	media	alta
Protezione delle piene	bassa	media	alta

Tabella 63 - Efficacia dei tipi di vegetazione in relazione al beneficio atteso

Per quanto riguarda l'ampiezza da assegnare alla fascia riparia per ottenere un beneficio accettabile, le variabili da considerare sono legate a fattori quali la morfologia, il clima, le condizioni locali, il tipo di vegetazione ed altri.

Nondimeno, per quanto desumibile dalle ricerche effettuate in materia, in campo internazionale, appare che ottenere il beneficio della stabilizzazione delle sponde comporti l'occupazione di un territorio non particolarmente ampio. Per la filtrazione dei sedimenti è richiesta invece la creazione di una fascia più estesa; nel mentre un'ampiezza superiore può essere necessaria per favorire l'insediamento o il mantenimento di habitat acquatici, così come per favorire la creazione o la diffusione di habitat per la fauna selvatica, anche perché in quest'ultimo caso non si può derogare dal tenere conto delle dimensioni della fauna stessa.

E' da ultimo particolarmente ampia la fascia necessaria per la filtrazione dei nutrienti e pesticidi solubili. Si parla in questo caso di fascia tampone: è costituita o da vegetazione arborea o arbustiva (Fasce Tampone Boscate) o da arbusti disposti a siepe ed è rivolta essenzialmente a svolgere una funzione di filtrazione nei confronti degli inquinanti potenziali che derivano dalle aree agricole circostanti. In proposito vale la pena di citare il Servizio forestale del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti, il quale ha effettuato un'approfondita analisi sull'utilizzazione di dette fasce, a cui si rimanda per completezza di informazione (<http://www.cisba.it/Ba%202002-1%20Schede%20Riparian%20Buffer.PDF>).

L'azione di filtrazione si esplica per mezzo dei fusti delle piante che, disperdendo le acque di ruscellamento superficiale e rallentandone la velocità, favoriscono la sedimentazione dei solidi sospesi. Le radici stabilizzano i sedimenti intrappolati e consolidano il suolo delle sponde. L'efficacia della fascia riparia come trappola di sedimenti si esercita in misura maggiore in presenza di sedimenti ghiaioso – sabbiosi, mentre si riduce in presenza di sedimenti argillosi. La filtrazione si esercita inoltre per mezzo dell'apparato radicale delle piante riparie, il quale assorbe i contaminanti solubili e li metabolizza. Gli ambiti favorevoli dove insediare fasce riparie tampone appaiono essere costituiti da coltivazioni estensive, terreni di pascolo e recinti per il bestiame. Poiché l'efficacia dell'azione tampone è condizionata dalla possibilità che i flussi idrici subsuperficiali vengano a contatto con gli apparati radicali delle piante è necessario compiere un attento studio dell'idrologia del sito e definire le linee di deflusso.

In altre parole, nella realizzazione di fasce tampone, da realizzare con alberi, arbusti e specie erbacee, al fine di trattenere i nutrienti provenienti dalle zone coltivate è necessario verificare, al fine di non vanificare gli interventi, la profondità della falda freatica rispetto agli apparati radicali delle formazioni vegetali da utilizzare per le fasce tampone. Detti apparati radicali, infatti, devono risultare sempre immersi nella falda idrica così da fissare i nutrienti da essa provenienti.

Dal punto di vista normativo la materia è disciplinata dall'art.115 del D.Lgs 152/2006 che pone in capo alle regioni la disciplina degli interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune. In proposito si ricorda che la Misura 214 – Pagamenti agroambientali dei Piani di sviluppo rurale, per le imprese agricole nonché gli imprenditori, gli enti e altri soggetti pubblici o privati, prevede un premio per la manutenzione di siepi, anche alberate e piccole superfici boscate, stagni e laghetti di acqua dolce e risorgive, sistemi macchia radura (sottomisura 2, azione 1, sottoazione 1) e cumulabile con il premio per la costituzione di siepi, anche alberate e piccole superfici boscate, stagni e laghetti di acqua dolce, sistemi macchia radura (misura 216, azione 2).

3.6 USO DEL SUOLO

Lo studio dell'uso del suolo su scala regionale permette di determinare, mediante l'utilizzo di macroclassi, l'effettiva tipologia di copertura presente nel Friuli Venezia Giulia.

Per tale determinazione sono stati utilizzati i dati disponibili del Moland FVG (Monitoring Land Use / Cover Dynamics), sviluppato dalla Direzione centrale della pianificazione territoriale nel 2000 come progetto pilota europeo basato sulla classificazione CORINE Land Cover.

Il progetto Moland ha come obiettivo la quantificazione degli sviluppi urbani e regionali e la determinazione di tali sviluppi verso obiettivi di sostenibilità; ciò viene effettuato tramite lo sviluppo di banche dati di uso del suolo e di reti dei trasporti, ricostruite da immagini satellitari del satellite indiano IRS (risoluzione 5,7 metri) per la base dati del 2000. Le tre date 'storiche' (1950, 1970, 1980) sono invece ricostruite da foto aeree, mappe militari declassificate etc. (AAVV - 2000, "MOLAND-FVG Consumo ed uso del territorio del Friuli – Venezia Giulia, Relazione finale)

L'elaborazione dei dati disponibili ha semplificato la legenda iniziale, aggregando per tipologie simili, arrivando ad ottenere dieci classi significative:

- 1) Aree agricole
- 2) Aree boscate
- 3) Aree industriali
- 4) Prati e pascoli
- 5) Tessuto urbano
- 6) Strade
- 7) Vegetazione rada e roccia
- 8) Idrografia
- 9) Aree umide
- 10) Altro

Confrontando i dati disponibili per le quattro date si può ottenere una valutazione interessante della variazione dell'uso del territorio. Nella tabella 64 (mediante la quale è stato generato il grafico ad istogramma di figura 91) vengono dettagliati i valori di superficie delle diverse classi nonché le percentuali di variazione delle classi in rapporto all'anno 2000.

Uso del suolo	1950	1970	1980	2000	2000-1980	2000-1970	2000-1950
Aree agricole	2.948,70	2.777,08	2.736,93	2.673,75	-2,31%	-3,72%	-9,32%
Aree industriali	72,01	131,33	171,76	201,04	17,05%	53,08%	179,19%
Tessuto urbano	250,08	367,68	422,99	438,80	3,74%	19,34%	75,46%
Strade	5,69	12,19	14,73	21,09	43,16%	72,99%	270,55%
Prati e pascoli	1.301,21	984,33	881,69	859,55	-2,51%	-12,68%	-33,94%
Aree boscate	2.507,40	2.817,45	2.883,65	2.923,00	1,36%	3,75%	16,57%
Idrografia	186,66	188,56	185,48	186,15	0,36%	-1,28%	-0,27%
Aree umide	52,30	33,98	28,15	26,72	-5,05%	-21,35%	-48,91%
Vegetazione rada e roccia	521,08	525,22	505,99	495,78	-2,02%	-5,61%	-4,85%
Altro	10,42	17,73	24,17	29,66	22,72%	67,34%	184,59%

Tabella 64 - Variazione dell'uso del territorio: valori di superficie espressi in km² delle diverse classi; nonché le percentuali di variazione delle classi in rapporto all'anno 2000

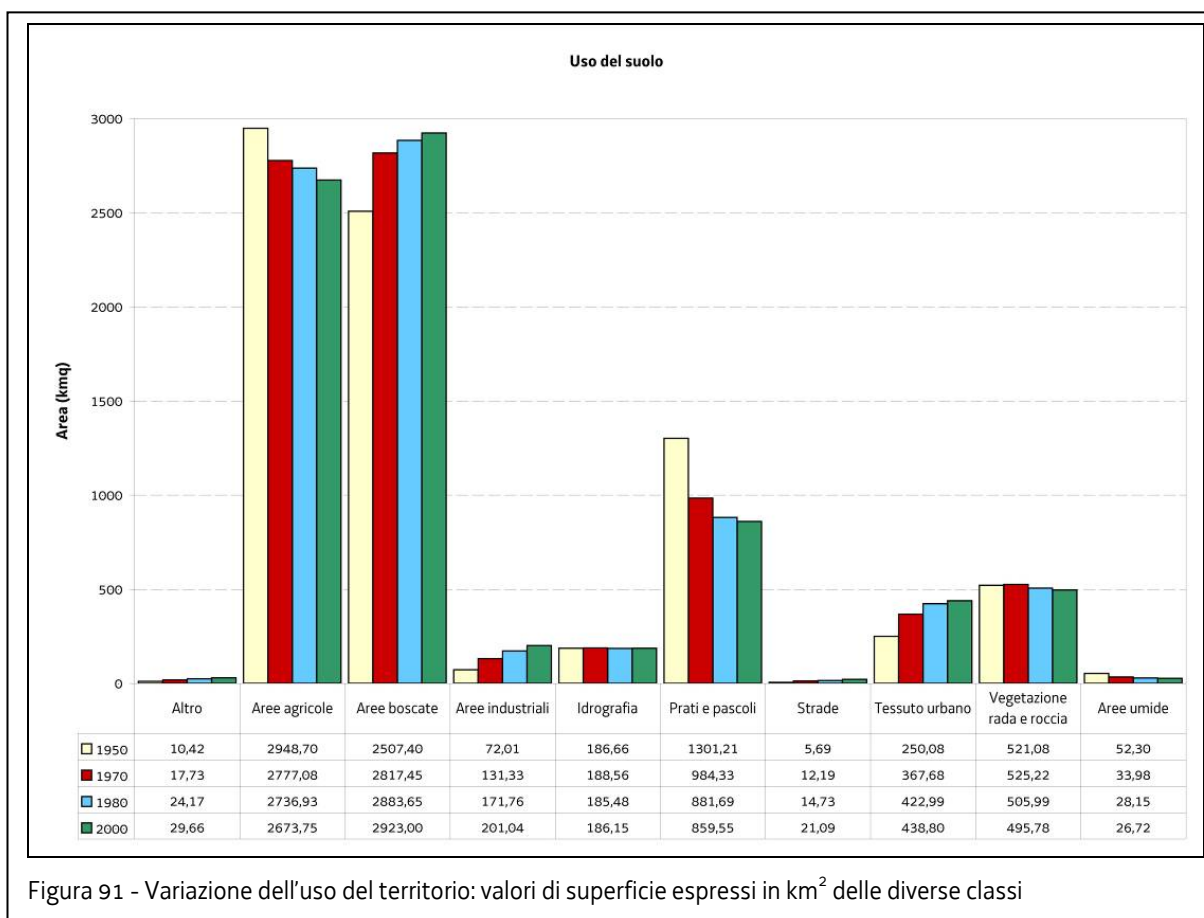


Figura 91 - Variazione dell'uso del territorio: valori di superficie espressi in km² delle diverse classi

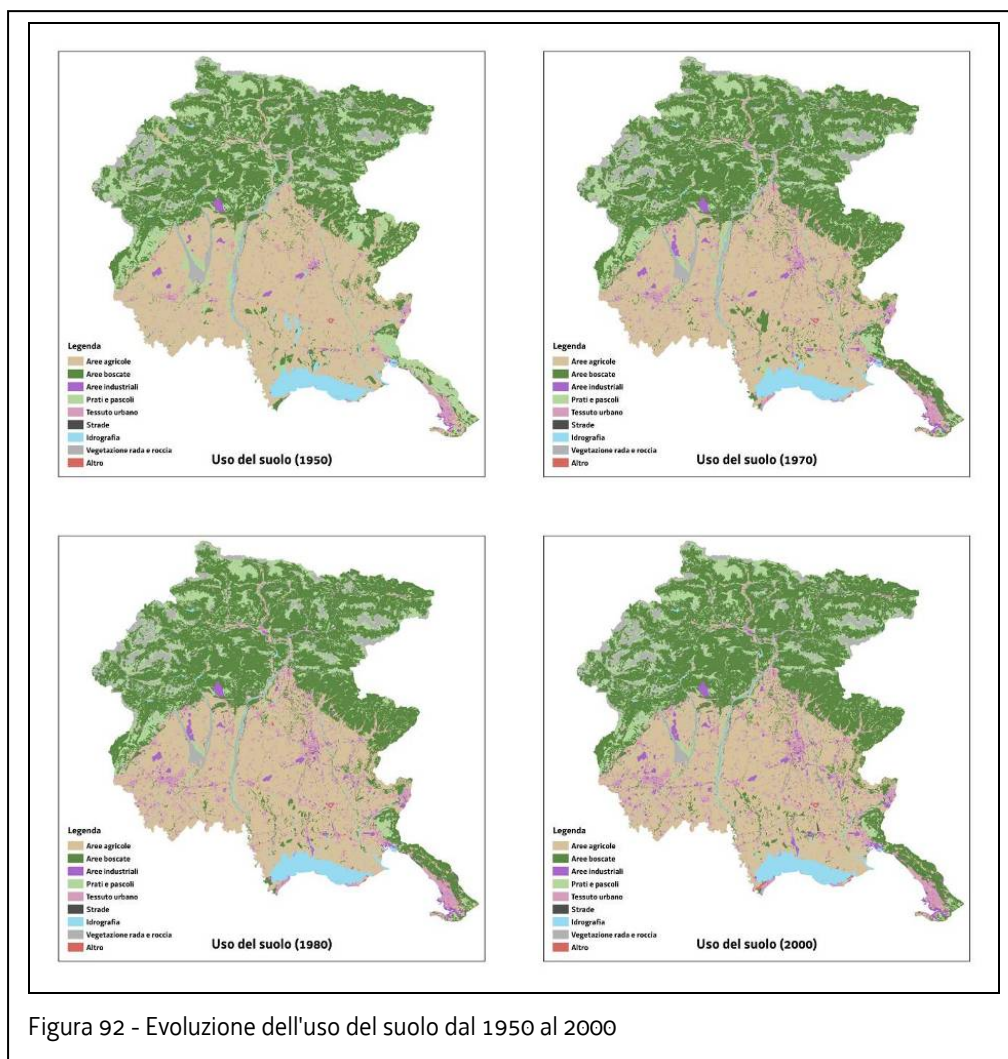


Figura 92 - Evoluzione dell'uso del suolo dal 1950 al 2000

Nella tabella 65 viene riportata la legenda del MOLAND con le classi di aggregazione, i valori di area e percentuale.

Codice MOLAND	LEGENDA	Classe di aggregazione uso del suolo	Area km ²	Percentuale
1.2.3	Aree portuali	Aree industriali	5,67	0,07%
1.3.1	Aree estrattive	Aree industriali	13,81	0,18%
1.3.2	Discariche	Aree industriali	3,25	0,04%
1.3.3	Cantieri	Aree industriali	5,19	0,07%
1.3.4	Terreni abbandonati	Aree industriali	2,58	0,03%
1.4.1	Aree verdi urbane	Tessuto urbano	26,92	0,34%
1.4.2	Aree sportive e ricreative	Aree umide	24,54	0,31%
2.1.1	Seminativi in aree non irrigue	Aree agricole	2.290,38	29,16%
2.2.1	Vigneti	Aree agricole	138,00	1,76%

Codice MOLAND	LEGENDA	Classe di aggregazione uso del suolo	Area km ²	Percentuale
2.2.2	Frutteti e frutti minori	Aree agricole	16,58	0,21%
2.3.1	Prati stabili	Prati e pascoli	45,15	0,57%
2.4.3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	Aree agricole	69,70	0,89%
3.1.1	Boschi di latifoglie	Aree boscate	1.666,10	21,21%
3.1.2	Boschi di Conifere	Aree boscate	647,06	8,24%
3.1.3	Boschi misti	Aree boscate	609,84	7,76%
3.2.1	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	Prati e pascoli	294,33	3,75%
3.2.2	Brughiere e Cespuglieti	Prati e pascoli	279,58	3,56%
3.2.4	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	Prati e pascoli	240,49	3,06%
3.3.1	Spiagge, dune, sabbie	Vegetazione rada e roccia	116,96	1,49%
3.3.2	Rocce nude, rupi, affioramenti	Vegetazione rada e roccia	203,87	2,60%
3.3.3	Aree con vegetazione rada	Vegetazione rada e roccia	174,96	2,23%
4.1.1	Paludi interne	Aree umide	2,92	0,04%
4.2.1	Paludi salmastre	Aree umide	20,68	0,26%
4.2.2	Saline	Aree umide	3,12	0,04%
5.2.1	Lagune	Idrografia	140,97	1,79%
5.2.3	Mari e oceani	Idrografia	0,15	0,00%
1.1.1.1	Tessuto residenziale continuo e denso	Tessuto urbano	10,83	0,14%
1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	Tessuto urbano	30,96	0,39%
1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Tessuto urbano	230,57	2,94%
1.1.2.2	Tessuto residenziale discontinuo sparso	Tessuto urbano	135,84	1,73%
1.1.2.3	Tessuto residenziale caratterizzato da grandi edifici	Tessuto urbano	0,56	0,01%
1.2.1.1	Aree industriali	Aree industriali	93,12	1,19%
1.2.1.10	Complessi agro-industriali	Aree agricole	6,60	0,08%
1.2.1.2	Aree commerciali.	Aree industriali	11,22	0,14%
1.2.1.3	Aree dei servizi pubblici e	Aree industriali	12,26	0,16%

Codice MOLAND	LEGENDA	Classe di aggregazione uso del suolo	Area km ²	Percentuale
	privati			
1.2.1.4	Infrastrutture tecnologiche di pubblica utilità	Aree industriali	4,47	0,06%
1.2.1.5	Siti archeologici	Altro	2,10	0,03%
1.2.1.6	Luoghi di culto (non cimiteri)	Altro	0,37	0,00%
1.2.1.7	Cimiteri non vegetati	Altro	2,50	0,03%
1.2.1.8	Ospedali	Tessuto urbano	2,55	0,03%
1.2.1.9	Aree ad accesso limitato	Aree industriali	33,25	0,42%
1.2.2.1	Strade a transito veloce e superfici annesse	Strade	10,03	0,13%
1.2.2.2	Altre strade e superfici annesse	Strade	3,32	0,04%
1.2.2.3	Ferrovie e superfici annesse	Strade	7,74	0,10%
1.2.2.6	Parcheggi per veicoli privati	Tessuto urbano	0,40	0,01%
1.2.2.7	Parcheggi per veicoli pubblici	Tessuto urbano	0,17	0,00%
1.2.4.1	Aeroporti civili	Aree industriali	4,36	0,06%
1.2.4.2	Aeroporti militari	Aree industriali	11,86	0,15%
1.4.1.1	Cimiteri con presenza di vegetazione	Altro	0,16	0,00%
2.4.2.1	Sistemi colturali e particellari complessi senza insediamenti sparsi	Aree agricole	63,57	0,81%
2.4.2.2	Sistemi colturali e particellari complessi con insediamenti sparsi	Aree agricole	88,92	1,13%
5.1.1.1	Canali	Idrografia	5,01	0,06%
5.1.1.2	Fiumi	Idrografia	29,70	0,38%
5.1.2.1	Bacini d'acqua naturali	Idrografia	4,28	0,05%
5.1.2.2	Bacini d'acqua artificiali	Idrografia	6,03	0,08%
TOTALE			7.855,55	100,00%

Tabella 65 - Legenda del MOLAND

È interessante notare come dal 1950 al 2000 vi sia stata una riduzione delle zone adibite a prati e pascoli, nonché l'aumento delle aree boscate, indice soprattutto progressivo abbandono della montagna verso i centri abitati.

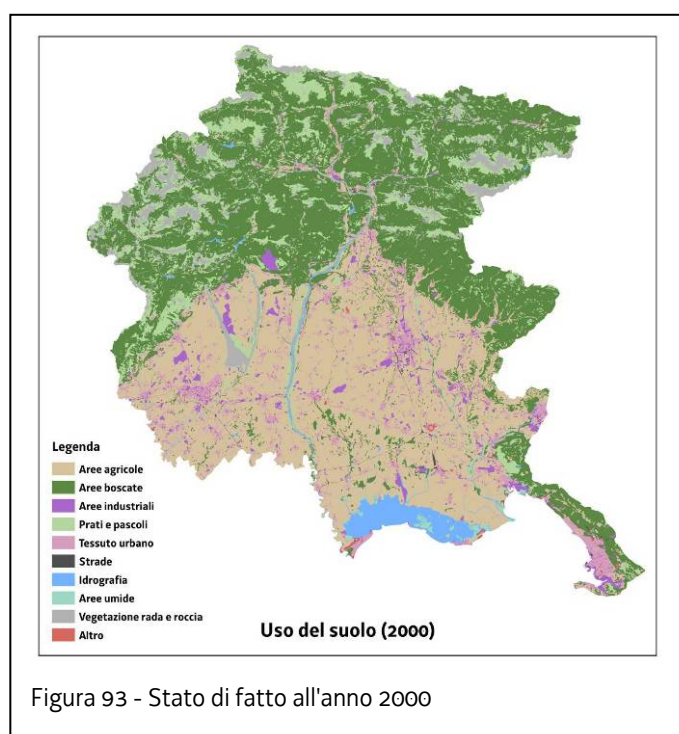
Inoltre è evidente il boom industriale avvenuto a partire dagli anni '50, fino agli anni '70, con il quasi raddoppio delle aree adibite a tale attività, contestualmente al notevole aumento del

tessuto urbano, entrambi corresponsabili della diminuzione delle aree agricole. Questo trend è continuato sino ad oggi, con il progressivo sviluppo urbano ed industriale, supportato dalle superfici classificate come strade.

La visione d'insieme dell'anno 2000 è riassunta nella tabella 66, ove sono evidenziate tutte le classi con la percentuale rispetto al territorio regionale, nonché nella figura 93.

Uso del suolo	Area [km ²]	Valore percentuale
Aree agricole	2.673,75	34,04%
Aree industriali	201,04	2,56%
Tessuto urbano	438,80	5,59%
Strade	21,09	0,27%
Prati e pascoli	859,55	10,94%
Aree boscate	2.923,00	37,21%
Idrografia	186,15	2,37%
Aree umide	26,72	0,34%
Vegetazione rada e roccia	495,78	6,31%
Altro	29,66	0,38%
TOTALE	7.855,55	100,00%

Tabella 66 - Stato di fatto all'anno 2000



Il territorio regionale risulta oggi ancora con un buon grado di naturalità, con aree boscate che ne coprono il 37% e prati e pascoli circa 11%, per un totale di superficie coperta del 48%

Le superfici agricole si sviluppano per oltre 2600 km², con una percentuale di copertura del territorio del 34%, impegnando buona parte della pianura regionale, e solo in minima parte le zone vallive dell'area montana.

Il tessuto urbano arriva quasi al 6% del territorio, con una superficie di circa 440 km², di cui circa un quinto si concentra nei quattro comuni capoluogo (Gorizia, Pordenone, Trieste ed Udine).

Le aree industriali non arrivano a coprire più del 3% del territorio regionale.

Considerando anche le classi strade ed altro, le aree coperte in maniera intensiva da insediamenti umani pertanto arrivano a 690 km² per una percentuale del territorio coperto del 9%, che sommato al 34 % delle aree agricole, portano ad una occupazione antropica del territorio del 43% circa.

Per un confronto con alcune altre regioni italiane viene riportata infine, nella tabella 67, la percentuale di uso del suolo nelle diverse classi derivate dal rilievo CORINE Land Cover, che rispetto alla elevata risoluzione del MOLAND, possiede una unità minima interpretata di 25 ha (0,25 km²).

Uso del suolo	Friuli Venezia Giulia	Veneto	Emilia Romagna	Lombardia	Piemonte
Aree agricole	39,33%	56,25%	69,25%	46,78%	38,82%
Aree industriali	1,19%	1,39%	1,20%	1,80%	0,65%
Tessuto urbano	5,10%	5,67%	3,09%	7,11%	2,54%
Strade	0,09%	0,05%	0,03%	0,06%	0,04%
Prati e pascoli	9,35%	9,70%	4,71%	7,81%	21,05%
Aree boscate	36,98%	18,60%	19,09%	25,24%	24,92%
Idrografia	2,04%	3,63%	1,16%	3,47%	1,28%
Aree umide	0,30%	1,41%	0,20%	0,13%	0,01%
Vegetazione rada e roccia	5,59%	3,20%	1,18%	7,53%	10,64%
Altro	0,03%	0,10%	0,10%	0,08%	0,05%
TOTALE	100%	100%	100%	100%	100%

Tabella 67 - Percentuale di uso del suolo nelle diverse classi derivate dal rilievo CORINE Land Cover: confronto con alcune regioni italiane

3.7 ALTRE PRESSIONI

3.7.1 Risalita del cuneo salino

Con l'espressione cuneo salino (salt-wedge) si vuole generalmente indicare l'interfaccia che si viene a creare tra acque dolci superficiali e acque marine salate.

La differenza di densità tra i due fluidi genera una disposizione "stratificata" con acque dolci più leggere che vanno a sovrastare quelle marine più pesanti; ciò può avvenire quando un corso fluviale si immette in un bacino marino o di transizione di notevoli dimensioni, con l'incunarsi delle acque salmastre (marine e/o lagunari) sul fondo dell'alveo fluviale.

Il fenomeno è influenzato principalmente dalle condizioni di marea, dalla salinità e dalla velocità di deflusso fluviale.

In situazioni particolari anche le acque sotterranee possono subire l'influsso dell'ingressione di acque salate. Ciò può avvenire principalmente ove siano presenti caratteristiche idrogeologiche favorevoli quali sedimenti più grossolani (paleoalvei, ecc.) e acquiferi con scarsa ricarica (in particolare falde freatiche locali o artesiane a bassa pressione). Fattore molto importante è inoltre l'urbanizzazione del territorio costiero, laddove i pozzi di emungimento di acque sotterranee per consumo umano o industriale, possono creare una zona di depressione che tende a richiamare anche le acque salmastre del vicino bacino marino-transizionale.

Cuneo salino nelle acque superficiali

Un recente prima indagine conoscitiva di ARPA-FVG, svolta tra gennaio e febbraio 2009, ha avuto lo scopo di individuare i punti di risalita del cuneo salino sui corsi d'acqua che sfociano nelle lagune di Marano e Grado (Stella, Cormor, Corno, Aussa, Natissa) nonché sui fiumi Tagliamento ed Isonzo, che sfociano direttamente in mare. Sono state effettuate una serie di misure con sonda multiparametrica su ciascun corso d'acqua in due periodi differenti: durante una forte alta marea, tra il 26 e il 27 gennaio 2009, con escursione di circa 50 cm, e tra il 23 e il 27 febbraio, in un periodo in cui i valori minimi di bassa marea erano di circa - 55 cm rispetto al l.m.m.

Nei due periodi in cui è stato effettuato il monitoraggio, l'inizio dei rilevamenti è coinciso, rispettivamente, con il picco di alta o di bassa marea. Le misure sono state raccolte nella colonna d'acqua, spostandosi lungo l'asta fluviale fino a raggiungere il punto in cui la salinità era di circa 0,5 psu su tutta la colonna d'acqua.

E' stato considerato come limite delle acque di transizione la sezione dell'asta fluviale nella quale tutti i punti monitorati sulla colonna d'acqua avevano un valore di salinità superiore a 0,5 psu sia in alta che in bassa marea. I dati sono del tutto preliminari, e andranno completati con ulteriori indagini.

Nella tabella 68 sono riportati le distanze relative alla risalita del cuneo salino nei periodi di alta e bassa marea.

Fiume	Coordinate (bassa marea)	Distanza dalla foce in bassa marea [km]	Coordinate (alta marea)	Distanza dalla foce in alta marea [km]
Stella	45°43.936'N - 13° 5.985'E	0	45°45.405'N - 13° 4.672'E	4,3
Cormor	45°45.023'N - 13° 8.447'E	0	45°46.550'N - 13° 7.768'E	2,7
Corno	45°48.913'N - 13°13.294'E	7,5	N.D.	N.D.
Aussa	45°48.323'N - 13°18.251'E	8,7	45°48.990'N - 13°19.177'E	9,7
Natissa	45°45.967'N - 13°21.913'E	4	45°46.048'N - 13°22.175'E	4,4
Tagliamento	45°42.347'N - 13° 2.459'E	11,8	45°42.900'N - 13° 2.305'E	12,8
Isonzo	45°46.415'N 13°27.238'E	9,7	N.D.	N.D.

Tabella 68 - Distanze relative alla risalita del cuneo salino nei periodi di alta e bassa marea

Come atteso, in presenza di alta marea la progressione verso l'interno del cuneo salino è piuttosto pronunciata per tutti i corsi d'acqua presi in esame. In bassa marea il cuneo salino è relativamente meno sviluppato (circa del 10%), ed addirittura assente nello Stella e nel Cormor.

Questi due corsi d'acqua presentano il differenziale maggiore tra alta e bassa marea, ciò è dovuto principalmente a due fattori:

- in fase di morbida lo Stella ha portata media di 50 m³/s per lo Stella, ed il Cormor di 7-8 m³/s per il Cormor
- in bassa marea la foce del Cormor si presenta in secca

Cuneo salino nelle acque sotterranee

Studi approfonditi e sistematici condotti da ARPA per la valutazione dei valori di fondo di ferro e manganese nelle acque sotterranee del Sito di Interesse Nazionale “Laguna di Grado e Marano” (Fig. 94) (Lutman e Pezzetta, 2007; Pezzetta et al., 2008) hanno permesso, valutando il chimismo delle acque, di comprendere meglio la relazione tra acque sotterranee dolci e l’ingresso delle acque saline in questa particolare area.

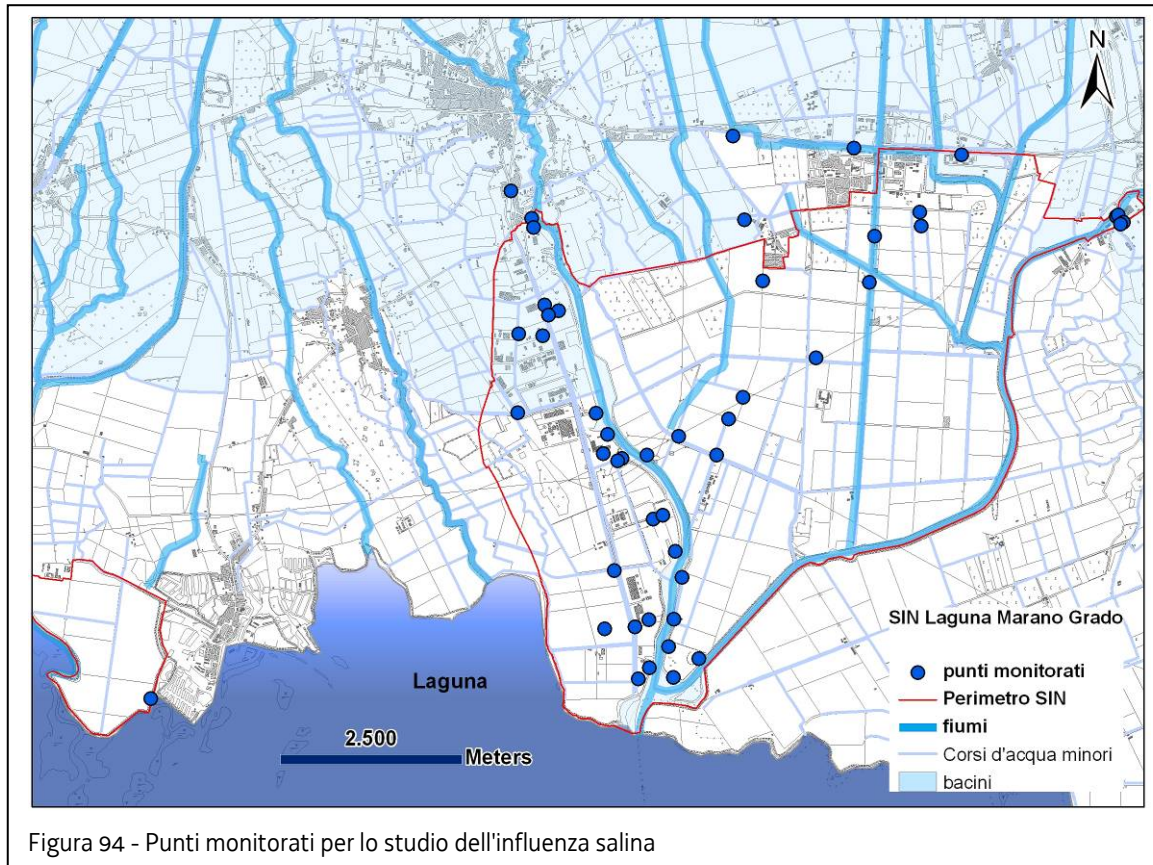
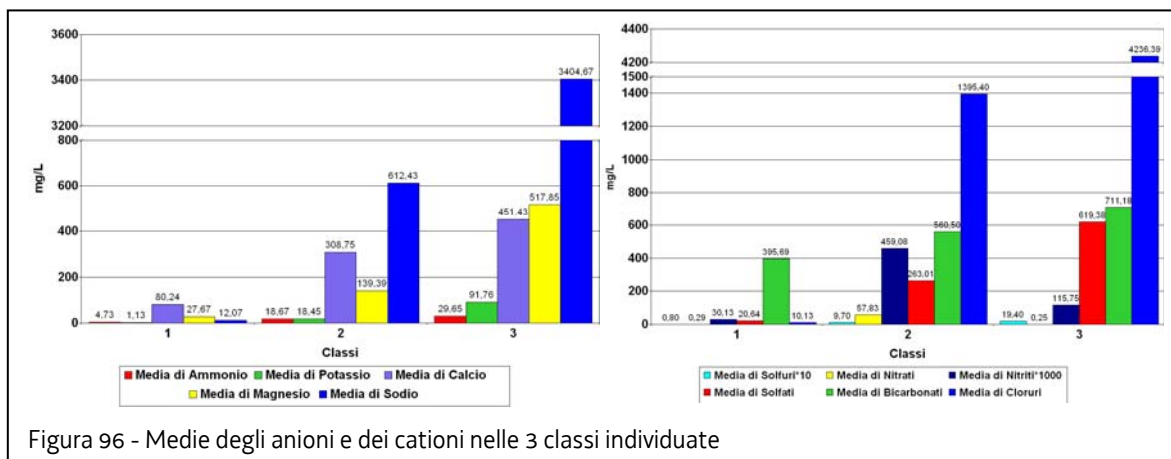
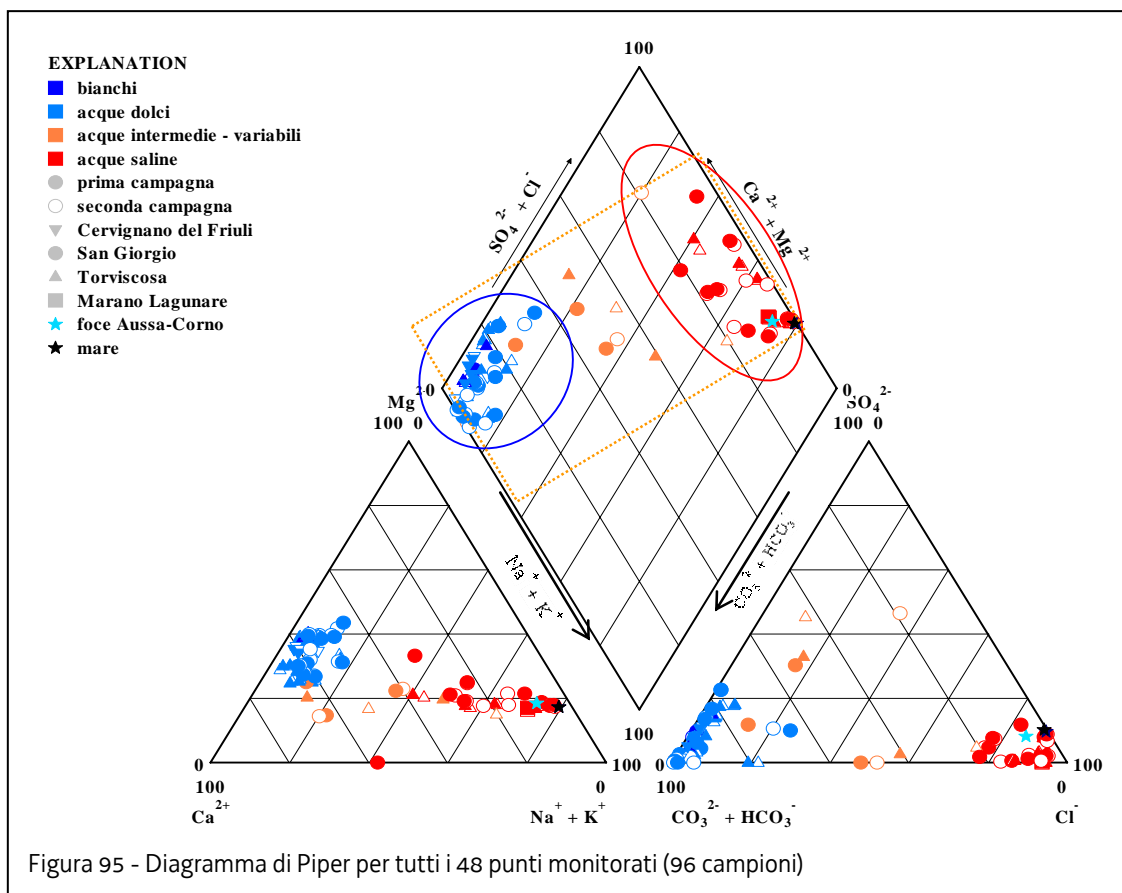


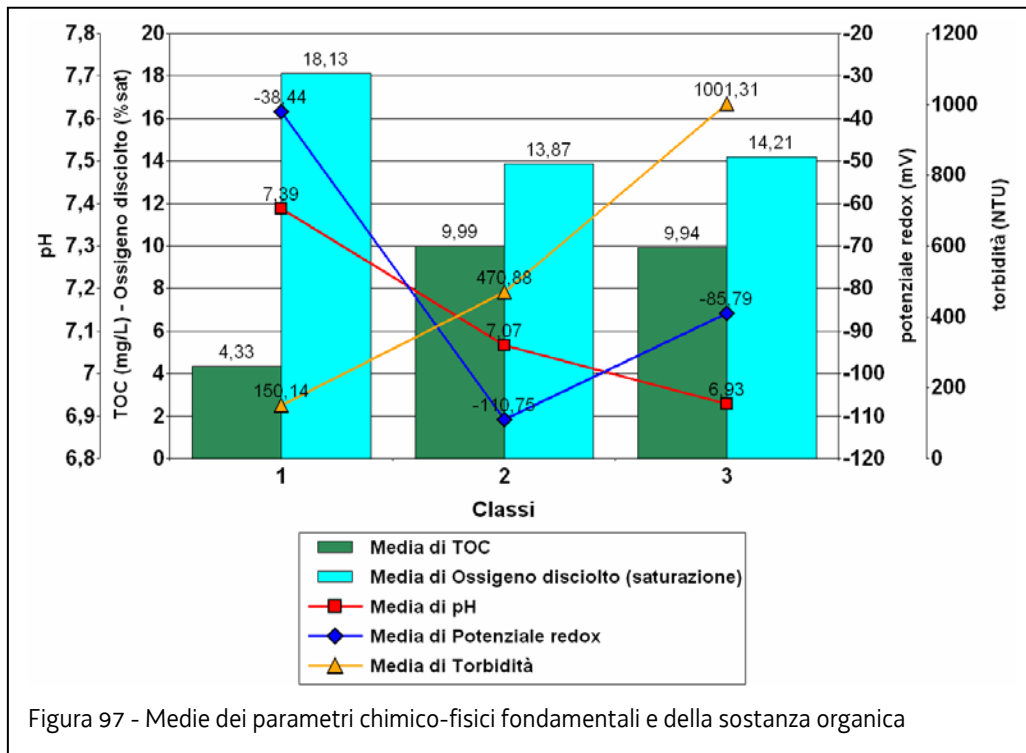
Figura 94 - Punti monitorati per lo studio dell'influenza salina

La determinazione dei principali anioni e cationi presenti in soluzione, su un set di circa 100 campioni prelevati su 48 piezometri, che interessano una falda superficiale continua, compresa entro circa 20 metri dal piano campagna, ha permesso di definire nel dettaglio le diverse caratteristiche chimiche delle acque analizzate. Il diagramma di Piper, (Hem J.D., 1998; Izbiky et al., 2006) ha consentito di distinguere la presenza di più sorgenti e di valutare gli effetti del loro rimescolamento (Hamlin et al., 2002; Mokrik et al., 2005). Dall’elaborazione dei dati sperimentali, si evince nel sito monitorato l’esistenza di due sorgenti distinte: le acque dolci, tipicamente bicarbonato calciche, e le acque marine, ricche di sodio e cloruri. In conseguenza della loro miscelazione si generano tre gruppi principali di campioni: quello relativo alle acque tipicamente dolci (classe 1 - blu), quello relativo alle acque tipicamente saline (classe 3 - rosso) ed un gruppo intermedio caratterizzato da ampia variabilità (classe 2 - giallo). Nel diagramma di figura 95 si riportano anche i risultati relativi alle acque delle foci dei Fiumi Ausa e Corno e delle acque di mare a due diverse profondità (stelle azzurra e blu); le acque delle foci rappresentano di fatto le acque della laguna nei pressi del sito e si distinguono dalle acque della laguna al largo che sono assimilabili ad acque di mare. Non si evidenziano differenze sostanziali tra le acque marine tra i 2 e 10 m circa di profondità.



Osservando i valori degli anioni nelle tre diverse classi individuate dal diagramma di Piper si nota chiaramente, all'interno delle stesse, un progressivo aumento dei cloruri, dei solfati, dei bicarbonati e dei solfuri: i dati confermano quindi un'influenza progressiva della salinità nelle tre classi (Fig. 96). La classe intermedia si distingue per i valori più alti di nitriti e nitrati; la presenza di azoto in tutti i suoi stati di ossidazione, ammoniaca, nitriti e nitrati, conferma che le condizioni ossido riduttive sono in continua evoluzione. Nella terza classe, la presenza di solfuri, l'assenza di nitrati ed elevate concentrazioni di ione ammonio, denotano la prevalenza di condizioni riducenti. Per quanto concerne i cationi, la prima classe evidenzia la prevalenza di calcio e magnesio sugli altri cationi, mentre nelle altre le concentrazioni medie più elevate riguardano il sodio.

La stessa valutazione effettuata anche per i parametri TOC, ossigeno disciolto, torbidità, pH e potenziale redox (Fig. 97), conferma le differenze tra le classi, mostrando come il carico organico sia decisamente più basso nella prima, mentre pH ed ossigeno disciolto sono mediamente più alti. Al contrario, nella classe intermedia-variabile (classe 2) potenziale redox, pH ed ossigeno disciolto sono più bassi, mentre il carico organico e la torbidità sono elevati. L'approccio statistico per classi distinte conferma la diversa caratterizzazione degli equilibri idrochimici; infatti, nella prima classe la correlazione più alta si riscontra tra calcio e bicarbonati, nella seconda tra sodio e cloruri, ma è elevata anche tra calcio e cloruri, e nella terza tra sodio e cloruri.



Gli indicatori di salinità

A conferma dell'influenza marina a cui sono sottoposte le falde del Sito di Interesse Nazionale della Laguna di Grado e Marano, sono stati considerati anche boro, solfati, bromuri e stronzio che, da fonti bibliografiche, risultano essere indicatori tipici del rimescolamento tra acque dolci e salmastre. (Anders and Schroeder, 2003; Barlow P.M., 2005; Cresswell and Herczeg, 2004; Faye et al., 2004; Hem J.D., 1998; Kim et al., 2003; Land et al., 2004; Mokrik et al., 2005; Pang and Wang, 1995; Vázquez-Suñé Enric, 2003; Voudouris et al., 2004; Whittemore D.O. 2004; Whittemore et al. 2005; Wurl et al., 2003).

Inoltre utilizzando un metodo a matrice basato su 9 indicatori, scelti da dati di letteratura (Fakir et al., 2002; Wittemore D.O., 2004; Phillips et al., 2003, Vengosh et al., 2002), ai quali è stato attribuito uno specifico peso, è stato possibile formulare un "Indice di salinità" (Pezzetta et al., 2008). I valori ottenuti sono stati utilizzati per cercare di comprendere ulteriormente l'effetto dell'interazione marina e del rimescolamento tra acque dolci e saline. Si sottolinea comunque che il risultato dei punteggi ottenuti dalla matrice, non sono da intendersi assoluti, ma sito-specifici e dipendenti dal complesso dei dati raccolti.

Tenendo conto dei molteplici fattori salini, l'Indice permette di evidenziare le singole diversità e peculiarità dei punti monitorati.

Elaborando i dati dell'Indice in una mappa tematica geospaziale con intervalli definiti mediante "natural breaks" ed utilizzando il metodo "inverse distance weighted" (Fig. 98), si distinguono chiaramente le aree più influenzate (in rosso) da quelle poco dipendenti dall'ingressione marina (in verde).

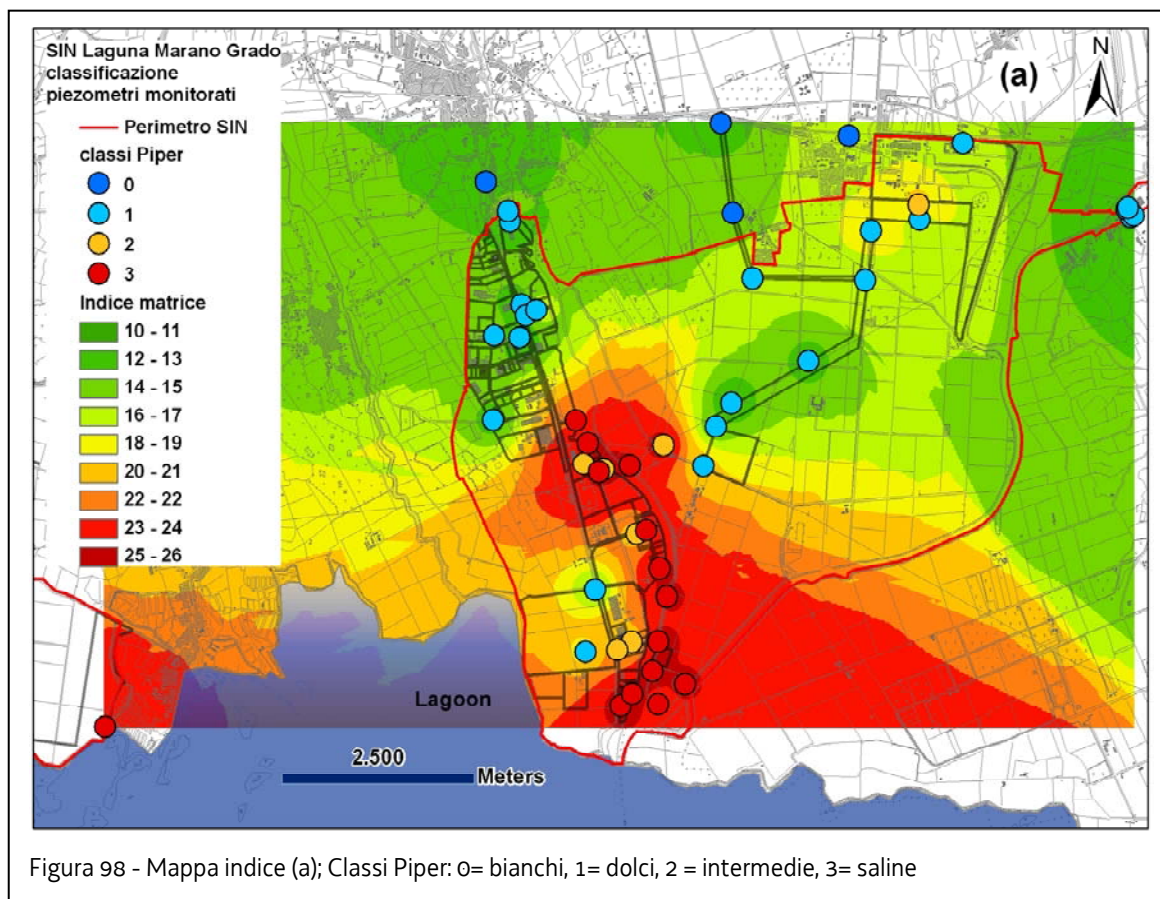


Figura 98 - Mappa indice (a); Classi Piper: 0= bianchi, 1= dolci, 2 = intermedie, 3= saline

Inoltre confrontando il risultato derivante dalla mappa dell'Indice con le classi idrochimiche stabilite dal diagramma di Piper, si denota una buona corrispondenza tra i due metodi.

La distribuzione dei piezometri non è uniforme in tutto lo spazio, pertanto in alcune aree limitrofe, essa non è indicativa della situazione reale, ma è comunque significativo come la salinità teorica segua i confini fisici della laguna e risenta della presenza dei corsi d'acqua. La mappa dell'Indice è in grado di mettere in evidenza specifiche caratteristiche di alcuni piezometri monitorati. Questi, pur essendo collocati in aree dove si riscontra un'importante influenza marina, non mostrano di risentirne, e viceversa.

Le caratteristiche intrinseche chimiche e chimico-fisiche della falda vengono profondamente alterate dalle acque lagunari che modificano la capacità di scambio cationico, di adsorbimento, l'apporto di nutrienti, il carico organico e quello microbiologico, ed innescano reazioni di ossido riduzione che favoriscono la solubilizzazione di alcuni metalli, come ad esempio ferro e manganese. I valori di ferro e manganese nella falda sono infatti strettamente correlati ai parametri pH e redox, che a loro volta sono influenzati dall'ingressione delle acque della laguna. La presenza di tali metalli può comunque avere effetti positivi grazie alla creazione di barriere naturali note in letteratura come "iron curtain" (Testa et al., 2002,

Charette et al., 2002, Spiteri et al., 2005), formate dagli ossidi di ferro presenti nei sedimenti delle aree costiere, che inglobano nutrienti quali azoto e fosforo, provenienti dalle acque sotterranee, catturandoli e conseguentemente impedendone o rallentandone l'apporto al mare e la conseguente eutrofizzazione.

Il fenomeno dell'ingressione salina nella falda freatica superficiale può essere visto quindi sotto un duplice aspetto, da una parte come un deterioramento delle risorse idriche e dall'altra come un rallentamento dell'eutrofizzazione della laguna.

Bisogna inoltre ricordare che parte della bassa pianura prospiciente all'area lagunare e marina è il risultato di un ampio lavoro di bonifica svolto dagli inizi del ventesimo secolo. Tale bonifica tutt'oggi necessita di canali ed idrovore che servono ad evitarne la sommersione e l'impaludamento dovuto all'apporto delle acque meteoriche.

3.7.2 Pressioni biologiche

La pesca è un'attività di prelievo di risorse acquatiche rinnovabili in ambiente naturale, a cui si affianca l'attività di acquacoltura di pesci e molluschi in aree controllate

INDUSTRIA ITTICA

Pesca in mare e laguna

Il settore ittico assume da sempre un ruolo economico e sociale vitale per le comunità costiere dell'Alto Adriatico, area strategica, all'interno dell'Unione Europea. Nel 2001, la Commissione Europea evidenziava malfunzionamenti e contraddizioni della politica Comune della Pesca, che hanno condotto, fra l'altro, ad un aumento dello sforzo di pesca e alla diminuzione delle risorse. A livello mediterraneo l'incremento della flotta, l'aumento dei prezzi e dei consumi di prodotti ittici, oltre che una maggiore intensificazione degli scambi commerciali con i Paesi terzi mediterranei, porteranno, nel prossimo futuro, ad un aumento della pressione sugli stock ittici. In questo contesto, il fatturato della flotta italiana incide per il 19% su quello comunitario, nonostante le catture ammontino solo al 5% di quelle complessive UE.

La consistenza delle imbarcazioni delle Regioni Alto Adriatiche ammonta a circa 2.592 unità; di queste sono 1.924 quelle battenti bandiera italiana, 180 imbarcazioni slovene e 488 quelle croate.

In tema di Politica Comune della Pesca, due sono i fattori che avranno una notevole ripercussione sul settore peschereccio comunitario: la recente entrata in vigore del Fondo Europeo per la Pesca, disciplinato dal Regolamento CE n. 1198/2006 del 27 luglio 2006 del Consiglio dell'Unione Europea, e il Regolamento relativo alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel Mediterraneo (Reg. n. 1967/2006 del 21 dicembre 2006).

Gli obiettivi del suddetto Regolamento n. 1198/2006 sono principalmente finalizzati a: sostenere la politica comune della pesca e l'acquacoltura per assicurare sostenibilità tra le risorse e la capacità di pesca comunitaria, favorire la competitività delle strutture operative e lo sviluppo di imprese nel settore della pesca, rafforzare la tutela ed il miglioramento dell'ambiente e delle risorse naturali laddove esiste una connessione con il settore della pesca, incoraggiare lo sviluppo ed il miglioramento della qualità della vita nelle zone in cui si svolgono attività nel settore della pesca.

Gli obiettivi dell'altro Regolamento n. 1967/2006 sono rivolti alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel Mediterraneo e finalizzati alla definizione delle restrizioni applicate alle attrezzature alieutiche, ai mezzi consentiti per l'attività della pesca ed alla definizione delle specie nelle zone di habitats protetti.

L'attività di pesca in mare nel Friuli Venezia Giulia viene disciplinata in due Compartimenti Marittimi, quello di Trieste e quello di Monfalcone. La maggiore concentrazione delle imbarcazioni adibite alla pesca e maricoltura si hanno a Trieste, Monfalcone, Grado e Marano Lagunare. In queste ultime due marinerie viene esercitata anche la pesca e l'acquacoltura lagunare.

Il settore ittico del Friuli Venezia Giulia occupa circa 900 addetti che svolgono l'attività di pesca e maricoltura in mare e laguna. La produzione annuale di pesci, molluschi e crostacei nel 2007 è stata di circa 6.400 t con un aumento del 4% e ricavi (27,9 milioni di euro) inferiori del 5% rispetto all'anno precedente (fonte: Osservatorio Socio Economico della Pesca dell'Alto Adriatico). I dati settoriali ufficiali relativi al 2008 saranno disponibili dal mese di giugno 2009.

La flotta da pesca regionale si compone di circa 442 natanti senza considerare le unità asservite agli impianti di maricoltura (Tab. 69).

sistema di pesca	n. pescherecci	TSL medio	Lft medio	kW medio
strascico (coccia, volante, ramponi)	38	18,1	15,4	211,5
draghe idrauliche	42	10,3	12,5	120,5
circuizione	22	9,3	12,6	114
attrezzi da posta	340	2,7	7,3	43,4

Tabella 69 - Suddivisione del numero di imbarcazioni per sistema di pesca principale, con tonnellaggio medio [TSL] lunghezza media delle unità da pesca [Lft] e potenza motori [kW]

La flotta del Friuli Venezia Giulia è una delle più vecchie della marineria italiana da pesca, con l'età media delle imbarcazioni pari a 30 anni.

Le unità di pesca, di stazza e potenza limitate, effettuano pesche giornaliere prevalentemente nelle acque antistanti le coste regionali, spingendosi talvolta nelle acque venete al largo di Caorle o nelle acque internazionali al largo della costa settentrionale dell'Istria Croata.

L'articolazione dello sforzo nei due compartimenti è sensibilmente differente e tale diversità va riferita soprattutto alle caratteristiche delle zone di pesca ed alla distribuzione delle risorse più prontamente accessibili. Nella parte più interna del golfo (Compartimento Marittimo di Trieste), dove tra la primavera e l'autunno si assiste a massime concentrazioni di pesce azzurro, operano una ventina di imbarcazioni a circuizione con fonti luminose, localmente conosciute come saccaleve. Le altre risorse nel compartimento triestino sono appannaggio di un buon numero di unità armate con attrezzi da posta generici (reti tramaglio, reti monomaglia e nasse) e due strascicanti con rete a divergenti o coccia. Vista l'assenza di fondali adatti al loro impiego, mancano del tutto le draghe idrauliche (turbosoffianti) per molluschi bivalvi. Le turbosoffianti costituiscono invece un settore relativamente nutrito nel Compartimento Marittimo di Monfalcone, con una quarantina di unità suddivise per la raccolta specifica di fasolari e vongole. Le strascicanti sono una trentina, ripartite tra cocce e rapidi o ramponi, mentre oltre un centinaio di imbarcazioni sono armate con attrezzi da posta sia per la pesca in mare che per quella in laguna. Per quanto riguarda infine lo strascico volante o

pelagico, sono rimaste solamente due coppie di imbarcazioni che alternano talora l'attività con lo strascico a fondale.

Per quanto riguarda la pesca sportiva in mare, tale attività viene liberamente praticata dai diportisti a livello ricreativo e dalla riva. Non esistono licenze di pesca al riguardo e l'attività viene disciplinata dal Regolamento per l'esecuzione della Legge 963/1965 sulla disciplina della pesca marittima (D.P.R. 1639/1968). Le zone interdette alla pesca sportiva sono definite dalle apposite Ordinanze delle Capitanerie di porto.

Nelle acque marino costiere, individuate nella fascia all'interno dei 3 km dalla costa, non è consentita l'attività di pesca con le arti strascicanti. La limitazione della pesca a strascico è definita nell'art. 111 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 963/1965 sulla disciplina della pesca marittima (D.P.R. 1639/1968), nella quale si vieta tale attività all'interno della fascia costiera entro le tre miglia nelle zone marine in cui la profondità delle acque è inferiore a 50 m, come nel caso della Regione Friuli Venezia Giulia. In deroga a tale norma è consentita, in base ai D.M. 454 18/09/1989, D.M. 21/03/1990 e D.M. 294 10/12/1990, la pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa e fino al limite costiero di 1,5 miglia dal 1 ottobre al 30 giugno e recepiti con le opportune delimitazioni dall'Ordinanza n. 11/2003 della Capitaneria di Porto di Monfalcone e dall'Ordinanza 40/2001 della Capitaneria di Porto di Trieste. Pertanto, anche nel caso dei periodi di pesca in regime di deroga fino alla fascia di 1,5 miglia dalla costa, le acque marino costiere restano quasi del tutto escluse dalle pressioni ambientali derivanti dalle arti strascicanti di pesca. Per quanto riguarda la pesca con la draga idraulica per la raccolta di vongole (*Chamelea gallina*) e fasolari (*Callista chione*), tale attività nell'ambito delle acque costiere incide solamente sui sedimenti litorali a sabbie fini dove viene raccolta la vongola ed il cui prelievo e tutela dei banchi naturali è affidato al Consorzio Gestione Molluschi ai sensi del D.M. 07/02/2006 nelle aree costiere del Compartimento Marittimo di Monfalcone, classificate per la produzione e raccolta ai sensi dell'attuale D.G.R. 3585/2004. La raccolta dei fasolari viene praticata invece nelle aree, classificate in base alla stessa D.G.R., che ricadono al di fuori delle acque marino costiere.

Nelle acque marino costiere le attività da pesca esercitate sono in sintesi la piccola pesca con sistemi da posta e la pesca a circuizione con fonti luminose, entrambe altamente selettive e che non presentano impatti significativi con il fondale marino. In ambito lagunare viene praticata la piccola pesca con sistemi da posta alternata con l'attività in mare, nonché la raccolta delle vongole veraci a mano nelle aree di raccolta classificate.

Pescicoltura (pesca nelle acque interne)

L'attività di pesca nelle acque interne del Friuli Venezia Giulia viene svolta sia da pescatori professionali che da pescatori dilettanti.

Le licenze di pesca professionale rilasciate per il Friuli Venezia Giulia sono 119. tale attività viene esercitata nelle acque elencate agli Allegati A, B e C della L.R. 8/6/93 n.32, norma di riferimento per la materia.

Allegato A (riferito all'articolo 11)

Corsi d'acqua e mezzi consentiti per la pesca di mestiere in provincia di Gorizia

N.	CORSI D'ACQUA	bertovello	passerella o passerera	gombina o bombina	retisin o fureghin	palangrese o parangal	bilancione	rete da imbrotto
1	ISONZO - dal ponte della Colussa al ponte della strada Monfalcone-Grado	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
2	ISONZO - dal ponte della strada Monfalcone - Grado a valle	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3	ISONZATO - dallo scarico della roggia Mondina presso l'ex Mulino alla confluenza con l'Isonzo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
4	CUCCHINI - tutto il canale	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
5	TIEL - per tutto il tratto in provincia di Gorizia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
6	ZEMOLE - tutto il canale	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Allegato B (riferito all'articolo 11)

Corsi d'acqua e mezzi consentiti per la pesca di mestiere in provincia di Udine

N.	CORSI D'ACQUA	bertovello	passerella o passerera	gombina o bombina	retisin o fureghin	palangrese o parangal	bilancione	rete da imbrotto
1	ISONZATO - dallo scarico della roggia Mondina, presso l'ex Mulino, per tutto il tratto in provincia di Udine	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2	TIEL - dal ponte della S.S. 14 a valle fino al punto di immissione del canale di irrigazione Colombara	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	TIEL - dal punto di immissione del canale di irrigazione Colombara a valle per tutto il tratto in provincia di Udine	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
4	MORTESINA - dal ponte della S.S. 14 al ponte della strada Cervignano-Grado	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	TERZO - dal ponte della strada Cervignano-Grado fino a Ponte Rosso	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	TERZO - dal Ponte Rosso al ponte di biforcazione con l'Anfora	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO
7	ANFORA - l'intero tratto	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI
8	TRAGHETTO - dalla biforcazione del Terzo nell'Anfora al ponte delle Vergini (intero tratto)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
9	NATISSA - dal ponte delle Vergini a valle	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
10	TAGLIO EST - dal ponte della S.S. 14 fino alla confluenza con l'Aussa	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11	AUSSA - dal ponte della S.S. 14 fino al punto di immissione del Taglio Ovest	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12	AUSSA - dal punto di immissione del Taglio Ovest a valle	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
13	TAGLIO OVEST - dal ponte della S.S. 14 fino alla confluenza con l'Aussa	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Figura 99 - Allegati A e B della L.R. 8/6/93 n.32

Allegato C (riferito all'articolo 11)

Corsi d'acqua e mezzi consentiti per la pesca di mestiere in provincia di Pordenone

N.	CORSID'ACQUA	bertovello	passerella o passelera	gombina o bombina	retisin o fureghin	palangrese o parangal	bilancione	rete da imbrocco
1	CANAL NUOVO - dal ponte della strada Sesto-Cinto Caomaggiore a valle fino al confine della Regione	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	CAOMAGGIORE - dal ponte Geremia a valle fino al confine della Regione	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	SILE - dal ponte di Fagnigola a valle	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4	FIUME - dall'incrocio dei canali sotto il Cotonificio a valle	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	SENTIRON - dal ponte della strada Porcia-Prata alla confluenza con il Meduna	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	MEDUNA - dal ponte dell'autostrada Vittorio Veneto-Portogruaro fino alla confluenza col Livenza	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7	NONCELLO - dal ponte dell'autostrada Vittorio Veneto-Portogruaro fino alla confluenza col Meduna	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8	LIVENZA - loc. Villavarda per tutto il tratto che costituisce confine fra le regioni Friuli-Venezia Giulia e Veneto fino alla chiesa di S. Cassiano	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
9	LIVENZA - dalla chiesa di S. Cassiano a valle per tutti i tratti ricadenti nella regione Friuli-Venezia Giulia	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Figura 100 - Allegato C della L.R. 8/6/93 n.32

Gli attrezzi da pesca di cui è consentito l'uso sono il bertovello o cogollo, la passerella o passelera, la gombina o bombina, il retisin o fureghin, il palangrese o parangal, il bilancione e le reti da imbrocco. Sebbene manchino statistiche organiche sull'attività di pesca professionale nelle acque interne del Friuli Venezia Giulia, si ritiene che gli strumenti più diffusi siano il bertovello o cogollo e la passerella o passelera. I bilancioni con impianto fisso sono rari e situati nel tratto terminale dei corsi d'acqua che sfociano in laguna.

L'attività dei pescatori dilettanti è regolata dalla L.R. 12/5/71 n.19. La pesca è consentita a coloro che sono muniti di un'apposita licenza e dei permessi di pesca rilasciati dall'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia. Le licenze di pesca valide per l'anno 2009 sono 28615. I detentori di licenza che versano il canone annuale, e possono pertanto esercitare la pesca nelle acque interne, sono annualmente fra 21.000 e 23.000. Ogni pescatore può esercitare la pesca per sedici giorni anche consecutivi per ogni mese.

Il territorio regionale è suddiviso in 15 Collegi amministrativi ed in due Zone di pesca. Nella Zona A, che comprende tutte le acque situate a valle della SS14 oltre ad alcune acque situate a monte di questa linea, la pesca è consentita tutto l'anno. Nella Zona B, che comprende le acque rimanenti, l'esercizio della pesca è consentito solamente dalle ore 7 dell'ultima domenica di marzo alla mezzanotte dell'ultima domenica di settembre.

La distribuzione dei pescatori residenti nei diversi Collegi è riassunta nella tabella 70.

Collegio	Libretti 2006	Libretti 2007
1 Gorizia	719	1.089
2 Sagrado – Monfalcone – Trieste	1.159	1.924
3 Sacile	3.162	3.138
4 Pordenone	1.371	1.168
5 Maniago – Barcis	863	228
6 Spilimbergo	763	469
7 San Vito al Tagliamento	973	931
8 Pontebba	207	138
9 Tolmezzo	1.323	1.017
10 Gemona – San Daniele	1.544	937
11 Tarcento – Nimis	819	879
12 Udine	2.119	2.482
13 Cividale	1.096	1.130
14 Codroipo – Latisana	2.288	2.459
15 Cervignano - Palmanova	1.956	2.021

Tabella 70 - Libretti di autorizzazione in regola per gli anni 2006 e 2007 suddivisi per collegio

L'autorizzazione all'esercizio della pesca dilettante è valida per l'intero territorio del Friuli Venezia Giulia, i pescatori dilettanti non sono quindi vincolati ad esercitare l'attività all'interno del proprio collegio di appartenenza. La presenza di un elevato numero di pescatori itineranti fa sì che il numero di libretti validi presenti in un collegio non sia un reale indicatore della pressione di pesca esercitata sulle acque di quell'area. Per un'analisi più realistica della pressione di pesca è necessario considerare le giornate effettive di pesca totali per ciascun collegio. Ogni pescatore dilettante prima di iniziare l'attività di pesca quotidiana deve annotare sul proprio libretto annuale la data, il collegio in cui si trova e la zona di pesca. Dall'esame di questi dati si rilevano per gli anni 2006 e 2007 i dati riportati in tabella 71.

Collegio	Uscite 2006	Uscite 2007
1 Gorizia	12.915	22.724
2 Sagrado – Monfalcone – Trieste	24.655	51.635
3 Sacile	38.681	43.000
4 Pordenone	19.555	16.547
5 Maniago – Barcis	14.441	2.770
6 Spilimbergo	14.456	7.078
7 San Vito al Tagliamento	12.774	13.459
8 Pontebba	3.118	1.763
9 Tolmezzo	22.270	18.691
10 Gemona – San Daniele	28.396	16.564
11 Tarcento – Nimis	10.534	13.257
12 Udine	26.694	37.954
13 Cividale	14.307	16.543
14 Codroipo – Latisana	32.608	37.022
15 Cervignano - Palmanova	24.379	36.878
TOTALE	299.873	335.885

Tabella 71 - Uscite (giorni di pesca) per gli anni 2006 e 2007 suddivisi per collegio

Dall'esame delle tabelle 70 e 71 risulta evidente l'effetto della possibilità di spostamento sull'intero territorio regionale. Tale effetto risulta più evidente dall'analisi del rapporto fra libretti validi per collegio e numero di uscite effettive nello stesso collegio (Tab. 72).

Collegio	2006	2007
1 Gorizia	17,96	20,87
2 Sagrado – Monfalcone – Trieste	21,27	26,84
3 Sacile	12,23	13,70
4 Pordenone	14,26	14,17
5 Maniago – Barcis	16,73	12,15
6 Spilimbergo	18,95	15,09
7 San Vito al Tagliamento	13,13	14,46
8 Pontebba	15,06	12,78
9 Tolmezzo	16,83	18,38
10 Gemona – San Daniele	18,39	17,68
11 Tarcento – Nimis	12,86	15,08
12 Udine	12,60	15,29
13 Cividale	13,05	14,64
14 Codroipo – Latisana	14,25	15,06
15 Cervignano - Palmanova	12,46	18,25

Tabella 72 - Giornate di pesca / libretti annuali validi suddivisi per collegio, dati 2006 e 2007

E' evidente dall'analisi della tabella 72 che esistono aree dove il rapporto fra giornate di pesca effettive e numero di pescatori residenti è maggiore che in altre. In particolare spicca il dato relativo al Collegio 2 (Sagrado – Monfalcone – Trieste) con un rapporto uscite / libretti pari a 21,27. Tale dato non significa che i pescatori residenti in quel collegio siano più assidui di altri, ma piuttosto che l'area è frequentata anche da pescatori provenienti da altre zone della regione. In particolare si osserva che la zona costiera fra Monfalcone e le bocche del Timavo è meta di numerosi pescatori provenienti da tutto il Friuli Venezia Giulia dediti alla cattura delle specie marine in rimonta, in particolare nei mesi invernali. Negli anni 2006 e 2007 effettivamente è risultato che se i libretti annuali rilasciati ai residenti erano pari a 1.159 e 1.924 unità rispettivamente, il numero di pescatori itineranti che hanno frequentato il Collegio 2 è stato pari a 6.601 e 11.856 unità. Nel 2007 in definitiva circa metà dei pescatori dilettanti in regola col pagamento dell'autorizzazione annuale hanno esercitato la pesca almeno una volta nel Collegio 2.

Anomalie di distribuzione simili si osservano anche nei collegi 4 (Pordenone) e 12 (Udine), dove i pescatori itineranti sono rappresentati per lo più da coloro che esercitano attività agonistica (gare di pesca).

Pur mancando i dati relativi alla pressione di pesca effettiva esercitata su ogni corpo idrico della regione, è noto che i pescatori dilettanti si concentrano spesso in determinati "spot" di pesca, mentre ampi tratti del reticolo idrografico regionale sono poco o per nulla frequentati. La distribuzione reale dei pescatori lungo i corsi d'acqua e sulle rive dei laghi è determinata prevalentemente dall'accessibilità e dalla presenza di materiale ittico di taglia superiore a

quella che ne consente legalmente il trattenimento da parte dei pescatori. In genere il maggior numero di pescatori si osserva nei pressi dei punti dove avvengono le azioni di ripopolamento ittico.

Le specie ittiche presenti nelle acque interne del Friuli Venezia Giulia sono in totale 46, tutte pescabili ad eccezione dello storione cobice (*Acipenser naccarii*).

Le catture vengono annotate sul libretto individuale annuale, suddivise per specie o gruppi di specie. Dall'esame dei consuntivi per gli anni 2006 e 2007 risulta evidente che le specie più pescate sono quelle appartenenti alla famiglia dei Salmonidae (trote e salmerini). In particolare le annotazioni vengono suddivise fra "trota marmorata ed ibridi" ed "altri Salmonidi". Per ibridi si intendono gli individui ibridi fra trota marmorata e trota fario. Con la denominazione "altri Salmonidi" si intendono la trota fario e la trota iridea, oltre al salmerino di fonte ed il salmerino alpino.

	2006		2007	
	individui	% su tot	individui	% su tot
Trota marmorata ed ibridi	3.005	1,19	2.606	1,10
Altri Salmonidi	240.508	94,98	225.006	95,19
Temolo	509	0,20	368	0,16
Carpa, Luccio, Tinca	7.664	3,03	6.522	2,76
Barbo, Cavedano, Persico Reale	1.539	0,61	1.883	0,80
TOTALE	253.225	100	236.385	100

Tabella 73 - Catture per gli anni 2006 e 2007 (individui)

Anche in questo caso è osservabile una netta sproporzione nelle catture, a favore della categoria "Altri Salmonidi", in cui il numero di individui catturati è circa pari al 95% delle catture complessive. Si consideri tuttavia che mancano i dati relativi alla cattura delle specie marine in rimonta, come i cefali, branzini ed orate, le cui catture nel periodo invernale sono consistenti. Si tratterebbe comunque di stock ittici che non sono vincolati alle acque interne.

Pescicoltura e molluscoltura

L'attività dell'acquacoltura in Regione è riferita essenzialmente all'allevamento di pesci (al riguardo si veda il punto 3.3.7 relativo agli allevamenti ittici) ed alla molluscoltura.

Quest'ultima attività va riferita principalmente all'allevamento dei mitili nei parchi colturali situati nell'area costiera del Compartimento Marittimo di Trieste. Attualmente gli addetti alla produzione di mitili sono circa 60 per una produzione annuale di circa 3.000 tonnellate. La molluscoltura in laguna è focalizzata sulla produzione della vongola verace filippina, che viene effettuata a regime su circa 100 ha di concessione con una produzione di circa 400-500 t/anno su un ciclo paratriennale. Attualmente è stato costituito un raggruppamento di imprese per realizzare le attività di allevamento della vongola verace filippina nelle nuove aree in concessione, approvate e delimitate con D.G.R. 2418/2006. Questa specie di vongola introdotta in Italia nei primi anni '80 a scopi colturali, ora non è più considerata alloctona in virtù del Reg. CE 708/2007.

Introduzione di specie non autoctone

Nelle acque pubbliche del Friuli Venezia Giulia le immissioni di esemplari di fauna ittica possono essere effettuate esclusivamente dall'Ente Tutela Pesca o comunque previa autorizzazione dello stesso. Gran parte delle immissioni vengono attuate dall'ETP con mezzi propri.

Le specie ittiche immesse sono trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*), trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), carpa (*Cyprinus carpio*) e tinca (*Tinca tinca*).

	Novellame [individui]			Adulto [kg]			
	Marmorata	Fario	Iridea	Marmorata	Fario	Iridea	Carpe e Tinche
2000	374.000	425.000	49.600	2.430	35.860	34.800	0
2001	410.500	604.100	130.000	1.421	54.040	21.200	0
2002	365.000	468.500	0	2.970	46.905	23.340	0
2003	365.000	721.800	0	1.753	45.400	36.000	0
2004	80.000	946.800	0	1.120	65.030	24.964	2.000
2005	201.000	1.023.000	0	1.610	55.755	25.000	2.000
2006	510.000	582.700	0	2.390	63.700	17.000	0
2007	272.000	830.100	0	2.315	101.370	12.000	0
2008	40.000	415.300	0	2.910	111.900	10.900	0

Tabella 74 - Immissioni ittiche effettuate negli anni 2000 – 2008

Le immissioni avvengono con materiale di diversa età e taglia. I dati sopra riportati sono relativi al "novellame" ed agli individui adulti. Per novellame si intendono individui di età inferiore ad un anno. Questi vengono in genere immessi a ridosso della nuova stagione riproduttiva. Gli adulti sono invece immessi in particolare durante la stagione di pesca delle specie cui appartengono, per compensare il prelievo attuato dai pescatori dilettanti. Le specie introdotte in maggior quantità sono quelle oggetto di pesca più intensa (si vedano i dati relativi alle catture).

Fra le specie ittiche sopra elencate la trota marmorata rappresenta il salmonide autoctono ed endemico dei bacini situati a Sud delle Alpi, tributari del fiume Po o sfocianti direttamente in Adriatico. La trota marmorata è inclusa fra le specie di interesse comunitario indicate nell'elenco dell'Allegato II alla Direttiva 1992/43/CE "Habitat".

Citazione a parte merita la presenza nelle acque regionali del gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Questa specie alloctona ed infestante di acqua dolce è stata segnalata anche nella Regione e recentemente è stata individuata anche in Laguna di Grado.

Si tratta di una specie commestibile ma molto minacciosa per gli equilibri dell'ecosistema acquatico regionale. Sarà opportuno definire pertanto lo stato di diffusione di questa specie, nonché le eventuali misure di contenimento.

4 IMPATTI QUANTITATIVI

4.1 PREMESSA

Il presente capitolo contiene una sintesi dei risultati ottenuti tramite la ricerca realizzata a seguito dell'Accordo fra Amministrazioni (prot. n. 36037 dd 27.11.07) stipulato tra il Servizio idraulica stesso e l'Università degli Studi di Trieste - Dipartimenti di Geoscienze (DiGEO) e di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA). Le attività si sono svolte nel triennio 2008 – 2010 con lo scopo di elaborare un piano di conoscenza, conservazione e sostenibilità dell'utilizzo della risorsa acqua. Il progetto ha permesso di analizzare le risorse idriche regionali nella loro globalità sia dal punto di vista geologico (individuazione e caratterizzazione degli acquiferi e degli acquitardi/acquicludi) che idrogeologico/idraulico (portata dei corsi d'acqua, ricarica, deflussi, ubicazione dei punti di prelievo, consumi, ...). Particolare attenzione è stata rivolta all'analisi e alla quantificazione del prelievo da pozzo domestico. Tutte queste attività hanno consentito di realizzare il bilancio idrogeologico eseguito dapprima ipotizzando una condizione naturale e, successivamente, tenendo conto anche delle attività antropiche e dell'entità dei prelievi, sia a livello regionale che locale mettendo in luce le aree del territorio a maggiore criticità, e di definire al meglio gli indirizzi di utilizzo, compatibilmente ai fabbisogni della popolazione.

La trattazione degli impatti generati dalle pressioni di tipo quantitativo sulla risorsa idrica regionale è completata, per quanto riguarda i corpi idrici superficiali, da un'analisi dei tratti del reticolo idrografico sottesi da derivazioni.

4.2 RISORSE IDRICHE DISPONIBILI – IL CICLO DELL'ACQUA

4.2.1 Premessa

Il ciclo dell'acqua (Fig. 101) descrive l'esistenza e il movimento dell'acqua sulla, nella e al di sopra della Terra. Il ciclo inizia con l'evaporazione dell'acqua dal mare; una gran parte di quest'acqua condensa e ricade sulla superficie sotto forma di precipitazioni (pioggia/neve). Non tutta la precipitazione raggiunge la Terra, in quanto una parte evapora durante la caduta e un'altra è intercettata dalla vegetazione. L'acqua precipitata può, a sua volta, evaporare, essere utilizzata dalle piante, può scorrere in superficie sostenendo la portata dei corsi d'acqua o infiltrarsi nel terreno alimentando le falde sotterranee. Scopo di parte del presente lavoro è stato quello di quantificare le singole componenti del ciclo dell'acqua in modo da definire le risorse idriche disponibili nella nostra regione. Le unità di misura delle singole componenti del ciclo dell'acqua sono state tutte uniformate al mm/periodo di riferimento, ovvero a quella di norma utilizzata per esprimere le precipitazioni. Il ciclo è descritto dalla seguente espressione:

$$P = Et + R + I$$

dove:

P = quantitativo d'acqua di precipitazione

Et = quantitativo d'acqua di evapotraspirazione data dalla somma dell'evaporazione e della traspirazione delle piante

R = quantitativo d'acqua di ruscellamento superficiale

I = quantitativo d'acqua di infiltrazione efficace

In particolare si definisce:

$$P - Et = Peff$$

$$R + I = D$$

dove:

Peff = precipitazione efficace

D = deflusso idrico globale

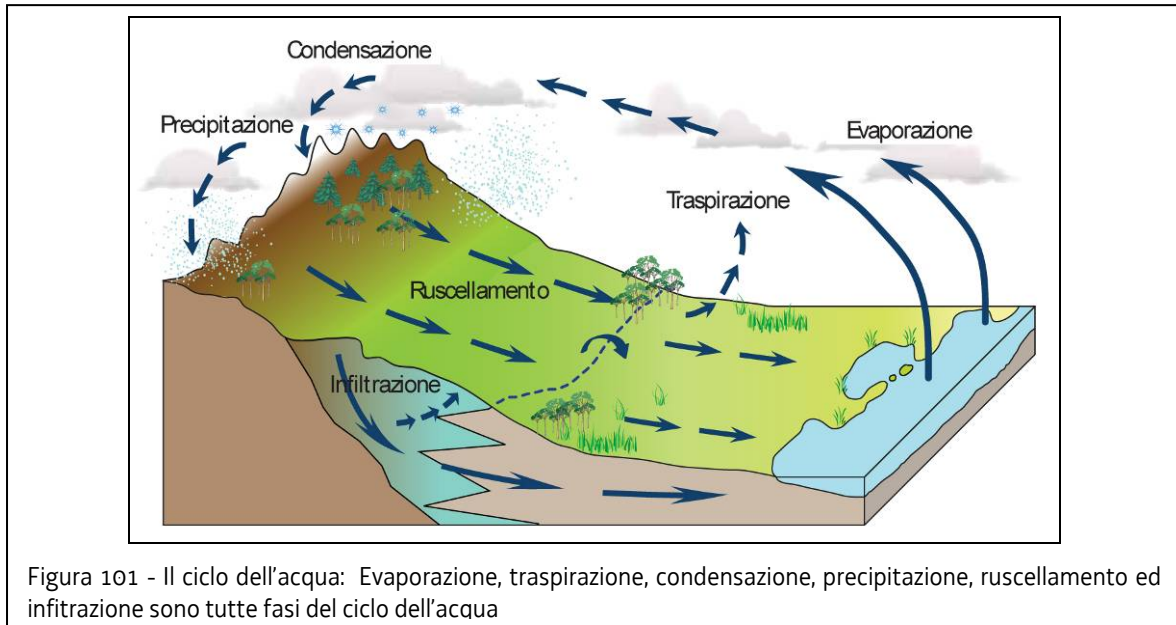


Figura 101 - Il ciclo dell'acqua: Evaporazione, traspirazione, condensazione, precipitazione, ruscellamento ed infiltrazione sono tutte fasi del ciclo dell'acqua

La separazione del deflusso globale nelle due componenti superficiale e sotterranea dipende da numerosi fattori di tipo meteorologico (intensità della pioggia, precipitazioni nevose), morfologico (acclività dei versanti, presenza di zone pianeggianti), idrogeologico (permeabilità dei terreni e loro grado di saturazione) e biologico (azione delle piante e della vegetazione). A tali fattori si aggiunge l'azione antropica che, con le coperture nelle zone urbanizzate, determina un aumento del ruscellamento a svantaggio dell'infiltrazione.

Il parametro D (Deflusso idrico globale) rappresenta la potenzialità idrica totale del territorio che viene esaminato e pertanto è il massimo volume di acqua, sia superficiale che sotterranea, teoricamente utilizzabile. Dato che si tratta di risorse interdipendenti, la suddivisione a grande scala in due componenti è teorica: i corsi superficiali alimentano le falde e alcune falde alimentano corsi superficiali. Inoltre, le captazioni di acque sotterranee comportano spesso una diminuzione del deflusso superficiale e l'utilizzazione delle acque superficiali va talora a detrimento delle risorse sotterranee. Allo scopo di risolvere l'equazione del ciclo dell'acqua si è suddiviso il territorio regionale in celle aventi una maglia 500 m x 500 m e per ogni cella sono state calcolate tutte le componenti sopra descritte. Per quanto attiene la scala temporale, il calcolo è stato sviluppato per l'anno medio sul periodo 1971-2008 e per l'anno scarso sui dati dell'anno idrologico 2003.

La soluzione dell'espressione è stata affidata ad un software appositamente sviluppato del quale si riporta il diagramma sintetico del flusso di calcolo (Fig. 102). Sulla base dei dati giornalieri di pioggia, temperatura e del coefficiente colturale (K_c) forniti per ogni elemento della griglia che rappresenta il territorio regionale, il software modella il ciclo idrologico a passo giornaliero, fornendo come risultati finali le medie mensili sul periodo di osservazione dei parametri idrologici di studio. L'anno medio è dato quindi dalla somma dei mesi medi.

Nella parte di pianura il modello è stato calibrato e validato sulla base delle risultanze di studi precedenti; per la parte montana, in mancanza di dati adeguati, la calibrazione non è stata possibile e pertanto i risultati della modellazione sono stati utilizzati solo in forma aggregata (R+I).

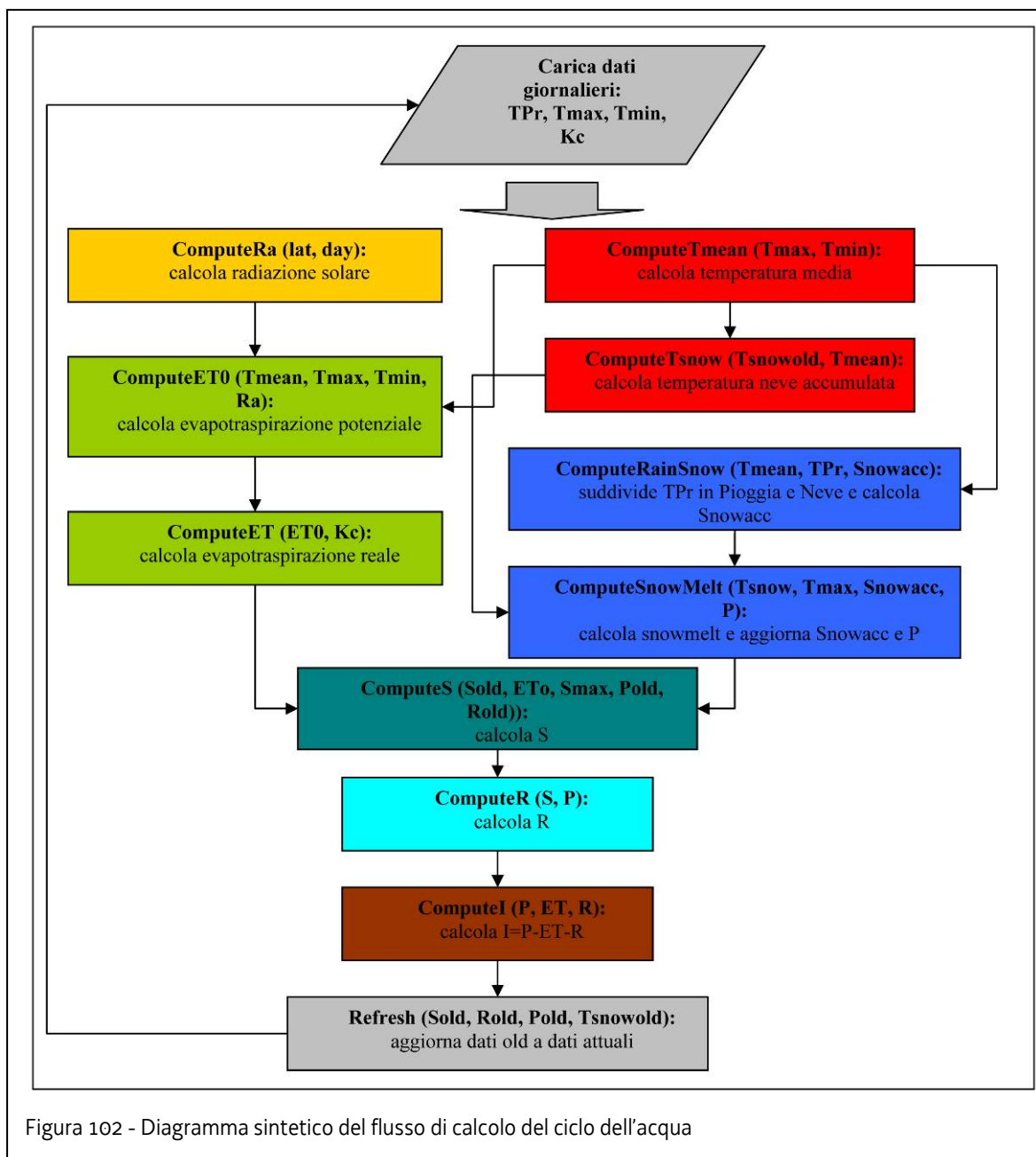
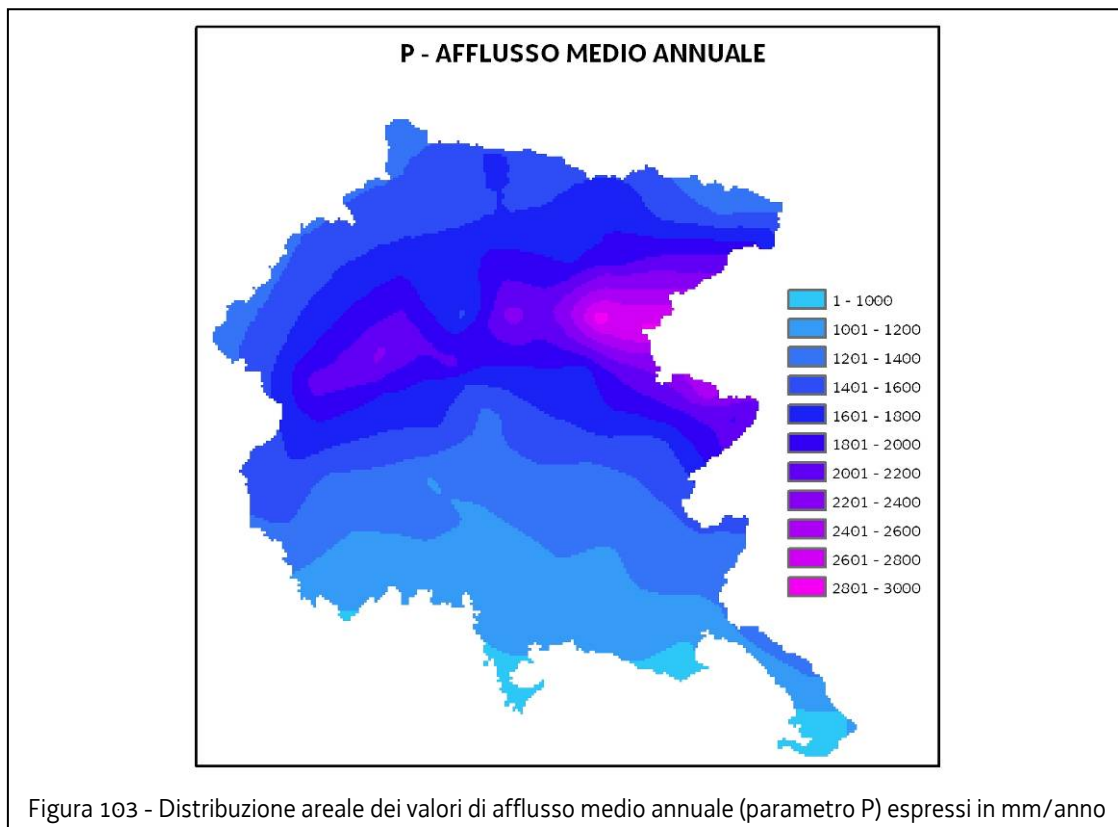


Figura 102 - Diagramma sintetico del flusso di calcolo del ciclo dell'acqua

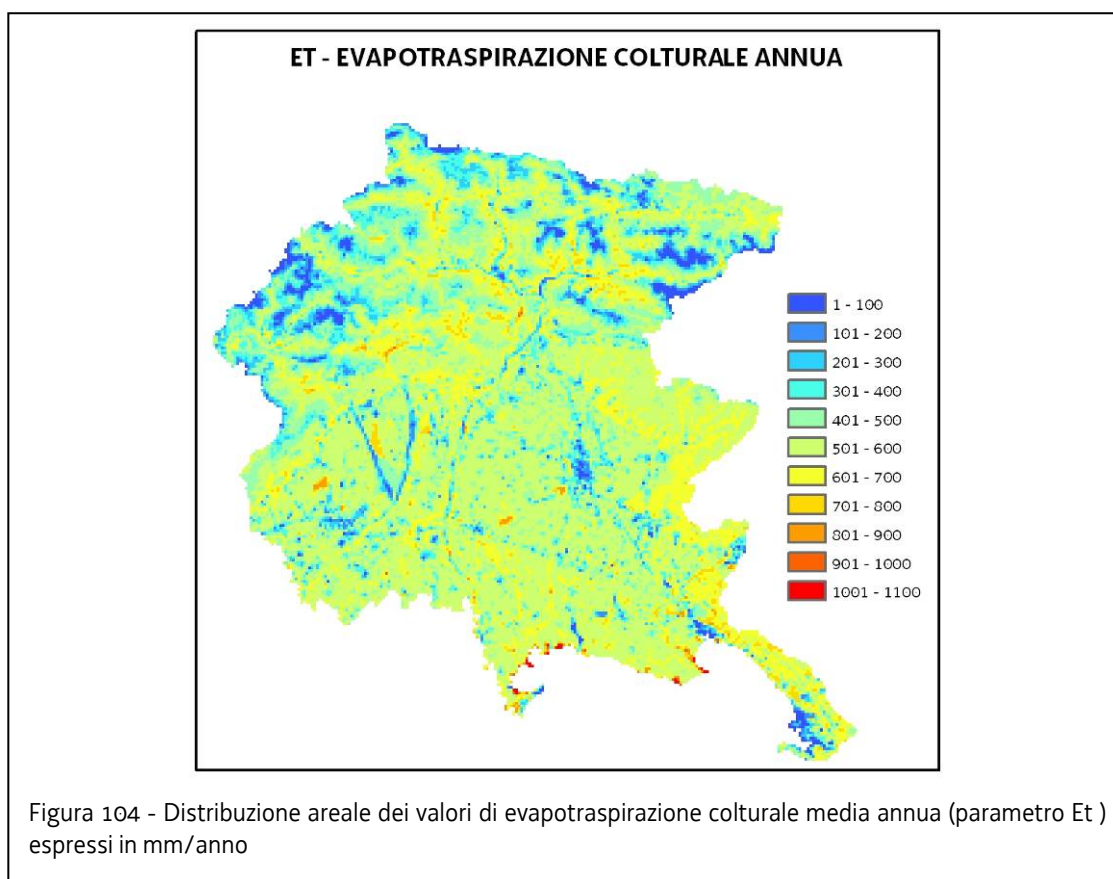
4.2.2 Componente precipitazione (P)

Per il calcolo di questa componente sono stati utilizzati i dati giornalieri registrati nel periodo 1971-2008 di 109 stazioni pluviometriche e di 46 stazioni termometriche regionali, gestite dall'Unità Idrografica Regionale e da Arpa Osmer. I dati mancanti sono stati ricostruiti con tecniche di regressione lineare (Stepwise o multiregressioni) già utilizzate nella compilazione dell'Atlante Climatico del Friuli Venezia Giulia. I dati pluviometrici e termometrici giornalieri sono stati spazializzati su una griglia di 500 m sovrapposta al modello digitale del terreno (DEM). Il DEM, di proprietà della Regione, è la rappresentazione della distribuzione delle quote in formato digitale raster le cui celle hanno il lato di 40 m. Per le precipitazioni sono stati utilizzati algoritmi interpolanti del tipo Natural Neighbor, per le temperature sono stati utilizzati i gradienti altimetrici sperimentali ottenuti dalla correlazione tra i dati termometrici giornalieri e la quota delle stazioni. Nei bacini montani si è descritto il processo di accumulo e scioglimento della neve classificando come neve tutta la precipitazione a bassa temperatura e, successivamente, sommando alle precipitazioni, all'aumentare della temperatura, il quantitativo di acqua equivalente alla precipitazione nevosa.



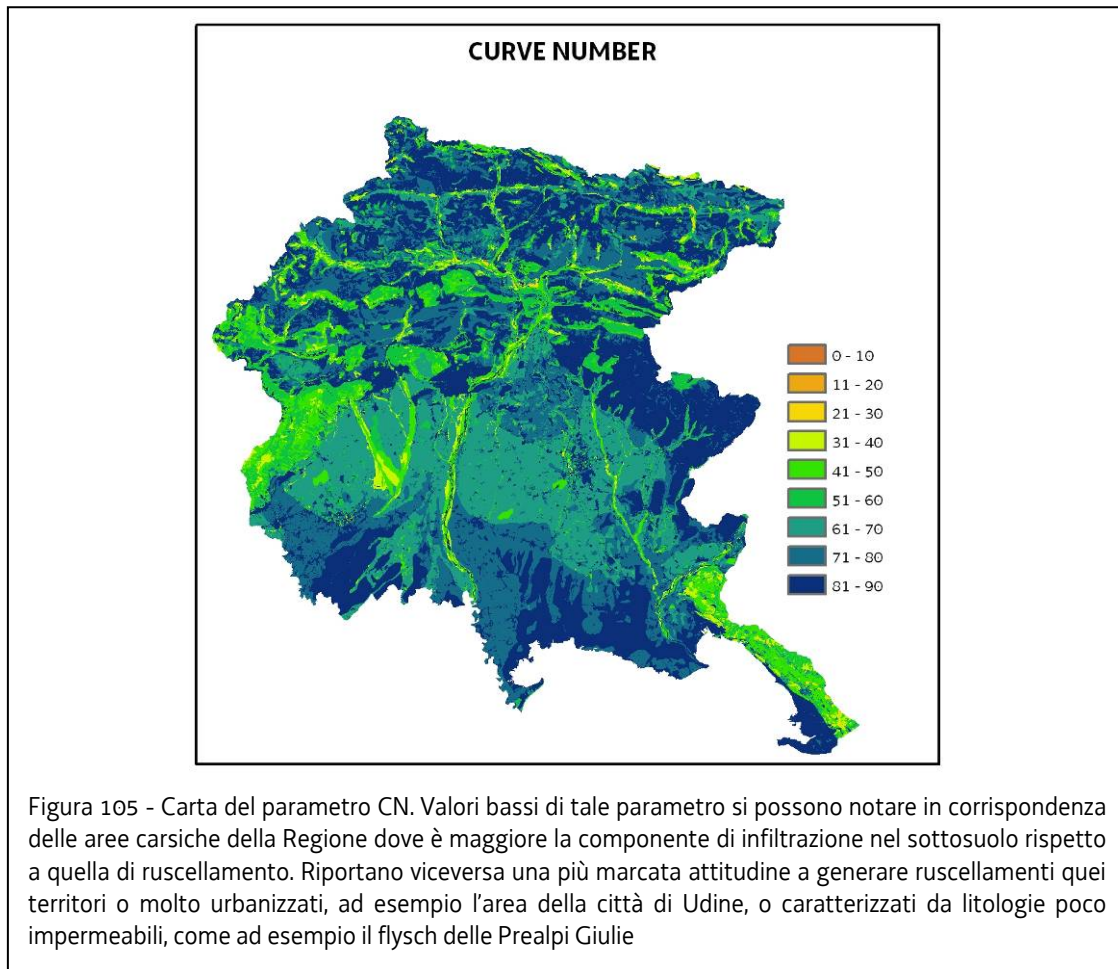
4.2.3 Componente evapotraspirazione (Et)

Il parametro evapotraspirazione è stato quantificato come “evapotraspirazione colturale”, calcolata con l’approccio a “due fasi” (two-step approach) come prodotto tra l’evapotraspirazione di riferimento e un coefficiente colturale K_c che ingloba e sintetizza tutti gli effetti sull’evapotraspirazione legati alle caratteristiche morfofisiologiche delle diverse specie, alla fase fenologica, al grado di copertura del suolo. Il coefficiente K_c , funzione della tipologia della vegetazione e della fase di sviluppo delle piante, è stato valutato per ciascuna classe di uso del suolo di Moland e per ogni decade dell’anno ed è stato associato a ciascuna cella della griglia. L’evapotraspirazione di riferimento è un parametro tipicamente climatico in quanto esprime la tendenza a traspirare di una determinata superficie vegetale in funzione dei soli parametri climatici. Per il calcolo dell’evapotraspirazione di riferimento è stata utilizzata la formula di Hargreaves, descritta nel quaderno 56 della FAO (Food and Agriculture Organization) “Crop evapotraspiration – guidelines for computing crop water requirements”, nel caso in cui si abbia a disposizione il solo dato di temperatura. Mediamente l’evapotraspirazione colturale annua (Et) sul territorio regionale è risultata essere pari a 489 mm.

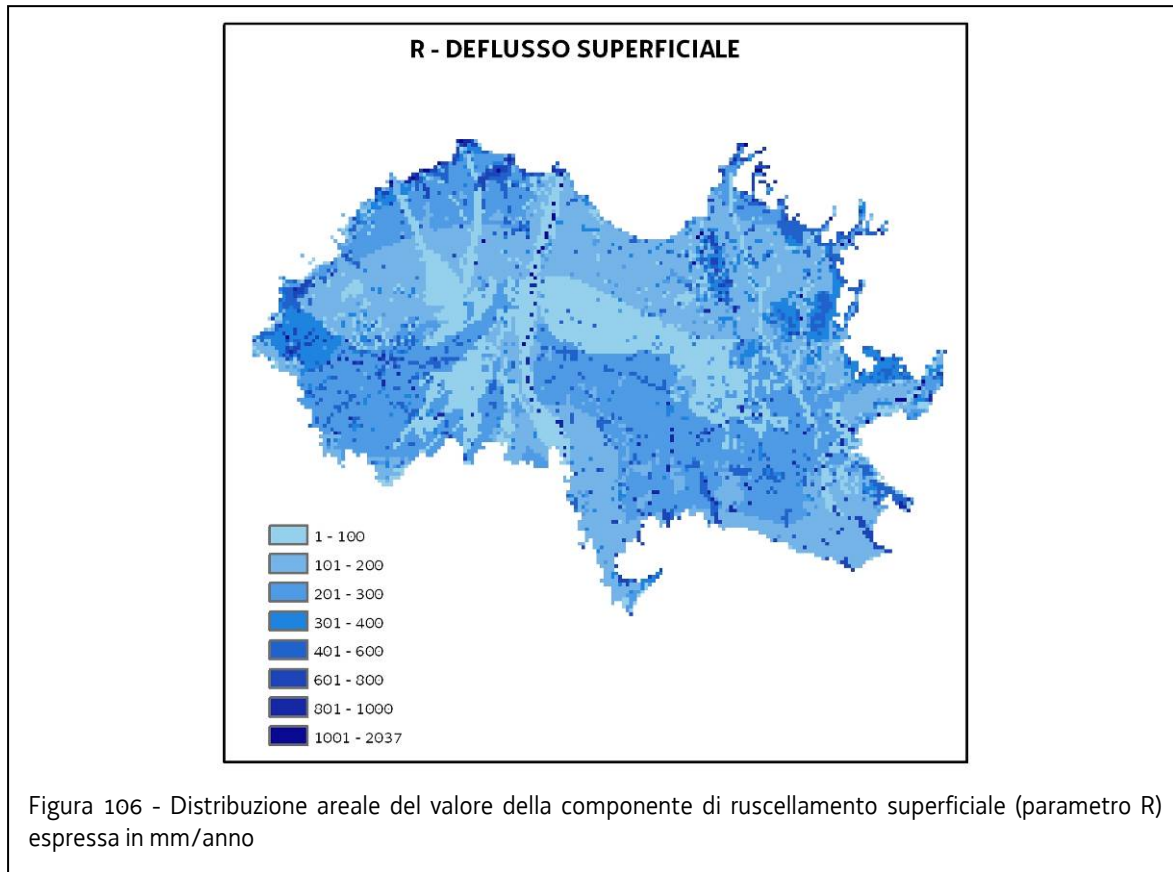


4.2.4 Componente di ruscellamento superficiale (R)

La componente di ruscellamento superficiale è stata definita utilizzando la metodologia del Curve Number (CN method) modificata da Williams per adattarla alle analisi a lungo termine. Il CN (Curve Number) è un parametro che descrive l'attitudine di un territorio a produrre ruscellamento in base alla permeabilità, all'uso del suolo e all'acclività. Esso varia da 0 a 100: a parità di precipitazione, più alto è il suo valore maggiore è il ruscellamento. Il CN è stato determinato per tutto il territorio regionale, combinando sulla base di una griglia 50 x 50 m la carta dei gruppi idrologici, la carta di uso del suolo e la carta delle pendenze ricavata dal DEM.



Dal CN si è calcolato il parametro di ritenzione che nella metodologia modificata non è più fisso, ma è variabile tra un minimo corrispondente al terreno saturo e un massimo coincidente con il terreno secco ed è dipendente dall'evapotraspirazione potenziale del giorno di calcolo e dalla pioggia e dallo scorrimento superficiale del giorno precedente. La componente di ruscellamento è, in definitiva, funzione della precipitazione giornaliera e del coefficiente di ritenzione. Il ruscellamento superficiale (R) medio annuo sulla pianura risulta essere pari a 216 mm.

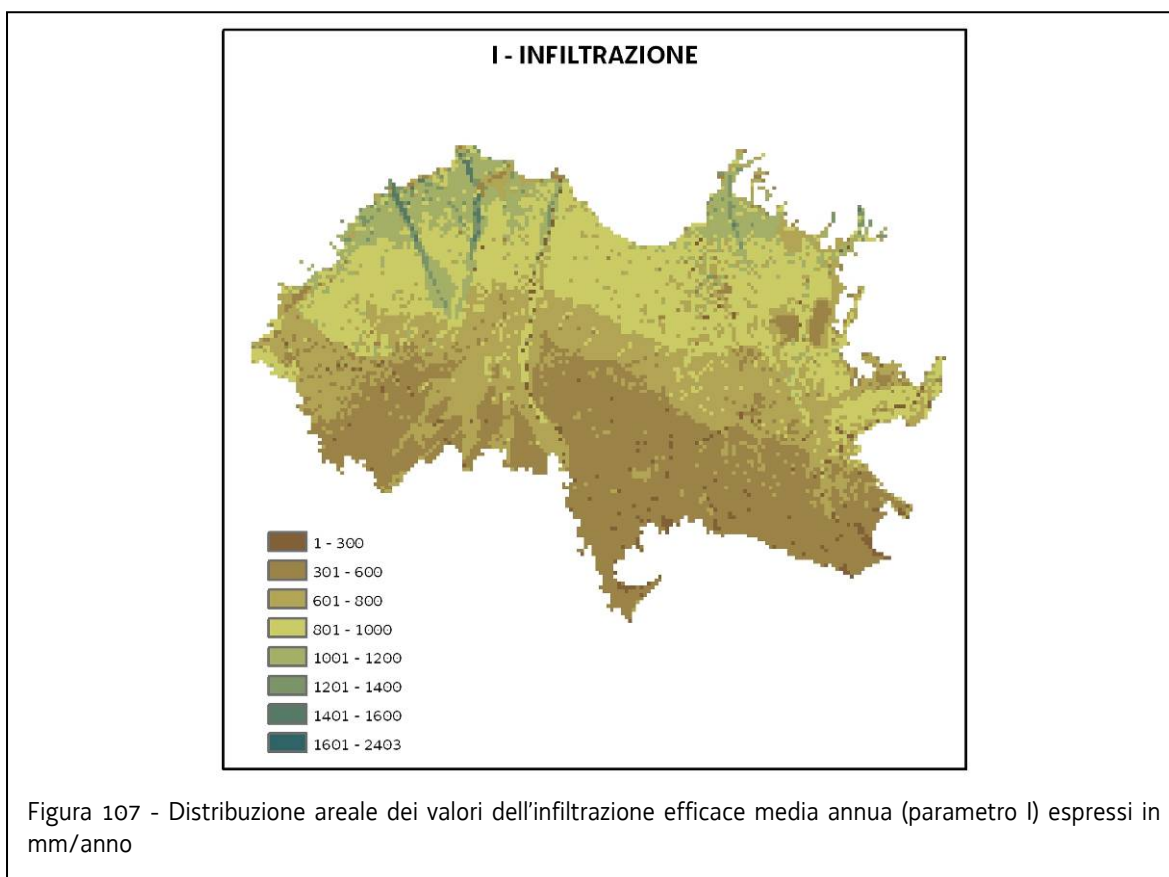


4.2.5 Componente di infiltrazione efficace (I)

Tale componente è stata calcolata per differenza e su base decennale secondo l'equazione:

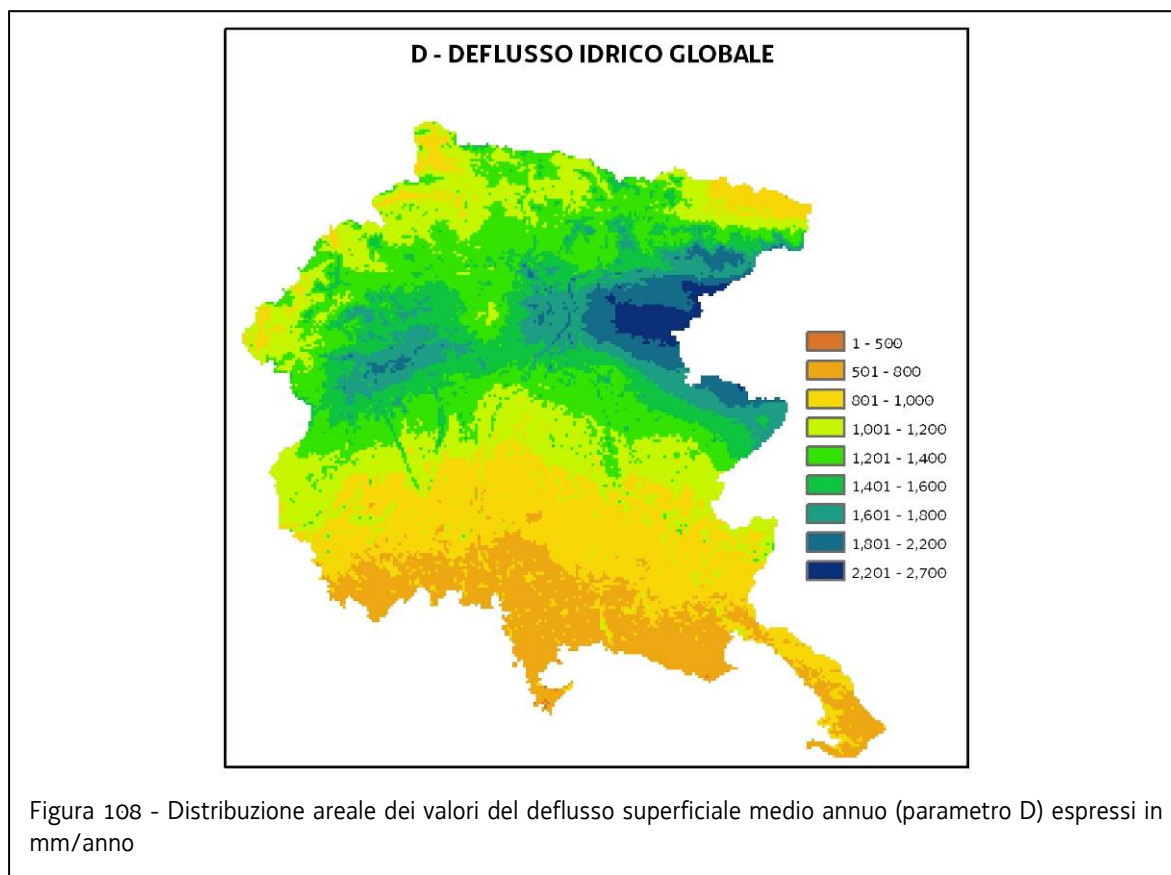
$$I = P - Et - R$$

In questo modo si simula la capacità che ha il suolo di trattenere parte dell'acqua che si infiltra e di utilizzarla in seguito per i fabbisogni della vegetazione. Quando il valore decennale dell'infiltrazione risulta negativo si assume che non ci sia percolazione nel terreno. L'infiltrazione efficace (I) media annua sulla pianura risulta essere pari a 718 mm.



4.2.6 Deflusso idrico globale (D=R+I)

Per quanto riguarda la parte montana, in mancanza di dati adeguati, la calibrazione non è stata possibile e pertanto i risultati della modellazione sono stati utilizzati solo in forma aggregata D, e non separatamente R+I. La potenzialità idrica totale media annua del territorio esaminato è pari a 1160 mm.



4.2.7 Componente afflussi idrici

Il ciclo dell'acqua così come descritto nel paragrafo 4.2.1 fa riferimento al bacino idrogeologico; nel caso specifico, viste le non complete conoscenze sull'esatta estensione dei bacini idrogeologici, si è preferito utilizzare come unità base per la verifica del bilancio idrologico il bacino idrografico modificando in maniera opportuna l'equazione del ciclo dell'acqua

$$P = Et + R + I \pm A$$

dove A rappresenta gli afflussi idrici indiretti vale a dire quegli apporti provenienti da domini idrogeologici adiacenti (sorgenti e risorgive).

Sorgenti

Le sorgenti, perenni e non, sono piuttosto numerose e distribuite lungo tutto l'arco montano della Regione. Solamente da un'estrazione dalla cartografia regionale (CTRN 5.000, CTRN 25.000, fogli IGM 1:50.000, tavolette IGM 1:25.000), e tenendo conto dei casi di probabile sovrapposizione, si possono riconoscere circa 2400 emergenze (catasto delle sorgenti montane del DISGAM dell'Università degli Studi di Trieste). Di queste tuttavia quasi nulla si sa: circa 600 sono le sorgenti che ufficialmente risultano captate per usi civili (acqua potabile per acquedotti), 118 sono le cavità risorgiva censite rinvenutesi presso il Catasto regionale delle grotte del F.V.G, meno di una ventina sono le sorgenti note e studiate nel tempo per le loro qualità minerali.

Fra le sorgenti sembrano prevalere nettamente quelle alimentate da acquiferi costituiti da depositi quaternari più o meno permeabili (detrito di falda e depositi morenici) e da calcari carsificati. Frequenti anche le sorgenti poste lungo i limiti di permeabilità fra rocce fittamente suddivise e rocce impermeabili o quasi. Nel presente studio sono state considerate come significative dal punto di vista quantitativo le sorgenti, di natura carsica, riportate in tabella 75.

SORGENTE	PORTATA MEDIA [l/s]
Fontanon di Timau	1.000
Fontanone di Goriuda	520
Fontanone di Barman	50
Sorgente dei Musi	1.000
Sorgente del Gorgazzo	2.130
Sorgente della Santissima	6.350
Sorgente del Molinetto	3.040
Fiume Timavo	22.000

Tabella 75 - Apporti carsici significativi

Risorgiva

La pianura friulana presenta una singolare situazione idrogeologica caratterizzata da estesi ed abbondanti affioramenti di acque sotterranee che si manifestano in maniera pressoché continua lungo una fascia che si sviluppa da est a ovest ed a quote comprese fra i 30 e i 40 m s.l.m.m.. l'area interessata da questi fenomeni che separa l'alta pianura dalla bassa pianura friulana, viene comunemente chiamata "fascia delle risorgive". Questa zona si estende per circa cento chilometri di cui quaranta in destra Tagliamento e sessanta in sinistra Tagliamento. La larghezza di tale zona che si presenta variabile nello spazio e nel tempo in funzione delle condizioni di alimentazione, risulta dell'ordine di diverse centinaia di metri. Il fenomeno è dovuto all'affioramento delle acque profonde provenienti dalle falde freatiche presenti in tutta l'alta pianura, caratterizzata da terreni alluvionali fortemente permeabili, sostenuti da un basamento impermeabile. Gli spandimenti dei principali corsi d'acqua in alta pianura, assieme agli apporti meteorici, alimentano in continuo la falda freatica che, in prossimità della zona delle risorgive affiora parzialmente alla superficie per la presenza di depositi alluvionali più fini, costituiti da frequenti intercalazioni argillose di notevole estensione e spessore. Le acque emergono attraverso una miriade di polle che danno luogo ad una serie di corsi d'acqua.

Per la valutazione dei quantitativi drenati dalla fascia delle risorgive si è operato considerando le portate dei corsi d'acqua della bassa pianura depurandole del contributo dovuto al ruscellamento superficiale, degli apporti provenienti da fenomeni di carsismo (sorgenti del Livenza) e degli scarichi. Nella tabella 76 si riportano le stazioni considerate: il valore di portata indicato è riferito alla media annua calcolata, dove possibile, utilizzando le scale di deflusso messe a punto dall'Unità Operativa Idrografica altrimenti, considerando le singole misure di portata reperite sia nella banca dati dell'Unità Operativa Idrografica sia da bibliografia.

	portata sezione [m ³ /s]
f. Livenza (Sorgenti)	11,5
f. Livenza (Fiaschetti)	12,0
f. Livenza (Sacile)	16,0
f. Livenza (monte confluenza Meduna)	43,6
f. Meschio	4,6
f. Grava	2,0
f. Meduna (monte confluenza Livenza)	45,0
f. Sile (chiusura)	5,5
f. Flume (chiusura)	8,0
f. Reghena (chiusura)	2,5
f. Lemene (chiusura)	4,0
f. Lugugnana (chiusura)	0,5
f. Varmo	10,2
f. Stella (chiusura)	37,9
f. Turgnano (chiusura)	0,5
t. Cormor (chiusura)	11,1
t. Cormor (s.napoleonica)	3,5
f. Zellina (chiusura)	1,0
f. Ausa Corno (chiusura)	26,6
f. Natissa (chiusura)	4,0
f. Tiel (chiusura)	0,2
scolo meccanico	4,0
f. Isonzo (ponte piuma)	148,8
f. Isonzo (Turriacco)	82,9
Risorgiva f. Isonzo e t. Torre	6,0

Tabella 76 - Portate medie annue dei principali corsi d'acqua regionali

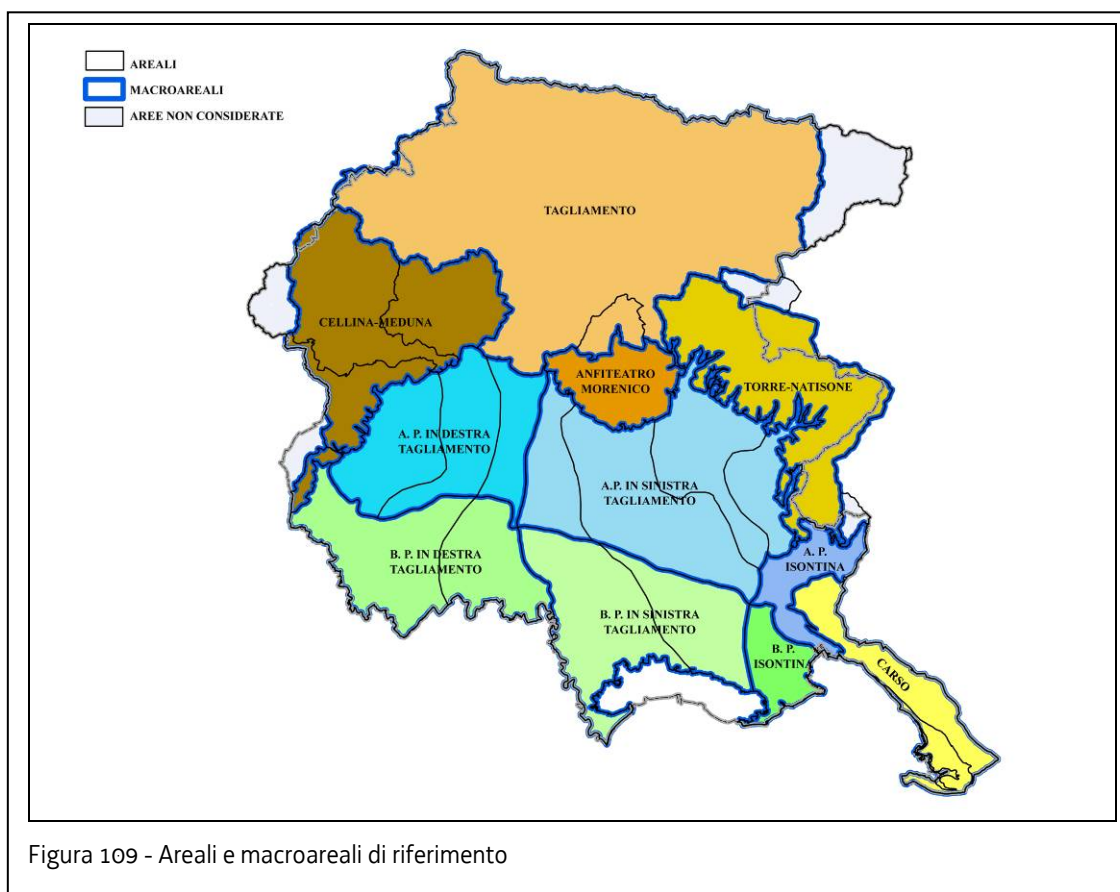
Nel calcolo si è tenuto conto degli apporti provenienti dallo scarico delle centrali di Livenza e Cordenons, delle portate emunte dalle falde sotterranee da parte degli impianti ittiogenici e dei pozzi ad uso domestico e immesse nel reticolo superficiale; viceversa si sono considerati come trascurabili, visti i dati a disposizione forniti dalle ATO, gli apporti ai corsi d'acqua di fognature e depuratori. In particolare la portata scaricata dai pozzi ad uso domestico nel reticolo superficiale è stata valutata nel 50% del quantitativo emunto. Complessivamente la portata di drenaggio delle risorgive in condizioni medie è pari a 45,9 m³/s per la destra

Tagliamento, 72,3 m³/s per la sinistra Tagliamento a cui si devono aggiungere i circa 16 m³/s drenati dal Torre e dall'Isonzo. Tali valori, a dimostrazione della validità delle scelte effettuate in sede di valutazione delle portate degli scarichi nel reticolo superficiale, sono coerenti con quanto stimato dallo studio commissionato dall'Amministrazione regionale ed eseguito dal Consorzio di bonifica Ledra – Tagliamento, per la determinazione del bilancio idrologico dell'alta pianura friulana compresa fra i fiumi Isonzo e Tagliamento (anni 1981 – 1982) e all'“Indagine sulle acque sotterranee del portogruarese” a cura del Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento” (2002).

4.3 RISORSE IDRICHE E LORO UTILIZZO: CONFRONTO E SOSTENIBILITA'

4.3.1 Areali e macroareali di riferimento

Ai fini dei calcoli ed in considerazione delle necessità del presente progetto, si sono adottati macroareali e areali di riferimento idrogeologico ottenuti adeguando agli scopi della ricerca la perimetrazione dei Corpi Idrici Sotterranei, dei bacini idrografici e dei limiti amministrativi.



4.3.2 Risorse idriche e loro utilizzo

La quantificazione delle risorse idriche disponibili complessivamente nella Regione Friuli Venezia Giulia è stata affrontata valutando puntualmente le componenti di afflusso (precipitazione efficace) e di deflusso (ruscellamento ed infiltrazione).

Nella prospettiva di definire l'entità dell'utilizzo ecosostenibile delle risorse idriche superficiali e sotterranee i risultati ottenuti vanno aggregati in senso globale, creando un modello concettuale della realtà fisica. Si tratta di un'analisi di non sempre semplice applicazione, per la disomogeneità e la carenza di alcuni dati a disposizione (portate, permeabilità dei terreni, trasmissività, coefficienti di immagazzinamento dei sistemi di acquiferi...), per l'incompletezza delle conoscenze sui processi di alimentazione, di ricarica e di reciproca interazione tra i diversi corpi idrogeologici.

Si è ritenuto perciò di procedere considerando la Regione e i sistemi di acquiferi nel loro complesso, utilizzando un modello concettuale semplice e schematico che, in considerazione dei dati disponibili, è risultato il più significativo e rappresentativo della realtà regionale. Il territorio è stato suddiviso in settori che possono essere paragonati a serbatoi comunicanti tra loro: i bacini montani alimentano, tramite apporti sotterranei diretti oppure attraverso le dispersioni dei corsi d'acqua, l'Alta Pianura la quale, a sua volta, alimenta sia le Risorgive sia i sistemi di acquiferi artesiani della Bassa Pianura. Alcuni di questi sistemi potrebbero essere parzialmente alimentati direttamente dalla montagna.

Fattore nodale del modello concettuale proposto è il ruolo svolto dalle acque di risorgiva. Esse rappresentano una sorta di "troppo pieno" delle acque contenute nel sottosuolo dell'intera pianura regionale e, quindi, un indicatore indiretto dell'entità e sostenibilità dei prelievi nella Pianura Friulana.

Si è ritenuto che, nell'ipotesi di assenza di prelievi dalle falde la Fascia delle Risorgive avrebbe il compito di drenare tutti i quantitativi d'acqua che si infiltrano a monte, ciò in quanto non si sono ritenuti significativi gli eventuali travasi verso mare e i possibili interscambi sotterranei con i domini adiacenti, eccezion fatta per il Carso.

Si è assunto inoltre che le precipitazioni sulla Bassa Pianura non alimentino le falde artesiane e vadano ad alimentare esclusivamente la falda freatica della Bassa Pianura, che a sua volta è regimata artificialmente dai prelievi e dal sistema di bonifica.

I parametri caratteristici del ciclo dell'acqua sono stati elaborati in funzione dei settori regionali. Sono così quantificate le variabili che si illustrano di seguito.

R_M: ricarica dalla montagna

Rappresenta la quantità di acqua, proveniente dai bacini montani, che contribuisce ad alimentare l'Alta Pianura. Il calcolo è stato effettuato a partire dalle componenti di ruscellamento superficiale (R) e infiltrazione efficace (I), ovvero dal deflusso globale. A questo valore sono state sottratte le portate derivate ad uso idroelettrico, irriguo e da pozzo (i prelievi) e non restituite prima dello sbocco in pianura e quanto non disperso dai corsi d'acqua.

Nel computo totale della montagna, sono state escluse le aree carsiche del Cansiglio-Cavallo (Bacino idrogeologico del Fiume Livenza, sezione di chiusura presso Gorgazzo e La Santissima) e del Carso, poiché si è ritenuto che non ricarichino la pianura in modo significativo.

Per gli areali inerenti il Cellina-Meduna e l'Anfiteatro Morenico (comprendente anche il Campo di Gemona-Osoppo) le dispersioni nell'Alta Pianura sono state valutate nel 100% dei deflussi.

Per quanto riguarda i Fiumi Tagliamento, Torre-Natisone ed Isonzo, il contributo di alimentazione all'Alta Pianura è stato valutato sulla base di studi pregressi e di alcune opportune considerazioni.

Le dispersioni del Tagliamento sono state valutate, in funzione delle risultanze della campagna di misura effettuata tra il 1981 e il 1982 dal Consorzio di Bonifica Ledra Tagliamento, in circa il 72% della portata media del fiume stesso a Pinzano. In prima approssimazione le dispersioni sono state suddivise equamente tra destra e sinistra. Per il bacino montano del Torrente Torre-Natisone le dispersioni sono state valutate nel 90% dei deflussi.

Nel caso del Fiume Isonzo, per il quale non sono disponibili le componenti di ruscellamento e infiltrazione della parte ricadente nel territorio montano sloveno, si sono utilizzate le portate in ingresso in territorio italiano (stazione di Ponte Piuma monitorata dall'Unità Idrografica Regionale). Le dispersioni nel tratto da Ponte Piuma a Turriaco (Fascia delle Risorgive) sono state valutate, analogamente a quanto fatto per il Fiume Tagliamento, nel 26% della portata.

R_{AP}: potenzialità dell'Alta Pianura

Rappresenta la quantità d'acqua complessiva che alimenta l'Alta Pianura ed è calcolata come somma della ricarica montana (R_M), della componente di infiltrazione efficace (I) e degli apporti dovuti indirettamente alle pratiche di irrigazione (I_i) quali le perdite da canali, quelli conseguenti alla bassa efficienza dei sistemi di irrigazione a scorrimento e alla restituzione delle portate prelevate a monte, al netto dei prelievi insistenti sull'Alta Pianura e delle acque drenate dal Carso.

ENTRATE		USCITE		ENTRATE - USCITE
R_M Apporti provenienti dai bacini montani	I+I_i infiltrazioni conseguenti alle precipitazioni efficaci e alle pratiche irrigue nell'Alta Pianura	Prelievi da pozzo nell'Alta Pianura	Quantitativi drenati dal Carso	R_{AP}
+130,5	+65,3	-7,9	-10,0	+177,9
+195,8		-17,9		

Tabella 77 - Ricarica attiva media annua dell'alta pianura in m³/s

Q_S: portata di risorgiva

Rappresenta la quantità d'acqua che complessivamente è drenata dai Fiumi di Risorgiva. La valutazione delle portate di risorgiva si è basata sui dati relativi alle portate dei corsi d'acqua della Bassa Pianura opportunamente trattati.

R_{BPA}: ricarica potenziale dei sistemi di acquiferi confinati della Bassa Pianura

Questo valore rappresenta il quantitativo di acqua rimanente a disposizione dei sistemi artesiani della Bassa Pianura ed è stato ottenuto sottraendo dalla portata proveniente dall'Alta Pianura (R_{AP}) le portate di risorgiva (Q_S).

ENTRATE	USCITE	ENTRATE - USCITE
R_{AP} ricarica sotterranea proveniente dall'Alta Pianura	Q_S portata naturalmente drenata dalla Fascia delle Risorgive	R_{BPA} ricarica attiva media annua ai sistemi di acquiferi confinati della Bassa Pianura
+177,9	-134,2	+43,7

Tabella 78 - Ricarica attiva media annua ai sistemi di acquiferi confinati della bassa pianura in m³/s

ENTRATE	USCITE	ENTRATE - USCITE
R_{BPA} ricarica attiva media annua ai sistemi confinati della Bassa Pianura	prelievi dai sistemi di acquiferi confinati della Bassa Pianura	bilancio complessivo
+43,7	-48,6	-4,9

Tabella 79 - Bilancio idrogeologico dei sistemi di acquiferi confinati della bassa pianura in m³/s

I valori della ricarica attiva e dei prelievi riportati hanno un grado di incertezza dovuto ai metodi di valutazione utilizzati.

I prelievi includono anche quelli stimati per la parte di pianura friulana ricadente in regione Veneto e non considerano i prelievi dalla falda freatica superficiale della Bassa Pianura.

Il confronto tra la ricarica attiva media annua dei sistemi di acquiferi confinati della Bassa Pianura e la stima dei prelievi, risulta sostanzialmente in equilibrio con una tendenza a prelievi di poco superiori ai valori della ricarica.



Figura 110 - bilancio idrogeologico delle acque sotterranee della Pianura Friulana. I settori considerati sono: i bacini montani (che includono anche il Campo di Gemona-Osoppo e l'Anfiteatro Morenico), il Carso, l'Alta Pianura (Isontina, in destra e in sinistra Tagliamento) e la Bassa Pianura (Isontina, in destra e in sinistra Tagliamento). Agli apporti dai bacini montani, dalle precipitazioni efficaci e dalle acque di irrigazione si contrappongono i prelievi da pozzo e i drenaggi naturali da parte delle risorgive e del Carso

R_{BPF}: ricarica della falda freatica della Bassa Pianura

Questo valore, che rappresenta il quantitativo di acqua che va ad alimentare la falda freatica della Bassa Pianura, è stato ottenuto sommando alla componente di infiltrazione efficace della Bassa Pianura (I) gli scarichi provenienti dai pozzi artesiani domestici

non restituiti al reticolo idrografico o alle reti fognarie (quantitativo stimato pari alla metà dei prelievi domestici da pozzi artesiani). I contributi dovuti ai prelievi da pozzi artesiani di altro uso sono stati ritenuti trascurabili, se non nulli, qualora l'acqua emunta fosse convogliata nel reticolo idrografico (ad es. gli ittiogenici).

ENTRATE		USCITE	ENTRATE - USCITE
I infiltrazione Bassa Pianura	scarichi da pozzi domestici in confinato non restituiti al reticolo idrografico	prelievi in Bassa Pianura	bilancio complessivo
+24,6	+15,4	-10,3	-29,7
R_{BPF} = + 40,00			

Tabella 80 - Ricarica della falda freatica della bassa pianura in m³/s

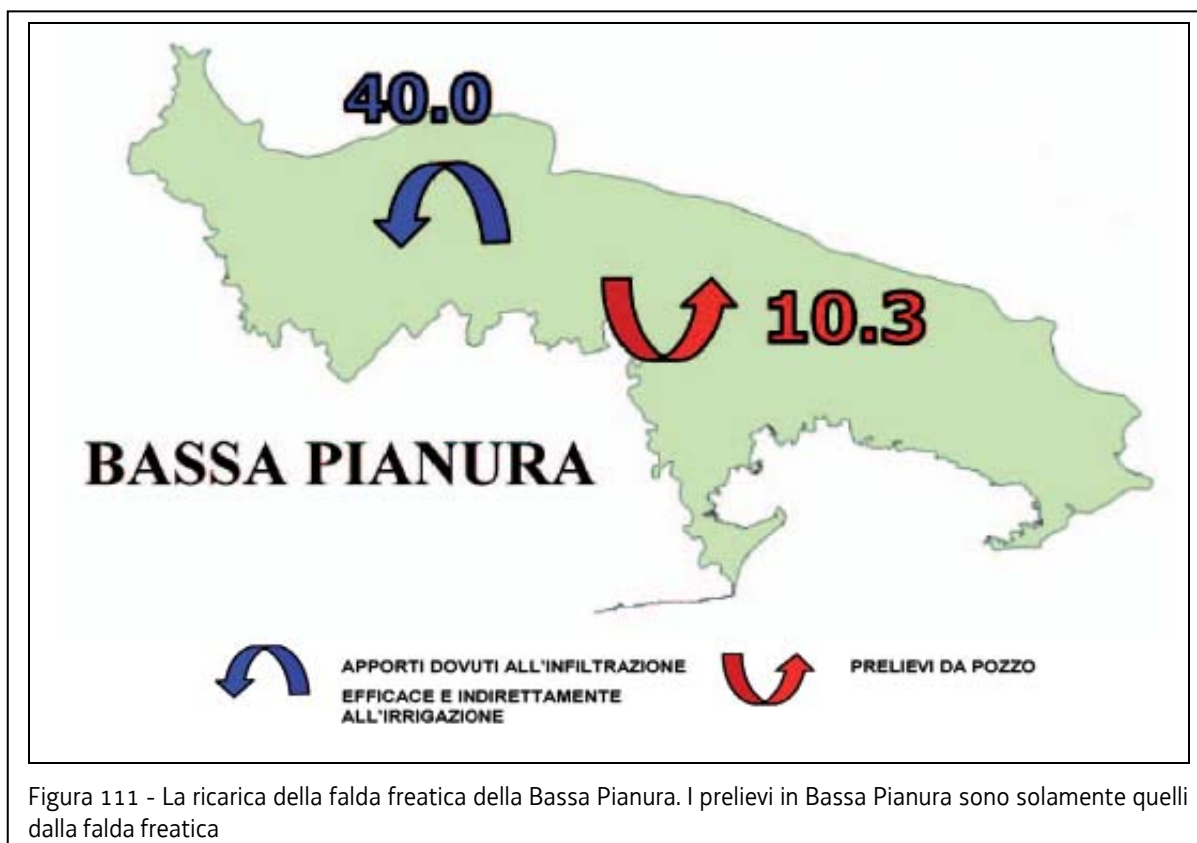


Figura 111 - La ricarica della falda freatica della Bassa Pianura. I prelievi in Bassa Pianura sono solamente quelli dalla falda freatica

4.3.3 Risorsa idrica media disponibile e prelievi

La quantificazione del bilancio idrogeologico è diretta a valutare la sostenibilità dei prelievi d'acqua per i diversi usi in funzione delle risorse disponibili.

Ad oggi, nella nostra regione, i prelievi complessivi da pozzo hanno raggiunto valori ragguardevoli, pari a $59,3 \text{ m}^3/\text{s}$: di questi, $56,7 \text{ m}^3/\text{s}$ provengono dalle falde freatiche ed artesiane della Pianura Friulana. I prelievi complessivi nelle aree alimentate dall'Alta Pianura Friulana salgono a $66,7 \text{ m}^3/\text{s}$ se si tiene conto anche delle emunzioni nella Regione Veneto in destra Tagliamento, stimate pari a $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Dei rimanenti $2,65 \text{ m}^3/\text{s}$ ($59,3-56,7 \text{ m}^3/\text{s}$), $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$ sono attinti dal Campo di Gemona-Osoppo quasi interamente ad uso acquedottistico, $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ dal Bacino montano del Tagliamento, $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ dall'Anfiteatro Morenico e $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ dalla Zona Industriale di Trieste. L'entità complessiva degli emungimenti nell'Alta Pianura è di $7,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Nella Bassa Pianura regionale risultano complessivamente prelevati $48,8 \text{ m}^3/\text{s}$, di cui $10,2 \text{ m}^3/\text{s}$ dalla debole falda freatica superficiale e $38,6 \text{ m}^3/\text{s}$ dai sistemi di acquiferi artesiani confinati. Al fine di definire il bilancio idrogeologico, si sono dovuti considerare anche i prelievi insistenti nella porzione di Pianura Friulana facente parte del territorio della Regione Veneto in destra Tagliamento. In quest'area, non disponendo di dati inerenti i prelievi da pozzo, i consumi dei sistemi di acquiferi artesiani sono stati stimati, per analogia con quelli della Bassa Pianura pordenonese, in almeno $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Complessivamente quindi, i prelievi dai sistemi di acquiferi artesiani della Bassa Pianura Friulana calcolati sulla base dei dati dichiarati e/o stimati, vanno considerati pari a $48,6 \text{ m}^3/\text{s}$, di cui $38,6 \text{ m}^3/\text{s}$ in regione e $10 \text{ m}^3/\text{s}$ da parte veneta. A conferma della validità di questa stima globale, tale valore è comparabile con quello della ricarica potenziale dei sistemi di acquiferi artesiani della Bassa Pianura ($R_{BPA} = 43,7 \text{ m}^3/\text{s}$) calcolata sulla base della potenzialità dell'Alta Pianura, delle portate di risorgiva e dei prelievi ($R_{BPA} = R_{AP} - Q_s$). La ricarica potenziale infatti rappresenta indirettamente il quantitativo d'acqua che viene estratto dai sistemi confinati della Bassa Pianura. L'entità dei prelievi dai sistemi di acquiferi confinati risulta così dell'ordine del 30% della disponibilità della risorsa idrica complessivamente proveniente dai bacini montani e dall'Alta Pianura, epurata del quantitativo drenato dal Carso (R_{AP}). Il 70% rimanente costituisce la portata dei corsi d'acqua di risorgiva ed è quindi acqua che fuoriesce dal sistema "idrostruttura della Pianura Friulana" e confluisce al mare. L'idrogeologia e la geometria delle Risorgive (portata, ampiezza della fascia, oscillazione delle quote di affioramento...) sono quindi strettamente connesse all'entità dei prelievi.

Non è lo scopo del presente lavoro definire l'entità minima ammissibile delle portate alle Risorgive per garantire la naturalità degli ecosistemi collegati, ma ogni futura pianificazione dovrà tenerne conto. Un ulteriore incremento dei prelievi significherebbe una diminuzione della quantità d'acqua a disposizione della naturalità delle aree di risorgiva e della Bassa Pianura, con conseguente impatto sugli ecosistemi connessi e possibile perdita di habitat tipici (ad esempio, i prati umidi). Effetto che già si può osservare nella progressiva riduzione dell'ampiezza della Fascia delle Risorgive congiuntamente alle conseguenze indirette, quali l'abbassamento della superficie freatica, la perdita di pressione degli acquiferi artesiani e la subsidenza antropica.

Analizzando nello specifico i macroareali in cui si è divisa la Regione Friuli Venezia Giulia agli effetti del bilancio idrogeologico, è da porre particolare attenzione ad alcune considerazioni.

Bacino montano del Cellina – Meduna

In questo macroareale il deflusso (inteso come quantitativo d'acqua potenzialmente disponibile per la pianura) è mediamente di 28,5 m³/s: di questi ben 25,1 m³/s sono derivati per usi irrigui ed idroelettrici. Ne consegue che il deflusso utile per l'alimentazione della falda freatica della pianura si limita a 3,4 m³/s ed è quindi appena il 12 % della risorsa montana.

Bacino montano del Tagliamento

In questo macroareale il deflusso è mediamente di 100,7 m³/s. Di questi, 2,4 m³/s alimentano pozzi (fra i quali quelli del Campo di Gemona-Osoppo), 23,0 m³/s sono derivati per usi irrigui, 21,2 m³/s defluiscono direttamente a mare e 54,1 m³/s alimentano, in prima approssimazione, equamente al 50%, le falde della sinistra e della destra Tagliamento. Il deflusso utile per la pianura quindi pari a circa il 50% della risorsa montana.

Anfiteatro morenico

In questo limitato macroareale, ad un deflusso stimato di 8,5 m³/s corrispondono prelievi complessivi pari a 0,2 m³/s, il che comporta che l'anfiteatro contribuisce all'alimentazione dell'Alta Pianura con un volume d'acqua complessivo pari a 8,3 m³/s.

Bacino montano Torre – Natisone

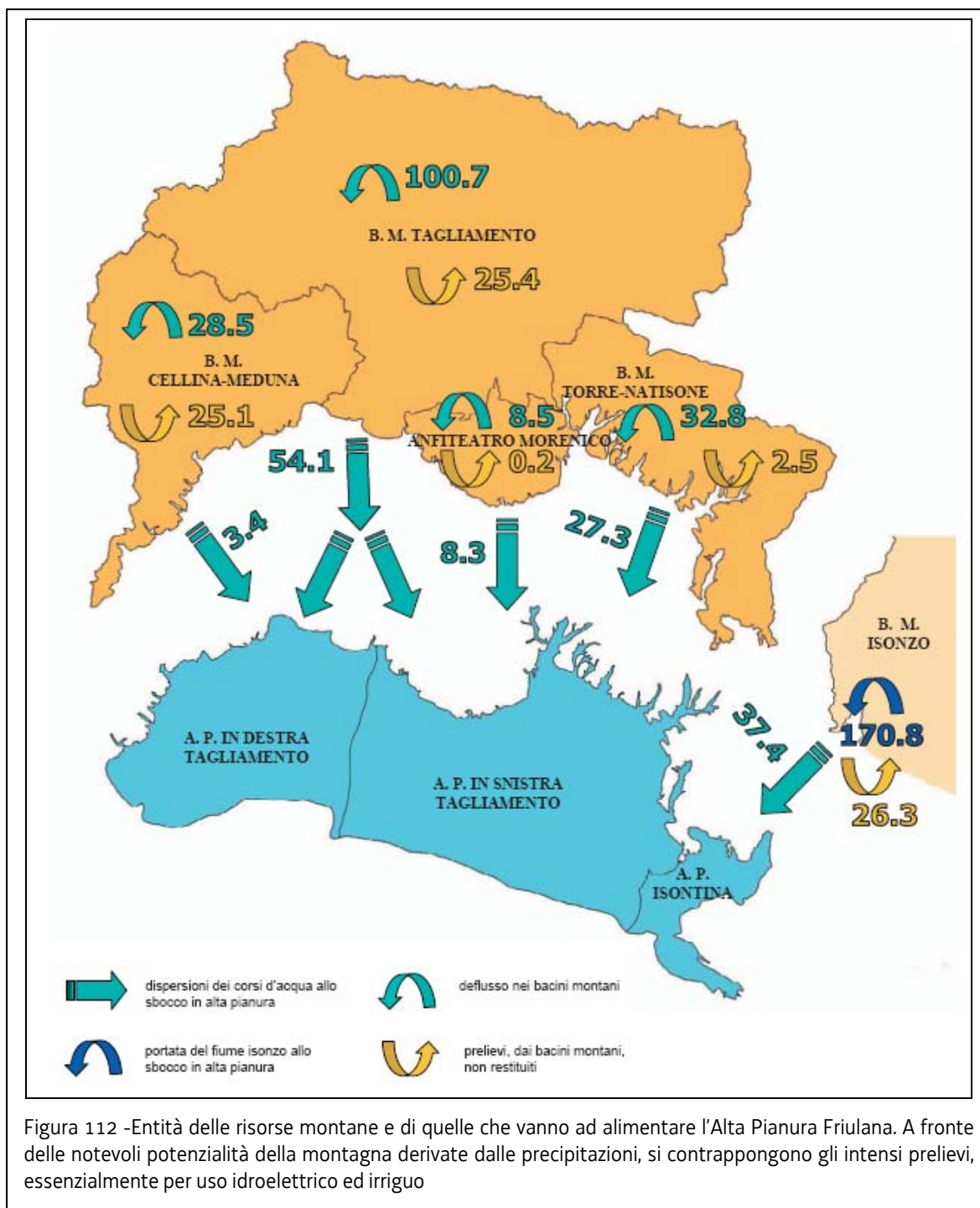
In questo macroareale il deflusso è mediamente di 32,8 m³/s, dei quali 2,5 m³/s sono derivati per usi potabili, irrigui ed idroelettrici. Dato che si calcola in 3,0 m³/s l'entità che defluisce mediamente direttamente a mare, l'alimentazione della pianura è pari a 27,3 m³/s.

Bacino montano dell'Isonzo

In questo macroareale esteso in gran parte in territorio sloveno, la portata allo sbocco in pianura è mediamente di 170,8 m³/s. Di questi 26,3 m³/s sono derivati per usi irrigui ed idroelettrici, 107,1 m³/s defluiscono mediamente direttamente a mare e 37,4 m³/s alimentano le falde della Pianura isontina.

Bacino Montano [m ³ /s]	R+I = Deflusso [m ³ /s]	Prelievi [m ³ /s]	R+I-Prelievi [m ³ /s]	% dispersione dei corsi d'acqua	RM [m ³ /s]
Cellina-Meduna	28,5	25,1	3,4	100 %	3,4
Tagliamento	100,7	25,4	75,3	72 %	54,1
Torre-Natisone	32,8	2,5	30,3	90 %	27,3
Anfiteatro Morenico	8,5	0,2	8,3	100 %	8,3
Isonzo (*)	170,8	26,3	144,5	26 %	37,4
TOTALE	341,3	79,5	261,8		130,5

(*) Per il bacino montano del Fiume Isonzo si è considerata la portata allo sbocco in pianura, anziché il deflusso. Tabella 81 - La ricarica montana (R_M). Si noti come i prelievi siano vicini al 25% del deflusso.



Alta pianura in destra tagliamento

In questo macroareale, a fronte di un quantitativo di acqua medio annuo in ingresso pari a $59,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (di cui $30,4 \text{ m}^3/\text{s}$ di ricarica montana locale e $29,2 \text{ m}^3/\text{s}$ di ricarica dovuta all'infiltrazione e alle pratiche irrigue), i prelievi sono valutati in $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Tutto il rimanente ($58,4 \text{ m}^3/\text{s}$) va ad alimentare con $45,9 \text{ m}^3/\text{s}$ la Fascia delle Risorgive e con $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i sistemi di acquiferi artesiani confinati della Bassa Pianura.

Alta pianura in sinistra tagliamento

In questo macroareale, a fronte di un quantitativo di acqua medio annuo in ingresso pari a 94,6 m³/s (di cui 62,7 m³/s di ricarica montana locale e 31,9 m³/s di ricarica dovuta all'infiltrazione e alle pratiche irrigue), il prelievo è valutato in 4,8 m³/s. Tutto il rimanente (89,8 m³/s) va ad alimentare con 72,3 m³/s la Fascia delle Risorgive e con 17,5 m³/s i sistemi di acquiferi artesiani confinati della Bassa Pianura.

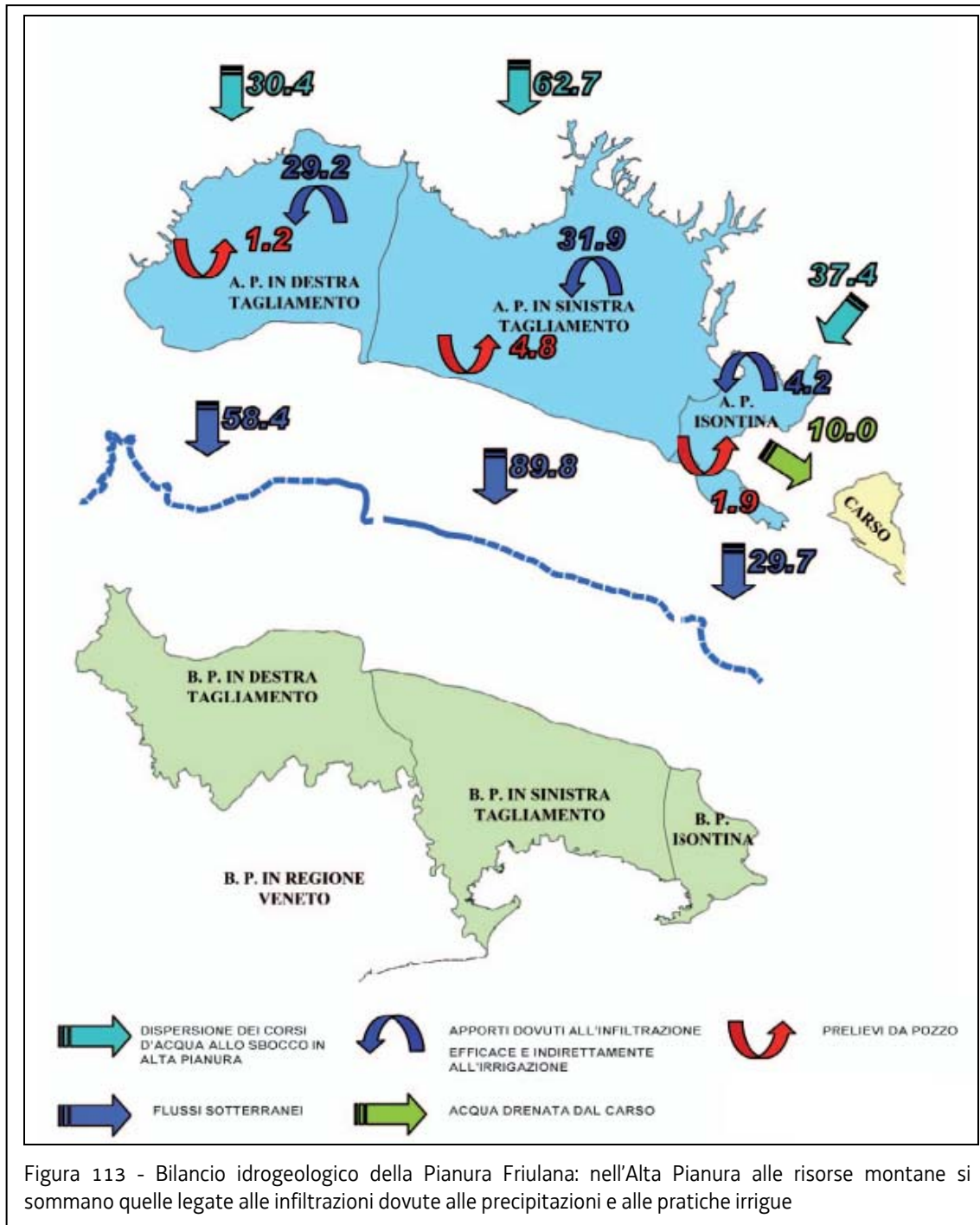
Alta pianura isontina

In questo macroareale, a fronte di un quantitativo di acqua medio annuo in ingresso pari a 41,6 m³/s (di cui 37,4 m³/s di ricarica montana locale e 4,2 m³/s di ricarica dovuta all'infiltrazione e alle pratiche irrigue), il prelievo è valutato in 1,9 m³/s. D'altro canto si deve tener conto che il rimanente (39,7 m³/s) va ad alimentare con 10 m³/s il Carso, con 16,0 m³/s la Fascia delle Risorgive e con 13,7 m³/s i sistemi di acquiferi artesiani della Bassa Pianura.

Alta Pianura [m ³ /s]	R _M Ricarica dalla montagna [m ³ /s]	I Infiltrazione [m ³ /s]	I _i infiltrazione da pratiche irrigue [m ³ /s]	Prelievi in Alta Pianura [m ³ /s]	R _{AP} Potenzialità Alta Pianura (ricarica totale) [m ³ /s]
Destra Tagliamento	30,4	19	10,2	1,2	58,4
Sinistra Tagliamento	62,7	27,2	4,7	4,8	89,8
Isontino (*)	37,4	3,7	0,5	11,9	29,7
TOTALE	130,5	49,9	15,4	7,9	177,9

(*) Per l'Alta Pianura Isontina, nel quantitativo dei prelievi è incluso anche il drenaggio da parte del Carso (10,0 m³/s).

Tabella 82 - La ricarica totale: il contributo suppletivo totale di infiltrazione ed irrigazione è pari a circa il 50% della ricarica dalla montagna ed è quasi il 90% delle portate sottratte al deflusso dalla montagna per uso irriguo ed idroelettrico



Fascia delle risorgive

Nel computo totale del bilancio, il valore di portata della Fascia delle Risorgive (134,2 m³/s) è stato suddiviso in tre settori: destra Tagliamento (45,9 m³/s), sinistra Tagliamento (72,3 m³/s) e isontino (16,0 m³/s).

Bassa pianura in destra tagliamento

A fronte di un contributo locale di ricarica medio annuo dei sistemi di acquiferi artesiani proveniente dal settore a monte (R_{BPA}) pari a $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$, il prelievo (comprensivo del contributo veneto) è valutato in $31,7 \text{ m}^3/\text{s}$. L'acqua prelevata dai sistemi di acquiferi artesiani è quindi 2,5 volte superiore al quantitativo del contributo di ricarica locale medio annuo. I prelievi eccedono la ricarica locale di $19,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Affinché il sistema rimanga in equilibrio, è necessario un travaso laterale, cioè un'alimentazione sotterranea dai corpi idrici adiacenti, che compensi questo deficit.

Riguardo la falda freatica superficiale presente in Bassa Pianura, invece, il contributo delle precipitazioni e delle perdite di subalveo alla ricarica della stessa (R_{BPF}) è pari a $20,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (calcolata tenendo conto anche dello scarico dei pozzi ad uso domestico) a fronte di un prelievo pari a $5,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Bassa pianura in sinistra tagliamento

A fronte di un contributo di ricarica medio annuo dei sistemi di acquiferi artesiani (R_{BPA}) pari a $17,5 \text{ m}^3/\text{s}$, il prelievo è valutato in $14,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (comprensivo del contributo dell'areale in laguna).

L'acqua prelevata dai sistemi di acquiferi artesiani è quindi di poco inferiore (poco più di $2,7 \text{ m}^3/\text{s}$) al contributo di ricarica locale. Dato però che nel bilancio locale vanno tenuti presenti i travasi verso la destra Tagliamento, bisogna ammettere che anche la sinistra Tagliamento è in sofferenza e che è la Pianura isontina a contribuire a sua volta ad alimentare anche la bassa sinistra Tagliamento.

Riguardo la falda freatica superficiale presente in Bassa Pianura, invece, il contributo alla ricarica della stessa (R_{BPF}) è pari a $16,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (calcolata tenendo conto anche dello scarico dei pozzi ad uso domestico) a fronte di un prelievo pari a $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Bassa pianura isontina

A fronte di un contributo di ricarica medio annuo dei sistemi di acquiferi artesiani (R_{BPA}) pari a $13,7 \text{ m}^3/\text{s}$, il prelievo è valutato in $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

L'acqua prelevata nella Bassa Pianura isontina è ben inferiore (poco più di $11,6 \text{ m}^3/\text{s}$) alla ricarica locale, ma vanno tenuti in conto i travasi, non quantificabili ma considerevoli, verso la sinistra Tagliamento.

Bassa Pianura [m ³ /s]	R _{AP} [m ³ /s]	Q _S [m ³ /s]	R _{BPA} [m ³ /s]	Prelievi Bassa Pianura [m ³ /s]	R _{BPA} - Prelievi [m ³ /s]
Destra Tagliamento	58,4	45,9	12,5	31,7	-19,2
Sinistra Tagliamento	89,8	72,3	17,5	14,8	2,7
Isonzo	29,7	16	13,7	2,1	11,6
TOTALE	177,9	134,2	43,7	48,6	-4,9

Tabella 83 - I valori della ricarica potenziale (R_{BPA}) dei sistemi di acquiferi artesiani. I prelievi in Bassa Pianura sono solamente quelli dai sistemi di acquiferi confinati

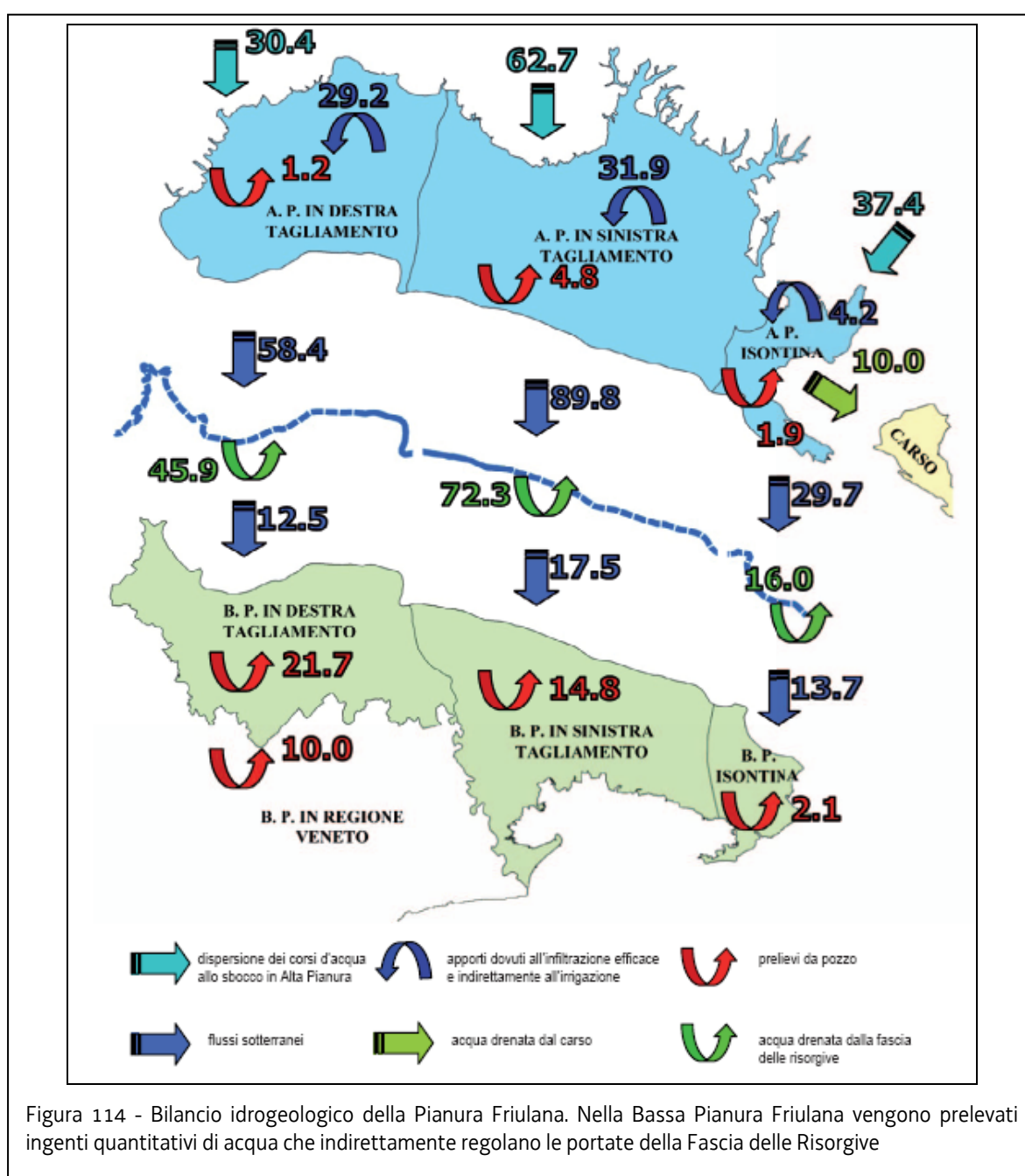


Figura 114 - Bilancio idrogeologico della Pianura Friulana. Nella Bassa Pianura Friulana vengono prelevati ingenti quantitativi di acqua che indirettamente regolano le portate della Fascia delle Risorgive

Il contributo alla ricarica della falda freatica presente in Bassa Pianura (R_{BPF}) è pari a $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (calcolata tenendo conto anche dello scarico dei pozzi ad uso domestico) a fronte di un prelievo pari a $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ nella falda freatica.

Bassa Pianura [m^3/s]	I = Infiltrazione Bassa Pianura [m^3/s]	Scarichi da pozzi domestici in artesiani non restituiti al reticolo idrografico [m^3/s]	R_{BPF} = ricarica falda freatica Bassa Pianura [m^3/s]	Prelievi in Bassa Pianura [m^3/s]
Destra Tagliamento	11,9	8,9	20,8	5,1
Sinistra Tagliamento	10,8	5,5	16,3	5,0
Isonzo	1,9	1,0	2,9	0,2
TOTALE	24,6	15,4	40,0	10,3

Tabella 84 - La ricarica della falda freatica della Bassa Pianura. I prelievi in Bassa Pianura sono solamente quelli dalla falda freatica

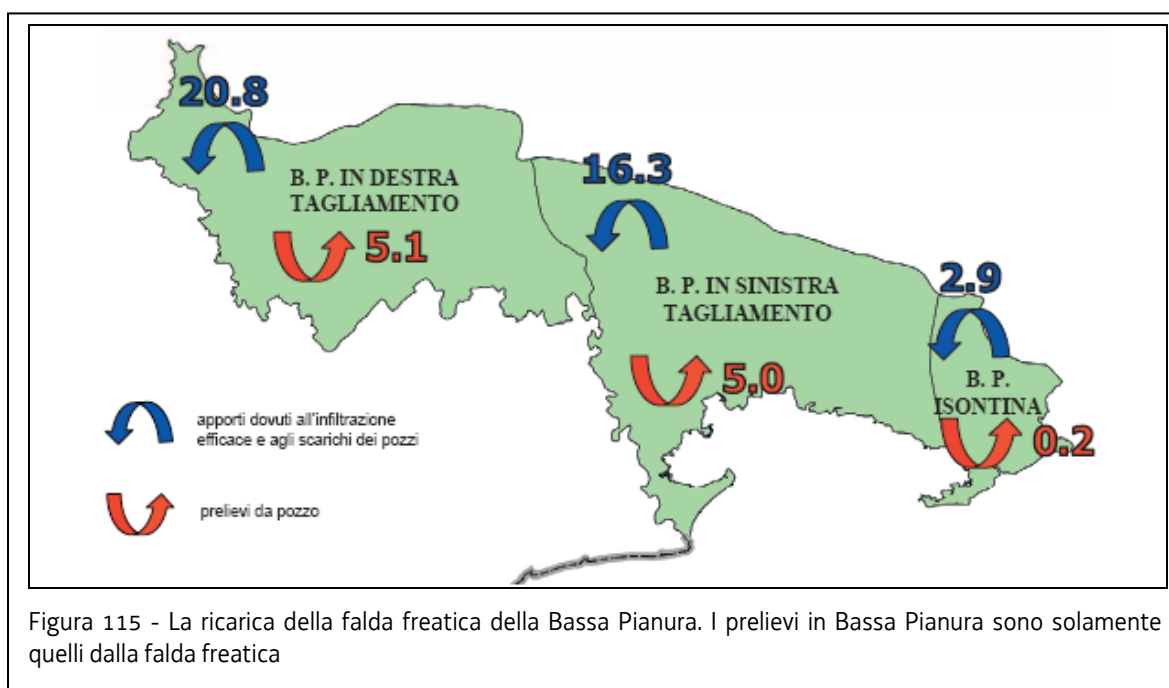


Figura 115 - La ricarica della falda freatica della Bassa Pianura. I prelievi in Bassa Pianura sono solamente quelli dalla falda freatica

4.3.4 Sostenibilità dell'attuale utilizzo

La verifica della sostenibilità degli utilizzi deriva dalla congruità tra la ricarica e i prelievi in atto. Considerato che la portata delle risorgive non può ulteriormente diminuire, a meno di perdite di importanti ecosistemi, ne risulta che attualmente ci si trova in una situazione che potremmo definire di equilibrio limite tra ricarica e prelievi. In aggiunta a tutto ciò, bisogna tener conto che, in Regione, il regime dei prelievi è notevolmente disomogeneo. Ci sono territori in cui i prelievi sono sostenibili, altri che presentano situazioni critiche che vanno al più presto affrontate se si aspira a un futuro ecocompatibile, rispettoso tanto delle esigenze umane quanto di quelle della natura.

Il bilancio idrogeologico, a livello di macroareali, è stato lo strumento per evidenziare tali disomogeneità e mettere in luce le aree a maggior criticità.

Va tenuto in considerazione, inoltre, il fatto che i prelievi non sono omogeneamente distribuiti nello spazio e nel tempo, per cui vi sono territori che sono solo occasionalmente vicini al limite della sostenibilità, altri che superano questo limite di quando in quando, altri ancora che lo hanno da tempo superato.

In particolare, si osserva sovrasfruttamento nella macroarea in destra Tagliamento, dove i consumi risultano decisamente sbilanciati rispetto alla ricarica potenziale. Gli ingenti prelievi idroelettrici ed irrigui dai bacini montani, via via aumentati nel tempo, determinano oggi una forte diminuzione della ricarica nell'Alta Pianura, con diretta ripercussione sull'alimentazione degli acquiferi artesiani della Bassa Pianura. Questo squilibrio è per il momento naturalmente compensato da un sempre maggiore richiamo delle acque freatiche ed artesiane dalla sinistra Tagliamento verso la destra. Fatto reso evidente dal bilancio idrogeologico schematico relativo ai singoli macroareali e confermato anche dalla distribuzione dei solfati (traccianti naturali delle acque del Tagliamento) e dei nitrati (diluizione da parte delle acque del Tagliamento) nei sistemi di acquiferi confinati (in particolare "A", "B", "C" e "D") che indicano l'effetto "richiamo" dovuto ai prelievi.

Tale situazione mette sotto pressione la sinistra Tagliamento, che, dal punto di vista quantitativo sarebbe di suo in semiequilibrio, in quanto i prelievi sono teoricamente compensati dalla ricarica. In verità il richiamo di acque verso la destra depaupera i quantitativi disponibili in sinistra.

Tale situazione di squilibrio, causa un sempre maggiore mescolamento fra acque appartenenti a sistemi di acquiferi differenti, con il richiamo delle acque di falda ed artesiane, con il richiamo nei sistemi di acquiferi profondi delle acque di quelli superficiali. Il drenaggio forzato esercitato dagli emungimenti provoca un esaurimento delle acque residenti e porta alla loro "accelerata" sostituzione con acque di neoinfiltrazione, che, per inciso, hanno qualità decisamente inferiore. Queste ultime sono infatti altamente vulnerabili e qualitativamente alterate dall'antropizzazione dell'Alta Pianura e della fascia pedemontana, in particolare da nitrati ed erbicidi.

Ad aumentare ulteriormente il rischio di mescolamento delle acque profonde con quella degli acquiferi superficiali contribuisce anche il graduale aumento delle profondità dei nuovi pozzi terebrati e, quindi, del numero di sistemi di acquiferi potenzialmente interconnessi.

Tutto ciò significa un impoverimento dei sistemi artesiani non solo in termini quantitativi, ma anche qualitativi, fatto questo ancora più rilevante dato che l'acqua prelevata è in gran parte ad uso potabile.

Analisi sull'età delle acque indicano che gran parte di quelle più profonde di 110 metri dal piano campagna (quelle contenute nei sistemi da "C" in poi) hanno età superiori ai 15.000 anni. Le acque profonde sono una risorsa di ottima qualità ma hanno un bassissimo ricambio naturale.

I "tempi di esaurimento" per i diversi sistemi di acquiferi, cioè il tempo necessario ad estrarre, con il ritmo di prelievo attuale, tutta l'acqua contenuta in essi se non vi fosse la ricarica, sono molto variabili, talora brevi. Il tempo di "esaurimento" calcolato è comunque sovrastimato, se si considera che il quantitativo d'acqua è stato valutato senza considerare la presenza di lenti impermeabili presenti all'interno dei sistemi di acquiferi.

Per i sistemi più superficiali ("A" e "B") il tempo di "esaurimento" varia da un minimo di 6 anni nel settore della Bassa Pianura in destra Tagliamento ad un massimo di 66 anni nella Bassa Pianura in sinistra Tagliamento.

Per il sistema "C", il tempo di "esaurimento" varia da un minimo di 51 anni nel settore della Bassa Pianura Centrale Orientale ad un massimo di 349 anni nella Bassa Pianura isontina.

Per il sistema "D", il tempo di "esaurimento" varia da un minimo di 52 anni nel settore della Bassa Pianura pordenonese in destra Tagliamento ad un massimo di 197 anni nella Bassa Pianura isontina.

Per il sistema "E", il tempo di "esaurimento" varia da un minimo di 23 anni nel settore della Bassa Pianura pordenonese in destra Tagliamento ad un massimo di 153 anni nella Bassa Pianura isontina.

I sistemi di acquiferi sottostanti sono ancora poco utilizzati e di conseguenza i tempi di esaurimento aumentano notevolmente, ad esempio per il sistema "F" si hanno tempi medi di "esaurimento" di 274 anni.

Minori sono i tempi di esaurimento maggiore è la velocità di ricambio delle acque del sistema di acquiferi. Dato che l'alimentazione deriva principalmente dalle acque freatiche dell'Alta Pianura, che hanno qualità peggiori, si favorisce la depauperazione qualitativa delle acque profonde.

Qualsiasi pianificazione futura deve tener conto di tali dati cercando di proteggere e limitare l'utilizzo degli acquiferi non ancora vulnerati e con bassi tempi di "esaurimento".

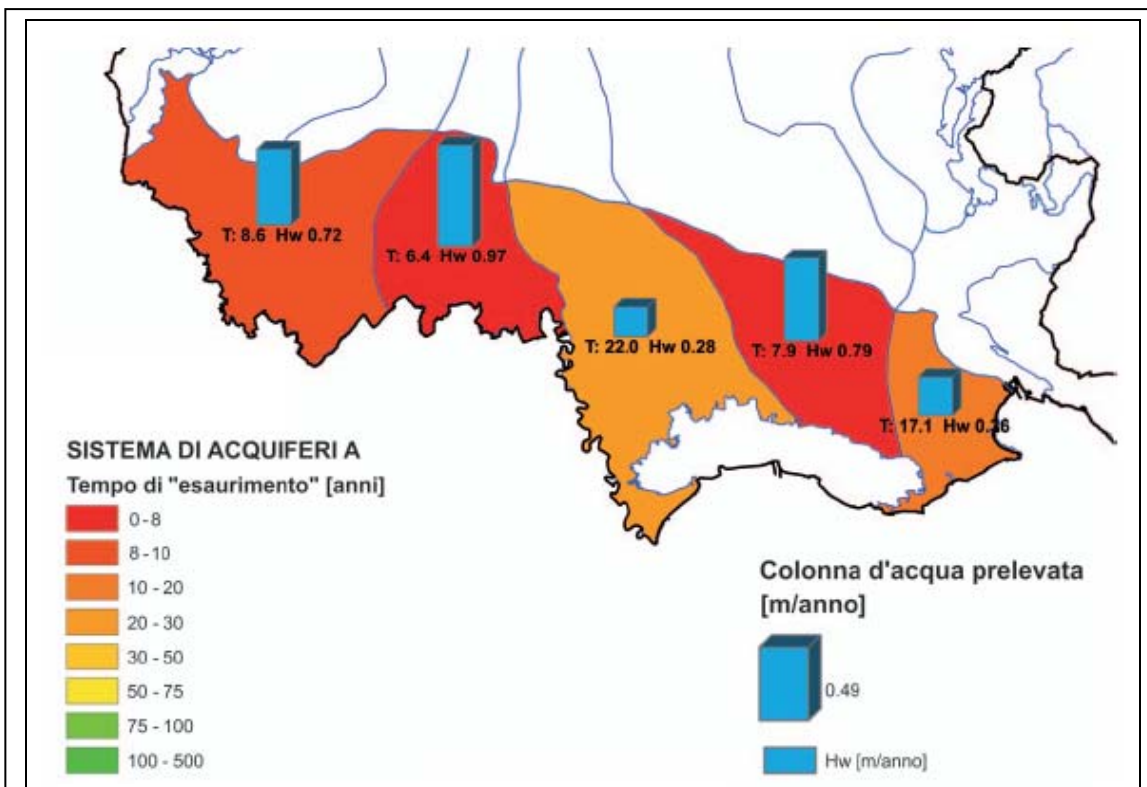


Figura 116 - Tempo di esaurimento sistema di acquiferi A

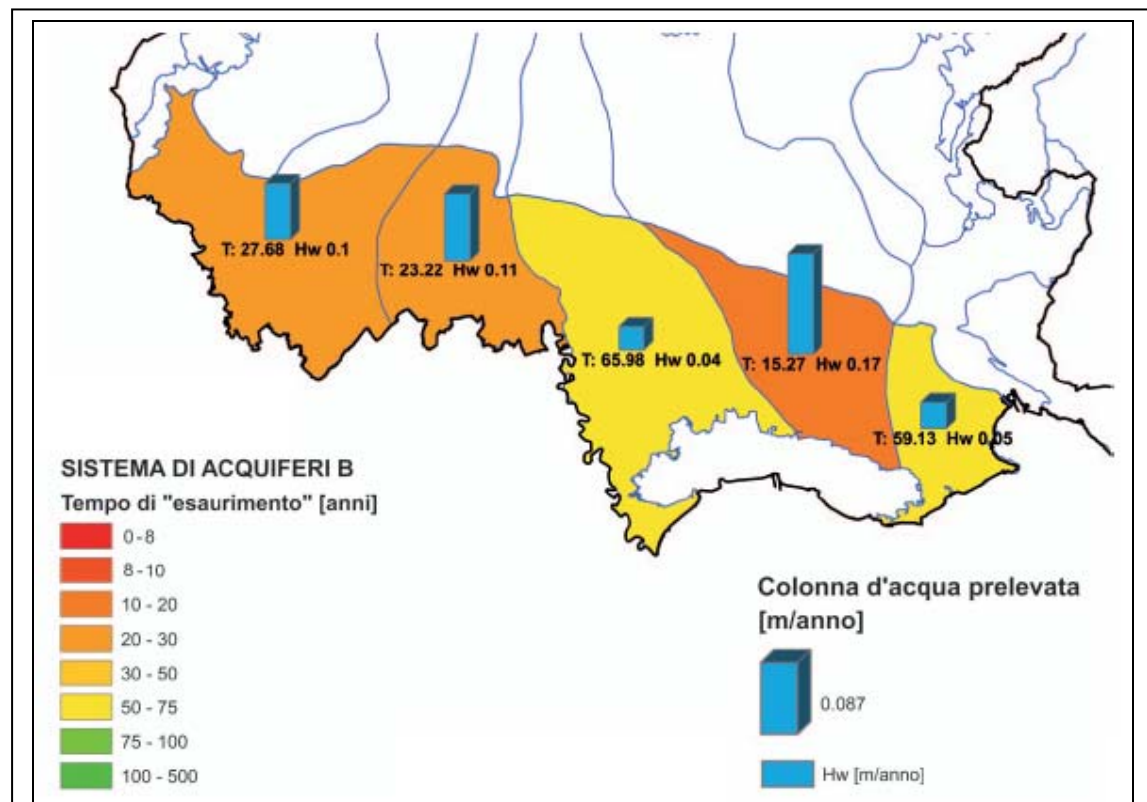


Figura 117 - Tempo di esaurimento sistema di acquiferi B

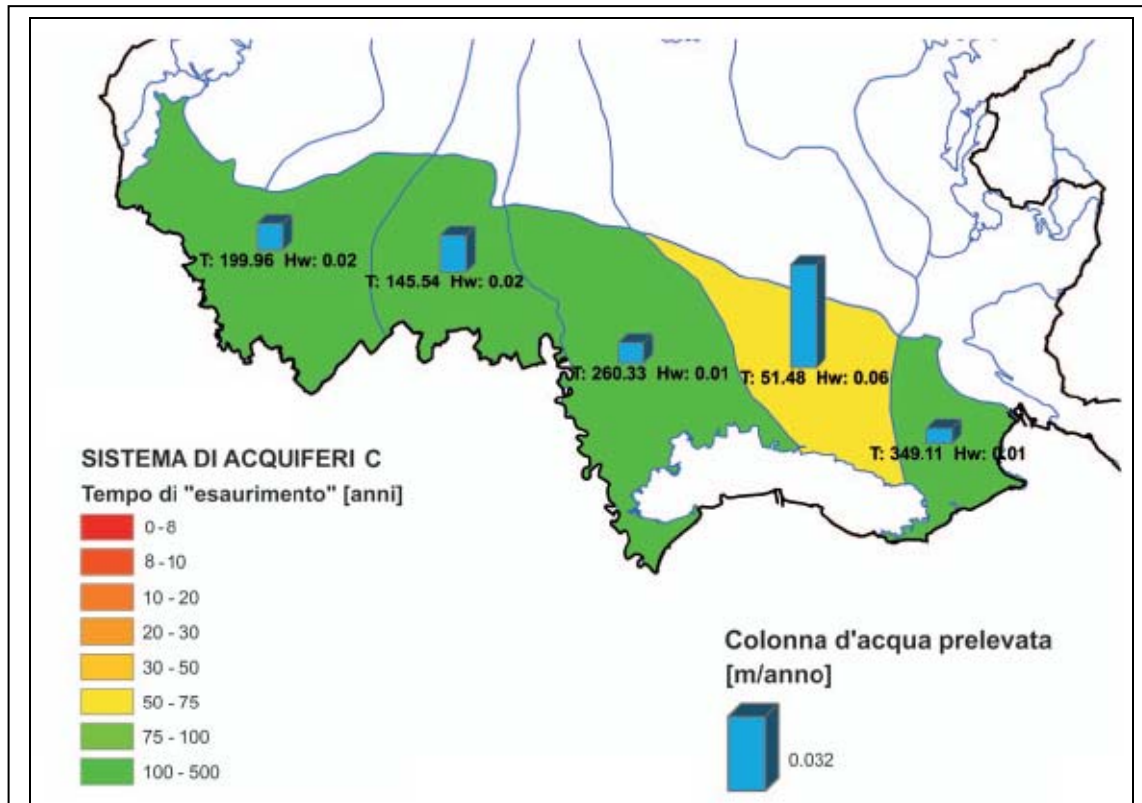


Figura 118 - Tempo di esaurimento sistema di acquiferi C

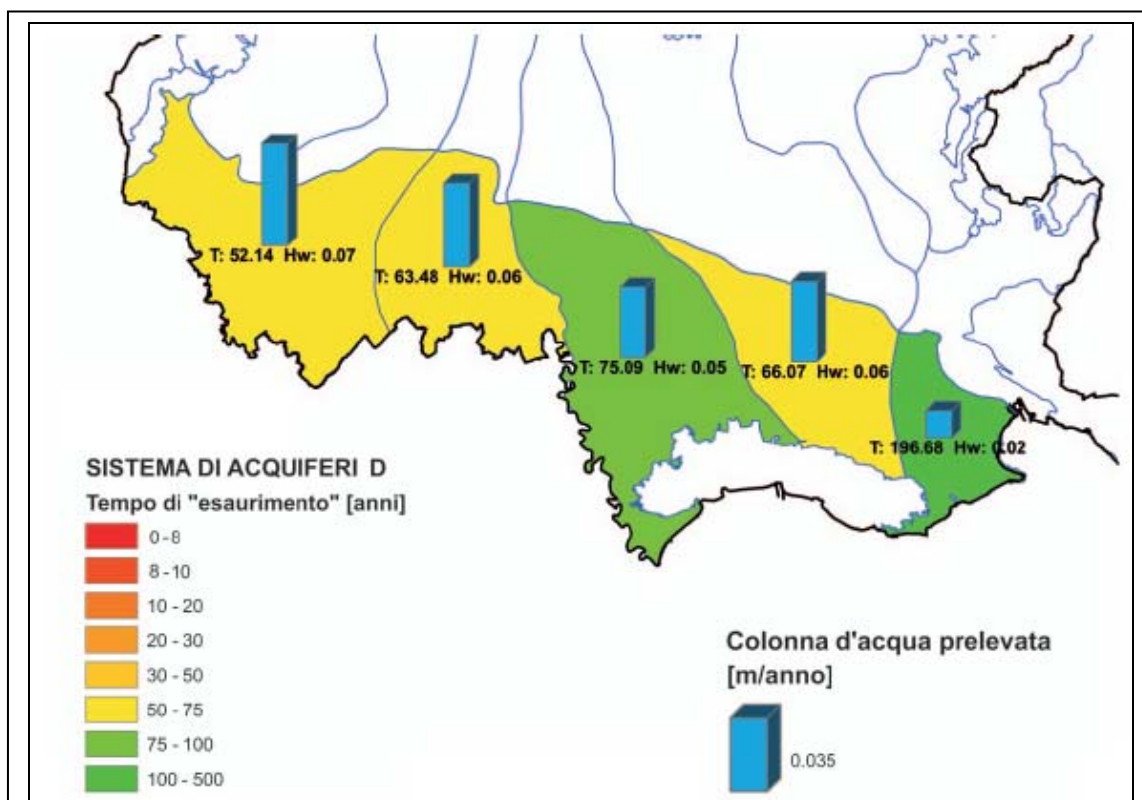


Figura 119 - Tempo di esaurimento sistema di acquiferi D

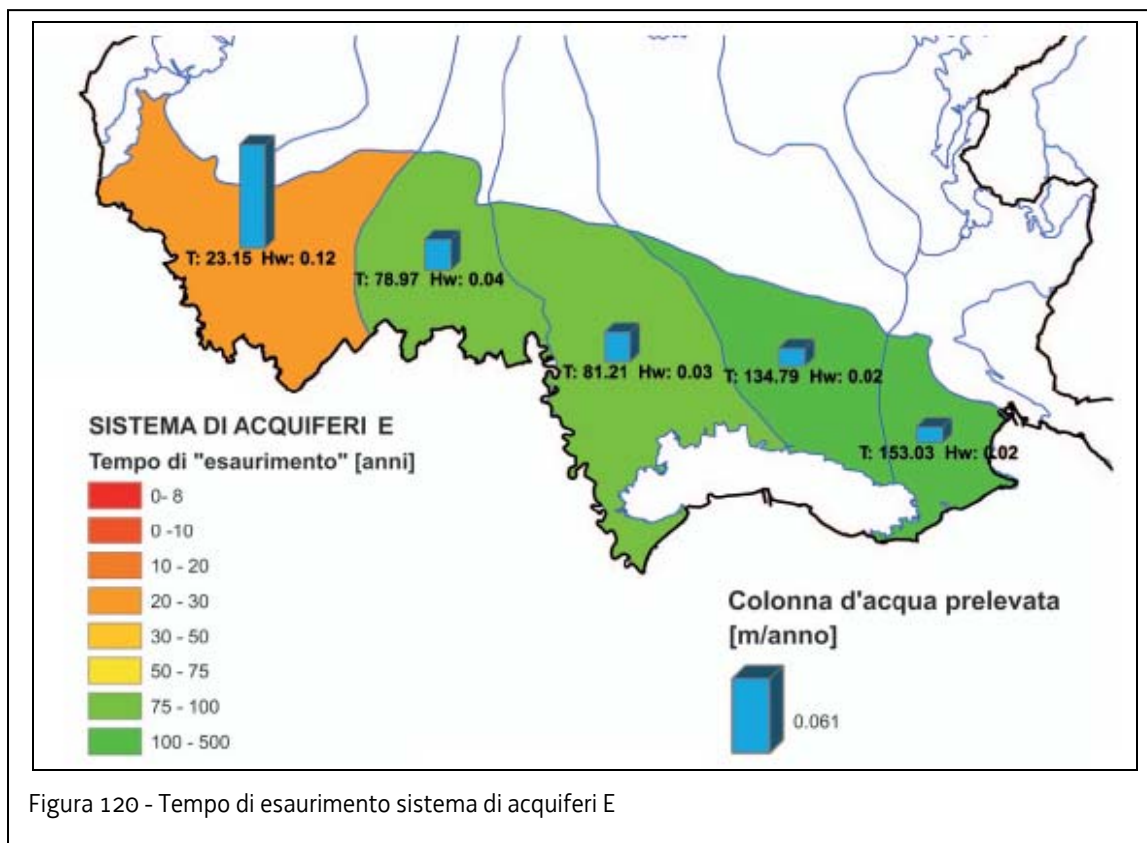


Figura 120 - Tempo di esaurimento sistema di acquiferi E

SISTEMI DI ACQUIFERI	H _w ACQUIFERO [m]	H _w PRELEVATA [m/anno]	"TEMPO DI ESAURIMENTO" [anni]
A	6,2	0,6127	10
B	2,7	0,0917	29
C	3,3	0,0237	139
D	3,7	0,0543	68
E	2,8	,0,545	51
F	3,4	0,0124	274
G	2,2	0,0072	307
H _{alto}	2,7	0,0015	1.784
H _{basso}	2,9	0,0030	970

Tabella 85 - Altezza media della colonna d'acqua contenuta nei sistemi di acquiferi, altezza prelevata e tempo di "esaurimento"

Tempo di "esaurimento": tempo di totale esaurimento della riserva d'acqua del sistema di acquiferi in caso di completa assenza di ricarica; corrisponde a H_w acquifero/ H_w prelevata.

- H_w acquifero: altezza netta media della colonna d'acqua contenuta nei sistemi di acquiferi corrispondenti, ovvero il prodotto fra lo spessore medio del sistema d'acquiferi e la porosità efficace.
- H_w prelevata: prelievo espresso in termini di altezza di colonna d'acqua (metri) consumata in un anno in riferimento all'areale corrispettivo.

4.4 IMPATTI INDOTTI DALLE DERIVAZIONI SUPERFICIALI

4.4.1 Premessa

Come descritto nel paragrafo precedente, un'opera di captazione può essere costituita da uno sbarramento, una diga o una traversa a seconda che si voglia creare un salto di quota, immagazzinare acqua o creare semplicemente un rigurgito per favorire la derivazione.

L'impatto si manifesta con una modifica del regime idrologico del corpo idrico e, talvolta, anche della sua struttura morfologica, essendo modificata la velocità di corrente ed essendone alterata la capacità di trasporto dei sedimenti.

Lo sbarramento, inoltre, crea discontinuità del fondo dei fiumi e impedimento fisico alla risalita dei pesci, limitando in modo significativo i vari processi di interscambio (sostanze nutritive, materiale organico e inorganico).

Ma una derivazione può avere anche un importante impatto sugli ecosistemi d'acqua, con conseguenti modificazioni delle biocenosi, dovuto principalmente alla sottrazione di portata dai fiumi, e quindi riduzione di profondità e di velocità di corrente, che riduce e modifica le caratteristiche dell'habitat naturale delle comunità ittiche e degli altri organismi.

Spesso, poi, questi impatti ne inducono degli altri secondari, ravvisabili anche a notevole distanza dal punto di utilizzo. Tra questi l'alterazione della naturale dinamica stagionale di deflusso alla quale è legata la funzionalità ecologica degli ambienti acquatici nonché i cicli biologici vitali.

Infine la consistente diminuzione di portata nel corso d'acqua genera una riduzione del naturale potere diluente di apporti inquinanti, con dirette conseguenze sulla capacità di autodepurazione del corso d'acqua. Ne consegue comunque una modificazione qualitativa rispetto alla composizione originaria.

4.4.2 Impatti dovuti a derivazioni superficiali

Gli impatti di una captazione su un corpo idrico superficiale hanno caratteristiche diverse a seconda della tipologia di utilizzo.

Derivazioni superficiali a scopo irriguo

In genere si tratta di un utilizzo stagionale e quindi concentrato solo in alcuni mesi all'anno.

Il maggior impatto è rappresentato sul territorio regionale dai consistenti prelievi effettuati dai consorzi irrigui che hanno il compito di distribuire l'acqua su gran parte della pianura attraverso una fitta rete di rogge e canali artificiali, garantendo di fatto l'irrigazione anche nei periodi particolarmente aridi e su tutto un territorio che difficilmente riesce a trattenere in modo naturale l'acqua.

Le prese superficiali dei Consorzi si manifestano come impatti localizzati sui principali corsi d'acqua, caratterizzati da prelievi significativi e con restituzione a valle di una portata molto inferiore corrispondente alle sole colature.

La principale criticità di questo tipo di utilizzazione è dovuta alla coincidenza tra il periodo di massimo fabbisogno irriguo e periodo di minor disponibilità idrica nel corso d'acqua (mesi estivi).

Va tenuto presente che la Legge 36/94 tutela gli utilizzi d'acqua a fini irrigui riconoscendone la priorità dell'uso e consentendo di derogare, in casi particolarmente difficili, al rilascio per il Deflusso Minimo Vitale.

Derivazioni a scopo idroelettrico

Tali derivazioni sono attive tutto l'anno, tranne in occasione di eventi di piena o di fermo macchine per motivi tecnici. Infatti, al fine di massimizzare la produzione di energia e quindi la redditività degli impianti queste derivazioni hanno sono create allo scopo di sfruttare al massimo la risorsa sia nei periodi di abbondanza di portata che in periodi di magra. L'impatto sul corso idrico quindi è notevole, non solo per la quantità di acqua sottratta al deflusso naturale ma anche per il fatto che questa carenza di portata si verifica in modo prolungato. In pratica il fiume si trova costantemente in condizione di sofferenza e vengono di fatto annullate tutte le dinamiche, sia idromorfologiche che biologiche, legate alla naturale modulazione stagionale delle portate.

Per quanto riguarda il bilancio idrico a livello di bacino si può affermare che il più delle volte esso rimane in equilibrio, in quanto l'acqua prelevata viene rilasciata più a valle nello stesso corso d'acqua, dopo essere stata turbinata. Tuttavia anche in questo caso la derivazione causa un notevole impatto sul corpo idrico e sull'ecosistema acquatico nel tratto tra presa e restituzione, a causa della sottrazione di una considerevole parte del deflusso per l'intero corso dell'anno.

Si possono distinguere tre tipologie di derivazione per uso idroelettrico a seconda delle caratteristiche del corso d'acqua: a) derivazioni che sfruttano l'acqua dei bacini artificiali, creati mediante dighe e opere di sbarramento; b) derivazioni su torrenti di montagna dove le portate sono molto più limitate ma dove c'è la possibilità di sfruttare una maggiore pendenza; c) derivazioni su corsi d'acqua principali, di fondovalle, dove in compensazione di un debole "salto" vi è disponibilità di portate di diversi m^3/s .

Nel primo caso l'impatto è definitivo in quanto lo sbarramento interrompe la continuità ambientale dei corpi idrici e quella dei popolamenti ittici che vivono in essi.

Il secondo caso è quello dei corsi d'acqua minori, caratterizzati da un bacino imbrifero di estensione limitata. Essi presentano però equilibri ecologici delicati che possono essere compromessi in modo sostanziale e molto spesso si trovano in ambiti protetti come Parchi, zone SIC o ZPS. Al riguardo risulta anche necessario considerare, a fronte del loro notevole impatto ecologico, la scarsa importanza per la collettività della produzione idroelettrica che deriva da piccoli impianti.

Nel terzo caso il tratto sotteso tra l'opera di presa e l'opera di restituzione diventa molto rilevante, dell'ordine di qualche km. Le caratteristiche di questi tratti fluviali sono quelle proprie degli alvei di fondovalle, con deboli pendenze, alvei molto ampi e spessi materassi alluvionali dove la permeabilità è altissima e la loro funzione è quella di consentire all'acqua di infiltrarsi e di alimentare la subalvea sottostante. In alcune condizioni morfologiche e geologiche l'entità dei processi di infiltrazione può diventare addirittura preponderante rispetto alla dinamica di propagazione dei deflussi superficiali, soprattutto nel regime delle portate ordinarie ma ancor più nel regime delle portate di magra.

Esiste infine il caso particolare delle centraline idroelettriche posizionate lungo canali irrigui o condotte. In questo caso la medesima acqua derivata per uso irriguo o potabile viene turbinata e quindi sfruttata due volte mentre l'impatto sul corpo idrico è uno solo.

Derivazioni a scopo industriale

Il numero di captazioni da corso d'acqua per uso industriale sono davvero limitate (11 prese). In genere si tratta di captazioni da canali nella Bassa Pianura utilizzati per lo più per il raffreddamento degli impianti. Inoltre l'acqua viene restituita nelle immediate vicinanze della presa in corrispondenza dello stabilimento. In questo caso gli impatti sul corpo idrico sono essenzialmente legati alle caratteristiche qualitative e alla temperatura delle acque restituite che in genere devono essere trattate in appositi impianti annessi al ciclo di lavorazione.

Derivazioni a scopo potabile

La maggior parte delle prese superficiali per uso acquedottistico si trovano distribuite sul territorio montano dove sono presenti moltissime sorgenti caratterizzate da acqua molto pura e in grado di soddisfare il fabbisogno di singole frazioni e paesi.

Da una prima stima risulta inoltre che il 50 % delle captazioni da sorgenti per uso potabile avvengono da sorgenti con portate inferiori a 3 l/s. Inoltre nel caso dell'uso potabile la richiesta idrica risulta concentrata solo in alcune ore durante il giorno mentre di notte, normalmente, viene prelevata solo una portata minima di acqua e quella in eccedenza sfiora dall'opera di presa. di conseguenza si può ritenere l'incidenza delle captazioni per solo uso potabili da sorgenti poco significativa, osservando allo stesso tempo l'importanza che esse rivestono nell'approvvigionamento idrico di piccole località o frazioni non servite dalla rete di distribuzione acquedottistica.

Ai fini del rilascio di nuove concessioni va peraltro preventivamente verificato il peso della nuova captazione sull'intero sistema di sorgenti che alimentano un determinato corso d'acqua. Infatti se da un lato può emergere che l'impatto di una sola captazione può avere effetti nulli o trascurabili diverso può essere l'impatto se valutato tenendo conto di tutte le captazioni che insistono su uno stesso corpo idrico.

Derivazioni a scopo ittiogenico

La maggior parte degli impianti destinati alla itticoltura sono ubicati tra la Alta e la Bassa pianura friulana, in un'area caratterizzata da una fitta rete di risorgive alimentate dalla falda freatica a monte che riaffiora in corrispondenza della fascia di transizione tra le alluvioni prevalentemente ghiaiose dell'Alta Pianura e quelle sabbiose-argillose che caratterizzano la Bassa Pianura.

Questi impianti, sorti per lo più tra gli anni '60 e gli anni '70 in seguito a importanti lavori di bonifica agraria e di sistemazione della rete di drenaggio, molto spesso sono stati costruiti all'interno degli stessi corsi d'acqua. Le derivazioni di questo tipo se da un lato hanno completamente trasformato la natura idromorfologica del corpo idrico intervenendo con scavi, allargamenti, inserimenti di setti vari, dall'altro non costituiscono di fatto un'interruzione della continuità idraulica.

Un'altra tipologia di derivazione a scopo ittiogenico prevede l'alimentazione dell'impianto mediante canali o scoline scavate nel terreno per una profondità che a volte non raggiunge nemmeno il metro e che permettono la venuta a giorno dell'acqua di falda più superficiale, presente in abbondanza su tutta la zona. Nel caso specifico sarebbe più esatto considerare la derivazione come captazione da fonte sotterranea e non da corpo idrico superficiale.

Il caso di derivazione su un fiume di fondovalle

Gli alvei di fondovalle dei principali corsi d'acqua sono in genere caratterizzati da debole pendenza e da uno spesso materasso alluvionale. Queste condizioni risultano importantissime perché consentono l'insieme delle dinamiche di interscambio tra fiume e subalvea. A tal proposito è facile verificare che l'entità della dispersione nei singoli tratti non è direttamente proporzionale all'effettiva portata, ma varia in stretta dipendenza con il grado di saturazione della falda subalvea. Inoltre il coefficiente di dispersione dipende in modo significativo dalla portata che defluisce nell'alveo e per esempio aumenta in situazioni di magra.

La sottrazione di un significativo quantitativo d'acqua per lunghi tratti di alveo e di conseguenza la diminuzione dell'immagazzinamento di risorsa idrica in subalvea causa una mancata alimentazione dei tratti a valle dove avvengono fenomeni di risorgenza, diminuzione della capacità di sostenere un buon deflusso superficiale e di mantenere continuità idrica fino al punto di restituzione.

In tal modo vengono a crearsi delle condizioni sempre più critiche per la fauna acquatica, trasformando la restante biocenosi acquatica in quella di un torrente effimero. Venendo a mancare habitat ed apporto alimentare e d'ossigeno sparirebbero le specie ittiche nelle quantità normalmente presenti e molte di esse per la trasformazione dell'ambiente naturale in cui esse possono sopravvivere.

La sottrazione di ingente portata per tratti lunghi diversi chilometri riduce anche la capacità di autodepurazione delle acque poiché si verrebbe a perdere l'azione di filtraggio e di ossidazione degli inquinanti, propria di quel tratto d'alveo.

In sostanza il rischio è quello di produrre uno scadimento dello stato del corpo idrico in contrasto con i dettami del D. Lgs 152/2006 e della Direttiva sulle Acque 2000/60/CE, la quale si prefigge, in una prima fase, di definire un quadro di riferimento da utilizzare per il raggiungimento, entro il 2015, di uno stato "buono" dei corpi idrici europei.

4.4.3 Tratti fluviali sottesi da derivazione ad uso idroelettrico

Negli ultimi anni, in linea con le direttive comunitarie, sono stati introdotti dalla normativa nazionale degli incentivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Sono dunque previste tariffe vantaggiose per i produttori che immettono nella rete di distribuzione energia elettrica proveniente da impianti che utilizzano fonti rinnovabili. Tale politica tariffaria ha contribuito nella nostra regione a far aumentare notevolmente il numero di domande di concessione per derivazioni a scopo idroelettrico.

Non risulta tuttavia possibile accogliere tutte le richieste di rilascio di concessione a causa dell'impatto sull'ambiente naturale che ne deriverebbe. Inoltre sono già molti i tratti di corsi d'acqua attualmente interessati da derivazioni finalizzate alla produzione di energia idroelettrica, alcuni risalenti anche agli anni '50. È dunque necessario evitare che venga a essere gradualmente sfruttata la quasi totalità dei corsi d'acqua del territorio regionale, al fine di preservare la loro naturale capacità di autodepurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

La realizzazione di nuove derivazioni deve essere compatibile con il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti per i singoli corpi idrici. Deve inoltre essere conservato il carattere peculiare del corso d'acqua, poiché solo in questo modo è possibile salvaguardarne le biocenosi tipiche. A questo scopo vanno considerati con un occhio particolare alcune tipologie di tratti d'alveo, soprattutto nel caso di nuove richieste di concessione:

- a) tratti d'alveo a bassa pendenza che percorrono i grandi fondivalle e, in particolare, quelli soggetti a elevato impatto antropico, derivante soprattutto dalla presenza di grandi insediamenti
- b) tratti di corsi d'acqua con funzione di ricarica delle falde acquifere che risultano idonee, per quantità e qualità, all'approvvigionamento idropotabile.
- c) tratti di corsi d'acqua di rilevante interesse naturalistico, quali ambiti ecologici di elevata valenza che risulta opportuno preservare
- d) corsi d'acqua con bacino imbrifero di limitata estensione (tutela dei corsi d'acqua minori)
- e) corsi d'acqua per i quali non è stato raggiunto l'obiettivo di qualità o per i quali la realizzazione di una derivazione d'acqua può compromettere il mantenimento di tali obiettivi. (Tratti di corsi d'acqua ricettori di grandi impianti di depurazione, in quanto la diminuzione del deflusso, della superficie bagnata, della velocità della corrente e delle profondità medie dell'acqua, tutti elementi derivanti dall'eventuale realizzazione di una derivazione, avrebbero come conseguenza un peggioramento dello stato di qualità ambientale e un'insufficiente capacità autodepurativa o diluizione dell'inquinamento residuo).
- f) corsi d'acqua già fortemente utilizzati

Si osserva, peraltro, che un impianto idroelettrico genera un impatto molto modesto o trascurabile se l'acqua è sottratta per un tratto breve e in quantità non eccessiva, così da mantenere la continuità dell'ecosistema. Inoltre per derivare acqua da un corso d'acqua non sempre è necessario creare uno sbarramento o un salto artificiale, ma è possibile sfruttare sbarramenti già presenti realizzati nel passato per motivi forestali-idraulici (per esempio briglie o traverse sui corsi d'acqua) o in corrispondenza di salti naturali (per esempio una cascata o un tratto ripido di torrente). È anche vero che in queste condizioni non si possono realizzare che

piccoli impianti (“mini” e “micro” idroelettrico) in quanto non si possono creare salti artificiali e volumi di trattenuta dell’acqua fluente come nel caso delle grandi dighe.

Carta dei tratti derivati

Dai dati a disposizione corrispondenti alla situazione delle pratiche a febbraio 2009, è emerso che la maggior parte delle derivazioni presenti sul territorio regionale afferisce a utilizzi di tipo idroelettrico (297 prese superficiali); subordinati a questo, si ritrovano gli usi ittiogenico (110 prese), irriguo (68 prese), potabile, industriale, igienico e ornamentale.

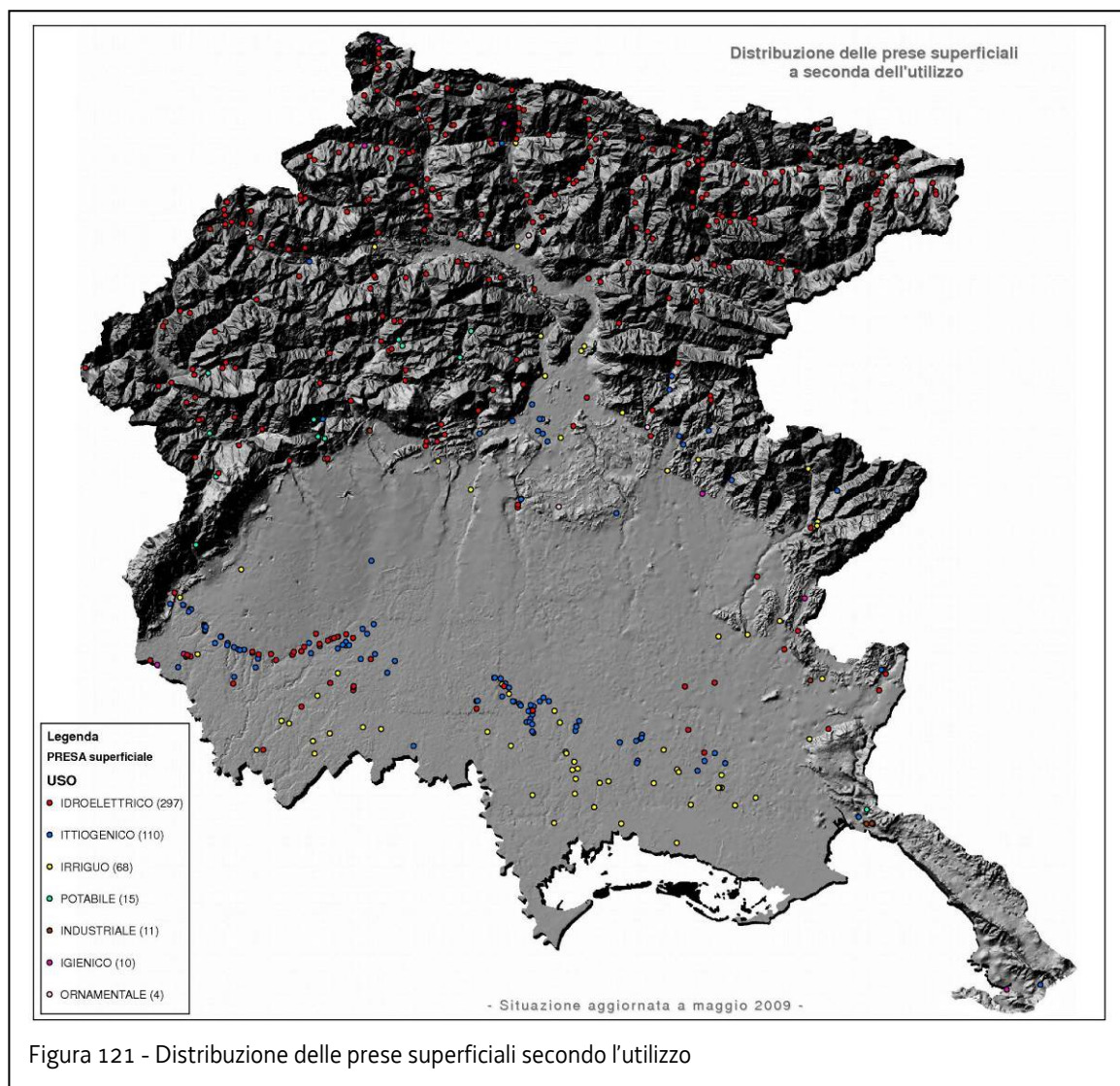


Figura 121 - Distribuzione delle prese superficiali secondo l'utilizzo

Come già evidenziato in precedenza, i maggiori impatti sui corsi d’acqua sono rappresentati in parte dalle derivazioni idroelettriche, che interessano sia i corpi idrici di grandi dimensioni sia quelli minori (impatto dovuto alla continuità dei prelievi durante tutto l’anno), sia dalle grandi derivazioni a scopo irriguo (impatto caratterizzato dall’elevata portata prelevata e in particolare per la coincidenza del massimo fabbisogno idrico con il periodo di minima disponibilità di risorsa). Gli altri utilizzi, sebbene numerosi, non determinano, in genere, tratti

sottesi tali da generare situazioni di criticità nei corsi d'acqua interessati, per cui, in questo contesto, non sono stati considerati.

Per mettere in luce le locali situazioni di "criticità" dei corpi idrici è stata realizzata, sulla base del censimento delle utilizzazioni superficiali, la carta dei tratti derivati, ovvero sono state evidenziate quelle porzioni di corso d'acqua, comprese tra l'opera di presa e la restituzione, in cui quest'ultimo è soggetto a modifiche delle condizioni naturali locali.

Per la realizzazione della carta dei tratti sottesi da derivazione sono, dunque, state evidenziate esclusivamente le derivazioni ad uso idroelettrico attualmente in essere e le derivazioni a scopo irriguo con portate prelevate maggiori di 100 l/s.

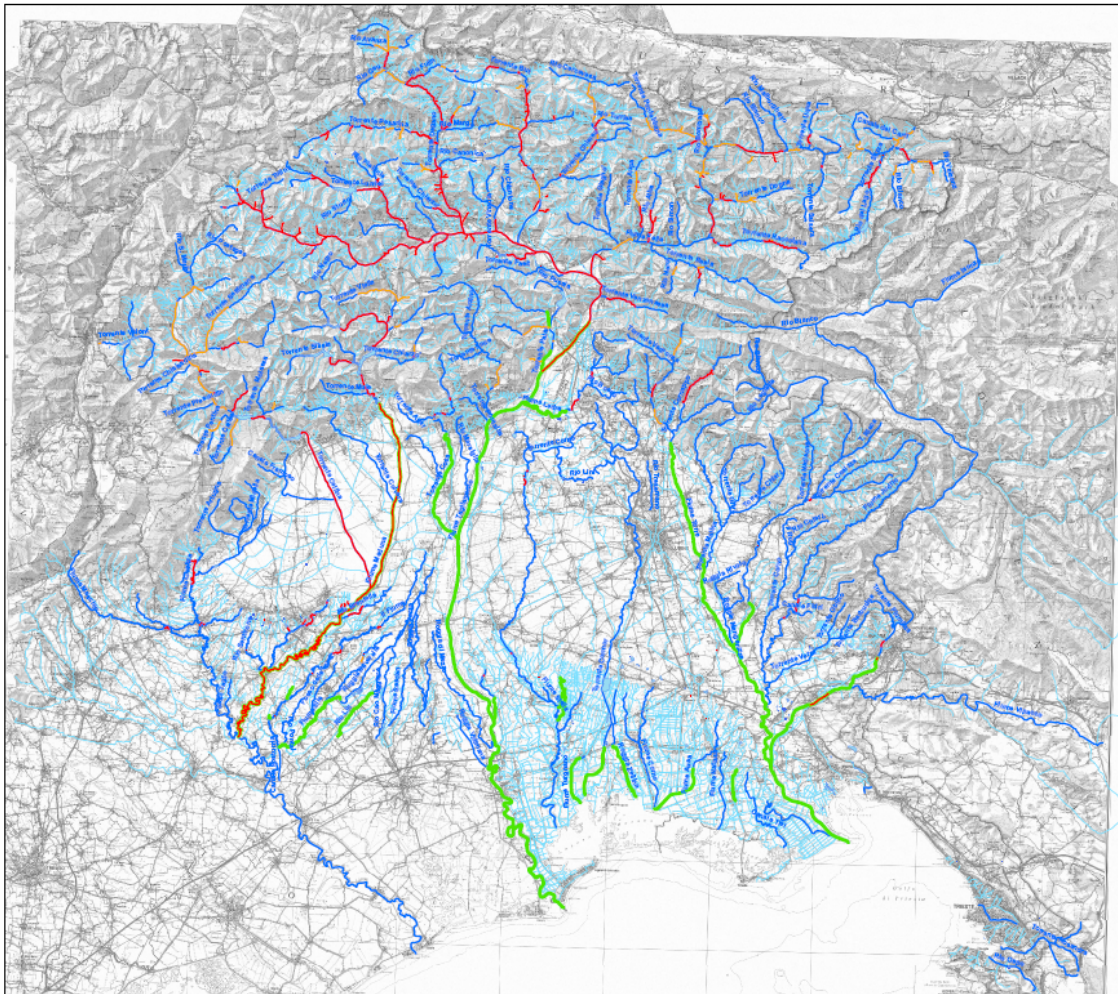


Figura 122 - Carta dei tratti sottesi dalle captazioni ad uso idroelettrico ed irriguo (dati aggiornati a febbraio 2009)

Come già detto, tali utilizzi presentano caratteristiche notevolmente differenti, legate sia alla tipologia di corpo idrico interessato, sia alla continuità del prelievo; ragion per cui sono stati considerati non soltanto quei corsi d'acqua aventi bacino superiore a 10 km², bensì anche quelli minori, presenti principalmente in area montana, dove il prelievo di portate seppur limitate può generare impatti evidenti sull'ecosistema acquatico.

Nella carta sopra riportata, nonché nella cartografia allegata alla presente relazione, i tratti derivati a scopo irriguo ed idroelettrico sono stati evidenziati con colori differenti; in particolare, gli irrigui sono evidenziati in colore verde, mentre per gli idroelettrici è stata

operata la distinzione tra quelli attualmente realizzati, rappresentati in rosso, e quelli ancora in fase di realizzazione o dei quali è soltanto pervenuta la domanda di concessione, rappresentati in arancio.

Poiché l'acqua prelevata per usi irrigui non viene restituita, il relativo tratto derivato è stato segnato dall'opera di presa fino alla confluenza del corso d'acqua con il successivo corpo idrico recettore. Per le derivazioni a scopo idroelettrico che, a differenza delle precedenti, restituiscono interamente l'acqua prelevata, il tratto derivato è stato, invece, segnato dalla presa fino alla restituzione.

Ciascuno dei tratti rappresentati è stato, inoltre, corredato di una serie di informazioni, ricavate dal database "derivazioni", relative alla lunghezza del tratto stesso, alla portata media di concessione prelevata dal corso d'acqua in oggetto, all'utilizzo che viene fatto dell'acqua, al codice di classifica del fascicolo contenente gli atti relativi alla concessione ed, infine, ad un codice identificativo del gestore della derivazione.

In itinere, in particolar modo nell'analisi delle derivazioni ad uso idroelettrico lungo i corsi d'acqua principali, si è spesso presentato il caso in cui un determinato tratto di corpo idrico fosse interessato da due o più derivazioni. In tali situazioni, nella porzione di tratto derivato condivisa è stata riportata la somma delle portate prelevate dalle varie concessioni ed i riferimenti relativi ai diversi gestori e codici di classifica.

Lunghezze dei tratti sotesi

Al fine di individuare i corpi idrici maggiormente interessati da derivazioni idriche e di mettere in luce la presenza di eventuali situazioni di criticità, sulla base dei dati ottenuti dall'analisi del database "Tratti sotesi da derivazione idroelettrica ed irrigua", sono state realizzate due tabelle riassuntive (Tabb. 86 e 87), ciascuna per ognuno dei due utilizzi trattati. In ognuna di queste sono state riportate:

- Denominazione dei corsi d'acqua interessati da derivazione afferenti a bacini imbriferi superiori ai 10 km²
- Lunghezza (in km) di ciascuno dei corsi d'acqua in oggetto
- Lunghezza (in km) del tratto soteso, compreso tra l'opera di presa e la restituzione
- Percentuale sotesa della lunghezza del corso d'acqua, rispetto alla lunghezza totale

Nei casi in cui il corso d'acqua sia risultato interessato da più derivazioni, la lunghezza del tratto soteso è stata ottenuta come somma delle lunghezze dei vari tratti sotesi presenti.

Per alcuni corsi d'acqua, inoltre, si è notata la presenza, lungo il medesimo tratto, di utilizzi sia di tipo idroelettrico che di tipo irriguo; i due usi, peraltro, sono stati considerati separatamente; è quindi possibile che, per tali corsi d'acqua, la somma tra la percentuale di lunghezza sotesa ad uso irriguo e quella sotesa ad uso idroelettrico abbia come risultato un valore superiore al 100%, come accade ad esempio per i fiumi Tagliamento e Meduna, le cui percentuali sotesse risulterebbero, così, rispettivamente pari al 104 %, invece che al 99% e, addirittura, al 153% invece che all' 83%.

CORSI D'ACQUA CON BACINO > 10 km ²	LUNGHEZZA A FIUME [km]	LUNGHEZZA TRATTO SOTTESO AD USO IDROELETTRICO [km]	% LUNGHEZZA FIUME SOTTESA AD USO IDROELETTRICO
Fiume Tagliamento	163,4	70,6	43%
Fiume Isonzo	131,9	3,8	3%
Fiume Livenza	110,9	5,4	5%
Fiume Meduna	101,8	84,7	83%
Fiume Torre	67,2	6,9	10%
Torrente Cellina	61,6	39,6	64%
Fiume Judrio	55,8	1,8	3%
Fiume Fella	53,1	22,6	43%
Il Fiume	52,5	2,0	4%
Torrente Degano	37,8	27,3	72%
Torrente But	35,0	14,5	41%
Torrente Cosa	31,9	0,9	3%
Torrente Arzino	28,3	3,5	12%
Torrente Chiarso' (Bacino But)	24,5	10,7	44%
Torrente Lumiei	24,1	15,8	66%
Torrente Cimoliana	22,6	9,8	43%
Torrente Pesarina	22,4	10,7	48%
Fiume Ledra	19,0	2,7	14%
Torrente Racolana	17,7	7,0	39%
Fiume Noncello	17,6	2,8	16%
Torrente Cornappo	17,3	6,4	37%
Torrente Settimana	16,5	6,8	41%
Torrente Pontebbana	16,3	8,8	54%
Torrente Aupa	16,2	8,4	52%
Torrente Viella	13,4	7,2	54%

CORSI D'ACQUA CON BACINO > 10 km ²	LUNGHEZZA A FIUME [km]	LUNGHEZZA TRATTO SOTTESO AD USO IDROELETTRICO [km]	% LUNGHEZZA FIUME SOTTESA AD USO IDROELETTRICO
Torrente Silisia	13,3	3,8	29%
Torrente Dogna	11,2	4,1	37%
Rio Bianco (Bacino Slizza)	11,2	3,5	31%
Torrente Chiarzo' (Bacino Degano)	11,1	3,9	35%
Torrente Chiarzo' (Bacino Meduna)	11,0	1,5	14%
Torrente Slizza	11,0	3,6	33%
Rio Brentella	11,0	2,9	27%
Torrente Ambiesta	10,9	4,8	44%
Rio Alba	10,7	4,8	45%
Torrente Vinadia	10,4	1,6	16%
Torrente Leale	9,8	3,9	40%
Torrente Venzonassa	9,8	4,2	43%
Torrente Caltea	8,9	3,7	42%
Rio Fulin	8,6	3,6	42%
Torrente Seazza	8,3	3,4	41%
Torrente Uqua	8,2	1,5	19%
Rio Bombaso	7,7	4,8	63%
Rio Vaglina	7,6	4,3	56%
Rio Vaisonz	7,6	1,6	21%
Rio Geu	7,1	1,8	25%
Torrente Novarza, Forchia	6,7	1,5	22%
Torrente Gladegna	6,6	3,1	46%
Torrente Tolina	6,2	3,0	48%
Torrente Pezzeda	5,7	1,5	26%
Rio Turria	5,4	1,4	25%
Torrente Miozza	5,2	2,8	55%

CORSI D'ACQUA CON BACINO > 10 km ²	LUNGHEZZA A FIUME [km]	LUNGHEZZA TRATTO SOTTESO AD USO IDROELETTRICO [km]	% LUNGHEZZA FIUME SOTTESA AD USO IDROELETTRICO
Rio Nero	5,1	1,4	27%
Rio Bordaglia	4,6	1,3	28%
Rio Avanza	4,5	2,1	47%
Rio Barman	4,2	1,5	36%
Rio Studena	3,3	1,2	36%
Torrente Giaf	3,1	1,1	35%

Tabella 86 - Lunghezza (%) dei tratti sottesi da derivazione idroelettrica rispetto alla lunghezza totale dei corsi d'acqua

CORSI D'ACQUA CON BACINO > 10 km ²	LUNGHEZZA A FIUME [km]	LUNGHEZZA TRATTO SOTTESO AD USO IRRIGUO [km]	% LUNGHEZZA FIUME SOTTESA AD USO IRRIGUO
Fiume Tagliamento	163,4	99,3	61%
Fiume Isonzo	131,8	36,5	28%
Fiume Meduna	101,8	69,1	70%
Fiume Torre	67,2	48,3	72%
Torrente Cormor	63,5	7,4	12%
Torrente Natisone	54,6	6,6	12%
Torrente Cosa	31,9	16,2	51%
Rio Lin	20,0	7,9	39%
Fiume Ledra	19,0	8,2	43%
Fiume Ausa	17,6	8,1	46%
Torrente Palar	17,1	5,0	29%
Roggia Zellina	15,5	7,9	51%
Fiume Varmo	8,1	3,4	42%
Fiume Turgnano	7,3	6,7	91%

Tabella 87 - Calcolo della lunghezza (%) dei tratti sottesi da derivazione irrigua rispetto alla lunghezza totale dei corsi d'acqua

Infine, dall'osservazione delle tabelle è facile notare come alcuni corsi d'acqua risultino interessati da derivazioni per oltre il 50 % della loro lunghezza e come, nel caso del fiume Turgnano si giunga perfino a superare il 90 %.

5 STUDIO PROPEDEUTICO ALLA DEFINIZIONE DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE IN FRIULI VENEZIA GIULIA

5.1 INTRODUZIONE

Nella parte conoscitiva del presente progetto di Piano di Tutela delle acque è stata sviluppata l'analisi delle pressioni e degli impatti generati dal prelievo da corpi idrici superficiali. In generale si è visto come una derivazione determini una modifica del regime idrologico e, talvolta, anche della struttura morfologica di un corso d'acqua con conseguenti modificazioni delle biocenosi. Al fine di salvaguardare gli ecosistemi fluviali è stato quindi introdotto il concetto di deflusso minimo vitale (DMV).

La definizione del DMV è stata oggetto di diverse proposte fatte in varie sedi scientifiche e normative, in Italia e all'estero. Si tratta di un concetto non esattamente definito (e forse neppure definibile in maniera rigorosa ed assoluta) in termini quantitativi, un limite concettualmente incerto, che peraltro dovrebbe assumere una valenza amministrativa e giuridica. Pertanto che cosa rappresenti il DMV di un dato tratto di corso d'acqua è, fino ad oggi, argomento di dibattito, sia da un punto di vista amministrativo sia, e forse ancor più, da quello tecnico-scientifico.

Il riferimento normativo italiano rimane il D.M. 28 luglio 2004 che definisce il deflusso minimo vitale come: *la portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.*

Per salvaguardia delle caratteristiche del corso d'acqua si intende *il mantenimento delle sue tendenze evolutive naturali (morfologiche ed idrologiche), anche in presenza delle variazioni artificialmente indotte nel tirante idrico, nella portata e nel trasporto solido.*

Per salvaguardia delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque deve intendersi *il mantenimento, nel tempo, dello stato di qualità delle acque, in linea con il perseguimento degli obiettivi di qualità previsti e della naturale capacità di autodepurazione del corso d'acqua.*

Per salvaguardia delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali è da intendersi *il mantenimento, nel tempo, delle comunità caratteristiche dell'area di riferimento, prendendo in considerazione anche i diversi stadi vitali di ciascuna specie."*

Si tratta dunque di una definizione estremamente complessa in quanto richiede approfondite conoscenze idrologiche, idrobiologiche e morfologiche riferite al singolo tratto di corso d'acqua al quale si riferisce; intuitivamente, esso può essere definito come la quantità minima d'acqua che deve essere assicurata per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico sia dal punto di vista idrologico che chimico-fisico.

Tuttavia, come detto, non esiste una definizione univoca di deflusso minimo vitale: ciascuno, in relazione alla propria formazione culturale e alla propria sensibilità, potrebbe formulare definizioni diverse. Questo fatto sottolinea, però un aspetto fondamentale: il DMV dovrebbe, a rigore, consentire sempre, in qualsiasi situazione idrologica si trovi il bacino idrografico, accettabili condizioni quali-quantitative dell'acqua fluente in ogni tratto della rete idrografica.

Si badi che il DMV rappresenta solo il limite inferiore di deflusso che, salvo casi estremi, occorre sempre rispettare e, in certi casi, superare per garantire il mantenimento o il raggiungimento di obiettivi di qualità definiti per il singolo corso d'acqua, integrando l'applicazione delle tecnologie depurative.

Le metodiche per il calcolo del deflusso minimo vitale che è possibile reperire in letteratura possono essere divisi in tre gruppi:

- **I METODI IDROLOGICI:** nei quali la determinazione del DMV è basata sull'analisi del regime idrologico del corso d'acqua. Questi metodi valutano il DMV come una percentuale della portata media piuttosto che facendo riferimento alla portata di magra o alla curva di durata.
- **I METODI IDRAULICI:** nei quali la determinazione del DMV è basata sull'analisi dell'andamento di parametri idraulici quali perimetro bagnato, profondità, velocità e larghezza della sezione al variare della portata nella sezione di riferimento.
- **I METODI "HABITAT":** nei quali la determinazione del DMV è basata sullo studio della disponibilità di habitat idonei ad una prefissata specie (macroinvertebrati o pesci) per livelli crescenti di portata

Si tratta di approcci diversi che necessitano di dati e analisi in campagna via via più approfonditi e complessi, ma che sono accomunati da un unico obiettivo finale: la salvaguardia di un prefissato livello di protezione del corso d'acqua.

Nel nostro caso il traguardo da raggiungere è stabilito dalla direttiva europea 2000/60 e dal D. Lgs 152/2006 e corrisponde al raggiungimento/mantenimento dello stato di buono per tutti i corpi idrici e del buon potenziale ecologico per i corpi idrici fortemente modificati entro il 2015.

I metodi del tipo "idrologico" sono i più diffusi in pianificazione in quanto sono molto flessibili e si basano solo su dati idrologici che sono più facilmente disponibili anche in serie storiche piuttosto consistenti. Viceversa, le metodiche di tipo "habitat" sono le più utilizzate negli studi di dettaglio poiché richiedono per la loro applicazione di una gran mole di conoscenze e di rilievi in campagna che è impensabile avere a disposizione a scale regionale.

Nella scelta dei criteri è parso importante orientarsi verso la costruzione di un algoritmo di facile applicazione e i cui parametri potessero essere immediatamente resi disponibili dall'Amministrazione senza alcun onere aggiunto per i titolari della concessione a derivare. Questo da un lato per non gravare sui concessionari, ma dall'altro per rendere immediatamente efficace il provvedimento e quindi poter ottenere dei benefici immediati sugli ecosistemi acquatici.

Inoltre, si è dovuto tenere conto della grande varietà di tipologie di corso d'acqua esistenti in Friuli Venezia Giulia procedendo ad una classificazione del reticolo idrografico appositamente studiata per le problematiche inerenti il deflusso minimo vitale.

5.2 I CORSI D'ACQUA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

Come emerso nella descrizione del territorio e successivamente nel processo di tipizzazione illustrato al capitolo 1 dell'Analisi conoscitiva, in Friuli Venezia Giulia si possono distinguere più tipologie di corsi d'acqua ognuna caratterizzata da condizioni idromorfologiche, fisico-chimiche e biologiche che rendono unico e tipico l'ambiente naturale per lo sviluppo delle diverse biocenosi, basti pensare ad esempio ai fiumi di risorgiva, ai torrenti montani, ai corsi d'acqua meandriiformi di pianura, ai fiumi originati da sorgenti carsiche, alle lavie e ai magredi, ecc..

Dalla sorgente fino alla foce si assiste ad una notevole variabilità della dimensione dell'alveo, tipo di substrato, morfologia delle sponde, andamento dell'asta fluviale, velocità di corrente, temperatura dell'acqua che hanno ricadute evidenti sulle condizioni tipiche per le diverse comunità bentoniche, creando ambienti più o meno favorevoli alla vita biologica.

Si capisce bene che le condizioni necessarie a garantire la biocenosi tipica in una determinata categoria di corsi d'acqua possono non essere sufficienti per un'altra tipologia e pertanto la metodologia e l'approccio per il calcolo del DMV non può prescindere dalle diverse caratteristiche dell'ambiente fluviale.

Per questa ragione i corpi idrici superficiali naturali sono stati suddivisi in tratti classificati in 8 categorie tenendo conto delle risultanze del processo di tipizzazione (origine del corso d'acqua, dimensioni del bacino idrografico, morfologia dell'alveo, persistenza della portata in alveo), delle dinamiche idrologiche e delle caratteristiche dei diversi habitat.

Nella zona montana, pedemontana e carsica (corrispondente alle idroecoregioni HER 2 "prealpi-dolomiti", HER 3 "alpi centro-orientali" e HER 7 "carso") sono individuate le seguenti categorie:

- 1) Rio montano: corso d'acqua (o tratto) avente bacino idrografico inferiore ai 10 km² e originato da scorrimento superficiale. Questi corsi d'acqua sono caratterizzati da pendenze elevate, un substrato roccioso e grossolano e la morfologia dell'alveo è di tipo confinato. La portata subisce variazioni stagionali notevoli e in alcuni periodi e in alcuni tratti può essere anche pari a zero.
- 2) Torrente montano: corso d'acqua (o tratto) avente bacino idrografico superiore ai 10 km² e originato da scorrimento superficiale. È caratterizzato ancora da pendenze elevate, un substrato roccioso e grossolano e da una morfologia dell'alveo di tipo confinato.
- 3) Tratto montano originato da sorgente: corso d'acqua (o tratto) in cui l'origine di alimentazione è da attribuirsi prevalentemente ad una sorgente di tipo carsico.
- 4) Tratto di fondovalle: corso d'acqua (o tratto) originato da scorrimento superficiale, caratterizzato da un alveo alluvionale largo e ghiaioso e con basse pendenze che determina una morfologia fluviale di tipo transizionale (wandering) o a canali intrecciati. Vi è una stretta relazione con le acque sotterranee che si manifesta con l'alternarsi di tratti drenanti e disperdenti.

Nella zona di pianura (corrispondente alla HER 6 "pianura") sono individuate le seguenti categorie:

- 5) Fiume di pianura: corso d'acqua (o tratto) di pianura originato prevalentemente da scorrimento superficiale. Questi corsi d'acqua sono caratterizzati da basse pendenze,

il substrato costituito da sedimenti sabbiosi e limosi e l'alveo, di dimensioni intermedie e grandi, è di tipo non confinato e generalmente meandriforme.

- 6) Tratto di risorgiva: corso d'acqua (o tratto) alimentato da risorgiva. Le portate hanno un regime decisamente più costante rispetto ai corsi d'acqua di montagna che, al contrario, dipendono più strettamente dagli eventi meteorici.

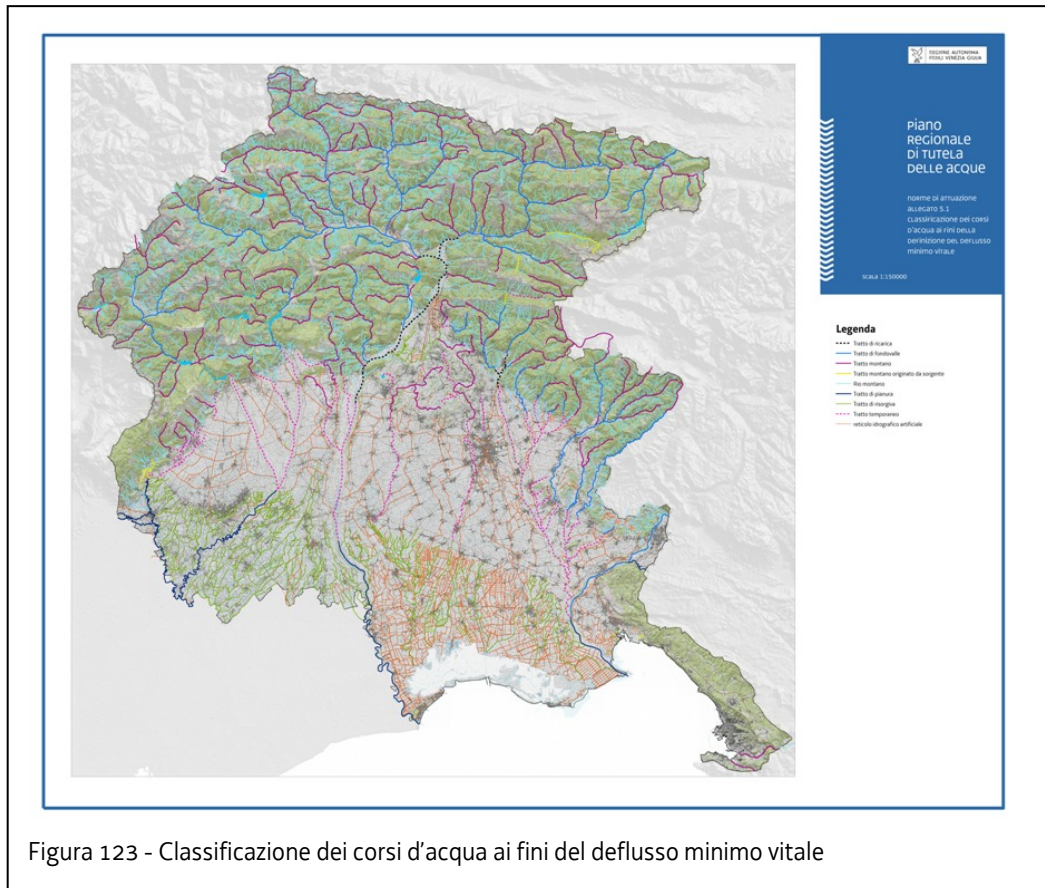
Inoltre sono stati considerati separatamente le seguenti categorie di corso d'acqua:

- 7) Tratto temporaneo: tratto di corso d'acqua caratterizzato da una stretta relazione con le acque sotterranee che condiziona fortemente la presenza dell'acqua nell'alveo. L'acqua è presente solo in seguito a precipitazioni intense o in corrispondenza del periodo primaverile (scioglimento delle nevi). Fanno parte di questa tipologia i corsi d'acqua che scorrono nelle Lavie e nei Magredi. In questi casi non è possibile fissare una portata minima da garantirsi in alveo in quanto questa per buona parte dell'anno dovrebbe essere prodotta artificialmente, ma devono essere adottate adeguate tutele per garantire comunque adeguate condizioni igienico sanitarie.
- 8) Tratto di ricarica: tratto di corso d'acqua di fondovalle e di pianura caratterizzato da una stretta relazione con le acque sotterranee. Le forti dispersioni della portata nel subalveo costituiscono la ricarica delle principali riserve idriche regionali e per questo motivo necessitano di una tutela assoluta.

Accanto al reticolo idrografico naturale esiste una fitta rete di rogge e canali realizzati dall'uomo con lo scopo di convogliare l'acqua a scopo irriguo oppure allo scopo di bonificare i terreni della bassa. Molte rogge/canali esistono da diversi decenni tanto da essere inseriti negli elenchi delle acque pubbliche; hanno un elevato valore in termini paesaggistici e svolgono anche una funzione igienica in quanto sono spesso il recapito finale di scarichi. In alcuni casi le rogge presentano anche habitat ecologici di pregio, tuttavia è bene ricordare che si tratta di opere il cui regime è regolamentato in base alle esigenze per le quali questi manufatti sono stati realizzati e la cui acqua è derivata artificialmente da un altro corpo idrico. Imporre un deflusso minimo vitale quindi può comportare sia una difficoltà nella gestione dell'acqua per l'uso alla quale è destinata sia conseguenze sul corpo idrico dal quale l'acqua è derivata. Pensiamo ad esempio ai canali irrigui che attraversano l'alta pianura; il loro funzionamento è regolato da appositi nodi idraulici che ripartiscono la portata in base alle esigenze irrigue dei diversi comprensori: dover garantire una portata minima contemporaneamente su ciascun canale e allo stesso tempo assicurare l'acqua per l'irrigazione può significare, nei periodi più siccitosi e quindi quelli in cui il fabbisogno irriguo è massimo, dover derivare una maggior portata dai corsi d'acqua mettendo in difficoltà gli ecosistemi di questi ultimi.

Da quanto espresso si ritiene quindi che rogge e canali siano assimilabili, allo scopo del presente documento, ai corsi d'acqua temporanei. Questo però non deve esimere il concessionario dal prendere le misure necessarie affinché la regolazione delle portate del reticolo artificiale di sua competenza non arrechi danni alla fauna ittica eventualmente presente e sia garantita la tutela igienico – sanitaria.

In figura 123 è riportata la carta dei corsi d'acqua o tratti distinti per categoria.



5.3 LA SCELTA DELL'ALGORITMO DI CALCOLO

Dovendo operare a livello di piano di tutela e quindi a scala regionale è necessario mettere a punto una formula che sia adattabile alle diverse tipologie di corsi d'acqua individuati nel paragrafo precedente; necessariamente quindi, si è fatto riferimento alle metodologie di tipo idrologico lasciando ad eventuali studi e sperimentazioni che potranno essere avviati in seguito, l'applicazione di metodi di tipo "habitat".

In letteratura gli algoritmi di calcolo di tipo idrologico sono numerosi: molti si basano sulla curva di durata della sezione esaminata e fissano il deflusso minimo vitale come percentuale di un prefissato livello di persistenza dei deflussi (generalmente vengono utilizzate le portate caratteristiche Q_{347} o Q_{355}); altri fanno riferimento a differenti variabili statistiche come ad esempio la minima portata media di 7 giorni (media mobile) con tempo di ritorno 10 anni ($Q_{7,10}$). Questi approcci, seppur si basino su una descrizione del regime delle portate del corso d'acqua molto precisa e rigorosa dal punto di vista statistico, richiedono, per l'applicazione, serie storiche delle portate giornaliere che sono disponibili solo per un numero limitato di stazioni. Pertanto in questa sede si è voluto, partendo dai dati **oggi** disponibili, fornire una metodologia immediatamente in grado di restituire un valore di deflusso minimo vitale per ciascuna opera di presa in modo da garantire un buon livello di protezione del corso d'acqua fin da subito. Chiaramente con questo lavoro non si ha la pretesa di esaurire l'argomento e in futuro saranno opportune approfondimenti di dettaglio in modo da migliorare le conoscenze degli ecosistemi fluviali e poter così garantire la loro salvaguardia minimizzando gli sforzi per gli utilizzatori d'acqua.

Alla luce dei dati disponibili e degli obiettivi descritti nei paragrafi precedenti si è ritenuto di procedere considerando come punto di partenza il metodo del Montana che di seguito viene brevemente descritto. Si sottolinea che non ci si è limitati semplicemente a riproporre passivamente una metodologia di calcolo, ma, del metodo del Montana, si è adottato l'approccio di base calibrando i coefficienti con i risultati ricavati da monitoraggi, idraulici e biologici, e sperimentazioni eseguiti sui corsi d'acqua del territorio regionale. La metodologia messa a punto da Tennant nel 1975 è stata sviluppata a partire dai rilievi in campo e dalle misure effettuate in 58 sezioni in 11 differenti fiumi in Montana, Nebraska e Wyoming. Per ciascuna sezione indagata sono stati raccolti parametri quali larghezza, profondità, velocità, temperatura, substrato e morfologia dell'alveo, copertura vegetale delle sponde, informazioni sui popolamenti di macroinvertebrati e di pesci (salmonidi in particolare). È stato quindi studiato l'andamento di larghezza, profondità e velocità in funzione della portata espressa come percentuale rispetto al valore medio (Fig. 124).

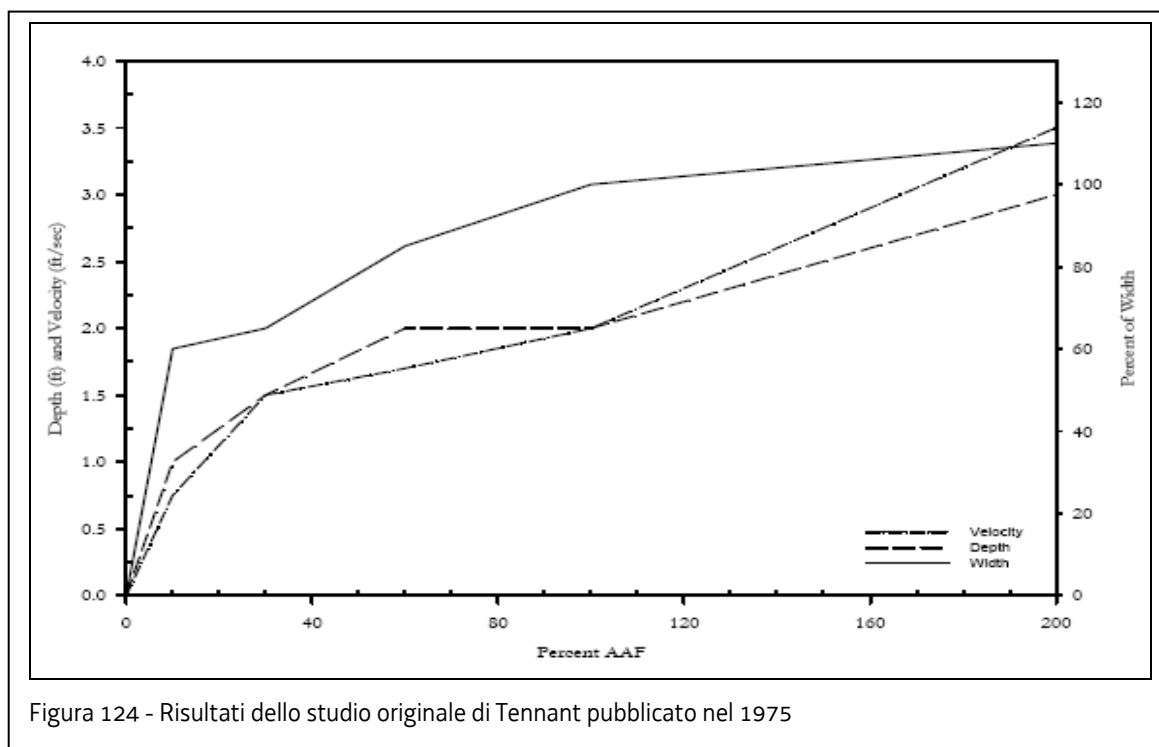


Figura 124 - Risultati dello studio originale di Tennant pubblicato nel 1975

Si può osservare che le tre variabili aumentano rapidamente fino ad una portata corrispondente al 10% della portata media. In queste condizioni di deflusso, Tennant ha osservato che la profondità e la velocità sono significativamente ridotte, il substrato risulta esposto per un terzo, le barre non sono interessate dal flusso, si ha una diminuzione della copertura vegetale delle sponde, il pesce si affolla nelle pool più profonde e i riffles sono troppo bassi per permettere il passaggio dei pesci di taglia maggiore. Viceversa un livello di portata corrispondente al 30% della portata media permette il mantenimento di un buon habitat acquatico con livelli di profondità, larghezza e velocità sufficienti, le sponde sono vegetate e anche i pesci di taglia maggiore sono in grado di passare attraverso i riffles.

Questa metodologia, come altre, si fonda sul principio base che la velocità della corrente è la principale forzante degli ecosistemi acquatici influenzando la presenza e la distribuzione spaziale degli organismi; da essa, infatti, dipendono la tipologia del substrato, la circolazione dei nutrienti, l'ossigenazione delle acque e il tipo di vegetazione presente nel corso d'acqua (Ghetti e Bonazzi, 1981).

Il rallentamento della velocità della corrente e la diminuzione della turbolenza comportano, inoltre, una diminuita capacità di autodepurazione nei confronti di eventuali immissioni inquinanti di sostanza organica e favoriscono il processo di sedimentazione del materiale fine che tende a ricoprire il substrato di fondo, occludendo gli spazi interstiziali, e distruggendo così un prezioso *microhabitat* per gli organismi bentonici e per la riproduzione dei salmonidi.

Il metodo individua 8 livelli di flusso in corrispondenza della portata espressa come percentuale della portata media (Fig. 125); in corrispondenza di ciascun livello si verificano gradi diversi di protezione degli ecosistemi acquatici con particolare attenzione agli habitat idonei alla vita dei pesci.

Narrative Description of flows*	Recommended base flow regimens	
	Oct.-Mar.	Apr.-Sept.
Flushing or maximum	200% of the average flow	
Optimum range	60%-100% of the average flow	
Outstanding	40%	60%
Excellent	30%	50%
Good	20%	40%
Fair or degrading	10%	30%
Poor or minimum	10%	10%
Severe degradation	10% of average flow to zero flow	

*Most appropriate description of the general condition of the stream flow for all parameters listed in the title of this paper.

Figura 125 - Risultati dello studio originale di Tennant pubblicato nel 1975

Il risultato è dunque una metodologia di facile applicazione che richiede di avere a disposizione la sola portata media; tuttavia, poiché Tennant non ha provveduto a formulare alcuna indicazione sulle caratteristiche che dovrebbe avere un corso d'acqua per poter ricadere nell'ambito di applicazione dei limiti sopra illustrati è necessario procedere ad alcune verifiche della sua effettiva applicabilità sui corsi d'acqua regionali. Infatti, in relazione alla morfologia del corso d'acqua la portata si distribuisce in modo differente, creando habitat più o meno adeguati alla vita acquatica; la diminuzione di habitat non è semplicemente proporzionale alla minore portata e di conseguenza al minor volume d'acqua presente in alveo. Ad esempio un alveo piatto e largo, dove l'acqua scorre in una lama sottile, risulterà poco idoneo ad ospitare i pesci sia per la mancanza d'acqua sia perchè, in tali condizioni questi si trovano più esposti a predatori aerei e alle avversità climatiche; un alveo incavato viceversa permette, a parità di portata, la presenza di una colonna d'acqua di spessore tale da garantire al pesce rifugio e protezione dalle escursioni termiche.

Nei paragrafi che seguono si è quindi riprodotto il lavoro svolto da Tennant su alcune sezioni con lo scopo di individuare un livello minimo di protezione per le varie tipologie di corsi d'acqua; il risultato così ottenuto è stato successivamente integrato dallo sviluppo di 3 ulteriori coefficienti che permettano di adattare il livello di protezione a esigenze specifiche come nel caso di aree protette oppure consentano di considerare l'effettivo impatto procurato da un uso specifico come nel caso delle derivazioni esclusivamente ad uso irriguo che effettuano il prelievo solo per un periodo di tempo limitato.

Per concludere l'algoritmo che si ritiene opportuno adottare per il calcolo del deflusso minimo vitale sarà:

$$Q_{DMV} = K \cdot T \cdot P \cdot M \cdot Q_{MEDIA}$$

dove:

Q_{MEDIA}: portata media annua alla sezione interessata dall'opera di captazione (vedi paragrafo 5.4);

K: livello di protezione (vedi paragrafo 5.6);

T: coefficiente temporale (vedi paragrafo 5.7);

P: parametro che tiene conto delle esigenze naturalistiche e di fruizione turistico – sociale (vedi paragrafo 5.8);

M: coefficiente di modulazione stagionale (vedi paragrafo 5.9).

Il risultato è quindi una formula di tipo parametrico composta da fattori legati al regime idrologico e correttivi legati alle caratteristiche ambientali.

5.4 PORTATA MEDIA ANNUA DEI CORSI D'ACQUA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

5.4.1 Modalità di calcolo

La portata media del corso d'acqua è stata ricavata facendo riferimento alle risultanze del modello messo a punto per la quantificazione delle risorse idriche del Friuli Venezia Giulia e descritto al capitolo 5 della parte seconda del progetto di piano. In particolare nel citato lavoro sono state calcolate le componenti del bilancio idrologico P (precipitazione), Et (evapotraspirazione), R (ruscellamento) e I (infiltrazione) medie annue. La somma di ruscellamento ed infiltrazione rappresenta la potenzialità idrica totale del territorio che viene esaminato quindi, in assenza di scambi sotterranei significativi con altri bacini idrografici, costituisce la portata media massima raggiungibile dal corso d'acqua ad una determinata sezione. Ovviamente la portata media così calcolata non tiene conto dell'eventuale capacità disperdente degli alvei; questo determina una sovrastima della portata media in particolare in alcuni tratti di fondovalle con alveo particolarmente disperdente: per questa ragione nell'algoritmo di calcolo del DMV non è stato inserito un coefficiente correttivo che tenesse conto della lunghezza del tratto sotteso.

In sintesi si riportano i passaggi effettuati per trasformare le componenti di ruscellamento ed infiltrazione calcolate con la modellazione nella portata media posta alla base del calcolo del deflusso minimo vitale.

- 1) La carta della potenzialità idrica ottenuta sommando i contributi di ruscellamento ed infiltrazione (Fig. 126) è stata spazializzata sulla base dei bacini idrografici elementari ricavando in questo modo il volume d'acqua defluito complessivamente su ciascun bacino in un anno.

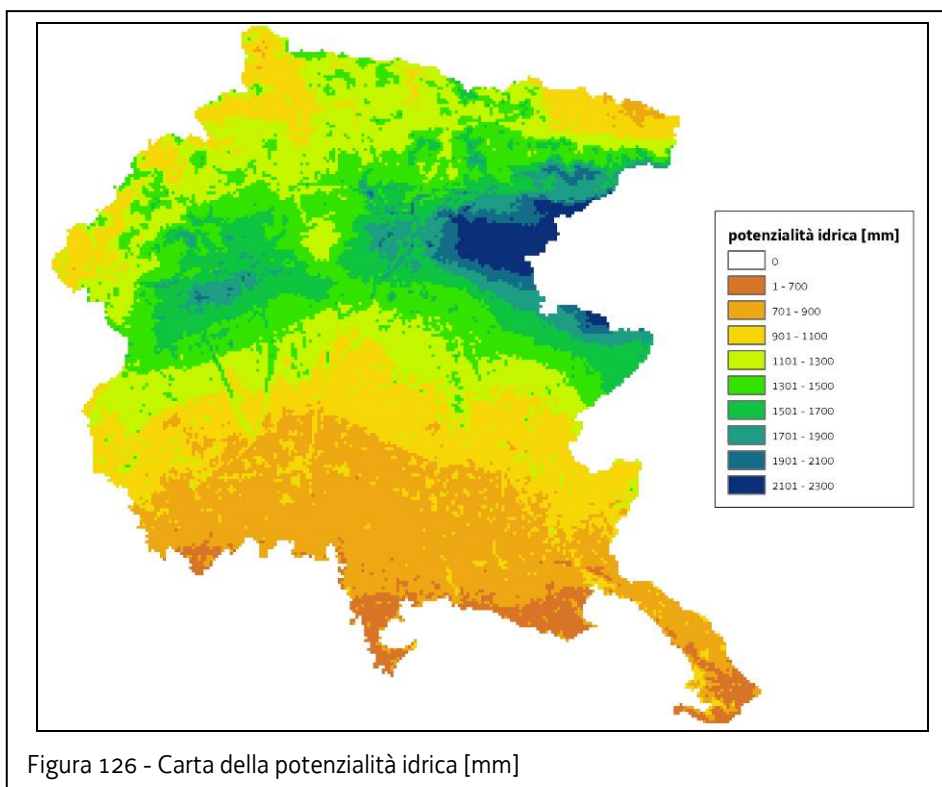


Figura 126 - Carta della potenzialità idrica [mm]

- 2) Il risultato è stato poi trasformato nella portata specifica di ciascun bacino elementare (Fig. 127).

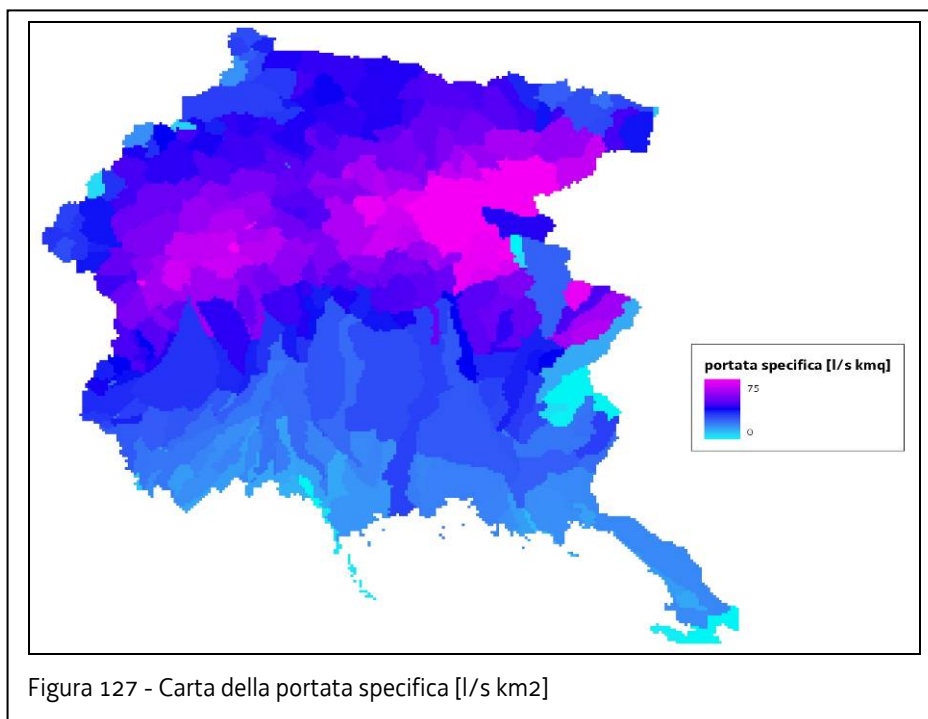
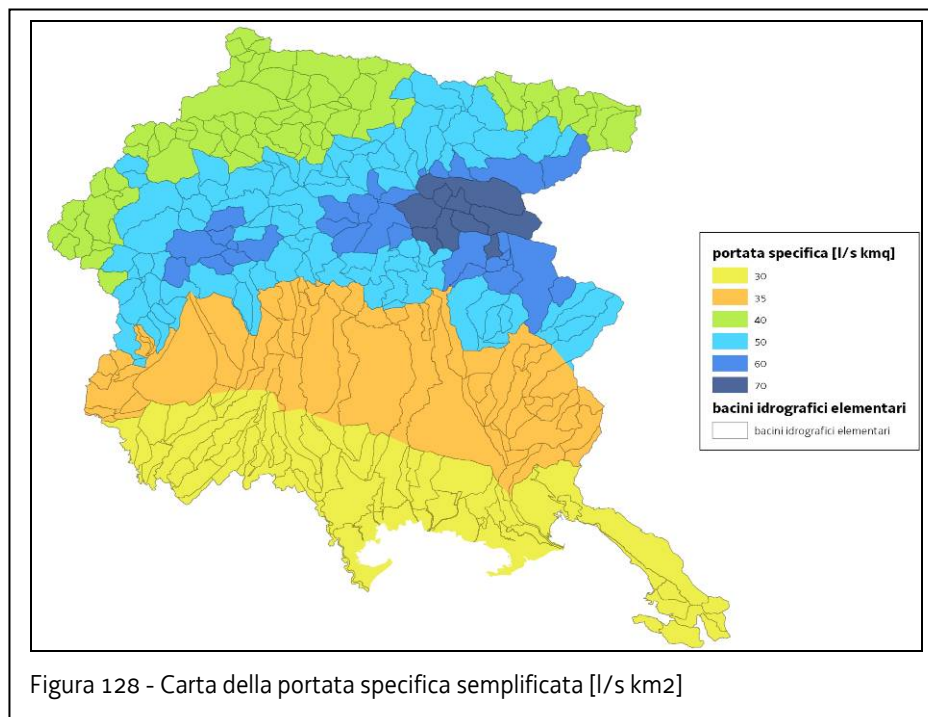


Figura 127 - Carta della portata specifica [l/s km²]

- 3) La carta della portata specifica è stata infine semplificata raggruppando i valori in 5 categorie in modo da renderla funzionale per la sua applicazione nell'algoritmo di calcolo del deflusso minimo vitale (Fig. 128).



Pertanto sulla base della portata specifica così definita è possibile ricavare, in assenza di contributi significativi di acque sotterranee, la portata media di ciascun corso d'acqua della Regione in qualsiasi sua sezione avendo a disposizione la sola area di bacino sottesa.

Questa modalità di calcolo risulta essere adatta per i rii montani, i torrenti montani e i tratti di fondo valle; diversamente, nel caso di tratti montani originati da sorgente e di tratti di risorgiva il contributo delle acque sotterranee non è trascurabile. Inoltre per i fiumi di pianura, nel computo dell'area di bacino sotteso, si dovrà tenere in debito conto della presenza dell'Alta Pianura nella quale i corsi d'acqua divengono temporanei.

La carta della portata specifica semplificata di figura 128 è stata quindi integrata con gli apporti da sorgente carsica ritenuti significativi (Tab. 88) e con i contributi della fascia delle risorgive. Gli apporti carsici sono stati considerati come immissioni puntiformi di portata nel corso d'acqua mentre il contributo della risorgiva ha necessitato di un'operazione di spazializzazione.

SORGENTE	PORTATA MEDIA [l/s]
Fontanon di Timau	1.000
Fontanone di Goriuda	520
Fontanone di Barman	50
Sorgente dei Musi	1.000
Sorgente del Gorgazzo	2.130
Sorgente della Santissima	6.350
Sorgente del Molinetto	3.040
Fiume Timavo	22.000

Tabella 88 - apporti carsici significativi

I tratti di risorgiva come si può vedere dalla figura 123 sono localizzati principalmente in bassa pianura e traggono origine e alimentazione dalla cosiddetta fascia delle risorgive: una porzione di territorio che si estende da ovest (Polcenigo) a est (Monfalcone) nella quale le acque della falda freatica dell'alta pianura vengono a giorno dando origine ad una fitta rete di corsi d'acqua. L'influenza delle precipitazioni sulle portate medie di questi fiumi è marginale mentre è rilevante il contributo sotterraneo. Per poter quantificare le portate medie anche di questa tipologia di corsi d'acqua sono stati utilizzati i valori medi di deflusso misurati nelle diverse stazioni idrometriche dotate di scala di deflusso (Tab. 89). Le misure, successivamente, sono state depurate del contributo dovuto al ruscellamento superficiale e alle portate scaricate artificialmente provenienti dai pozzi ad uso domestico e dai pozzi a servizio degli impianti ittici. Il valore così ottenuto rappresenta il contributo effettivo delle acque sotterranee. In figura 129 sono riportati i risultati ottenuti espressi in termini di portata specifica riferita al bacino idrografico. Successivamente alla componente sotterranea è stato aggiunto il contributo del ruscellamento superficiale ottenendo in questo modo la cartografia definitiva di piano (figura 130 e allegato 5 alle norme di attuazione). Analogamente si è operato per il bacino del fiume Ledra anch'esso alimentato in maniera significativa da apporti di risorgiva.

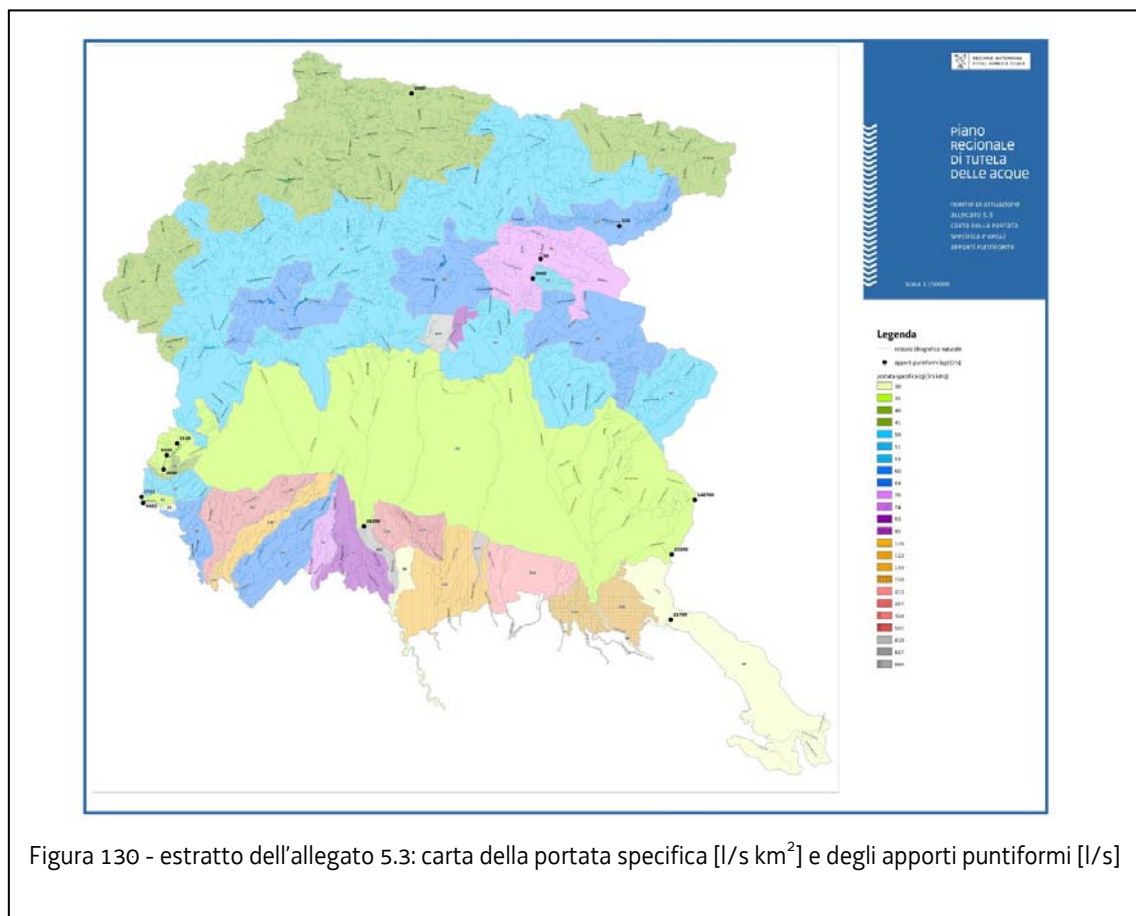
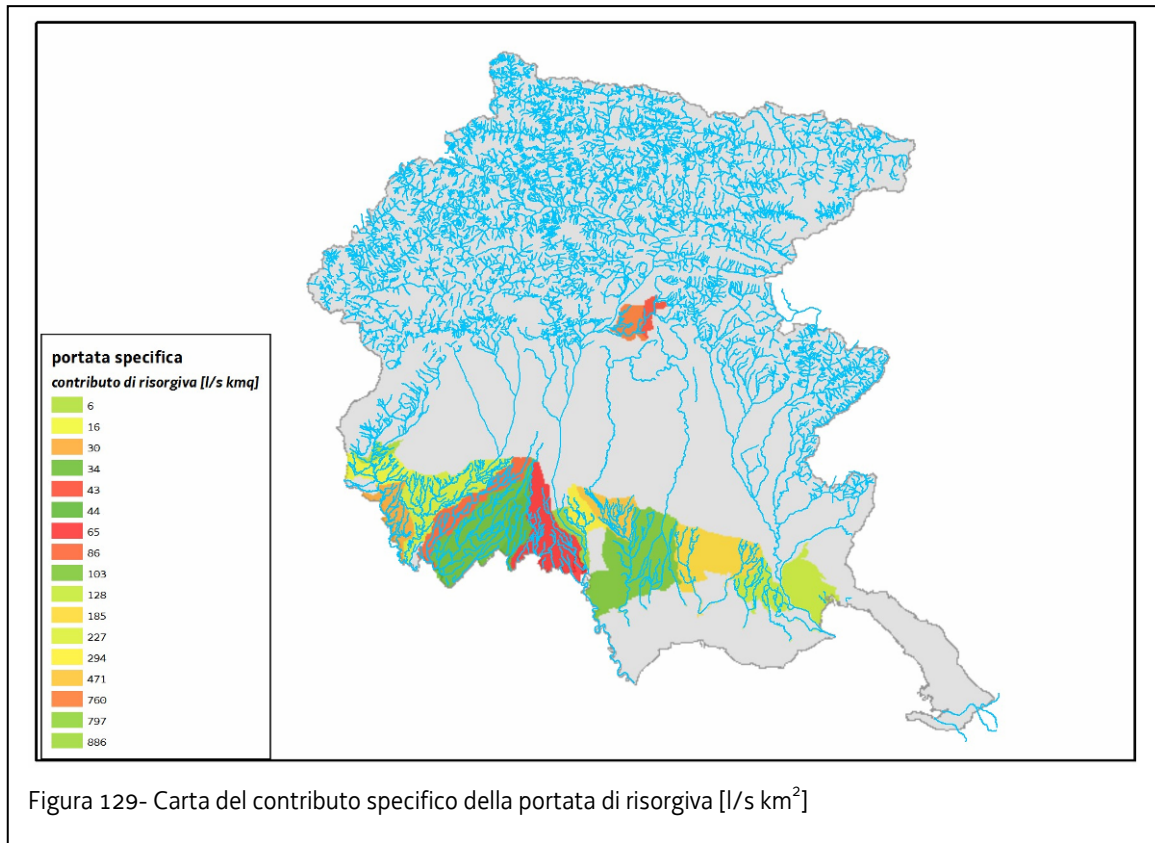
Infine sono stati analizzati i fiumi di pianura (fiume Tagliamento e fiume Isonzo) e quei corsi d'acqua il cui bacino idrografico è in buona parte fuori del territorio regionale e quindi non è stato analizzato in fase di modellazione (fiume Meschio, fiume Grava, fiume Vipacco e fiume Isonzo). Si è proceduto reperendo le misure di portata disponibili (Tab. 90) e quindi provvedendo a riportarle in cartografia come contributi puntiformi, come già operato per le sorgenti carsiche (Fig. 130).

CORSO D'ACQUA	PORTATA MEDIA ANNUA ALLA SEZIONE [m ³ /s]
Fiume Livenza (Sorgenti)	11,5
Fiume Livenza (Fiaschetti)	12,0
Fiume Livenza (Sacile)	16,0
Fiume Livenza (monte confluenza Meduna)	43,6
Fiume Meduna (monte confluenza Livenza)	45,0
Fiume Sile (loc. Panigai)	5,6
Fiume Fiume (loc. Squarzarè)	8,0
Fiume Reghena (loc. Mure)	2,5
Fiume Lemene (loc. Stallis)	4,0
Fiume Lugugnana (chiusura)	0,5
Fiume Varmo	10,2
Fiume Stella (chiusura)	37,9s
Fiume Turgnano (chiusura)	0,5
Torrente Cormor (loc. Zavattina)	11,1
Torrente Cormor (s.napoleonica)	3,5
Fiume Zellina (chiusura)	1,0
Fiume Ausa Corno (chiusura)	26,6
Fiume Natissa (chiusura)	4,0
Fiume Tiel (chiusura)	0,2
Fiume Ledra (S. Floreano)	3,72
Rio Gelato	0,97

Tabella 89 - Portate medie di alcuni corsi d'acqua caratterizzati da significativi apporti di risorgiva

CORSO D'ACQUA	PORTATA MEDIA ANNUA ALLA SEZIONE [m ³ /s]
Fiume Vipacco	22,0 m ³ /s
Fiume Isonzo (ponte Piuma)	148,8 m ³ /s
Fiume Tagliamento (chiusura)	60 m ³ /s
Fiume Meschio (confluenza con il f. Livenza)	4,6 m ³ /s
Fiume Grava (confluenza con il f. Livenza)	2,0 m ³ /s

Tabella 90 - Portate medie di alcuni corsi d'acqua di pianura



In pratica, quindi, data l'area del bacino sotteso dalla derivazione sarà possibile calcolare la portata media con la seguente formula:

$$Q_{MEDIA} = (q \cdot A) + q_p$$

dove

q: portata specifica [l/s km²] così come riportata nella cartografia allegata (allegato 5.3)

A: area del bacino sotteso dall'opera di presa. Nel caso dei fiumi Meduna e Tagliamento e dei torrenti Corno e Cormor, il bacino sotteso dalle derivazioni ubicate sul tratto classificato come "fiume di pianura" si intende calcolato a valle della linea delle risorgive.

q_p: apporto puntiforme [l/s] così come riportato nella cartografia allegata (allegato 5.3).

5.4.2 Verifiche

Per verificare la correttezza del lavoro svolto, le portate medie calcolate con il metodo proposto al paragrafo 5.4.1 sono state confrontate in 28 sezioni con le portate medie riportate in studi precedenti. In particolare si sono utilizzate le serie storiche citate nel documento allegato alla delibera n.8 del comitato istituzionale "Bacino del fiume Tagliamento – Adozione di misure di salvaguardia finalizzate alla definizione della portata di rispetto" del 07 giugno 2001: l'attendibilità di queste misure è stata verificata ed aggiornata ai giorni nostri dallo studio "Esecuzione di campagne di misura e di monitoraggio delle portate dei corsi d'acqua, dei livelli di falda e della biocenosi acquatica nell'ambito del bacino montano del f. Tagliamento" di cui all'accordo tra Amministrazioni dd 30/01/2002.

STAZIONE	AREA BACINO	PORTATE delibera n.8	PORTATA CALCOLATA [m ³ /s]	SCARTO
BACINO DEL LUMIEI				
T. Novarza alla confluenza	22	0,72	0,88	22%
T. Lumiei alla Maina	81	2,88	3,24	13%
T. Lumiei a Plan del Sac	96	3,72	3,84	3%
BACINO DEL DEGANO				
T. Pesarina Entrampo	96	3,11	3,84	23%
T. Degano ponte San Martino	256	10,06	10,24	2%
T. Degano ponte di Muina	287	11,55	11,48	-1%
MEDIO TAGLIAMENTO				
F. Tagliamento Caprizi	189	9,48	8,37	-12%
F. Tagliamento a Invillino	709	21,15	29,74	41%
T. Vinadia a casali Vinadia	27,9	0,65	1,12	72%
F. Tagliamento a Pioverno	1880	86,4	87,01	1%
BACINO DEL BUT				
T. But a Timau	37,98	2,2	2,48	13%
T. But a San Nicolò	144	5,7	6,73	18%
T. Chiarsò a Paularo	51,65	3,21	2,19	-32%
T. Chiarsò a ponte Lovea	113,5	5,11	4,67	-9%
BACINO DEL FELLA				
T. Pontebbana a Pontebba	72	3,22	3,56	11%
T. Dogna a Prerit	45	1,93	2,25	17%
T. Fella a Dogna	336	15,87	15,81	0%
T. Fella a Chiusaforte	356	15,98	16,83	5%
T. Raccolana a Chiusaforte	62,7	3,05	3,60	18%
T. Resia a Potclamaz	76	5,47	5,18	-5%
T. Glagnò a Pecol dei Stal	40	2,18	2,11	-3%
BACINO DELL'ARZINO				
T. Arzino alla Stua	10,3	0,54	0,52	-5%
T. Arzino a casere Bearzut	23,6	1,25	1,18	-6%
T. Comugna confluenza con il T. Arzino	29,2	1,57	1,46	-7%
T. Arzino a val Mosseon	74	3,89	3,70	-5%
T. Arzino a ponte Coppera	78	3,61	3,90	8%
T. Arzino a ponte Armistizio	120,6	5,46	5,93	9%
BACINO DEL COSA				
T. Cosa a Graves	52,5	3,7	2,80	-24%

Tabella 91 - Confronto tra le portate calcolate a partire dalla portata specifica con le portate medie riportate in studi precedenti

Complessivamente su 28 confronti 19 presentano uno scarto inferiore al 13%, 6 uno scarto comunque inferiore al 24% e solo 3 hanno scarti superiori (di questi il torrente Vinadia ha un comportamento particolare mentre negli altri due casi lo scostamento è dovuto appunto alle

forti dispersioni nel materasso alluvionale di cui è formato l'alveo). Si ritiene pertanto che la portata specifica ricavata dalla modellazione del capitolo 4 della parte seconda del progetto di piano, debitamente rivalutata nel caso di apporti carsici significativi, possa essere utilizzata per il calcolo della portata media e quindi per la valutazione del deflusso minimo vitale.

Inoltre, grazie alla campagna di misure effettuata dall'Unità idrografica regionale sulla roggia di Virco tra maggio 2008 e settembre 2010, è stato possibile verificare l'accuratezza dell'operazione di spazializzazione delle portate effettuata sui corsi d'acqua di risorgiva. Alla sezione a monte dello scarico di Molino Pistola è risultato che la portata media misurata è pari a 478 l/s contro una portata media valutata con il metodo indicato al paragrafo 5.4.1, di 488 l/s: lo scostamento in questo caso è dunque pari al 2%.

5.5 VERIFICA DI APPLICABILITA' DEL METODO DEL MONTANA

5.5.1 Premessa

Nel paragrafo 5.3 sono state illustrate le motivazioni che hanno portato Tennant ad individuare gli 8 livelli di protezione. In particolare alla base delle scelte effettuate c'è il grafico di figura 124. Per verificare l'applicabilità degli stessi livelli di protezione con lo stesso significato datogli da Tennant è necessario accertare che, anche nei corsi d'acqua del Friuli Venezia Giulia, l'andamento di larghezza, profondità e velocità in funzione della portata sia confrontabile con quanto riportato in figura 124.

Le verifiche sono state eseguite su una sezione del torrente Degano a rappresentanza dei tratti di fondovalle e su una sezione del torrente Tolina a rappresentanza dei tratti montani.

5.5.2 Verifica sul torrente Degano

Inquadramento della stazione

La stazione di misura in corrispondenza della quale è stata effettuata la verifica è la C157 (stazione di Chialina) della rete di monitoraggio regionale posta a monte dell'opera di presa della cartiera di Ovaro (Fig. 131).

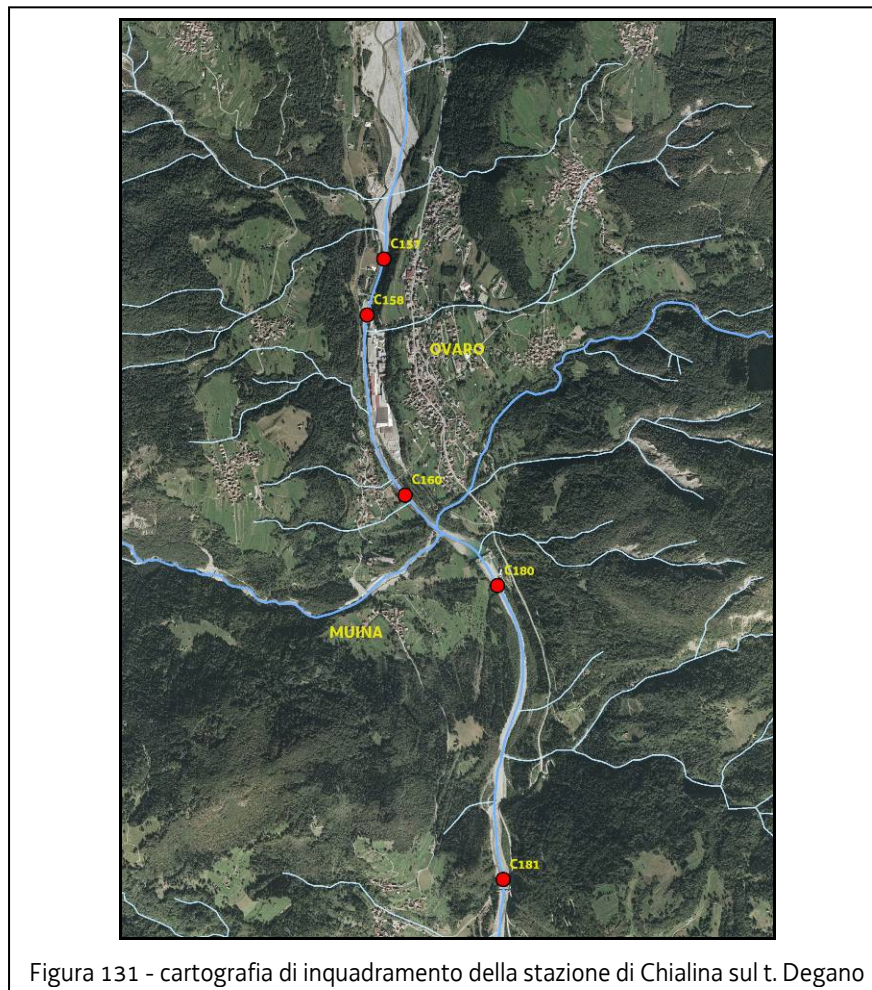
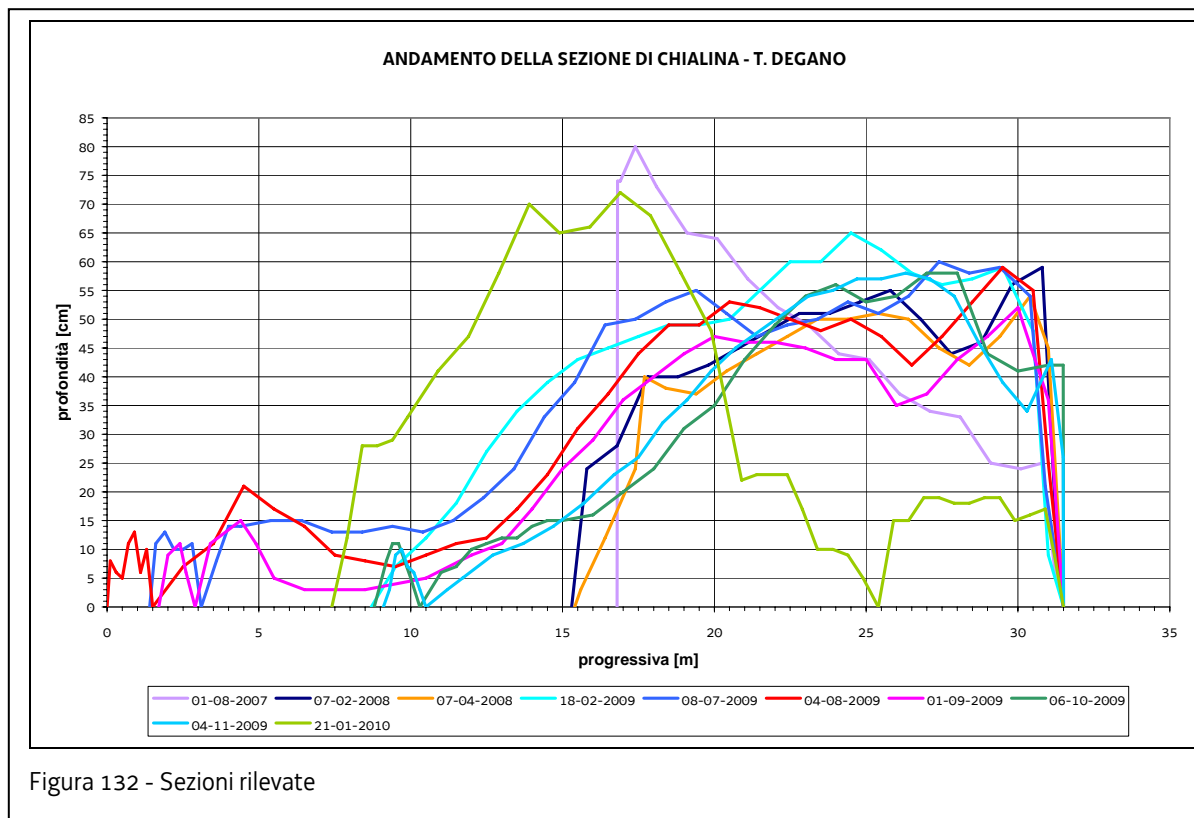


Figura 131 - cartografia di inquadramento della stazione di Chialina sul t. Degano

In questa sezione sono disponibili 10 misure di portata eseguite tra il 01/08/2007 e il 21/01/2010 complete del rilievo della sezione e della velocità media per ciascuna verticale eseguita. In figura 132 sono riportate le sezioni rilevate durante le misure: come si può osservare la loro forma varia come del resto è normale nei corsi d'acqua a fondo mobile. Le portate misurate sono riportate in tabella 92.



DATA	MISURA [m ³ /s]
01-08-2007	5,8
07-02-2008	5,59
07-04-2008	5,15
18-02-2009	6,43
08-07-2009	10,8
04-08-2009	9,23
01-09-2009	6,84
06-10-2009	6,25
04-11-2009	5,34
21-01-2010	6,61

Tabella 92 - Portate osservate

Il bacino sotteso alla stazione di Chialina è pari a 256 km², pertanto la portata media calcolata come spiegato al paragrafo 5.4.1 è pari a 10,2 m³/s; la pendenza del tratto in esame è pari al 2%.

Ricostruzione dell'andamento di larghezza, profondità e velocità in funzione dei livelli di portata

La verifica dell'applicabilità della metodologia proposta da Tennant richiede la ricostruzione di un grafico analogo a quello riportato in figura 124. È necessario quindi riprodurre l'andamento della velocità media, della profondità e della larghezza bagnata per i diversi livelli di portata considerati: dallo 0% al 200% della portata media considerata. In questo caso, quindi, è necessario studiare il comportamento della sezione per valori compresi tra 0 e 20,4 m³/s. Le portate misurate purtroppo non coprono questo intervallo e pertanto è stato necessario ricorrere al software Winxspro, un analizzatore di sezioni di corsi d'acqua con pendenze superiori all'un per cento sviluppato dal Stream System Technology Center (USDA Forest Service) e disponibile gratuitamente.

Il programma, in ingresso, richiede che venga inserito il profilo della sezione e impostata l'equazione del moto (in questo caso si è scelto di operare con l'equazione di Manning); è necessario, inoltre, fornire al programma il coefficiente di Manning (n) e la pendenza (i). In uscita, il programma restituisce, per ciascun incremento di portata, la velocità media e tutti i parametri geometrici (larghezza, profondità, perimetro bagnato).

Di seguito verrà brevemente illustrato il procedimento utilizzato per ricavare il grafico parametri geometrici – portata della sezione di Chialina (Fig. 133).

- 1) Tra tutte le sezioni rilevate è stata scelta quella osservata il 04/08/2009 come rappresentativa dell'involuppo delle curve riportate in figura 132. La sezione è stata, quindi, inserita in Winxspro allo scopo di calibrare i parametri di input, n e i, mediante l'utilizzo dei valori rilevati in campo.
- 2) Successivamente è stata utilizzato il rilievo laser per ottenere la sezione completa della stazione di Chialina.
- 3) La sezione laser e i parametri ottenuti al punto 1) sono stati utilizzati, quindi, come input al programma. In questo modo si sono ottenuti tutte le variabili necessarie a realizzare il grafico di figura 133.

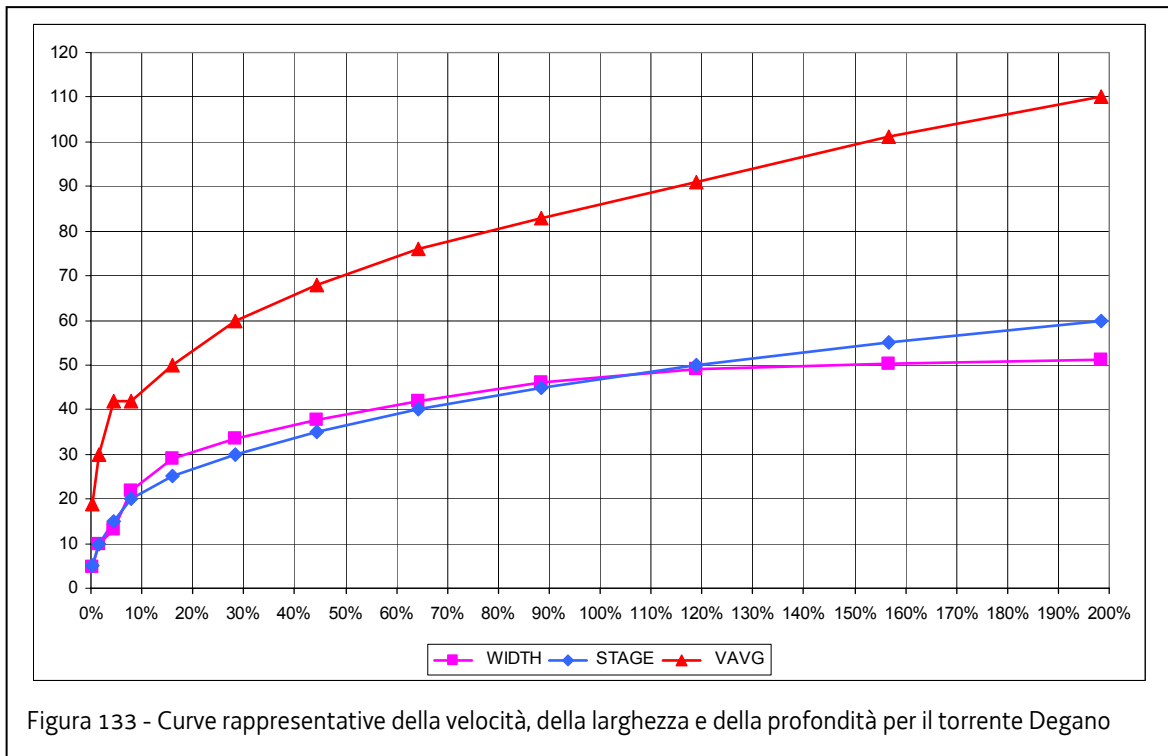


Figura 133 - Curve rappresentative della velocità, della larghezza e della profondità per il torrente Degano

- 4) A questo punto le tre curve rappresentative della velocità, della larghezza e della profondità sono state studiate separatamente allo scopo di verificare lo scostamento con la curva originaria di Tennant. In particolare è stato individuato, mediante il metodo della massima curvatura, il punto nel quale si ha il cambio di pendenza come mostrato nel grafico riportato in figura 134. In termini fisici la portata corrispondente rappresenta il limite oltre il quale un aumento di portata comporta solo un piccolo incremento del valore dell'ordinata.

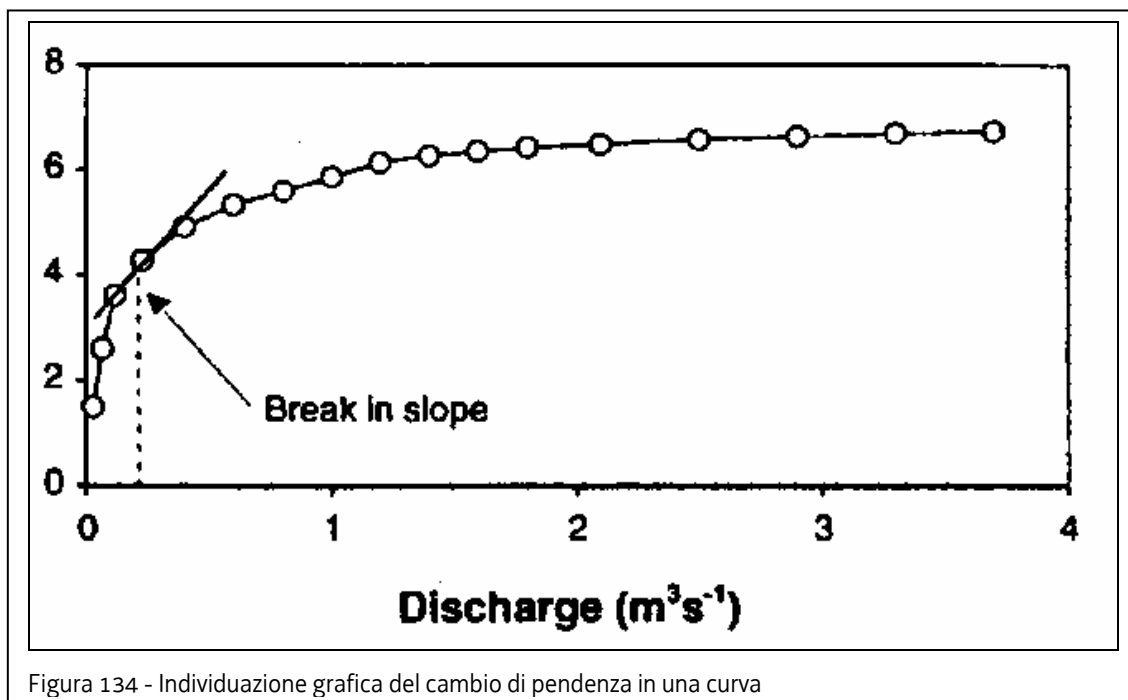


Figura 134 - Individuazione grafica del cambio di pendenza in una curva

Questo valore di portata a ragione può ben rappresentare il deflusso minimo vitale in quanto costituisce il quantitativo scendendo al di sotto del quale la variazione di velocità, larghezza e tirante della sezione sono significative e quindi possono, come vedremo in seguito, pregiudicare la presenza di habitat specifici e quindi compromettere le biocenosi.

Analisi dei risultati

VELOCITA' MEDIA

Il punto di massima curvatura si ottiene in corrispondenza del 30% della portata media; in tabella 93, inoltre, si riporta il confronto tra le velocità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant.

% PORTATA MEDIA	VELOCITA' MEDIA TENNANT [m/s]	VELOCITA' MEDIA DEGANO [m/s]
10	0,23	0,42
30	0,46	0,61
100	0,6	0,86
200	1,1	1,1

Tabella 93 - Confronto tra le velocità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant

PROFONDITA'

Il punto di massima curvatura si ottiene in corrispondenza del 20% della portata media; in tabella 94, inoltre, si riporta il confronto tra le profondità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant.

% PORTATA MEDIA	PROFONDITA' MEDIA TENNANT [m]	PROFONDITA' MEDIA DEGANO [m]
10	0,3	0,21
30	0,46	0,31
100	0,6	0,47
200	0,9	0,9

Tabella 94 - Confronto tra le profondità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant

LARGHEZZA

Il punto di massima curvatura si ottiene in corrispondenza del 20% della portata media; in tabella 95, inoltre, si riporta il confronto tra le larghezze ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant espresse come % della larghezza corrispondente alla portata media.

% PORTATA MEDIA	LARGHEZZA TENNANT	LARGHEZZA DEGANO
10	60	51
30	65	72
100	100	100
200	110	109

Tabella 95 - confronto tra le larghezze ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant espresse come % della larghezza corrispondente alla portata media

Analizzando i risultati riportati alle tabelle 93, 94 e 95 si può osservare come le velocità riscontrate sul torrente Degano per i crescenti livelli di deflusso siano maggiori da quelle ottenute da Tennant e che i tiranti, viceversa, siano inferiori. In particolare per ottenere sul Degano un tirante confrontabile a quello ottenuto nei corsi d'acqua del Montana per una portata pari al 10% di quella media, corrispondente quindi al livello minimo di protezione, è necessario avere in alveo un deflusso pari al 30% della portata media. Si consideri poi che per valori superiori al 20% della portata media ogni ulteriore aumento della portata in alveo produce solo piccoli incrementi del tirante.

5.5.3 Verifica sul torrente Tolina

La stazione di misura in corrispondenza della quale è stata effettuata la verifica è la stazione di Vico1 della rete di monitoraggio regionale posta a monte dell'abitato di Forni di Sopra (Fig. 135).

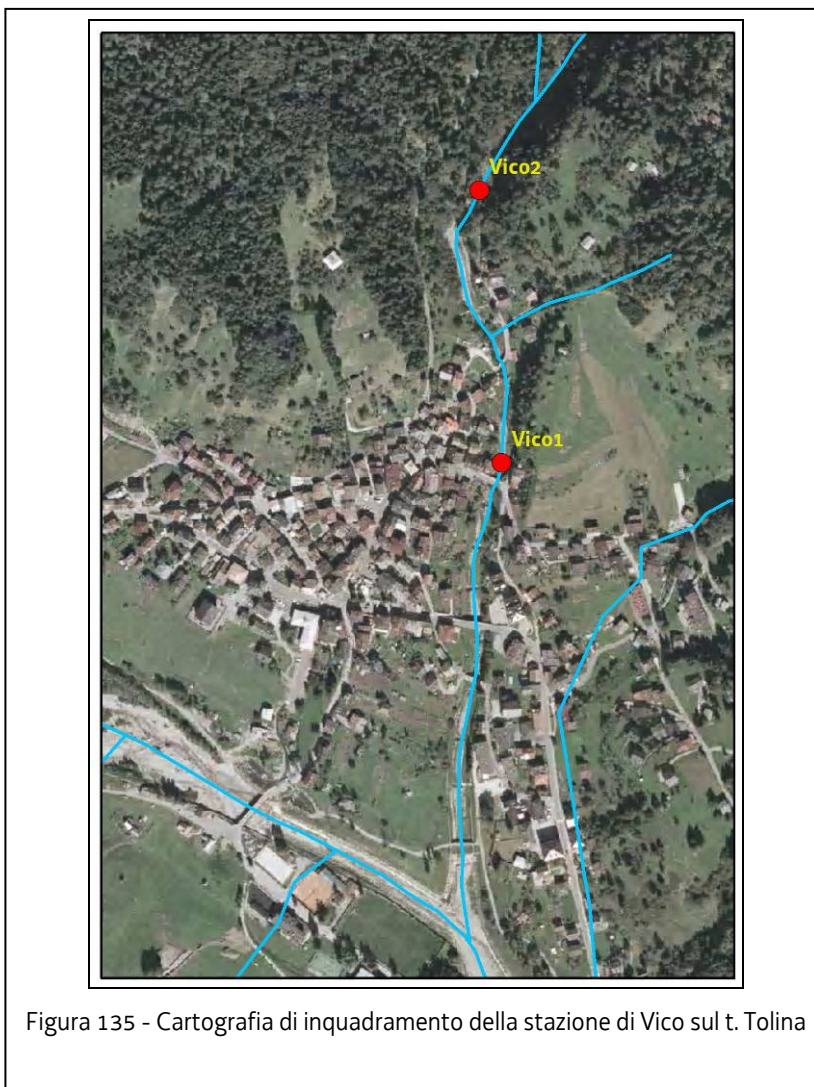


Figura 135 - Cartografia di inquadramento della stazione di Vico sul t. Tolina

In questa sezione sono disponibili 38 misure di portata eseguite tra il 04/06/2007 e il 10/05/2010 complete del rilievo della sezione e della velocità media per ciascuna verticale eseguita. In figura 135 sono riportate le sezioni rilevate durante le misure. Le portate misurate sono riportate in tabella 96.

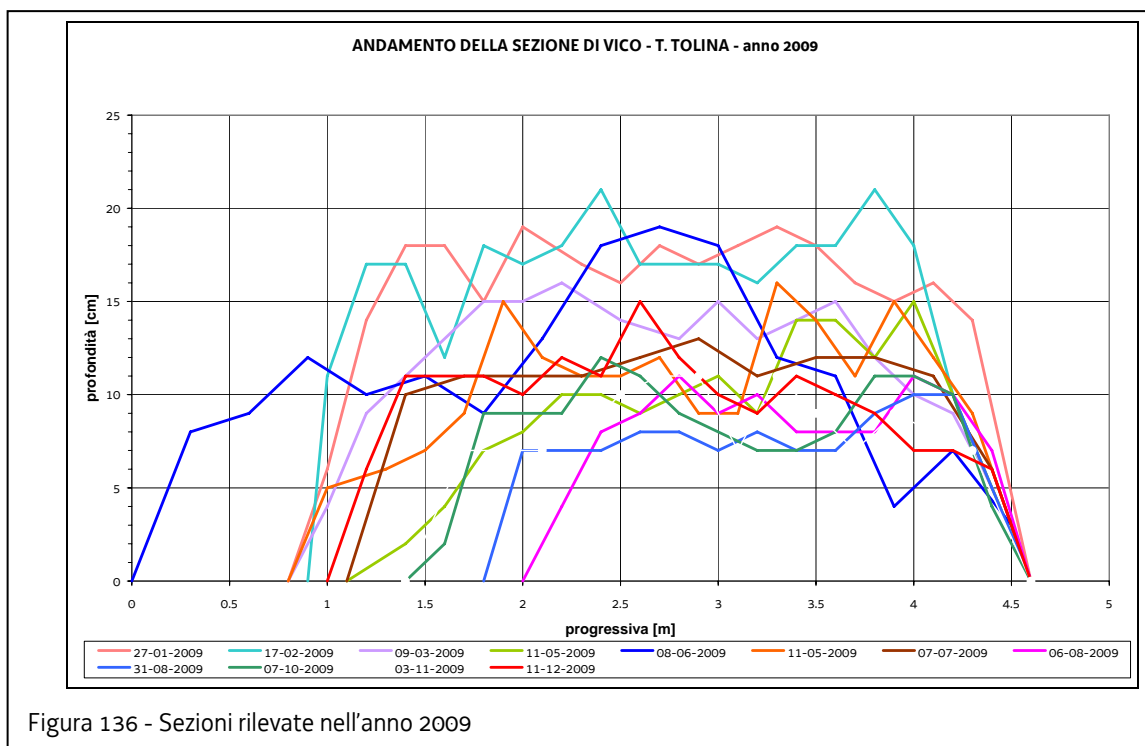


Figura 136 - Sezioni rilevate nell'anno 2009

DATA	MISURA [m ³ /s]	DATA	MISURA [m ³ /s]
04-06-2007	0,05	14-10-2008	0,05
19-06-2007	0,05	17-11-2008	0,07
03-07-2007	0,05	18-12-2008	0,17
07-08-2007	0,03	27-01-2009	0,12
05-09-2007	0,05	17-02-2009	0,10
04-10-2007	0,05	09-03-2009	0,12
29-10-2007	0,04	11-05-2009	0,11
13-11-2007	0,04	08-06-2009	0,11
06-12-2007	0,04	07-07-2009	0,08
08-01-2008	0,04	06-08-2009	0,06
05-02-2008	0,09	31-08-2009	0,04
03-03-2008	0,18	07-10-2009	0,04
31-03-2008	0,04	03-11-2009	0,03
28-04-2008	0,07	11-12-2009	0,06
04-06-2008	0,08	12-01-2010	0,04
14-07-2008	0,10	08-02-2010	0,04
28-07-2008	0,08	15-03-2010	0,03
09-09-2008	0,08	12-04-2010	0,06
02-10-2008	0,05	10-05-2010	0,10

Tabella 96 - Portate osservate

Il bacino sotteso alla stazione di Vico è pari a 13,7 km², pertanto la portata media calcolata come spiegato al paragrafo 5.4.1 è pari a 0,55 m³/s.

La verifica dell'applicabilità della metodologia proposta da Tennant è stata fatta come al paragrafo precedente; di seguito si riportano i risultati ottenuti.

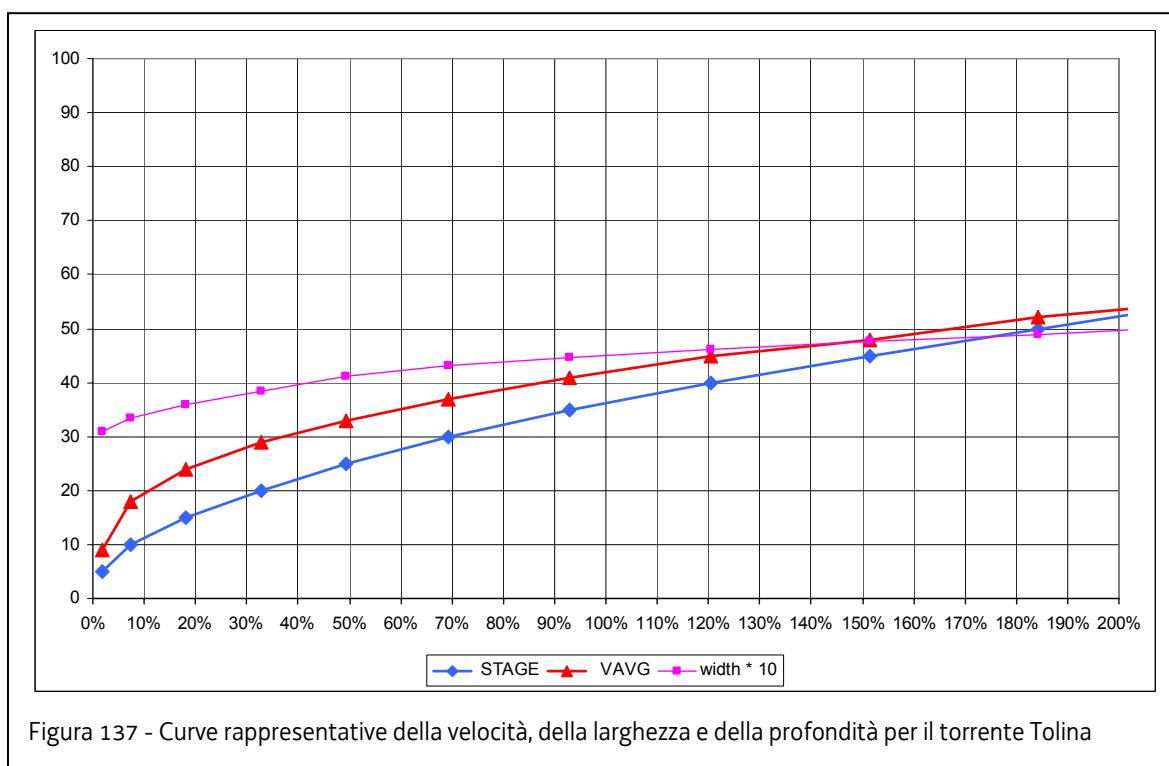


Figura 137 - Curve rappresentative della velocità, della larghezza e della profondità per il torrente Tolina

VELOCITA' MEDIA

Il punto di massima curvatura si ottiene in corrispondenza del 20% della portata media; in tabella 97, inoltre, si riporta il confronto tra le velocità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant.

% PORTATA MEDIA	VELOCITA' MEDIA TENNANT [m/s]	VELOCITA' MEDIA TOLINA [m/s]
10	0,23	0,18
30	0,46	0,27
100	0,6	0,42
200	1,1	0,54

Tabella 97 - Confronto tra le velocità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant

PROFONDITA'

Il punto di massima curvatura si ottiene in corrispondenza del 20% della portata media; in tabella 98, inoltre, si riporta il confronto tra le profondità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant.

% PORTATA MEDIA	PROFONDITA' MEDIA TENNANT [m]	PROFONDITA' MEDIA TOLINA [m]
10	0,3	0,11
30	0,46	0,20
100	0,6	0,36
200	0,9	0,51

Tabella 98 - Confronto tra le profondità ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennant

LARGHEZZA

Il punto di massima curvatura si ottiene in corrispondenza del 5% della portata media; in tabella 99, inoltre, si riporta il confronto tra le larghezze ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennat espresse come % della larghezza corrispondente alla portata media.

% PORTATA MEDIA	LARGHEZZA TENNANT	LARGHEZZA TOLINA
10	60	70
30	65	78
100	100	89
200	110	96

Tabella 99 - Confronto tra le larghezze ottenute per la sezione in esame e i risultati dello studio di Tennat espresse come % della larghezza corrispondente alla portata media

Analizzando i risultati riportati alle tabelle 97, 98 e 99 si può osservare come le velocità e i tiranti misurati sul torrente Tolina per i crescenti livelli di deflusso siano molto inferiori a quelle ottenute da Tennant.

5.6 SCELTA DEL LIVELLO DI PROTEZIONE (K)

5.6.1 Premessa

I confronti riportati alle tabelle dei paragrafi 5.5.2 e 5.5.3 hanno mostrato come vi siano degli scostamenti numerici talvolta significativi tra i valori ottenuti nel presente studio e quanto ricavato da Tennant. Quindi, non è possibile riproporre i livelli di protezione del metodo del Montana senza procedere ad approfondimenti ulteriori.

Tuttavia le analisi svolte hanno confermato che esiste una percentuale della portata media oltre la quale l'incremento di velocità/profondità/larghezza della sezione si riduce sensibilmente: dunque, superata questa soglia, un aumento di portata nella sezione comporta un piccolo beneficio in termini di aumento della velocità/profondità/larghezza della sezione. Generalizzando i risultati dei paragrafi precedenti, possiamo fissare questa soglia in:

- tratti di fondovalle: 30% della portata media
- tratti montani: 20% della portata media

Le analisi fino a qui effettuate saranno ora integrate con l'ausilio dei risultati della sperimentazione effettuata da giugno 2007 a dicembre 2010 nel bacino del fiume Tagliamento ai sensi della L.R. 28/2001. Il suddetto esercizio sperimentale è stato finalizzato a verificare l'efficacia dei rilasci da alcune prese degli impianti di Edipower s.p.a. ai fini della determinazione del deflusso minimo vitale mediante l'esecuzione di monitoraggi di tipo biologico (macroinvertebrati bentonici e pesci) e di tipo idro-morfologico (portata, rilievo della sezione, velocità). Sono inoltre disponibili i campionamenti effettuati da Arpa FVG in applicazione dei nuovi protocolli di monitoraggio relativi al D.M. 56/2009.

La trattazione è stata effettuata distinguendo tra le diverse tipologie di corsi d'acqua individuate nel paragrafo 5.2 così da permettere l'individuazione di un livello di protezione specifico per ciascuna categoria. Si ribadisce inoltre che la scelta del livello di protezione è stata effettuata con lo scopo di individuare la portata di rilascio sufficiente a garantire gli obiettivi di qualità fissati dal presente Piano.

5.6.2 Livelli di protezione per i tratti di fondovalle

Sul Torrente Degano, nel tratto compreso tra Luincis e Esemon di sotto sono disponibili complessivamente 7 stazioni di monitoraggio come mostrato in figura 138 e in tabella 100.

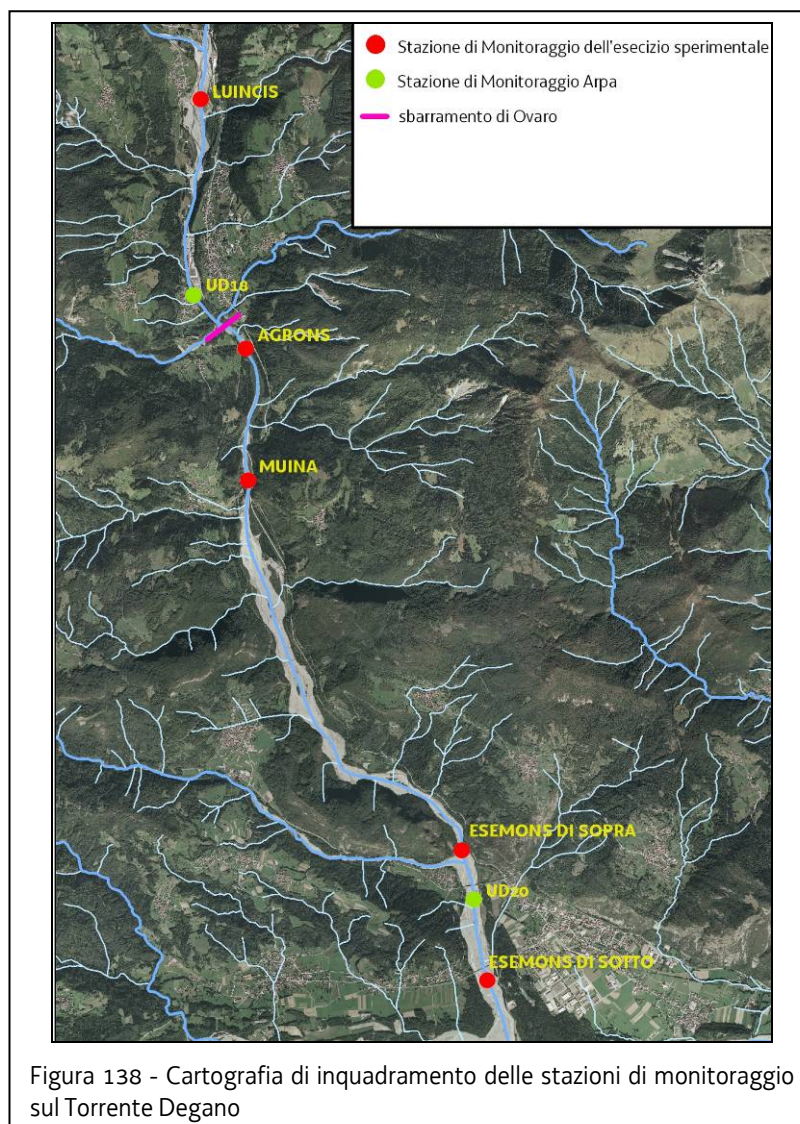


Figura 138 - Cartografia di inquadramento delle stazioni di monitoraggio sul Torrente Degano

	Parametri idromorfologici	Macroinvertebrati - indice IBE	pesci	Stato ecologico
Luincis	X	X	X	
UD18				X
Agrons	X			
Muina	X	X	X	
Esemon di sopra	X	X	X	
UD20				X
Esemon di sotto	X			

Tabella 100 - Parametri monitorati nelle diverse stazioni

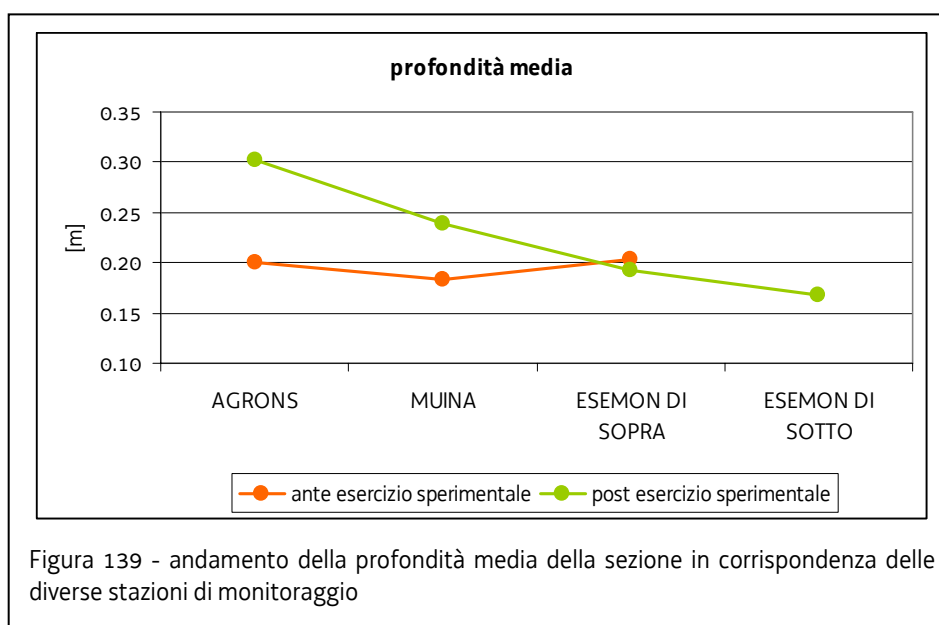
Il rilascio fissato dal regime sperimentale allo sbarramento di Ovaro è di 700 l/s corrispondente un po' meno del 10% (6%) della portata media e pertanto nelle stazioni a valle dello sbarramento il monitoraggio delle biocenosi è stato fatto in corrispondenza di questo regime di deflussi. Di seguito si riportano i risultati dei monitoraggi.

Continuità idraulica

I rilievi effettuati a valle della stazione di misura di Esemon di sotto hanno mostrato come la portata rilasciata non è sufficiente a garantire la continuità idraulica lungo tutta l'asta del torrente Degano in qualsiasi regime idrologico: in particolare su 32 rilievi effettuati in condizioni di assenza di sfiori dallo sbarramento di Ovaro 15 volte la portata rilasciata non è stata sufficiente a raggiungere la confluenza con il fiume Tagliamento.

Profondità media

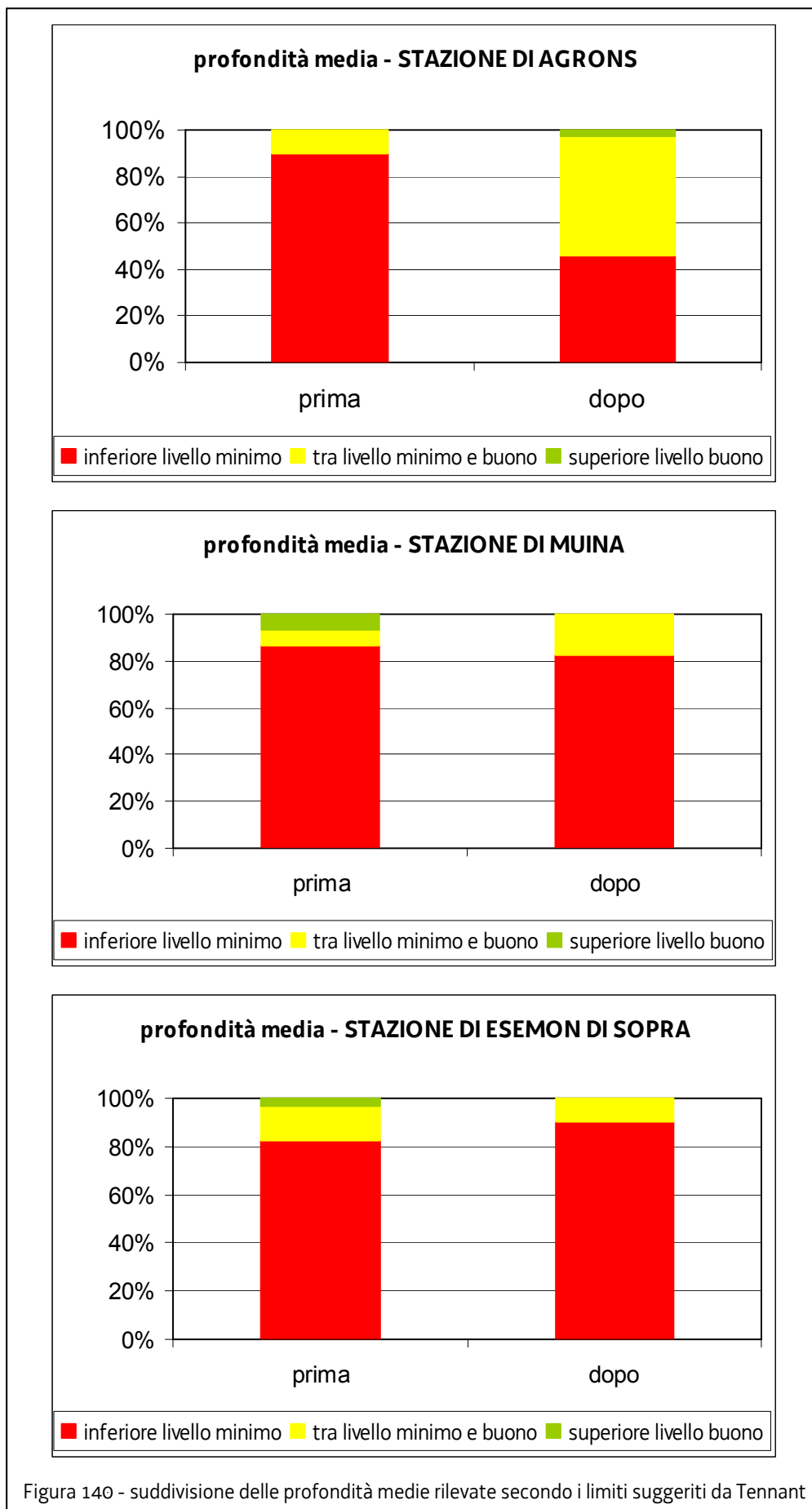
Analizzando i progressi ottenuti in termini di profondità media (Fig. 139), si è osservato che l'esercizio sperimentale ha contribuito ad aumentare il tirante medio della sezione bagnata in prossimità della stazione di Agrons di circa 10 cm mentre nelle stazioni più a valle tali miglioramenti sono stati più contenuti: il tirante medio misurato in corrispondenza della stazione di Esemon di sotto è di 17 cm.



Complessivamente nelle quattro stazioni sono state eseguite, dal 2004 al 2010, 196 misure di portata complete del rilievo della sezione bagnata. Le grandezze misurate sono state successivamente raggruppate secondo i limiti impostati da Tennant per la profondità media nei suoi studi e cioè:

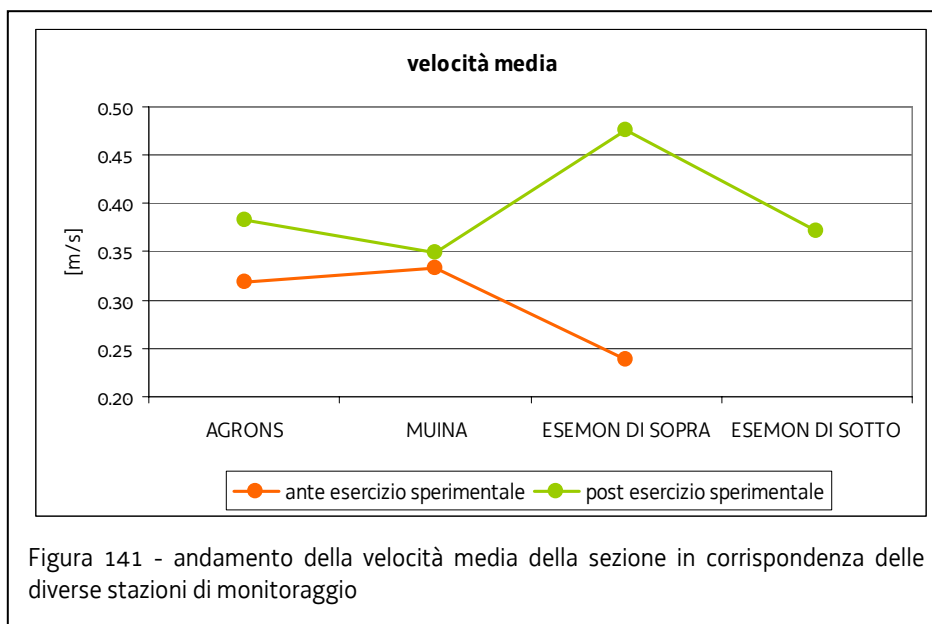
- livello di protezione minimo: tirante pari almeno a 30 cm;
- livello di protezione buono: tirante pari almeno a 46 cm.

Nella figura 140 si riportano i risultati ottenuti: in nessuna stazione si è ottenuto un numero significativo di tiranti superiori ai 46 cm, mentre, in particolare nella stazione di Agrons, si può notare un deciso aumento di tiranti di almeno 30 cm.



Velocità media

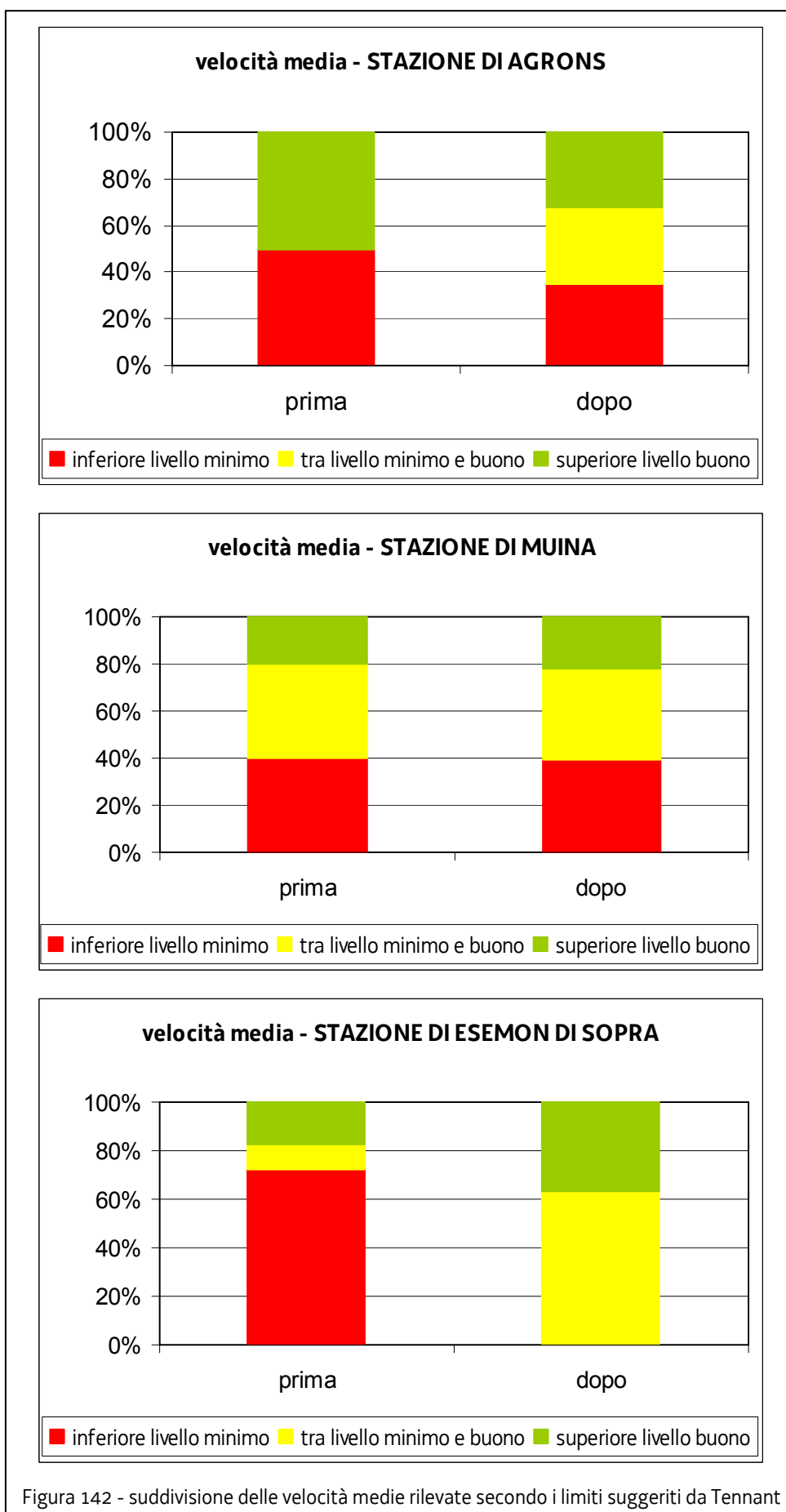
Analizzando i progressi ottenuti in termini di velocità media (Fig. 141), si è osservato che l'esercizio sperimentale ha contribuito ad aumentare tale parametro in prossimità di tutte le stazioni monitorate.



Complessivamente nelle quattro stazioni sono state eseguite, dal 2004 al 2010, 196 misure di portata complete del rilievo della sezione bagnata. Le grandezze misurate sono state successivamente raggruppate secondo i limiti impostati da Tennant per la velocità media nei suoi studi e cioè:

- livello di protezione minimo: tirante pari almeno a 0,23 m/s;
- livello di protezione buono: tirante pari almeno a 0,46 m/s.

Nella figura 142 si riportano i risultati ottenuti: i miglioramenti più significativi si sono osservati in corrispondenza della stazione di Esemon di Sopra.



Macroinvertebrati bentonici – valutazione con l'indice IBE

Nell'ambito dell'esercizio sperimentale sono stati effettuati campionamenti stagionali dei macroinvertebrati bentonici finalizzati all'applicazione dell'indice IBE (Tab. 101) nelle stazioni di Luincis, Muina ed Esemon di Sopra. Il maggior numero di individui per metro di transetto è stato sempre raccolto presso la stazione di Luincis a monte dello sbarramento di Ovaro, ma in generale le comunità osservate possono essere considerate ben diversificate e ricche in termini quantitativi anche se vi è una diminuzione del valore dell'indice IBE da monte verso valle a testimonianza dell'impatto della derivazione. E' risultata particolarmente evidente la tendenza all'aumento del numero di taxa rinvenuti nel punto di campionamento di Esemon che testimonia l'esistenza di un processo evolutivo verso condizioni più prossime a quelle dei corsi d'acqua di fondovalle a seguito dei rilasci dalla presa di Ovaro.

		INVERNO	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO
2008	LUINCIS	10	10	10	9
	MUINA	10	10	9	9
	ESEMON	10	10	9	9
2009	LUINCIS	11	10	12	9
	MUINA	10	10	10	9
	ESEMON	10	10	10	9
2010	LUINCIS	10	11	11	9
	MUINA	9	12	10	9
	ESEMON	10	10	11	10

Tabella 101 - Indice IBE calcolato nelle 3 stazioni durante l'esercizio sperimentale

Pesci

Nell'ambito dell'esercizio sperimentale sono stati effettuati campionamenti stagionali e analisi sulle comunità ittiche del torrente Degano.

Si riportano i risultati ottenuti alle stazioni di Muina e Esemon di Sopra in quanto direttamente influenzati dal rilascio sperimentale. In particolare alla stazione di Muina si è osservato un aumento del numero di specie; infatti nel 2008, rispetto ai precedenti studi del 2005 e 2006, è stata osservata per la prima volta la presenza, accanto a Trota marmorata, Scazzone e Trota fario, del Vairone. Nel 2009, oltre al Vairone, si segnala una modesta presenza del Cavedano e del Temolo. la popolazione di Trota marmorata, composta in prevalenza da individui ibridi in base al fenotipo, è risultata ben strutturata, sono infatti stati catturati esemplari di età compresa tra 0 e 8 anni. Anche la popolazione di Scazzone è apparsa ben strutturata e composta da esemplari di età variabile tra 0 e 5 anni. Si tratta pertanto di una comunità che sta registrando un aumento della biodiversità e in cui le specie numericamente più abbondanti hanno una buona struttura di popolazione.

Presso la stazione di Esemon di Sopra oltre alla Trota fario, alla Trota marmorata ed allo Scazzone, è stata osservata la presenza di specie appartenente alla famiglia dei Ciprinidi, quali

il Vairone (*Leuciscus souffia*), la Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*). Il Cavedano (*Leuciscus cephalus*) è presente nella stazione saltuariamente dal 2008. La specie numericamente più abbondante nei campioni è la Trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*) e lo Scazzone. Gli esemplari di Trota marmorata presentavano età comprese tra 0 e 7 anni. Non sono stati catturati esemplari di 5 e 6 anni. Le analisi condotte portano ad evidenziare una graduale colonizzazione dell'area da parte dei Ciprinidi reofili, che tuttavia ancora non costituiscono una presenza stabile.

L'esercizio sperimentale quindi ha portato evidenti benefici in termini di aumento della biodiversità, tuttavia il confronto tra la stazione di Muina e quella di Esemon di Sopra, mostra come ci sia una significativa diminuzione del numero di individui catturati da monte verso valle in accordo con il progressivo diminuire delle portate e dei tiranti (Fig. 143).

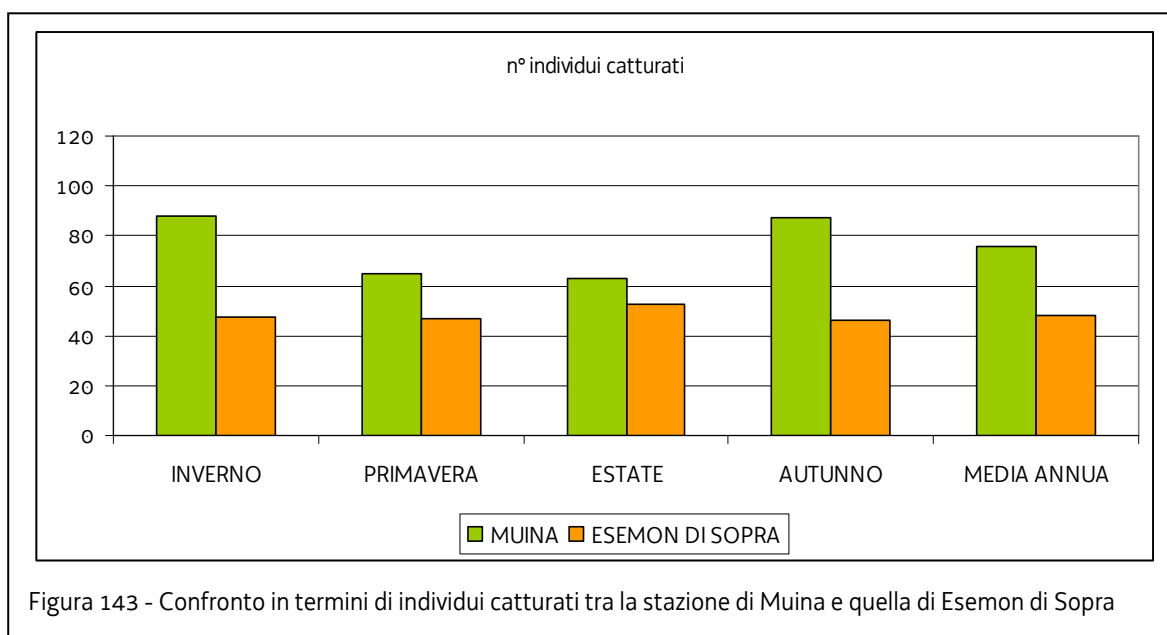


Figura 143 - Confronto in termini di individui catturati tra la stazione di Muina e quella di Esemon di Sopra

Stato ecologico

In applicazione dei nuovi protocolli di campionamento introdotti come recepimento della direttiva europea 2000/60 CE, nel tratto di interesse per il presente studio, sono state individuate due stazioni di monitoraggio: una a monte dello sbarramento (UD18) e una a valle (UD20).

Le stazioni sono state campionate con la frequenza e le modalità previste dal D.M. 56/2009; nel formulare i risultati si è tenuto conto sia della bozza del decreto ministeriale che individua i criteri per la classificazione dello stato ecologico sia il bagaglio di conoscenze e l'esperienza dei tecnici Arpa che hanno effettuato il monitoraggio. Si riportano di seguito i risultati ottenuti tenendo conto del giudizio peggiore degli indici considerati per la stazione (ICMi, RQE_IBMR_STAR_ICMi, LIMeco):

- UD18: STATO ECOLOGICO BUONO;
- UD20: STATO ECOLOGICO SUFFICIENTE. In particolare la comunità macrozoobentonica non è risultata essere adeguata alla tipologia fluviale considerata.

Conclusioni

Dagli elementi fin qui considerati appare evidente che un livello di protezione pari al 6% della portata media, in questa tipologia di corsi d'acqua, non è sufficiente ad assicurare lungo tutto il tratto sotteso un deflusso minimo vitale adeguato a garantire che il corpo idrico in esame possa essere classificato come avente stato ecologico buono. In particolare, facendo riferimento ai limiti impostati da Tennant nei suoi studi, i tiranti medi disponibili in alveo risultano appena sufficienti (30 cm) già alla stazione di Agrons che è situata appena 170 m a valle dello sbarramento. Pertanto, appare cautelativo, in attesa di approfondire ulteriormente l'argomento con un'apposita sperimentazione che verifichi il comportamento dei tratti di fondo valle per rilasci superiori a quelli fin qui monitorati, fissare un livello di protezione per i tratti di fondo valle pari a 0,3 che equivale, in caso di assenza di modulazione stagionale, ad un rilascio pari al 30% della portata media del corso d'acqua alla sezione interessata dalla derivazione. Tale livello di protezione assicurerà tiranti maggiori e confrontabili con le profondità medie previste da Tennant per il livello minimo di protezione; da ciò sarà possibile ottenere un consolidamento dei trend positivi sia per i macroinvertebrati che per i pesci tale da assicurare il raggiungimento del buono stato di qualità.

5.6.3 Livelli di protezione per i torrenti montani

Sul Torrente Tolina, nel tratto compreso tra l'opera di presa di Edipower e l'abitato di Vico sono disponibili complessivamente 3 stazioni di monitoraggio come mostrato in figura 144 e in tabella 102

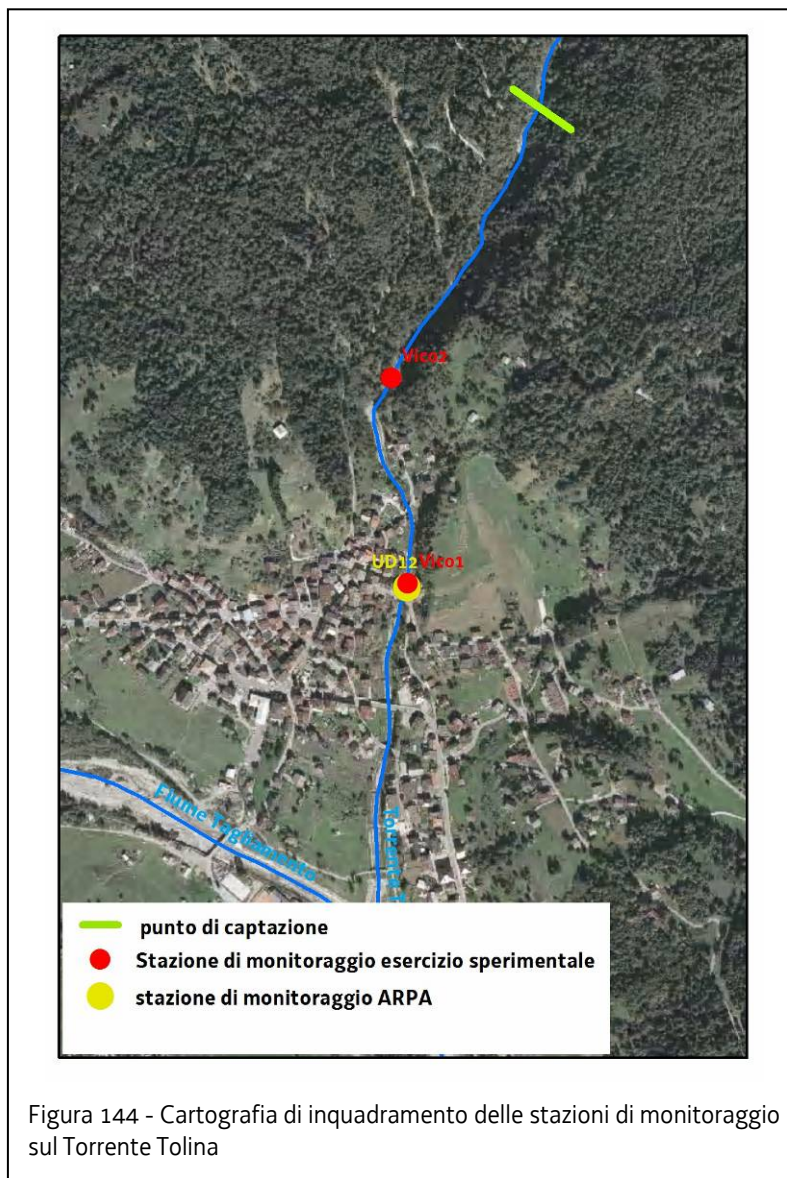


Figura 144 - Cartografia di inquadramento delle stazioni di monitoraggio sul Torrente Tolina

	Parametri idromorfologici	Macroinvertebrati – indice IBE	pesci	Stato ecologico
Vico 1	X			
Vico 2		X	X	
UD12				X

Tabella 102 - Parametri monitorati nelle diverse stazioni

Il rilascio fissato dal regime sperimentale all'opera di captazione sul torrente Tolina è di 40 l/s corrispondente un po' meno del 10% (8%) della portata media e pertanto nelle stazioni a valle dello sbarramento il monitoraggio delle biocenosi è stato fatto in corrispondenza di questo regime di deflussi. Di seguito si riportano i risultati dei monitoraggi.

Continuità idraulica

I rilievi e le misure di portata (complessivamente 34 tra giugno 2007 e maggio 2010) effettuate a valle della captazione sul torrente Tolina hanno mostrato come la portata rilasciata sia sufficiente a garantire la continuità idraulica lungo tutta l'asta del torrente Tolina in qualsiasi regime idrologico.

Profondità media e velocità media

La profondità e la velocità media osservate durante l'esercizio sperimentale sono pari rispettivamente a 10 cm e 0,22 m/s alla stazione di Vico1. Come già osservato nelle conclusioni del paragrafo 5.5.3 tali valori si discostano molto dalle grandezze in gioco nei corsi d'acqua oggetto dello studio del Montana, pertanto nello scegliere il livello di protezione più adeguato si farà affidamento esclusivamente sui risultati dei monitoraggi di tipo biologico effettuati sia durante l'esercizio sperimentale sia da Arpa in applicazione dei nuovi protocolli di monitoraggio.

Macroinvertebrati bentonici – valutazione con l'indice IBE

Nell'ambito dell'esercizio sperimentale sono stati effettuati campionamenti stagionali dei macroinvertebrati bentonici finalizzati all'applicazione dell'indice IBE (Tab. 103) nella stazioni di Vico2. La buona abitabilità dell'ambiente acquatico e la presenza costante di materiale organico, rappresentato da lamine foliari e frammenti di legno, efficacemente trattenuto da piccoli massi e ciottoli, consentono la presenza di una comunità macrozoobentonica ben differenziata. Nel caso del torrente Tolina si è osservata una interessante tendenza all'aumento del numero di macroinvertebrati durante il triennio., tendenza questa che si riflette sull'indice Ibe che raggiunge in questa stazione valori massimi pari a 12, fra i più elevati nell'ambito dei corsi d'acqua delle Alpi Carniche.

	INVERNO	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO
2008	10	10	9	8
2009	10	11	12	9
2010	11	11	10	10

Tabella 103 - indice IBE calcolato nelle 3 stazioni durante l'esercizio sperimentale

Pesci

La comunità ittica è composta esclusivamente dalla Trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), la cui presenza nel sito deve essere messa in relazione con operazioni che, nelle zone più a monte, portano all'introduzione di esemplari per esigenze legate alla pratica della pesca sportiva.

Stato ecologico

In applicazione dei nuovi protocolli di campionamento introdotti come recepimento della direttiva europea 2000/60 CE, nel tratto di interesse per il presente studio, è stata individuata una stazione di monitoraggio all'altezza dell'abitato di Vico.

La stazione è stata campionata con la frequenza e le modalità previste dal D.M. 56/2009; nel formulare i risultati si è tenuto conto sia della bozza del decreto ministeriale che individua i criteri per la classificazione dello stato ecologico sia il bagaglio di conoscenze e l'esperienza dei tecnici Arpa che hanno effettuato il monitoraggio. Si riportano di seguito i risultati ottenuti tenendo conto del giudizio peggiore degli indici considerati per la stazione (ICMi, RQE_IBMR_STAR_ICMi, LIMeco):

- UD12: STATO ECOLOGICO BUONO

Conclusioni

Dagli elementi fin qui considerati appare evidente che un livello di protezione pari a circa il 10% della portata media è sufficiente ad assicurare lungo tutto il tratto sotteso un deflusso minimo vitale adeguato. Infatti i macroinvertebrati bentonici valutati sia con l'indice IBE sia con i nuovi protocolli di campionamento mostrano la presenza di una comunità ricca, ben differenziata e coerente con le condizioni di riferimento. Viceversa non ha significato, nella determinazione del livello di protezione, tenere in considerazione i pesci: infatti si è visto che in questa tipologia di corsi d'acqua, caratterizzata da pendenze elevate e presenza di salti (naturali ed artificiali), la cattura di individui è legata all'introduzione artificiale ai fini della pesca sportiva.

5.6.4 Livelli di protezione per i fiumi di pianura ed i tratti di risorgiva

Al momento non sono state effettuate sperimentazioni che possano supportare la scelta del livello di protezione con gli elementi biologici come fatto per i torrenti montani ed i tratti di fondovalle. Pertanto il valore del parametro K è stato calcolato in maniera tale che la l'algoritmo di calcolo restituisca valori prossimi a quelli stabiliti, per questa tipologia di corsi d'acqua, dall'autorità di bacino regionale con la delibera del comitato istituzionale n. 4 del 2007. Il livelli di protezione viene pertanto fissato pari al 70% della portata media.

5.6.5 Conclusioni

Per quanto riguarda le altre tipologie individuate al paragrafo 5.2, il livello di protezione viene fissato per analogia con le categorie fin qui esaminate: i rii montani e i tratti montani originati da sorgente sono equiparati ai torrenti montani. In tabella 104 si riporta un riepilogo dei coefficienti di protezione.

TIPOLOGIA	LIVELLO DI PROTEZIONE - K
Rii montani	0,1
torrenti montani	0,1
tratti montani originati da sorgente	0,1
tratti di fondovalle – tratti di ricarica	0,3
fiumi di pianura	0,7
tratti di risorgiva	0,7
Tratti temporanei – rogge/canali	0

Tabella 104 - Riepilogo dei livelli di protezione per ciascuna categoria di corsi d'acqua individuata

5.7 COEFFICIENTE TEMPORALE (T)

L'impatto generato da una derivazione che è in funzione solo per un periodo limitato di tempo è evidentemente inferiore a quello generato da un prelievo continuo nell'anno. nel secondo caso, infatti, il regime idrologico risulta alterato e le biocenosi devono adattarsi a vivere in una condizione di magra prolungata. Per questa ragione si è deciso di inserire nell'algoritmo di calcolo un coefficiente che tenesse conto della continuità del prelievo durante l'anno. Tale coefficiente è fissato pari a 1 nel caso di prelievo interessi più di 90 giorni all'anno, mentre per durate inferiori è fissato pari a 0,8.

5.8 DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO (P)

Il parametro P viene fissato pari a 1,5 qualora parte del tratto sotteso dalla derivazione ricada in aree naturali protette (ZPS, SIC, biotopi, parchi naturali regionali, riserve naturali, aree wilderness, ecc.).

5.9 LA MODULAZIONE STAGIONALE

Tale coefficiente è stato introdotto per consentire la modulazione della portata durante l'anno con lo scopo quindi di simulare un andamento più prossimo a quello reale, ma anche e soprattutto permettere di aumentare il quantitativo di acqua in alveo in quei periodi, come ad esempio il periodo riproduttivo, in cui ce n'è maggior bisogno. L'articolazione di questo parametro viene rimandata a successive sperimentazioni e al momento il coefficiente M viene fissato pari a 1.

6 VULNERABILITÀ INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI

6.1 PREMESSA

Il protocollo metodologico SINTACS (Civita, 1994; Civita & De Maio, 1997), proposto nell'ambito degli studi sulla vulnerabilità degli acquiferi svolti in ambito Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (C.N.R.), è un sistema parametrico a punteggi e pesi che prende in considerazione sette parametri per valutare la Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero:

- la Soggiacenza della falda,
- le caratteristiche dell'Infiltrazione in funzione del substrato e della copertura,
- le caratteristiche dell'azione autodepurante del Non saturo,
- la Tipologia della copertura,
- i caratteri idrogeologici dell'Acquifero,
- la Conducibilità idraulica dell'acquifero e del non saturo,
- l'acclività e le caratteristiche morfologiche della Superficie topografica.

A ciascun parametro viene attribuito un intervallo di punteggio da 1 a 10 secondo le caratteristiche litologiche, morfologiche, idrauliche, naturali, biologiche dell'area e dei complessi rocciosi coinvolti. La vulnerabilità intrinseca finale, l'indice SINTACS, è la somma dei punteggi dei sette parametri e si ottiene dalla sovrapposizione delle sette carte in cui ad ogni elemento areale viene assegnato il punteggio ottenuto moltiplicato per il peso assegnato ad ogni parametro d'ingresso:

$$\text{indice SINTACS} = S_o r S_o w + I_r I_w + N_r N_w + T_r T_w + A_r A_w + C_r C_w + S_r S_w$$

dove

S: soggiacenza;

I: infiltrazione efficace;

N: non saturo;

T: tipologia della copertura;

A: acquifero;

C: conducibilità idraulica;

S: superficie topografica;

r: punteggio;

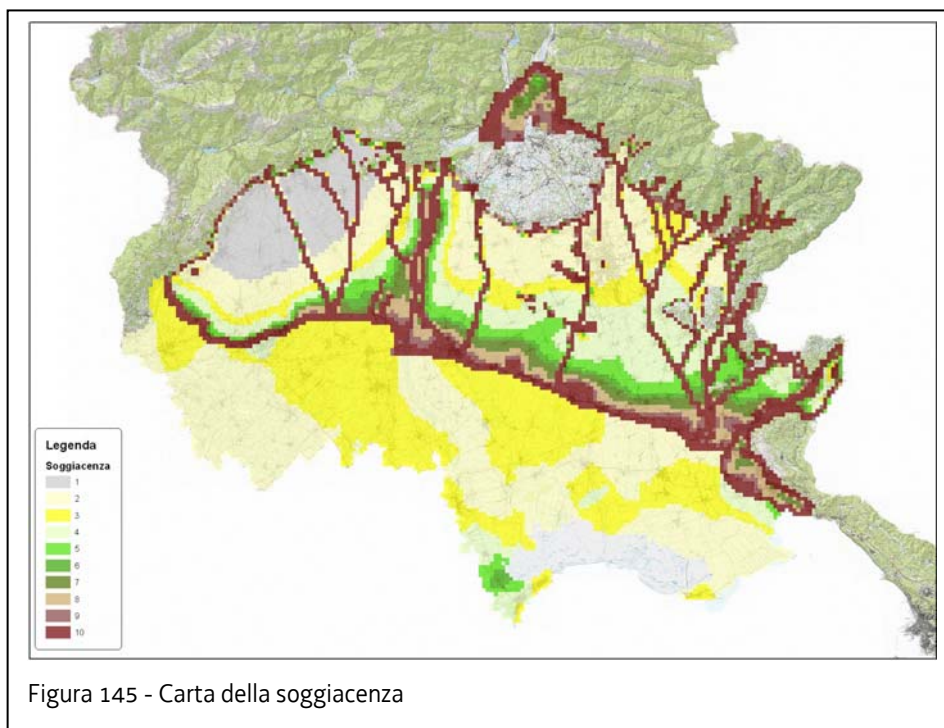
w: peso associato ad ogni parametro.

Nell'ambito dello studio della vulnerabilità intrinseca, la pianura del Friuli Venezia Giulia è stata suddivisa in elementi areali quadrati di 500 metri di lato, secondo una maglia regolare e ad ogni elemento areale sono stati attribuiti i punteggi previsti.

Sono stati presi in considerazione l'acquifero freatico contenuto nell'Alta pianura e l'insieme degli acquiferi A e B, che spesso si presentano interdigitati, nella Bassa pianura. Tali acquiferi

artesiani hanno un andamento articolato e sono contenuti in livelli abbastanza permeabili, da sabbiosi a ghiaioso-sabbiosi. Gli orizzonti talvolta hanno potenza superiore alla decina di metri, ma più spesso suddivisi in orizzonti permeabili di pochi metri di spessore intercalati a livelli argilloso-limosi impermeabili mediamente più potenti.

6.2 SOGGIACENZA

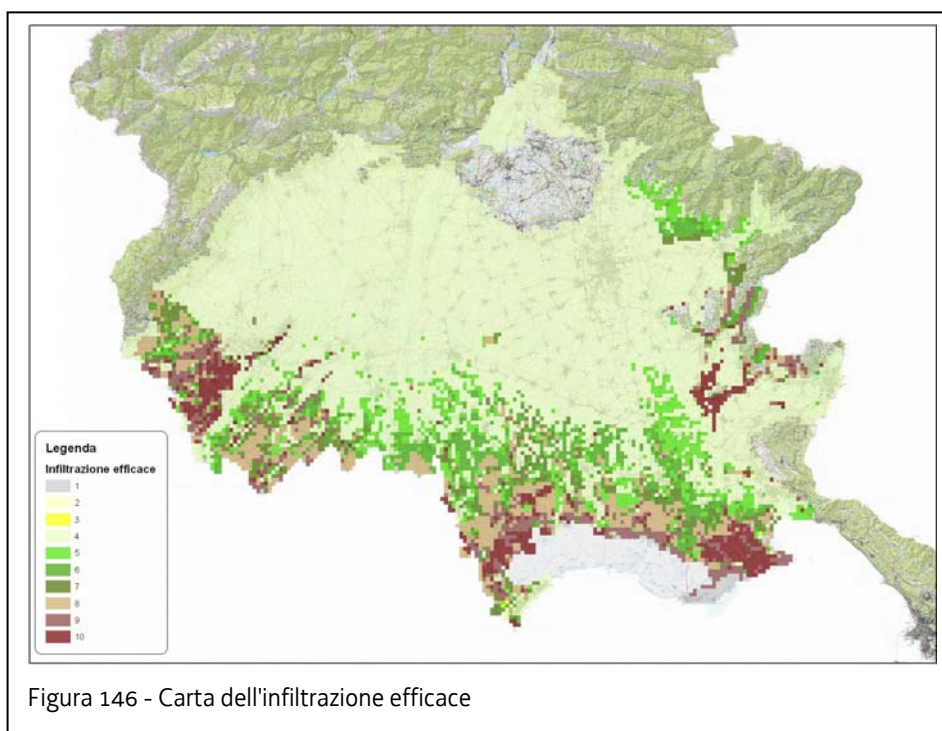


La carta della soggiacenza, che valuta la profondità del tetto della falda, è stata ottenuta tenendo conto dei valori piezometrici della rete di monitoraggio regionale, della presenza dei corsi d'acqua superficiali, nonché dell'andamento topografico dei rilievi. Inoltre per la Bassa pianura è stato utilizzato il valore del tetto dell'acquifero A, come analizzato dallo "Studio sugli acquiferi regionali finalizzato anche alla definizione di linee guida per il corretto e compatibile utilizzo delle loro acque" realizzato dall'Università degli Studi di Trieste (Dipartimento di Geoscienze e Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale) su incarico della Direzione centrale ambiente. Il punteggio per ogni singola cella è funzione dei diversi intervalli di profondità con spessori compresi tra 2 m e 100 m e quindi con valori tra 9 e 1 secondo la tabella 105 che si riporta di seguito.

Punteggio (So)	Profondità dal p.c. [m]
10	<2
9	2-3
8	3-5
7	5-8
6	8-10
5	10-15
4	15-25
3	25-35
2	35-75
1	>75

Tabella 105 - Soggiacenza

6.3 INFILTRAZIONE EFFICACE



Questo parametro mette in evidenza la predisposizione all'infiltrazione in profondità degli inquinanti e la loro diluizione, dapprima nell'insaturo e quindi nella zona di saturazione. L'infiltrazione efficace dipende dalla piovosità efficace e dalle condizioni idrogeologiche superficiali che vengono conglobate nell'indice di infiltrazione determinato in base alla litologia superficiale.

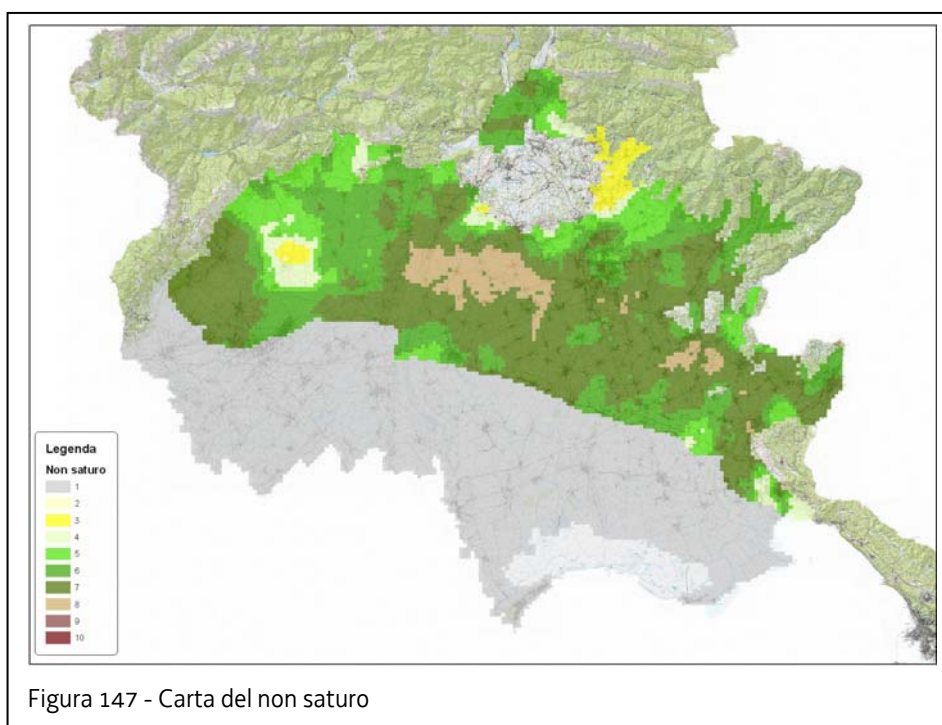
Dato che i suoli hanno potenza pari o superiore ad un metro, il valore di infiltrazione media annua è stato ricavato moltiplicando il valore delle Piovosità (P) e dell'Evapotraspirazione efficace (ER), come calcolati nel capitolo 4 relativo al bilancio idrologico, per il coefficiente di infiltrazione potenziale (X) calcolato sulla base della tessitura dei diversi suoli (utilizzata anche nel parametro Tipologia della copertura), secondo la formula $I=X*(P-ER)$.

Il punteggio per ogni singola cella è funzione dei diversi intervalli di infiltrazione efficace calcolata in mm/anno, secondo la tabella 106.

Punteggio (I)	mm/anno	
1	0-29	
2	30-54	
3	55-74	
4	75-99	>475
5	100-124	425-474
6	125-149	385-424
7	150-174	365-384
8	175-219	325-364
9	220-249	300-324
10	250-299	

Tabella 106 - Infiltrazione efficace

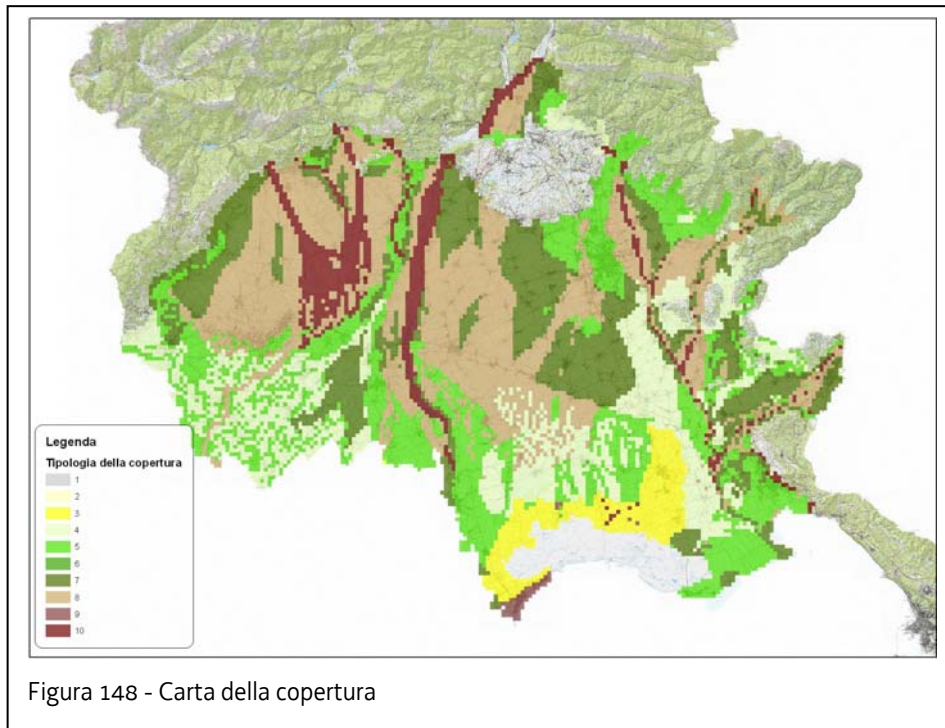
6.4 NON SATURO (EFFETTO DI AUTODEPURAZIONE)



Questa carta mette in evidenza i processi chimico-fisici che hanno sede nell'insaturo per la valutazione dell'azione di autodepurazione e di attenuazione dell'inquinamento esplicita dallo spessore degli orizzonti insaturi.

Utilizzando il grande database regionale dei pozzi, da poco unificato, sono state utilizzate tutte le stratigrafie disponibili, considerando i diversi strati riconoscibili dal piano campagna sino al tetto della falda freatica. Ad ogni tipologia di strato è stato attribuito un valore di litotipo secondo quanto previsto nel protocollo SINTACS e mediante media ponderata è stato ricavato il valore di Non saturo per singola stratigrafia, ricostruendo poi l'andamento del parametro per tutta l'area di studio mediante analisi spaziale, con valori riconosciuti da 1 ad 8. Per la Bassa Pianura, considerata la presenza di un acquifero confinato, è stato attribuito, come da protocollo SINTACS, il valore unitario pari a 1.

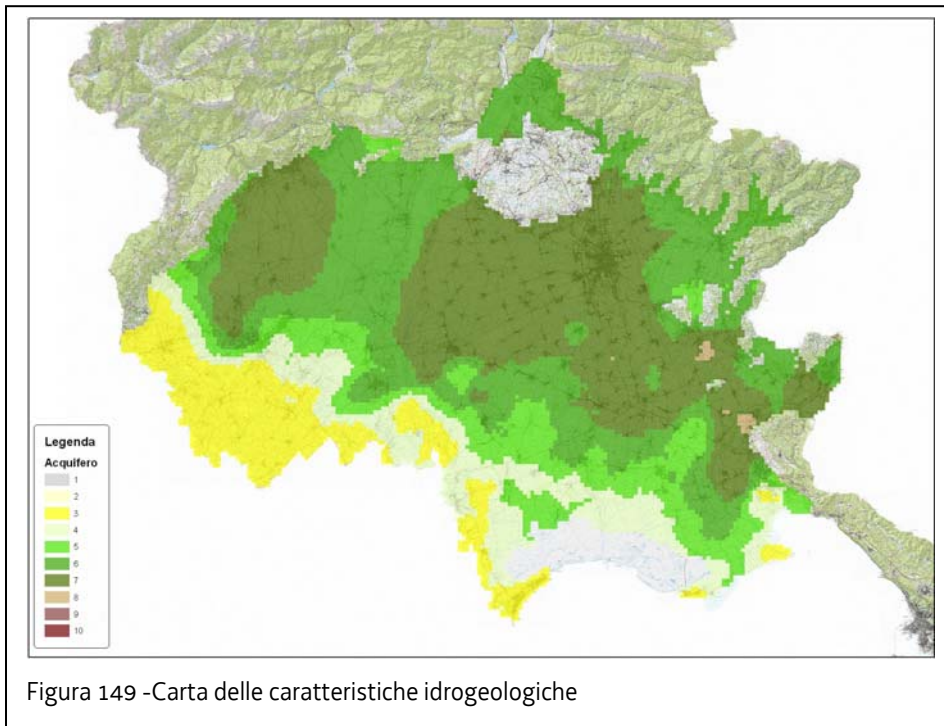
6.5 TIPOLOGIA DELLA COPERTURA



Per elaborare la carta della copertura e definire l'entità di abbattimento superficiale dell'inquinante sono state utilizzate le Carte pedologiche del Friuli Venezia Giulia, realizzate da ERSA-FVG.

Sulla base della capacità di attenuazione del suolo, sono state individuate le classi prese in considerazione da SINTACS e si è loro attribuito il relativo punteggio.

6.6 ACQUIFERO (CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE)



Con questo parametro si considerano le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero, il grado di porosità primaria e secondaria, la composizione lito-mineralogica e il grado di permeabilità.

Sono stati utilizzati i dati di tutti i pozzi presenti nell'area di studio, estraendo dalla stratigrafia le informazioni sui diversi strati, in particolare per la Bassa Pianura, compresi tra il tetto della falda A ed il letto della falda B, ed utilizzando in Alta Pianura tutte le stratigrafie di pozzi con conoscenze che arrivano almeno fino a 0 m slm.

Il calcolo della media ponderata ha portato poi ad avere una distribuzione dei valori SINTACS da 3 ad 8.

6.7 CONDUCEBILITÀ IDRAULICA

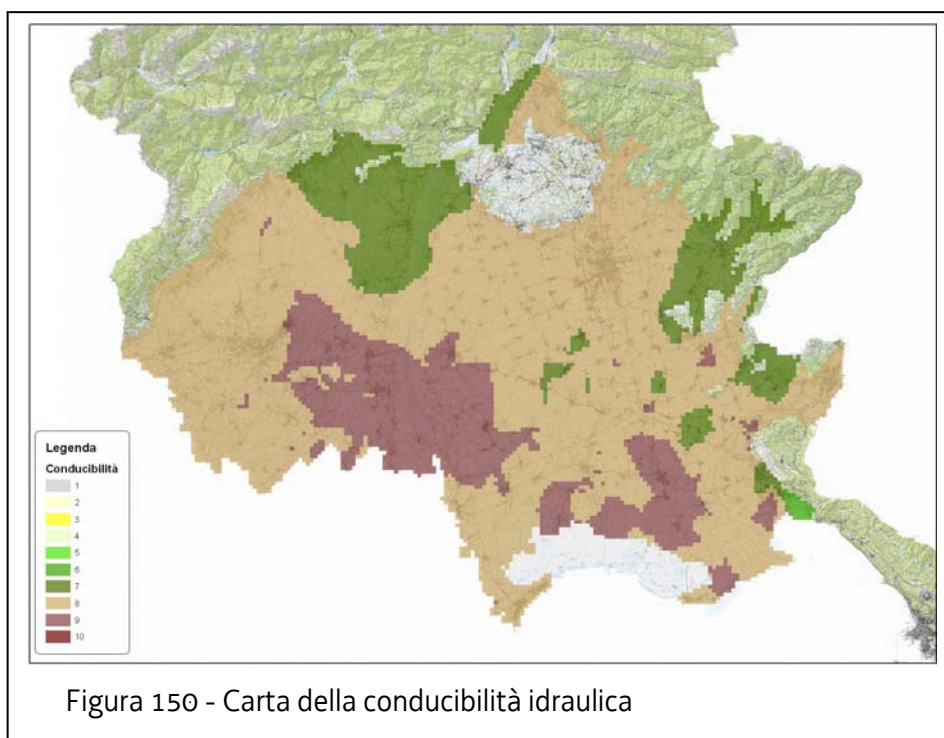


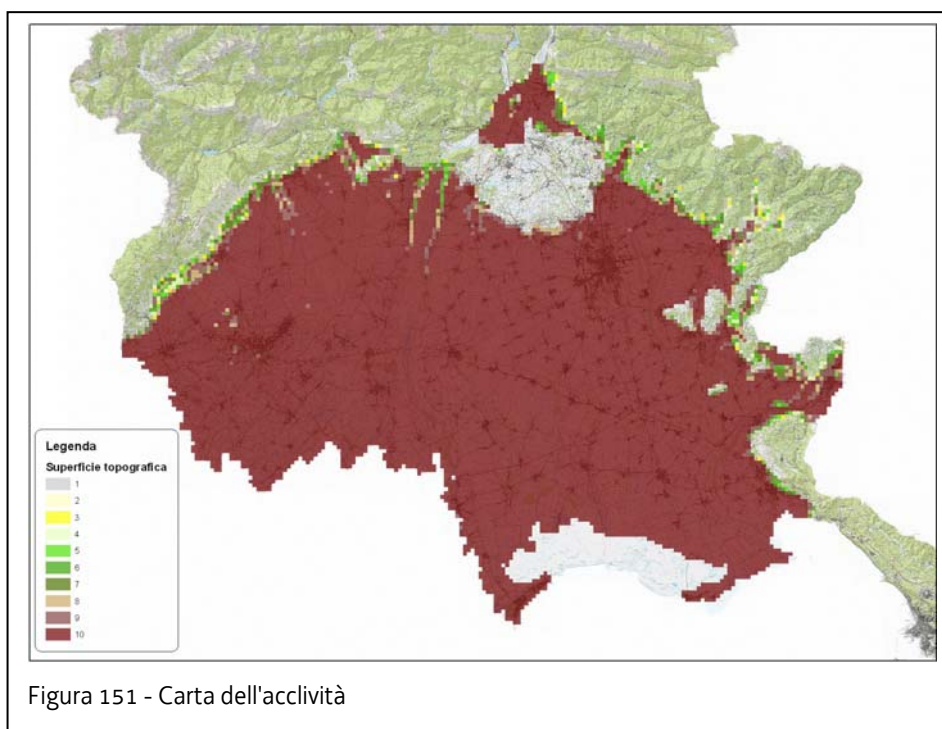
Figura 150 - Carta della conducibilità idraulica

Questo parametro rappresenta la capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo e dà indicazioni sulla velocità con cui un inquinante può raggiungere i punti di recapito. Per la valutazione della permeabilità orizzontale sono stati utilizzati i valori descritti nello "Studio sugli acquiferi regionali finalizzato anche alla definizione di linee guida per il corretto e compatibile utilizzo delle loro acque", con un range che va da $5 \cdot 10^{-2}$ a $5 \cdot 10^{-5}$. Utilizzando le stesse stratigrafie dell'acquifero, depurate però dai livelli impermeabili, sono stati attribuiti i valori di permeabilità orizzontale e quindi il relativo punteggio, secondo la corrispondenza della tabella 107.

C	K[m/s]
9	$5 \cdot 10^{-2}$
8	$1 \cdot 10^{-3}$
7	$1 \cdot 10^{-4}$
6	$1 \cdot 10^{-5}$

Tabella 107

6.8 SUPERFICIE TOPOGRAFICA (ACCLIVITÀ)



Utilizzando il modello tridimensionale del terreno, disponibile per tutta il territorio regionale, è stata prodotta la carta dell'acclività (in gradi), suddivisa poi secondo range di pendenza a cui corrispondono le diverse classi SINTACS.

6.9 PESI

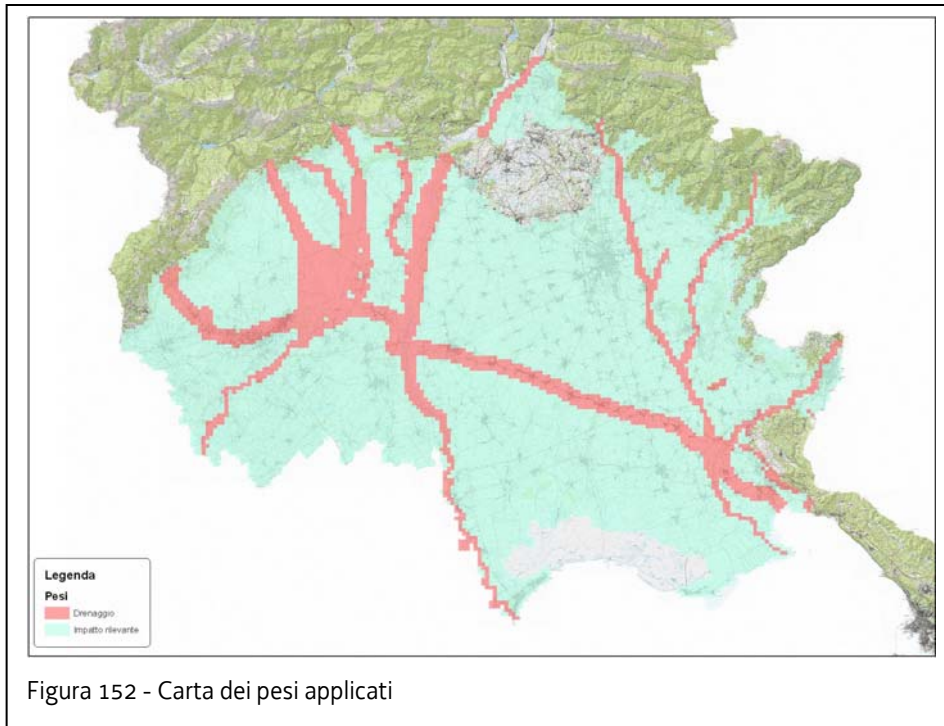
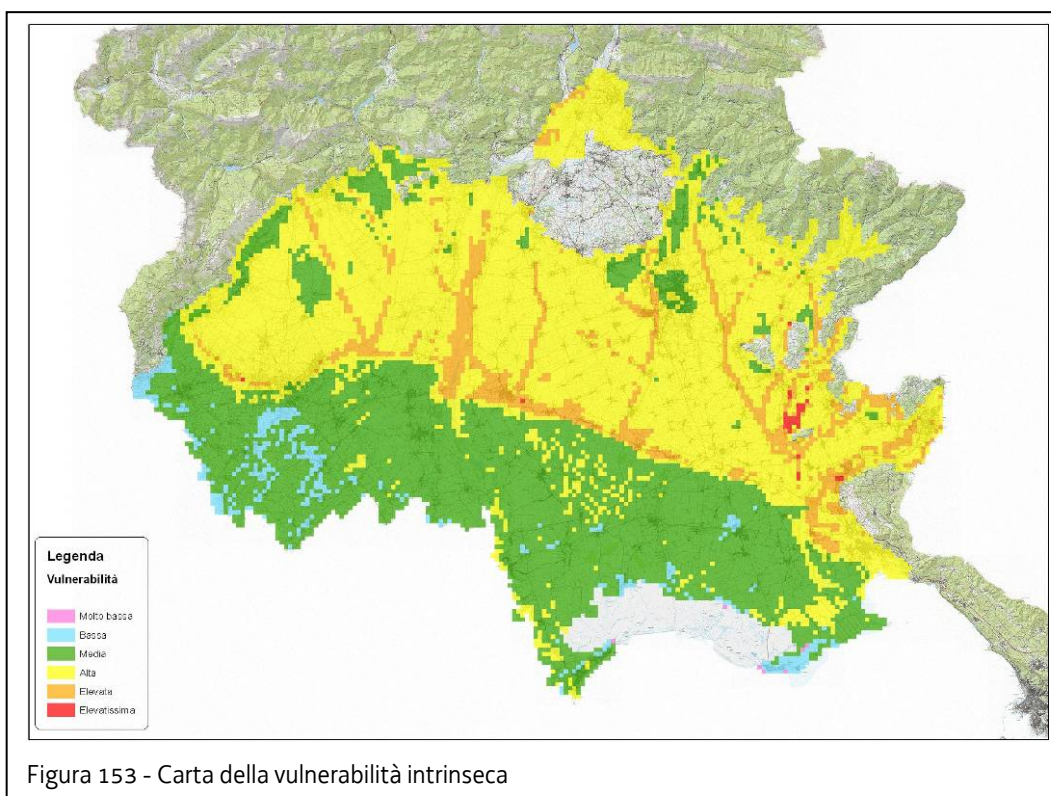


Figura 152 - Carta dei pesi applicati

In modo da dare il giusto peso ai parametri esaminati, la metodologia SINTACS prevede di attribuire quattro stringhe di pesi alle diverse tipologie di impatto. Per l'areale preso in considerazione sono riconoscibili due tipi di impatto, quello cosiddetto a "drenaggio" in corrispondenza dei letti dei principali corsi d'acqua, dei conoidi del Cellina-Meduna e della fascia delle risorgive, mentre il rimanente vasto areale ad "impatto rilevante" copre buona parte di tutta la pianura, sottoposta a forte urbanizzazione o ad utilizzo agricolo.

6.10 VULNERABILITÀ INTRINSECA



La carta elaborata definisce la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi della pianura friulana, secondo il protocollo metodologico SINTACS, suddividendo l'area esaminata in sei classi di vulnerabilità (Tab. 108).

Classe	SINTACS grezzo	SINTACS normalizzato
Bassissima	26 - 80	1 - 23
Bassa	81 - 105	24 - 33
Media	106 - 140	34 - 48
Alta	141 - 186	49 - 68
Elevata	187 - 210	69 - 78
Elevatissima	211 - 260	79 - 100

Tabella 108 - Classi di vulnerabilità

Tutta l'alta pianura risulta con valori di vulnerabilità generalmente alta, che diventa elevata nella fascia delle risorgive e lungo i principali corsi d'acqua. Soltanto alcune zone nell'alta pianura pordenonese e in parte del territorio a nord di Udine mostrano valori di vulnerabilità media.

Per quanto riguarda la bassa pianura, si riconosce una vulnerabilità generalmente di valore medio, con la presenza di valori di vulnerabilità bassa presenti soprattutto nel pordenonese. Questo però non preserva le falde artesiane della bassa pianura dal rischio indiretto dovuto all'alimentazione prevalente dall'acquifero freatico presente nell'alta pianura.

Sulla base di quanto avvenuto nello studio di vulnerabilità effettuato dalla Provincia di Udine (2003), è stato ampliato il range dei valori di vulnerabilità intrinseca normalmente utilizzati dal protocollo SINTACS, differenziando in maniera migliore le due classi media ed alta, con quattro nuove classi: medio bassa, medio alta, alta, altissima.

Classe	SINTACS grezzo	SINTACS normalizzato
Bassissima	26 - 80	1 - 23
Bassa	81 - 105	24 - 33
Medio bassa	106 - 120	34 - 40
Medio alta	121 - 140	41 - 48
Alta	141 - 166	49 - 59
Altissima	167 - 186	50 - 68
Elevata	187 - 210	69 - 78
Elevatissima	211 - 260	79 - 100

Tabella 109 - Vulnerabilità intrinseca (8 classi)

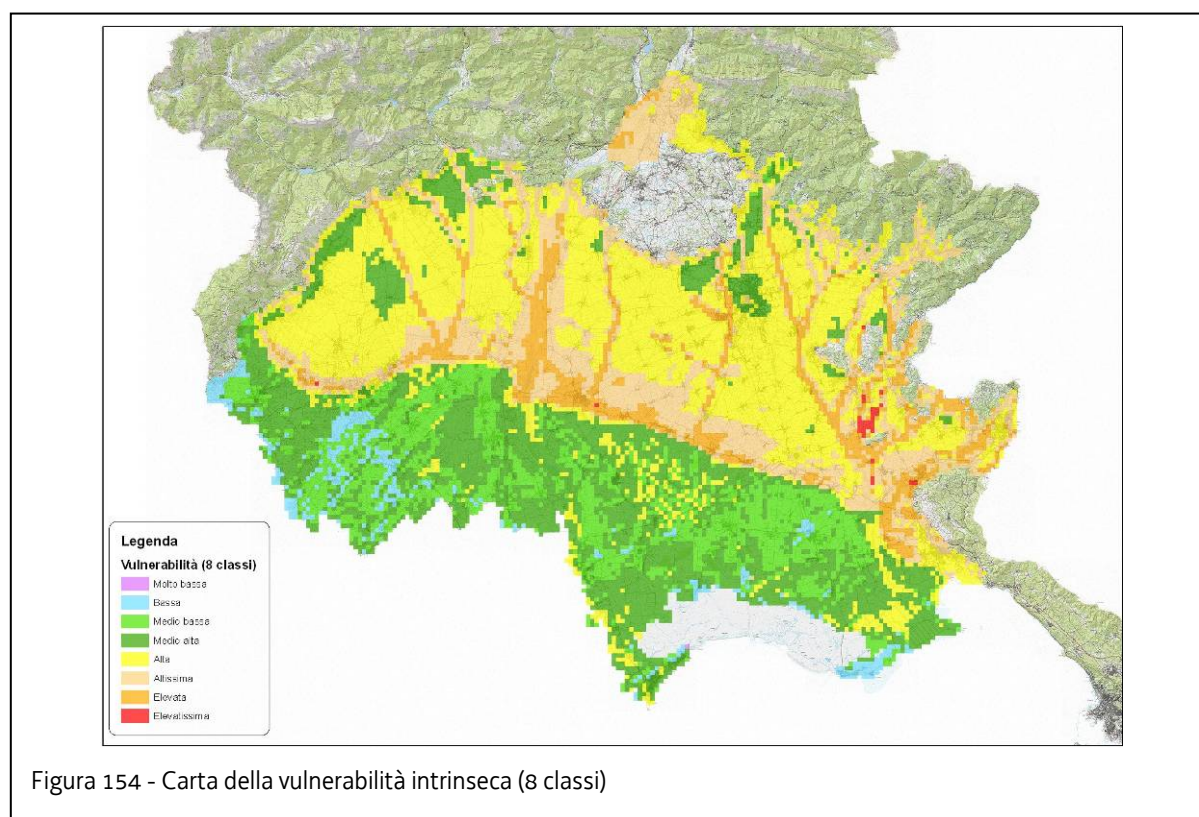


Figura 154 - Carta della vulnerabilità intrinseca (8 classi)

Ciò permette una migliore differenziazione delle due classi maggiormente rappresentate; in Alta pianura si nota come sulla base di una generale vulnerabilità alta, la fascia delle risorgive e le zone contermini al corso del fiume Tagliamento e del sistema Torre-Natisone-Isonzo mostrino i valori più alti della classe.

In Bassa pianura, generalmente ricadente nella classe media, si individuano sia zone a vulnerabilità medio bassa, sia areali a vulnerabilità medio alta.

7 IMPATTI IDROMORFOLOGICI

7.1 PREMESSA

Il corso d'acqua, al fine di conservare l'integrità del proprio ecosistema fluviale, deve mantenere nel tempo la sua continuità idraulica e morfologica. La vulnerabilità dell'ecosistema fluviale è determinata dall'interposizione di barriere che ne interrompono la continuità in ciascuna delle tre principali direzioni spaziali: longitudinale (es. dighe, briglie), trasversale (es. arginature, difese spondali), verticale (es. canalizzazioni).

La continuità longitudinale garantisce la funzionalità idraulica, cioè il passaggio delle portate liquide e solide superficiali, nonché di quelle sotterranee, senza ostacoli, mantenendo invariata la portata e la temperatura dell'acqua.

La continuità trasversale dei corsi d'acqua permette lo scambio di apporti idrici tra il corso d'acqua ed il territorio circostante, che dipende fondamentalmente dalle caratteristiche dei suoli, dalla presenza delle falde acquifere sotterranee e dalla distribuzione stagionale delle portate.

La continuità verticale garantisce lo scambio di apporti idrici tra il corso d'acqua e la falda sotterranea.

Le opere idrauliche, in buona sostanza realizzate per la messa in sicurezza dei territori antropizzati e per l'utilizzo della risorsa idrica, determinano una alterazione della continuità morfologica dei corsi d'acqua (trasporto liquido e solido, processi di erosione e di deposito di materiale ecc.) di seguito denominata impatto morfologico.

Il presente capitolo, a partire dal censimento delle opere idrauliche già descritto nel capitolo 3 dell'Analisi conoscitiva, illustra il metodo impiegato per definire il quadro complessivo degli impatti morfologici sui corsi d'acqua più importanti del territorio regionale ed i relativi risultati conseguiti. La valutazione dell'impatto morfologico del corso d'acqua in presenza di opere è stata definita sulla base dei criteri enunciati dalle domande n. 9 e n. 10 del manuale APAT per la determinazione dell'indice di funzionalità fluviale (IFF). Al momento della redazione del presente capitolo infatti non era ancora stata ufficializzato l'indice IQM (indice di qualità morfologica) appositamente messo a punto da ISPRA per tenere conto degli impatti morfologici nella valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua. L'adeguamento a questa metodologia di calcolo verrà effettuato entro il 2012.

7.2 DESCRIZIONE DELL'IMPATTO GENERATO DALLE OPERE IDRAULICHE SUI CORSI D'ACQUA

Gli interventi di sistemazione e regimazione idraulica hanno principalmente lo scopo di:

- difendere il territorio dai dissesti idrogeologici;
- immagazzinare volumi d'acqua per la produzione di energia elettrica;
- derivare volumi d'acqua per l'irrigazione di campi coltivati;
- prelevare materiale ghiaioso in alveo.

Ogni tipologia di opera necessaria agli scopi sopraindicati provoca degli impatti morfologici ed ecologici sull'ecosistema fluviale, come ad esempio un cambiamento del flusso o la modifica del regime delle portate. Di seguito, per ogni tipologia di opera idraulica viene data una breve descrizione e vengono analizzati in sintesi gli impatti morfologici ed ecologici potenziali sull'ecosistema fluviale.

L'interpretazione degli effetti morfologici indotti dalle opere va ponderata con la funzione di difesa idraulica e di stabilizzazione geostatica che molte di esse svolgono con riferimento alla tutela di ambienti antropici.

7.2.1 Sbarramento

Struttura trasversale in elevazione finalizzata a trattenere l'acqua a vari usi che, a seconda dello scopo per il quale viene costruita e delle sue dimensioni, si differenzia in:

- diga;
- traversa.

Le dighe servono per invasare notevoli quantità d'acqua e quindi per costituire dei serbatoi di accumulo; di contro le traverse servono per costituire un certo tirante d'acqua e permettere una più agevole derivazione dal corso d'acqua naturale.

Diga

Impatti morfologici:

- interrompe la continuità idraulica del deflusso superficiale del corso d'acqua;
- interrompe la continuità idraulica del deflusso di subalvea;
- intercetta il trasporto solido (grossolano ed in sospensione);
- riduce le portate d'acqua a valle;
- provoca indirettamente erosioni dell'alveo a valle per il mancato trasporto solido;
- provoca la diminuzione delle aree d'alveo bagnate e del tirante idraulico;
- provoca la scomparsa di risorgenze a valle dell'opera, conseguente all'interruzione del flusso idrico ipogeo.

Impatti ecologici:

- determina l'interruzione della circolazione della fauna ittica;
- provoca danni irreversibili alla fauna ittica ed invertebrata per le continue alterazioni dei livelli idrici, della temperatura e del chimismo delle acque;
- provoca danni irreversibili agli habitat, per le alterazioni dei livelli idrici, della temperatura e del chimismo delle acque, nonché per le operazioni di svasso di acque ricche di sedimenti fini.

Traversa

Impatti morfologici:

- interrompe la continuità idraulica del deflusso di subalvea;
- riduce le portate d'acqua a valle;
- provoca la diminuzione delle aree d'alveo bagnate e del tirante idraulico;
- provoca la scomparsa di risorgenze a valle dell'opera, conseguente all'interruzione del flusso idrico ipogeo;

Impatti ecologici:

- interruzione della circolazione della fauna ittica.

7.2.2 Briglia

Struttura trasversale in elevazione finalizzata a trattenere il trasporto solido e a stabilizzare il fondo alveo e le sponde.

Impatti morfologici:

- interrompe la continuità idraulica del corso d'acqua se l'opera determina un salto di fondo;
- interrompe la continuità idraulica del deflusso di subalvea,
- diminuisce la velocità del filone idrico;
- sottrazione di risorgenze a valle dell'opera derivate dalla sottrazione del moto di subalvei; (il fenomeno è così marcato come per le dighe?)
- determina l'appiattimento dell'alveo nel tratto stabilizzato, banalizzando di conseguenza il fondo dell'alveo stesso e la diversità ambientale;
- determina il temporaneo trasferimento dei fenomeni di erosione nel tratto a valle, a causa dell'interruzione del trasporto solido, fino al naturale riempimento dello spazio a tergo della briglia;
- aumenta la sedimentazione;
- aumenta i livelli idrici.

Impatti ecologici:

- ostacolo invalicabile per la fauna acquatica se l'opera è dotata di un salto di fondo.

7.2.3 Soglia/plateazione/guado a raso

Struttura trasversale realizzata sul fondo dell'alveo che stabilizza la quota del piano d'alveo del corso d'acqua.

Impatti morfologici:

- stabilizzazione della quota di fondo alveo;
- incisione del letto a centro alveo a valle determinata dalle soglie a corda molla;
- erosione delle sponde e/o degli argini per la divagazione del filone idrico determinata dalle soglie a quota costante.

Impatti ecologici:

- interruzione della circolazione della fauna ittica nel caso di innesco di importanti processi erosivi a valle dell'opera.

7.2.4 Pennello

Struttura trasversale in elevazione finalizzata ad allontanare il flusso idrico dalla sponda/argine in cui si innesta.

Impatti morfologici:

- riduzione della sezione idraulica;
- accentramento del filone liquido;
- interrimento delle aree confinate tra i pennelli con conseguente modifica della morfologia tipica del corso d'acqua dell'alveo di morbida;
- diminuzione della capacità di deflusso del corso d'acqua.

Impatti ecologici:

- alterazione habitat.

7.2.5 Opere di attraversamento

Struttura trasversale in elevazione finalizzata all'attraversamento di persone, animali, mezzi, infrastrutture.

Impatti morfologici:

- ostruzione localizzata dei corsi d'acqua;
- in casi di eventi di piena importanti può provocare un effetto di rigurgito dei corsi d'acqua, determinata anche da possibili ostruzioni causate da oggetti galleggianti di una certa mole, con conseguente esondazione a monte dell'opera.

Impatti ecologici:

- alterazione habitat localizzato.

7.2.6 Argine

Struttura longitudinale in elevazione finalizzata a contenere le portate di piena in alveo. Può essere posta ad una certa distanza dall'alveo (argine golenale) o adiacente ad esso (argine in frodo).

Impatti morfologici:

- aumento dei livelli idrici;
- aumento della velocità dell'acqua;
- geometrizzazione della sezione idraulica;
- aumento dell'incisione di fondo;
- banalizzazione ambientale delle sponde del corso d'acqua.

Impatti ecologici:

- mancanza di aree di rifugio per la fauna ittica in caso di eventi di piena importanti;
- alterazione habitat.

7.2.7 Difesa sponale

Struttura longitudinale realizzata sotto il piano di campagna volta ad impedire l'erosione delle sponde.

Impatti morfologici:

- aumento delle velocità del filone liquido;
- la potenzialità erosiva della corrente si trasferisce sul fondo alveo e sulle sponde e/o argini non protetti a valle dell'intervento.

Impatti ecologici:

- perdita degli habitat ripariali;
- interruzione della graduale transizione tra ambiente acquatico e terrestre.

7.2.8 Canalizzazioni

Corsi d'acqua naturali sottoposti ad interventi di rettifica (attenuazione della sinuosità), risagomatura, ricalibratura (aumento della sezione idraulica), riprofilatura (regolarizzazione del profilo longitudinale) con sezione geometrica a fondo piatto, a seguito di riordini fondiari o di interventi di pubblica utilità come ad esempio la bonifica dei territori limitrofi. Le canalizzazioni coperte vengono denominate "tombinature".

Impatti morfologici:

- aumento dei livelli idrici;
- aumento della velocità dell'acqua;
- geometricità della sezione d'alveo.

Impatti ecologici:

- banalizzazione generalizzata dell'ecosistema fluviale con perdita di ambienti necessari alla fauna ittica per compiere le proprie azioni vitali.

7.2.9 Scolmatori

Canali artificiali il cui scopo è di sottrarre parte delle portate di piena di un corso d'acqua, recapitandola più a valle o verso un altro corso d'acqua. La captazione ed il rilascio delle acque avvengono mediante opere le cui caratteristiche dipendono dalla morfologia del corso d'acqua.

Impatti morfologici ed ecologici:

- sono determinate dalla tipologia di opere di captazione realizzate (traverse, soglie, ecc), i cui impatti sono stati già indicati.

7.2.10 Casse di espansione

Opere destinate alla laminazione delle piene del tipo in linea (sbarramenti trasversali con bocca tarata sul fondo) o in derivazione (grandi invasi laterali all'alveo). Le prime determinano un contenuto impatto sull'ecosistema fluviale, individuato per lo più dal deposito di sedimenti nell'invaso temporaneo che, durante la piena, si forma a monte dell'opera. Le seconde necessitano di strutture di derivazione (sbarramenti od opere di stabilizzazione del fondo) e di argini di contenimento con soglie sfioranti.

Impatti morfologici:

- intercetta il trasporto solido fine nel caso di casse del tipo in derivazione;
- deposito temporaneo di sedimenti nel bacino di invaso delle casse di tipo in linea;
- deposito permanente di sedimenti nel bacino di invaso delle casse di tipo in derivazione.

Impatti ecologici:

- sottrazione di aree destinate alle dinamiche fluviali.

7.3 IL METODO ADOTTATO PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI MORFOLOGICI FLUVIALI

Le opere idrauliche possono interferire sulla morfologia del corso d'acqua sia a livello puntuale che diffuso.

La determinazione dell'impatto puntuale di un'opera dipende dalla sua tipologia e dalle dimensioni, mentre l'impatto diffuso è generato dalla quantità di opere presenti su un determinato tratto di un corso d'acqua.

Il metodo adottato prevede la valutazione dell'impatto morfologico sui corsi d'acqua a livello di macroscala. Si è reso quindi necessario determinare quale sia il metodo di suddivisione in tratti del corso d'acqua che meglio si addice ad una valutazione coerente degli impatti delle opere.

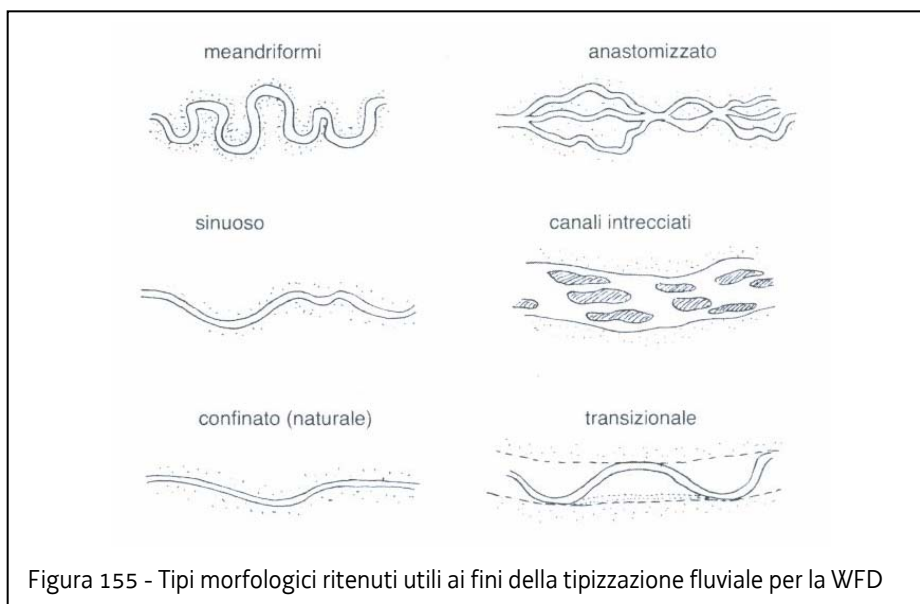
Un corso d'acqua può essere suddiviso principalmente in funzione di:

- confluenze con altri corsi d'acqua;
- cambi di pendenza;
- densità di opere idrauliche;
- modificazioni morfologiche.

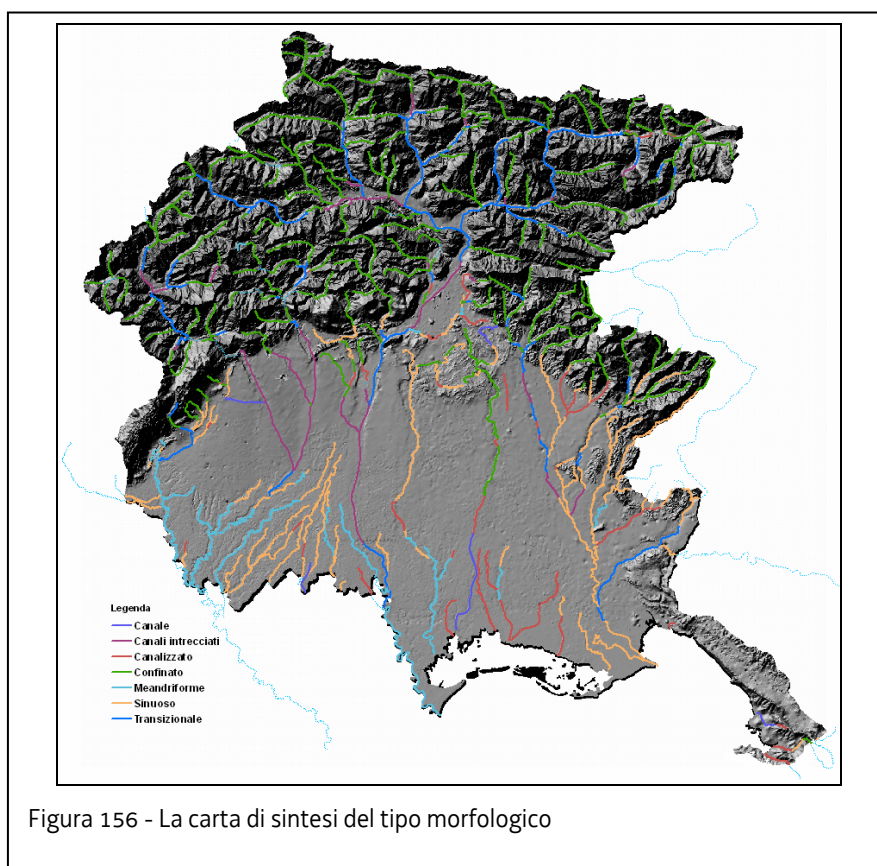
L'impatto di una serie di opere sul corso d'acqua altera le caratteristiche morfologiche, con conseguenze sull'ecosistema fluviale. E' quindi necessario fare riferimento a tratti di corsi d'acqua omogenei per caratteristiche morfologiche, al fine di individuare criteri che definiscano il livello di impatto determinato da una serie di opere idrauliche. Sulla base di tali considerazioni è stata realizzata la mappatura morfologica dei corsi d'acqua attraverso l'individuazione speditiva della morfologia d'alveo e della larghezza dell'alveo di morbida. Per ogni tratto morfologico di corso d'acqua sono state censite le principali tipologie di opere di regimazione idraulica e, di seguito, sono stati determinati i necessari parametri di valutazione e la loro scala di valori, attraverso idonea taratura con tratti morfologici di riferimento, per l'identificazione dei livelli di impatto morfologico. In altre parole, il metodo adottato confronta l'impatto delle opere idrauliche su di un determinato tratto morfologico di corso d'acqua con l'impatto su altri tratti morfologici presi a riferimento che sono oggetto di estesi interventi di artificializzazione d'alveo.

7.3.1 La morfologia d'alveo

La valutazione della diversità morfologia dell'alveo fluviale determinata dal libero svolgimento dei processi idrodinamici e geomorfologici è stata effettuata a livello di macroscale sulla base dei tipi morfologici ritenuti utili ai fini della tipizzazione fluviale per la direttiva 2000/60/CE (WFD), integrati con i tipi artificiali (canali) e artificializzati (canalizzazioni).



La diversificazione morfologica è stata determinata mediante interpretazione speditiva dell'ortofotocarta digitale dell'anno 2007.



7.3.2 La larghezza dell'alveo di morbida

L'alveo di morbida è la porzione dell'alveo occupata dalle acque la cui frequenza delle sommersioni, la loro durata e l'azione delle correnti di piena sulla vegetazione e sui ciottoli (abrasione, rotolamento) determinano condizioni che non permettono lo sviluppo di arbusti. Nei periodi asciutti l'alveo di morbida viene colonizzato, soprattutto nella fascia più esterna, dalle specie erbacee pioniere di greto.

L'identificazione dell'alveo di morbida, basata sull'interpretazione dell'ortofotocarta digitale dell'anno 2007, si è resa necessaria per caratterizzare la morfologia complessiva del corso d'acqua nonché per individuare le opere longitudinali che interferiscono nelle dinamiche fluviali (opere realizzate in frodo).

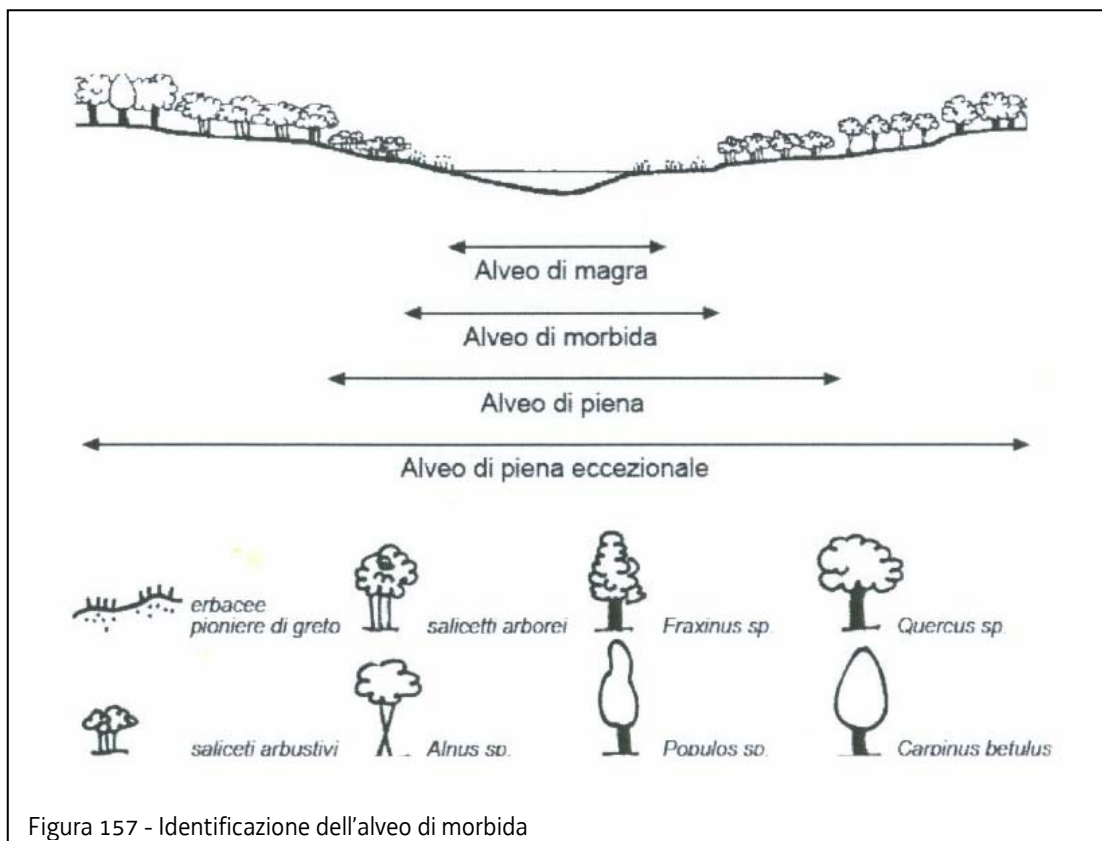
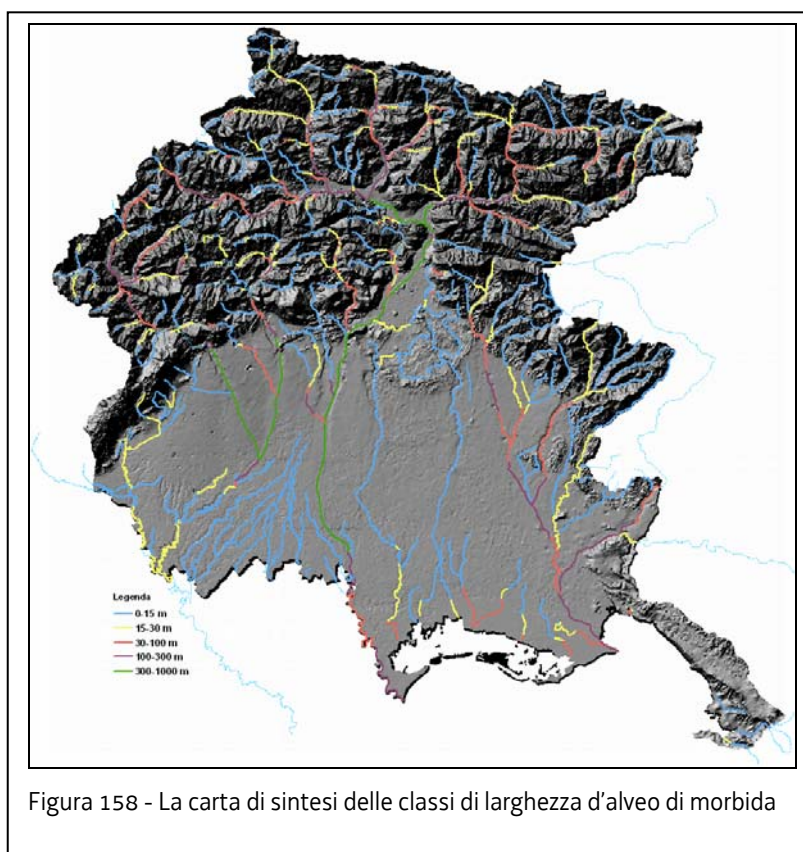


Figura 157 - Identificazione dell'alveo di morbida

Al fine di definire un adeguato approccio sistematico e semplificato per la determinazione speditiva dell'alveo di morbida dei corsi d'acqua, sono state identificate 5 classi in funzione delle caratteristiche peculiari dei corsi d'acqua della regione Friuli Venezia Giulia (Tab. 110)

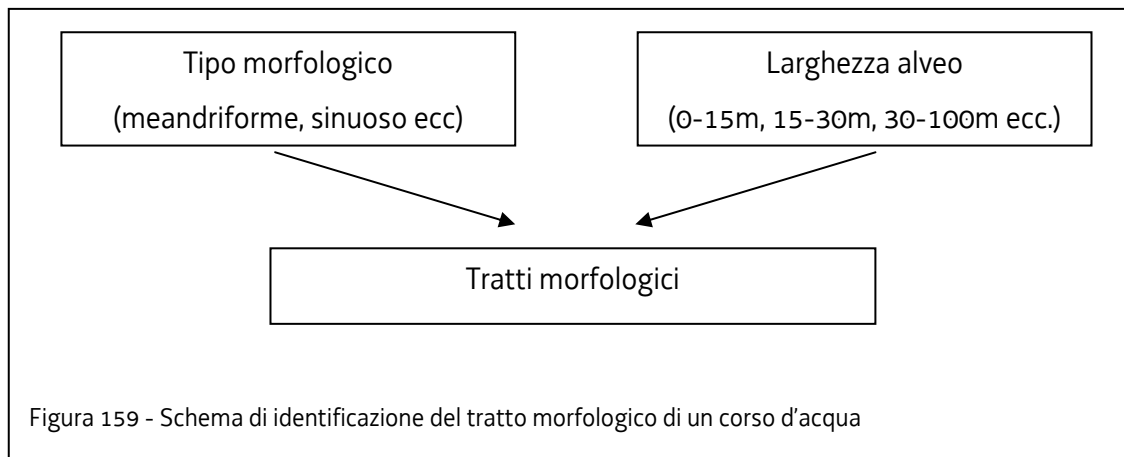
larghezza alveo di morbida fino a 15 m	Tratti iniziali di corsi d'acqua montani originati da scorrimento superficiale o di corsi d'acqua originati da acque sotterranee
larghezza alveo di morbida tra 15 m e 30 m	Tratti finali di corsi d'acqua montani originati da scorrimento superficiale o di corsi d'acqua originati da acque sotterranee
larghezza alveo di morbida tra 30 m e 100 m	Tratti iniziali dei corsi d'acqua di fondo valle e di pianura
larghezza alveo di morbida tra 100 m e 300 m	Tratti finali dei corsi d'acqua di fondo valle e di pianura
larghezza alveo di morbida tra 300 m e 1.000 m	Tratti medi dei corsi d'acqua principali (Tagliamento, Cellina Meduna)

Tabella 110 - Classificazione dell'alveo di morbida

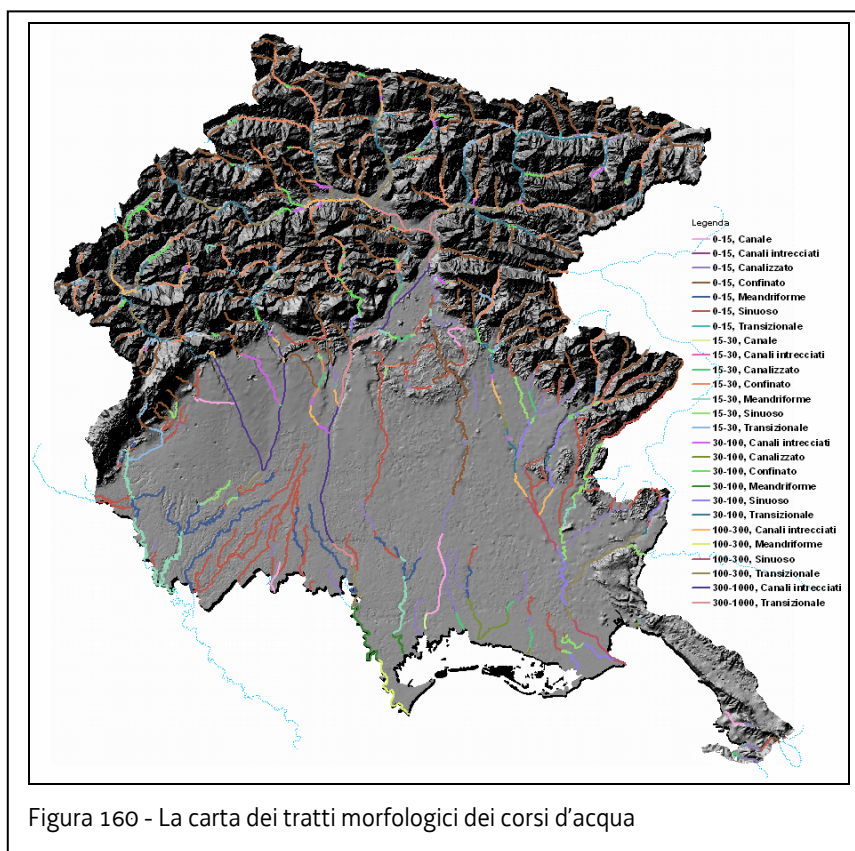


7.3.3 La mappatura morfologica dei corsi d'acqua

La sovrapposizione delle carte delle morfologie d'alveo e delle larghezze d'alveo di morbida, identifica la carta della mappatura morfologica dei corsi d'acqua, la quale definisce una classificazione della diversità morfologica dei corsi d'acqua a scala regionale, allo stato attuale.



I tratti morfologici risultano essere suddivisi in 26 classi e catalogati per tipo morfologico e larghezza dell'alveo di morbida. I tipi di classe maggiormente ricorrenti sono quelli definiti da un tratto d'alveo confinato con larghezza d'alveo compreso tra 0-15m e 0-30m. A seguire i tratti d'alveo sinuosi con larghezza d'alveo compreso tra 0-15m.



7.3.4 La valutazione dell'impatto morfologico

Il livello di impatto morfologico del corso d'acqua in presenza di opere è stato definito sulla base dei criteri enunciati dalle domande n. 9 e n. 10 del manuale APAT per la determinazione dell'indice di funzionalità fluviale (IFF). In assenza di opere, o di opere realizzate esternamente all'alveo di morbida che non interferiscono con le dinamiche fluviali, il tratto morfologico interessato mantiene il suo naturale grado di funzionalità. In presenza di opere trasversali (briglie, pennelli e dighe) ed opere longitudinali (difese spondali ed argini) in frodo all'alveo, l'impatto morfologico viene determinato in funzione del tipo di opera e della sua lunghezza rispetto alla lunghezza del tratto morfologico interessato.

La determinazione dei valori degli intervalli per la determinazione dell'impatto morfologico sono stati identificati sulla base di alcuni tratti morfologici di corsi d'acqua di "riferimento" oggetto di estesi interventi di artificializzazione dell'alveo, elencati nelle tabelle 111, 112 e 113 per tipologia di opera idraulica.

Difese spondali/argini

Corso d'acqua di riferimento	Tratto morfologico interessato	% copertura sponde/argini in alveo di morbida
F. Fella	Tratto intermedio	41 %
F. Tagliamento	Tratto finale zona Latisana	59 %
T. Aupa	Tratto finale	45 %
T. Malina	Tratto finale	49 %

Tabella 111 - Valori di riferimento per la determinazione delle classi di impatto morfologico

Briglie

Corso d'acqua di riferimento	Tratto morfologico interessato	Densità delle briglie per chilometro
T. Turriera	Tratto medio	6,5
T. Pontaiba	Tratto medio	6,5
T. Malina	Tratto iniziale	5,6
T. Pontebbana	Tratto a monte R. Studena	3,5

Tabella 112 - Valori di riferimento per la determinazione delle classi di impatto morfologico

Pennelli

Corso d'acqua di riferimento	Tratto morfologico interessato	% copertura interessato dalla serie di pennelli determinata con analisi speditiva
F. Tagliamento	Comune di Osoppo	53%
F. Tagliamento	Comune di Spilimbergo-Dignano	55%
T. Cellina	Magredi	42 %
T. Torre	Comune Povoletto	72%

Tabella 113 - Valori di riferimento per la determinazione delle classi di impatto morfologico

L'impatto delle dighe viene preso in considerazione soltanto se risulta presente un invaso che permette di trattenere la portata liquida e solida del corso d'acqua. L'impatto morfologico della diga di Caprizzi, ad esempio, viene classificato sulla base dei criteri indicati per le tipologie di briglie e non per la tipologia di diga.

L'impatto sui tratti morfologici dei corsi d'acqua viene definito secondo i criteri indicati dalla tabella 114.

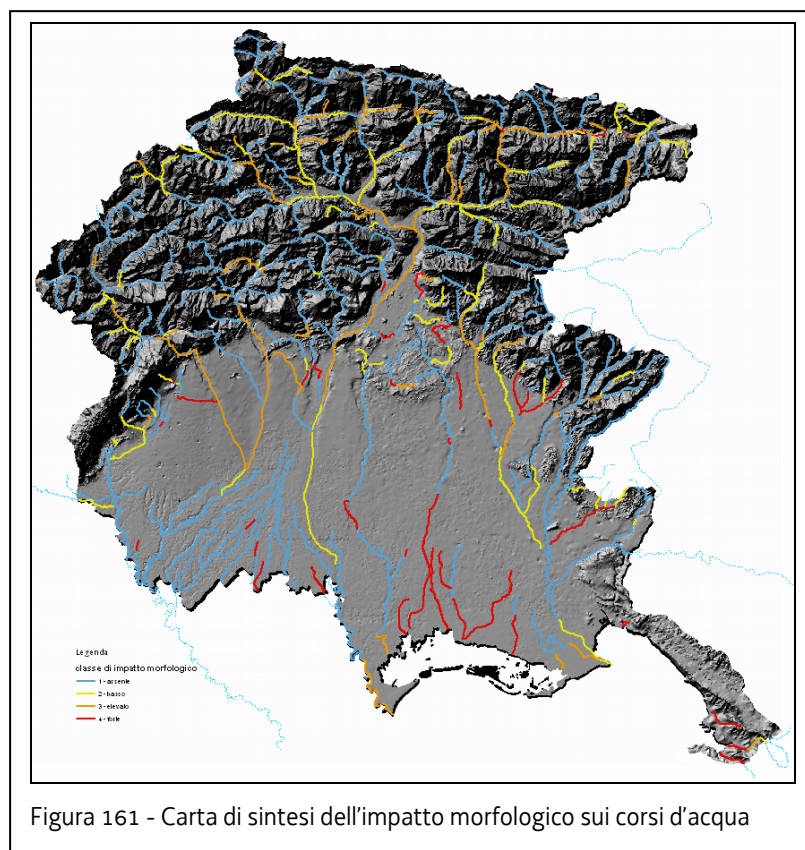
<p>Classe di impatto 1: <i>nessuna, o isolata, presenza di opera idraulica</i></p>	Lunghezza complessiva delle opere longitudinali in frodo all'alveo inferiore al 10% della lunghezza delle sponde del tratto morfologico
	Numero medio di briglie per chilometro sul tratto morfologico inferiore a 1
	Presenza di pennelli isolati o di una serie di pennelli che determina una riduzione della larghezza dell'alveo di morbida su una lunghezza complessiva del tratto morfologico inferiore al 10%
<p>Classe di impatto 2: <i>limitati interventi di artificializzazione d'alveo</i></p>	Lunghezza complessiva delle opere longitudinali in frodo all'alveo compresa tra il 10% ed il 40% della lunghezza delle sponde del tratto morfologico
	Numero medio di briglie per chilometro sul tratto morfologico compreso tra 1 e 3
	Presenza di una serie di pennelli che determina una riduzione della larghezza dell'alveo di morbida su una lunghezza complessiva del tratto morfologico compresa tra il 10% ed il 40%
<p>Classe di impatto 3: <i>estesi interventi di artificializzazione dell'alveo</i></p>	Lunghezza complessiva delle opere longitudinali in frodo all'alveo superiore al 40% della lunghezza delle sponde del tratto morfologico
	Numero medio di briglie per chilometro sul tratto morfologico superiore a 3
	Presenza di una serie di pennelli che determina una riduzione della larghezza dell'alveo di morbida su una lunghezza complessiva del tratto morfologico superiore al 40%
	Presenza di uno sbarramento con invaso a monte del tratto morfologico fino alla confluenza con altro corso d'acqua di ordine non inferiore o lago
<p>Classe di impatto 4: <i>tratti d'alveo fortemente modificati</i></p>	Canali o canalizzazioni

Tabella 114 - Criteri per la determinazione del livello di impatto delle opere idrauliche sul tratto morfologico di un corso d'acqua

L'applicazione delle regole sopra formulate definisce il quadro complessivo degli impatti delle opere idrauliche sul territorio regionale secondo le classi indicate in tabella 115.

Classe di impatto morfologico	descrizione	Funzionalità morfologica	Impatto morfologico
1	Condizioni naturali del corso d'acqua	ottima	assente
2	Limitati interventi di artificializzazione d'alveo	buona	basso
3	Estesi interventi di artificializzazione d'alveo	sufficiente	elevato
4	Tratti d'alveo fortemente modificati	assente	forte

Tabella 115 - Classi di impatto morfologico



Si riassumono di seguito in forma tabellare i principali risultati ottenuti dall'applicazione del metodo descritto.

Classe di impatto morfologico	n. tratti morfologici interessati	Lunghezza complessiva tratti morfologici [km]	percentuale complessiva lunghezza tratti morfologici (%)
1	390	1640,3	62%
2	99	413,2	16%
3	106	359,7	14%
4	65	215,6	8%
	Totale: 660	Totale: 2.628,8	

Tabella 116 - Sintesi dei risultati ottenuti dall'applicazione del metodo

7.4 ANALISI DEGLI IMPATTI MORFOLOGICI DELLE ESCAVAZIONI IN ALVEO

Un corso d'acqua caratterizzato da una variegata distribuzione della granulometria dei sedimenti presenti in alveo, associata alla combinazione di altri parametri fondamentali quali profondità e velocità della corrente, a peculiarità quali la presenza di vecchi tronchi stabilmente incassati o di fasce di canneto o idrofite, fornisce il necessario contributo per la diversificazione morfologica ed ambientale, nonché adeguati ambienti per le attività vitali dell'ittiofauna.

Le escavazioni in alveo, anche se praticate localmente, producono l'appiattimento morfologico del tratto del corso d'acqua oggetto di intervento e, se caratterizzate da eccessivi prelievi di materiale litoide, possono introdurre un deficit solido che si ridistribuisce lungo l'intero corso d'acqua, provocandone l'incisione sia a monte che a valle. In tal caso può essere minacciata la stabilità dei manufatti, l'assottigliamento del materasso alluvionale con la riduzione della potenzialità di accumulo della falda di subalveo.

Un intervento di sghiaimento poco ponderato può quindi comportare una banalizzazione del tratto fluviale interessato e quindi una sostanziale diminuzione della diversità ambientale con gli effetti che ne conseguono.

Si citano di seguito alcuni esempi significativi, riferiti ad importanti corsi d'acqua della regione.

Il torrente Cellina presenta una graduale tendenza ad approfondire ed allargare il proprio alveo in conseguenza del ridotto apporto solido da monte determinato dalla presenza delle dighe di Barcis e di Ravedis e della abbondante asportazione di materiale che si è verificata nel passato.

Pure il torrente Meduna è stato oggetto di un'intensa attività estrattiva, avvenuta negli ultimi 30 anni, associata ad una notevole riduzione dell'apporto di materiale solido determinato dalla presenza della diga di Ponte Racli, compensata solo in parte dall'apporto di materiale proveniente dal bacino del Torrente Colvera; questi fattori, analogamente al caso del torrente Cellina, di fatto hanno contribuito ad incrementare la tendenza all'approfondimento dell'alveo del corso d'acqua.

Il torrente Torre presenta anch'esso una graduale tendenza ad approfondire il fondo dell'alveo in conseguenza di un ridotto apporto di materiale solido determinato dalla presenza della diga di Crovis e dalle escavazioni in alveo verificatesi intorno agli anni '70 e '80. Le opere presenti in alveo risultano scalzate, segno evidente del progressivo abbassamento in atto.

Il fiume Tagliamento, nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Cosa ed il ponte di Madrisio, evidenzia segni di un modesto approfondimento dell'alveo, rispetto ad alcuni decenni or sono, in conseguenza, molto probabilmente, di un'abbondante asportazione di materiale che si è verificata nel passato.

8 IMPATTI QUALITATIVI

8.1 STIMA STATISTICA DEL CARICO POTENZIALE DA POPOLAZIONE E ATTIVITÀ PRODUTTIVE IN TERMINI DI ABITANTI EQUIVALENTI E CARICHI DI NUTRIENTI

8.1.1 Banche dati utilizzate

Per quanto riguarda la stima statistica del carico potenziale prodotto dalla popolazione e attività produttive in termini di abitanti equivalenti e carichi di nutrienti sono state utilizzate le seguenti banche dati:

- ISTAT – 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni anno 2001 – dati aggregati per sezione di censimento (fornita dal Servizio statistica regionale).
- ISTAT – 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni anno 2001 – data warehouse “dawinci” – dati aggregati a diversi livelli.
- ISTAT - atlante statistico dei comuni 2009 – pubblicato nel febbraio 2010
- ISTAT - Stima del carico inquinante delle acque reflue urbane anno 2008- base comunale (fornita da ISTAT)
- ISTAT - 8° Censimento dell'industria e dei servizi (2001) – dati elementari. (fornita dal Servizio statistica regionale)
- ISTAT - Struttura e dimensione delle unità locali delle imprese – Anno 2007. – dati elementari aggregati per codice ATECO 2002 a 5 cifre. (fornita dal Servizio statistica regionale).
- WEBTUR: Capacità degli esercizi ricettivi (posti letto), presenze settimanali e arrivi settimanali aggregati per Comune – anni 2007-2008 (fornita dal Servizio statistica regionale)

8.1.2 Informazioni sui contenuti delle banche dati

Dal database ISTAT – 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni anno 2001 – dati aggregati per sezione di censimento sono stati utilizzati i seguenti dati:

- popolazione dimoranti;
- popolazione convivenze.

La somma dei due campi fornisce il numero di residenti per ciascuna sezione di censimento riferita all'anno 2001.

Dal data warehouse “dawinci” sono stati utilizzati i dati relativi a abitazioni/alloggi e famiglie.

Dal database ISTAT - atlante statistico dei comuni 2009 – pubblicato nel febbraio 2010 sono stati recuperati relativi alla popolazione residente aggiornati al 2008.

Il database “Stima del carico inquinante delle acque reflue urbane anno 2008” è fornito a livello di aggregazione comunale e contiene i seguenti campi:

- Popolazione residente;
- Popolazione domiciliata in un determinato Comune, Regione e residente altrove;
- Abitanti in case sparse;
- Popolazione pendolare (per motivi di lavoro o per motivi di studio);
- Popolazione potenziale presente in strutture alberghiere;
- Popolazione potenziale presente per turismo o vacanza in abitazioni private;
- Abitanti equivalenti relativi alle attività di servizio di ristorazione e bar;
- Abitanti equivalenti relativi all’industria fino a 5 addetti;
- Abitanti equivalenti relativi all’industria con 6 addetti e oltre.

Il significato di tali dati, ripreso dalla nota metodologica ISTAT, è di seguito riportato.

Popolazione residente comunale: per questa componente del carico si considera la popolazione residente media nell’anno t, non si applicano coefficienti di equivalenza e ogni abitante costituisce una unità di popolazione totale.

Popolazione domiciliata in un determinato Comune, Regione e residente altrove: si tratta della popolazione domiciliata in un luogo diverso da quello di residenza in base al Censimento della popolazione e delle abitazioni del 2001, anche in questo caso non si considerano coefficienti di equivalenza e ogni abitante costituisce una unità di popolazione totale. Il carico inquinante prodotto da tale fonte generatrice è invariato in tutto il periodo 2005-2008 dal momento che i dati alla base di tale stima sono sempre relativi al Censimento 2001.

Abitanti in case sparse: si tratta della popolazione residente o domiciliata in località classificate come case sparse, in base al Censimento della popolazione e delle abitazioni relativo al 2001. Tale popolazione, nel calcolo degli abitanti equivalenti totali urbani, viene sottratta dalla popolazione residente, dal momento che i carichi inquinanti delle case sparse non sono, di norma, convogliati nella rete fognaria pubblica.

Popolazione pendolare (per motivi di lavoro o per motivi di studio): per la stima del carico inquinante generato dalla popolazione pendolare, si considera la popolazione che, in base al Censimento della popolazione e delle abitazioni relativo al 2001, dichiara di spostarsi quotidianamente dal comune di residenza o domicilio in altro comune per motivi di lavoro o di studio. La stima del relativo carico inquinante è sottratta dal comune di partenza e aggiunta nel comune di arrivo e fa riferimento a un periodo di 8 ore nell’arco delle 24 giornaliere, per i lavoratori, e 6 per gli studenti. A questo fine è stato utilizzato un coefficiente pari a 8/24 per i lavoratori e 6/24 per gli studenti.

Popolazione potenziale presente in strutture alberghiere: la stima del carico inquinante generato nelle strutture alberghiere è basata sui dati relativi alla disponibilità dei posti letto nelle strutture alberghiere nelle quali sono inclusi gli alberghi, le pensioni, i campeggi, i villaggi vacanze e le case private utilizzate, in forma imprenditoriale o meno, per affitti stagionali; al contrario sono esclusi i posti letto negli agriturismo e nei rifugi di montagna.

Popolazione potenziale presente per turismo o vacanza in abitazioni private (abitazioni vuote/seconde case per capienza media comunale): per la stima della popolazione potenziale presente, per turismo o vacanza, in abitazioni private sono considerate le abitazioni private vuote – seconde case – moltiplicate per il numero medio di persone presenti in quelle occupate nello stesso comune.. Per la stima si è adottato un coefficiente pari a 0,8 (inferiore ad 1 per tener conto che, mediamente non tutte le abitazioni secondarie sono abitate contemporaneamente).

Abitanti equivalenti relativi alle attività di servizio di ristorazione e bar: per la stima del carico inquinante delle attività di ristorazione e bar si moltiplicano i dati relativi agli addetti relativo alle attività di produzione di beni alimentari vari. (CPE=17).

Abitanti equivalenti relativi all'industria fino a 5 addetti: la stima del carico inquinante delle attività industriali è effettuata moltiplicando il totale degli addetti nelle unità locali industriali con meno di 6 addetti (fonte Istat: Archivio Asia delle unità locali), distinti per attività economica, per il relativo coefficiente Irsa-Cnr. Il calcolo è effettuato per tipologia di codice di attività economica, classi, gruppi o divisioni, in funzione della corrispondente tipologia utilizzata dall'Irsa-Cnr.

Abitanti equivalenti relativi all'industria con 6 addetti e oltre: la stima del carico inquinante delle attività industriali nelle unità locali con almeno 6 addetti, distinte per attività economica, è effettuato per tipologia di codice di attività economica, classi, gruppi o divisioni, in funzione della corrispondente tipologia utilizzata dall'Irsa - Cnr. I dati relativi agli addetti, sono di fonte Istat e provengono dall'Archivio Asia delle unità locali.

Il database "8° Censimento dell'industria e dei servizi (2001)" contiene tutte le unità locali delle imprese. I campi utilizzati allo scopo sono:

- CODICE_PROVINCIA;
- CODICE_COMUNE;
- CODICE SEZIONE DI CENSIMENTO;
- CODICE ATECO UNITA' LOCALE (ATECO 1991);
- INDIPENDENTI_UL;
- DIPENDENTI_UL.

La somma degli ultimi due campi fornisce il numero di addetti medio dell'anno dell'unità locale.

Dal database ISTAT - Struttura e dimensione delle unità locali delle imprese – Anno 2007 – dati elementari aggregati per codice ATECO 2002 a 5 cifre, è possibile estrarre il numero di addetti per codice ateco 2002 a 5 cifre e aggregati per comune. I campi utilizzati sono:

- CODICE_PROVINCIA;
- CODICE_COMUNE;
- CODICE ATECO UNITA' LOCALE (ATECO 2002);
- ADDETTI_UL.

Dal database WebTur sono stati utilizzati i dati relativi alla capacità degli esercizi ricettivi (posti letto), e delle presenze settimanali (giorni di presenza complessivi settimanali), aggregati per comune.

8.1.3 Stima degli AE da popolazione residente e fluttuante degli agglomerati

Per effettuare tale stima sono state individuate 2 voci:

- popolazione residente
- popolazione fluttuante

Popolazione residente:

Per ogni sezione di censimento i dati della popolazione residente nel 2001 sono stati aggiornati al 2008, utilizzando i dati comunali presenti nell'atlante statistico dei comuni, distribuendo la variazione in proporzione alla percentuale di residenti della sezione di censimento rispetto alla popolazione del Comune di riferimento.

Popolazione fluttuante:

E' data dalla somma dei seguenti dati:

- Popolazione domiciliata in un determinato Comune, Regione e residente altrove: i dati noti a livello comunale nel DB "Stima del carico inquinante delle acque reflue urbane anno 2008" sono stati distribuiti nelle sezioni di censimento in proporzione alla percentuale di residenti delle stesse rispetto al comune di riferimento.
- Popolazione pendolare: i dati noti a livello comunale nel DB "Stima del carico inquinante delle acque reflue urbane anno 2008" sono stati distribuiti nelle sezioni di censimento in proporzione alla percentuale di residenti delle stesse rispetto al comune di riferimento
- Popolazione potenziale presente per turismo o vacanza in abitazioni private: è stato utilizzato il dato presente a livello comunale nel DB "Stima del carico inquinante delle acque reflue urbane anno 2008". Il dato è stato diviso per 0,8 al fine di ottenere la stima complessiva dei posti letto e quindi moltiplicato per il medesimo coefficiente utilizzato per la popolazione presente in strutture ricettive di cui al punto successivo. I dati calcolati a livello comunale in una prima fase sono stati distribuiti nelle sezioni di censimento in proporzione alla percentuale di residenti delle stesse rispetto al comune di riferimento. Questa modalità di distribuzione però ha comportato delle

evidenti distorsioni in quei comuni ad elevata fluttuazione stagionale, ove sono presenti più agglomerati/località (Aviano, Lignano Sabbiadoro, Chiusaforte ecc. con evidenti differenze di vocazione turistica tra il capoluogo e le altre località). Utilizzando quindi altre informazioni presenti in “dawinci” (famiglie e alloggi totali per località, alloggi per tipo di occupazione per comune) si è pervenuti ad una stima più precisa del dato. In particolare si è provveduto a calcolare:

- A livello comunale: il numero di famiglie, il numero di residenti per abitazioni occupate, il numero di famiglie per abitazioni occupate e il numero di abitazioni vuote;
 - le abitazioni vuote per ogni località e la percentuale rispetto al totale comunale di abitazioni vuote;
 - la percentuale di abitazione vuote per sezione;
 - la popolazione potenziale presente per turismo o vacanza in abitazioni private come valore presente nel DB “Stima del carico inquinante delle acque reflue urbane anno 2008”, diviso per 0,8 e moltiplicato per la percentuale assegnata ad ogni sezione.
- Popolazione presente in strutture ricettive: per ogni comune, dai dati estratti dal DB Webtur, è stato calcolato il numero medio giornaliero di presenze nella settimana di massima presenza (massima presenza media giornaliera). E' stato quindi calcolato per ogni comune il massimo utilizzo percentuale delle strutture ricettive. Al fine di tener conto di eventuali presenze non registrate e delle fluttuazioni annuali nelle presenze, al valore della massima presenza media giornaliera è stato sommato il 20 % della ricettività non utilizzata (20% di ricettività - massima presenza media giornaliera). I dati calcolati sono stati ridistribuiti per sezione di censimento con le modalità descritte al punto precedente, utilizzando la percentuale assegnata ad ogni sezione.

8.1.4 8.1.4 Individuazione dei carichi potenziali industriali e di nutrienti (azoto e fosforo) su base comunale

Abitanti equivalenti industriali potenziali

Il calcolo degli AE industriali è stato effettuato utilizzando il metodo IRSA che applica dei coefficienti di popolazione equivalente (CPE), diversi secondo la tipologia di attività, da moltiplicare per il numero di addetti dell'attività al fine di ottenere il valore di AE.

Per la quantificazione degli addetti sono stati utilizzati i dati dell'8° Censimento dell'industria e dei servizi (2001).

per quanto riguarda i CPE, sono stati utilizzati, ove calcolati, i coefficienti zionali provinciali pubblicati dal CNR-IRSA nel quaderno n.119. Per le altre categorie produttive, per le quali non sono stati calcolati i coefficienti zionali, sono stati utilizzati i CPE nazionali pubblicati dal CNR-IRSA nel medesimo quaderno. Per il settore alimentare in particolare sono stati utilizzati i CPE specifici sempre pubblicati dal CNR-IRSA nel quaderno n.90. Per il settore ristorazione è stato utilizzato il CPE relativo all'industria dei prodotti alimentari vari, ma applicato solo alle attività industriali "mense e forniture di pasti preparati", ritenendo che alberghi e ristoranti siano complementari in termini di AE ai residenti e fluttuanti.

Per quanto riguarda infine le attività di produzione della pasta carta, carta e prodotti in carta, per la fabbricazione degli articoli in carta (trasformazione) si è applicato un CPE zonale pari a 1 (relativo al CPE zonale di Gorizia, ove nel censimento industria 1991, al quale fanno riferimento i coefficienti zionali del Quaderno CNR-IRSA 119, non erano presenti attività di produzione della pasta carta, carta e cartoni), mentre si è applicato un CPE zonale pari a 425 per le attività di produzione della pasta carta, carta e cartoni per tutte le province (derivato dalla ricostruzione, provincia per provincia degli AE complessivi determinati dai coefficienti zionali proposti nel quaderno CNR-IRSA 119 per le attività di produzione della pasta carta, carta e prodotti in carta, per la fabbricazione degli articoli in carta).

Si è proceduto in modo analogo per le attività relative alla concia e fabbricazione di prodotti in cuoio: per le attività di fabbricazione si è applicato un CPE pari a 1 mentre per le attività di preparazione e concia de cuoio il coefficiente ricalcolato è risultato pari a 132.

Tutti i valori di AE così ottenuti sono stati riproporzionati a livello comunale a quelli calcolati utilizzando la banca dati ASIA 2007 e moltiplicati per il coefficiente 56/60 in quanto i coefficienti proposti dal CNR-IRSA sono stati calcolati avendo a riferimento un valore di BOD5 per abitante pari a 54 invece che il valore di 60 ufficiale a livello europeo.

Sono state infine escluse dal calcolo tutte le unità locali presenti nell'8° Censimento dell'industria e dei servizi (2001) classificate come sedi esclusivamente legale o amministrativa o deposito/magazzino.

Si evidenzia che, sulla base dei dati disponibili per singola UL del censimento industria 2001 e dei CPE adottati, classificando le UL per carico potenziale stimato in AE in ordine decrescente, le prime 10 UL generano oltre il 50% del totale del carico industriale potenziale stimato e le prime 100 AE generano quasi l'80% del totale del carico industriale potenziale stimato.

Trattasi principalmente delle seguenti attività:

- produzione di bevande alcoliche distillate;

- produzione di carta, pasta carta e cartone;
- preparazione e concia del cuoio;
- lavorazione e conservazione di carne e di prodotti a base di carne;
- fabbricazione di altri prodotti chimici di base organici.

Per il calcolo dei carichi potenziali di nutrienti si è fatto riferimento al metodo riportato nei quaderni IRSA n. 85 e 90.

Per la popolazione si sono adottati i seguenti coefficienti relativi al "carico prodotto" potenziale espresso in kg di N e P per persona per anno:

- N totale 4,5
- P totale 0,67

Per le attività economiche (idroesigenti, con C.P.E: >0) si sono adottati i criteri proposti per l'azoto e per il fosforo. Nel primo caso (azoto) il "carico prodotto" è valutato sulla base di 20 kg per addetto per anno e nel secondo caso (fosforo) è calcolato in ragione del 20% del carico prodotto dalla popolazione.

Agglomerati

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
1	TRIESTE; Muggia	216.963	25.555	242.518
2	UDINE	111.021	21.393	132.414
3	PORDENONE; Porcia; Roveredo; Cordenons	86.424	10.738	97.162
4	LIGNANO SABBIA D'ORO	6.276	76.191	82.467
5	MONFALCONE; Ronchi dei legionari; Staranzano; San canzian d'Isonzo; Fogliano Redipuglia; Turriaco; San Pier d'Isonzo; Sagrao	61.300	6.943	68.243
6	GORIZIA	35.451	5.140	40.591
7	GRADO	7.659	25.976	33.635
8	CERVIGNANO; Depuratore San giorgio di Nogaro	28.145	1.861	30.006
9	SAN VITO AL TAGLIAMENTO	25.027	2.279	27.306
10	SACILE	16.964	1.236	18.200
11	CODROIPO; Sedegliano; Flaibano	14.961	971	15.932
12	GRADISCA D'ISONZO	15.380	193	15.573
13	MANIAGO	10.431	1.779	12.209
14	GEMONA del FRIULI	10.573	1.344	11.917
15	AZZANO DECIMO	10.795	655	11.449
16	TRICESIMO; REANA del ROIALE	10.786	513	11.299
17	CIVIDALE del FRIULI	9.139	861	10.001

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
18	TOLMEZZO	8.074	1.672	9.746
19	SPIILIMBERGO	8.552	1.032	9.584
20	LATISANA; Capoluogo	8.859	717	9.576
21	AVIANO; Capoluogo	6.755	2.523	9.278
22	FONTANAFREDDA	8.071	1.009	9.080
23	PASIAN DI PRATO	7.999	87	8.087
24	POZZUOLO DEL FRIULI	7.566	320	7.886
25	TARCENTO	7.171	546	7.717
26	SAN DANIELE DEL FRIULI	6.800	884	7.684
27	CORMONS	6.556	596	7.153
28	SAN GIOVANNI al NATISONE	6.070	1.049	7.119
29	MANZANO	6.242	716	6.958
30	SAN VITO DI FAGAGNA; Fagagna	6.626	171	6.797
31	BUIA	6.167	516	6.683
32	FIUME VENETO	6.485	108	6.593
33	DUINO - AURISINA	5.218	1.259	6.477
34	CANEVA	5.691	296	5.987
35	BRUGNERA	5.343	461	5.804
36	AQUILEIA	3.022	2.118	5.140
37	MARTIGNACCO	4.698	330	5.027
38	PRATA DI PORDENONE	4.444	477	4.922
39	PAGNACCO	5.121	- 228	4.893
40	PALMANOVA	3.959	886	4.846
41	BUDOIA; San Giovanni	3.839	933	4.772
42	FORNI di SOPRA	1.024	3.716	4.741
43	BUTTRIO	4.022	655	4.677
44	MAJANO	4.316	246	4.561
45	FIUMICELLO	4.470	57	4.527
46	REMANZACCO	4.445	36	4.480
47	TALMASSONS	4.139	224	4.364
48	POVOLETTO	4.316	28	4.344
49	MONTEREALE VALCELLINA	3.775	441	4.217
50	GONARS	4.118	12	4.131
51	TARVISIO	2.331	1.681	4.012

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
52	ZOPPOLA; Castions	3.670	174	3.844
53	BASILIANO	3.717	36	3.754
54	CASTIONS di STRADA	3.595	69	3.665
55	MORTEGLIANO	3.486	178	3.664
56	CAMPOFORMIDO	3.574	39	3.613
57	RIVIGNANO	3.386	214	3.600
58	CORDOVADO	3.348	113	3.461
59	FANNA CAVASSO NUOVO Fanna Cavasso Nuovo	2.856	474	3.331
60	ROMANS D'ISONZO	3.196	102	3.298
61	PRADAMANO	3.049	156	3.205
62	ARTA TERME	1.390	1.699	3.089
63	OSOPPO	2.499	527	3.026
64	CORNO di ROSAZZO	3.032	- 80	2.952
65	PALAZZOLO DELLO STELLA	2.516	386	2.903
66	LATISANA; Bevazzana	1.249	1.635	2.884
67	ARTEGNA	2.650	190	2.840
68	AVIANO; Piancavallo	75	2.746	2.821
69	SAN DORLIGO DELLA VALLE - DOLINA	2.361	312	2.673
70	TERZO DI AQUILEIA	2.673	- 147	2.526
71	PASIANO DI PORDENONE	2.349	155	2.504
72	MAGNANO in RIVIERA	2.294	207	2.501
73	FIUME VENETO; Bannia	2.430	40	2.471
74	VILLA SANTINA	2.196	271	2.467
75	ZOPPOLA; Capoluogo	2.315	62	2.378
76	RAVASCLETTO Ravascletto	384	1.971	2.354
77	SAN QUIRINO	1.952	374	2.326
78	PRATA DI PORDENONE Puia-Villanova	2.065	167	2.231
79	SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA Rauscedo-Domanins	2.199	30	2.229
80	DUINO AURISINA Duino	1.404	804	2.209
81	AIELLO del FRIULI	2.135	42	2.177
82	RAGOGNA San Giacomo	1.870	273	2.143
83	ZOPPOLA FIUME VENETO Orcenico Inferiore Via Pontebbana	1.976	131	2.107
84	PALUZZA	1.467	593	2.060

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
85	LATISANA; Pertegada	1.842	156	1.997
86	POZZUOLO DEL FRIULI Pozzuolo del Friuli	1.837	95	1.932
87	NIMIS	1.841	87	1.927
88	SAN VITO AL TAGLIAMENTO Gleris	1.746	179	1.925
89	SESTO AL REGHENA Bagnarola	1.865	57	1.921
90	BERTIOLO	1.952	- 37	1.916
91	VILLESSE Villesse	1.675	186	1.861
92	TARVISIO Camporosso in Valcanale	854	939	1.794
93	TORREANO	1.792	- 3	1.790
94	MOIMACCO	1.628	142	1.770
95	CHIONS Chions	1.606	136	1.742
96	PREMARIACCO Premariacco	1.662	67	1.729
97	TEOR Teor	1.344	380	1.724
98	TRIESTE DUINO AURISINA Santa Croce Santa Croce	1.585	127	1.711
99	PAVIA DI UDINE; Percoto	1.512	192	1.704
100	FAEDIS	1.684	11	1.696
101	PAULARO Paularo	1.509	166	1.675
102	VAJONT Vajont	1.712	- 56	1.656
103	SPIILIMBERGO SEQUALS Vacile Lestans	1.465	183	1.648
104	SAN PIETRO AL NATISONE CIVIDALE DEL FRIULI San Pietro al Natisone Ponte San Quirino	1.458	171	1.628
105	CASSACCO	1.523	77	1.601
106	VENZONE	1.354	236	1.590
107	POLCENIGO Polcenigo	1.268	320	1.588
108	BRUGNERA Tamai	1.440	145	1.585
109	RONCHIS Ronchis	1.537	40	1.578
110	POCENIA Pocenia	1.423	123	1.546
111	TAVAGNACCO Tavagnacco	1.414	114	1.528
112	PONTEBBA	1.180	293	1.473
113	PORPETTO Porpetto	1.509	- 43	1.466
114	AMPEZZO Ampezzo	844	604	1.448
115	RUDA Ruda	1.388	57	1.445
116	MEDUNO Meduno	1.210	219	1.429
117	AVIANO Cortina-Glera-Selva	1.057	360	1.417

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
118	MORSANO AL TAGLIAMENTO Morsano	1.362	47	1.410
119	SUTRIO Sutrio	1.103	295	1.398
120	MOGGIO UDINESE Moggio di Sotto	1.165	190	1.355
121	BAGNARIA ARSA Sevegliano	1.312	27	1.340
122	CHIONS Villotta	1.262	65	1.327
123	PASIAN DI PRATO Colloredo di Prato	1.302	9	1.311
124	SAN VITO AL TORRE AIELLO DEL FRIULI San Vito al Torre San Vito al Torre	1.126	158	1.285
125	RIVE D'ARCANO Rodeano	1.195	43	1.238
126	SANTA MARIA LA LONGA PAVIA DI UDINE PAVIA DI UDINE Crosada Lauzacco Case Pighin	1.115	122	1.237
127	SACILE Cavolano-Schiavoi	1.202	32	1.234
128	FORNI AVOLTRI Forni Avoltri	455	779	1.233
129	PRECENICCO Precenicco	1.178	44	1.222
130	SAN VITO AL TAGLIAMENTO Savorgnano	1.075	139	1.214
131	ENEMONZO Enemonzo-Quinis	1.005	188	1.193
132	ARBA Arba	1.038	147	1.185
133	RIVE D'ARCANO FAGAGNA Pozzalis Madrisio	1.115	69	1.185
134	PRATA DI PORDENONE Ghirano	997	156	1.153
135	PASIANO DI PORDENONE Cecchini	1.080	73	1.152
136	CLAUT Claut	844	308	1.152
137	PREMARIACCO Orsaria	1.106	33	1.139
138	CODROIPO Rivolto-Lonca	1.050	86	1.136
139	PRAVISDOMINI Pravidomini	1.062	67	1.129
140	SANTA MARIA LA LONGA Santa Maria la Longa	1.123	1	1.125
141	MARTIGNACCO Nogaredo di Prato	1.058	60	1.118
142	ATTIMIS Attimis	1.047	70	1.116
143	AMARO Amaro	806	309	1.115
144	PAVIA DI UDINE Pavia di Udine	960	145	1.105
145	TRAVESIO Travesio	922	170	1.091
146	TREPPA GRANDE Treppo Grande	1.137	- 52	1.085
147	POCENIA Torsa	909	164	1.073
148	SAN DANIELE DEL FRIULI; Villanova	956	113	1.069
149	FORNI DI SOTTO Forni di Sotto	666	392	1.058
150	MANIAGO Campagna	939	119	1.057

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
151	OVARO Ovaro	846	212	1.057
152	LATISANA; Gorgo	953	101	1.054
153	DIGNANO Carpacco	928	118	1.047
154	FORGARIA NEL FRIULI Forgaria nel Friuli	776	261	1.037
155	SEQUALS Sequals	868	161	1.029
156	MORTEGLIANO Lavariano	1.000	24	1.024
157	PAVIA DI UDINE Lumignacco	896	109	1.005
158	SESTO AL REGHENA Sesto al Reghena	945	47	992
159	SPLIMBERGO; Tauriano	874	105	980
160	SACILE FONTANAFREDDA BRUGNERA BRUGNERA Casut Casut Camol Cral Tamai	905	72	976
161	MERETO DI TOMBA COSEANO Mereto di Tomba Barazzetto	933	37	970
162	TRIVIGNANO UDINESE Trivignano Udinese	937	25	962
163	CASSACCO Martinazzo	910	46	956
164	CAVAZZO CARNICO Cavazzo Carnico	743	206	949
165	POZZUOLO DEL FRIULI Sammardenchia	861	57	918
166	TRASAGHIS Alesso	822	91	913
167	MEDEA Medea	931	- 34	898
168	LESTIZZA Santa Maria	926	- 31	895
169	LESTIZZA Nespolo-Villacaccia	920	- 26	894
170	TREPPA CARNICO Treppo Carnico	556	335	891
171	RAGOGNA Muris	761	129	890
172	CERCIVENTO Cercivento	677	204	881
173	BAGNARIA ARSA Castions delle Mura	862	15	877
174	LESTIZZA Lestizza	899	- 23	875
175	MALBORGHETTO-VALBRUNA Valbruna	180	689	869
176	FIUME VENETO Cinque Strade-Cimpello	828	17	845
177	COSEANO Cisterna	776	55	831
178	PRAVISDOMINI Frattina	789	41	830
179	DIGNANO Dignano	786	43	829
180	PAVIA DI UDINE Risano	741	86	827
181	SAVOGNA D'ISONZO Savogna d'Isonzo	835	- 11	824
182	PALMANOVA San Marco	650	175	824
183	PASIANO DI PORDENONE Pozzo	781	40	822

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
184	COSEANO Coseano	763	51	814
185	PALMANOVA Ialmicco	722	89	811
186	PINZANO AL TAGLIAMENTO Valeriano	653	154	807
187	VISCO AIELLO DEL FRIULI Visco Visco	787	14	801
188	AVIANO San Martino di Campagna	623	177	799
189	PASIANO DI PORDENONE Visinale	713	87	799
190	DOBERDO' DEL LAGO Doberd_ del Lago	839	- 50	789
191	MORUZZO Moruzzo	804	- 20	785
192	BICINICCO Bicinicco	810	- 29	781
193	VIVARO Vivaro	653	123	776
194	FONTANAFREDDA Nave	683	92	775
195	CODROIPO Biauzzo	705	69	774
196	CERVIGNANO DEL FRIULI Strassoldo	756	18	774
197	PRAVISDOMINI Barco	739	32	771
198	SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA San Giorgio della Richinvelda	755	14	770
199	PORCIA Palse	697	70	767
200	BAGNARIA ARSA Bagnaria Arsa	752	14	766
201	CAMINO AL TAGLIAMENTO Camino al Tagliamento	764	- 1	763
202	VILLA VICENTINA Villa Vicentina	730	30	759
203	RUDA Perteole	711	48	759
204	CORDENONS Frazione di Villa d'Arco	753	2	751
205	SPLIMBERGO Barbeano	614	132	747
206	MONTEREALE VALCELLINA San Leonardo	656	87	744
207	AZZANO DECIMO Fagnigola	704	40	743
208	CAMPOLONGO AL TORRE Campolongo al Torre-Cavanzano	746	- 8	738
209	VILLA VICENTINA RUDA CERVIGNANO DEL FRIULI CERVIGNANO DEL FRIULI Capodisopra Mortesins Borgo Modena Case di Via Murtisina	715	20	735
210	SAN QUIRINO San Foca	531	199	730
211	CIMOLAIS Cimolais	368	357	726
212	BASILIANO Villaorba	715	10	725
213	BORDANO Bordano	625	92	717
214	TRIESTE Basovizza	647	64	710

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
215	TARVISIO Ferrovia	408	294	703
216	ERTO E CASSO Erto	312	390	702
217	RIVE D'ARCANO Rive d'Arcano	670	31	702
218	FAEDIS Campeglio	712	- 20	692
219	GEMONA DEL FRIULI Maniaglia	611	78	689
220	ROVEREDO IN PIANO ROVEREDO IN PIANO FONTANAFREDDA Valessa-Ceolini Lovera- Ceolini Ceolini	596	93	689
221	MAJANO Farla	649	37	686
222	RIGOLATO Rigolato	389	296	684
223	REMANZACCO Ziracco	679	3	681
224	RAVASCLETTO Zovello	169	509	678
225	PALUZZA Timau	414	263	678
226	VARMO Varmo	663	10	674
227	SAN QUIRINO Sedrano	515	156	671
228	FORNI AVOLTRI Collina	108	543	651
229	LESTIZZA Galleriano	647	- 0	647
230	POZZUOLO DEL FRIULI Carpeneto	599	43	642
231	PRATO CARNICO Pieria-Prato Carnico	352	288	640
232	TEOR PALAZZOLO DELLO STELLA Rivarotta Del Forte	584	54	638
233	MERETO DI TOMBA Pantianicco	638	- 11	627
234	PRATO CARNICO Osais-Pesariis	284	338	622
235	FORGARIA NEL FRIULI Cornino	519	100	619
236	TRAVESIO Usago	521	92	613
237	TRIESTE Trebiciano	573	37	610
238	FAGAGNA COLLOREDO DI MONTE ALBANO Casali Vena Caporiacco	613	- 10	604
239	CANEVA Fratta	571	30	601
240	TOLMEZZO Caneva di Tolmezzo	489	112	600
241	TARVISIO Cave del Predil	449	149	597
242	MERETO DI TOMBA Plasencis	592	0	592
243	SACILE San Giovanni di Livenza	575	12	587
244	POVOLETTO Ravosa-Magredis	584	4	587
245	RESIA Prato	434	153	587
246	LESTIZZA Sclaunicco	574	12	586

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
247	VARMO Romans	556	21	576
248	REMANZACCO Cerneglons	574	1	573
249	TRIESTE Padriciano	538	35	573
250	COLLOREDO DI MONTE ALBANO Colloredo di Monte Albano-Lauzzana	576	4	572
251	COLLOREDO DI MONTE ALBANO Mels	584	- 17	567
252	PREONE Preone	293	268	561
253	SEDEGLIANO San Lorenzo	543	16	559
254	SAGRADO Poggio Terzarmata	575	- 16	558
255	MONRUPINO Rupingrande	444	108	552
256	MEDEA CORMONS Atleti Azzurri d'Italia Borgnano	518	26	545
257	SAURIS Sauris di Sopra	122	421	543
258	SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA Provesano	534	5	539
259	VIVARO Tesis	394	141	535
260	BERTIOLO Pozzecco	543	- 10	533
261	TARVISIO Fusine in Valromana	451	78	528
262	BASILIANO Orgnano	498	22	519
263	VENZONE Carnia	379	139	519
264	TRAVESIO Toppo	417	100	516
265	FORGARIA NEL FRIULI Flagogna	418	97	516
266	VARMO RONCHIS Canussio Fraforeano	497	14	511
267	SPIILIMBERGO Istrago	459	52	511
268	PALUZZA Cleulis	389	122	511
269	MORTEGLIANO Chiasellis	493	17	510
270	PINZANO AL TAGLIAMENTO Pinzano al Tagliamento	387	122	509
271	TRASAGHIS Trasaghis	468	40	508
272	TOLMEZZO Illegio	414	90	504
273	SAURIS Sauris di Sotto	15	336	500
274	PREMARIACCO Ipllis	486	12	498
275	TREPPA GRANDE Vendoglio-Carvacco	518	- 22	497
276	TRIVIGNANO UDINESE Clauiano	457	32	489
277	PAULARO Dierico	439	48	486
278	ZUGLIO Zuglio	458	26	484

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
279	CODROIPO Beano	431	49	481
280	ANDREIS Andreis	198	281	479
281	BASILIANO Basagliapenta	470	4	474
282	BICINICCO Felettis	477	- 16	461
283	MERETO DI TOMBA Tomba	453	1	451
284	RAGOGNA San Pietro	355	93	449
285	SANTA MARIA LA LONGA Tizzano	447	4	443
286	PAULARO Salino	354	85	439
287	TOLMEZZO Imponzo	373	63	436
288	CHIOPRIS-VISCONI Chiopris	399	31	430
289	MOGGIO UDINESE Moggio di Sopra	379	51	430
290	ARZENE San Lorenzo	404	25	429
291	CASSACCO SS13	408	21	429
292	TORVISCOSA BAGNARIA ARSA Chiarmacis Campolonghetto	391	37	429
293	GONARS Ontagnano	422	4	426
294	RESIA Oseacco	324	102	426
295	SANTA MARIA LA LONGA Mereto di Capitolo	431	6	425
296	DIGNANO Vidulis	412	9	421
297	TRASAGHIS Avasinis	353	66	420
298	TAPOGLIANO Tapogliano	441	- 24	418
299	TRICESIMO Ara Grande	402	13	416
300	PORPETTO Castello	439	- 28	411
301	SPILIMBERGO Gradisca	351	58	409
302	MAJANO BUIA Casasola	384	21	405
303	ATTIMIS Racchiuso	378	26	404
304	VARMO Roveredo	402	0	402
305	BARCIS Barcis	197	202	399
306	MANZANO Oleis	361	38	399
307	LAUCO Lauco	277	120	397
308	NIMIS Torlano di Sopra	379	18	397
309	MALBORGHETTO-VALBRUNA Ugovizza	343	53	396
310	ARTA TERME Cabilia	266	130	396
311	TRASAGHIS Peonis	349	43	391
312	SAN LEONARDO Merse di Sopra	391	1	390

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
313	AZZANO DECIMO Colle	367	22	389
314	SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA Aurava	377	10	387
315	CHIUSAFORTE Chiusaforte	258	128	387
316	ROMANS D'ISONZO Versa	359	26	385
317	RAVEO Raveo	375	7	382
318	BUJA; CIPAF	347	30	377
319	MAJANO Pers	354	20	374
320	FRISANCO Frisanco	264	110	374
321	FRISANCO Poffabro	195	178	373
322	SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA Cosa	365	7	372
323	BICINICCO Gris	388	- 16	372
324	RIVIGNANO Flambruzzo	349	21	370
325	DUINO AURISINA Villaggio del Pescatore	338	32	370
326	MERETO DI TOMBA San Marco	378	- 11	367
327	SEDEGLIANO Turrída	359	7	366
328	FIUME VENETO Le Rivatte	362	3	365
329	TOLMEZZO Terzo	302	62	364
330	SESTO AL REGHENA Marignana	365	2	363
331	PRADAMANO Lovaria	342	20	362
332	SOCCHIEVE Socchieve	310	47	357
333	VERZEGNIS Chiaicis	261	95	356
334	MORSANO AL TAGLIAMENTO Mussons	331	24	355
335	CAVAZZO CARNICO Cesclans	188	167	355
336	TAIPANA Monteperta	221	133	355
337	TAIPANA Taipana	257	95	352
338	TOLMEZZO Fusea	255	96	352
339	LIGNANO SABBIAADORO Casabianca	270	79	350
340	SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA Pozzo	318	31	349
341	SAN FLORIANO DEL COLLIO San Floriano del Collio	344	5	349
342	RIVIGNANO Ariis	329	15	344
343	SEDEGLIANO Grions	334	9	343
344	OSOPPO Rivoli	284	55	339
345	TOLMEZZO Cadunea	263	69	333
346	TRASAGHIS Braulins	313	17	331

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
347	MORSANO AL TAGLIAMENTO San Paolo	300	27	327
348	TARCENTO Sedilis	300	27	327
349	COSEANO Nogaredo di Corno	267	58	325
350	RUDA Saciletto	333	9	324
351	MORUZZO Alnicco	333	9	324
352	SAURIS Lateis	106	217	323
353	OVARO Liariis	210	113	323
354	TRAMONTI DI SOTTO Tramonti di Sotto	197	125	321
355	SAN DORLIGO DELLA VALLE Caresana	256	64	320
356	BRUGNERA La Pietra	290	25	315
357	TARCENTO Collerumiz	287	27	314
358	VERZEGNIS Villa	208	106	314
359	VIVARO Basaldella	255	59	314
360	CIVIDALE DEL FRIULI Purgessimo	292	21	313
361	FLAIBANO Sant'Odorico	277	36	313
362	SGONICO Sales	300	12	312
363	SEQUALS Solimbergo	232	77	310
364	RESIUTTA Resiutta	236	66	303
365	TRICESIMO Leonacco	282	18	300
366	CHIONS Taiedo	270	27	297
367	DUINO AURISINA Malchina	236	58	294
368	VERZEGNIS Chialuis	205	89	294
369	BRUGNERA Via Ponte di Sotto	268	24	292
370	TRAMONTI DI SOPRA Tramonti di Sopra	269	22	292
371	SEDEGLIANO Rivis	284	6	290
372	SAN VITO AL TORRE Nogaredo al Torre	253	36	289
373	ZOPPOLA FIUME VENETO Ponte Meduna Area Nord	276	13	289
374	TARCENTO Loneriaco	269	19	289
375	TRICESIMO Fraelacco	276	11	288
376	FIUME VENETO Fratte di Cimpello	275	10	285
377	COMeglians Tualis	137	146	284
378	MORSANO AL TAGLIAMENTO Saletto-Bando	276	7	283
379	DUINO AURISINA San Pelagio	239	43	282
380	LAUICO Avaglio	167	114	280

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
381	TRIESTE Gropada	263	17	280
382	SGONICO Gabrovizza	261	16	277
383	MALBORGHETTO-VALBRUNA Malborghetto	238	37	275
384	VITO D'ASIO Anduins	225	50	275
385	DOBERDO' DEL LAGO Jamiano	286	-	273
386	COMegliANS Comeglians	185	86	271
387	VARMO CAMINO AL TAGLIAMENTO Belgrado Straccis	259	13	271
388	PASIANO DI PORDENONE Azzanello	249	20	269
389	FAGAGNA Villaverde	243	23	266
390	STARANZANO Dobbia	272	6	265
391	VENZONE Nuova Portis	193	69	262
392	TRICESIMO Felettano	237	25	262
393	POLCENIGO Mezzomonte	70	190	260
394	SAN PIETRO AL NATISONE Ponteacco	230	29	260
395	VERZEGNIS Intissans	173	85	258
396	PORCIA FONTANAFREDDA Pieve Pieve	243	15	258
397	CIVIDALE DEL FRIULI Sanguarzo	236	21	256
398	PAULARO Ravinis	221	35	256
399	TRICESIMO Ara Piccola	222	28	251
400	MORUZZO MARTIGNACCO Santa Margherita Telezæe	252	2	250
401	ARTA TERME Cedarchis	188	62	250
402	SUTRIO Priola	149	100	249
403	MONTENARS Zampariul	256	6	249
404	SAN DANIELE DEL FRIULI Cimano	213	34	247
405	CLAUZETTO Clauzetto	182	65	247
406	RESIA Stolvizza	156	90	247
407	TOLMEZZO Casanova	207	39	246
408	LUSEVERA Pradielis	214	30	244
409	SAVOGNA D'ISONZO San Michele del Carso	238	5	244
410	CHIOPRIS-VISCONI Viscone	229	14	243
411	SAGRADO San Martino del Carso	248	7	242
412	CAMINO AL TAGLIAMENTO San Vidotto	249	8	242
413	PREMARIACCO Firmano	237	4	241

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
414	LAUCO Trava	98	141	239
415	MALBORGHETTO-VALBRUNA Bagni di Lusnizza	92	146	238
416	PRATO CARNICO Sostasio	117	121	237
417	BORDANO Interneppo	175	60	235
418	LUSEVERA Lusevera	182	54	235
419	PORPETTO Corgnolo	248	13	235
420	CAVAZZO CARNICO Somplago	120	114	234
421	VENZONE Pioverno	166	68	234
422	BICINICCO Cuccana	239	9	230
423	SACILE Vistorta	204	25	229
424	CODROIPO San Martino	218	10	228
425	FORNI AVOLTRI Sigillette	69	157	226
426	ARBA Colle	195	32	226
427	OSOPPO Pineta	165	59	224
428	COSEANO Maseris	198	21	219
429	ARTA TERME Rivalpo	77	142	219
430	PAULARO Trelli	209	10	219
431	MONTENARS Isola	218	0	218
432	CASTELNOVO DEL FRIULI Paludea	201	15	217
433	CODROIPO Passariano	196	20	217
434	VARMO Gradiscutta	201	15	215
435	SGONICO Borgo Grotta Gigante	206	7	214
436	ARTA TERME Lovea	115	98	214
437	ARTEGNA Sornico Superiore	199	14	213
438	NIMIS Cergneu Superiore	190	23	213
439	VITO D'ASIO Casiacco	175	38	213
440	RIVE D'ARCANO Giavons	187	24	211
441	DIGNANO Bonzicco	202	9	211
442	PRATO CARNICO Avausa	112	98	210
443	DUINO AURISINA Ceroglie	145	64	209
444	VITO D'ASIO Vito d'Asio	127	82	208
445	TRAMONTI DI SOTTO Tramonti di Mezzo	75	131	207
446	FORGARIA NEL FRIULI San Rocco	157	50	207
447	SAN VITO AL TAGLIAMENTO Carbona	180	23	203

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
448	ENEMONZO Tartinis-Colza	166	37	203
449	CAVASSO NUOVO Mas	176	26	203
450	OVARO Ovasta	148	54	202
451	SGONICO Sgonico	194	3	197
452	TORVISCOSA Arrodola Nuova	187	10	196
453	SAVOGNA D'ISONZO Peci	195	1	196
454	OVARO Muina	156	33	189
455	TORVISCOSA Villaggio Roma	172	15	186
456	CANEVA Case Franzago	173	11	184
457	MONRUPINO Ferneti	174	9	183
458	SANTA MARIA LA LONGA Santo Stefano Udinese	183	1	182
459	MAJANO Sant'Eliseo	170	12	181
460	RIVIGNANO Sivigliano	171	9	180
461	OVARO Luincis	111	67	178
462	RUDA San Nicol_	175	3	178
463	FONTANAFREDDA La Croce	154	24	178
464	SUTRIO Noiaris	119	58	176
465	PONTEBBA Laglesie-San Leopoldo	129	47	176
466	CHIUSAFORTE Raccolana	120	55	175
467	OVARO Mione	123	52	175
468	DUINO AURISINA Prepotto	144	29	173
469	CHIONS Villalta	163	9	172
470	SAVOGNA D'ISONZO Rupa	171	1	172
471	LIGOSULLO Ligosullo	136	35	172
472	PORCIA Rondover	161	10	171
473	ARTA TERME Piedim	147	23	170
474	TORREANO Masarolis	123	45	168
475	SOCCHIEVE Priuso	131	37	168
476	FAEDIS Raschiaccio	160	6	166
477	MEDUNO Navarons	120	46	166
478	DUINO AURISINA Slivia	144	21	165
479	OVARO Entrampo	117	47	164
480	TRIVIGNANO UDINESE Merlana	153	11	163
481	SAN PIETRO AL NATISONE Clenia	153	9	162

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
482	SESTO AL REGHENA Mure	158	3	161
483	SAN DORLIGO DELLA VALLE Prebenico	148	13	161
484	FAEDIS Canebola	119	42	160
485	TREPPA CARNICO LIGOSULLO Tausia Murzalis	114	46	160
486	LUSEVERA Villanova	109	51	160
487	PREPOTTO Albana	164	5	159
488	CLAUT Pinedo	107	50	158
489	AMPEZZO Oltris	69	88	157
490	SOCCHIEVE Mediis	129	28	157
491	SAVOGNA Savogna	158	1	157
492	BAGNARIA ARSA Privano	147	10	156
493	DUINO AURISINA San Giovanni di Duino	139	15	154
494	COMGLIANS Mieli	63	90	153
495	MEDUNO Ciago	127	26	153
496	ATTIMIS Subit	104	45	150
497	CASTELNOVO DEL FRIULI Oltretergo	142	8	150
498	AMPEZZO Voltois	55	94	149
499	SOCCHIEVE Lungis	121	28	148
500	LAUCO Vinaio	55	92	147
501	PASIANO DI PORDENONE Sant'Andrea	138	8	146
502	CAMINO AL TAGLIAMENTO Glaunicco	147	1	146
503	MUZZANA DEL TURGNANO Casali Franceschinis	149	4	146
504	POVOLETTO Bellazola	143	0	144
505	OVARO Cella	111	32	144
506	AZZANO DECIMO Borgo Facca	135	8	144
507	PINZANO AL TAGLIAMENTO Manazzons	81	61	142
508	RESIA Gniva	112	28	140
509	PASIANO DI PORDENONE Rivarotta	113	26	138
510	PASIANO DI PORDENONE Pradolino	126	10	135
511	PONTEBBA Pietratagliata	70	63	133
512	DOBERDO' DEL LAGO Marcottini	141	9	132
513	PRATA DI PORDENONE Peressine	121	11	132
514	ENEMONZO Fresis	83	47	130
515	RESIUTTA Povici	87	43	129

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
516	AZZANO DECIMO Villacriccola	131	4	127
517	SGONICO Rupinpiccolo	113	13	126
518	PAVIA DI UDINE Persereano	107	18	126
519	MUGGIA Vignano	126	2	125
520	POVOLETTO Siacco	126	3	124
521	SAN LEONARDO San Leonardo	116	8	124
522	PREPOTTO Prepotto	117	6	123
523	BRUGNERA Rive	106	17	123
524	SANTA MARIA LA LONGA Ronchiettis	102	19	121
525	SGONICO Campo Sacro	118	3	121
526	TAIPANA Platischis	59	62	121
527	CAMINO AL TAGLIAMENTO Bugnins	123	4	119
528	OVARO Cludinico	68	50	118
529	NIMIS Monteprato	86	31	117
530	COMegliANS Povolano	80	38	117
531	TRIVIGNANO UDINESE Melarolo	107	7	114
532	PAVIA DI UDINE Chiasottis	100	14	114
533	PORCIA Brunis	107	7	114
534	SAN DORLIGO DELLA VALLE Grozzana	106	7	113
535	MALBORGHETTO-VALBRUNA Cucco	73	40	113
536	VITO D'ASIO San Francesco	75	37	112
537	PASIANO DI PORDENONE Villaraccolta-Buset	111	1	112
538	PORCIA Spinazzedo II	101	11	112
539	SAVOGNA D'ISONZO Gabria Superiore	109	2	111
540	SAN LEONARDO Cosizza	116	5	111
541	ENEMONZO Maiaso	63	48	111
542	TOLMEZZO Cazzaso	71	39	110
543	MOGGIO UDINESE Ovedasso	71	39	109
544	TAIPANA Prossenicco	63	47	109
545	GRADO Fossaloni di Grado	102	5	108
546	CASARSA DELLA DELIZIA Sile	107	0	107
547	RAVEO Esemone di Sopra	111	4	107
548	PRAVISDOMINI Casello	104	3	107
549	ZUGLIO Sezza	80	27	107

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
550	ROMANS D'ISONZO Fratta	104	1	105
551	SAN PIETRO AL NATISONE Sorzento	88	16	104
552	CHIONS Basedo	94	8	103
553	PULFERO Pulfero	102	1	103
554	SAN DORLIGO DELLA VALLE Pesek	92	10	102
555	ZUGLIO Fielis	69	33	102
556	PULFERO Tarcetta	96	5	102
557	CHIUSAFORTE Roveredo	82	20	101
558	UDINE REANA DEL ROIALE San Bernardo San Bernardo	92	9	101
559	DUINO AURISINA Medeazza	86	14	100
560	SPLIMBERGO Borgata Bussolino	94	6	100
561	PRAVISDOMINI Case Lido	93	6	99
562	PASIANO DI PORDENONE Fornaci	98	1	99
563	PINZANO AL TAGLIAMENTO Colle	57	40	98
564	LUSEVERA Vedronza	89	8	97
565	SAN CANZIAN D'ISONZO Isola Morosini	91	6	97
566	VARMO Santa Marizza	89	8	97
567	FRISANCO Casasola	56	40	97
568	PREMARIACCO Paderno	92	4	96
569	OVARO Clavais	53	43	96
570	AZZANO DECIMO Fiumicino	83	12	95
571	DOGNA Dogna	83	12	95
572	PINZANO AL TAGLIAMENTO Campeis	62	33	95
573	PREMARIACCO Azzano	92	3	95
574	PALUZZA Casali Segal	50	45	95
575	TARVISIO Rutte Piccolo	63	32	94
576	SGONICO Samatorza	87	7	94
577	GORIZIA FARRA D'ISONZO Mainizza Mainizza	91	3	94
578	PONTEBBA Studena Alta	64	31	94
579	SAN LEONARDO Merse di Sotto	92	1	94
580	PRATO CARNICO Pradumbli	51	43	93
581	POLCENIGO Fontaniva	87	7	93
582	SAN QUIRINO; Roiata	81	12	93
583	CORMONS Giassico	78	14	93

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
584	SAN CANZIAN D'ISONZO Terranova	96	3	92
585	MUGGIA Villaggio Castelletto	67	26	92
586	PRAVISDOMINI Case Panigai	85	7	92
587	TORREANO Case Fornace	96	4	92
588	DUINO AURISINA Ternova Piccola	70	21	92
589	MOGGIO UDINESE Dordolla	61	30	91
590	LAUCO Buttea	67	23	91
591	SOCCHIEVE Dilignidis	72	18	91
592	PONTEBBA Studena Bassa	60	31	90
593	FONTANAFREDDA Zona Industriale le Forcate	85	4	90
594	SAN FLORIANO DEL COLLIO Valerisce	90	1	89
595	PORCIA Panegai II	87	3	89
596	CHIUSAFORTE Villanova	52	37	89
597	SAN DANIELE DEL FRIULI Aonedis di Qua	73	16	89
598	CODROIPO Rividischia	86	2	88
599	LUSEVERA Cesariis	57	31	88
600	AQUILEIA Belvedere	90	3	88
601	CASTELNOVO DEL FRIULI Costa-Castello	84	3	87
602	COLLOREDO DI MONTE ALBANO Laibacco	89	3	86
603	PULFERO Loch-Specognis	84	2	86
604	GRIMACCO Liessa	92	8	84
605	MONRUPINO Zolla	69	15	84
606	PULFERO Montefosca-Placeida	68	16	84
607	MUGGIA Rabuiese	76	8	84
608	CIMOLAIS San Floriano	61	23	84
609	OVARO Agrons	71	13	84
610	FAGAGNA Casali Molini Lini	79	4	83
611	SOCCHIEVE Viaso	62	21	83
612	MAJANO San Salvatore	73	9	83
613	TRIESTE Stazione Villa Opicina-Campagna	75	7	82
614	RUDA CERVIGNANO DEL FRIULI La Fredda Case di Via Fredda	72	10	82
615	PRAVISDOMINI Case Marson	74	6	81
616	MORUZZO Modotto	85	4	81
617	RONCHIS Garibaldi	79	1	79

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
618	POLCENIGO Santissima	65	14	79
619	CAMINO AL TAGLIAMENTO Gorizzo	81	3	78
620	CLAUT Cellino di Sopra	54	24	78
621	PASIANO DI PORDENONE Case Pujatti	75	2	77
622	PULFERO Brischis	71	6	77
623	ATTIMIS Faris	71	6	77
624	CODROIPO Muscletto	70	6	76
625	TOLMEZZO Lorenzaso	59	17	76
626	SACILE Casa Bortolin	73	2	75
627	PULFERO Biacis	73	2	75
628	SAN DORLIGO DELLA VALLE Crociata	68	6	75
629	SAN VITO AL TAGLIAMENTO Casa Bianca Comunale	69	6	75
630	CASTELNOVO DEL FRIULI Almadis	65	9	74
631	STREGNA Tribil Superiore	67	7	74
632	PRATA DI PORDENONE Borgo Passo	63	11	74
633	MUGGIA Belpoggio	50	23	73
634	POZZUOLO DEL FRIULI Casali Tosolini	73	1	73
635	SESTO AL REGHENA Viali	66	7	73
636	SOCCHIEVE Feltrone	52	20	72
637	COLLOREDO DI MONTE ALBANO Aveacco	68	4	72
638	VILLA VICENTINA Borgo Sandrigo	72	1	71
639	SAVOGNA Masseris	65	7	71
640	NIMIS Vallemontana	70	1	71
641	SGONICO Stazione Prosecco	67	4	71
642	BRUGNERA Scortegadora	66	5	71
643	CHIONS Case a Nord-Est di Basedo	68	3	70
644	CANEVA Borgo Fontana	69	1	70
645	SPILIMBERGO Borgo di Mezzo	60	10	70
646	DUINO AURISINA Precenico Inferiore	55	14	70
647	PULFERO Cicigolis	69	0	70
648	CHIONS Diaz	67	3	69
649	MANIAGO; CNIP	57	12	69
650	SAN FLORIANO DEL COLLIO Giasbana I	69	1	68
651	TEOR Casali Volta	60	8	68

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
652	PASIANO DI PORDENONE Case Corella-Due Rose	63	4	67
653	MUGGIA Lazzaretto	62	5	67
654	PAULARO Chiaulis	55	12	67
655	SACILE Case Padernelli	65	1	66
656	REMANZACCO Marsura Gugliola	68	2	66
657	CORNO DI ROSAZZO Noax	69	3	66
658	SAN LEONARDO Crost'	65	1	66
659	CIVIDALE DEL FRIULI Rubignacco	59	6	65
660	PASIANO DI PORDENONE Case Sette Casoni	58	7	65
661	NIMIS Cergneu Inferiore	54	11	65
662	FARRA D'ISONZO Grotta	61	4	65
663	PASIANO DI PORDENONE Case Vecchies	61	4	65
664	TORVISCOSA Arsa	57	8	65
665	SAN DANIELE DEL FRIULI Soprapaludo	59	6	64
666	SAN DANIELE DEL FRIULI Aonedis di LÓ	51	13	64
667	SPIILIMBERGO Fattoria Martina	60	3	63
668	SAN DORLIGO DELLA VALLE Bagnoli Superiore	57	6	63
669	SEDEGLIANO Redenzicco	61	0	61
670	PASIANO DI PORDENONE Villotta di Visinale	57	4	61
671	CORDENONS Tiepolo	62	2	60
672	SACILE Cellini	59	1	60
673	SAVOGNA Cepletischis	50	9	59
674	DOLEGNA DEL COLLIO Mernico	54	5	59
675	MUGGIA Valico Rabuiese	60	1	59
676	TRICESIMO Borgo Tami	58	0	58
677	CORDENONS San Giovanni	59	1	58
678	STREGNA Stregna	55	2	57
679	FIUMICELLO Palazzatto	51	6	57
680	SAN DORLIGO DELLA VALLE Draga	53	3	56
681	PRATA DI PORDENONE Reganazzi	51	5	56
682	TORREANO Canalutto	54	2	56
683	MUGGIA Boa	54	2	56
684	PAGNACCO Fontanabona	58	3	55
685	FONTANAFREDDA Leforate	52	3	55

n.	DENOMINAZIONE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	RESIDENTI E FLUTTUANTI
686	RUDA Alture	58	3	54
687	TORREANO Casali Laurini	55	1	54
688	COLLOREDO DI MONTE ALBANO Pradis	55	2	54
689	VARMO Madrisio	53	0	53
690	PRAVISDOMINI Case Zanella	51	1	53
691	ATTIMIS Salandri	50	3	53
692	CASTELNOVO DEL FRIULI Graves-Tisins	51	1	52
693	CASTELNOVO DEL FRIULI Mostacins-Menis	51	1	52
694	PAVIA DI UDINE Moretto	50	3	52
695	LATISANA Paschetto	50	2	52
696	ARTEGNA Casali Ortenco	52	1	51
697	SAN LEONARDO Osgnetto	51	1	50
698	SESTO AL REGHENA Melmosa Alta	51	1	50
699	GRIMACCO Clodig	51	4	47
	Nuclei con meno di 50 residenti	14.758	5.458	20.215
	Case sparse	40.863	9.145	50.008
	TOTALE	1.230.936	271.373	1.502.309

Tabella 117 - Agglomerati: tabella riepilogativa

Abitanti equivalenti industriali potenziali

CODICE	COMUNE	AE INDUSTRIA
030001	Aiello del Friuli	1.304
030002	Amaro	1.965
030003	Ampezzo	234
093001	Andreis	-
030004	Aquileia	24.163
093002	Arba	118
030005	Arta Terme	5.739
030006	Artegna	960
093003	Arzene	1.304
030007	Attimis	1.377
093004	Aviano	3.251
093005	Azzano Decimo	6.531
030008	Bagnaria Arsa	1.073
093006	Barcis	176
030009	Basiliano	3.185
030010	Bertiolo	2.071
030011	Bicinicco	558
030012	Bordano	263
093007	Brugnera	5.653
093008	Budoia	603
030013	Buja	2.698
030014	Buttrio	3.674
030015	Camino al Tagliamento	448
030016	Campoformido	70.900
030017	Campolongo al Torre	189
093009	Caneva	4.455
031001	Capriva del Friuli	1.097
030018	Carlino	486
093010	Casarsa della Delizia	26.412
030019	Cassacco	2.334
093011	Castelnovo del Friuli	30
030020	Castions di Strada	5.701
093012	Cavasso Nuovo	88
030021	Cavazzo Carnico	249

CODICE	COMUNE	AE INDUSTRIA
030022	Cercivento	212
030023	Cervignano del Friuli	4.479
093013	Chions	3.476
030024	Chiopris-Viscone	445
030025	Chiusaforte	250
093014	Cimolais	118
030026	Cividale del Friuli	32.859
093015	Claut	128
093016	Clauzetto	325
030027	Codroipo	7.359
030028	Colloredo di Monte Albano	298
030029	Comeglians	63
093017	Cordenons	72.019
093018	Cordovado	322
031002	Cormons	9.115
030030	Corno di Rosazzo	2.579
030031	Coseano	11.577
030032	Dignano	3.554
031003	Doberdò del Lago	294
030033	Dogna	7
031004	Dolegna del Collio	674
030034	Drenchia	-
032001	Duino-Aurisina	178.991
030035	Enemonzo	721
093019	Erto e Casso	-
030036	Faedis	718
030037	Fagagna	10.157
093020	Fanna	228
031005	Farra d'Isonzo	427
093021	Fiume Veneto	7.797
030038	Fiumicello	1.236
030039	Flaibano	204
031006	Fogliano Redipuglia	408
093022	Fontanafredda	5.068
030137	Forgaria nel Friuli	1.038

CODICE	COMUNE	AE INDUSTRIA
030040	Forni Avoltri	1.100
030041	Forni di Sopra	697
030042	Forni di Sotto	160
093024	Frisanco	41
030043	Gemona del Friuli	18.534
030044	Gonars	6.906
031007	Gorizia	76.849
031008	Gradisca d'Isonzo	2.968
031009	Grado	1.961
030045	Grimacco	49
030046	Latisana	2.261
030047	Lauco	71
030048	Lestizza	322
030049	Lignano Sabbiadoro	1.488
030050	Ligosullo	-
030051	Lusevera	2
030052	Magnano in Riviera	1.253
030053	Majano	5.893
030054	Malborghetto Valbruna	454
093025	Maniago	10.188
030055	Manzano	4.069
030056	Marano Lagunare	2.260
031010	Mariano del Friuli	445
030057	Martignacco	17.511
031011	Medea	463
093026	Meduno	8.016
030058	Mereto di Tomba	14.074
030059	Moggio Udinese	74.470
030060	Moimacco	1.521
031012	Monfalcone	30.802
032002	Monrupino	457
030061	Montenars	65
093027	Montereale Valcellina	2.477
031013	Moraro	516
093028	Morsano al Tagliamento	919

CODICE	COMUNE	AE INDUSTRIA
030062	Mortegliano	1.013
030063	Moruzzo	199
031014	Mossa	8.264
032003	Muggia	11.220
030064	Muzzana del Turignano	315
030065	Nimis	10.111
030066	Osoppo	4.066
030067	Ovaro	58.616
030068	Pagnacco	1.069
030069	Palazzolo dello Stella	581
030070	Palmanova	4.068
030071	Paluzza	733
030072	Pasian di Prato	13.319
093029	Pasiano di Pordenone	5.252
030073	Paularo	320
030074	Pavia di Udine	100.700
093030	Pinzano al Tagliamento	1.310
030075	Pocenia	1.387
093031	Polcenigo	857
030076	Pontebba	214
093032	Porcia	7.746
093033	Pordenone	13.827
030077	Porpetto	194
030078	Povoletto	90.365
030079	Pozzuolo del Friuli	16.594
030080	Pradamano	2.111
093034	Prata di Pordenone	5.433
030081	Prato Carnico	265
093035	Pravidomini	1.655
030082	Precenico	278
030083	Premariacco	2.189
030084	Preone	-
030085	Prepotto	372
030086	Pulfero	39
030087	Ragogna	1.009

CODICE	COMUNE	AE INDUSTRIA
030088	Ravaschetto	20
030089	Raveo	183
030090	Reana del Rojale	4.572
030091	Remanzacco	2.756
030092	Resia	223
030093	Resiutta	133
030094	Rigolato	53
030095	Rive d'Arcano	3.987
030096	Rivignano	30.383
031015	Romans d'Isonzo	9.487
031016	Ronchi dei Legionari	3.886
030097	Ronchis	878
093036	Roveredo in Piano	2.284
030098	Ruda	339
093037	Sacile	5.943
031017	Sagrado	796
031018	San Canzian d'Isonzo	824
030099	San Daniele del Friuli	41.768
032004	San Dorligo della Valle - Dolina	16.443
031019	San Floriano del Collio	565
093038	San Giorgio della Richinvelda	3.069
030100	San Giorgio di Nogaro	26.976
030101	San Giovanni al Natisone	10.622
030102	San Leonardo	154
031020	San Lorenzo Isontino	1.077
093039	San Martino al Tagliamento	443
031021	San Pier d'Isonzo	175
030103	San Pietro al Natisone	1.487
093040	San Quirino	3.806
093041	San Vito al Tagliamento	9.290
030105	San Vito al Torre	1.161
030106	San Vito di Fagagna	484
030104	Santa Maria la Longa	5.714
030107	Sauris	4.323
030108	Savogna	86

CODICE	COMUNE	AE INDUSTRIA
031022	Savogna d'Isonzo	1.882
030109	Sedegliano	2.245
093042	Sequals	3.735
093043	Sesto al Reghena	6.589
032005	Sgonico	765
030110	Socchieve	100
093044	Spilimbergo	15.113
031023	Staranzano	965
030111	Stregna	-
030112	Sutrio	363
030113	Taipana	14
030114	Talmassons	12.351
030115	Tapogliano	41
030116	Tarcento	3.710
030117	Tarvisio	1.096
030118	Tavagnacco	5.809
030119	Teor	1.308
030120	Terzo d'Aquileia	110
030121	Tolmezzo	118.652
030122	Torreano	1.629
030123	Torviscosa	29.412
093045	Tramonti di Sopra	1
093046	Tramonti di Sotto	15
030124	Trasaghis	547
093047	Travesio	3.551
030125	Treppo Carnico	84
030126	Treppo Grande	163
030127	Tricesimo	632
032006	Trieste	319.543
030128	Trivignano Udinese	639
031024	Turriaco	196
030129	Udine	29.950
093052	Vajont	137
093048	Valvasone	3.022
030130	Varmo	3.556

CODICE	COMUNE	AE INDUSTRIA
030131	Venzone	304
030132	Verzegnis	357
030133	Villa Santina	1.112
030134	Villa Vicentina	520
031025	Villesse	3.699
030135	Visco	919
093049	Vito d'Asio	159
093050	Vivaro	1.089
093051	Zoppola	15.069
030136	Zuglio	202
	Totale FVG	1.977.136,0

Tabella 118 - Abitanti equivalenti industriali potenziali: tabella riepilogativa

Carico potenziale di azoto (in kg/giorno)

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030001	Aiello del Friuli	27,5	0,5	19,4
030002	Amaro	10,0	3,9	36,3
030003	Ampezzo	13,4	11,0	5,0
093001	Andreis	3,6	5,6	-
030004	Aquileia	43,1	27,4	10,4
093002	Arba	15,9	2,2	10,7
030005	Arta Terme	28,3	28,9	1,6
030006	Artegna	36,4	2,6	15,1
093003	Arzene	22,1	0,7	5,4
030007	Attimis	23,4	2,7	27,0
093004	Aviano	113,9	74,3	46,0
093005	Azzano Decimo	188,7	11,5	117,5
030008	Bagnaria Arsa	43,7	1,3	9,8
093006	Barcis	3,3	4,3	0,3
030009	Basiliano	66,6	0,9	28,2
030010	Bertiolo	31,5	-	0,6
030011	Bicinicco	23,8	-	0,9
030012	Bordano	9,9	2,0	4,3
093007	Brugnera	113,2	10,1	187,0

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
093008	Budoia	31,0	8,3	17,8
030013	Buja	83,2	7,0	66,2
030014	Buttrio	50,8	8,3	154,6
030015	Camino al Tagliamento	21,0	-	0,3
030016	Campoformido	94,0	0,5	61,8
030017	Campolongo al Torre	9,4	-	0,1
093009	Caneva	80,7	7,3	32,0
031001	Capriva del Friuli	21,1	-	0,3
030018	Carlino	34,4	0,5	3,9
093010	Casarsa della Delizia	105,2	3,0	25,0
030019	Cassacco	36,1	1,8	8,9
093011	Castelnovo del Friuli	11,7	0,9	0,8
030020	Castions di Strada	47,5	0,8	14,4
093012	Cavasso Nuovo	20,3	3,7	1,6
030021	Cavazzo Carnico	13,6	7,7	4,3
030022	Cercivento	9,0	2,9	1,4
030023	Cervignano del Friuli	165,8	9,7	36,0
093013	Chions	64,1	4,6	89,6
030024	Chiopris-Viscone	8,1	0,6	12,5
030025	Chiusaforte	9,1	12,8	1,2
093014	Cimolais	5,4	4,8	3,0
030026	Cividale del Friuli	143,0	13,4	78,7
093015	Claut	13,1	5,3	1,3
093016	Clauzetto	5,0	2,6	0,9
030027	Codroipo	191,7	14,6	68,0
030028	Colloredo di Monte Albano	26,7	-	0,5
030029	Comeglians	7,1	7,2	0,8
093017	Cordenons	228,3	1,8	62,5
093018	Cordovado	33,2	0,7	9,1
031002	Cormons	95,7	8,8	66,7
030030	Corno di Rosazzo	41,2	-	1,1
030031	Coseano	28,3	2,8	37,4
030032	Dignano	29,8	2,2	8,3
031003	Doberdò del Lago	18,2	-	0,8
030033	Dogna	2,7	1,2	0,3

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
031004	Dolegna del Collio	4,9	0,6	0,4
030034	Drenchia	1,9	0,2	-
032001	Duino-Aurisina	106,8	29,4	35,2
030035	Enemonzo	16,8	4,2	1,7
093019	Erto e Casso	4,8	7,6	-
030036	Faedis	37,7	1,6	12,0
030037	Fagagna	77,6	3,8	64,9
093020	Fanna	19,6	3,7	7,2
031005	Farra d'Isonzo	21,9	0,4	3,4
093021	Fiume Veneto	138,3	2,2	104,4
030038	Fiumicello	61,3	1,0	16,1
030039	Flaibano	14,7	0,5	1,8
031006	Fogliano Redipuglia	37,4	0,3	6,7
093022	Fontanafredda	139,1	16,7	153,6
030137	Forgaria nel Friuli	23,4	9,3	5,5
030040	Forni Avoltri	8,2	26,3	3,6
030041	Forni di Sopra	13,1	52,2	5,2
030042	Forni di Sotto	8,4	6,0	9,7
093024	Frisanco	8,7	6,1	0,1
030043	Gemona del Friuli	137,9	17,5	30,0
030044	Gonars	58,9	0,3	21,7
031007	Gorizia	443,4	64,5	132,3
031008	Gradisca d'Isonzo	81,4	3,3	25,5
031009	Grado	107,0	327,1	8,6
030045	Grimacco	5,1	0,7	0,1
030046	Latisana	169,1	32,5	19,0
030047	Lauco	10,1	8,1	0,4
030048	Lestizza	49,0	- 0,9	3,2
030049	Lignano Sabbiadoro	83,1	950,2	7,5
030050	Ligosullo	2,3	0,5	-
030051	Lusevera	9,2	3,1	0,1
030052	Magnano in Riviera	29,1	2,8	20,3
030053	Majano	75,0	4,3	60,2
030054	Malborghetto Valbruna	12,2	13,8	1,4
093025	Maniago	146,5	24,3	168,1

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030055	Manzano	83,7	9,6	120,4
030056	Marano Lagunare	24,7	5,3	6,6
031010	Mariano del Friuli	19,4	1,0	15,3
030057	Martignacco	77,7	5,2	78,0
031011	Medea	12,3	- 0,4	1,2
093026	Meduno	20,8	4,3	23,0
030058	Mereto di Tomba	33,9	- 0,4	21,0
030059	Moggio Udinese	23,4	6,5	13,1
030060	Moimacco	20,0	1,7	43,5
031012	Monfalcone	345,6	80,7	315,8
032002	Monrupino	10,8	2,2	1,4
030061	Montenars	7,2	0,2	0,2
093027	Montereale Valcellina	57,9	6,7	27,1
031013	Moraro	9,5	- 0,2	7,2
093028	Morsano al Tagliamento	35,6	1,6	17,8
030062	Mortegliano	64,0	2,7	12,6
030063	Moruzzo	28,8	- 0,6	2,6
031014	Mossa	20,7	- 0,5	14,8
032003	Muggia	165,7	20,7	54,3
030064	Muzzana del Turgnano	33,1	0,9	3,1
030065	Nimis	35,3	3,2	9,8
030066	Osoppo	37,3	8,2	97,0
030067	Ovaro	25,8	9,9	13,6
030068	Pagnacco	60,6	- 2,9	10,0
030069	Palazzolo dello Stella	37,5	7,0	12,6
030070	Palmanova	66,1	14,3	19,0
030071	Paluzza	30,2	13,5	11,2
030072	Pasian di Prato	113,3	0,9	21,5
093029	Pasiano di Pordenone	98,2	7,3	121,8
030073	Paularo	35,0	5,2	2,4
030074	Pavia di Udine	71,2	9,1	108,4
093030	Pinzano al Tagliamento	19,9	7,6	5,5
030075	Pocenia	32,7	3,9	44,2
093031	Polcenigo	40,2	10,4	20,9
030076	Pontebba	19,5	6,5	3,7

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
093032	Porcia	188,8	16,6	266,8
093033	Pordenone	634,5	108,4	296,4
030077	Porpetto	33,6	- 1,5	3,5
030078	Povoletto	68,5	0,4	31,6
030079	Pozzuolo del Friuli	85,5	6,4	87,7
030080	Pradamano	42,9	2,2	32,1
093034	Prata di Pordenone	103,7	10,8	171,8
030081	Prato Carnico	12,1	13,2	6,8
093035	Pravisdomini	43,0	2,4	44,8
030082	Precenico	18,8	0,6	19,8
030083	Premariacco	51,9	1,9	63,1
030084	Preone	3,6	4,0	-
030085	Prepotto	10,2	0,8	3,1
030086	Pulfero	13,5	1,1	0,7
030087	Ragogna	37,2	6,3	4,1
030088	Ravaschetto	7,2	36,0	0,7
030089	Raveo	6,1	0,0	3,4
030090	Reana del Rojale	61,8	1,5	56,4
030091	Remanzacco	73,8	0,5	54,1
030092	Resia	14,2	5,5	3,2
030093	Resiutta	4,0	1,3	0,4
030094	Rigolato	6,8	7,9	0,7
030095	Rive d'Arcano	30,4	1,7	4,4
030096	Rivignano	54,5	3,5	47,7
031015	Romans d'Isonzo	46,1	1,6	43,6
031016	Ronchi dei Legionari	148,5	8,3	75,3
030097	Ronchis	24,7	0,6	11,1
093036	Roveredo in Piano	68,7	9,4	53,9
030098	Ruda	37,0	1,7	7,3
093037	Sacile	248,8	16,5	100,1
031017	Sagrado	27,5	- 0,9	3,1
031018	San Canzian d'Isonzo	78,8	- 0,8	13,2
030099	San Daniele del Friuli	100,5	13,1	75,5
032004	San Dorligo della Valle - Dolina	73,4	8,6	124,7
031019	San Floriano del Collio	10,2	0,1	0,6

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
093038	San Giorgio della Richinvelda	57,0	1,2	13,4
030100	San Giorgio di Nogaro	94,6	9,6	105,5
030101	San Giovanni al Natisone	75,3	13,1	149,7
030102	San Leonardo	14,8	0,5	0,8
031020	San Lorenzo Isontino	19,4	- 0,9	5,1
093039	San Martino al Tagliamento	18,7	1,2	7,6
031021	San Pier d'Isonzo	24,1	0,0	6,0
030103	San Pietro al Natisone	27,8	3,5	14,5
093040	San Quirino	52,1	11,0	71,3
093041	San Vito al Tagliamento	182,3	26,0	161,4
030105	San Vito al Torre	16,8	2,4	20,8
030106	San Vito di Fagagna	21,0	- 0,7	4,7
030104	Santa Maria la Longa	29,8	0,2	10,0
030107	Sauris	5,2	13,8	4,7
030108	Savogna	6,5	0,6	0,3
031022	Savogna d'Isonzo	21,8	- 0,0	6,0
030109	Sedegliano	48,2	1,2	28,1
093042	Sequals	27,6	4,9	26,1
093043	Sesto al Reghena	75,6	3,8	54,0
032005	Sgonico	26,1	1,4	6,9
030110	Socchieve	11,7	3,0	0,9
093044	Spilimbergo	148,6	18,4	72,4
031023	Staranzano	87,3	1,7	21,2
030111	Stregna	5,3	0,7	-
030112	Sutrio	17,0	8,0	12,2
030113	Taipana	8,9	5,3	0,5
030114	Talmassons	52,0	2,8	13,4
030115	Tapogliano	5,5	- 0,3	1,0
030116	Tarcento	112,2	9,1	47,1
030117	Tarvisio	60,3	44,0	19,1
030118	Tavagnacco	175,1	15,8	71,7
030119	Teor	25,1	5,5	15,2
030120	Terzo d'Aquileia	36,0	- 1,9	1,4
030121	Tolmezzo	132,0	28,6	103,8
030122	Torreano	28,1	0,9	10,3

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030123	Torviscosa	37,7	2,1	53,1
093045	Tramonti di Sopra	4,7	1,5	0,1
093046	Tramonti di Sotto	5,4	8,7	0,1
030124	Trasaghis	29,4	3,5	9,1
093047	Travesio	22,9	4,5	21,0
030125	Treppo Carnico	8,0	4,6	0,9
030126	Treppo Grande	21,7	- 1,0	1,1
030127	Tricesimo	95,3	6,0	9,6
032006	Trieste	2.531,6	297,1	443,0
030128	Trivignano Udinese	20,7	0,9	18,0
031024	Turriaco	33,1	- 2,0	4,1
030129	Udine	1.221,4	250,8	185,3
093052	Vajont	21,1	- 0,7	1,1
093048	Valvasone	27,4	2,4	34,0
030130	Varmo	35,6	0,9	24,6
030131	Venzone	27,6	6,9	3,9
030132	Verzegnis	11,4	6,6	4,6
030133	Villa Santina	27,5	3,4	19,8
030134	Villa Vicentina	17,4	0,6	5,6
031025	Villesse	20,9	2,3	38,4
030135	Visco	9,8	0,2	3,3
093049	Vito d'Asio	10,8	5,5	3,9
093050	Vivaro	16,7	4,1	10,3
093051	Zoppola	104,2	4,8	87,6
030136	Zuglio	7,5	1,1	5,2
	Totale FVG	15.175,9	3.345,7	7.456,3

Tabella 119 - Carico potenziale di azoto (in kg/giorno): tabella riepilogativa

Carico potenziale di fosforo (in kg/giorno)

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030001	Aiello del Friuli	4,1	0,1	0,8
030002	Amaro	1,5	0,6	0,3
030003	Ampezzo	2,0	1,6	0,4
093001	Andreis	0,5	0,8	0,1
030004	Aquileia	6,4	4,1	1,3
093002	Arba	2,4	0,3	0,5
030005	Arta Terme	4,2	4,3	0,8
030006	Artegna	5,4	0,4	1,1
093003	Arzene	3,3	0,1	0,7
030007	Attimis	3,5	0,4	0,7
093004	Aviano	17,0	11,1	3,4
093005	Azzano Decimo	28,1	1,7	5,6
030008	Bagnaria Arsa	6,5	0,2	1,3
093006	Barcis	0,5	0,6	0,1
030009	Basiliano	9,9	0,1	2,0
030010	Bertiolo	4,7	- 0,1	0,9
030011	Bicinicco	3,5	- 0,1	0,7
030012	Bordano	1,5	0,3	0,3
093007	Brugnera	16,9	1,5	3,4
093008	Budoia	4,6	1,2	0,9
030013	Buja	12,4	1,0	2,5
030014	Buttrio	7,6	1,2	1,5
030015	Camino al Tagliamento	3,1	- 0,0	0,6
030016	Campoformido	14,0	0,1	2,8
030017	Campolongo al Torre	1,4	- 0,0	0,3
093009	Caneva	12,0	1,1	2,4
031001	Capriva del Friuli	3,1	- 0,1	0,6
030018	Carlino	5,1	0,1	1,0
093010	Casarsa della Delizia	15,7	0,4	3,1
030019	Cassacco	5,4	0,3	1,1
093011	Castelnovo del Friuli	1,7	0,1	0,3
030020	Castions di Strada	7,1	0,1	1,4
093012	Cavasso Nuovo	3,0	0,5	0,6
030021	Cavazzo Carnico	2,0	1,1	0,4

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030022	Cercivento	1,3	0,4	0,3
030023	Cervignano del Friuli	24,7	1,5	4,9
093013	Chions	9,5	0,7	1,9
030024	Chiopris-Viscone	1,2	0,1	0,2
030025	Chiusaforte	1,4	1,9	0,3
093014	Cimolais	0,8	0,7	0,2
030026	Cividale del Friuli	21,3	2,0	4,3
093015	Claut	2,0	0,8	0,4
093016	Clauzetto	0,7	0,4	0,1
030027	Codroipo	28,5	2,2	5,7
030028	Colloredo di Monte Albano	4,0	- 0,1	0,8
030029	Comeglians	1,0	1,1	0,2
093017	Cordenons	34,0	0,3	6,8
093018	Cordovado	4,9	0,1	1,0
031002	Cormons	14,2	1,3	2,8
030030	Corno di Rosazzo	6,1	- 0,2	1,2
030031	Coseano	4,2	0,4	0,8
030032	Dignano	4,4	0,3	0,9
031003	Doberdò del Lago	2,7	- 0,1	0,5
030033	Dogna	0,4	0,2	0,1
031004	Dolegna del Collio	0,7	0,1	0,1
030034	Drenchia	0,3	0,0	0,1
032001	Duino-Aurisina	15,9	4,4	3,2
030035	Enemonzo	2,5	0,6	0,5
093019	Erto e Casso	0,7	1,1	0,1
030036	Faedis	5,6	0,2	1,1
030037	Fagagna	11,5	0,6	2,3
093020	Fanna	2,9	0,5	0,6
031005	Farra d'Isonzo	3,3	0,1	0,7
093021	Fiume Veneto	20,6	0,3	4,1
030038	Fiumicello	9,1	0,2	1,8
030039	Flaibano	2,2	0,1	0,4
031006	Fogliano Redipuglia	5,6	0,0	1,1
093022	Fontanafredda	20,7	2,5	4,1
030137	Forgaria nel Friuli	3,5	1,4	0,7

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030040	Forni Avoltri	1,2	3,9	0,2
030041	Forni di Sopra	2,0	7,8	0,4
030042	Forni di Sotto	1,2	0,9	0,2
093024	Frisanco	1,3	0,9	0,3
030043	Gemona del Friuli	20,5	2,6	4,1
030044	Gonars	8,8	0,0	1,8
031007	Gorizia	66,0	9,6	13,2
031008	Gradisca d'Isonzo	12,1	0,5	2,4
031009	Grado	15,9	48,7	3,2
030045	Grimacco	0,8	0,1	0,2
030046	Latisana	25,2	4,8	5,0
030047	Lauco	1,5	1,2	0,3
030048	Lestizza	7,3	- 0,1	1,5
030049	Lignano Sabbiadoro	12,4	141,5	2,5
030050	Ligosullo	0,3	0,1	0,1
030051	Lusevera	1,4	0,5	0,3
030052	Magnano in Riviera	4,3	0,4	0,9
030053	Majano	11,2	0,6	2,2
030054	Malborghetto Valbruna	1,8	2,0	0,4
093025	Maniago	21,8	3,6	4,4
030055	Manzano	12,5	1,4	2,5
030056	Marano Lagunare	3,7	0,8	0,7
031010	Mariano del Friuli	2,9	0,1	0,6
030057	Martignacco	11,6	0,8	2,3
031011	Medea	1,8	- 0,1	0,4
093026	Meduno	3,1	0,6	0,6
030058	Mereto di Tomba	5,0	- 0,1	1,0
030059	Moggio Udinese	3,5	1,0	0,7
030060	Moimacco	3,0	0,3	0,6
031012	Monfalcone	51,5	12,0	10,3
032002	Monrupino	1,6	0,3	0,3
030061	Montenars	1,1	0,0	0,2
093027	Montereale Valcellina	8,6	1,0	1,7
031013	Moraro	1,4	- 0,0	0,3
093028	Morsano al Tagliamento	5,3	0,2	1,1

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030062	Mortegliano	9,5	0,4	1,9
030063	Moruzzo	4,3	- 0,1	0,9
031014	Mossa	3,1	- 0,1	0,6
032003	Muggia	24,7	3,1	4,9
030064	Muzzana del Turgnano	4,9	0,1	1,0
030065	Nimis	5,2	0,5	1,0
030066	Osoppo	5,5	1,2	1,1
030067	Ovaro	3,8	1,5	0,8
030068	Pagnacco	9,0	- 0,4	1,8
030069	Palazzolo dello Stella	5,6	1,0	1,1
030070	Palmanova	9,8	2,1	2,0
030071	Paluzza	4,5	2,0	0,9
030072	Pasian di Prato	16,9	0,1	3,4
093029	Pasiano di Pordenone	14,6	1,1	2,9
030073	Paularo	5,2	0,8	1,0
030074	Pavia di Udine	10,6	1,4	2,1
093030	Pinzano al Tagliamento	3,0	1,1	0,6
030075	Pocenia	4,9	0,6	1,0
093031	Polcenigo	6,0	1,6	1,2
030076	Pontebba	2,9	1,0	0,6
093032	Porcia	28,1	2,5	5,6
093033	Pordenone	94,5	16,1	18,9
030077	Porpetto	5,0	- 0,2	1,0
030078	Povoletto	10,2	0,1	2,0
030079	Pozzuolo del Friuli	12,7	0,9	2,5
030080	Pradamano	6,4	0,3	1,3
093034	Prata di Pordenone	15,4	1,6	3,1
030081	Prato Carnico	1,8	2,0	0,4
093035	Pravidomini	6,4	0,4	1,3
030082	Precenicco	2,8	0,1	0,6
030083	Premariacco	7,7	0,3	1,5
030084	Preone	0,5	0,6	0,1
030085	Prepotto	1,5	0,1	0,3
030086	Pulfero	2,0	0,2	0,4
030087	Ragogna	5,5	0,9	1,1

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030088	Ravaschetto	1,1	5,4	0,2
030089	Raveo	0,9	0,0	0,2
030090	Reana del Rojale	9,2	0,2	1,8
030091	Remanzacco	11,0	0,1	2,2
030092	Resia	2,1	0,8	0,4
030093	Resiutta	0,6	0,2	0,1
030094	Rigolato	1,0	1,2	0,2
030095	Rive d'Arcano	4,5	0,3	0,9
030096	Rivignano	8,1	0,5	1,6
031015	Romans d'Isonzo	6,9	0,2	1,4
031016	Ronchi dei Legionari	22,1	1,2	4,4
030097	Ronchis	3,7	0,1	0,7
093036	Roveredo in Piano	10,2	1,4	2,0
030098	Ruda	5,5	0,3	1,1
093037	Sacile	37,0	2,5	7,4
031017	Sagrado	4,1	- 0,1	0,8
031018	San Canzian d'Isonzo	11,7	- 0,1	2,3
030099	San Daniele del Friuli	15,0	2,0	3,0
032004	San Dorligo della Valle - Dolina	10,9	1,3	2,2
031019	San Floriano del Collio	1,5	0,0	0,3
093038	San Giorgio della Richinvelda	8,5	0,2	1,7
030100	San Giorgio di Nogaro	14,1	1,4	2,8
030101	San Giovanni al Natisone	11,2	1,9	2,2
030102	San Leonardo	2,2	0,1	0,4
031020	San Lorenzo Isontino	2,9	- 0,1	0,6
093039	San Martino al Tagliamento	2,8	0,2	0,6
031021	San Pier d'Isonzo	3,6	0,0	0,7
030103	San Pietro al Natisone	4,1	0,5	0,8
093040	San Quirino	7,8	1,6	1,6
093041	San Vito al Tagliamento	27,1	3,9	5,4
030105	San Vito al Torre	2,5	0,4	0,5
030106	San Vito di Fagagna	3,1	- 0,1	0,6
030104	Santa Maria la Longa	4,4	0,0	0,9
030107	Sauris	0,8	2,1	0,2
030108	Savogna	1,0	0,1	0,2

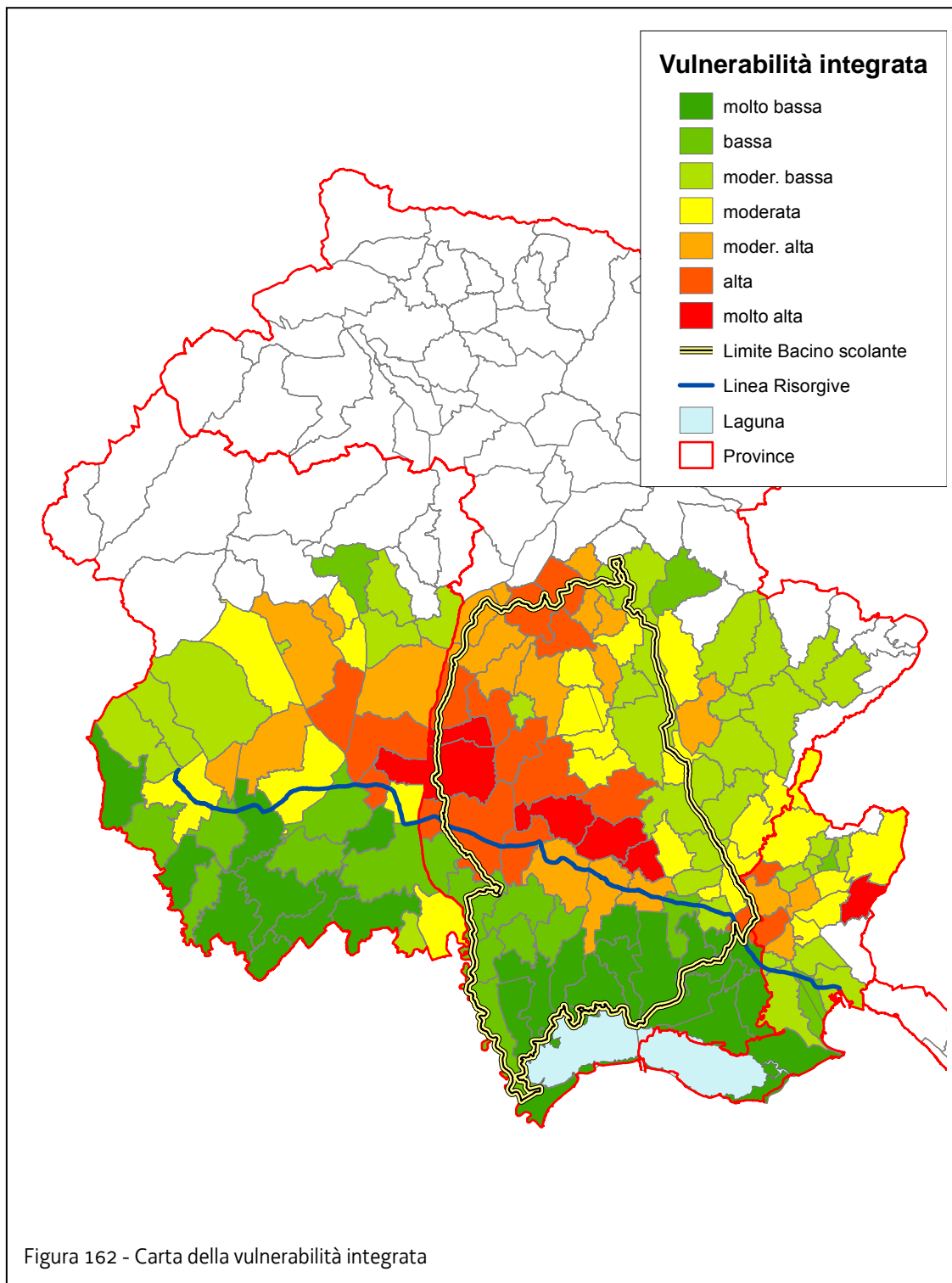
CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
031022	Savogna d'Isonzo	3,2	- 0,0	0,6
030109	Sedegliano	7,2	0,2	1,4
093042	Sequals	4,1	0,7	0,8
093043	Sesto al Reghena	11,3	0,6	2,3
032005	Sgonico	3,9	0,2	0,8
030110	Socchieve	1,7	0,4	0,3
093044	Spilimbergo	22,1	2,7	4,4
031023	Staranzano	13,0	0,3	2,6
030111	Stregna	0,8	0,1	0,2
030112	Sutrio	2,5	1,2	0,5
030113	Taipana	1,3	0,8	0,3
030114	Talmassons	7,7	0,4	1,5
030115	Tapogliano	0,8	- 0,0	0,2
030116	Tarcento	16,7	1,4	3,3
030117	Tarvisio	9,0	6,5	1,8
030118	Tavagnacco	26,1	2,4	5,2
030119	Teor	3,7	0,8	0,7
030120	Terzo d'Aquileia	5,4	- 0,3	1,1
030121	Tolmezzo	19,7	4,3	3,9
030122	Torreano	4,2	0,1	0,8
030123	Torviscosa	5,6	0,3	1,1
093045	Tramonti di Sopra	0,7	0,2	0,1
093046	Tramonti di Sotto	0,8	1,3	0,2
030124	Trasaghis	4,4	0,5	0,9
093047	Travesio	3,4	0,7	0,7
030125	Treppo Carnico	1,2	0,7	0,2
030126	Treppo Grande	3,2	- 0,1	0,6
030127	Tricesimo	14,2	0,9	2,8
032006	Trieste	376,9	44,2	75,4
030128	Trivignano Udinese	3,1	0,1	0,6
031024	Turriaco	4,9	- 0,3	1,0
030129	Udine	181,9	37,3	36,4
093052	Vajont	3,1	- 0,1	0,6
093048	Valvasone	4,1	0,4	0,8
030130	Varmo	5,3	0,1	1,1

CODICE	COMUNE	RESIDENTI	FLUTTUANTI	INDUSTRIA
030131	Venzone	4,1	1,0	0,8
030132	Verzegnis	1,7	1,0	0,3
030133	Villa Santina	4,1	0,5	0,8
030134	Villa Vicentina	2,6	0,1	0,5
031025	Villesse	3,1	0,3	0,6
030135	Visco	1,5	0,0	0,3
093049	Vito d'Asio	1,6	0,8	0,3
093050	Vivaro	2,5	0,6	0,5
093051	Zoppola	15,5	0,7	3,1
030136	Zuglio	1,1	0,2	0,2
	Totale FVG	2.259,5	498,1	451,9

Tabella 120 - Carico potenziale di fosforo (in kg/giorno): tabella riepilogativa

8.2 STIMA DELLA VULNERABILITA' INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA.

L'analisi delle pressioni diffuse relative alle attività agricole e zootecniche sviluppata nel Capitolo 3 e la valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi mediante il protocollo metodologico SINTACS illustrata nel Capitolo 6 ha permesso di realizzare la carta della vulnerabilità integrata (Fig. 162).



8.3 CONCENTRAZIONI DEI NITRATI NELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

L'impatto in termini di arricchimento di nitrati nelle acque dovuto alle due pressioni principali, ovvero le acque reflue urbane e industriali e l'attività agricola e zootecnica è rappresentato nelle figure 163 164 e 165.

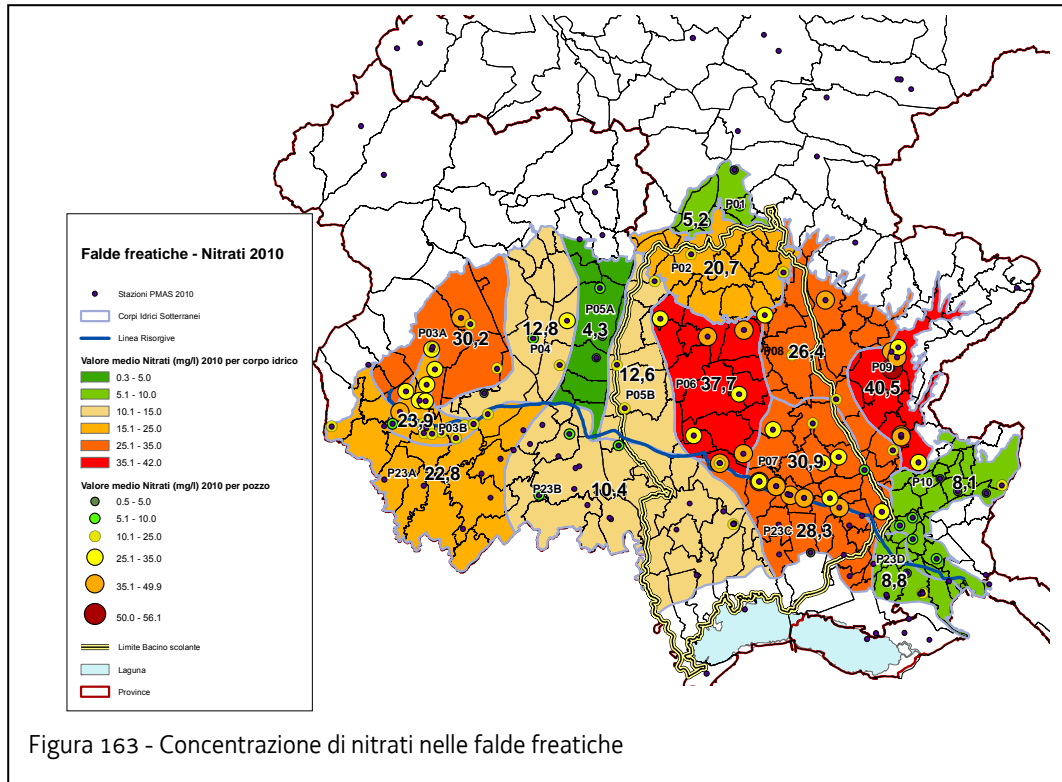


Figura 163 - Concentrazione di nitrati nelle falde freatiche

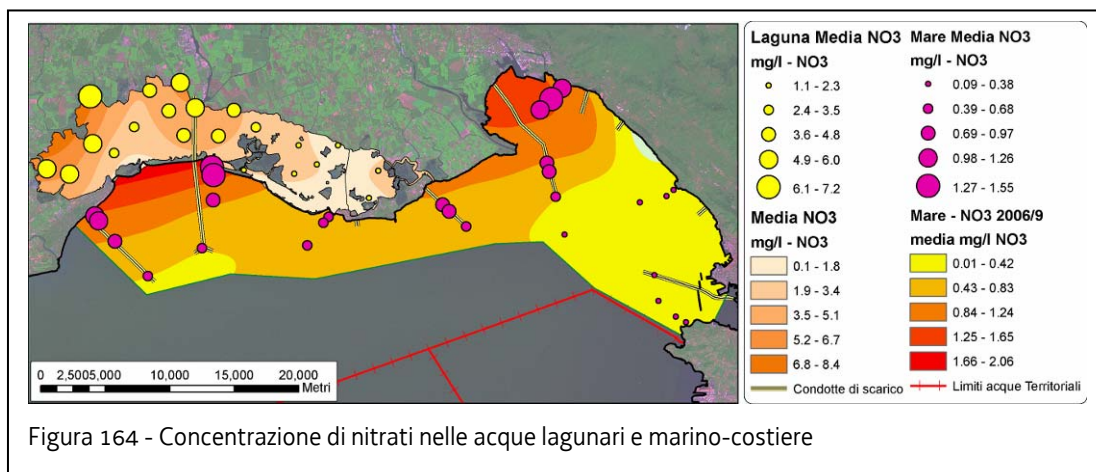
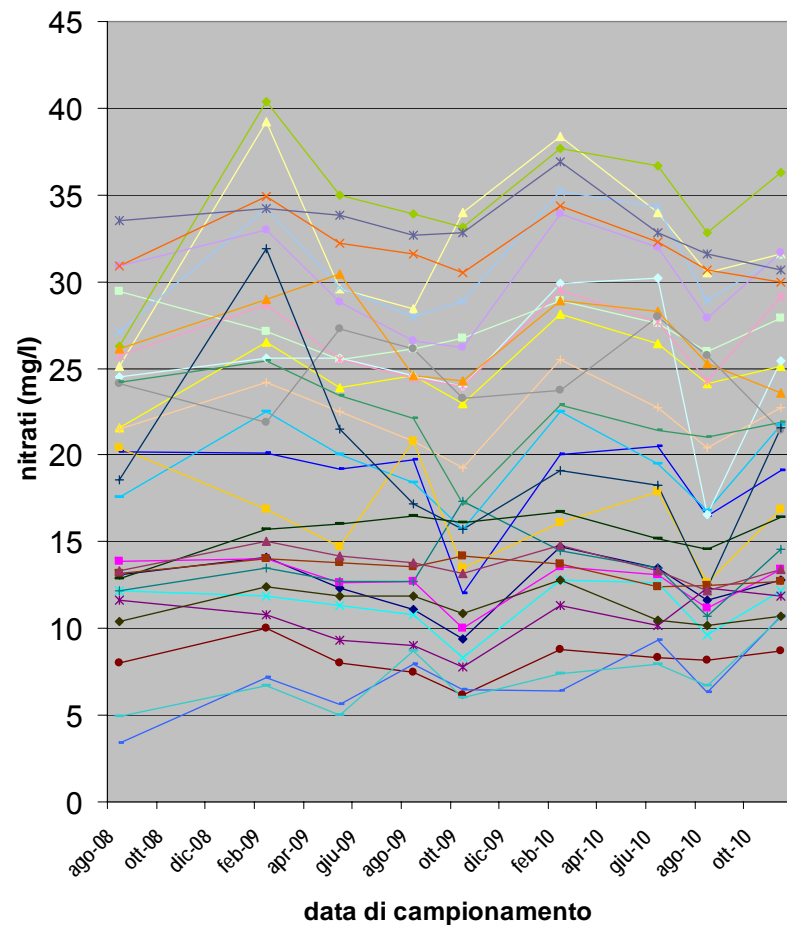


Figura 164 - Concentrazione di nitrati nelle acque lagunari e marino-costiere

**Nitrati in corpi idrici superficiali della Bassa Friulana;
trend 2008-2010.**



- ◆ Fiume STELLA PALAZZOLO DELLO STELLA Ponte S.S. 14
- ◆ Fiume STELLA RIVIGNANO Area festeggiamenti
- ▲ Roggia MILIANA RIVIGNANO Strada del cimitero
- ✕ Fiume TAGLIO RIVIGNANO Ponte strada Rivignano-Sivigliano
- ✱ Roggia BARBARIGA RIVIGNANO strada Rivignano - Romans di Varmo
- Fiume VARMO VARMO Ponte dietro la chiesa
- + Roggia RIBOSA VARMO ponte strada prov. 95 Portogruaro - Udine
- Roggia PUROIA BERTIOLO ponte strada prov. 95 Portogruaro-Udine
- Fiume STELLA BERTIOLO Ponte a valle delle peschiere
- Roggia PLATISCHE BERTIOLO ponte strada prov. 95 Portogruaro-Udine
- Roggia CUSANA TALMASSONS Flambro - tratto iniziale delle risorgive - prati umidi
- ▲ Roggia MOLINARA TALMASSONS loc. la fornace strada per
- ✕ Roggia MOLINARA TALMASSONS loc. casa di guardia strada per Torsa
- ✱ Roggia MOLINARA TALMASSONS loc. casali Belizza strada per Torsa
- ◆ Fiume TORMA POCENIA Confluenza roggia S.Martino con Del Ponte
- ✕ Fiume TORMA RIVIGNANO Strada Roveredo - Ariis
- Fiume CORMOR CASTIONS DI STRADA Sant Andrat - ponte strada per Castions di St.
- Fiume CORMOR MORTEGLIANO Ponte strada Napoleonica
- ◆ Roggia CORGNOLIZZA CASTIONS DI STRADA Tratto iniziale delle risorgive a valle del bosco
- ▲ Fiume CORMOR MUZZANA DEL TURGNANO Ponte S.S. 14
- ▲ Roggia ZELLINA SAN GIORGIO DI NOGARO Zellina - ponte S.S. 14
- ✕ Fiume CORNO SAN GIORGIO DI NOGARO Ponte S.S. 14 loc. Chiarisacco
- ✱ Roggia ZUINA TORVISCOSA incrocio semaforico S.S. 14
- Roggia CASTRA TORVISCOSA Ponte strada parallela F.S.
- + Roggia TAGLIO TORVISCOSA Tre Ponti
- Fiume AUSSA CERVIGNANO DEL FRIULI Ponte S.S. 14
- Roggia MORTESINA CERVIGNANO DEL FRIULI ponte S.S. 14 direzione TS
- ◆ Roggia TIEL FIUMICELLO San Lorenzo - ponte strada per Aquileia
- Fiume NATISSA AQUILEIA Ponte strada per Grado
- ▲ Fiume TERZO TERZO D'AQUILEIA Ponte rosso

Figura 165 - Andamento della concentrazione dei nitrati nei maggiori corpi idrici a valle della linea delle risorgive

8.4 ACQUE MARINO COSTIERE SENSIBILI AI NUTRIENTI – OBBLIGO DELL'ABBATTIMENTO DEL FOSFORO E DELL'AZOTO - EQUIVALENZA DEL SISTEMA DI ALLONTANAMENTO MEDIANTE CONDOTTA SOTTOMARINA

L'art. 91 del D.Lgs. 152/2006, ha dichiarato le acque marino costiere dell'Alto Adriatico sensibili ai nutrienti, e ciò comporta automaticamente ai sensi della direttiva 271/91/CE l'obbligo dell'abbattimento del fosforo e dell'azoto per gli agglomerati superiori ai 10.000 abitanti equivalenti,.

La Regione Friuli Venezia Giulia ha adottato fin dal 1984 con il proprio piano di risanamento delle acque un approccio sostanzialmente diverso preferendo risolvere il problema dell'inquinamento dovuto agli agglomerati prospicienti alla costa ricorrendo ad apposite condotte sottomarine al fine di disperdere mediante diffusori i liquami trattati, oltre il limite territoriale delle acque costiere.

La soluzione adottata teneva in considerazione non solo la limitazione dell'apporto dei nutrienti nelle acque marino costiere al fine di limitare i fenomeni indesiderati costituiti dai possibili blooms microalgali, ma anche della problematica della disinfezione delle acque e dei composti cloro-derivati tossici, proteggendo in tal modo la fascia costiera destinata alla balneazione da possibili esposizioni microbiche.

A distanza di anni di esercizio delle condotte sottomarine ed in presenza della reiterazione degli obblighi definiti nell'ambito dell'adozione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico delle Alpi orientali, risulta necessario formulare un apposito approfondimento sull'intera problematica dell'impatto dei nutrienti sulle aree marino costiere e lagunari del Friuli Venezia Giulia al fine di evidenziare lo stato di fatto.

8.4.1 Valutazione dell'impatto sulla concentrazione di fosforo e azoto delle acque marino costiere sensibili ai nutrienti degli scarichi dei depuratori serviti da condotte sottomarine di dispersione in acque marine, ai fine della esclusione dell'obbligo dell'abbattimento del 75% mediante sistema di depurazione terziario

Si riportano di seguito i principali elementi conoscitivi atti ad evidenziare che per tutti i depuratori dotati di condotta sottomarina, la dispersione nelle acque marine dei liquami trattati mediante depuratori dotati di stadio primario e secondario, non genera aumento di nutrienti né nelle acque marine né nelle acque marino costiere

Trend dei nutrienti nelle acque marino costiere del Friuli Venezia Giulia

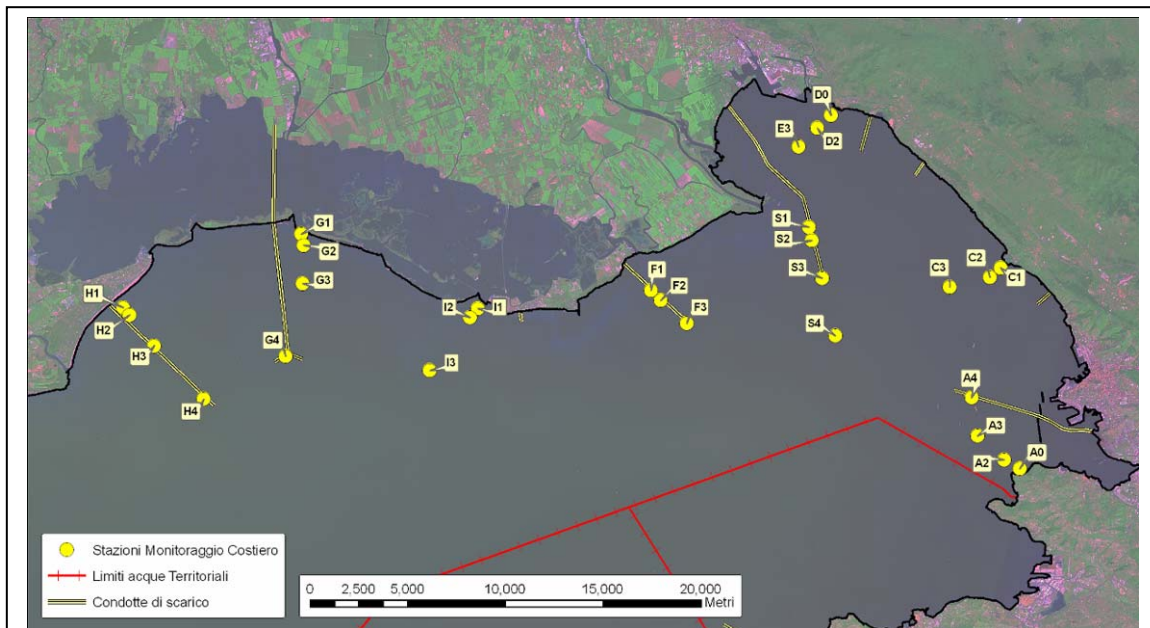


Figura 166 - Inquadramento delle stazioni di misura

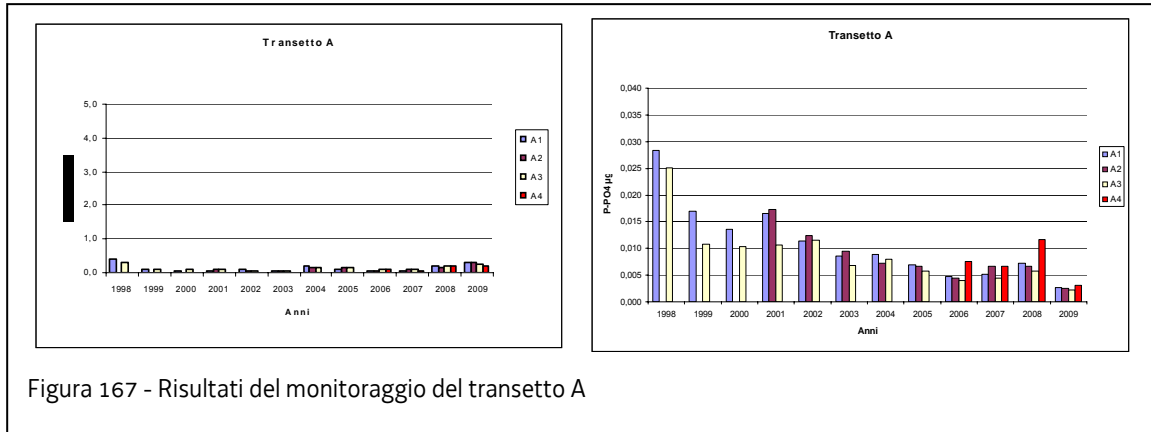


Figura 167 - Risultati del monitoraggio del transetto A

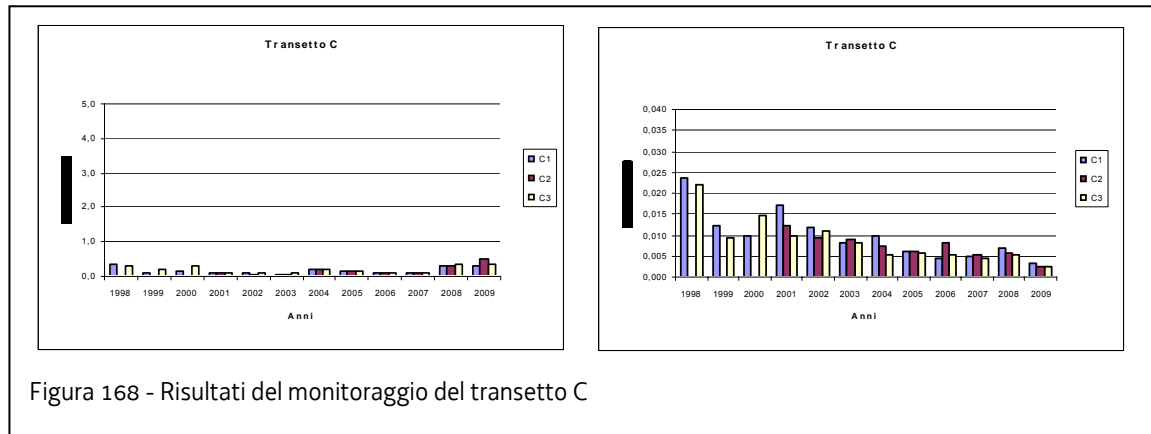


Figura 168 - Risultati del monitoraggio del transetto C

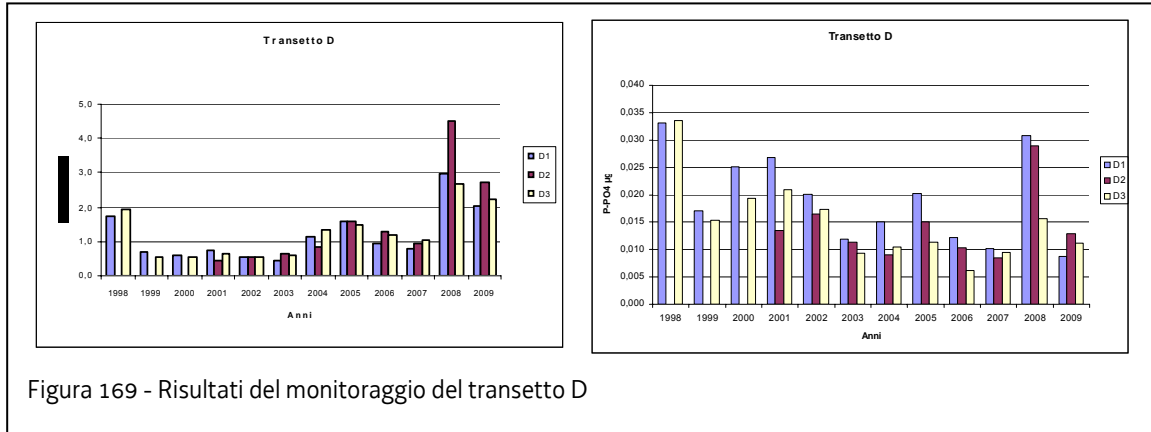


Figura 169 - Risultati del monitoraggio del transetto D

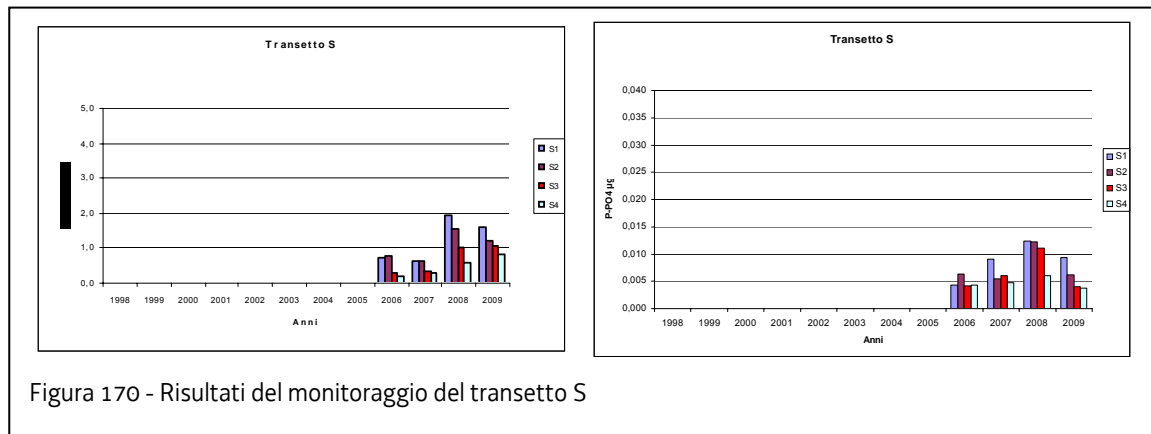


Figura 170 - Risultati del monitoraggio del transetto S

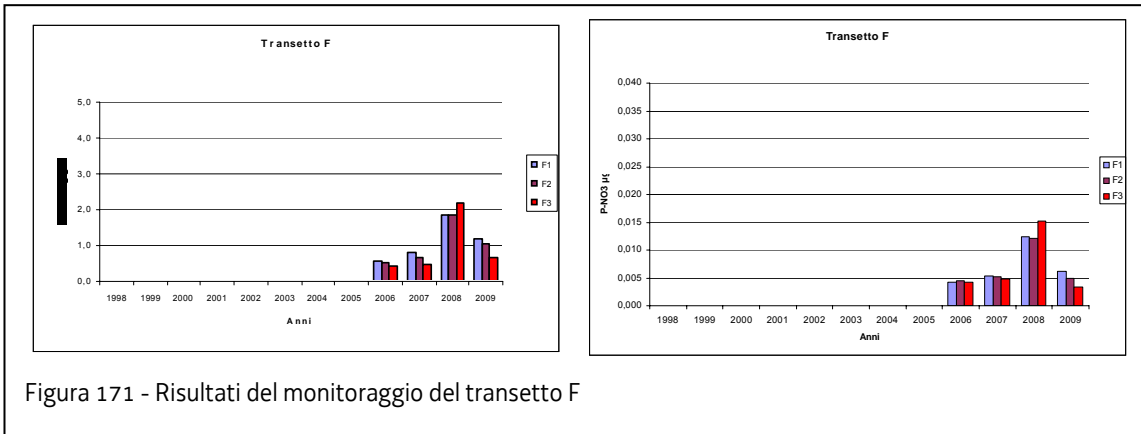


Figura 171 - Risultati del monitoraggio del transetto F

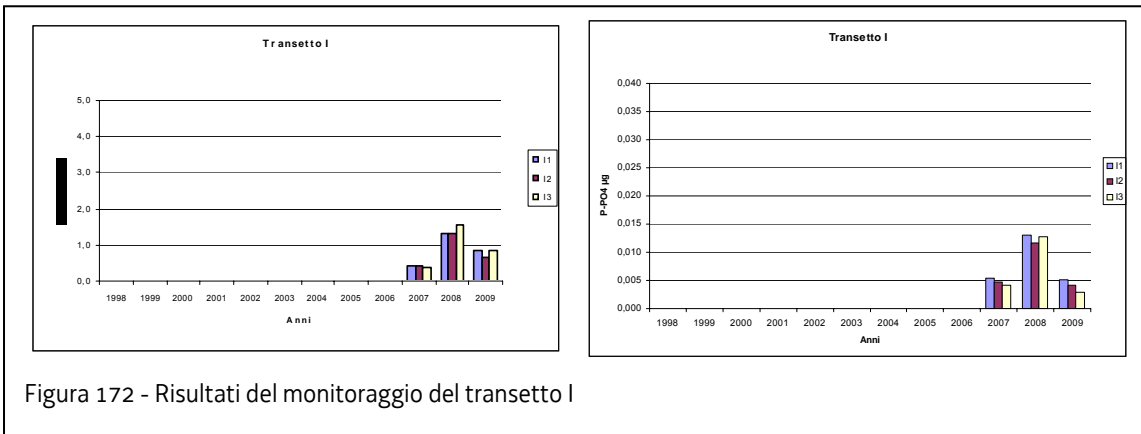


Figura 172 - Risultati del monitoraggio del transetto I

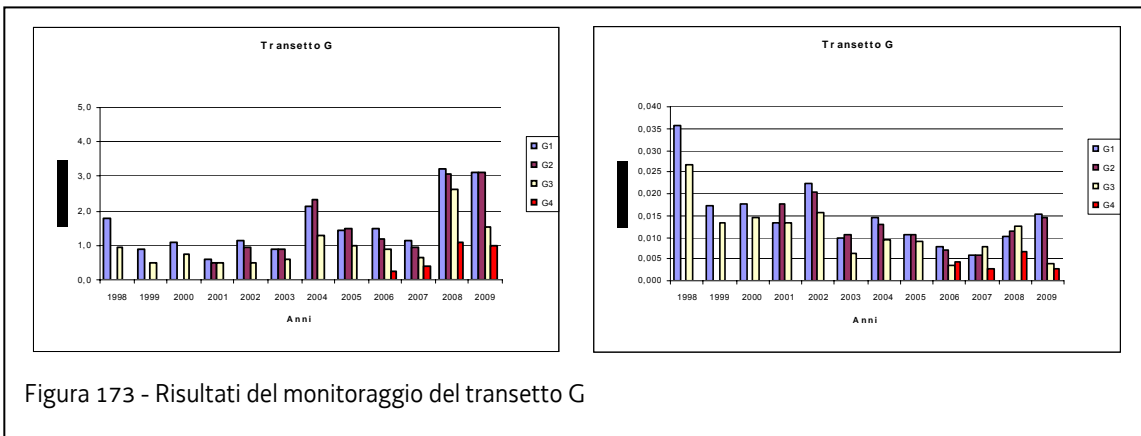


Figura 173 - Risultati del monitoraggio del transetto G

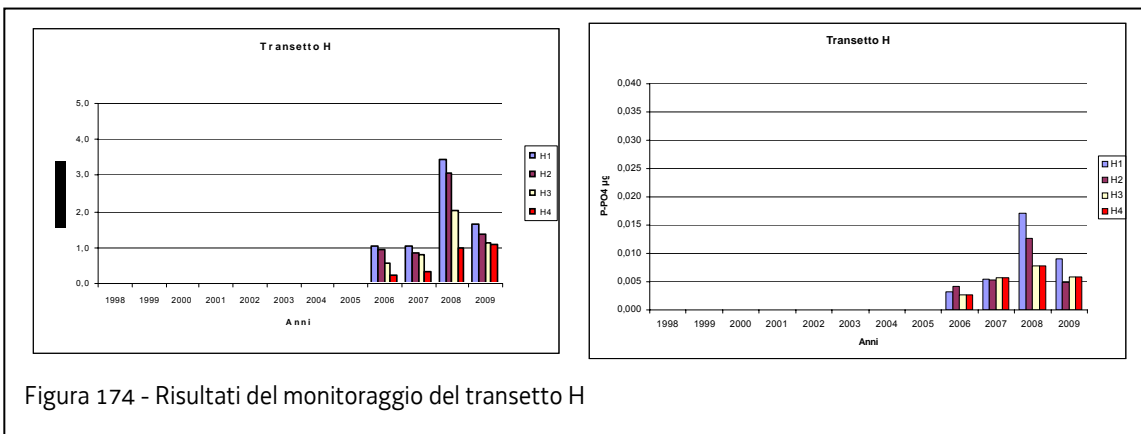


Figura 174 - Risultati del monitoraggio del transetto H

Il trend dei nutrienti nelle stazioni marine monitorate a partire dal 1998 presenta differenti insiemi di caratteristiche distintive.

Si distinguono infatti in prima istanza due gruppi di stazioni, differenti tra di loro fondamentalmente per il range di concentrazioni; le stazioni dei transetti A e C presentano concentrazioni medie di nutrienti che sono più basse di quelle rinvenibili nei rimanenti transetti. Tale caratteristica dipende fondamentalmente dai nutrienti veicolati dal regime correntizio superficiale. Mentre i primi due transetti ricevono acque provenienti dalle coste istriane, prive di fiumi con portate significative, i transetti dal D all'H sono interessati da acque di provenienza isontina e provenienti dalle bocche di porto lagunari.

L'assenza di fiumi che possano influenzare i transetti dell'area triestina fa sì che le concentrazioni di nutrienti abbiano poca variabilità per anni vicini, variabilità che invece è palese per le stazioni della baia di Panzano e per le coste adiacenti alla laguna di Marano e Grado. In queste aree le concentrazioni medie annuali sono decisamente più influenzate dal regime di portata dei fiumi.

Il fosfato per l'area triestina ha mostrato un decremento costante con valori che dai 0,025 µg/l del 1998 sono passati a circa 0,005 µg/l del periodo 2008-2009, con una riduzione di concentrazione di circa 5 volte.

Un certo decremento, anche se altalenante, si nota anche per i rimanenti transetti, che presentano però negli ultimi anni concentrazioni migliori rispetto a quelle rinvenute nella parte triestina del golfo. Al trend temporale si affianca un trend spaziale con gradiente decrescente in direzione costa-largo; è da notare come in laguna di Marano e Grado vi siano concentrazioni circa doppie rispetto a quanto sia stato osservato nel periodo 2008-9 in mare.

Gli apporti di PO₄ misurati nelle stazioni prossime ai diffusori delle condotte non sembrano influenzare, a parte la stazione A4 corrispondente al diffusore della condotta di Trieste, il gradiente costa-largo, che risulta perciò maggiormente guidato dagli apporti costieri-fluviali.

I nitrati, a differenza dei fosfati, presentano nel periodo indagato un trend che sembra in crescita.

Le concentrazioni rinvenibili nella parte triestina del golfo sono nettamente inferiori rispetto a quelle delle coste prossime all'Isonzo e alla laguna di Marano e Grado. Le concentrazioni minime misurate in laguna, in prossimità delle bocche di porto, sono pari alle concentrazioni massime rinvenute in mare, segno di continuità del gradiente che dalle foci dei fiumi presenti in laguna passa le bocche di porto per proseguire quindi dalla costa verso il mare aperto.

Il gradiente costa-largo è molto più accentuato per questo sale nutritivo e le concentrazioni rinvenibili in prossimità dei diffusori delle condotte sono in quasi tutti i casi, compresa la condotta di Trieste, inferiori a quelle rinvenibili sotto costa.

Per i nitrati, in ultima analisi, è ancora più evidente l'influenza dell'apporto costiero-fluviale, che nella zona della laguna di Marano e Grado risente degli apporti dei fiumi che veicolano i nitrati provenienti dalla panura friulana, direttamente per ruscellamento superficiale o attraverso la riemersione delle acque di falda superficiale a livello della linea delle risorgive.

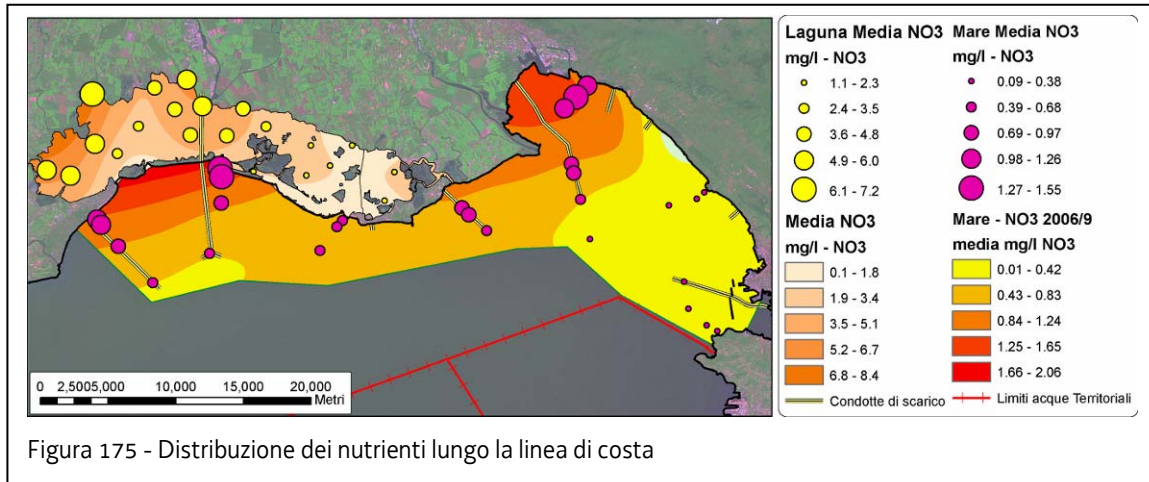


Figura 175 - Distribuzione dei nutrienti lungo la linea di costa

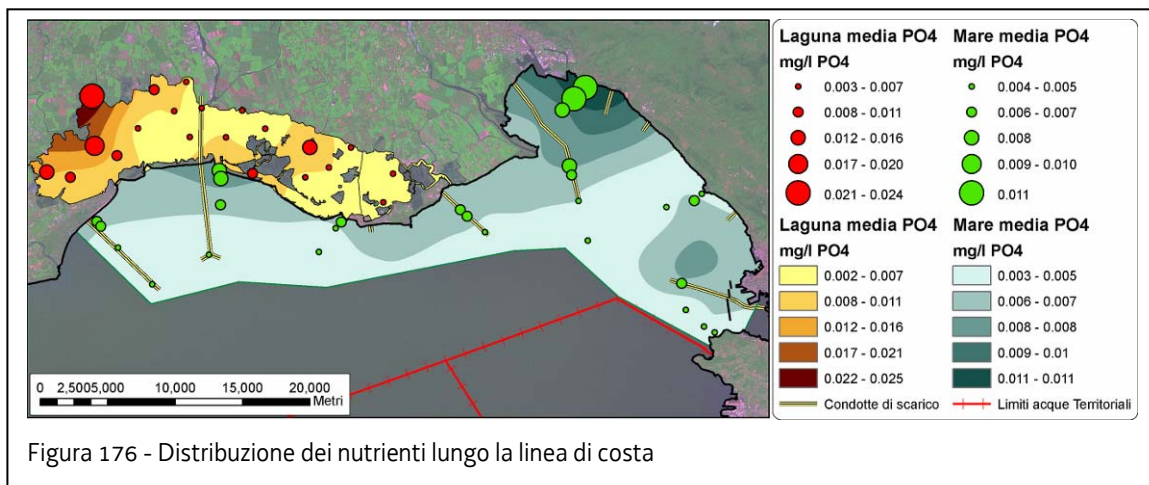


Figura 176 - Distribuzione dei nutrienti lungo la linea di costa

8.4.2 Valutazione dell'impatto sulla trofia delle acque marino costiere sensibili ai nutrienti degli scarichi dei depuratori serviti da condotte sottomarine di dispersione in acque marine

Gli scarichi a mare mediante condotte sottomarine nell'Alto Adriatico costituiscono una scelta strategica promossa dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia all'inizio degli anni ottanta, soprattutto per risolvere il problema della contaminazione microbica del litorale marino costiero destinato alla balneazione.

Attraverso l'approvazione del "Piano generale di risanamento delle acque" (DPGR 23 agosto 1982 n. 384) attuativo della legge nazionale italiana di tutela delle acque (L. 319/1976) la Regione Friuli Venezia Giulia ha imposto di realizzare il collettamento di tutti gli scarichi civili e derivanti da attività produttive in 3 poli principali di depurazione mista (Trieste, Monfalcone e Aussa-Corno), 2 poli di depurazione civile a servizio dei poli turistici di Lignano e Grado e 3 emissari minori di potenzialità molto limitata posizionati nel golfo Trieste. I 5 depuratori principali sono serviti da condotte sottomarine spinte da un minimo di 900 m ad un massimo di 8.000 m (mediamente 6.000), provviste nei tratti finali di specifici diffusori di lunghezza compresa tra 400 e 1.500 m finalizzati alla dispersione dei reflui in mare aperto.

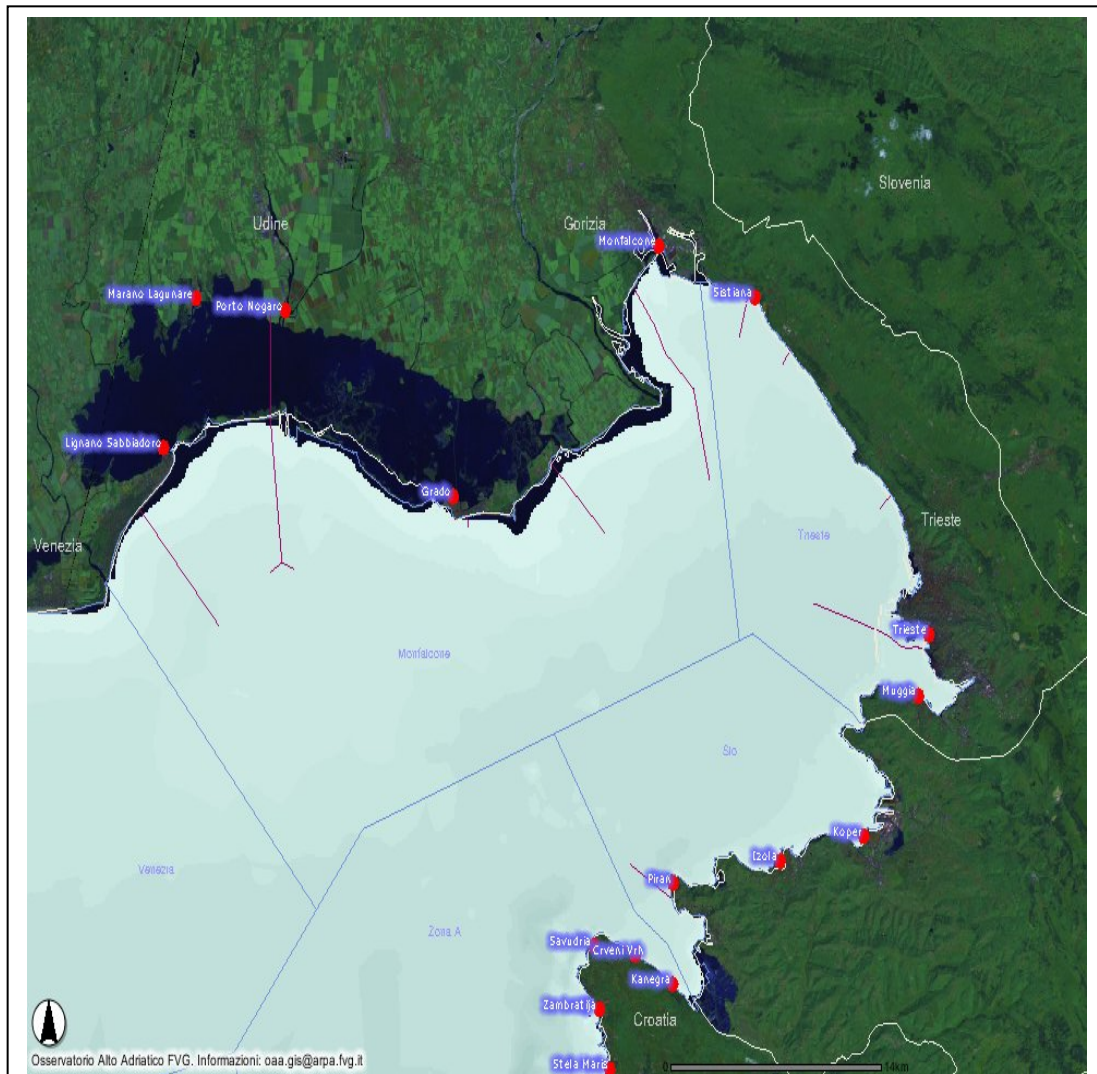


Figura 177 - Localizzazione delle condotte sottomarine della Regione FVG

Il posizionamento delle condotte e dei diffusori è stato effettuato sulla base di misure correntometriche sperimentali al fine di orientare la dispersione degli scarichi reflui verso le acque marine lontano da costa. Le aree influite dalle condotte sono state valutate utilizzando esclusivamente indicatori chimici e chimico fisici.

Nome dell'impianto	Localizzazione	Distanza dalla costa del punto di scarico	Potenzialità (A.E.+)	Sistema di Disinfezione
Servola	Trieste Servola	7 km	280.000	Nessuno
Barcola	Trieste Barcola	0,9 km	10.000	Nessuno
Sistiana	Trieste Duino Sistiana	2,5 km	8.000	CH ₃ COOOH + NaClO
Staranzano	Gorizia Staranzano	8 km	68.000	CH ₃ COOOH*
Grado	Gorizia Grado	5 km	35.000	CH ₃ COOOH*
S.Giorgio	Udine S.Giorgio di Nogaro	6 km	225.000	Nessuno
Lignano	Udine Lignano	6 km	180.000	Nessuno

Tabella 121 - Elenco e descrizione degli impianti della regione FVG provvisti di dispersione a mare attraverso condotte sottomarine

La valutazione modellistica dell'impatto degli scarichi sui corpi idrici sensibili ai nutrienti consente di confermare la non significatività di tali scarichi muniti di impianti di diffusione nelle acque marine.

8.5 SOSTANZE PERICOLOSE PRIORITARIE DI INTERESSE REGIONALE

8.5.1 Acque superficiali, di transizione e di mare

La normativa vigente, in particolare il D.lgs. 10 dicembre 2010, n. 219, che recepisce la direttiva comunitaria 2008/105/Ce, oltre a riscrive la definizione presente nel D.Lgs.152/06 di "buono stato chimico delle acque superficiali" (articolo 74, comma 2, lettera z)), indica nel 22 dicembre 2015 la data termine affinché tutti i corpi idrici raggiungano almeno lo stato chimico "buono", così come già previsto dalla direttiva 2000/60/Ce.

Le sostanze pericolose, prioritarie e non, necessarie per classificare, dal punto di vista chimico i corpi idrici, sono indicate nell'allegato I alla Parte terza, D.lgs. 152/2006 e dal DM 14 aprile 2009 n.56, (ossia le 33 sostanze pericolose indicate nell'allegato X alla direttiva 2000/60/Ce - modificato da Decisione 2455/2001/CE del 20 novembre 2001).

Il Laboratorio Unico Regionale di ARPA ha effettuato da agosto 2009 a ottobre 2010 la determinazione delle sostanze pericolose su 19 e 17 corpi idrici in laguna e mare rispettivamente e su 24 punti per i corsi d'acqua superficiali.

I risultati analitici sono quindi stati elaborati secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

In particolare, i valori medi sono stati calcolati secondo le specifiche previste dalla direttiva del 31 luglio 2009 n. 2009/90/Ce e poiché, non è chiarito nella normativa nazionale come debba essere effettuato il calcolo dei valori medi in termini temporali e come debbano quindi essere confrontati gli SQA-AA, si è deciso di effettuare le medie nel corso dell'anno solare sugli ultimi dati disponibili.

In base alle sostanze le cui medie annue risultano superiori o uguali ai limiti di quantificazione è stato elaborato un indice di priorità.

L'indice elaborato per individuare le sostanze prioritarie valuta e assegna un peso ai seguenti aspetti:

- 1) **Frequenza dei dati positivi:** numero di punti in cui il parametro è stato riscontrato in concentrazioni superiori ai limiti di quantificazione rispetto ai punti totali analizzati;
- 2) **Entità delle concentrazioni rilevate in funzione di limiti di legge:** concentrazione massima/standard di qualità.

Questi indici sono stati applicati alle medie dei dati e, per un principio cautelativo anche ai massimi delle medie riscontrati. Inoltre sono valutati nei 3 comparti: acque di transizione, di mare e dei corsi d'acqua.

L'indice così calcolato e riportato nella tabella 122 è una prima proposta che può ovviamente essere rivista anche in funzione di altre valutazioni, non comprese dallo stesso.

I dati di atrazina e naftalene essendo presenti in maniera diffusa in termini spaziali sono stati elaborati statisticamente per comprendere se potesse trattarsi di valori di fondo.

Per quanto riguarda l'atrazina le distribuzioni statistiche confermano questa ipotesi, mentre per il naftalene si evidenziano disomogeneità temporali che fanno pensare ad una "stagionalità" dei dati.

SOSTANZA	PUNTI FIUMI	FREQ	MAX medie µg/l	ENTITA'	INDICEF	PUNTI MARE	FREQ	MAX MEDIE µg/l	ENTITA'	INDICEM	PUNTI LAGUNA	FREQ	MAX MEDIE µg/l	ENTITA'	INDICEL	INDICE FML	Indice tot
Clorpirifos	19	79%	0,0020	7%	0,79	13	76%	0,0004	1%	0,77	19	100%	0,0004	1%	0,85	0,8	0,8
Piombo	16	67%	5,58	78%	0,88	5	29%	1,03	14%	0,75	12	63%	0,7154	10%	0,76	0,8	0,8
Nichel	20	83%	2,75	14%	0,89	2	12%	1,75	9%	0,57	16	84%	27,727	14%	0,89	0,8	0,8
Naftalene	24	100%	0,0132	1%	0,60	17	100%	0,0139	1%	0,81	19	100%	0,0139	1%	0,81	0,7	0,7
Atrazina	14	58%	0,0107	2%	0,61	17	100%	0,0031	1%	0,73	18	95%	0,0064	1%	0,68	0,7	0,7
Benzo b+j Fluorantene + Benzo k Fluorantene Indeno 1,2,3-cd Pirene +	19	79%	0,0012	4%	0,76	9	53%	0,0002	1%	0,63	8	42%	0,0003	1%	0,55	0,6	0,6
Benzo g,h,i Perilene Fluorantene	12	50%	0,0005	26%	0,74	1	6%	0,0001	5%	0,46	7	37%	0,0003	13%	0,68	0,6	0,6
Fluorantene	6	25%	0,0016	2%	0,39	3	18%	0,0013	1%	0,56	5	26%	0,0017	2%	0,55	0,5	0,5
Benzo a Pirene	13	54%	0,0006	1%	0,47	1	6%	0,0001	0%	0,19	7	37%	0,0003	1%	0,41	0,4	0,4
Tetracloroetilene	8	33%	0,13	1%	0,43	2	12%	0,016	0%	0,22	3	16%	0,0254	0%	0,23	0,3	0,3
Tricloroetilene	7	29%	0,19	2%	0,49	2	12%	0,012	0%	0,18	1	5%	0,0171	0%	0,09	0,3	0,3
Benzene	1	4%	0,0104	0%	0,07	5	29%	0,0345	0%	0,44	3	16%	0,0191	0%	0,19	0,2	0,2
Endosulfan	0	0%	0	0%	0,00	1	6%	0,0001	21%	0,57	0	0%	0,0000	0%	0,00	0,2	0,2
Trifluralin	3	13%	0,0022	7%	0,48	0	0%	0	0%	0,00	0	0%	0,0000	0%	0,00	0,2	0,2
Diclorometano	0	0%	0	0%	0,00	1	6%	0,1000	1%	0,26	0	0%	0,0000	0%	0,00	0,1	0,1
Triclorometano	4	17%	0,0268	1%	0,25	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0,00	0,1	0,1
Alaclor	0	0%	0	0%	0,00	0	0%	0	0%	0	1	5%	0,0012	0%	0,21	0,1	0,1
Simazina	1	4%	0	0%	0,11	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
1,2-Dicloroetano	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Antip. del ciclodiene	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Antracene	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Cadmio e composti	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Clorfenvinfos	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
DDT pp	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
DDT totale	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Esaclorobenzene	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Esaclorobutadiene	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Esaclorocicloesano	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Nonilfenolo	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Octilfenolo	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Pentaclorobenzene	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Pentaclorofenolo	0	0%	0,0000	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Tetracloruro di Carb.	0	0%	0,0000	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0
Triclorobenzeni	0	0%	0,0000	0%	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0,0000	0%	0	0,0	0,0

Tabella 122 - Sostanze pericolose prioritarie di interesse regionale: tabella riepilogativa

Valutazione delle concentrazioni di atrazina e naftalene nelle acque superficiali, di transizione e di mare

Questa valutazione è da ritenersi valida finché non si accerterà che le tecnologie di campionamento e di analisi utilizzate al momento in cui viene redatto il presente Piano sono superate come prestazioni, in termini di esattezza e precisione.

Dall'analisi statistica di 798 valori di concentrazione di Atrazina e di Naftalene in altrettanti campioni prelevati nei fiumi, in laguna e nel mare, eseguite da ARPA-FVG tra giugno 2009 ed ottobre 2010, è stato possibile definire lo status attuale della conoscenza acquisita.

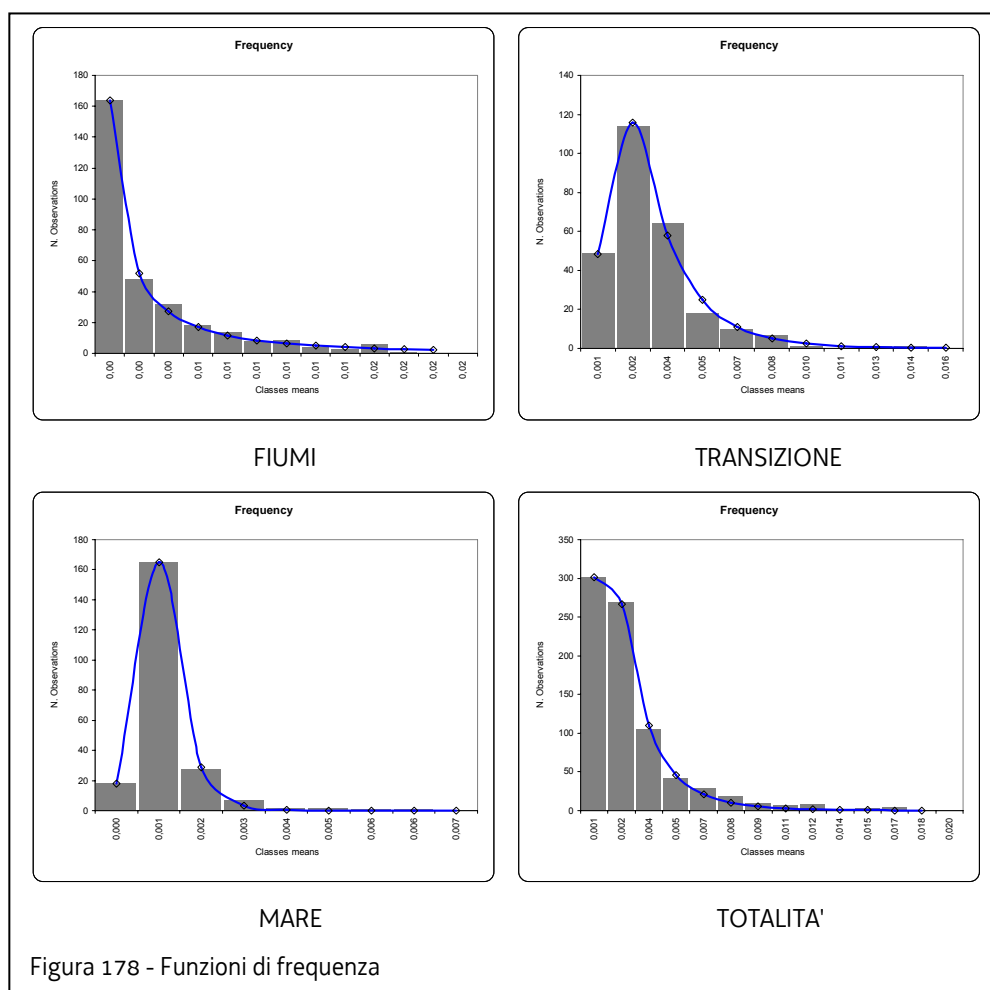
Le elaborazioni dei dati sono state eseguite con dei fogli di calcolo in Excel validati, usando teorie statistiche univariate di comprovata efficienza e robustezza. Tutti i dataset risultano avere delle funzioni di frequenza di tipo log-normale, con uno scodamento più o meno accentuato.

Atrazina

Solo nelle acque di transizione sono stati rinvenuti due outliers, che risultano influenti nel bilancio dell'intera elaborazione.

Nell'insieme la popolazione dei valori è omogenea e diffusa in tutta l'area e quindi ai sensi della definizione APAT 2004 costituisce i valori di fondo delle acque della regione.

Non ci sono correlazioni con le stagioni. Le funzioni di frequenza sono mostrate in figura 178.



Il 98° percentile delle tre tipologie di acque diminuisce passando dai fiumi al mare, indicando una progressiva diluizione.

Naftalene

Le distribuzioni di naftalene risultano avere due popolazioni distinguibili, quindi ci sono due set di fattori distinti che incidono sul sistema. In particolare il naftalene è risultato avere un trend tempo-concentrazione. Poiché l'andamento non è monotono allora il risultante coefficiente di correlazione lineare (di Pearson) è nullo. Un'analisi multivariata in questa condizione porterebbe erroneamente a concludere che la concentrazione di naftalene è indipendente dal tempo. In realtà la vera funzione che lega la concentrazione al tempo è visibile in figura 179. In particolare si evidenzia un forte innalzamento delle concentrazioni nel periodo gennaio-febbraio.

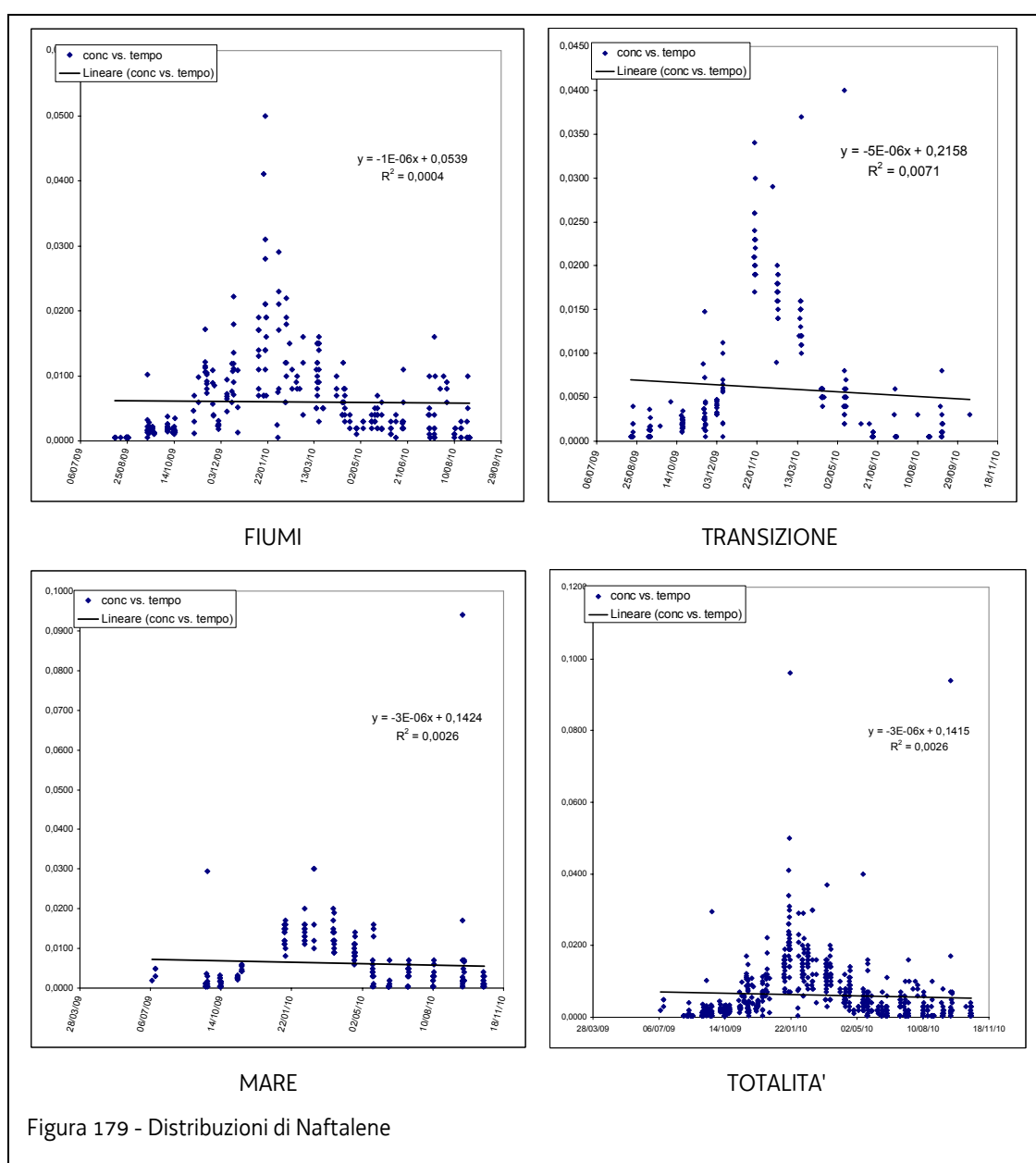


Figura 179 - Distribuzioni di Naftalene

Si noti come le concentrazioni siano in calo passando da fiumi-transizione-mare, fatto evidentemente dovuto alla diluizione. In tutti i casi si osserva il fenomeno stagionale con un massimo a gennaio ed un minimo a luglio/agosto.

Conclusioni

L'**atrazina** costituisce il set dei valori di fondo, modellizzati ad un livello di fiducia superiore al 99% e quindi perfettamente noti entro l'incertezza di misura. Il valore limite per l'appartenenza ai valori di fondo è definibile come il 98° percentile delle distribuzioni per tipologia di acqua, come mostrato nella tabella 123.

Tipologia	Valore limite mg/L (98° percentile)
Fiumi	0,060
Transizione	0,009
Mare	0,003

Tabella 123 - valori limite di fondo per l'atrazina

Il **naftalene** invece ha mostrato un andamento periodico ciclico nel periodo investigato con un massimo a gennaio/febbraio ed un minimo a luglio/agosto. Tale andamento dovrebbe essere verificato per confermare che si tratti di un ciclo costante e non di un episodio avvenuto solo in questo anno di indagine.

8.5.2 Acque sotterranee

Analogamente è stato calcolato un indice anche per le acque sotterranee, ma essendo il set analitico differente e soprattutto diversi i limiti di legge (D. Lgs. 30/2009) è stato calcolato un indice a parte.

Nel caso delle acque sotterranee sono stati esclusi dall'indice alcuni dati inerenti a corpi idrici noti per contaminazioni conclamate: da organoalogenati: P03B, P07 per cui sono stati omessi i dati di percloroetilene (PCE) e tricloroetilene (TCE) e da cromo: P07, per cui sono stati omessi i dati di cromo totale.

In ogni caso un parametro con indice alto è verosimilmente presente in diversi punti di monitoraggio ed in diverse matrici e raggiunge concentrazioni più elevate rispetto ai limiti previsti dalla normativa.

PAR	UM	LQ	LL	INDICE
Tetracloroetilene	µg/l	0,01	1,1	1,00
Desetilterbutilazina	µg/l	0,01	0,1	1,00
Triclorometano (Cloroformio)	µg/l	0,1	0,15	0,87
Nichel	µg/l	1	20	0,85
Metolachlor	µg/l	0,01	0,1	0,79
Tricloroetilene	µg/l	0,01	1,5	0,76
Toluene	µg/l	0,01	15	0,75
Atrazina	µg/l	0,01	0,1	0,75
Terbutilazina	µg/l	0,01	0,1	0,75
Cromo totale	µg/l	1	50	0,72
Piombo	µg/l	1	10	0,63
Arsenico	µg/l	1	10	0,51
Vanadio	µg/l	1	50	0,45
Mercurio	µg/l	0,1	1	0,45
Simazina	µg/l	0,01	0,1	0,39
p-xilene	µg/l	0,01	10	0,37
Benzene	µg/l	0,01	1	0,27
1,4-Diclorobenzene	µg/l	0,01	0,5	0,23
Cadmio	µg/l	0,3	5	0,23
Clorobenzene	µg/l	0,01	40	0,08
Alaclor	µg/l	0,02	0,1	0,00
1,2-Dicloroetano	µg/l	0,01	3	0,00
Esaclorobutadiene	µg/l	0,001	0,15	0,00

Tabella 124 - Acque sotterranee – indice di priorità. (LQ = limite di quantificazione, LL=limite di legge)

8.5.3 Sostanze prioritarie regionali

Si è deciso di considerare il valore di 0,5 come indice di priorità minimo accettabile per le sostanze prioritarie, infatti dalle elaborazioni è risultato che gli analiti al di sotto di questo valore, nonostante la numerosità dei campionamenti, non sono mai stati rilevati nei vari comparti o se lo sono stati i valori riscontrati erano prossimi ai limiti di rilevabilità e molto distanti dai valori soglia proposti dalla normativa.

Si è deciso di considerare come prioritarie tutte le sostanze che almeno in una categoria abbiamo avuto un punteggio $\geq 0,5$ e i risultati sono riassunti nelle tabelle 125 e 126.

ELENCO SOSTANZE PRIORITARIE REGIONALI	Indice Fiumi	Indice Laguna	Indice Mare
Nichel	0,9	0,6	0,9
Piombo	0,9	0,8	0,8
Clorpirifos	0,8	0,8	0,9
Benzo b+j Fluorantene + Benzo k Fluorantene	0,8	0,6	0,6
Indeno 1,2,3-cd Pirene + Benzo g,h,i Perilene	0,7	0,5	0,7
Atrazina	0,6	0,7	0,7
Naftalene	0,6	0,8	0,8
Tricloroetilene	0,5	0,2	0,1
Benzo a Pirene	0,5	0,2	0,4
Fluorantene	0,4	0,6	0,6
Endosulfan	0	0,6	0

Tabella 125 - Elenco sostanze prioritarie regionali e indice di priorità delle acque superficiali (fiumi, transizione e mare)

ELENCO SOSTANZE PRIORITARIE REGIONALI	INDICE
Tetracloroetilene	1,0
Desetilterbutilazina	1,0
Triclorometano (Cloroformio)	0,9
Nichel	0,9
Metolachlor	0,8
Tricloroetilene	0,8
Toluene	0,8
Atrazina	0,8
Terbutilazina	0,8
Cromo totale	0,7
Piombo	0,6
Arsenico	0,5
Vanadio	0,5
Mercurio	0,5

Tabella 126 - Elenco sostanze prioritarie regionali e indice di priorità delle acque sotterranee

Le tabelle da 127 a 147 riportano le schede descrittive delle sostanze prioritarie regionali.

Parametro: MERCURIO (Hg)		Numero CAS: 7439-97-6 Categoria: metalli PP
Sorgenti	<p>Presente come mercurio elementare, sotto forma di composti inorganici, come il cloruro di mercurio, o di composti organici, ad esempio il metilmercurio</p> <p>Deriva da: emissioni dei vulcani, volatilizzazione del metallo dalla crosta terrestre, fonti umane (inceneritori di rifiuti urbani, emissioni di alcune industrie)</p> <p>Le principali attività produttive che utilizzano il mercurio inorganico sono le industrie di estrazione, dal cinabro, la fabbricazione di termometri e strumenti di precisione e la produzione di accumulatori. E' inoltre impiegato come catalizzatore nell'industria chimica.</p>	
Vie di trasferimento all'uomo	<p>Il mercurio inorganico, trasformato in metilmercurio da microrganismi presenti nei fiumi e sui fondali marini, viene assorbito dal plancton e successivamente ingerito dai pesci, nei quali si concentra. Una volta entrato nella catena alimentare, può essere biomagnificato e passare all'uomo attraverso la dieta. La dieta è la principale fonte di assorbimento di mercurio per l'uomo rispetto a quanto può venire assorbito attraverso l'aria o l'acqua. Il metilmercurio derivante dalla dieta viene quasi completamente assorbito dal sangue e distribuito a tutti i tessuti; passa inoltre rapidamente la placenta, arrivando al feto e quindi al cervello in via di sviluppo.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>Se assorbito per via inalatoria il mercurio si deposita all'interno delle cellule, in particolare nel sistema nervoso centrale e nel rene. Circa il 10% del mercurio ingerito si accumula nel cervello. Due tipi di mercurio, metil e fenil mercurio, consumano lo zinco presente nei tessuti cerebrali. Il metil mercurio (quello che si trova nei pesci) può causare problemi nervosi, disturbi di nascita e genetici. Alcuni studi effettuati hanno mostrato danni al corredo cromosomico di persone consumatrici di pesce contaminato. Tra i sintomi dell'intossicazione da metil mercurio ricordiamo la perdita di coordinamento, di lucidità intellettuale, disturbi alla vista e all'udito. Nei bambini esposti in utero si osservarono severi disturbi neurologici, anche in figli di madri che avevano mostrato scarsi o nulli sintomi di tossicità, indicando una maggior suscettibilità del feto rispetto all'organismo adulto</p>	
Normativa	<p>Le varie normative di settore individuano metodiche di analisi, modalità di campionamento e quantitativi massimi di mercurio presenti nelle varie matrici (acqua, suoli, alimenti, fanghi, ecc.). Il T.U. sulle acque n.152/06 prevede per le acque destinate al consumo umano, ad esempio, il contenuto limite di mercurio è di 1,0 µg/L; per gli alimenti provenienti dalla pesca è tollerato un quantitativo massimo di mercurio di 0,5 mg/kg di prodotto edibile fresco. Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 gli SQA-MA sono di 0.03µg/L per le acque interne e 0.01 per le altre acque di superficie, per il sedimento SQA MA sono di 0.3mg/Kg s.s. mentre per il biota sono di 20µg/kg.</p>	
Limiti di assunzione	<p>Le dosi minime di metilmercurio per un'esposizione cronica variano tra 0,003 e 0,007 mg per Kg di peso di assunzione giornaliera (World Health Organization, 1976).</p> <p>Nel 2003 il Joint FAO/WHO Expert Committee On Food Additives (JECFA) raccomanda di ridurre i limiti di assunzione tollerabile settimanale per il metilmercurio (Provisional Tolerable Weekly Intake -PTWI) da 3,3 a 1,6 µg per kg di peso corporeo alla settimana per evitare rischi per il feto.</p> <p>Nel 2006 il JECFA conferma il limite di 1,6 µg/kg di peso corporeo, ma evidenzia che nel caso di individui adulti tale valore può anche raddoppiare, senza che ciò comporti dei rischi neurotossici per l'adulto.</p>	

Tabella 127- Scheda descrittiva del Mercurio (Hg)

Parametro: NICKEL (Ni) e Composti		Numero CAS: 7439-92-1 Categoria: metalli PP
Descrizione	<p>Il nichel è un minerale in traccia essenziale nel corpo umano. Ricerche eseguite su esseri umani e animali mostrano che il nichel ha una funzione nel metabolismo degli ormoni, dei lipidi e della membrana e nell'integrità della membrana cellulare. E' un attivatore di alcuni enzimi - nel fegato arginasi, tripsina e carbossilasi - e partecipa al metabolismo del glucosio. Se ne trovano quantità importanti nel DNA e nell'RNA e può agire come stabilizzatore di questi acidi nucleici.</p>	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>Nichel in combinazione con altri elementi si trova naturalmente nella crosta terrestre, soprattutto in combinazione con l'ossigeno (ossidi) o (solfuri) lo zolfo e si trova in tutti i terreni. E' anche emesso da vulcani. Nichel si trova anche in meteoriti e in pezzi di minerali sul fondo dell'oceano, noto come noduli polimetallici. Il nucleo della terra è da credere contenga grandi quantità di nichel.</p> <p>Il nichel è anche rilasciato in atmosfera dalla combustione di petrolio le centrali elettriche, a carbone le centrali elettriche e inceneritori di rifiuti.</p> <p>Il nichel è un sottoprodotto di molte industrie; si trova nei carburanti per riscaldamento, nel fumo delle sigarette, nei fertilizzanti a base di superfosfato e nei gas di scarico delle autovetture. I grassi e gli oli idrogenati, come la margarina o i condimenti e gli alimenti raffinati e lavorati contengono questo minerale. Tra i cibi il nichel è presente nei frutti di mare, nei cereali, nel grano saraceno, nell'avena, nei legumi, nei semi e nel cavolo.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>Il nichel è tossico per gli esseri umani se assunto a livelli troppo elevati. Si possono riscontrare livelli eccessivamente alti di nichel nelle persone colpite da infarto al miocardio, ictus, cancro all'utero, ustioni e tossiemia gravidica. Sono comuni le allergie ad alcuni orecchini che contengono leghe di nichel usati per forare i lobi delle orecchie. I dentisti utilizzano spesso ferri a base di leghe di nichel per i loro interventi chirurgici.</p> <p>La tossicità del nichel aumenta quando il minerale si combina con ossido di carbonio creando il nichel carbonile. Questo elemento viene ottenuto nel corso di diversi processi di lavorazione industriale. E' anche un componente del fumo delle sigarette. Alcune ricerche effettuate sui ratti hanno mostrato che la quantità di nichel responsabile del cancro ai polmoni può essere ottenuta fumando 15 sigarette al giorno per la durata di un anno.</p> <p>Negli animali l'avvelenamento da nichel si manifesta con gonfiore agli arti ed esaurimento dei grassi e dell'ossigeno nel fegato. Il nichel si accumula nel fegato, nelle ossa e nell'aorta. Tra i sintomi dell'avvelenamento da nichel ricordiamo emicrania, vertigini, nausea, vomito, problemi respiratori, interferenza con gli enzimi nei ciclo di Krebs, eruzioni cutanee, dolori al torace e tosse.</p> <p>L'analisi del capello permette di individuare eventuali intossicazioni da nichel.</p> <p>Il National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) negli Stati Uniti d'America ha concluso che il nichel ed i suoi composti inorganici non sono cancerogeni per l'uomo per ingestione orale.</p>	
Normativa	<p>Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 gli SQA-MA sono di 20 µg/L sia per le acque marino costiere che per le acque interne, mentre per il sedimento sono di 30 mg/kg s.s</p>	

Tabella 128 - Scheda descrittiva del Nickel (Ni) e Composti

Parametro: ARSENICO (As)		Numero CAS: 7440-38-2 Categoria: metalli
Descrizione	<p>L'arsenico è un elemento naturale che è ampiamente diffuso nella crosta terrestre. L'arsenico è classificato chimicamente come un non metallo, con entrambe le proprietà di un metallo e un metalloide, tuttavia, è spesso indicato come un metallo. arsenico elementare (a volte indicato come arsenico metallico) è un materiale grigio acciaio solido. Tuttavia, l'arsenico si trova di solito in ambiente combinato con altri elementi come ossigeno, cloro e zolfo. Arsenico in combinazione con questi elementi si chiama arsenico inorganico. Arsenico in combinazione con carbonio e idrogeno è indicato come l'arsenico organico</p>	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>Arsenico inorganico si trova naturalmente nel suolo e in molti tipi di rock, specialmente in minerali che contengono rame o piombo. Quando questi minerali vengono riscaldati in fonderie, la maggior parte del arsenico risale la pila ed entra l'aria come una polvere fine. Fonditori può raccogliere questa polvere ed estrarre il triossido di arsenico come un composto chiamato arsenico (As_2O_3).</p> <p>Attualmente, circa il 90% di tutti i prodotti arsenico è usato come conservante per il legno per renderlo resistente al marciume e decadenza</p> <p>In passato, i composti inorganici di arsenico sono stati prevalentemente utilizzati come pesticidi.</p> <p>L'arsenico si trova naturalmente nel suolo e minerali e, di conseguenza possono entrare l'aria, acqua, terra e dalla polvere dal vento e possono entrare in acqua da ruscellamento e la lisciviazione. Le eruzioni vulcaniche sono un'altra fonte di arsenico. L'arsenico è associata con minerali contenenti metalli, come rame e piombo. L'arsenico può entrare nell'ambiente durante l'estrazione e la fusione di questi minerali. Piccole quantità di arsenico può anche essere rilasciato in atmosfera dalle centrali elettriche a carbone e gli inceneritori, perché il carbone.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>Arsenico inorganico è stato riconosciuto come un veleno umano sin dai tempi antichi, e grandi dosi orali (oltre 60.000 ppb in acqua, che è 10.000 volte superiore al 80% dei livelli di arsenico nell'acqua potabile) può portare alla morte. Se si ingeriscono livelli più bassi (che vanno da circa 300 a 30.000 ppb in acqua; 100-10.000 volte superiore ai livelli più acqua potabile), si può verificare l'irritazione dello stomaco e intestino, con sintomi come mal di stomaco, nausea, vomito e diarrea. Altri effetti si potrebbe verificare l'ingestione di arsenico inorganico includono diminuita produzione di globuli rossi e bianchi, che può causare stanchezza, il ritmo cardiaco anormale, danneggiamento dei vasi sanguigni con conseguente ematoma, e la funzione del nervo compromessa provocando un "formicolio" sensazione nel vostro mani e piedi.</p>	
Normativa	<p>Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 l'arsenico che non fa parte delle sostanze proritarie ha come SQA MA per il sedimento il valore di 12 mg/kg s.s</p>	
Limiti di assunzione	<p>EPA: Salute umana 0,00002 mg / l = 1 su 100.000 rischio ,Arsenico livello massimo 0,05 mg / l</p> <p>JECFA(1988) stabilisce che i valori massimi assumibili per kg di peso corporeo sono di 0.015mg/settimana</p>	

Tabella 129 - Scheda descrittiva dell'Arsenico (As)

Parametro: CROMO totale e CromoVI (Cr)		Numero CAS: 7440-47-3 Categoria: metalli
Descrizione	<p>Il cromo è un elemento naturale che si trova nelle rocce, animali, piante, suolo e nella polvere vulcanica e gas. Il cromo è presente nell'ambiente in diverse forme. Le forme più comuni sono cromo (0), trivalente [o cromo (III)], e cromo esavalente [o cromo (VI)]. Cromo (III) si presenta naturalmente nell'ambiente ed è un nutriente essenziale richiesto dal corpo umano per promuovere l'azione dell'insulina nei tessuti del corpo in modo che lo zucchero, proteine e grassi possono essere utilizzati dal corpo.</p>	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>Cromo (VI) e cromo (0) sono generalmente prodotte da processi industriali. Il cromo metallico (0), viene utilizzato principalmente per la produzione di acciaio e altre leghe. La cromite minerale presente in natura nella (III) viene utilizzato come rivestimento in mattoni per forni industriali ad alta temperatura, per rendere i metalli e leghe (miscele di metalli), e composti chimici. Composti di cromo, per lo più in cromo (III) e cromo (VI) forme, prodotte dall'industria chimica sono usati per la cromatura, la produzione di coloranti e pigmenti, concia delle pelli, del legno e la conservazione. Piccole quantità sono utilizzate in fanghi di perforazione, ruggine e inibitori di corrosione, tessuti, e toner per fotocopiatrici.</p> <p>Sebbene la maggior parte del cromo in acqua si lega allo sporco e altri materiali e si deposita sul fondo, una piccola quantità può sciogliere in acqua. Composti di cromo solubile in acqua può rimanere per anni prima di stabilirsi sul fondo. I pesci non accumulano molto cromo nei loro corpi dall'acqua. La maggior parte del cromo nel terreno non si scioglie facilmente in acqua e può attaccare con forza al suolo. Una piccola quantità di cromo nel terreno, però, si dissolve in acqua e può spostare più in profondità il terreno acque sotterranee. Il movimento di cromo nel terreno dipende dal tipo e dalle condizioni del suolo e altri fattori ambientali.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>Gli effetti sulla salute derivanti dalla esposizione a cromo (III) e cromo (VI) sono abbastanza ben descritti in letteratura. Livelli elevati (superiori a 2 ug/m³) di cromo (VI) può causare irritazione al naso, come il naso che cola, starnuti, prurito, epistassi, ulcere, e fori nel setto nasale.</p> <p>L'esposizione prolungata al cromo è stato associato con il cancro polmonare nei lavoratori esposti a livelli in aria che sono state 100 a 1.000 volte superiori a quelli trovati in un ambiente naturale. Il cancro del polmone può verificarsi molto tempo dopo l'esposizione al cromo è finito</p> <p>ingestione accidentale o intenzionale di grandi quantità di cromo (VI) hanno causato disturbi di stomaco e ulcere, convulsioni, danni ai reni e al fegato, e perfino la morte. I livelli di cromo (VI) che ha causato questi effetti sono di gran lunga maggiori di quelle che potrebbero essere esposti al cibo o acqua. Anche se il cromo (III) in piccole quantità è un nutriente importante necessari per il corpo, la deglutizione di grandi quantità di cromo (III) può causare problemi di salute. I lavoratori la manipolazione di liquidi o solidi che hanno cromo (VI) in esse hanno sviluppato le ulcere della pelle.</p>	
Normativa	<p>Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il cromo che non fa parte delle sostanze proritarie ha come SQA MA per il sedimento il valore di 50 mg/kg s.s per il cromo totale e di 2 mg/kg s.s per il cromo(VI)</p>	
Limiti di assunzione	<p>Il valore limite per l'acqua potabile di cromo totale è di 50g/L mentre il D.lgs 152/06 indica il limite di 5g/L per le acque di falda destinate a consumo umano.</p>	

Tabella 130- Scheda descrittiva del Cromo totale e Cromo VI (Cr)

Parametro: PIOMBO (Pb)		Numero CAS: 7439-92-1
		Categoria: metalli
Descrizione	<p>Il piombo è un brillante metallo di colore bianco-bluastro, che si trova in piccole quantità nella crosta terrestre. È molto morbido, altamente malleabile, duttile, e un conduttore di elettricità relativamente povero. È molto resistente alla corrosione ma si appanna a seguito di esposizione ad aria.</p>	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>Il piombo naturale è raro in natura. Attualmente il piombo si trova solitamente nei minerali insieme a zinco, argento e rame ed è estratto insieme a questi metalli.</p> <p>Il piombo ha molti usi diversi. Il suo uso più importante è la produzione di alcuni tipi di batterie. E' anche usato nella produzione di munizioni, in alcuni tipi di prodotti in metallo (come il piombo foglio, saldatura, alcune ottone e bronzo, e tubi) e smalti ceramici. Alcune sostanze chimiche contenenti piombo, come il piombo tetraetile e piombo tetrametile, una volta erano usati come additivi della benzina per aumentare il numero di ottano.</p> <p>Costituisce la tradizionale base metallica per tubi per organi ed è usato come elettrodo nei processi di elettrolisi. Una delle sue maggiori applicazioni è nel vetro di schermi di computer e televisori, dove protegge l'utente dalle radiazioni. Altri usi sono in cavi, saldature, vetri in cristalli al piombo, munizioni, cuscinetti e nei pesi dell'attrezzatura sportiva.</p> <p>L'avvelenamento da piombo può venire dal consumo di acqua acida e dolce che erode il piombo delle tubature, presenti negli edifici costruiti prima degli anni '30, dal metallo per saldare i tubi di rame usato sino al 1986, dai cibi contenuti in recipienti saldati con il piombo (nel 1987 tutti i fabbricanti americani, ad eccezione di una percentuale del 15,9% rispettavano il regolamento che prevede l'uso di altre sostanze), da vernici a base di piombo, cosmetici, sigarette (a causa dell'insetticida a base di piombo usato per il tabacco), dalla combustione del carbone, da scaglie di vernici o rivestimenti a base di piombo e dai gas di scarico dei motori. L'accumulo di piombo nel corpo umano legato ai gas di scarico dei motori è causato direttamente dall'inalazione e indirettamente dal piombo che si deposita nel terreno e nelle piante lungo le autostrade e nelle zone urbane. Attualmente esiste un certo grado di protezione grazie all'introduzione delle marmitte catalitiche; tuttavia la benzina al piombo è ancora in commercio.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>Il piombo contenuto negli alimenti viene scarsamente assorbito ed è eliminato principalmente attraverso le feci. Il piombo può penetrare nel corpo attraverso la pelle e il tratto gastrointestinale. Il piombo assorbito entra nel sangue e viene immagazzinato nelle ossa e nei tessuti morbidi, incluso il fegato. Se ingerito in quantità minime, l'espulsione del piombo ha lo stesso ritmo dell'assunzione, per cui la quantità immagazzinata è trascurabile. Il piombo che si accumula nel corpo viene trattenuto nel sistema nervoso centrale, nelle ossa, nel cervello, nelle ghiandole e nei capelli.</p> <p>Il piombo può causare numerosi effetti indesiderati, come:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rottura della biosintesi di emoglobina e dell'anemia - Aumento nella pressione sanguigna - Danni ai reni - Aborti - Danni al sistema nervoso - Danni cerebrali - Diminuzione di fertilità negli uomini con danni allo sperma - Diminuzione della capacità di apprendere nei bambini 	

Parametro: PIOMBO (Pb)		Numero CAS: 7439-92-1 Categoria: metalli
	<p>- Disturbi comportamentali nei bambini, come aggressività, comportamento impulsivo ed iperattività</p> <p>Il piombo può entrare nel feto attraverso la placenta della madre. A causa di ciò può causare serio danneggiamento del sistema nervoso e del cervello nei bambini non nati</p>	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 gli SQA-MA sono di 30 µg/L per il sedimento.	
Limiti di assunzione	JECFA(1993) stabilisce che i valori massimi assumibili per kg di peso corporeo sono di 0.025mg/settimana	

Tabella 131 - Scheda descrittiva del Piombo (Pb)

Parametro: DIOSSINE e PCB diossine simili	Categoria: diossine e PCB diossine simili
Descrizione	<p>Il termine diossina fa riferimento ad un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati divisi in due famiglie simili per struttura, e formati da elementi chimici quali carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro. Alcune diossine hanno struttura chimica simile a quella della policlorodibenzo-diossina (PCDD) mentre altre a quella del policlorodibenzofurano (PCDF). Solo alcuni composti hanno un livello di tossicità rilevante. Sono sostanze inodori, termostabili, insolubili in acqua e fortemente liposolubili</p>
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>Le diossine sono immesse nell'ambiente da varie sorgenti e possono essere trasportate per lunghe distanze nell'atmosfera. Questi composti infatti sono presenti quasi ovunque nell'ecosistema - aria, acqua e suolo - e nella maggior parte dei casi a livelli molto bassi. In natura vengono rilasciate durante gli incendi boschivi e le eruzioni vulcaniche; mentre le attività umane responsabili sono riconducibili alle emissioni di fabbriche che producono pasta di legno e carta, erbicidi fenolici e conservanti clorati per il legno, (es. il pentacloro fenolo), inceneritori sanitari e municipali, veicoli a motore, stufe a legna e accumuli di rifiuti chimici. La principale via di esposizione a diossine e furani è l'ingestione di alimenti contaminati come pesce e mammiferi marini, grassi, carne e prodotti caseari</p>
Rischio per la salute umana	<p>Gli effetti nocivi comprendono alterazioni del sistema immunitario, disordini epatici, problemi respiratori, perdita di udito, disturbi del sonno, disfunzioni sessuali, depressione e perdita di appetito. Vi è una crescente evidenza che collega alcuni cancro, come tumori epatici e le leucemie, con esposizione a Tetra Cloro Dibenzo para Diossina (TCDD), definita dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) sostanza cancerogena di classe I</p> <p>A seguito della contaminazione da TCDD nell'area di Seveso è stato riscontrato un aumento del numero medio di femmine nate da maschi esposti. I soggetti umani, così come gli uccelli marini e i mammiferi acquatici sono gli obiettivi e le vittime principali di simili esposizioni, poiché si trovano alla fine della catena trofica acquatica di questi prodotti che tendono ad accumularsi nel grasso animale. Sebbene gli effetti cancerogeni sugli esseri umani prodotti dalla diossina siano già noti, le patologie tumorali non sono comunque considerate come l'effetto critico per la derivazione e determinazione dei valori tollerabili di assunzione. A tale scopo sono ritenute critiche le alterazioni del comportamento per effetti neurobiologici, le endometriosi e l'immunosoppressione. I PCB sono classificati come sostanze probabilmente cancerogene per i soggetti umani e notoriamente producono numerosi e svariati effetti avversi negli animali, tra cui tossicità per il sistema riproduttivo, immunotossicità e cancerogenicità.</p>
Normativa	<p>Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 le diossine e PCB simili che non fanno parte delle sostanze prioritarie hanno come SQA MA per il sedimento il valore di 2×10^{-3} mg/kg s.s (sommatoria T.E. PCDD, PCFD(diossine e furani) e PCB diossina simili</p> <p>Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera degli inceneritori l'U.E al fine di contenere l'emissione di diossine, ha stabilito con una direttiva recepita in Italia dal D.M. 124/2000, il limite di emissione degli inceneritori a 0.1 nanogrammi per metro cubo, concentrazione da 10 a 100 volte inferiore a quella delle vecchie strutture.</p>
Limiti di assunzione	<p>L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel 1998 ha abbassato la dose tollerabile giornaliera per l'uomo da 10 pg/kg a 1-4 pg/kg</p> <p>L'Agenzia statunitense per la Protezione Ambientale (EPA) ha stabilito, per contro, un valore di assunzione giornaliera accettabile molto inferiore</p>

Tabella 132 - Scheda descrittiva delle Diossine e PCB diossine simili

Parametro: Tributilstagno (TBT)		Categoria: organo metalli Numero CAS: 36643-28-4 PP
Descrizione	<p>Il TBT è un organostannico trisostituito, in cui i tre gruppi butilici sono legati ad un atomo di stagno. La tossicità degli organostannici varia in funzione del numero e del tipo di gruppi organici legati allo stagno: risulta essere massima per i trisostituiti e diminuisce progressivamente nei di emonosostituiti.</p>	
Sorgenti e vie di trasferimento	<p>La presenza di tributilstagno nell'ambiente marino è la conseguenza dell'utilizzo di questa sostanza soprattutto come biocida nelle vernici antivegetative, ma viene utilizzato anche(70%) nell'industria plastica come stabilizzante del PVC come pesticida in agricoltura soprattutto contro i gungghi che attaccano il legno.</p> <p>Numerosi studi hanno dimostrata la correlazione tra la presenza di TBT nelle acque e l'insorgenza in molte specie di gasteropodi marini del fenomeno dell'imposex, che consiste nell'imposizione di caratteri sessuali secondari maschili nelle femmine.</p> <p>L'emivita del TBT in colonna d'acqua varia dunque in funzione di diversi fattori, in primis torbidità e presenza di luce, ed è stimata essere generalmente tra pochi giorni e alcune settimane, ma può anche raggiungere diversi mesi nelle acque fredde e povere di materia organica. Nei sedimenti si hanno invece tempi molto più lunghi, che variano tra 1 e 5 anni, in funzione principalmente del livello di ossigenazione. L'accumulo di TBT sulla superficie della materia particellata, processo noto come adsorbimento, è stato visto essere di grande importanza nella determinazione del destino di questa sostanza nell'ambiente acquatico: l'adsorbimento e la successiva sedimentazione delle particelle fanno sì che una grande quantità di TBT sia contenuta nei sedimenti, che, visti anche i lunghi tempi di degradazione, si comportano come un serbatoio di accumulo per questa sostanza. Dai sedimenti il TBT può ritornare in colonna a causa del desorbimento e di fenomeni di risospensione o può essere ingerito da organismi detritivori o limivori</p> <p>Il carattere lipofilo del TBT lo rende particolarmente incline ad accumularsi nei tessuti ad alto contenuto lipidico, processo noto come bioaccumulo. Il TBT entra negli organismi direttamente attraverso le membrane lipidiche o viene veicolato attraverso il cibo; viene poi metabolizzato in composti con carattere idrofilo che ne facilitano l'eliminazione. Ciò avviene essenzialmente in due fasi: idrossilazione, da parte del sistema delle mono-ossigenasi citocromo P-450 dipendenti, e successivamente coniugazione con zuccheri o solfato, col risultato di rendere il composto altamente idrofilo e quindi rapidamente eliminabile (Lee, 1991). In pesci e crostacei questa via metabolica procede efficientemente, rispettivamente in fegato ed epatopancreas, risultando in bassi livelli di accumulo di TBT nei tessuti. I molluschi invece hanno scarsa capacità di metabolizzare il TBT perchè le reazioni di detossificazione mediate dal citocromo P-450 risultano essere molto limitate. Ciò comporta un elevato bioaccumulo nei tessuti, ad esempio nel complesso riproduttivo-digestivo dei gasteropodi sono state misurate concentrazioni di TBT 100.000 volte maggiori di quelle dell'acqua circostante. Questa bassa capacità di biotrasformazione probabilmente contribuisce all'elevata sensibilità che i molluschi, in particolar modo i gasteropodi, dimostrano nei confronti del contaminante.</p>	
legislazioni	<p>Nel 2001 l'International Maritime Organisation (IMO) adottò l' "International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships" (AFS Convention), che prevede il divieto a livello mondiale dell'applicazione di vernici a base di TBT su carene di ogni dimensione a partire dal 1° gennaio 2003 e ne ha totalmente bandito la presenza a partire dal 1° gennaio 2008. Tale Convenzione, ratificata da 25 paesi, che rappresentavano il 38% del tonnellaggio mondiale, è entrata in vigore a partire dal 17 settembre 2008 (IMO, 2009). L'Unione Europea, basandosi sull'AFS Convention, nel luglio 2003 ha a sua volta adottato il Regolamento 782/2003, che vieta l'applicazione delle vernici a base di TBT su</p>	

Parametro: Tributilstagno (TBT)		Categoria: organo metalli Numero CAS: 36643-28-4 PP
	ogni tipo di scafo a partire dal luglio 2003, e la loro presenza a partire dal 1° gennaio 2008	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il tributilstagno ha come SQA MA per il sedimento il valore di 5 µg/kg mentre per le acque interne e per le acque marine ha come SQA-MA il valore di 0,0002 µg/L	

Tabella 133 - Scheda Descrittiva Tributilstagno (TBT)

Parametro: BENZO(a)PIRENE		Categoria: Policiclici aromatici Numero CAS: 50-32-8 PP
Descrizione	Il benzo(a)pirene appartiene alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici a 5 anelli benzoici condensati sono presenti nell' aereosol urbano e sono associati alle particelle con diametro minore di due µm tra gli IPA è quello più studiato in quanto ritenuto altamente tossico	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	Gli IPA vengono rilasciati nell'aria attraverso un processo di combustione incompleta di numerose sostanze organiche. Le attività umane responsabili di tal processi sono combustioni in impianti termici, centrali termoelettriche e inceneritori e il trasporto veicolare. Nella città di Trieste un grande apporto è dato dalla ferriera di Servola. Se rilasciato in acqua esso viene assorbito molto velocemente dai sedimenti e al particolato, si bioconcentra negli organismi acquatici che non lo metabolizzano e non si idrolizza e non evapora facilmente dal suolo ma puo essere soggetto a biodegradazione. Nelle acque superficiali esso è soggetto a fotolisi con un emi-vita media di 4,4 ore	
Rischio per la salute umana	L'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro(IARC) ha classificato il benzo(a)pirene come sostanza cancerogena di classe 2A probabile cancerogeno per l'uomo, soprattutto a carico dei polmoni. La concentrazione di benzo(a)pirene viene utilizzata come indicatore nella valutazione del rischio sanitario della miscela degli IPA. Il benzo(a)pirene si è dimostrato genotossico in una varietà di prove su cellule procarotiche ed eucariotiche. In cellule di mammifero è risultato positivo nelle prove di danneggiamento, mutazione, di effetti su cromosomi e di trasormazioni cellulari (dati EPA).	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il tributilstagno ha come SQA MA per il sedimento il valore di 30 µg/kg.	
Limiti di assunzione	L'OMS sulla base di studi epidemiologici effettuati su lavoratori nelle industrie con forni a carbone ha indicato che concentrazioni di benzo(a)pirene PARI A 0,012-0,12 e 1,2 ng/m ³ corrispondono ad una stima dell'eccesso di rischio per tumore rispettivamente di 1/1.000.000, 1/100.000, 1/10.000 ("Air Quality Guidelines for Europe WHO,2000)	

Tabella 134 - Scheda descrittiva del Benzo(a)pirene

Parametro: FLUORANTENE		Categoria: Policiclici aromatici Numero CAS: 206-44-0 P
Descrizione	Fluorantene è un idrocarburi policiclico aromatico (IPA) costituito da un naftalena e benzene collegati da un anello a cinque membri	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	Occasionalmente utilizzato come prodotto intermedio nella produzione di plastificanti, pigmenti, coloranti e pesticidi. Fluorantene si trova in molti prodotti di combustione, insieme ad altri IPA. La sua presenza è un indicatore della combustione meno efficiente o più bassa temperatura. La commissione europea ha classificato il fluorantene come molto persistente e molto bioaccumulabile.	
Rischio per la salute umana	L'SFC, l'organo tecnico dell'EFSA (Environmental Food Safety Agency), ha valutato il fluorantene non altamente tossico per la salute umana U.S.EPA e/o International Agency for Research on Cancer (IARC) ha classificato il fluorantene non cancerogeno per l'uomo	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il fluorantene ha come SQA MA per l'acque superficiali interne e per le altre acque superficiali il valore di 0,1µg/L. e di 110 µg/kg per il sedimento	

Tabella 135 - Scheda descrittiva Fluorantene

Parametro: BENZO(b)FLUORANTENE		Categoria: Policiclici aromatici Numero CAS: 205-99-2 PP	
Descrizione	Il benzo(a)pirene appartiene alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici a 5 anelli benzoici condensati sono presenti nell' aereosol urbano e sono associati alle particelle con diametro minore di due μm		
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	si trova ubiquitariamente nei prodotti di combustione incompleta e nei combustibili fossili. Tipologie di aziende Costruzione di opere interessanti la sovrastruttura stradale. Distributori di carburante, autorimesse. Lavorazione della gomma greggia. Lavorazione e trasformazione delle resine sintetiche e dei materiali polimerici termoplastici e termoidurenti. Lavorazione e trasformazione di rocce asfaltiche e/o bituminose. Prima lavorazione dei metalli e delle loro leghe. Produzione di polveri metalliche. Produzione di polimeri sintetici ed artificiali. Rifusione, getto, finitura di manufatti in ghisa o acciaio. Trattamento e lavorazione delle materie prime e produzione della ghisa, dell'acciaio e prime lavorazioni.		
Rischio per la salute umana	L'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro(IARC) ha classificato il benzo(b)fluorantene come sostanza possibile cancerogena di classe 2B per l'uomo Produce tumori della pelle nei topi in seguito ad applicazione cutanea. Testato sempre nel topo per iniezione sottocutanea, provoca sarcomi locali nel sito di applicazione.		
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il benzo b e k fluorantene ha come SQA MA il valore di 0,03 $\mu\text{g}/\text{L}$ (inteso come sommatoria di b e k) per il sedimento il valore di 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$.		

Tabella 136 - Scheda descrittiva del Benzo(b)fluorantene

Parametro: INDENOPIRENE		Categoria: Policiclici aromatici Numero CAS: 193-39-5 PP
Descrizione	Indeno(1,2,3-cd)pirene è un componente degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) a 6 anelli benzoici presenti nell'ambiente per incompleta combustione o pirolisi di sostanze organiche, in particolare combustibili fossili e tabacco	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	L'alta concentrazione di indeno[1,2,3,cd]pirene è indicativa di inquinamento da emissioni urbane per combustione. Questa sostanza può essere pericolosa per l'ambiente; una attenzione particolare deve essere posta alla qualità dell'aria e alla qualità dell'acqua. Può esserci bioaccumulo di questa sostanza chimica nei pesci.	
Rischio per la salute umana	Esistono riscontri insufficienti sugli effetti della sostanza sulla salute umana, per cui devono essere assunte le massime precauzioni. L'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro(IARC) ha classificato il l'indenopirene come sostanza possibile cancerogena di classe 2B per l'uomo. La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol e attraverso la cute.	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 l'indenopirene ha come SQA MA per il sedimento il valore di 70 µg/kg.	

Tabella 137 - Scheda descrittiva dell'Indenopirene

Parametro: NAFTALENE		Categoria: Policiclici aromatici Numero CAS: 91-20-3 P
Descrizione	Il naftalene è un idrocarburo aromatico policiclico (IPA). La sua molecola è planare; la struttura è quella di due anelli benzenici A temperatura ambiente è un solido cristallino bianco dall'odore intenso e caratteristico. Poco solubile in acqua, si scioglie abbastanza bene nell'etanolo (77 g/l a 20 °C)	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	Si ottiene per distillazione dal catrame, dal carbone e dal petrolio. Oltre all'impiego nell'industria chimica principalmente come materia prima per la sintesi dell'anidride ftalica e di coloranti (Acido H), trova uso domestico anche come insetticida, specialmente contro le tarme.	
Rischio per la salute umana	L'esposizione eccessiva al naftalene provoca la distruzione dei globuli rossi e produce sintomi di nausea, vomito, diarrea, passaggio di sangue nelle urine e pallore della pelle R 40 Possibilità di effetti cancerogeni — prove insufficienti Tossico per gli organismi acquatici può provocare a lungo termine danni per gli organismi acquatici. T;R/22; N;R50/53	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il Naftalene ha come SQA MA per l'acqua 2,4 µg/L per le acque superficiali interne e 1,2 µg/L per le altre acque superficiali mentre per il sedimento l'SQA MA è di 35 µg/kg	

Tabella 138 - Scheda descrittiva del Naftalene

Parametro: IPA totali	Categoria: Policiclici aromatici
Descrizione	Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Possono derivare da processi di combustione (IPA pirolitici), dai processi geotermici che portano alla formazione del petrolio (IPA petrogenici), nonché da processi quali la biosintesi endogena di piante ed alghe e l'aromatizzazione di composti naturali come i terpenoidi ed i pigmenti (IPA biogenici).
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	Gli IPA di origine antropogenica sono introdotti nell'ambiente in diversi modi: dalla combustione dei combustibili fossili e successivo trasporto nell'atmosfera attraverso il particolato atmosferico, dal dilavamento dei suoli urbani contenenti IPA, provenienti dall'abrasione dell'asfalto stradale e dei pneumatici, dalle emissioni dei veicoli a motore e dagli sversamenti di petrolio o di prodotti petroliferi secondari Nell'ambiente acquatico, a causa della loro bassa solubilità in acqua e della loro idrofobicità, gli IPA si adsorbono rapidamente al particolato sospeso, attraverso il quale si depositano nel sedimento. Il favorevole coefficiente di ripartizione e la grande persistenza degli IPA depositati nel sedimento rispetto a quelli in soluzione, fanno sì che nel sedimento si possano trovare concentrazioni di IPA fino a mille volte più elevate rispetto alla colonna d'acqua sovrastante
Rischio per la salute umana	Il rischio ambientale per questa classe di composti è elevato. Gli IPA a basso peso molecolare sono responsabili di effetti tossici quali l'inibizione della crescita di vari organismi, la degradazione del sistema linfatico e l'alterazione delle funzioni ematopoietiche, mentre quelli ad alto peso molecolare hanno una forte attività cancerogena e/o mutagena, in relazione alla loro struttura molecolare.
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 Gli IPA totali (sommatoria di 16 composti) ha come SQA MA per il sedimento il valore di 800 µg/kg s.s.

Tabella 139 - Scheda descrittiva degli IPA totali

Parametro: PCB totali	Categoria: policlorobifenili
Descrizione	<p>Con il termine bifenili policlorurati o policlorobifenili (PCB) si designa una miscela di idrocarburi clorurati usata dal 1930 per diversi scopi industriali. Hanno una struttura composta da due anelli benzenici uniti da un legame singolo carboniocarbonio. Gli atomi di idrogeno degli anelli che possono essere sostituiti da un atomo di cloro variano da uno a dieci</p>
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>PCB sono composti di sintesi clorurati estensivamente impiegati, sin dagli anni '30, nel settore elettrotecnico in qualità di isolanti (nei condensatori a partire dal 1931 e nei trasformatori dal 1933). I PCB sono stati impiegati anche come lubrificanti, in fluidi per impianti di condizionamento, nella preparazione delle vernici, di carte impregnate per usi particolari e sono stati additivati ai sigillanti di giunti di edifici in calcestruzzo allo scopo di incrementarne l'elasticità. In conseguenza di un così vasto impiego, di un frequente improprio smaltimento, e della loro elevata persistenza ambientale, i PCB sono ormai contaminanti ambientali ubiquitari, depositandosi prevalentemente nel grasso animale. Ciò è dovuto alla facilità di queste sostanze di sciogliersi nei grassi e di depositarsi. Sono quindi sostanze con una bassa solubilità in acqua e, viceversa, con alti valori di coefficienti di ripartizione ottanolo/acqua. E' stato inoltre dimostrato che i PCB hanno una forte tendenza a biomagnificare attraverso la catena alimentare, con un aumento progressivo delle concentrazioni quando si passa da un organismo di un livello trofico più basso ad uno di un livello superiore, soprattutto se grande predatore. L'esposizione umana ai PCB può avvenire per assorbimento dermico, per inalazione di pulviscolo atmosferico, per ingestione di suolo contaminato o di acqua, o perfino attraverso contaminazioni accidentali Il contributo espositivo maggiore, circa il 90%, si ha attraverso la dieta tramite l'assunzione di cibi di origine animale In particolare, pesce e prodotti ittici in generale, rappresentano una piccola percentuale della dieta umana (circa il 10%), ma è dimostrato che questi rappresentano una delle maggiori fonti di esposizione ai PCB per l'uomo.</p>
Rischio per la salute umana	<p>I PCB sono inoltre di grande interesse a livello tossicologico perché mediante metabolismo ossidativo danno luogo a metaboliti idrossilati anch'essi tossici. Presentano azione estrogenica, e in particolare l'affinità per i recettori degli estrogeni è maggiore se in para è presente un ossidrilico, cioè per i metaboliti di alcuni congeneri. Manifestano azione tireostatica con diminuzione della concentrazione della tiroxina (T4), induzione della uridindifosfo-glucuroniltransferasi (UDP-GT) Questi PCB manifestano anche una certa neurotossicità per blocco della sintesi della dopamina per inibizione della tirosina idrossilasi. Inoltre, ai valori di PCB osservati sono stati associati effetti "sottili" sullo sviluppo neurocomportamentale per esposizione in utero In particolare, questi effetti risultano particolarmente importanti in bambini esposti a concentrazioni relativamente alti di PCB dovuti a un prolungato consumo di pesce contaminato da parte delle mamme durante la gravidanza [EPA, 1994; CCFAC, 2000]</p>
Normativa	<p>Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 I PCB totali (sommatoria di 13 congeneri) ha come SQA MA per il sedimento il valore di 8 µg/kg s.s.</p>
Limiti di assunzione	<p>Secondo calcoli recenti, tuttavia, una parte della popolazione europea assume attraverso l'alimentazione una quantità di diossine e PCB superiore ai limiti massimi raccomandati dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS).e di questa quantità circa il 50%è assunto dalle popolazioni attraverso il latte e i latticini.</p>

Tabella 140 - Scheda descrittiva dei PCB totali

Parametro: DDT DDD DDE		Categoria: Pesticidi E
Descrizione	<p>Con il termine DDT, in genere si fa riferimento al più famoso tra gli insetticidi, l'1,1,1-tricloro-2,2-bis(p-clorofenil) etano, ampiamente utilizzato in passato. Sintetizzato per la prima volta nel 1874, le sue proprietà insetticide furono mostrate nel 1939. Quando il DDT fu introdotto, rappresentò un importante vantaggio per l'umanità. Fu efficace nel controllo di pidocchi, pulci e zanzare portatrici della malaria e aiutò a controllare la diffusione di malattie nell'uomo e negli animali. L'uso del DDT si diffuse rapidamente per il controllo di una centinaia di specie d'insetti che danneggiavano frutta, verdura e le coltivazioni di grano. All'inizio degli anni '60, divennero noti molti degli effetti dannosi dei pesticidi come il DDT. Nella prima metà degli anni '70 l'Agenzia per la Protezione Ambientale (USEPA) ne vietò l'utilizzo negli Stati Uniti d'America. Tale divieto si estese in breve tempo a molti altri paesi, inclusa l'Italia. Nell'Unione Europea l'uso del DDT è vietato dal 1986. Il termine DDT (o DDT totale, miscela tecnica) indica l'insieme di tutte le forme isomeriche di DDT, DDE e DDD, anche se l'attività insetticida principale può essere attribuita al p,p'-DDT.</p>	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>Il DDT e i suoi metaboliti primari, DDE e DDD, sono sostanze di sintesi e non sono presenti in natura (WHO 1979). Storicamente, il DDT fu rilasciato nell'ambiente durante la sua produzione, formulazione e l'uso estensivo come pesticida. Anche il DDD fu usato come pesticida, ma meno diffusamente rispetto al DDT. Il DDE deriva principalmente dalla degradazione del DDT. Il DDT si diffonde in atmosfera in seguito alle operazioni di nebulizzazione nelle aree del mondo in cui è ancora utilizzato. Inoltre, DDT e metaboliti possono derivare dalla volatilizzazione dei residui presenti nel suolo e nelle acque superficiali, per lo più come conseguenza dell'uso pregresso. I DDT presenti nelle acque possono subire trasformazioni sia per fotodegradazione sia per biodegradazione. La fotolisi principalmente avviene nelle acque superficiali e dipende dalla limpidezza dell'acqua stessa; la fotolisi diretta del DDT e DDD è molto lenta nei sistemi acquatici, con emivita stimata maggiore di 150 anni. La fotolisi diretta del DDE varia invece in funzione del fotoperiodo e della luminosità, e l'emivita dipende pertanto da stagione e latitudine. DDT, DDE e DDD sono altamente liposolubili, come risulta dal logaritmo del loro coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua ($\log K_{ow}$) di 6,91, 6,51 e 6,02, rispettivamente per i p,p'-isomeri e 6,79, 6,00 e 5,87, rispettivamente, per gli o,p'-isomeri. Questa proprietà lipofila, combinata con un'emivita estremamente lunga, è responsabile della loro elevata bioconcentrazione negli organismi acquatici. Il risultato è una progressiva biomagnificazione del DDT negli organismi al vertice della catena alimentare.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>DDT, DDE e DDD sono altamente liposolubili, come risulta dal logaritmo del loro coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua ($\log K_{ow}$) di 6,91, 6,51 e 6,02, rispettivamente per i p,p'-isomeri e 6,79, 6,00 e 5,87, rispettivamente, per gli o,p'-isomeri. Questa proprietà lipofila, combinata con un'emivita estremamente lunga, è responsabile della loro elevata bioconcentrazione negli organismi acquatici. Il risultato è una progressiva biomagnificazione del DDT negli organismi al vertice della catena alimentare. I principali organi bersaglio sono il sistema nervoso e il fegato. Il DDT ha inoltre effetti negativi sui tessuti ormonali, la riproduzione, lo sviluppo fetale e il sistema immunitario.</p>	
Normativa	<p>Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 I DDT, DDD, DDE hanno come SQA MA per il sedimento rispettivamente i valori di 1; 0,8; 1,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dove lo standard è riferito alla somma degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.</p>	
Limiti di assunzione	<p>Il DDT presenta una tossicità acuta, non letale, nell'uomo a dose superiore a 285 mg/kg di peso corporeo.</p>	

Tabella 141 - Scheda descrittiva dei DDT, DDD, DDE

Parametro: CLORPIRIFOS		Categoria: pesticida Numero CAS: 2921-88-2 P
Descrizione	Insetticida ad ampio spettro contro numerosi parassiti di colture erbacee ed erboree	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	Sostanza di sintesi non presente in natura Solubilità in acqua: 1,4 mg/l (molto scarsa) Può esserci bioaccumulo di questa sostanza chimica lungo la catena alimentare	
Rischio per la salute umana	Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione. L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolature della pelle. L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenze e vertigini. Inibitore della colinesterasi La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol, attraverso la cute e per ingestione Tossico per gli organismi acquatici può provocare a lungo termine danni per gli organismi acquatici. T;R/25; N;R50/53	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 I DDT, DDD, DDE hanno come SQA MA 0,03 µg/L sia per le acque superficiali interne che per le altre acque superficiali	

Tabella 142 - Scheda descrittiva Clorpirifos

Parametro: ATRAZINA		Categoria: erbicida Numero CAS: 1912-24-9 P
Descrizione	L'atrazina è un principio attivo ad azione erbicida appartenente alla classe delle clorotriazine, nel più esteso gruppo delle triazine. L'atrazina, come tutte le clorotriazine, è un erbicida ad assorbimento radicale e in misura minore fogliare, usato in pre-emergenza e in post-emergenza, trasportato per via apoplastica (xilematica); agisce a livello del fotosistema II, è prevalentemente dicotiledonocida, si adatta al diserbo principalmente di mais, sorgo e canna da zucchero.	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>La solubilità in acqua è di 28 mg/L a 20 °C. Di per sé non elevatissima, questa da sola non spiega le ragioni della problematica ambientale posta dall'uso dell'atrazina: l'elevata persistenza ambientale con conseguente rinvenimento nelle acque superficiali e di falda. Se consideriamo però le dosi d'impiego piuttosto elevate (1,5-2 kg/ha per applicazione), si capisce come anche una solubilità apparentemente esigua diventi considerevole; il legame abbastanza saldo con i colloidali del terreno, specialmente quelli organici, è poi motivo di persistenza nell'ambiente e quindi di rilascio continuato, prolungato nel tempo,</p> <p>Ad accrescere la durezza nell'ambiente dell'atrazina come di altre clorotriazine contribuisce la scarsità di biodecompositori in grado di metabolizzare completamente queste sostanze per la difficoltà che questi incontrano nell'utilizzarle.</p> <p>Ne è proibita l'utilizzazione in alcuni paesi europei tra cui l'Italia (definitivamente dal 1992, dopo numerose restrizioni susseguitesi a partire dal 1990; alcuni enti locali hanno provveduto prima a vietarne l'impiego), ma nel mondo continua ad essere uno dei principi attivi ad azione erbicida più usati, con 38 milioni di kg venduti ogni anno.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>Questo diserbante è in grado di provocare il tumore mammario in animali da laboratorio (attraverso l'induzione della sintesi di estrogeni) e che uno dei suoi metaboliti, la desetilatrazina, sempre in animali da laboratorio, incide negativamente sulla fertilità maschile</p> <p>non si hanno evidenze tali da classificarlo come cancerogeno per l'uomo.</p>	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/l'atrazina ha come SQA MA 0,6 µg/L sia per le acque superficiali interne che per le altre acque superficiali	

Tabella 143 - Scheda descrittiva dell'Atrazina

Parametro TRICLOROETILENE e TETRACLOROETILENE		Categoria: solventi clorurati Numero CAS: 79-01-5 e 127-18-4 E
Descrizione	Sono due composti che appartengono al gruppo dei solventi clorurati, ossia composti chimici, prodotti sintetici, in massima parte derivati dai primi termini dagli idrocarburi alifatici per sostituzione di uno o più atomi di idrogeno con altrettanti atomi di cloro	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	<p>Sono liquidi incolori o con riflessi blu utilizzati per sgrassare le superfici dei metalli e per la pulizia a secco di indumenti e tessuti, sono inoltre usati per la produzione di alcune sostanze chimiche ed in alcuni prodotti di consumo.</p> <p>Sono presenti nell'acqua per la contaminazione del terreno e del sottosuolo, causata da pratiche industriali non corrette, quali lo scarico in pozzi perdenti o fognature.</p> <p>microrganismi possono degradare una parte del tetracloroetilene nel suolo o nelle acque sotterranee.</p> <p>Non sembra si concentri nei pesci o in altri organismi acquatici.</p>	
Rischio per la salute umana	<p>Il tricloroetilene e il tetracloroetilene sono molto volatili e possono essere facilmente assorbiti dall'organismo sia per ingestione che per inalazione</p> <p>L'esposizione prolungata anche a basse concentrazioni di questi due composti aumenta il rischio di sviluppare tumori o danni al fegato, oltre che al sistema nervoso centrale.</p> <p>Il Department of Health and Human Services (DHHS) americano ha stabilito che il tetracloroetilene può essere "ragionevolmente prevedibile come cancerogeno". Il tetracloroetilene ha dimostrato di causare tumori al fegato nei topi e del rene nei ratti maschi</p>	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il tricloro etilene ed il tetracloroetilenesono sostanze incluse nell'elenco delle priorit(E) hanno entrambe come SQA MA per tutte le acque superficiali il valore di 10 µg/L.	
Limiti di assunzione	<p>L'EPA ha fissato un livello massimo di contaminanti per Tetracloroetilene nelle acque potabili a 0,005 milligrammi per litro (0,005 mg/L).</p> <p>Sulla base della valutazione globale del rischio per la salute l'OMS ha stabilito un valore guida di 0,25 mg/m³.</p>	

Tabella 144 - Scheda descrittiva del Tricloroetilene e del Tetracloroetilene

Parametro TRIFLURALIN		Categoria: erbicida Numero CAS: 1582-09-8 P
Descrizione	Il trifluralin è un erbicida appartenente alla famiglia chimica delle dinitroaniline, ha una bassa solubilità in acqua e forma forti legami con la terra, ha un tempo di emivita nel suolo di 116-201 giorni(EPA) Il trifluralin anche se è uno dei diserbanti più utilizzati negli Stati Uniti è stato proibito dall'Unione Europea dal marzo 2008	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	Il Trifluralin è un erbicida registrato dall'EPA nel 1969 è utilizzato soprattutto sulla soia ma anche su frumento, patate, barbabietole da zucchero, pomodori, fagioli, cipolle ecc ma può essere usato anche su campi da golf e prati ricreativi Trifluralin subisce un destino estremamente complesso nell'ambiente ed è transitoriamente trasformato in molti prodotti diversi in quanto degrada e può essere convertito in biossido di carbonio. Tra i comportamenti più insoliti del trifluralin è inattivazione in terreni umidi.	
Rischio per la salute umana	Trifluralin ha una tossicità molto alta per i pesci. La LC50 acuta è di 41 ppb nella trota iridea, 58 ppb a Pesce Persico, e 75 ppb in spigola di grande apertura. E 'anche altamente tossico per gli altri organismi acquatici (EPA). In esposizioni acute, trifluralin è praticamente non tossico per i mammiferi. La DL50 orale è stata oltre 10.000 mg / kg per i ratti, oltre 5.000 mg / kg nei topi, e oltre 2.000 mg / kg nei cani e conigli R40 Possibilità di effetti cancerogeni - prove insufficienti.	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il trifluralin ha come SQA MA per tutte le acque superficiali il valore di 0,03 µg/L	

Tabella 145 - Scheda descrittiva del Trifluralin

Parametro TRICLOROMETANO		Categoria: Solventi clorurati Numero CAS: 67-66-3 P
Descrizione	Il triclorometano, è un alogenuro alchilico, è noto anche come freon 20 o CFC 20. La sua struttura è assimilabile a quella di una molecola di metano in cui tre atomi di idrogeno sono stati sostituiti da tre atomi di cloro.	
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	Il principale utilizzo del cloroformio oggi è la produzione di freon R-22, usato come fluido refrigerante, tuttavia anche i freon sono stati messi internazionalmente al bando per via del loro effetto distruttivo sullo strato di ozono dell'alta atmosfera. Piccole quantità di cloroformio sono usate come solvente nei laboratori - anche se la tendenza è quella di sostituirlo ovunque possibile con il meno pericoloso cloruro di metilene - ed in alcuni processi industriali. Il cloroformio viene anche utilizzato nell'artigianato per incollare il metacrilato (Plexiglas).	
Rischio per la salute umana	L'inalazione di cloroformio ha un effetto deprimente sul sistema nervoso centrale, da cui il suo effetto anestetico. La respirazione di aria contenente 900 ppm di cloroformio produce in breve tempo confusione, affaticamento e mal di testa. Un'esposizione prolungata può produrre danni al fegato (dove viene metabolizzato in fosgene) e ai reni. In alcuni soggetti, l'esposizione può produrre irritazioni alla pelle e reazioni allergiche con febbre fino a 40 °C. R 22 Nocivo per ingestione; R 40 Possibilità di effetti cancerogeni — prove insufficienti (Vi è un sospetto di attività cancerogena: gli esperimenti su animali non sono facilmente estrapolabili all'uomo)	
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 il trifluralin ha come SQA MA per tutte le acque superficiali il valore di 2,5µg/L	

Tabella 146 - Scheda descrittiva del Triclorometano

Parametro ENDOSULFAN	Categoria: pesticida Numero CAS: 115-29-7 PP
Descrizione	L'endosulfan è un insetticida acaricida organoclorurato e che è in fase di esaurimento a livello globale. L'endosulfan è diventato un agrochimico molto controverso a causa della sua tossicità acuta, il potenziale di bioaccumulo, e ruolo di distruttore endocrino. A causa della sua minaccia per la salute umana e l'ambiente, un divieto globale della produzione e uso di endosulfan è stato negoziato nell'ambito della Convenzione di Stoccolma nel mese di aprile 2011. Il divieto entrerà in vigore a metà del 2012, Più di 80 paesi, compresa l'Unione Europea,] aveva già vietato.
Sorgenti e vie di trasferimento all'uomo	L'endosulfan è stato utilizzato in agricoltura in tutto il mondo per il controllo degli insetti infestanti. L'endosulfan è un agente inquinante ambientale ubiquitario. La sostanza chimica è semi-volatile e persistente nell'ambiente. L'endosulfan è soggetto per il trasporto a lungo raggio atmosferico, cioè può percorrere lunghe distanze da dove viene utilizzato. Ad esempio, un rapporto del 2008 del National Park Service ha scoperto che l'endosulfan comunemente contamina aria, acqua, piante e pesci di parchi nazionali negli Stati Uniti maggior parte di questi parchi sono lontani da zone in cui viene utilizzato l'endosulfan. L'endosulfan è stato trovato in sedi remote, come l'Oceano Artico e l'atmosfera antartica. Il pesticida è stato individuato anche in polvere dal deserto del Sahara raccolti nei Caraibi dopo essere stato soffiato attraverso l'Oceano Atlantico. E 'stato dimostrato che il composto è uno dei pesticidi organoclorurati più abbondante nell'atmosfera globale
Rischio per la salute umana	L'endosulfan è acutamente neurotossico sia per gli insetti e mammiferi, compresi gli esseri umani. L'EPA classifica di categoria I: "Altamente tossico acuto" sulla base di un valore di DL50 di 30 mg / kg per ratti femmina,, mentre l'Organizzazione Mondiale della Sanità lo classifica come Classe II "Moderatamente pericolosi" sulla base di un ratto LD50 di 80 mg / kg. Si tratta di un antagonista del canale del cloro, e un Ca_2^+ , Mg_2^+ inibitore della ATPasi. Entrambi questi enzimi sono coinvolti nel trasferimento degli impulsi nervosi. Sintomi di avvelenamento acuto includono iperattività, tremori, convulsioni, mancanza di coordinamento, barcollando, difficoltà respiratorie, nausea e vomito, diarrea, e nei casi più gravi, perdita di coscienza. L'endosulfan è un xenoestrogeno-una sostanza sintetica che imita o aumenta l'effetto degli estrogeni e può agire come un distruttore endocrino, causando danni riproduttivi e di sviluppo sia negli animali e nell'uomo. L'endosulfan non è elencato come noto, probabile cancerogeno, o possibile dal EPA, IARC, o altre agenzie. Non ci sono studi epidemiologici che collegano l'esposizione a endosulfan specificamente per cancro negli esseri umani, ma prove in vitro hanno dimostrato che l'endosulfan può favorire la proliferazione di cellule umane di cancro al seno. Per quanto riguarda l'assunzione di consumatori di endosulfan da residui di cibo, la Food and Agriculture Organization delle Nazioni Unite ha concluso che la esposizione a lungo termine dal cibo è improbabile che presentano rischi per la salute pubblica.
Normativa	Per il d 260/10 che modifica delle norme tecniche del Dlgs.152/2006 l'endosulfan ha come SQA MA per le acque superficili interne il valore di 0,005 µg/L e per le tutte le altre acque superficiali il valore di 0,0005 µg/L
Limiti di assunzione	Dose acuta di riferimento EPA per l'esposizione alimentare all' endosulfan è 0,015 mg / kg per gli adulti e 0,0015 mg / kg per i bambini. Per esposizioni croniche alimentari, le dosi sono riferimenti EPA 0,006 mg / [kg ° giorno] e 0,0006 mg / [kg ° giorno] per adulti e bambini, rispettivamente.

Tabella 147 - Scheda descrittiva dell'Endosulfan

8.5.4 Focus mercurio

I tenori di mercurio all'interno dell'area mediterranea presentano valori di fondo più elevati rispetto a quelli naturali riportati su scala mondiale (circa 0,10 mg/kg) come conseguenza di estesi depositi cinabiferi (Almaden-Spagna, Monte Amiata-Italia, Idrija-Slovenia). In particolare a livello di bacino Nord Adriatico si evidenzia un gradiente positivo sud-nord (Donazzolo et al., 1981; Ferrara e Maserti, 1992). Nel litorale della nostra regione la fonte principale di Hg deriva dal particolato sospeso trasportato dal Fiume Isonzo. Il suo principale affluente (Idrica) drena i terreni mercuriferi presso l'abitato di Idrija, dove più di 5 milioni di tonnellate di roccia, essenzialmente cinabro (HgS) sono state escavate nel corso di 500 anni di attività con conseguente contaminazione dei suoli circostanti e dei sedimenti fluviali (Gosar et al., 1997). E' stato infatti stimato che solamente il 73% del Hg estratto è stato recuperato, laddove il resto è stato disperso nell'ambiente (Miklavcic, 1999). Determinazioni sul contenuto di Hg nel torrente Idrijca hanno evidenziato valori compresi fra i 100 e 300 mg/kg con massimi che superano i 1000 mg/kg (Gosar et al., 1997). Diversi studi hanno confermato che l'area è ancora attiva nel rilascio di Hg (Hess, 1991; Rajar, 1997), con stime annuali approssimativamente pari a 1,5 tonnellate rilasciate nel decorso del fiume Isonzo (Sirca & Rajar, 1997). Il Golfo di Trieste rappresenta l'accettore finale del Hg legato a portate solide e liquide isontine. Come riportato nella tabella 148 tratta da Covelli et al (2006) la quantità di Hg trasportato dall'Isonzo sia in forma disciolta che particellata è superiore a quella osservata per altri sistemi contaminati a livello mondiale e la sua dispersione avviene periodicamente in quantità anche considerevoli soprattutto durante gli eventi di piena fluviale (Covelli et al., 2007).

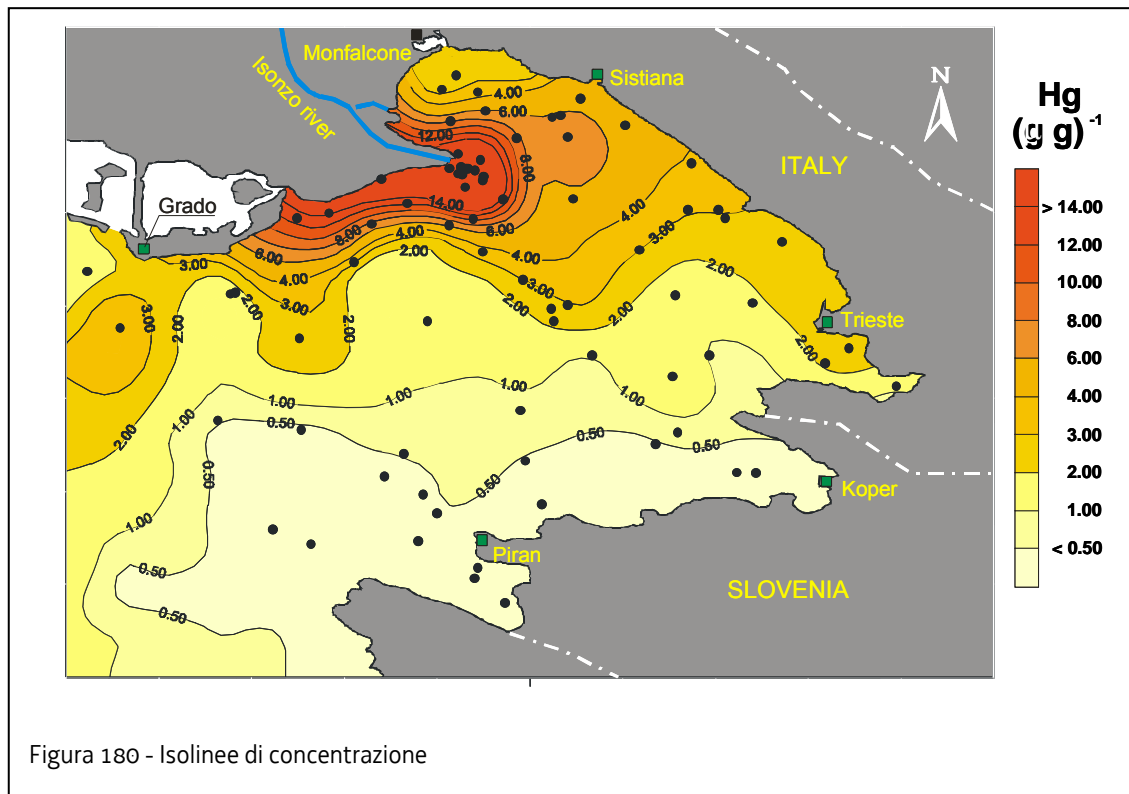
Range of dissolved (DHg) and particulate Hg (PHg) concentrations measured in freshwaters of different rivers			
	DHg (ng L ⁻¹)	PHg (µg g ⁻¹)	
Isonzo River mouth (Feb)	3.13–5.38	1.36–4.17	This study
Isonzo River mouth (May)	0.46–2.82	0.09–1.58	This study
Isonzo River mouth (Aug)	3.48–6.33	4.93–37.26	This study
Scheldt estuary (Belgium)	0.5–5.2	0.4–1.7	Leemakers et al., 1995
Loire estuary (France)	0.40–1.20	0.10–1.00	Coquery et al., 1997
Seine estuary (France)	0.20–0.60	0.5–2.0	Coquery et al., 1997
St. Lawrence River (Canada)	0.08–2.05	0.04–0.52	Quemerais et al., 1998
St. Lawrence estuary (Canada)	0.36–1.56		Cossa and Gobeil, 2000
Patuxent River (USA)	0.2–1.5		Benoit et al., 1998
Lena River (Russia)	0.90–1.08	0.04–0.22	Coquery et al., 1995
Ob River (Russia)	0.48–0.64	0.04–0.06	Coquery et al., 1995
Yenisey River (Russia)	0.16–0.42	0.04–0.06	Coquery et al., 1995

Tabella 148 - Quantità di Hg trasportato dall'Isonzo sia in forma disciolta che particellata in confronto ad altri sistemi contaminati a livello mondiale

Covelli et al. (2007) hanno evidenziato che il mercurio associato al particolato in sospensione in concomitanza con la piena fluviale del fiume Isonzo viene deviato principalmente in direzione sud-ovest e che la maggior parte dell'apporto terrigeno di Hg si correla alla frazione siltosa fine (8-16 µm) nel corpo d'acqua superficiale.

A livello della matrice sedimento valori pari a 25-30 mg/kg sono stati evidenziati già a partire dalla fine degli anni Settanta (Kosta et al., 1978; Bussani & Princi, 1979) con decrementi esponenziali dalla foce del Fiume Isonzo al mare aperto (Faganelli et al., 1991). Covelli et al. (2001) riportano che i sedimenti del Golfo di Trieste hanno una contaminazione estesa per uno spessore di 90 cm, a fronte di un background pari a 0,13±0,04 mg/kg. Dall'analisi del contenuto di Hg e del tasso di sedimentazione su 4 carote campionate nel Golfo risulta che il

picco massimo di apporti mercuriferi nel bacino dovrebbe risalire al 1913-1914. Di seguito (Fig. 180) sono riportate le isolinee di concentrazione determinate:



Negli ultimi anni gli studi condotti nel Golfo di Trieste sono stati mirati alla comprensione dei cicli biogeochimici del metallo e del suo comportamento nel particolato in sospensione e nella colonna d'acqua (Horvat et al., 1999; Faganeli et al., 2001), alla sua speciazione (Biester et al., 2000) e rimobilizzazione all'interfaccia acqua-sedimento (Covelli et al., 2001).

La contaminazione è estesa anche ai sedimenti della laguna di Marano e Grado che è stata inoltre soggetta agli apporti del complesso industriale sito in Torviscosa dove la produzione di cellulosa, fibre tessili ed un impianto cloro-soda sono stati attivi a partire dal 1949 (RFVG, 1991; Marocco, 1995; Brambati, 1997). Come riportato nella relazione a cura di RFVG (1991) lo sversamento incontrollato del Hg utilizzato come catalizzatore nell'impianto cloro-soda è iniziato nel 1949 con un apporto di circa 20 kg giornalieri, e si è attenuato attorno al 1970 (circa 6-7 kg giorno) per poi cessare nel 1984 dopo l'adozione di sistemi di recupero più efficienti. Tuttavia è probabile che lo sversamento totale complessivo ammonti a non meno di 186.000 kg. Pertanto gli Autori stimavano che in 35 anni è stato prodotto un inquinamento potenziale del sedimento ammontante a 11,5 grammi di Hg per metro quadrato.

La contaminazione risultante dai due apporti mostra un sostanziale decremento dei livelli di Hg procedendo da Est verso Ovest, dai 0,61 mg/kg della zona Tagliamento ai 14,01 mg/kg corrispondenti all'area lagunare di Grado. Le aree più contaminate appartengono alla zona di Barbana e all'Isola di Lovo, aree immediatamente adiacenti allo sbocco del Canale Isonzato (RFVG; 1991). Inoltre, i sedimenti compresi tra le foci della zona industriale Aussa-Corno e il canale di Marano erano contaminati in modo intermedio (5-7 mg/kg), con l'area prospiciente il fiume Stella recante valori più bassi (2-4 mg/kg). Brambati (1997) conferma i valori di Hg precedentemente riportati nei sedimenti ed accertati sino ad una profondità di circa 30-40 cm.

Il gradiente est-ovest era anche supportato da un considerevole numero di analisi effettuate sugli organismi animali e vegetali dell'intera catena trofica lagunare. Tuttavia, la variabilità delle concentrazioni di Hg nelle specie acquatiche analizzate è da porre in relazione alle loro caratteristiche trofiche: ad esempio i mitili (*Mytilus galloprovincialis*) e le vongole (*Cardium edule*), organismi filtratori, sono caratterizzati da basse concentrazioni; tenori più elevati sono stati determinati nel gamberetto (*Palaemon*), mentre valori molto elevati (media 0,5-0,7 ppm; max 2-3 ppm) sono stati osservati nel guatto (*Gobius*) e nel latterino (*Atherina boyeri*). Valori anomali simili a questi sono stati determinati nelle specie ittiche allevate nelle valli da pesca interne alla laguna (ad es. orata, *Sparus auratus* e branzino, *Dicentrarchus labrax*) (fino a circa 5 ppm) rispetto ai medesimi esemplari di mare aperto. Lo stesso autore riporta che sebbene le condizioni ambientali che caratterizzano la valle da pesca riflettano quelle presenti nel bacino lagunare di appartenenza, sembra che il trasferimento del Hg dai sedimenti alla catena trofica nelle valli sia favorito (Brambati, 2001). Piani et al. (2005) evidenziano che nel Bacino di Buso la maggior parte dei sedimenti presenta, dal punto di vista speciativo, la concomitante presenza di composti cinabreriferi (derivanti dall'attività mineraria) e non cinabreriferi, che sono il risultato di un evidente mescolamento dovuto alla dinamica tidale che influenza il bacino. Inoltre, il deflusso delle acque di risorgiva dei fiumi Aussa e Corno in laguna presenta tenori di Hg associato al particolato in sospensione considerevolmente elevati (C.le Banduzzi, 20 µg/g), a testimonianza che l'apporto attuale di Hg non può essere trascurato (Covelli et al., 2009). Anche la fase disciolta del metallo, presente nella colonna d'acqua nei fiumi Aussa e Corno, appare significativamente più elevata con valori di circa 23 ng/l.

Il mercurio nel sedimento

Nell'ambito del piano di monitoraggio previsto in ottemperanza alla Direttiva 2000/60/CE e relativo alla matrice sedimento sono stati presi in esame 30 siti all'interno del perimetro perilagunare, 2 siti relativi alle zone deltizie dei fiumi Tagliamento ed Isonzo, e 83 siti nel Golfo di Trieste. Lo standard di qualità ambientale (SQA) fissato dalla normativa europea (2000/60/CE) è di 0,3 mg/kg. Nei sedimenti marini il valore medio registrato è di $4,4 \pm 3,9$ mg/kg con i valori massimi associati alle aree prospicienti la Baia di Panzano (circa 17,5 mg/kg), corrispondenti al corpo idrico CE12, quale risultato degli ingenti apporti di materiale particolato fluviali. Si registra inoltre un elevato accumulo nella zona al largo della bocca di porto lagunare che conduce a Porto Nogaro. In questo caso i valori relativi a 2 livelli di una carota evidenziano una diminuzione del carico del Hg nella porzione più superficiale del sedimento probabilmente dovuta ad una diminuzione degli apporti storici dal sito di Idrija. All'interno del perimetro lagunare il contenuto medio risulta simile con $4,3 \pm 2,7$ mg/kg; la distribuzione con il netto gradiente est-ovest e l'accumulo specifico al bacino di Buso sono confermati. In particolare, i valori sono compresi tra 0,5 e 8,1 mg/kg e superano in tutti i casi lo SQA di 0,3 mg/kg. Il settore più orientale (Grado) risulta significativamente più contaminato, tuttavia anche le zone limitrofe alla foce Ausa-Corno presentano valori piuttosto elevati (TEU4, TPO3). Allo scopo di verificare il livello della forma tossica del Hg (metilmercurio, MeHg) sono state eseguite anche le relative determinazioni analitiche che hanno evidenziato un valore medio di $2,0 \pm 0,9$ ng/g, paragonabile a quanto già osservato in altri siti investigati all'interno della Laguna (Covelli et al., 2008). Come riportato in precedenti lavori, la distribuzione della specie metilata non è correlata a quella del Hg e rappresenta mediamente lo 0,08% del totale.

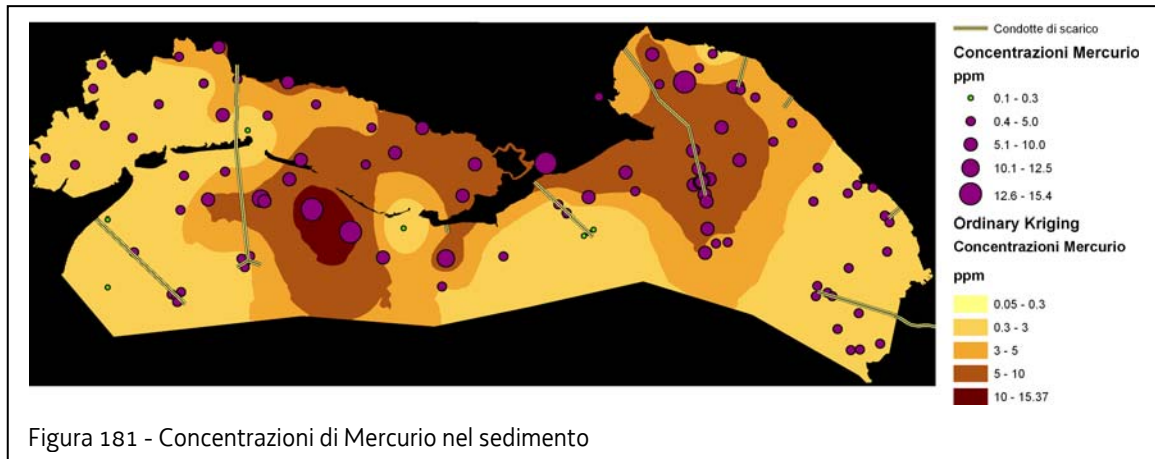


Figura 181 - Concentrazioni di Mercurio nel sedimento

Il mercurio nella colonna d'acqua

Nell'elaborazione dei valori di Hg associati alla colonna d'acqua (fase disciolta) sono state prese in considerazione 19 stazioni del Golfo di Trieste, 17 stazioni all'interno della Laguna di Marano e Grado e 2 foci fluviali (Tagliamento e Isonzo). Per tutte le stazioni l'elaborazione non ha evidenziato superamenti degli Standard di Qualità Ambientale previsti dalla normativa come media annue (SQA-MA, 10 ng/L), tuttavia alcune medie si avvicinano ai valori previsti dalla normativa. Non vi sono superamenti delle concentrazioni massime ammissibili (SQA-CMA), ma data l'estrema variabilità dei dati delle concentrazioni nel corso dei diversi mesi dell'anno, si ritiene di dover procedere ad un attento monitoraggio nei corpi idrici più a rischio.

Nelle figure 182 e 183 si riportano gli istogrammi con le concentrazioni medie ottenute nei diversi corpi idrici.

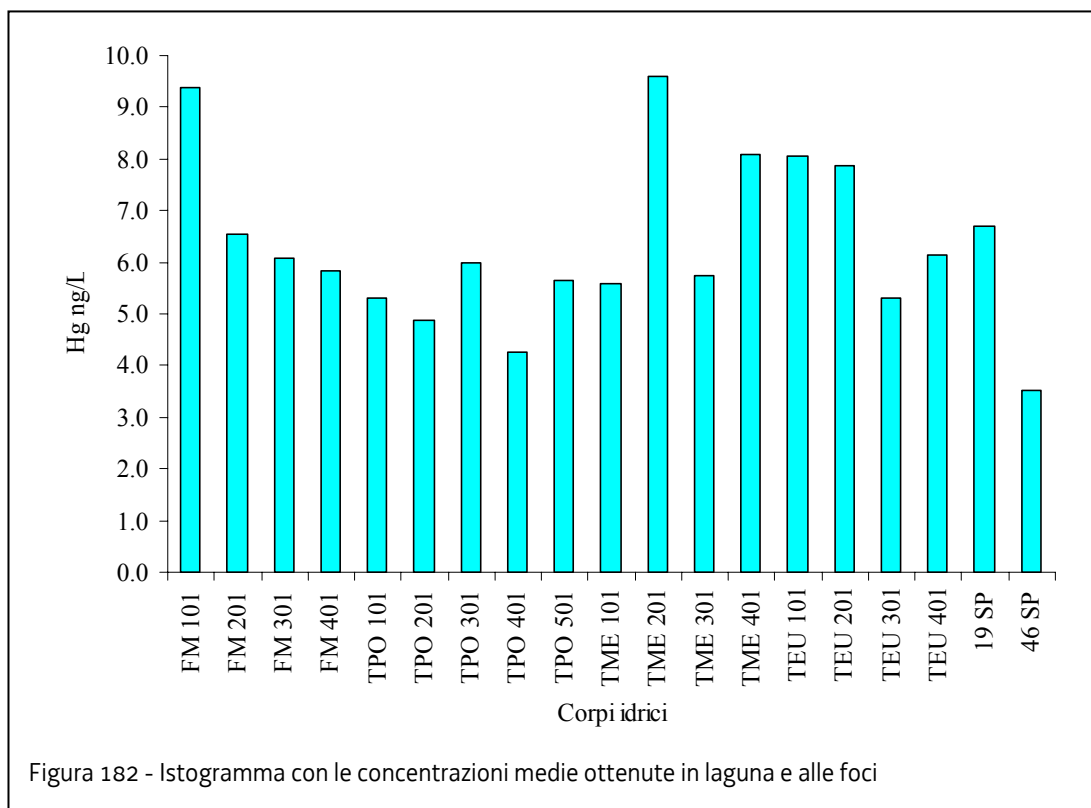
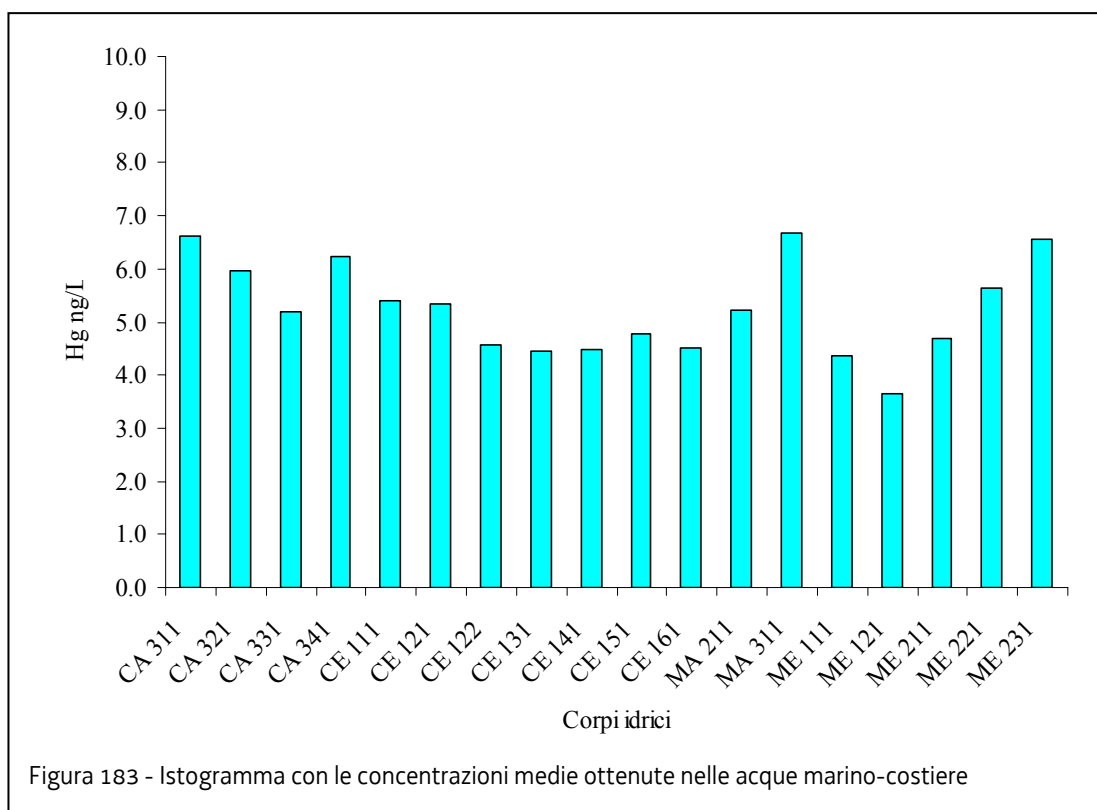


Figura 182 - Istogramma con le concentrazioni medie ottenute in laguna e alle foci



Quale limite superiore nell'asse delle ordinate si è scelto il valore ammesso come SQA (10,0 ng/L). Nell'ecosistema lagunare le maggiori criticità riguardano il corpo idrico FM 101 (Valle Artalina), che è una ex valle da pesca, ed in generale tutti i corpi idrici più confinati TME. Questi ultimi rappresentano anche zone dove una salinità minore causata dagli apporti fluviali dalla pianura si esplica in una ripartizione solido/liquido a favore di quest'ultima. Inoltre, zone maggiormente confinate sono soggette a rimobilizzazione più intensa di Hg verso la sovrastante colonna d'acqua. Generalmente, le concentrazioni sono paragonabili o inferiori a quelle riportate in Covelli et al. (2008) in un lavoro svolto nella Laguna di Grado.

Nel Golfo di Trieste le concentrazioni sono mediamente inferiori (5,2 ng/L contro i 6,3 della laguna) e non si evidenzia una particolare distribuzione tra i diversi corpi idrici. Nel contesto i dati sono paragonabili a quelli riportati in Horvat et al. (1999) che riportava un intervallo tra 3,4 e 4,9 ng/L di Hg nelle acque superficiali.

Il mercurio nel biota

Il bioaccumulo negli organismi è una tematica sensibile d'attenzione, vista l'importanza economica e nutrizionale delle risorse alieutiche nelle regioni costiere quali il Friuli Venezia Giulia. L'Istituto Superiore di Sanità ha redatto un rapporto (ISTISAN, 2004) sul rischio sanitario associato al consumo dei prodotti ittici dell'Adriatico, sulla base di un'indagine bibliografica delle concentrazioni di ogni contaminante inorganico e organico nei prodotti ittici. La valutazione del rischio è stata effettuata confrontando le dosi assunte stimate con quelle ritenute tollerabili o accettabili per ogni contaminante considerato. Sebbene i risultati dell'indagine debbano essere valutati tenendo in considerazione i limiti dovuti all'eterogeneità e la frammentarietà dei dati analitici disponibili, nonché l'impossibilità di controllarne la qualità, il rischio chimico in generale è non significativo per la popolazione generica. Lo è probabilmente per i forti consumatori solo in casi circoscritti a determinate aree, tipologia d'inquinante e prodotto ittico.

Nella Regione Friuli Venezia Giulia l'elemento su cui va focalizzata l'attenzione è il mercurio (Hg), essendo i sedimenti marini e lagunari con concentrazioni sempre al di sopra del valore soglia consentito dalla normativa vigente (0,3 mg/kg s.s.), ed avendo la colonna d'acqua valori medi non superiori ma vicini all'SQA (10,0 ng/L). Le risorse ittiche sono la principale fonte di esposizione dell'uomo al Hg. La sua forma metilata, il metilmercurio (MeHg), può costituire oltre il 90% del Hg totale nei pesci e nei frutti di mare ed è considerato molto più tossico della forma inorganica. Il livello tollerabile di ingestione settimanale provvisorio (PTWI – Provisional Tolerable Weekly Intake) riportato da FAO/WHO Expert Committee On Food Additives (JECFA) prevede per il MeHg un valore di 1,6 g/kg peso corporeo/settimana, valore considerato sufficiente a proteggere lo sviluppo del feto. Tuttavia il Comitato della WHO/FAO ha osservato che le fasi di vita diverse da quelle embrionali e fetali possono essere meno sensibili agli effetti nocivi del MeHg. Pertanto nel caso degli adulti (ad eccezione delle donne in età fertile), il JECFA ha ritenuto che l'assunzione fino a circa due volte superiore al vigente PTWI di 1,6 g/kg peso corporeo/settimana non pone alcun rischio di neurotossicità (FAO & WHO, 2006).

Per quanto riguarda i molluschi bivalvi sono stati elaborati i dati di concentrazione nelle seguenti specie eduli raccolte durante un periodo di dieci anni (2001-2010): *Mytilus galloprovincialis* (mitilo), *Chamelea gallina* (vongola adriatica), *Callista chione* (fasolaro o noce di mare), *Tapes philippinarum* (vongola verace filippina), *Ensis minor* (cannolicchio) e *Chlamys glabra* (canestrello bianco).

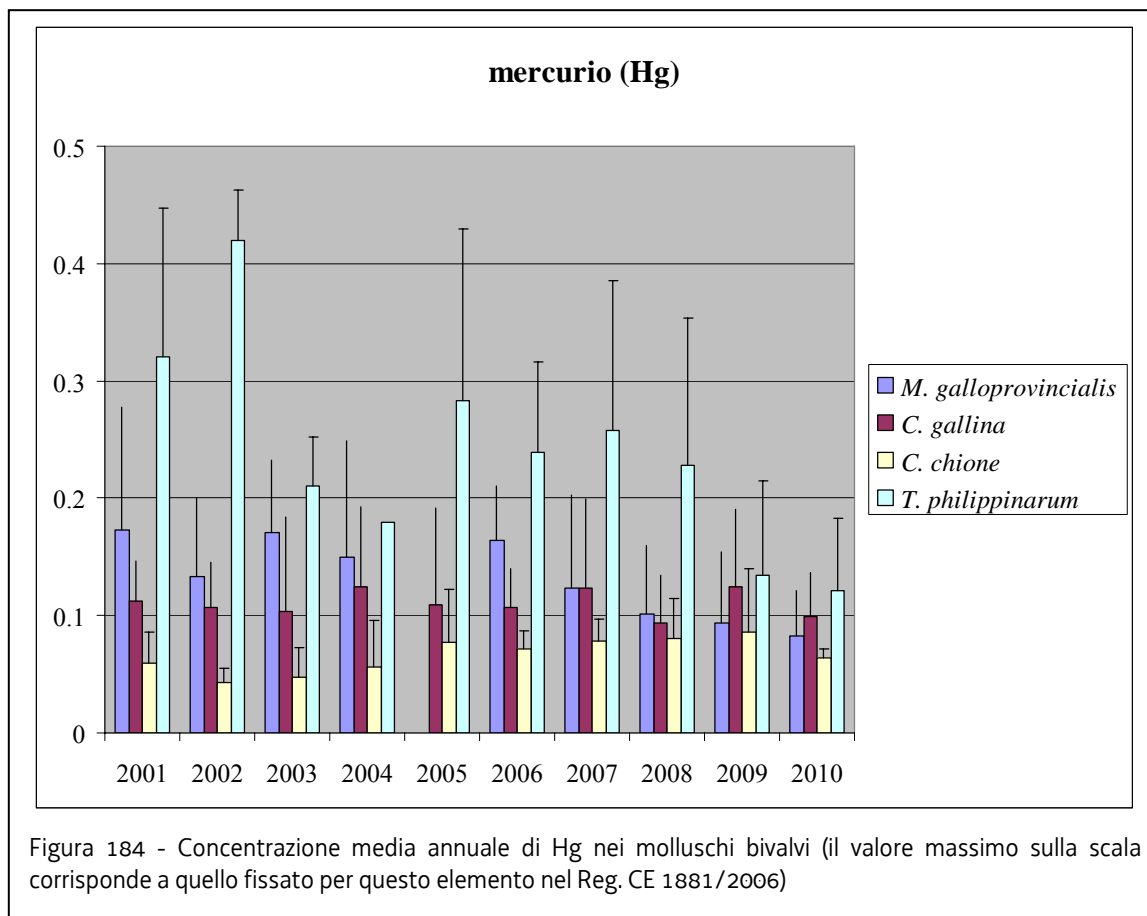
La tabella 149 riporta le concentrazioni medie rilevate per il Hg nei molluschi esaminati nel decennio considerato. I valori rilevati risultano sempre molto al di sotto dei limiti previsti dal citato regolamento comunitario ovvero di Hg 0,5 mg/kg di peso fresco.

Hg	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Chamelea gallina</i>	<i>Callista chione</i>	<i>Chlamys glabra</i>	<i>Tapes philippinarum</i>	<i>Ensis minor</i>
Mg/kg	0,12	0,11	0,07	0,06	0,22	0,13

Tabella 149 - Concentrazione media di mercurio (Hg) nei molluschi bivalvi nel decennio 2001-2010

La figura 184 invece riporta le concentrazioni medie rilevate in ciascun anno per *M. galloprovincialis*, *C. gallina*, *C. chione* e *T. philippinarum*. Le concentrazioni rilevate dal 2001 al 2010 non evidenziano dai grafici alcun andamento particolare, i valori hanno mantenuto una

certa costanza anche se tuttavia la concentrazione di Hg nella vongola filippina sembra in decrescita. In questa specie lagunare infatti le concentrazioni nei tessuti sono sempre state superiori rispetto agli altri bivalvi marini analizzati.



Nel caso degli organismi nectonici di interesse commerciale (pesci, molluschi cefalopodi e crostacei decapodi), ARPA FVG ha raccolto e analizzato 90 campioni di 28 specie aliene catturate nel Golfo di Trieste e nella Laguna di Marano e Grado. I valori di Hg, espressi come media di valori raggruppati per specie, sono 34 e costituiscono un'unica popolazione lognormale. Ad eccezione di un solo dato anomalo con concentrazione pari a 2,5 mg/kg (test di Huber al 99% di confidenza), il set di valori risulta omogeneo, ma la presenza dell'asimmetria della distribuzione implica una presenza di Hg diversa tra le specie ittiche analizzate.

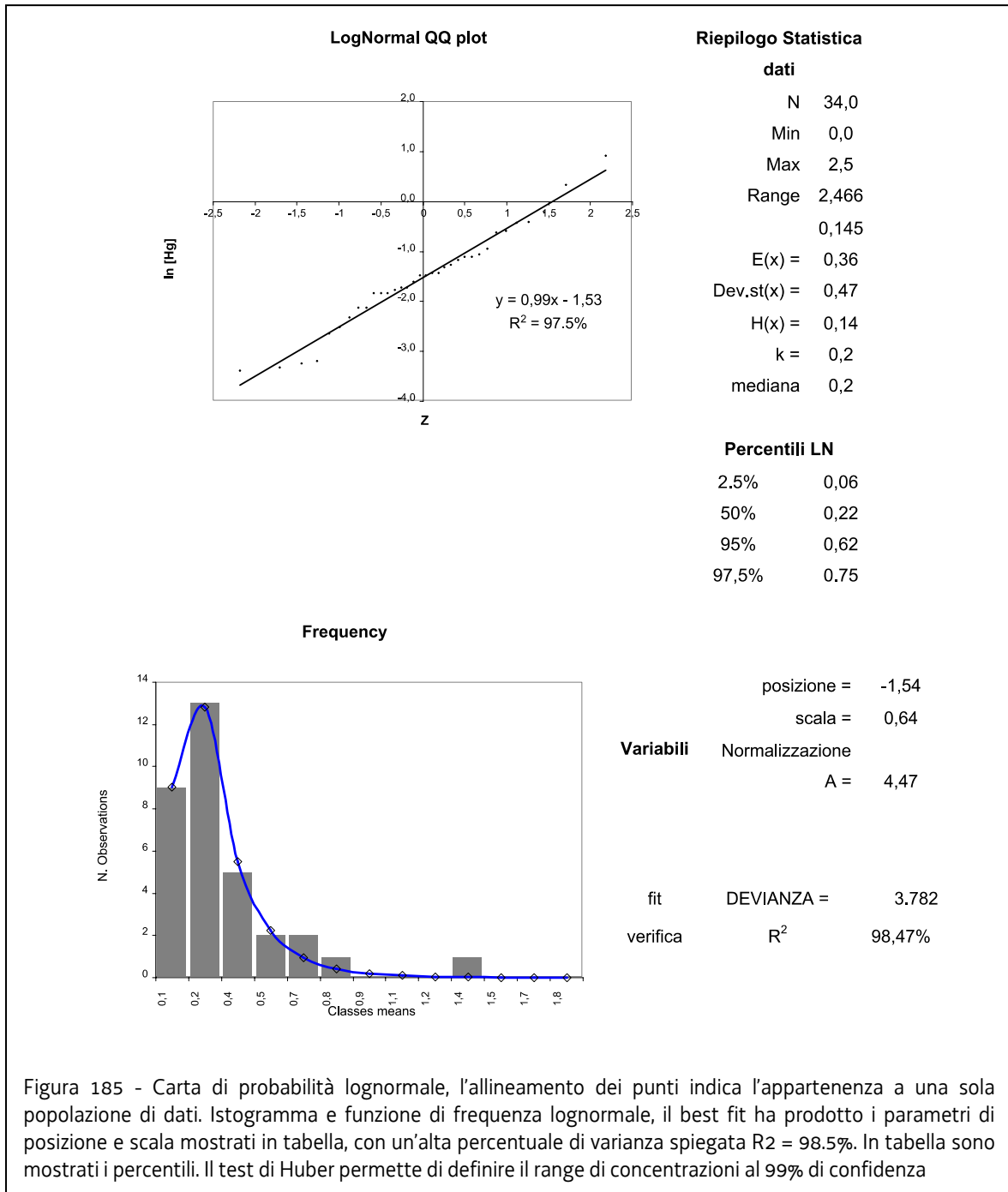


Figura 185 - Carta di probabilità lognormale, l'allineamento dei punti indica l'appartenenza a una sola popolazione di dati. Istogramma e funzione di frequenza lognormale, il best fit ha prodotto i parametri di posizione e scala mostrati in tabella, con un'alta percentuale di varianza spiegata $R^2 = 98,5\%$. In tabella sono mostrati i percentili. Il test di Huber permette di definire il range di concentrazioni al 99% di confidenza

Mediante il best fit dell'istogramma sperimentale (maximum likelihood estimation) è stata ottenuta la migliore curva di frequenza che spiega ottimamente i dati sperimentali (al 98,5%). Ciò conferisce robustezza all'analisi che ha permesso di calcolare i percentili. Pertanto il range normale di questa campagna di indagine, comprendente il 95% dei dati possibili ovvero definito tra il 2,5% e il 97,5% della popolazione trovata, è compreso tra i valori di concentrazione 0,06 – 0,75 mg/kg di peso fresco, con il valore mediano (50% probabilità) pari a 0,22 mg/kg di peso fresco. Il valore mediano risulta una stima più corretta del valore medio, dato che l'asimmetria della distribuzione porta a sovrastimare la media. Tale valore mediano corrisponde circa a quello desunto dai campioni di pesce fresco prelevati presso i mercati ittici di Grado e Marano Lagunare nel triennio 1991-1993 (0,21 mg/kg di peso fresco), sebbene

siano stati rilevati dei valori molto elevati, superiori a 2 mg/kg di peso fresco, nelle orate, nei branzini e nei palombi (Daris et al., 1993). Esaminando invece i dati di concentrazione di mercurio nelle risorse ittiche (escludendo i grandi pelagici e i molluschi bivalvi) riportati nel rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità (ISTISAN, 2004), su 115 campioni di 43 specie alieutiche prelevate tra il 1985 e il 1997, il valore medio di concentrazione di Hg risulta pari a 0,22 mg/kg di peso fresco. Sono stati considerati inoltre i valori di concentrazione di Hg desunti dai rapporti di prova delle analisi di controllo effettuate ai sensi del Reg. CE 1881/2006 dalla ASS regionale servizio di vigilanza e polizia veterinaria dal 2007 al 2011 (48 campioni per 14 specie alieutiche prelevati presso il mercato ittico all'ingrosso di Grado e Marano Lagunare).

Sulla base quindi dei dati raccolti ed elaborati, la seguente tabella riassume i valori medi di concentrazione del Hg e MeHg considerati nei molluschi bivalvi e nel pesce di mare.

mg/kg di peso fresco	Hg	MeHg	fonte dati
molluschi bivalvi	0.12		ARPA FVG 2001-2010
T. philippinarum allevamento		0.08	progetto MIRACLE 2010
M. galloprovincialis allevamento	0.073		ARPA FVG 2001-2010
Pesci*	0.22		ARPA FVG 2010
Pesci*	0.22		ISTISAN 2004
Pesci*	0.17		ASS FVG 2007-2011
pesce azzurro	0.15		ISTISAN 2004
pesce azzurro	0.14		ASS FVG 2007-2011

Tabella 150 - Concentrazione media di mercurio e sua forma metilata nei molluschi bivalvi e nei pesci

* (nella categoria pesci vengono inclusi anche i molluschi cefalopodi e i crostacei decapodi)

Dall'indagine sulle abitudini d'acquisto dei prodotti ittici in Friuli Venezia Giulia, risulta che gli abitanti nella zona costiera della regione consumano circa 100 g al giorno di prodotti ittici (36,5 kg procapite all'anno), contro la media nazionale pari a 63 g al giorno (23 kg procapite all'anno) (Kutin & Spallacci 2006). Mediamente si può considerare che nei prodotti ittici allo stato naturale (comprendendo anche molluschi cefalopodi e crostacei decapodi) la parte edibile netta corrisponde a circa il 55% del peso totale, quindi da un acquisto settimanale procapite di 700 grammi a settimana per i maggiori acquirenti della regione, vengono ingeriti settimanalmente 385 grammi di polpa netta; nel caso del pesce azzurro la parte edibile può essere aumentata al 70% del peso totale. Per quanto riguarda invece i molluschi bivalvi il peso netto è stato calcolato al 20% del peso totale. Pertanto sulla base di questo dato di acquisto dei maggiori acquirenti in regione e considerando la percentuale della parte edibile nei pesci e nei bivalvi, sulla base poi delle concentrazioni medie dei metalli pesanti rilevate nelle carni dei prodotti ittici e in base ancora alle dosi settimanali tollerabili stabilite dal JEFCA è stata effettuata la seguente stima dell'esposizione al MeHg. In particolare è stata stimata l'assunzione settimanale da parte dei maggiori acquirenti di prodotto ittico nella fascia costiera regionale e il peso corporeo minimo in grado di tollerare l'assunzione di tali elementi nei limiti di sicurezza (PTWI) stabiliti dalla JEFCA.

metil mercurio (MeHg)	concentrazione media [mg/kg peso fresco]	assunzione settimanale MeHg	limite minimo peso corporeo [kg]	PTWI [μ /kg peso corporeo/settimana]
pesce dati ARPA FVG 2010	0,22	0,085	27	3,2
			53	1,6
pesce dati ASS FVG 2007-2010	0,17	0,065	20	3,2
			40	1,6
pesce dati ISTISAN 2004	0,22	0,085	27	3,2
			53	1,6
pesce azzurro dati ISTISAN 2004	0,15	0,074	23	3,2
			46	1,6
pesce azzurro dati ASS FVG 2007-2010	0,14	0,069	22	3,2
			43	1,6
bivalvi dati ARPA FVG 2001-2010	0,12	0,024	7,5	3,2
			15	1,6
vongola verace allevata	0,08	0,016	5	3,2
<i>T.philippinarum</i>			10	1,6
dati progetto MIRACLE 2010				
mitilo allevato	0,073	0,015	5	3,2
<i>M. galloprovincialis</i>			10	1,6
dati ARPA FVG 2001-2010				

Tabella 151 - Concentrazione media di MeHg nei prodotti ittici, assunzione settimanale da parte dei maggiori acquirenti regionali di prodotti ittici e peso corporeo minimo per rientrare nei valori di PTWI

Nel caso del MeHg il limite del peso corporeo varia da un minimo di 5 kg in caso di assunzione da parte di un adulto (non per una donna adulta in età fertile) di molluschi bivalvi allevati, fino a raggiungere un limite minimo di 53 kg per le classi della popolazione più esposte agli effetti neurotossici di tale sostanza (donne in età fertile o in gravidanza e i bambini); per questi ultimi è stato adottato infatti il PTWI pari a 1,6 μ /kg peso corporeo/settimana. Risulta evidente che l'analisi di rischio sul consumo dei prodotti ittici va senz'altro calibrata sull'assunzione del MeHg. Nella tabella 152 viene riportato il consumo settimanale consigliato dei prodotti alieutici regionali, considerando il peso del prodotto ittico prelevato o acquistato

allo stato naturale. Da tale tabella risulta che un adulto (non una donna in età fertile) di peso pari a 60 kg può tranquillamente raddoppiare il consumo settimanale di pesce, rispetto al dato regionale di acquisto pari a 700 grammi a settimana. Per il pesce azzurro si può aumentare il consumo procapite a circa 2 kg a settimana. Il limite al consumo dei molluschi bivalvi, specialmente per quelli allevati (mitili e vongole veraci filippine), è ben al di là del normale consumo fra la popolazione media. Nel caso invece di una donna in età fertile dal peso corporeo di 50 kg, l'assunzione settimanale di pesce può corrispondere al consumo regionale rilevato nel sondaggio fra i consumatori. Nel caso del solo consumo di molluschi bivalvi il quantitativo settimanale può arrivare anche a 5 kg per il prodotto allevato. Nella stima fatta per un bambino di 6 anni d'età e dal peso di circa 20 kg, è consigliabile l'alimentazione con circa 300 grammi di pesce alla settimana oppure anche 2 kg se di soli bivalvi. Considerando che un bambino di quell'età mangia circa la metà di un individuo adulto, tale quantitativo di pesce corrisponde a quasi la metà del consumo settimanale procapite censito nella fascia costiera.

grammi di prodotto ittico intero	adulto 60 kg	donna in età fertile 50 kg	bambino 6 anni (20 kg)
pesce di mare	1500	650-700	250-300
pesce azzurro	2000	800	300-350
molluschi bivalvi	8000	3500	1500
molluschi bivalvi allevamento	12000	5000	2000

Tabella 152 - Consumo settimanale di prodotto ittico consigliato in funzione dei tenori di metilmercurio

In conclusione, stando ai dati trattati di acquisto e di bioconcentrazione, i maggiori acquirenti regionali del prodotto ittico locale possono essere considerati sufficientemente protetti dagli effetti tossici di un accumulo nei tessuti di metilmercurio secondo le raccomandazioni dell'organizzazione mondiale per la sanità (WHO) e della FAO, nonché in ottemperanza ai limiti fissati dal Reg. CE 1881/2006. Viste le fondamentali proprietà nutrizionali dei prodotti ittici, è quanto meno necessario educare la popolazione sulla scelta e i consumi del pescato/allevato regionale e non, oltre che del pesce in scatola o comunque trattato. Sarebbe poi opportuno approfondire l'indagine sul consumo nelle famiglie dei pescatori professionisti e anche sportivi, al fine di valutare lo stato della tutela sanitaria anche in questo segmento della popolazione, maggiormente esposto al MeHg. I pescatori sportivi infatti sono anch'essi esposti, in quanto molti si dedicano alla cattura e al consumo di esemplari di taglia ragguardevole, quali orate e branzini, in cui le concentrazioni di metilmercurio sono elevate. E' auspicabile infine incrementare il dataset relativo all'analisi della concentrazione di mercurio totale e altre sostanze pericolose nei principali prodotti ittici del Golfo di Trieste e della Laguna di Marano e Grado, al fine di ottenere una stima sempre più affidabile e accurata dell'esposizione ai contaminanti bioaccumulabili.

9 RETI DI MONITORAGGIO

9.1 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

Per quanto attiene in particolare il monitoraggio la Direttiva Europea 2000/60 attribuisce un'importanza prioritaria ai parametri biologici come elementi qualitativi di base per definire lo stato ecologico delle acque superficiali. Protagoniste di questa nuova visione sono le comunità acquatiche, vegetali e animali: è noto, infatti, che tutti gli organismi, direttamente o indirettamente, rappresentano il prodotto del proprio ambiente di vita e, in presenza di sostanze tossiche, subiscono modificazioni più o meno marcate del proprio stato naturale. Studiando la composizione delle comunità di organismi caratteristici di diversi livelli trofici dell'ecosistema acquatico, e valutando lo stato di salute degli individui mediante il confronto con le comunità di riferimento, è possibile evidenziare le zone in cui l'inquinamento ha raggiunto livelli critici.

Inoltre la direttiva ha imposto il passaggio da sistemi di valutazione speditivi e di più facile applicazione (appartenenti alla categoria degli indici biotici – es IBE), basati sul numero di taxa riscontrato (misura della diversità) e sulla presenza di gruppi considerati buoni indicatori biologici (misura dell'integrità faunistica), a sistemi di valutazione più accurati che, per giungere alla definizione dello stato ecologico, prendono in considerazione aspetti quali:

- la divisione delle acque superficiali in tipi (le comunità biologiche sono influenzate non solo da fattori legati alla qualità dell'acqua ma anche a fattori ambientali di tipo abiotico quali ad esempio morfologia, geologia, idrologia, ...);
- misure di abbondanza e diversità (si è passati da tecniche di campionamento qualitative a tecniche quantitative);
- aspetti ecologici (reti trofiche e gruppi funzionali);
- analisi della struttura di comunità (cicli biologici, taglia di individui, ...).

La Direttiva Europea 2000/60 è stata recepita dall'Italia, per quanto riguarda la materia dei monitoraggi, dal D.M. 14 aprile 2009 n. 56 ("Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione di condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo").

La Regione Friuli Venezia Giulia si è immediatamente adoperata per adeguare la propria rete di monitoraggio alle nuove specifiche proposte: nei paragrafi che seguono vengono riportate le nuove reti di monitoraggio divise per le diverse categorie di acque superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione, acque marino costiere).

Tuttavia sono necessarie le seguenti precisazioni:

- il numero di corpi idrici "significativi" ai sensi della Direttiva è molto superiore a quello definito in base al D. Lgs 152/99;
- il numero e la complessità degli elementi di qualità da monitorare sono molto superiori a quelli previsti dalla normativa precedente;
- il monitoraggio deve essere progettato per ciascun corpo idrico sulla base della classificazione di rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità;

- le risorse necessarie per la corretta attuazione del monitoraggio ai fini della Direttiva sono molto superiori rispetto a quanto previsto dalla normativa precedente; il monitoraggio biologico in particolare coinvolge aspetti del tutto nuovi ed in gran parte sperimentali con imprescindibile necessità di figure professionali esperte nelle diverse categorie di acque superficiali.

Pertanto il programma di monitoraggio descritto nel presente documento deve essere considerato provvisorio e passibile di adeguamenti anche rilevanti a seguito dell'approfondimento dell'analisi di rischio, di una maggiore conoscenza del sistema delle pressioni e degli impatti, di un aggiornamento delle metodiche operative di rilevamento. Ciò peraltro è coerente con lo spirito della Direttiva stessa, che considera i monitoraggi come un elemento dinamico, il cui continuo adeguamento costituisce un valore positivo.

Il presente programma di monitoraggio ha valenza sessennale e copre l'arco temporale 2009 – 2014.

Non da ultimo va considerato che la possibilità dell'effettiva applicazione del presente progetto dipende dalle risorse economiche che verranno stanziare per la sua operatività.

Il monitoraggio, ai sensi del D.M. 56 dd 14/04/2009, si articola in:

- 1) monitoraggio di sorveglianza;
- 2) monitoraggio operativo;
- 3) monitoraggio d'indagine.

Nelle tabelle 153, 154 e 155 si riportano gli schemi riassuntivi delle caratteristiche dei tre tipi di monitoraggio previsti.

MONITORAGGIO OPERATIVO	
SCOPO	Convalida dell'analisi degli impatti
	Valutazione dell'efficacia delle misure previste
	Classificazione
OGGETTO	Tutti i corpi idrici classificati come a rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità nei termini previsti
	I corpi idrici nei quali sono scaricate le sostanze riportate nell'elenco di priorità
FREQUENZA	Almeno una volta ogni 3 anni (continuità fluviale e elementi morfologici una volta ogni 6 anni – elementi chimici e chimico fisici frequenza annuale)
PARAMETRI MONITORATI	Elementi delle tabelle 1, 2 e 3 sensibili alle pressioni cui è soggetto il corpo idrico
	Sostanze della tabella di priorità che si ritenga, a seguito dell'analisi delle pressioni, siano/siano state scaricate nel corpo idrico o nel suo bacino idrografico

Tabella 153 - Schema riassuntivo delle caratteristiche del monitoraggio operativo

MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA	
SCOPO	Convalida dell'analisi degli impatti
	Valutazione delle evoluzioni a lungo termine
	Classificazione
OGGETTO	Una selezione rappresentativa del bacino idrografico di appartenenza di corpi idrici classificati come non a rischio o probabilmente a rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità nei termini previsti.
	corpi idrici classificati come a rischio importanti per la valutazione delle evoluzioni a lungo termine degli impatti di origine antropica
FREQUENZA	Almeno una volta ogni 6 anni
PARAMETRI MONITORATI	Elementi delle tabelle 1, 2 e 3
	Sostanze della tabella di priorità che si ritenga, a seguito dell'analisi delle pressioni, siano/siano state scaricate nel corpo idrico o nel suo bacino idrografico

Tabella 154 - Schema riassuntivo delle caratteristiche del monitoraggio di sorveglianza

MONITORAGGIO DI INDAGINE	
SCOPO	Valutazione di un inquinamento accidentale
	Approfondimento delle cause del mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità
	Sostanze della tabella di priorità che si ritenga, a seguito dell'analisi delle pressioni, siano/siano state scaricate nel corpo idrico o nel suo bacino idrografico

Tabella 155 - Schema riassuntivo delle caratteristiche del monitoraggio di indagine

Nel presente programma, poiché la valutazione dello stato dei corpi idrici attualmente è parziale e provvisoria, non è previsto il monitoraggio di indagine. Presumibilmente sarà definito, a partire dal 2011, sulla base di risultati dei monitoraggi effettuati.

I parametri monitorati per la definizione dello stato ecologico di ciascun corpo idrico sono riportati nelle tabelle 156, 157 e 158.

	FIUMI	LAGHI	TRANSIZIONE	MARINO COSTIERE
Composizione e abbondanza della flora acquatica	X			
Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici	X	X	X	X
Composizione e abbondanza della fauna ittica	X	X	X	
Composizione abbondanza e biomassa del fitoplancton		X	X	X
Composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica		X	X	X

Tabella 156 - Elementi biologici

	FIUMI	LAGHI	TRANSIZIONE	MARINO COSTIERE
Regime idrologico				
Volume e dinamica del flusso idrico	X			
Continuità fluviale	X			
Connessione col corpo idrico sotterraneo	X	X		
Escursioni di livello		X		
Tempo di residenza		X		
Regime di marea				
Flusso di acqua dolce			X	
Scambio con il mare			X	
Regime correntometrico				X
Condizioni morfologiche				
Variazione della profondità e della larghezza del fiume	X			
Struttura e substrato dell'alveo	X			
Struttura della zona ripariale	X	X		
Variazione della profondità		X		
Struttura e tessitura del sedimento per i laghi. Natura e composizione del substrato per transizione e marino costiere		X	X	X
profondità			X	X
Struttura della zona intertidale			X	
Morfologia del fondale				X

Tabella 157 - Elementi idromorfologici

	FIUMI	LAGHI	TRANSIZIONE	MARINO COSTIERE
Elementi generali				
trasparenza		X	X	X
Condizioni termiche – temperatura per marino costiere	X	X	X	X
Condizioni di ossigenazione – ossigeno disciolto per marino costiere	X	X	X	X
conducibilità	X	X		
Stato di acidificazione	X	X		
Condizioni dei nutrienti	X	X	X	X
salinità			X	X
Inquinanti specifici				
Inquinamento da altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative	X	X	X	X

Tabella 158 - Elementi chimici e fisico – chimici

9.1.1 Corsi d'acqua

Il programma di monitoraggio dei corsi d'acqua della regione Friuli Venezia Giulia ai sensi della Direttiva è stato progettato sulla base dell'analisi delle pressioni e degli impatti e del conseguente rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale previsti, nonché sulla base delle informazioni derivanti dai monitoraggi effettuati ai sensi del D. Lgs 152/1999. Tale progettazione, sebbene completa, è ancora preliminare e passibile di modifiche e di adeguamenti. Vista, inoltre, la necessità di validare l'analisi di rischio si è deciso di procedere in tutte le stazioni con il monitoraggio di tutti gli elementi indipendentemente dal fatto che la stazione faccia parte della rete di sorveglianza o di quella operativa.

Le attività comprendono il monitoraggio degli elementi di qualità riportati alle tabelle 156, 157 e 158 del paragrafo precedente con le seguenti frequenze per ciascun corpo idrico:

PERIODO 2009 - 2012	
Composizione e abbondanza della flora acquatica (macrofite e diatomee)	2 rilievi
Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici	3 rilievi
Composizione e abbondanza della fauna ittica	1 rilievo (nei corpi idrici ritenuti significativi)

Tabella 159 - Frequenze di campionamento degli elementi biologici

PERIODO 2009 - 2012	
Regime idrologico	
Volume e dinamica del flusso idrico	Monitoraggio in continuo integrato con rilievi in campo e valutazione modellistica
Continuità fluviale	Fotointerpretazione; censimento opere idrauliche e censimento utilizzazioni
Connessione col corpo idrico sotterraneo	Campagne di misura/bibliografia
Condizioni morfologiche	
Variazione della profondità e della larghezza del fiume	Fotointerpretazione e rilievo in campo
Struttura e substrato dell'alveo	1 rilievo ogni 6 anni
Struttura della zona ripariale	1 rilievo ogni 6 anni

Tabella 160 - Frequenze di campionamento degli elementi idromorfologici

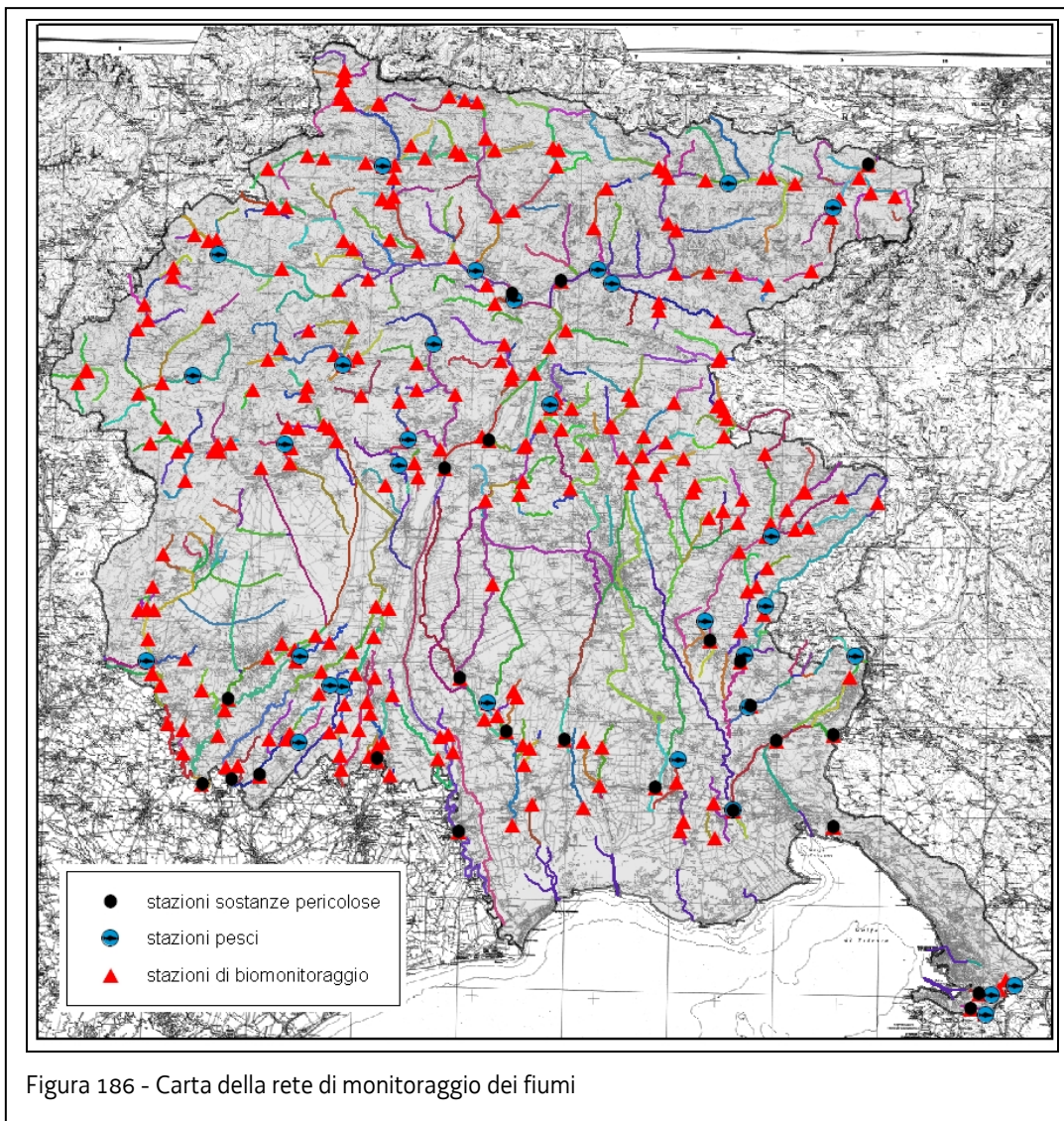
PERIODO 2009 - 2012	
Elementi generali	
Condizioni termiche	trimestrale
Condizioni di ossigenazione	trimestrale
conducibilità	trimestrale
Stato di acidificazione	trimestrale
Condizioni dei nutrienti	trimestrale
Inquinanti specifici	
Inquinamento da altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative	Mensile

Tabella 161 - Frequenze di campionamento degli elementi fisico-chimici

I punti di campionamento degli elementi biologici, escluse le stazioni per il monitoraggio dei pesci che sono 32 e sono riportate in tabella 163, sono in tutto 307 di cui 157 monitorate nel 2009-2010 e 150 in corso di monitoraggio nel 2011 (Fig. 187). A fine 2011 verranno individuate le stazioni da monitorare nell'anno 2012. La scelta verrà effettuata, sulla base dei risultati del periodo precedente, con lo scopo di completare la validazione dell'analisi di pressioni e impatti e di arrivare alla classificazione dello stato ecologico per tutti i corpi idrici del territorio regionale. Successivamente si procederà alla ad impostare le reti di monitoraggio operativo, di sorveglianza e la rete nucleo che dovranno poi essere mantenute nel tempo. In tabella 162 si riporta un riepilogo delle stazioni monitorate fino a dicembre 2011..

Per quanto riguarda le sostanze pericolose la rete di monitoraggio prevede 24 punti (Fig. 187) di campionamento ubicati a chiusura di bacino. Sulla base dei risultati ottenuti potranno eventualmente essere predisposti i monitoraggi d'indagine. In tabella 164 l'elenco delle sostanze monitorate.

Infine il **monitoraggio idrologico** è assicurato da una rete di 105 idrometri e 78 stazioni di misura della portate. Sono inoltre in corso di sviluppo diverse scale di deflusso per provvedere alla conversione delle altezze idrometriche in portate ed è stata eseguita una campagna di misure finalizzata a valutare le dispersioni dei fiumi Tagliamento, Torre, Natisone e Isonzo nell'ambito del progetto Life "TRUST" (progetto rientrante nel programma LIFE+ 2007).



STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
GO01	Fiume Isonzo	06SS4F4	2009-2010
GO02	Fiume Isonzo	06SS5F1	2009-2010
GO04	Fiume Isonzo	06SS4F3	2009-2010
GO05	Fiume Vipacco	06SR3F1	2009-2010
GO06	Fiume Judrio	06SS3F3	2009-2010
GO07	Torrente Versa	06EF7D4	2009-2010
GO08	Torrente Piumizza	02SS1T41	2009-2010
PN01	Fiume Livenza	06SR6T4	2009-2010
PN02	Fiume Livenza	06AS2T20	2009-2010
PN03	Fiume Livenza	06AS2T11	2009-2010
PN04	Fiume Livenza	06AS3T4	2009-2010
PN05	Fiume Livenza	06AS3T8	2009-2010
PN06	Fiume Meschio	06SR2T1	2009-2010
PN07	Torrente Grava	06SS2T5	2009-2010
PN08	Fiume Meduna	02SS2T26	2009-2010
PN09	Fiume Meduna	06SS3F1	2009-2010
PN10	Fiume Meduna	06AS4D2	2009-2010
PN11	Fiume Meduna	06AS4D3	2009-2010
PN12	Torrente Cellina	02SS1T95	2009-2010
PN13	Torrente Cellina	02SS2T27	2009-2010
PN14	Torrente Caltea	02SS1T65	2009-2010
PN15	Torrente Settimana	02SS2T21	2009-2010
PN16	Torrente Cimoliana	02SS2T16	2009-2010
PN17	Torrente Prescudin	02SS1T43	2009-2010
PN18	Rio Brentella	06AS6T29	2009-2010
PN19	Fiume Noncello	06AS6T7	2009-2010
PN20	Fiume Noncello	06AS6T28	2009-2010
PN21	Fiume Noncello	06AS2T19	2009-2010
PN22	Rio Sentirone	06AS6T30	2009-2010
PN23	Scolo Taglio	06AS6T6	2009-2010
PN24	Torrente Pezzeit	03SS1N1	2009-2010
PN25	Torrente Vaiont	03SS1N2	2009-2010
PN26	Torrente Arzino	02SS2T13	2009-2010

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
PN27	Torrente Comugna	02SS1T73	2009-2010
PN28	Torrente Cellina	02SS3T3	2009-2010
PN29	Torrente Colvera	02SS1T98	2009-2010
PN30	Torrente Artugna	02SR6T5	2009-2010
PN31	Torrente Muie	02SS1T40	2009-2010
PN32	Torrente Cosa	06SS2F2	2009-2010
PN33	Torrente Cosa	02SS2T11	2009-2010
PN34	Torrente Rugo	06SS1T10	2009-2010
PN35	Fiume Fiume	06AS3T3	2009-2010
PN36	Fiume Fiume	06AS2T5	2009-2010
PN37	Fiume Fiume	06AS2T6	2009-2010
PN38	Fiume Sile	06AS6T4	2009-2010
PN39	Fiume Sile	06AS6T32	2009-2010
PN40	Fiume Sile	06AS2T14	2009-2010
PN41	Fiume Sile	06AS2T2	2009-2010
PN42	Roggia Bevarella	06AS2T10	2009-2010
PN43	Rio la Paisa	06AS6T31	2009-2010
PN44	Fosso della Luna	06AS6T27	2009-2010
PN45	Rio Cao Maggiore	06AS2T18	2009-2010
PN46	Rio Lin	06AS2T1	2009-2010
PN47	Roggia dei Molini	06AS2T13	2009-2010
PN48	Roggia Gleris	06AS6T25	2009-2010
PN49	Rio Pontal	06AS6T26	2009-2010
PN50	Rio Lin	06AS2T15	2009-2010
PN51	Roggia di Mezzo	06AS6T9	2009-2010
PN52	Roggia di Mezzo	06AS2T8	2009-2010
PN53	Fiume Lemene	06AS2T9	2009-2010
PN54	Fiume Sestian	06AS2T17	2009-2010
PN55	Rio Marsiglia	06EP7T1	2009-2010
PN56	Roggia Versa	06AS2T16	2009-2010
PN57	Roggia Versa	06AS6T34	2009-2010
TS01	Torrente Rosandra	07SS2T1	2009-2010
TS02	Torrente Rosandra	07IN7T1	2009-2010
TS03	Torrente Rosandra	07SR2T1	2009-2010
TS04	Fiume Timavo	07SR6T1	2009-2010

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
TS06	Rio Ospo	07SS1T1	2009-2010
TS07	Torrente Rosandra	07SR2T1	2009-2010
UD01	Fiume Tagliamento	02SS1T13	2009-2010
UD02	Fiume Tagliamento	02SS2T5	2009-2010
UD03	Fiume Tagliamento	02SS3T12	2009-2010
UD04	Fiume Tagliamento	02SS3T16	2009-2010
UD05	Fiume Tagliamento	02SS4T3	2009-2010
UD06	Fiume Tagliamento	02SS4T4	2009-2010
UD07	Fiume Tagliamento	02SS4T5	2009-2010
UD08	Fiume Tagliamento	02SS4T1	2009-2010
UD09	Fiume Tagliamento	06SS4F1	2009-2010
UD10	Fiume Tagliamento	06AS5F1	2009-2010
UD11	Fiume Tagliamento	06AS5F1	2009-2010
UD12	Torrente Tolina	02SS1T137	2009-2010
UD13	Torrente Lumiei	02SS2T4	2009-2010
UD14	Torrente Degano	02SS1T17	2009-2010
UD15	Torrente Degano	02SS2T38	2009-2010
UD16	Torrente Degano	02SS2T39	2009-2010
UD17	Torrente Degano	02SS2T15	2009-2010
UD18	Torrente Degano	02SS3T14	2009-2010
UD19	Torrente Degano	02SS3T15	2009-2010
UD20	Torrente Degano	02SS3T4	2009-2010
UD21	Torrente Pesarina	02SS2T50	2009-2010
UD22	Torrente Pesarina	02SS1T18	2009-2010
UD23	Torrente Pesarina	02SS2T48	2009-2010
UD24	Torrente Pesarina	02SS2T49	2009-2010
UD25	Torrente Pesarina	02SS2T33	2009-2010
UD26	Torrente Vinadia	02SS2T6	2009-2010
UD27	Torrente But	02SS2T12	2009-2010
UD28	Torrente Chiarsò	02SS2T45	2009-2010
UD29	Torrente Chiarsò	02SS2T44	2009-2010
UD30	Torrente Chiarsò	02SS2T19	2009-2010
UD31	Fiume Fella	02SS2T47	2009-2010
UD32	Fiume Fella	02SS2T8	2009-2010
UD33	Fiume Fella	02SS3T8	2009-2010

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
UD34	Fiume Fella	02SS3T13	2009-2010
UD35	Torrente Raccolana	02SS2T35	2009-2010
UD36	Rio Turria	02SS1T3	2009-2010
UD37	Torrente Raccolana	02SR6T7	2009-2010
UD38	Torrente Raccolana	02SS2T46	2009-2010
UD39	Torrente Aupa	02SS2T43	2009-2010
UD40	Torrente But	02SS3T5	2009-2010
UD41	Torrente But	02SS2T51	2009-2010
UD42	Torrente Venzonassa	02SS2T14	2009-2010
UD43	Fiume Ledra	06AS6T40	2009-2010
UD44	Fiume Ledra	06AS2T7	2009-2010
UD45	Torrente Cormor	06SS2T3	2009-2010
UD46	Torrente Cormor	06AS3T2	2009-2010
UD47	Torrente Corno	06AS3T7	2009-2010
UD48	Torrente Corno	06AS3T1	2009-2010
UD49	Fiume Corno	06AS6T22	2009-2010
UD50	Fiume Corno	06AS2T12	2009-2010
UD51	Torrente Corno	06SS2T2	2009-2010
UD52	Roggia Soldan	06AS6T44	2009-2010
UD53	Roggia di Virco	06AS6T43	2009-2010
UD54	Rio Molini	06AS6T42	2009-2010
UD55	Fiume Turgnano	06AS6T46	2009-2010
UD56	Roggia Puroia	06AS6T21	2009-2010
UD57	Roggia Corniolizza	06AS6T13	2009-2010
UD58	Roggia Miliana	06AS6T45	2009-2010
UD59	Fiume Torsa	06AS6T3	2009-2010
UD60	Fiume Stella	06AS6T23	2009-2010
UD61	Fiume Stella	06AS3T6	2009-2010
UD62	Fiume Ausa	06AS6T20	2009-2010
UD63	Roggia Taglio	ARTF20	2009-2010
UD64	Fiume Natissa	06AS6T18	2009-2010
UD65	Roggia Zellina	06AS6T19	2009-2010
UD66	Torrente Torre	06SS2F3	2009-2010
UD67	Torrente Torre	02SR6T4	2009-2010
UD68	Torrente Cornappo	06SS2F4	2009-2010

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
UD69	Torrente Natisone	02SS2T23	2009-2010
UD70	Torrente Natisone	02SS2T1	2009-2010
UD71	Torrente Natisone	06SS3F2	2009-2010
UD72	Torrente Natisone	06SS3F2	2009-2010
UD73	Torrente Malina	06SS2D1	2009-2010
UD74	Torrente Cosizza	02SS2T30	2009-2010
UD75	Torrente Grivò	06SS1F1	2009-2010
UD76	Torrente Ellero	02SS1T107	2009-2010
UD77	Torrente Lagna	02SS1T152	2009-2010
UD78	Torrente Alberone	02SS2T29	2009-2010
UD79	Torrente Chiarò	06SS1F2	2009-2010
UD80	Torrente Alberone	02SS2T29	2009-2010
UD81	Fiume Judrio	02SS2T24	2009-2010
UD82	Torrente Corno	06SS2T6	2009-2010
UD83	Rio Bianco	02SS2T10	2009-2010
UD84	Torrente Slizza	02SS3T7	2009-2010
UD85	Torrente Resia	02SS2T18	2009-2010
UD86	Torrente Lumiei	02SS2T37	2009-2010
UD87	Canale Mondina	06AS6T15	2010-2011
UD88	Canale Tiel	06AS6T16	2010-2011
UD89	Fiume Fella	02SS1T112	2010-2011
UD91	Fiume Judrio	02SS1T109	2010-2011
UD92	Fiume Ledra	06AS2T22	2010-2011
UD93	Fiume Ledra	06AS2T24	2010-2011
UD94	Fiume Ledra	06AS6T39	2010-2011
UD95	Fiume Ledra	06AS2T21	2010-2011
UD96	Fiume Natissa	06AS6T1	2010-2011
UD97	Torrente Torre	06SS2F1	2010-2011
UD98	Torrente Torre	02SR6T1	2010-2011
UD99	Torrente Torre	02SS2T32	2010-2011
UD100	Fiume Torsa	06AS6T14	2010-2011
UD101	Fiume Varmo	06AS6T10	2010-2011
UD102	Fiume Varmo	06AS6T41	2010-2011
UD103	Rio Avanza	02SS1T118	2010-2011
UD104	Rio Barman	02SR6T2	2010-2011

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
UD105	Rio Bianco	02SS1T6	2010-2011
UD106	Rio Bianco	02SS1T46	2010-2011
UD107	Rio Bianco	02SS1T92	2010-2011
UD108	Rio Bombaso	02SS1T148	2010-2011
UD109	Rio Bordaglia	02SS1T125	2010-2011
UD110	Rio Bosso	06SS1T11	2010-2011
UD111	Rio Chiarò	02SS1T60	2010-2011
UD112	Rio Chiarò	06SS1D1	2010-2011
UD113	Rio del Lago	02SS2T157	2010-2011
UD114	Rio del Lago	02SS1T26	2010-2011
UD115	Rio di Sauris e Maina	02SS1T121	2010-2011
UD116	Rio Fulin	02SS1T32	2010-2011
UD117	Rio Fulin	02SS1T145	2010-2011
UD118	Rio Geu	02SS1T122	2010-2011
UD119	Rio il Rug	06SS1T4	2010-2011
UD120	Rio Legrada	02SS1T47	2010-2011
UD121	Rio Lini	06SS1T3	2010-2011
UD122	Rio Marasso	02SS1T20	2010-2011
UD123	Rio Margò	02SS1T86	2010-2011
UD124	Rio Nero	02SS1T44	2010-2011
UD125	Rio Podiamo	02SS1T48	2010-2011
UD127	Rio Ucea	02SS1T58	2010-2011
UD128	Rio Vaglia	02SS1T141	2010-2011
UD129	Rio del Lago	02SS1T110	2010-2011
UD130	Torrente Alberone	02SS1T105	2010-2011
UD131	Torrente Ambiesta	02SS1T37	2010-2011
UD132	Torrente Aupa	02SS1T25	2010-2011
UD133	Torrente Aupa	02SS2T36	2010-2011
UD134	Torrente But	02SS1T21	2010-2011
UD135	Torrente But	02SS1T151	2010-2011
UD136	Torrente But	02SS2T52	2010-2011
UD137	Torrente Chiarò	02SS1T63	2010-2011
UD138	Torrente Chiarò di Prestento	02SS1T101	2010-2011
UD140	Torrente Chiarzò	02SS1T136	2010-2011
UD141	Torrente Cornappo	02SS2T22	2010-2011

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
UD142	Torrente Cornappo	02SS1T106	2010-2011
UD143	Torrente Corno	06SS1T7	2010-2011
UD144	Torrente Corno	06EP7T8	2010-2011
UD145	Torrente Cosizza	02SS1T102	2010-2011
UD146	Torrente Dogna	02SS2T7	2010-2011
UD147	Torrente Erbezzo	02SS1T49	2010-2011
UD148	Torrente Faeit	02SS1T38	2010-2011
UD149	Torrente Giaf	02SS1T71	2010-2011
UD150	Torrente Gladegna	02SS1T132	2010-2011
UD151	Torrente Grivò	02SS1T59	2010-2011
UD152	Torrente Lagna	02SS1T104	2010-2011
UD153	Torrente Leale	02SS2T155	2010-2011
UD154	Torrente Lumiei	02SS1T138	2010-2011
UD155	Torrente Malina	02SS1T99	2010-2011
UD156	Torrente Malina	06SS2D2	2010-2011
UD157	Torrente Miozza	02SS1T10	2010-2011
UD158	Torrente Miozza	02SS1T134	2010-2011
UD159	Torrente Natisone	02SS1T108	2010-2011
UD160	Torrente Orvenco	06EP8F1	2010-2011
UD161	Torrente Orvenco	02SS1T117	2010-2011
UD162	Torrente Palar	02SS1T34	2010-2011
UD163	Torrente Pontaiba	02SS1T127	2010-2011
UD164	Torrente Pontebbana	02SS2T17	2010-2011
UD165	Torrente Pontebbana	02SS2T54	2010-2011
UD166	Torrente Raccolana	02SR6T3	2010-2011
UD167	Torrente Resia	02SS1T24	2010-2011
UD168	Torrente Rieca	02SS1T57	2010-2011
UD169	Torrente Lumiei	02SS1T12	2010-2011
UD170	Rio D'Auempoch	02SS1T126	2010-2011
UD171	Torrente Slizza	02SS2T42	2010-2011
UD172	Torrente Uqua	02SS1T143	2010-2011
UD174	Torrente Vedronza	02SS1T91	2010-2011
UD175	Torrente Vegliato	06SS1F3	2010-2011
UD176	Torrente Zimor	02SS1T90	2010-2011
UD177	Torrente Leale	02SS2T156	2010-2011

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
UD178	Torrente Leale	02SS1T116	2010-2011
UD179	Rio Barman	02SR6T6	2010-2011
UD180	Torrente Vegliato	02EP8T5	2010-2011
PN58	Roggia Lugugnana	06AS6T35	2010-2011
PN59	Fiume Sestian	06AS6T11	2010-2011
PN60	Rio Versiola	06AS6T37	2010-2011
PN61	Fiume Lemene	06AS6T36	2010-2011
PN62	Rio Cao Maggiore	06AS6T38	2010-2011
PN63	Rio Cao Maggiore	06AS6T5	2010-2011
PN64	Fiume Fiume	06SS1T5	2010-2011
PN65	Roggia dei Molini	06SS1T8	2010-2011
PN66	Fiume Livenza	06AS3T5	2010-2011
PN67	Fiume Meduna	02SS3T1	2010-2011
PN68	Fiume Meduna	02SS1T69	2010-2011
PN69	Fiume Meduna	02SS3T9	2010-2011
PN70	Fiume Meduna	02SS2T31	2010-2011
PN71	Fiume Meduna	06AS4D1	2010-2011
PN72	Torrente Artugna	06AS2D1	2010-2011
PN73	Scolo Taglio	06AS6T12	2010-2011
PN74	Fiume Livenzetta	06SR6T2	2010-2011
PN75	Torrente Gorgazzo	06SR6T1	2010-2011
PN76	Torrente Cellina	02SS3T2	2010-2011
PN77	Torrente Cellina	02SS3T10	2010-2011
PN78	Torrente Cellina	02SS2T28	2010-2011
PN79	Torrente Cellina	02SS1T154	2010-2011
PN80	Torrente Colvera	02SS1T153	2010-2011
PN81	Torrente Silisia	02SS1T68	2010-2011
PN82	Torrente Silisia	02SS1T100	2010-2011
PN83	Torrente Viella	02SS1T67	2010-2011
PN84	Torrente Viella	02SS1T103	2010-2011
PN85	Torrente Chiarzò	02SS1T61	2010-2011
PN86	Torrente Chiarchia	02SS1T1	2010-2011
PN87	Torrente Chiarchia	02SS1T56	2010-2011
PN88	Torrente Muie	02SS1T2	2010-2011
PN89	Canale Piccolo di Meduna	02SS1T88	2010-2011

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	ANNO
PN90	Roggia Mulignan Gravotti	06AS6T24	2010-2011
PN91	Torrente Cimoliana	02SS1T93	2010-2011
PN92	Torrente Settimana	02SS1T94	2010-2011
PN93	Torrente Molassa	02SS1T62	2010-2011
PN94	Torrente Pentina	02SS1T64	2010-2011
PN95	Canale S. Daniele	02SS1T42	2010-2011
PN96	Torrente Inglnagna	02SS1T70	2010-2011
PN97	Torrente Pezzeda	02SS1T54	2010-2011
PN98	Torrente Alba	02SS1T55	2010-2011
PN99	Rio S. Maria	02SS1T52	2010-2011
PN100	Rio Postegae	02SS1T53	2010-2011
PN101	Torrente Messaccio	03SS1N3	2010-2011
PN102	Canale Nuovo Reghena	06AS2T25	2010-2011
PN103	Torrente Cosa	02SS1T29	2010-2011
PN104	Torrente Cosa	02SS2T53	2010-2011
PN105	Torrente Arzino	02SS1T28	2010-2011
PN106	Rio Marsiglia	02SS1T30	2010-2011
PN107	Torrente Pontaiba	02SS1T114	2010-2011
PN108	Torrente Foce	02SS1T115	2010-2011
PN109	Rio Brentella	06AS6T29	2010-2011
PN110	Fiume Meduna	06AS4D2	2010-2011

Tabella 162 - Riepilogo delle stazioni monitorate a dicembre 2011

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	CORPO IDRICO	X	Y
codice:01	Torrente Cosa	02SS2T11	2357892,2	5119392,46
codice:02	Torrente Arzino	02SS1T28	2361084,7	5131238,27
codice:03	Torrente Cosa	06SS2F2	2356823,1	5116206,17
codice:04	Torrente Colvera	02SS1T98	2342608,4	5118759,21
codice:05	Torrente Meduna	02SS2T26	2349862,6	5128561,34
codice:06	Torrente Cellina	02SS1T95	2331342,4	5127291,51
codice:07	Rio Lin	06AS2T15	2349756,8	5088810,35
codice:08	Fiume Sile	06AS6T4	2348336,7	5089025,66
codice:09	Roggia Beverella	06AS2T10	2344429,1	5081980,38
codice:10	Rio Brentella	06AS6T29	2344480,9	5092650,26
codice:11	Torrente Grava	06SS2T5	2325541,7	5091958,06
codice:12	Fiume Slizza	02SS2T42	2410469,1	5148009,49
codice:13	Torrente Aupa	02SS2T43	2381328,5	5140347,6
codice:14	Torrente Resia	02SS2T18	2383161,6	5138728,18
codice:15	Fiume Tagliamento	02SS4T3	2371008,7	5136672,13
codice:16	Fiume Tagliamento	02SS2T5	2334410	5142246
codice:17	Fiume Fella	02SS2T47	2397544,7	5151077,26
codice:18	Torrente But	02SS3T5	2366269,4	5140230,05
codice:19	Torrente Pesarina	02SS2T50	2354812,1	5153196,06
codice:20	Torrente Versa	06EF7D4	2399932,4	5086293,02
codice:21	Torrente Piumizza	02SS1T41	2413205,8	5092615
codice:22	Torrente Judrio	06SS3F3	2399545,8	5092709,17
codice:23	Torrente Judrio	02SS2T24	2402175,2	5098781,36
codice:24	Torrente Alberone	02SS2T29	2402778,7	5107471,49
codice:25	Fiume Natisone	06SS3F2	2394602,1	5096932,25
codice:26	Torrente Rosandra	07SR2T1	2430001,1	5050694,35
codice:27	Fiume Isonzo	06SS5F1	2398031,1	5073525,78
codice:28	Rio Ospio	07SS1T1	2429295,4	5048289,71
codice:29	Torrente Rosandra	07SS2T1	2432997,5	5051873,83
codice:30	Roggia Puroia	06AS6T21	2367661,3	5086761,78
codice:31	Fiume Ausa	06AS6T20	2391312,4	5079769,42
codice:32	Fiume Ledra	06AS6T39	2375500,5	5123657,31

Tabella 163 - Stazioni di monitoraggio dei pesci

PARAMETRO	
Diclorometano	Benzo a Pirene
Triclorometano	Benzo b+j Fluorantene
Benzene	Benzo g, h, i Perilene
Tetracloruro di carbonio	Benzo k Fluorantene
Tricloroetilene	Fluorantene
Tetracloroetilene	Indeno 1,2,3-cd Pirene
Triclorobenzeni	Naftalene
Esaclorobutadiene	Nonilfenolo
Alaclor	Octilfenolo
Atrazina	Pentaclorofenolo
Desetilterbutilazina	Clorfenvinfos
Terbutilazina	1, 2 - Dicloroetano
Simazina	Toluene
Clorpirifos	Metolachlor
DDT totale	Antip. Del ciclodiene
DDT pp	Cadmio e composti
Pentaclorobenzene	Nichel
Endosulfan	Mercurio
Esaclorobenzene	Vanadio
Esaclorocicloesano	Arsenico
Trifluralin	Cromo totale
Antracene	Piombo

Tabella 164 - Elenco delle sostanze pericolose monitorate

9.1.2 Laghi

Il programma di monitoraggio dei laghi è partito con l'anno 2011. Attualmente sono in monitoraggio, secondo le disposizioni del D.M. 14 aprile 2009 n. 56, i laghi di Ragogna, Sauris, Cavazzo, Barcis, Redona.

9.1.3 Acque di transizione

Il programma di monitoraggio delle acque di transizione della regione Friuli Venezia Giulia è stato progettato sulla base dell'analisi delle pressioni e degli impatti e del conseguente rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale previsti, nonché sulla base delle informazioni derivanti dai monitoraggi effettuati ai sensi del D. Lgs 152/1999. Tale progettazione, sebbene completa, è ancora preliminare e passibile di modifiche e di adeguamenti. Nel caso delle acque di transizione, poiché tutti i corpi idrici appartenenti a questa categoria di acque superficiali sono classificati a rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità, il monitoraggio è di tipo operativo.

Il monitoraggio ha valenza sessennale. Il primo periodo è 2009 – 2014.

Le attività comprendono il monitoraggio degli elementi di qualità riportati alle tabelle 156, 157 e 158 del paragrafo 9.1 con le seguenti frequenze:

Ogni tre anni:	
Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici	1 rilievo
Composizione e abbondanza della fauna ittica	2 rilievi
Composizione abbondanza e biomassa del fitoplancton	4 rilievi all'anno
Composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica	Fanerogame: 1 rilievo Macroalghe: 2 rilievi

Tabella 165 - Frequenze di campionamento degli elementi biologici

Ogni sei anni:	
Regime di marea	
Flusso di acqua dolce	Valutazione modellistica
Scambio con il mare	bibliografia
Condizioni morfologiche	
Natura e composizione del substrato	1 rilievo ogni 6 anni
profondità	1 rilievo ogni 6 anni/bibliografia
Struttura della zona intertidale	1 rilievo ogni 6 anni/bibliografia

Tabella 166 - Frequenze di campionamento degli elementi idromorfologici

Ogni anno:	
Elementi generali	
trasparenza	trimestrale
Temperatura	trimestrale
Condizioni di ossigenazione	trimestrale
Condizioni dei nutrienti	trimestrale
salinità	trimestrale
Inquinanti specifici	
Inquinamento da altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative	Colonna d'acqua: mensile Sedimento: 1 rilievo ogni 3 anni

Tabella 167 - Frequenze di campionamento degli elementi fisico-chimici

I punti di campionamento sono in tutto 66 distribuiti su 19 dei 30 corpi idrici appartenenti alla categoria delle acque di transizione (Fig. 187). La tabella 168, infine, riporta i punti di campionamento con l'indicazione degli elementi monitorati per ciascuna stazione.

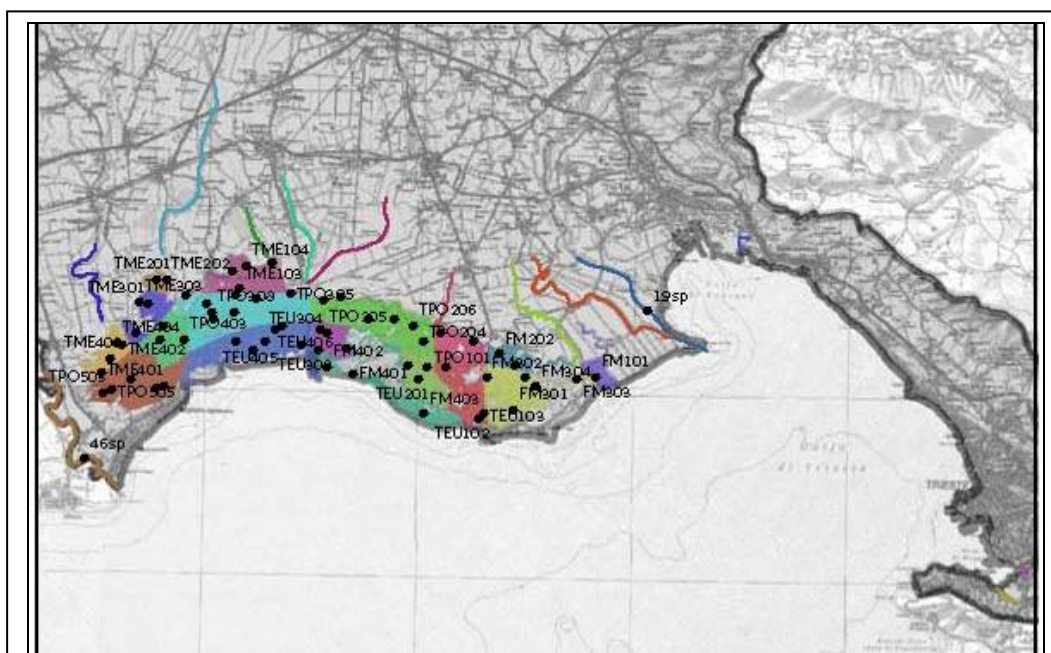


Figura 187 - Carta della rete di monitoraggio della laguna

Le sostanze pericolose monitorate nelle stazioni indicate in tabella 168 sono riportate in tabella 164.

				ELEMENTI BIOLOGICI				ELEMENTI IDRO-MORFOLOGICI	ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI			SOSTANZE PRIORITARIE E PERICOLOSE PRIORITARIE	
CORPO IDRICO	STAZIONI	X	Y	Macroinvertebrati bentonici	Fauna ittica	Fitoplancton e clorofilla	Macrofite (Macroalghe e fanerogame)	Substrato, profondità	Trasparenza	Temperatura, salinità, ossigeno disciolto	Nutrienti	Acqua	Sedimenti
AT184	TPO401	2374528	5065210	X		X		X	X	X	X	X	X
	TPO402	2374792	5066017	X				X					
	TPO403	2376041	5065243	X				X					
AT181	TPO501	2372741	5062867	X		X		X	X	X	X	X	X
	TPO502	2374804	5062393	X				X					
	TPO503	2371098	5062019	X				X					
	TPO504	2374335	5062281				X						
	TPO505	2371676	5062220				X						
AT173	TME101	2378967	5069343	X		X		X	X	X	X	X	X
	TME102	2381346	5069935	X				X					
	TME103	2379352	5068333				X						
	TME104	2379788	5069711		X								
AT174	TME201	2374339	5068882	X		X		X	X	X	X	X	X
	TME202	2374931	5068876		X								
AT172	TME301	2373838	5067436	X		X		X	X	X	X	X	X
	TME302	2373055	5065677				X						

				ELEMENTI BIOLOGICI				ELEMENTI IDRO-MORFOLOGICI	ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI			SOSTANZE PRIORITARIE E PERICOLOSE PRIORITARIE	
CORPO IDRICO	STAZIONI	X	Y	Macroinvertebrati bentonici	Fauna ittica	Fitoplancton e clorofilla	Macrofite (Macroalghe e fanerogame)	Substrato, profondità	Trasparenza	Temperatura, salinità, ossigeno disciolto	Nutrienti	Acqua	Sedimenti
AT172	TME303	2373336	5067516		X								
AT171	TME401	2370981	5063262	X		X		X	X	X	X	X	X
	TME402	2372252	5064949	X				X					
	TME403	2371483	5064116				X						
	TME404	2371949	5065054		X								
AT185	FM101	2400921	5062966	X		X		X	X	X	X	X	X
AT182	FM201	2396694	5062894	X		X		X	X	X	X	X	X
	FM202	2395083	5064382	X				X					
	FM203	2396056	5063673				X						
AT195	FM301	2395947	5061009	X		X		X	X	X	X	X	X
	FM302	2394427	5062895	X				X					
	FM303	2399795	5062872	X				X					
	FM304	2397348	5062406				X						
AT194	FM401	2386260	5063164	X		X		X	X	X	X	X	X
	FM402	2384672	5063592	X				X					
	FM403	2390573	5060736	X				X					

				ELEMENTI BIOLOGICI				ELEMENTI IDRO-MORFOLOGICI	ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI			SOSTANZE PRIORITARIE E PERICOLOSE PRIORITARIE	
CORPO IDRICO	STAZIONI	X	Y	Macroinvertebrati bentonici	Fauna ittica	Fitoplancton e clorofilla	Macrofite (Macroalghe e fanerogame)	Substrato, profondità	Trasparenza	Temperatura, salinità, ossigeno disciolto	Nutrienti	Acqua	Sedimenti
AT218	19sp	2404119	5066947	x		x		x	x	x	x	x	x
AT212	46sp	2370013	5058041	x		x		x	x	x	x	x	x
TOTALE				44	9	19	13	44	19	19	19	19	19

Tabella 168 - Elementi monitorati per ciascuna stazione

9.1.4 Acque marino costiere

Il programma di monitoraggio delle acque marino costiere della regione Friuli Venezia Giulia è stato progettato sulla base dell'analisi delle pressioni e degli impatti e del conseguente rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale previsti, nonché sulla base delle informazioni derivanti dai monitoraggi effettuati ai sensi del D. Lgs 152/1999. Tale progettazione, sebbene completa, è ancora preliminare e passibile di modifiche e di adeguamenti. Anche per le acque marino costiere si è scelto, per questo primo giro di campionamenti, di lavorare su tutti gli indicatori biologici indipendentemente dagli esiti dell'analisi di rischio.

Il monitoraggio ha valenza sessennale. Il primo periodo è 2009 – 2014.

Le attività comprendono il monitoraggio degli elementi di qualità riportati alle tabelle 156, 157 e 158 del paragrafo 9.1 con le seguenti frequenze:

	Ogni tre anni
Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici	2 rilievi
Composizione abbondanza e biomassa del fitoplancton	6 rilievi all'anno
Composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica	Definizione in corso

Tabella 169 - Frequenze di campionamento degli elementi biologici

	Ogni sei anni
Regime di marea	
Regime correntometrico e	Modellistica/bibliografia (stima corrente superficiale)
Condizioni morfologiche	
Natura e composizione del substrato	1 rilievo ogni 6 anni
profondità	1 rilievo ogni 6 anni
Morfologia del fondale	bibliografia

Tabella 170 - Frequenze di campionamento degli elementi idromorfologici

		Ogni anno:
Elementi generali		
trasparenza		bimestrale
Temperatura		bimestrale
ossigeno disciolto		bimestrale
Condizioni dei nutrienti		bimestrale
salinità		bimestrale
Inquinanti specifici		
Inquinamento da altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative		Colonna d'acqua: mensile Sedimento: 1 rilievo ogni 3 anni

Tabella 171 - Frequenze di campionamento degli elementi fisico-chimici

I punti di campionamento sono in tutto 32 distribuiti sui 17 corpi idrici appartenenti alla categoria delle acque marino costiere (Fig. 188). La tabella 172, infine, riporta i punti di campionamento con l'indicazione degli elementi monitorati per ciascuna stazione.

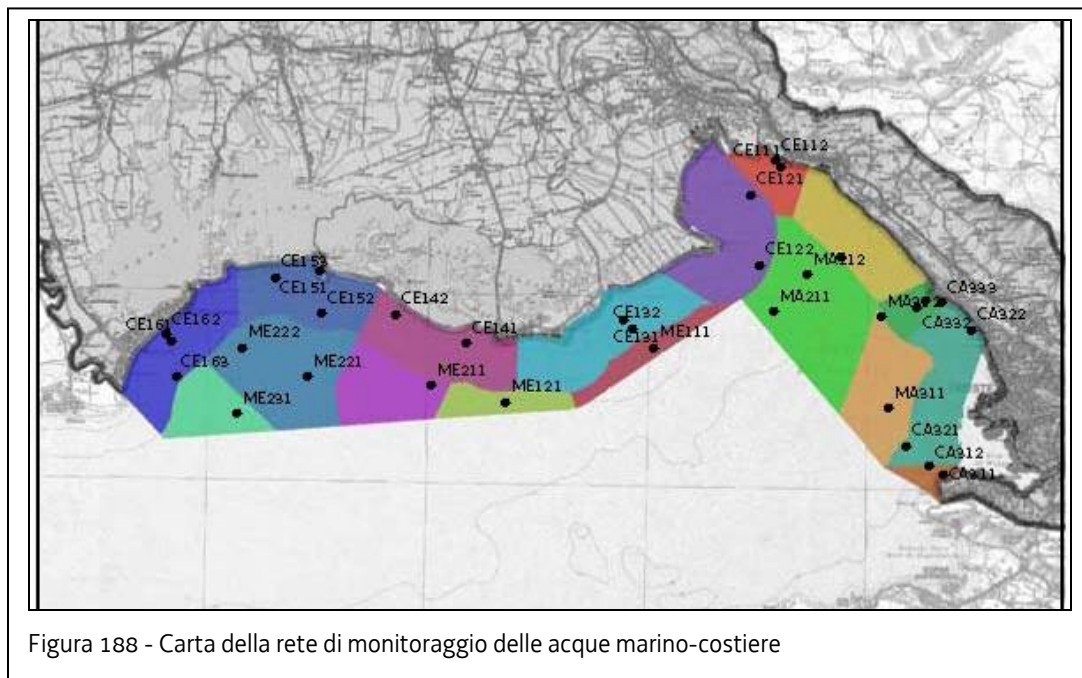


Figura 188 - Carta della rete di monitoraggio delle acque marino-costiere

Le sostanze pericolose monitorate nelle stazioni indicate in tabella 172 sono riportate in tabella 164.

CORPO IDRICO	STAZIONI	X(GB)	Y(GB)	ELEMENTI BIOLOGICI			ELEMENTI IDRO-MORFOLOGICI		ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI			SOSTANZE PRIORITARIE E PERICOLOSE PRIORITARIE	
				Macroinvertebrati bentonici	Fitoplancton	Macrofite (MACROALGHE)	Substrato	Profondità	Trasparenza	Temperatura, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla	Nutrienti	Acqua	Sedimenti
CACA31	CA311	2420547	5051383		X			X	X	X	X	X	
	CA312	2419748	5051822	X			X	X					X
CACA33	CA321	2418403	5053047	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	CA322	2422279	5059869	X			X	X					
CACA32	CA331	2419581	5061641		X			X	X	X	X	X	
	CA332	2419028	5061150	X			X	X					X
	CA333	2420514	5061500	X			X	X					
CACA35	CA341	2414556	5064243	X	X		X	X	X	X	X	X	X
CACE17	CE111	2410937	5069504		X			X	X	X	X	X	X
	CE112	2410654	5069867	X			X	X					
CACE18	CE121	2409244	5067836	X			X	X	X	X	X		X
	CE122	2409761	5063720	X	X		X	X	X	X	X	X	X
CACE14	CE131	2401680	5060480		X			X	X	X	X	X	
	CE132	2402173	5059984	X			X	X					X
CACE13	CE141	2392415	5059099		X			X	X	X	X	X	X
	CE142	2388252	5060786	X			X	X					
CACE16	CE151	2383794	5063376		X			X	X	X	X	X	
	CE152	2383868	5060836	X			X	X					X
	CE153	2381105	5062985	X			X	X					

CORPO IDRICO	STAZIONI	X(GB)	Y(GB)	ELEMENTI BIOLOGICI			ELEMENTI IDRO-MORFOLOGICI		ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI			SOSTANZE PRIORITARIE E PERICOLOSE PRIORITARIE	
				Macroinvertebrati bentonici	Fitoplancton	Macrofite (MACROALGHE)	Substrato	Profondità	Trasparenza	Temperatura, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla	Nutrienti	Acqua	Sedimenti
CACE15	CE161	2375005	5059224		X			X	X	X	X	X	
	CE162	2374702	5059605	X			X	X					X
	CE163	2375244	5057104	X			X	X					
MACA21	MA211	2410565	5060924	X	X		X	X	X	X	X	X	
	MA212	2412532	5063136	X			X	X					X
MACA34	MA311	2417324	5055249	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	MA312	2416970	5060665	X			X	X	X	X	X		
MACE12	ME111	2403504	5058812	X	X		X	X	X	X	X	X	X
MACE11	ME121	2394723	5055598	X	X		X	X	X	X	X	X	X
MACE22	ME211	2390313	5056615	X	X		X	X	X	X	X	X	X
MACE23	ME221	2383002	5057127	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	ME222	2379163	5058842	X			X	X					
MACE21	ME231	2378816	5054947	X	X		X	X	X	X	X	X	X
TOTALE STAZIONI				25	17		25	32	19	19	19	17	19

Tabella 172 - Elementi monitorati per ciascuna stazione

9.2 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La qualità delle acque sotterranee della Regione è monitorata da decenni, prima dai Presidi Multizonali di Prevenzione della Sanità (PMP) e dal 1999 dai Dipartimenti Provinciali dell'ARPA FVG, su una rete di oltre 200 pozzi distribuiti sulla pianura, con una notevole mole di dati analitici prodotta negli anni che ha consentito di conoscere in maniera molto precisa caratteristiche e criticità degli acquiferi regionali.

Il D.Lgs 30/2009 (Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento), che costituisce l'attuazione della direttiva 2006/118/CE (relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento), ha introdotto il concetto di Corpo Idrico Sottterraneo, quale unità di riferimento per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, individuando le caratteristiche ed, in base ad esse, disponendo le frequenze di monitoraggio.

La determinazione dei corpi idrici sotterranei ha individuato aree sottorappresentate dalla preesistente rete regionale di monitoraggio, per cui si è resa necessaria l'introduzione di ulteriori stazioni (punti di monitoraggio).

La ricerca di nuove stazioni rappresentative, unita alla verifica di quelle esistenti, costituisce un'attività fondamentale di mantenimento della rete e necessità di un aggiornamento continuo; a differenza dei punti di monitoraggio in acque superficiali, infatti, per accedere alle acque sotterranee è necessario un manufatto (in genere pozzo o piezometro) di caratteristiche note, spesso di proprietà privata, che può presentare problemi di accesso, di prelievo o di manutenzione.

Con l'applicazione del disposto dal D.Lgs 30/09, è di contestuale introduzione anche l'inserimento di tutti i corpi idrici montano-collinari, di nuova definizione, per i quali è stata necessaria la ricerca e la determinazione di stazioni rappresentative, in genere costituite da sorgenti, per la maggior parte captate per uso potabile.

I punti di monitoraggio devono essere sottoposti a campionamento periodico ed il risultato analitico dei campionamenti deve essere confrontato con gli Standard di Qualità (nitrati e pesticidi) ed i Valori Soglia (metalli e altri inquinanti organici o inorganici), riportati in tabelle allegate al D.Lgs. 30/09.

La situazione di compromissione pregressa conclamata di un corpo idrico ne ha determinato l'attribuzione di corpo idrico "a rischio" di non raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità da raggiungere entro il dicembre 2015 (ex. D.Lgs 152 Artt. 76 e 77).

Sulla base delle indicazioni del D.Lgs 30/09, è stato definito il programma di monitoraggio delle acque sotterranee (PMAS), suddiviso in monitoraggio di SORVEGLIANZA (per i corpi idrici non a rischio, per cui è previsto un set analitico di base) ed OPERATIVO (per i corpi idrici di qualità scarsa o a rischio). La frequenza di campionamento di questi ultimi è intercalata a quella della sorveglianza e rivolta, oltre al set base, ai parametri per cui il corpo idrico è compromesso. L'elenco delle stazioni di monitoraggio è riportato in tabella 173.

Accanto alle due tipologie sopra indicate, viene previsto un terzo set di parametri ADDIZIONALI (comprendente microinquinanti organici, corrispondente alla maggior parte dell'elenco dei Valori Soglia), che verrà ricercato con cadenza sessennale in ogni stazione di monitoraggio, anche in assenza di qualsiasi evidenza pregressa.

Per evidenza pregressa si intende che in Friuli Venezia Giulia le acque sotterranee sono analizzate ormai da molti anni da parte dei Laboratori dipartimentali di ARPA-FVG, per svariati motivi (*potabilità, siti contaminati, monitoraggio discariche, uso domestico, uso ittigenico,...*) in

numerossimi altri punti, sulla base di diversi set analitici anche molto più completi rispetto a quelli di classificazione, dovuti alla necessità di ricerca di particolari inquinanti, motivo per cui i set analitici predisposti per il monitoraggio di classificazione non contengono alcuni parametri previsti nell'elenco dei Valori Soglia, in quanto non rilevati da anni o mai rilevati, mentre ne sono introdotti altri – non previsti – di cui si è rilevata la presenza e per i quali si reputa utile la ricerca.

Le frequenze di campionamento introdotte dal D.Lgs. 30/09 non sono rivolte solo al grado di inquinamento, ma anche alle caratteristiche idrogeologiche del corpo idrico, per cui viene disposto che corpi idrici a bassa trasmissività richiedano campionamenti meno frequenti (annuali), mentre per gli altri la frequenza aumenta.

Il succitato decreto riduce soltanto a due la classi di qualità (“buona” o “scarsa”) previste per un corpo idrico sotterraneo: tale valutazione può essere attribuita sulla base di alcune condizioni, fra loro alternative, previste nell'articolato del decreto stesso. A titolo cautelativo (e comunque sulla base della conoscenza pregressa dei siti di monitoraggio), si è scelto di attribuire il giudizio “scarso” ad un corpo idrico sotterraneo anche per il superamento di un solo parametro degli standard di qualità o dei valori soglia.

CORPO IDRICO	STAZIONI	X (GB)	Y (GB)	Monitoraggio di sorveglianza	Monitoraggio operativo
M01	M0001	2326320	5101550	x	
M02	M0002	2330205	5144340	x	
	M0003	2325340	5133855	x	
M03	M0004	2328427	5127240	x	
M04	M0005	2357990	5119080	x	
M05	M0006	2354880	5118540	x	
M06	M0007	2356948	5124908	x	
M07	M0008	2376280	5133157	x	
M08	M0009	2386980	5129713	x	
M09	M0010	2414000	5111950	x	
M09	M0011	2392143	5118055	x	
M11	M0012	2333352	5145040	x	
M12	M0013	2346526	5149895	x	
M13	M0014	2365291	5149777	x	
M14	M0015	2374490	5151330	x	
M15	M0016	2370200	5145730	x	
	M0017	2379808	5146148	x	
M16	M0018	2381791	5144012	x	
M17	M0019	2388252	5137711	x	
M18	M0020	2399730	5138824	x	
M19	M0021	2398310	5140148	x	

CORPO IDRICO	STAZIONI	X (GB)	Y (GB)	Monitoraggio di sorveglianza	Monitoraggio operativo
	M0022	2397850	5140185	X	
M21	M0023	2417684	5149283	X	
M22	M0024	2349700	5164050	X	
M23	M0025	2366322	5161314	X	
M24A	M0026	2362098	5163040	X	
M25	M0027	2377167	5156130	X	
M26	M0028	2401500	5151770	X	
	M0029	2386820	5156674	X	
M27	M0030	2414280	5151540	X	
M27	M0031	2408340	5154745	X	
M28	M0032	2410239	5071865	X	
	M0033	2431056	5051623	X	
	M0034	2409794	5073142	X	
P01	M0035	2376544	5123028	X	
	M0036	2375812	5127880	X	
	M0037	2371839	5120814	X	
P02	M0038	2382434	5114010	X	
	M0039	2369949	5116477	X	
	M0040	2365028	5112844	X	
P03A	M0041	2335314	5100925		X
	M0042	2338838	5107870		X
	M0043	2343726	5101003		X
	M0044	2340118	5107028		X
	M0165	2331400	5097935		X
P03B	M0045	2334887	5103675		X
	M0046	2333234	5096747		X
	M0047	2333805	5093608		X
	M0048	2334072	5096672		X
	M0049	2334226	5098854		X
	M0050	2334993	5103962		X
	M0099	2334180	5092984		X
	M0100	2334944	5092216		X
	M0101	2333835	5092326		X
P04	M0051	2341990	5097696	X	

CORPO IDRICO	STAZIONI	X (GB)	Y (GB)	Monitoraggio di sorveglianza	Monitoraggio operativo
	M0052	2352177	5101506	X	
	M0053	2353214	5107488	X	
	M0054	2348626	5105112	X	
P05A	M0055	2357129	5102493	X	
	M0056	2357976	5105418	X	
	M0058	2357641	5111948	X	
P05B	M0057	2359896	5101525	X	
	M0059	2360956	5095649	X	
P06	M0060	2377069	5106226		X
	M0061	2370299	5091998		X
	M0062	2377013	5089542		X
	M0063	2365778	5107768		X
	M0064	2376425	5097574		X
	M0065	2372200	5105385		X
	M0066	2373822	5088254		X
P07	M0169	2373819	5088253		X
	M0067	2393395	5087341		X
	M0068	2381035	5092790		X
	M0069	2386421	5093635		X
	M0070	2389890	5089065		X
	M0071	2379149	5085778		X
	M0072	2381435	5085125		X
	M0073	2385235	5083548		X
	M0074	2387767	5088236		X
	M0161	2390022	5082256		X
	M0162	2395744	5081670		X
	M0164	2388712	5083483		X
P08	M0166	2379149	5085780		X
	M0167	2385238	5083548		X
	M0168	2381438	5085126		X
	M0075	2379937	5108253	X	
	M0076	2388102	5110312	X	
	M0077	2397197	5089973	X	
	M0078	2383598	5102889	X	

CORPO IDRICO	STAZIONI	X (GB)	Y (GB)	Monitoraggio di sorveglianza	Monitoraggio operativo
	M0079	2389559	5096877	X	
P09	M0080	2397961	5103875		X
	M0081	2400715	5088360		X
	M0082	2398357	5091818		X
	M0083	2397773	5102556		X
	M0084	2398360	5092050		X
	M0085	2397146	5101048		X
	M0086	2397041	5103331		X
P10	M0087	2403623	5086172	X	
	M0088	2409863	5084167	X	
	M0089	2406022	5084436	X	
	M0090	2411944	5085235	X	
	M0091	2403124	5075320	X	
	M0092	2399914	5080895	X	
	M0093	2399900	5077980	X	
	M0163	2398156	5079822		X
P11	M0094	2342842	5083578	X	
	M0095	2328467	5093257	X	
	M0096	2347282	5092717	X	
	M0097	2329598	5093570	X	
	M0098	2337901	5092976	X	
P12	M0102	2333811	5085200	X	
P13	M0103	2328494	5086052	X	
	M0104	2344185	5088851	X	
	M0105	2339101	5079357	X	
	M0106	2341643	5086820	X	
P14	M0107	2369785	5082777	X	
	M0108	2352045	5089167	X	
	M0109	2354152	5084768	X	
	M0110	2375665	5080100	X	
	M0111	2349861	5093436	X	
	M0112	2349424	5083934	X	
	M0113	2345965	5090014	X	
	M0114	2359159	5080683	X	

CORPO IDRICO	STAZIONI	X (GB)	Y (GB)	Monitoraggio di sorveglianza	Monitoraggio operativo
	M0115	2348187	5090866	X	
	M0116	2355928	5082577	X	
P15	M0117	2377219	5068495	X	
	M0118	2375747	5080000	X	
P16	M0119	2372036	5059800	X	
	M0120	2370720	5073127	X	
	M0121	2368002	5079240	X	
	M0122	2374325	5081759	X	
	M0123	2349391	5083879	X	
	M0124	2358933	5080828	X	
	M0125	2354834	5087839	X	
	M0126	2354335	5087597	X	
P17	M0127	2375775	5080070	X	
	M0128	2393040	5081125		X
	M0129	2381796	5079944		X
	M0130	2381848	5075916		X
	M0131	2394923	5065257		X
P18	M0132	2383318	5083924		X
	M0133	2390608	5075853	X	
	M0134	2382995	5084060	X	
P19	M0135	2391360	5072950	X	
	M0136	2391320	5079833	X	
P20	M0137	2393735	5064462	X	
	M0138	2394590	5074645	X	
	M0139	2404838	5072297	X	
	M0140	2399375	5067185	X	
P21	M0141	2401190	5070880	X	
	M0142	2402185	5064365	X	
	M0143	2400907	5070584	X	
P22	M0144	2396450	5070163	X	
	M0145	2398818	5065303	X	
P23A	M0146	2396355	5070470	X	
	M0148	2342469	5094862		X
	M0149	2339356	5093330		X

CORPO IDRICO	STAZIONI	X (GB)	Y (GB)	Monitoraggio di sorveglianza	Monitoraggio operativo
	M0150	2338165	5091660		X
	M0151	2321360	5093197		X
	M0156	2340553	5093537		X
	M0157	2330611	5095171		X
	M0158	2336234	5092392		X
P23B	M0147	2353518	5092175		X
	M0152	2375630	5079985		X
	M0153	2360132	5090622		X
P23C	M0159	2383320	5083924		X
	M0160	2386090	5076152		X
P23D	M0154	2399142	5073367		X
	M0155	2401273	5070613		X

Tabella 173 - Stazioni di monitoraggio qualitative dei corpi idrici sotterranei

Infine il **monitoraggio quantitativo** è assicurato dalle rete di rilevamento freaticometrica composta da 197 piezometri della quale si è diffusamente parlato nel capitolo dedicato alle reti di monitoraggio esistenti nel volume Descrizione generale del territorio. Tale rete interessa le falde freatiche della Piana di Gemona - Osoppo, dell'Anfiteatro Morenico, dell'Alta pianura e le falde freatiche della Bassa pianura. Attualmente è in corso di definizione una rete per il monitoraggio delle falde artesiane della bassa pianura friulana e pordenonese (84 pozzi).

9.2.1 Set analitici

In base alle pressioni storicamente accertate ed alle condizioni territoriali ARPA FVG ha predisposto set analitici diversi per i diversi comparti idrogeologici, individuando dei set-base e dei set-aggiuntivi.

	SET 1 - Sorveglianza base MONTAGNA (M)	Unità di misura	Analisi
1	Portata*	l/s	in campo
2	Temperatura H ₂ O*	°C	in campo
3	Ossigeno disciolto	% O ₂	in campo
4	Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	in campo
5	Potenziale redox*	mV	in campo
6	Solfuri*	mg/l	in campo
7	pH	adimensionale	in laboratorio
8	Conducibilità	µS/cm 20°C	in laboratorio
9	Nitrati	mg/l NO ₃ ⁻	in laboratorio
10	Nitriti*	mg/l NO ₂ ⁻	in laboratorio
11	Ammoniaca (ione Ammonio)	mg/l NH ₄ ⁺	in laboratorio
12	Fosfati*	mg/L PO ₄ ³⁻	in laboratorio
13	Fluoruri	mg/L	in laboratorio
14	Solfati (mg/l)	mg/L	in laboratorio
15	Cloruri (mg/l)	mg/L	in laboratorio
16	Alcalinità Totale*	mg/L CaCO ₃	in laboratorio
17	Bicarbonati*	mg/L HCO ₃	in laboratorio
18	Sodio*	mg/l	in laboratorio
19	Potassio*	mg/l	in laboratorio
20	Magnesio*	mg/l	in laboratorio
21	Calcio*	mg/l	in laboratorio
22	Torbidità*	NTU	in laboratorio

Tabella 174 - Set analitico di base per la Montagna

	SET 2 - Sorveglianza base PIANURA (P)	Unità di misura	Analisi
1	Livello Falda*	cm	in campo
2	Temperatura H ₂ O*	°C	in campo
3	Ossigeno disciolto	% O ₂	in campo
4	Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	in campo
5	Potenziale redox*	mV	in campo
6	Solfuri*	mg/l	in campo
7	Torbidità*	NTU	in laboratorio
8	pH	adimensionale	in laboratorio
9	Conducibilità elettrica	µS/cm 20°C	in laboratorio
10	Nitrati	mg/l NO ₃ ⁻	in laboratorio
11	Nitriti*	mg/l NO ₂ ⁻	in laboratorio
12	Ammoniaca (ione Ammonio)	mg/l NH ₄ ⁺	in laboratorio
13	Fosfati*	mg/L PO ₄ ³⁻	in laboratorio
14	Fluoruri	mg/L	in laboratorio
15	Solfati (mg/l)	mg/L	in laboratorio
16	Cloruri (mg/l)	mg/L	in laboratorio
17	Alcalinità Totale*	mg/L CaCO ₃	in laboratorio
18	Bicarbonati*	mg/L HCO ₃	in laboratorio
19	Sodio*	mg/l	in laboratorio
20	Potassio*	mg/l	in laboratorio
21	Magnesio*	mg/l	in laboratorio
22	Calcio*	mg/l	in laboratorio
23	Desetilatrazina	µg/l	in laboratorio
24	Desilterbutilazina	µg/l	in laboratorio
25	Simazina	µg/l	in laboratorio
26	Atrazina	µg/l	in laboratorio
27	Terbutilazina	µg/l	in laboratorio
28	Metolaclor	µg/l	in laboratorio
29	Triclorometano	µg/l	in laboratorio
30	1,1,1-Tricloroetano	µg/l	in laboratorio
31	Tricloroetilene	µg/l	in laboratorio
32	Tetracloroetilene	µg/l	in laboratorio

Tabella 175 - Set analitico di base per la Pianura

SET 2bis - Sorveglianza Aggiuntivo Annuale pianura		Unità di misura	Analisi
1	Alluminio*	µg/l	in laboratorio
2	Cadmio	µg/l	in laboratorio
3	Cromo Totale	µg/l	in laboratorio
4	Ferro*	µg/l	in laboratorio
5	Manganese*	µg/l	in laboratorio
6	Nichel	µg/l	in laboratorio
7	Rame	µg/l	in laboratorio
8	Piombo	µg/l	in laboratorio
9	Stronzio*	µg/l	in laboratorio
10	Zinco*	µg/l	in laboratorio
11	Durezza**	mg CaCO ₃ /l	in laboratorio

Tabella 176 - Set analitico aggiuntivo per la Pianura (Pacchetto minimo da fare in tutti i punti della pianura almeno una volta anno)

SET 4 – Parametri addizionali sessennali		Unità di misura	Analisi
1	Benzene	µg/l	in laboratorio
2	Etilbenzene	µg/l	in laboratorio
3	Toluene	µg/l	in laboratorio
4	para-Xilene	µg/l	in laboratorio
5	Benzo (a) pirene	µg/l	in laboratorio
6	Benzo (b) fluorantene	µg/l	in laboratorio
7	Benzo (k) fluorantene	µg/l	in laboratorio
8	Benzo (g, h, i) perilene	µg/l	in laboratorio
9	Dibenzo (a, h) antracene	µg/l	in laboratorio
10	Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	µg/l	in laboratorio
11	Cloruro di Vinile	µg/l	in laboratorio
12	1,2-Dicloroetano	µg/l	in laboratorio
13	1,2-Dicloroetilene	µg/l	in laboratorio
14	Esaclorobutadiene	µg/l	in laboratorio
15	Sommatoria organo alogenati	µg/l	in laboratorio
16	Dibromoclorometano	µg/l	in laboratorio
17	Bromodiclorometano	µg/l	in laboratorio
18	Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	µg/l	in laboratorio

	SET 4 – Parametri addizionali sessennali	Unità di misura	Analisi
19	Antimonio	µg/l	in laboratorio
20	Arsenico	µg/l	in laboratorio
21	Cromo (VI)	µg/l	in laboratorio
22	Mercurio	µg/l	in laboratorio
23	Selenio	µg/l	in laboratorio
24	Vanadio	µg/l	in laboratorio
25	Boro	µg/l	in laboratorio
26	Cianuri liberi	mg/l	in campo

Tabella 177 - Set analitico aggiuntivo per la Pianura (Parametri addizionali sessennali)

9.2.2 Fitofarmaci

Nel corso dell'anno 2010 è stata effettuata un'analisi dei dati dell'ultimo triennio ed effettuato uno screening dei fitofarmaci, basate su un set di parametri condiviso denominato **SET 3tp** (sostanze attive e loro metaboliti) scelti secondo dati storici e secondo quanto previsto dalla Delibera Regionale 1745 del 2007, nei corpi idrici freatici individuati come "fasce trans-provinciali". Tali fasce hanno interessato di un territorio di estensione regionale caratterizzato da una situazione di transizione freatica di alta pianura – fascia risorgive-freatica di bassa pianura, per un totale di 21 stazioni.

Sostanze ricercate a livello trans-provinciale nelle campagne 2010	
Acetochlor	Flufenacet
Alachlor	imidacloprid
Atrazina	Iprodione
Bromacil	Linuron
Cianazina	Metalaxil
clorfenvinfos	metolachlor
clorpirifos Etile	metolachlor ESA
clorpirifos Metile	Oxadiazon
Cyprodinil	Oxadixil
Desetilatrazina DEA	parathion- metile
desetilterbutilazina DET	Pendimethalin
deisopropilatrazina DIA	Procimidone
dimethenamid	Propazina
dimethomorph Z,E	Pyrimetanil
Dimetoato	Quinalfos
Diuron	Simazina
endosulfan (alfa)	Terbutilazina
endosulfan (beta)	Terbutrina
ethofumesate	Trifluralin
fenhexamid	

Tabella 178 - Sostanze ricercate a livello trans-provinciale nelle campagne 2010

Le sostanze rilevate (cioè con concentrazioni superiori ai limiti di quantificazione), anche se circoscritte spazialmente e/o riferibili ad una specifica sorgente sono:

- Atrazina;
- Desetilatrazina;
- Terbutilazina;
- Desetilterbutilazina;
- Desisopropilatrazina;
- Simazina;
- Metolachlor;
- Metolachlor_ESA;
- Bromacile;
- Dimethenamid.

Tali sostanze rientrano nei set analitici BASE dei corpi di pianura. Alcune di queste, presenti a carattere locale (bromacile, dimethenamid e metholachlor ESA), saranno oggetto di monitoraggio nei soli corpi idrici sotterranei interessati

10 ANALISI DI RISCHIO

10.1 CLASSI DI RISCHIO DEI CORPI IDRICI

Attraverso l'attività conoscitiva sin qui effettuata, è possibile fare una prima valutazione della vulnerabilità dello stato dei corpi idrici individuati nei paragrafi precedenti finalizzata a prevedere l'effettiva possibilità che questi hanno di raggiungere o meno, nei tempi previsti dalla direttiva, gli obiettivi di qualità di cui all'art. 76 del D.Lgs 152/2006 e gli obiettivi specifici previsti dalle leggi istitutive delle aree protette di cui all'allegato 9 del medesimo decreto legislativo. In questa fase i corpi idrici vengono classificati come *"a rischio"*, *"non a rischio"* e *"probabilmente a rischio"* di raggiungere gli obiettivi previsti.

Il decreto ministeriale 131/2008 riporta nella sezione C i metodi da adottarsi per svolgere una prima classificazione di rischio nell'attesa dell'attuazione definitiva di tutte le fasi che concorrono alla classificazione dei corpi idrici. Di seguito si riporta una sintesi di tali metodi.

Devono essere considerati *"a rischio"*:

- le acque a specifica destinazione funzionale (acque destinate alla produzione di acqua potabile, acque di balneazione, acque dolci idonee alla vita dei pesci, acque destinate alla vita dei molluschi) non conformi agli specifici obiettivi di qualità;
- aree sensibili ai sensi dell'art. 91 del D.Lgs 152/2006;
- corpi idrici ubicati in zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari ai sensi degli art. 92 e 93 del D.Lgs 152/2006 qualora, anche a seguito dell'attuazione dei programmi di controllo e d'azione predisposti, si ritenga improbabile il raggiungimento dell'obiettivo ambientale entro il 2015;
- corpi idrici ubicati in aree contaminate, identificate come siti di bonifica, ai sensi della parte quarta titolo V del D.Lgs 152/2006;
- corpi idrici che, sulla base delle caratteristiche di qualità emerse da monitoraggi pregressi, presentano gli indici di qualità e i parametri correlati all'attività antropica che incide sul corpo idrico, non conformi con l'obiettivo di qualità da raggiungere entro il 2015 e per i quali, in relazione allo sviluppo atteso delle pressioni antropiche e alla peculiarità e fragilità degli stessi corpi idrici e dei relativi ecosistemi acquatici, risulta improbabile il raggiungimento degli stessi obiettivi entro il 2015.

Viceversa devono essere classificati come *"non a rischio"* quei corpi idrici sui quali non esistono attività antropiche o per i quali è provato, da specifico controllo dei parametri di qualità correlati alle attività antropiche presenti, che queste non incidono sullo stato di qualità del corpo idrico.

Infine sono valutati come *"probabilmente a rischio"* quei corpi idrici per i quali non esistono dati sufficienti sulle attività antropiche e sulle pressioni o, qualora sia nota l'attività antropica, non sia possibile una valutazione dell'impatto provocato dall'attività stessa per mancanza di un monitoraggio pregresso sui parametri ad essa correlati.

Nei paragrafi seguenti verranno illustrati per ciascuna categoria di acque superficiali le metodologie applicate e i risultati raggiunti.

10.2 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE AI CORSI D'ACQUA

Per la prima definizione dell'analisi di rischio effettuata nel 2009 nell'ambito del Piano di gestione delle Alpi Orientali, non essendo ancora noti i risultati dei monitoraggi avviati per conoscere lo stato ecologico, si è tenuto conto di elementi oggettivi. I criteri utilizzati per sono di seguito riportati:

- **zone vulnerabili ai nitrati:** sono stati considerati a rischio, tenendo conto dei criteri con i quali tali aree sono state individuate e delle considerazioni effettuate nell'ambito della perimetrazione dei corpi idrici sotterranei, i corpi idrici superficiali appartenenti alla categoria dei corsi d'acqua originati dalle acque di risorgiva provenienti dalla falda freatica interessata da zone vulnerabili ai nitrati;
- **aree sensibili:** la norma considera come a rischio in quanto aree sensibili i corpi idrici afferenti i laghi posti a quota inferiore ai 1000 m e con superficie superiore a 0,3 km²: In regione gli unici specchi d'acqua che soddisfano questi limiti sono Doberdò che essendo uno sfioratore carsico non ha immissari e il lago di Cave del Predil il cui immissario, il rio del Lago, attraversa un territorio assolutamente privo di pressioni antropiche. Pertanto nessun corpo idrico è stato considerato a rischio in quanto area sensibile;
- **acque a specifica destinazione:** per quanto riguarda le acque destinate al consumo umano sono state indicate tutte come probabilmente a rischio in quanto, data la natura dell'uso dell'acqua, l'analisi degli impatti non è stata sviluppata in maniera adeguata. Invece per quanto riguarda le acque di balneazione sono state classificate come a rischio quelle classificate non idonee alla balneazione per il 2009;
- **corpi idrici ubicati in aree contaminate:** in particolare si è tenuto conto del Sito Inquinato di Interesse Nazionale di Trieste e di quello della Laguna;
- **analisi delle pressioni quali – quantitativi e monitoraggi progressivi:** sono state utilizzate le elaborazioni già utilizzate per l'individuazione dei corpi idrici: sono stati considerati a rischio tutti quei corpi idrici caratterizzati da uno o più impatti significativi qualitativi o quantitativi. Nel caso dei corpi idrici fortemente modificati non si è tenuto conto di quegli impatti quantitativi causa della modificazione. Inoltre, si è tenuto conto delle classificazioni dello stato di qualità adottate con DGR n. 2667 dd 21/10/2005.

Ora, avendo a disposizione i primi risultati dei monitoraggi si è ritenuto di dover rivedere significativamente questa prima analisi. I nuovi criteri adottati nascono prima di tutto dallo stato ecologico del corpo idrico così come rilevato dai campionamenti e pertanto si è deciso di considerare "non a rischio" tutti i corpi idrici con giudizio buono ed elevato, e questo nonostante la presenza, in alcuni casi, di pressioni insistenti sul corpo idrico stesso, ritenute non rilevanti al fine dell'impatto.

Viceversa sono stati ritenuti "a rischio" tutti i corpi idrici con giudizio particolarmente negativo e soprattutto i casi in cui l'impatto sia stato ritenuto non mitigabile entro il 2015 nonostante le misure adottabili. A titolo di esempio si consideri i corsi d'acqua di risorgiva in Pianura nei quali sia stata riscontrata una elevata presenza di nitrati da associare all'agricoltura intensiva.

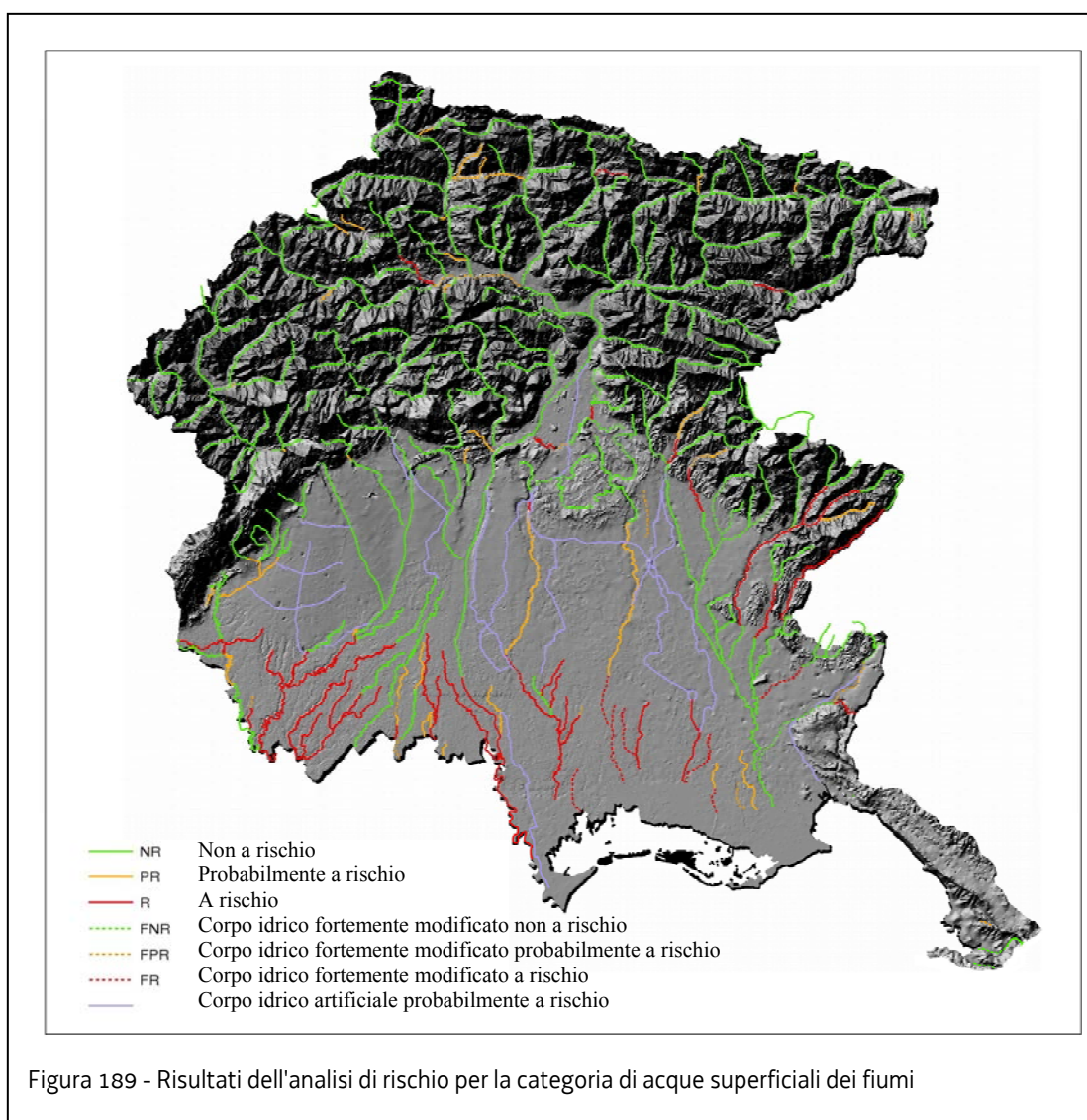
Per quanto riguarda i corpi idrici che al momento non sono ancora stati sottoposti a monitoraggio si è ritenuto di considerare come "non a rischio" quei corpi idrici in cui non sono

state rilevate pressioni significative, in particolar modo i torrenti in montagna che attraversano zone altamente naturali o poco antropizzate. Viceversa sono stati considerati come *“probabilmente a rischio”* corpi idrici dove l’analisi delle pressioni ha preventivamente individuato situazioni critiche o di attenzione ma ancora non sono disponibili dati in base ai quali risulti possibile assegnare la categoria di rischio.

Al termine delle operazioni sopra descritte sono risultati complessivamente:

- 317 corpi idrici non a rischio (NR), di cui 43 fortemente modificati (FNR);
- 43 corpi idrici probabilmente a rischio (PR), di cui 19 artificiali e 10 fortemente modificati (FPR);
- 76 corpi idrici a rischio (R), di cui 1 artificiale e 16 fortemente modificati (FR).

Nella figura 189 se ne riporta la distribuzione sul territorio regionale.



Di seguito si riporta la tabella 179 con l'analisi di rischio per i corsi d'acqua.

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02AS6T1	Rio Pusala	FPR
02EP7T1	Torrente Chialeadina	NR
02EP7T2	Canale Framoso	NR
02EP7T3	Torrente Midella	NR
02EP7T4	Torrente Ossena	NR
02EP7T5	Torrente Bornas di Aviano	NR
02SS2T155	Torrente Leale	FPR
02EP8T2	Torrente Faeit	NR
02EP8T3	Torrente Seazza	NR
02EP8T4	Rio Bianco	NR
02EP8T5	Torrente Vegliato	NR
02EP8T6	Torrente Mea	NR
02EP8T7	Torrente Cimoliana	NR
02EP8T8	Torrente Settimana	NR
02SS2T156	Torrente Leale	NR
02SS2T157	Rio del Lago	FNR
02SR6T1	Torrente Torre	FNR
02SR6T2	Rio Barman	NR
02SR6T3	Torrente Raccolana	NR
02SR6T4	Torrente Torre	NR
02SR6T5	Torrente Artugna	NR
02SR6T6	Rio Barman	NR
02SR6T7	Torrente Raccolana	R
02SS1T1	Torrente Chiarchia	FNR
02SS1T10	Torrente Miozza	NR
02SS1T100	Torrente Silisia	FNR
02SS1T101	Torrente Chiarò di Prestento	NR
02SS1T102	Torrente Cosizza	NR
02SS1T103	Torrente Viella	NR
02SS1T104	Torrente Lagna	NR
02SS1T105	Torrente Alberone	NR
02SS1T106	Torrente Cornappo	NR
02SS1T107	Torrente Ellero	NR
02SS1T108	Torrente Natisone	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02SS1T109	Fiume Judrio	NR
02SS1T11	Torrente Filuvigna	NR
02SS1T110	Rio del Lago	R
02SS1T111	Torrente Uqua	PR
02SS1T112	Fiume Fella	FNR
02SS1T113	Torrente Dongieaga	NR
02SS1T114	Torrente Pontaiba	NR
02SS1T115	Torrente Foce	NR
02SS1T116	Torrente Leale	NR
02SS1T117	Torrente Orvenco	NR
02SS1T118	Rio Avanza	NR
02SS1T119	Rio Canonica	NR
02SS1T12	Torrente Lumiei	NR
02SS1T120	Rio Chiantone	NR
02SS1T121	Rio di Sauris e Maina	PR
02SS1T122	Rio Geu	NR
02SS1T123	Rio Storto	NR
02SS1T124	Rio Saustri	NR
02SS1T125	Rio Bordaglia	NR
02SS1T126	Rio D'Auempoch	NR
02SS1T127	Torrente Pontaiba	R
02SS1T128	Rio Bianco	NR
02SS1T129	Rio Malborghetto	NR
02SS1T13	Fiume Tagliamento	NR
02SS1T130	Torrente Uqua	NR
02SS1T131	Rio Alba	NR
02SS1T132	Torrente Gladegna	NR
02SS1T133	Rio Simon	NR
02SS1T134	Torrente Miozza	PR
02SS1T135	Torrente Seazza	PR
02SS1T136	Torrente Chiarzò	PR
02SS1T137	Torrente Tolina	NR
02SS1T138	Torrente Lumiei	PR
02SS1T139	Torrente Novarza	FNR
02SS1T14	Torrente Vinadia	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02SS1T141	Rio Vaglina	NR
02SS1T143	Torrente Uqua	FNR
02SS1T144	Torrente Ambiesta	NR
02SS1T145	Rio Fulin	NR
02SS1T146	Canale Bartolo	NR
02SS1T147	Rio Alba	FNR
02SS1T148	Rio Bombaso	NR
02SS1T149	Canale Bartolo	FNR
02SS1T15	Rio degli Uccelli	NR
02SS1T150	Torrente But	NR
02SS1T151	Torrente But	NR
02SS1T152	Torrente Lagna	NR
02SS1T153	Torrente Colvera	NR
02SS1T154	Torrente Cellina	NR
02SS1T16	Torrente Pontebbana	NR
02SS1T17	Torrente Degano	NR
02SS1T18	Torrente Pesarina	NR
02SS1T19	Rio Malins	NR
02SS1T2	Torrente Muie	NR
02SS1T20	Rio Marasso	NR
02SS1T21	Torrente But	NR
02SS1T22	Fiume Fella	NR
02SS1T23	Torrente Saisera	NR
02SS1T24	Torrente Resia	NR
02SS1T25	Torrente Aupa	NR
02SS1T26	Rio del Lago	NR
02SS1T27	Torrente Venzonassa	NR
02SS1T28	Torrente Arzino	NR
02SS1T29	Torrente Cosa	NR
02SS1T3	Rio Turria	FR
02SS1T30	Rio Marsiglia	NR
02SS1T31	Rio Pusala	NR
02SS1T32	Rio Fulin	NR
02SS1T33	Torrente Teria	NR
02SS1T34	Torrente Palar	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02SS1T35	Rio Negro	NR
02SS1T36	Torrente Seazza	NR
02SS1T37	Torrente Ambiesta	FNR
02SS1T38	Torrente Faeit	NR
02SS1T39	Torrente Tolina	NR
02SS1T4	Torrente Novarza	NR
02SS1T40	Torrente Muie	NR
02SS1T41	Torrente Piumizza	NR
02SS1T42	Canale S. Daniele	NR
02SS1T43	Torrente Prescudin	NR
02SS1T44	Rio Nero	NR
02SS1T45	Canale Fidri	NR
02SS1T46	Rio Bianco	NR
02SS1T47	Rio Legrada	NR
02SS1T48	Rio Podiamo	NR
02SS1T49	Torrente Erbezzo	NR
02SS1T5	Rio Freddo	NR
02SS1T50	Torrente Oblino	NR
02SS1T51	Torrente Barbucina	FNR
02SS1T52	Rio S. Maria	NR
02SS1T53	Rio Postegae	NR
02SS1T54	Torrente Pezzeda	NR
02SS1T55	Torrente Alba	NR
02SS1T56	Torrente Chiarchia	NR
02SS1T57	Torrente Rieca	NR
02SS1T58	Rio Ucea	NR
02SS1T59	Torrente Grivò	NR
02SS1T6	Rio Bianco	NR
02SS1T60	Rio Chiarò	NR
02SS1T61	Torrente Chiarzò	NR
02SS1T62	Torrente Molassa	NR
02SS1T63	Torrente Chiarò	NR
02SS1T64	Torrente Pentina	NR
02SS1T65	Torrente Caltea	NR
02SS1T66	Torrente Versa	FNR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02SS1T67	Torrente Viella	NR
02SS1T68	Torrente Silisia	NR
02SS1T69	Fiume Meduna	NR
02SS1T7	Rio Vaisonz	NR
02SS1T70	Torrente Inglna	NR
02SS1T71	Torrente Giaf	NR
02SS1T72	Torrente Poschiedea	PR
02SS1T73	Torrente Comugna	NR
02SS1T74	Torrente Variola	NR
02SS1T75	Rio Ambruseit	NR
02SS1T76	Rio Piellinis	NR
02SS1T78	Rio Studena	NR
02SS1T79	Rio Mueia	NR
02SS1T8	Canale dei Carri	NR
02SS1T80	Rio Bombaso	NR
02SS1T81	Rio Nero	NR
02SS1T82	Rio Cercevesa	NR
02SS1T83	Torrente Glagnò	NR
02SS1T84	Rio del Lago	NR
02SS1T85	Torrente Chiarsò	NR
02SS1T86	Rio Margò	R
02SS1T87	Torrente Chiarzò	NR
02SS1T88	Canale Piccolo di Meduna	NR
02SS1T89	Torrente Urana	NR
02SS1T9	Torrente Dogna	NR
02SS1T90	Torrente Zimor	NR
02SS1T91	Torrente Vedronza	NR
02SS1T92	Rio Bianco	NR
02SS1T93	Torrente Cimoliana	NR
02SS1T94	Torrente Settimana	NR
02SS1T95	Torrente Cellina	NR
02SS1T98	Torrente Colvera	NR
02SS1T99	Torrente Malina	NR
02SS2T1	Torrente Natisone	NR
02SS2T10	Rio Bianco	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02SS2T11	Torrente Cosa	NR
02SS2T12	Torrente But	NR
02SS2T13	Torrente Arzino	NR
02SS2T14	Torrente Venzonassa	NR
02SS2T15	Torrente Degano	NR
02SS2T16	Torrente Cimoliana	NR
02SS2T17	Torrente Pontebbana	NR
02SS2T18	Torrente Resia	NR
02SS2T19	Torrente Chiersò	NR
02SS2T20	Rio Bianco	NR
02SS2T21	Torrente Settimana	NR
02SS2T22	Torrente Cornappo	NR
02SS2T23	Torrente Natisone	NR
02SS2T24	Fiume Judrio	R
02SS2T25	Torrente Reca	NR
02SS2T26	Fiume Meduna	NR
02SS2T27	Torrente Cellina	NR
02SS2T28	Torrente Cellina	FR
02SS2T29	Torrente Alberone	R
02SS2T3	Torrente Slizza	NR
02SS2T30	Torrente Cosizza	R
02SS2T31	Fiume Meduna	FR
02SS2T32	Torrente Torre	R
02SS2T33	Torrente Pesarina	NR
02SS2T34	Torrente Saisera	NR
02SS2T35	Torrente Raccolana	NR
02SS2T36	Torrente Aupa	NR
02SS2T37	Torrente Lumiei	FNR
02SS2T38	Torrente Degano	NR
02SS2T39	Torrente Degano	NR
02SS2T4	Torrente Lumiei	R
02SS2T40	Torrente Vinadia	NR
02SS2T41	Torrente Glagnò	NR
02SS2T42	Torrente Slizza	NR
02SS2T43	Torrente Aupa	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02SS2T44	Torrente Chiarsò	NR
02SS2T45	Torrente Chiarsò	NR
02SS2T46	Torrente Raccolana	NR
02SS2T47	Fiume Fella	NR
02SS2T48	Torrente Pesarina	NR
02SS2T49	Torrente Pesarina	NR
02SS2T5	Fiume Tagliamento	NR
02SS2T50	Torrente Pesarina	NR
02SS2T51	Torrente But	NR
02SS2T52	Torrente But	NR
02SS2T53	Torrente Cosa	FNR
02SS2T54	Torrente Pontebbana	FNR
02SS2T6	Torrente Vinadia	NR
02SS2T7	Torrente Dogna	NR
02SS2T8	Fiume Fella	NR
02SS2T9	Rio del Lago	NR
02SS3T1	Fiume Meduna	NR
02SS3T10	Torrente Cellina	PR
02SS3T11	Torrente Slizza	FNR
02SS3T12	Fiume Tagliamento	NR
02SS3T13	Fiume Fella	NR
02SS3T14	Torrente Degano	NR
02SS3T15	Torrente Degano	NR
02SS3T16	Fiume Tagliamento	FNR
02SS3T2	Torrente Cellina	FNR
02SS3T3	Torrente Cellina	NR
02SS3T4	Torrente Degano	NR
02SS3T5	Torrente But	NR
02SS3T6	Fiume Tagliamento	FPR
02SS3T7	Torrente Slizza	NR
02SS3T8	Fiume Fella	NR
02SS3T9	Fiume Meduna	FNR
02SS4T1	Fiume Tagliamento	NR
02SS4T2	Fiume Tagliamento	NR
02SS4T3	Fiume Tagliamento	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
02SS4T4	Fiume Tagliamento	NR
02SS4T5	Fiume Tagliamento	FNR
03SS1N1	Torrente Pezeit	NR
03SS1N2	Torrente Vaiont	NR
03SS1N3	Torrente Messaccio	NR
03SS2N1	Torrente Vaiont	FPR
06AS2D1	Torrente Artugna	NR
06AS2T1	Rio Lin	NR
06AS2T10	Roggia Bevarella	R
06AS2T11	Fiume Livenza	R
06AS2T12	Fiume Corno	R
06AS2T13	Roggia dei Molini	NR
06AS2T14	Fiume Sile	R
06AS2T15	Rio Lin	NR
06AS2T16	Roggia Versa	R
06AS2T17	Fiume Sestian	NR
06AS2T18	Rio Cao Maggiore	R
06AS2T19	Fiume Noncello	R
06AS2T2	Fiume Sile	R
06AS2T20	Fiume Livenza	NR
06AS2T21	Fiume Ledra	NR
06AS2T22	Fiume Ledra	NR
06AS2T24	Fiume Ledra	FNR
06AS2T25	Canale Nuovo Reghena	FR
06AS2T5	Fiume Fiume	NR
06AS2T6	Fiume Fiume	R
06AS2T7	Fiume Ledra	R
06AS2T8	Roggia di Mezzo	R
06AS2T9	Fiume Lemene	R
06AS3T1	Torrente Corno	FR
06AS3T2	Torrente Cormor	FR
06AS3T3	Fiume Fiume	R
06AS3T4	Fiume Livenza	R
06AS3T5	Fiume Livenza	NR
06AS3T6	Fiume Stella	R

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
06AS3T7	Torrente Corno	R
06AS3T8	Fiume Livenza	NR
06AS4D1	Fiume Meduna	NR
06AS4D2	Fiume Meduna	NR
06AS4D3	Fiume Meduna	R
06AS5F1	Fiume Tagliamento	R
06AS6T1	Fiume Natissa	FPR
06AS6T10	Fiume Varmo	PR
06AS6T11	Fiume Sestian	R
06AS6T12	Scolo Taglio	R
06AS6T13	Roggia Corniolizza	FR
06AS6T14	Fiume Torsa	R
06AS6T15	Canale Mondina	R
06AS6T16	Canale Tiel	FR
06AS6T18	Fiume Natissa	R
06AS6T19	Roggia Zellina	FR
06AS6T20	Fiume Ausa	FR
06AS6T21	Roggia Puroia	NR
06AS6T22	Fiume Corno	R
06AS6T23	Fiume Stella	NR
06AS6T24	Roggia Mulignan Gravotti	NR
06AS6T25	Roggia Gleris	R
06AS6T26	Rio Pontal	R
06AS6T27	Fosso della Luna	R
06AS6T28	Fiume Noncello	NR
06AS6T29	Rio Brentella	NR
06AS6T3	Fiume Torsa	FR
06AS6T30	Rio Sentirone	R
06AS6T31	Rio la Paisa	R
06AS6T32	Fiume Sile	NR
06AS6T34	Roggia Versa	R
06AS6T35	Roggia Lugugnana	R
06AS6T36	Fiume Lemene	NR
06AS6T37	Rio Versiola	R
06AS6T38	Rio Cao Maggiore	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
06AS6T39	Fiume Ledra	R
06AS6T4	Fiume Sile	NR
06AS6T40	Fiume Ledra	R
06AS6T41	Fiume Varmo	R
06AS6T42	Rio Molini	R
06AS6T43	Roggia di Virco	R
06AS6T44	Roggia Soldan	R
06AS6T45	Roggia Miliana	R
06AS6T46	Fiume Turgnano	FR
06AS6T5	Rio Cao Maggiore	FR
06AS6T6	Scolo Taglio	FR
06AS6T7	Fiume Noncello	NR
06AS6T9	Roggia di Mezzo	R
06EF7D1	Torrente Grivò	FNR
06EF7D2	Torrente Chiarò	FNR
06EF7D3	Torrente Ellero	FNR
06EF7D4	Torrente Versa	FR
06EF7F1	Torrente Chiarò di Prestento	NR
06EF7T1	Roggia Rivolo	NR
06EF7T2	Roggia Manganizza	NR
06EF7T3	Torrente Corno	NR
06EF7T4	Torrente Ripudio	NR
06EF8D1	Torrente Cosa	NR
06EF8D2	Torrente Cosa	NR
06EF8D3	Torrente Cosa	FNR
06EF8F1	Torrente Natisone	NR
06EF8F2	Fiume Judrio	NR
06EF8T1	Torrente Cormor	PR
06EF8T2	Torrente Cormor	PR
06EF8T3	Torrente Malina	NR
06EP7D1	Torrente Ossena	NR
06EP7D2	Torrente Artugna	PR
06EP7F1	Torrente Midella	NR
06EP7F2	Torrente Bornas di Aviano	NR
06EP7T1	Rio Marsiglia	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
06EP7T10	Torrente Cavrezza	NR
06EP7T11	Torrente Cavrezza	FNR
06EP7T2	Roggia Riduan	NR
06EP7T3	Rio Cornaria	NR
06EP7T4	Torrente Cavrezza	NR
06EP7T5	Torrente Cavrezza	PR
06EP7T6	Rio Tresemane	FPR
06EP7T7	Torrente Cormor	NR
06EP7T8	Torrente Corno	R
06EP7T9	Torrente Agar	NR
06EP8D1	Torrente Torre	FNR
06EP8D2	Torrente Torre	NR
06EP8D3	Torrente Colvera	NR
06EP8D4	Torrente Torre	NR
06EP8F1	Torrente Orvenco	NR
06EP8F2	Fiume Meduna	NR
06EP8T1	Torrente Cellina	NR
06IN8F1	Fiume Tagliamento	NR
06SR2T1	Fiume Meschio	NR
06SR2T2	Fiume Meschio	FPR
06SR3F1	Fiume Vipacco	R
06SR6T1	Torrente Gorgazzo	NR
06SR6T2	Fiume Livenzetta	NR
06SR6T4	Fiume Livenza	NR
06SS1D1	Rio Chiarò	NR
06SS1F1	Torrente Grivò	FNR
06SS1F2	Torrente Chiarò	FNR
06SS1F3	Torrente Vegliato	FNR
06SS1T1	Torrente Urana	FNR
06SS1T10	Torrente Rugo	NR
06SS1T11	Rio Bosso	FR
06SS1T2	Rio Lini	FNR
06SS1T3	Rio Lini	R
06SS1T4	Rio il Rug	R
06SS1T5	Fiume Fiume	NR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
06SS1T6	Torrente Urana	NR
06SS1T7	Torrente Corno	R
06SS1T8	Roggia dei Molini	NR
06SS1T9	Torrente Grava	NR
06SS2D1	Torrente Malina	R
06SS2D2	Torrente Malina	FPR
06SS2F1	Torrente Torre	FNR
06SS2F2	Torrente Cosa	NR
06SS2F3	Torrente Torre	NR
06SS2F4	Torrente Cornappo	R
06SS2F5	Torrente Versa	FNR
06SS2T1	Torrente Corno	FNR
06SS2T2	Torrente Corno	R
06SS2T3	Torrente Cormor	PR
06SS2T5	Torrente Grava	R
06SS2T6	Torrente Corno	R
06SS3F1	Fiume Meduna	FNR
06SS3F2	Torrente Natisone	R
06SS3F3	Fiume Judrio	NR
06SS4F1	Fiume Tagliamento	NR
06SS4F2	Fiume Isonzo	FPR
06SS4F3	Fiume Isonzo	FNR
06SS4F4	Fiume Isonzo	FNR
06SS4F5	Fiume Isonzo	FNR
06SS4F6	Fiume Isonzo	FNR
06SS5F1	Fiume Isonzo	NR
07EP7T1	Torrente Grisa	NR
07IN7T1	Torrente Rosandra	NR
07SR2T1	Torrente Rosandra	FNR
07SR6T1	Fiume Timavo	FNR
07SS1T1	Rio Ospo	FNR
07SS1T2	Torrente Settefontane	FPR
07SS2T1	Torrente Rosandra	NR
ARTF01	Roggia di Palmanova	PR
ARTF02	Canale Principale	PR

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
ARTF03	Canale di Giavons	PR
ARTF04	Canale di Trivignano	PR
ARTF05	Roggia di Carpacco - Codroipo	PR
ARTF06	Collettore Principale	PR
ARTF07	Roggia di Udine	PR
ARTF08	Canale Brentella	PR
ARTF09	Canale Villa Rinaldi	PR
ARTF10	Canale di San Vito	PR
ARTF11	Canale Sussidiario	PR
ARTF12	Canale Principale Dottori	PR
ARTF13	Canale di San Foca	PR
ARTF14	Canale Istrago-Tauriano-Rauscedo	PR
ARTF15	Roggia di Colle Orgnese Cavasso Nuovo e dei Molini	PR
ARTF16	Canale Principale Adduttore	PR
ARTF17	Canale Cellina-torrente Cavrezza	PR
ARTF18	Canale Battistin	PR
ARTF19	Canale Amman	PR
ARTF20	Canale Taglio	R

Tabella 179 - Risultati dell'analisi di rischio per la categoria di acque superficiali dei fiumi

10.3 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE AI LAGHI

La prima analisi di rischio effettuata per i laghi nel 2009 aveva portato a considerare “a rischio” 4 di essi, ed in particolare:

- il lago di Ragogna e l’invaso di Ravedis in quanto ricadenti nella perimetrazione delle zone vulnerabili da nitrati;
- il lago di Doberdò in quanto “Area sensibile di cui al comma 1 dell’articolo 91 del D. Lgs 152/06”;
- il lago di Sauris in quanto “Acqua destinata alla balneazione: non idonea per il 2009”.

Con la nuova analisi di rischio dei laghi si è voluto considerare in modo più significativo l’assenza di pressioni significative rilevate sui corpi idrici e pertanto si è stabilito di classificarli come “non a rischio”, nonostante la pertinenza con aree protette.

Preme soffermarsi su un’unica eccezione: il lago di Cavazzo è interessato da una pressione antropica che ne modifica profondamente la sua natura in quanto funge da corpo recettore dello scarico della centrale idroelettrica di Somplago. Nonostante i frequenti ricambi d’acqua e le immissioni di portate caratterizzate da temperature molto più basse rispetto a quelle tipiche del lago i campionamenti eseguiti negli anni non hanno messo in luce una situazione di criticità tale da impedire il raggiungimento del buono stato al 2015.

La tabella 180 riporta l’analisi di rischio per i laghi.

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
AL-41	Lago di Barcis	NR
AL-42	Lago di Doberdò	NR
AL-43	Lago di Cavazzo	FNR
AL-51	Lago di Ragogna	NR
AL-61	Lago di Redona	NR
AL-62	Lago di Selva	NR
AL-63	Lago di Ravedis	NR
AL-71	Lago del Predil	NR
AL-72	Lago Superiore di Fusine	NR
AL-73	Lago Inferiore di Fusine	NR
AL-91	Lago di Sauris	NR

Tabella 180 - Risultati dell’analisi di rischio per la categoria di acque superficiali dei laghi

NR: non a rischio; FNR: fortemente modificato non a rischio

10.4 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE ALLE ACQUE DI TRANSIZIONE

Le acque di transizione sono individuate, in base alla Delibera Regionale n. 1920 dd 25 settembre 2008, quali acque inquinate ai sensi dell'articolo 3 della direttiva 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Per tale motivo i corpi idrici di transizione sono stati considerati, in via preliminare, nella prima analisi di rischio effettuata nel 2009 come "*a rischio*" di raggiungere gli obiettivi previsti dal D.Lgs 152/2006.

In attesa dei campionamenti previsti ai sensi del decreto ministeriale 56/2009 sulle foci fluviali le pressioni diffuse di origine agricola che insistono in tutta questa parte del territorio ed evidenziate nell'analisi delle pressioni fanno propendere a considerare tali corpi idrici nella nuova analisi di rischio come "*probabilmente a rischio*" di raggiungere lo stato buono entro il 2015.

Per quanto riguarda le acque della laguna di Marano e Grado la nuova analisi di rischio rimane uguale a quella fissata in via provvisoria in considerazione del possibile peggioramento dello stato ecologico a causa della elevata concentrazione di nitrati di origine agricola provenienti dalla pianura.

Si osserva, tuttavia, che i campionamenti recentemente effettuati da ARPA FVG ai sensi del decreto ministeriale 56/2009 hanno rilevato in alcuni casi uno stato buono (Anfora - Casoni Maricchio, Ciuciai de sora - Ficariol S.Piero interno, Foci dello Stella esterno, Laguna Silisia - Fondale della Gran Chiusa e Ravaiarina - Gorgo) e buono/elevato (Ciuciai de soto - Ficariol S. Piero esterno). La tabella 180 riporta l'analisi di rischio per le acque di transizione.

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
AT18TPO5	Acque - Tapo	R
AT19TEU3	Anfora - Casoni Maricchio	R
AT18TPO1	Ara Storta	R
AT19FM3	Barbana	FR
AT18TPO3	Ciuciai de sora - Ficariol S.Piero interno	R
AT19TEU4	Ciuciai de soto - Ficariol S. Piero esterno	R
AT18TPO4	Foci dello Stella esterno	R
AT17TME3	Foci dello Stella interno	R
AT19TEU2	Fondale Nassion	R
AT19FM4	Isole della Gran Chiusa - Banco d'Orio	FR
AT18TPO2	Laguna Silisia - Fondale della Gran Chiusa	R
AT18FM2	Paludo della Carogna	FR
AT19TEU1	Ravaiarina - Gorgo	R
AT17TME2	Secca di Muzzana	R
AT17TME4	Secca Man di Spiesà	R
AT17TME1	Secca Zellina - Marano	R
AT18FM1	Valle Cavanata	FR
AT211	Fiume Stella	PR
AT2110	Roggia Zellina	PR
AT2111	Torrente Cormor	PR
AT2112	Rio Ospio	PR
AT2113	Torrente Rosandra	PR
AT212	Fiume Tagliamento	PR
AT213	Fiume Natissa	PR
AT214	Fiume Timavo	PR
AT215	Fiume Isonzato	PR
AT216	Fiume Ausa	PR
AT217	Fiume Corno	PR
AT218	Fiume Isonzo	PR
AT219	Canale Tiel	PR

Tabella 181 - Risultati dell'analisi di rischio per la categoria di acque superficiali delle acque di transizione

R: a rischio; FR: fortemente modificato a rischio; PR: probabilmente a rischio

10.5 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE ALLE ACQUE MARINO-COSTIERE

Anche per le acque marino costiere la prima analisi di rischio effettuata nel 2009 risultava molto penalizzata. Questo perché le acque costiere dell'Adriatico settentrionale, secondo quanto indicato dal D.Lgs 152/2006 articolo 91, risultano aree sensibili e quindi da considerarsi, in via provvisoria, nella categoria "a rischio" di non raggiungere gli obiettivi del buono stato di qualità nel 2015.

Con la nuova analisi di rischio si è voluto tener conto in modo più significativo dell'analisi delle pressioni e degli impatti anche alla luce dei campionamenti recentemente effettuati da ARPA FVG ai sensi del Decreto Ministeriale 56/2009 che hanno rilevato uno stato inferiore al buono solo nel caso di due corpi idrici (Lignano – Tagliamento e Porto Buso - S. Andrea).

Per questo motivo si è valutato che le acque marino-costiere siano "non a rischio" di raggiungere l'obiettivo di qualità entro il 2015.

La tabella 182 riporta l'analisi di rischio per le acque marino-costiere.

codice corpo idrico	corpo idrico	rischio
ACE1CE12	Baia di Panzano - Fossalon	NR
ACA3CA34	Costiera	NR
ACA2MA21	Costiera esterno	NR
ACE1CE11	Duino - Villaggio del Pescatore	NR
ACE1CE13	Fossalon - Mula di Muggia	NR
ACE1CE14	Grado - Morgo	NR
ACE1ME12	Grado esterno	NR
ACE1CE16	Lignano - Tagliamento	NR
ACE2ME23	Lignano esterno	NR
ACA3CA33	Miramare	NR
ACE2ME21	Morgo esterno	NR
ACA3CA35	Muggia	FNR
ACE1CE15	Porto Buso - S. Andrea	NR
ACE2ME22	Porto Buso - S. Andrea esterno	NR
ACA3CA31	Punta Sottile	NR
ACE1ME11	Trezzo - Punta Sdobba esterno	NR
ACA3CA32	Trieste - Barcola	NR
ACA3CA36	Trieste - Diga Vecchia	FNR
ACA3MA31	Trieste - Miramare esterno	NR

Tabella 182 - Risultati dell'analisi di rischio per la categoria di acque superficiali delle acque marino-costiere

NR: non a rischio; FNR: fortemente modificato non a rischio;

10.6 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE AI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

Il D.Lgs. 30/2009 riporta all'Allegato 1 parte B i metodi da adottarsi per svolgere una prima classificazione di rischio nell'attesa dell'attuazione definitiva di tutte le fasi che concorrono alla identificazione definitiva. Di seguito si riporta una sintesi di tali metodi.

Si identificano come corpi idrici sotterranei "a rischio":

- corpi idrici sotterranei destinati alla produzione di acqua potabile le cui caratteristiche non sono conformi alle disposizioni di cui al D.Lgs. 31/2001 limitatamente alle sostanze chimiche;
- corpi idrici sotterranei correlati a zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari di cui agli articoli 92 e 93 del D.Lgs 152/2006;
- corpi idrici sotterranei interessati da aree contaminate, identificate come siti di bonifica, ai sensi della Parte quarta, Titolo V, del D.Lgs 152/2006;
- corpi idrici che, sulla base delle caratteristiche di qualità emerse da monitoraggi pregressi, presentano gli indici di qualità e i parametri correlati all'attività antropica che incide sul corpo idrico non conformi con l'obiettivo di qualità da raggiungere entro il 2015 e per i quali, in relazione allo sviluppo atteso delle pressioni antropiche e alle peculiarità e fragilità degli stessi corpi idrici e degli eventuali ecosistemi acquatici connessi, risulta improbabile il raggiungimento degli stessi obiettivi entro il 2015.

Possono essere identificati altresì come a rischio i corpi idrici sotterranei connessi a corpi idrici superficiali dichiarati come aree sensibili ai sensi dell'articolo 91 del D.Lgs 152/2006.

È inoltre possibile valutare l'opportunità di considerare a rischio anche i corpi idrici per i quali la particolarità ed intensità delle pressioni antropiche in essi incidenti, le peculiarità e fragilità degli stessi corpi idrici e degli eventuali ecosistemi acquatici connessi possono comportare un rischio per il mantenimento del buono stato di qualità.

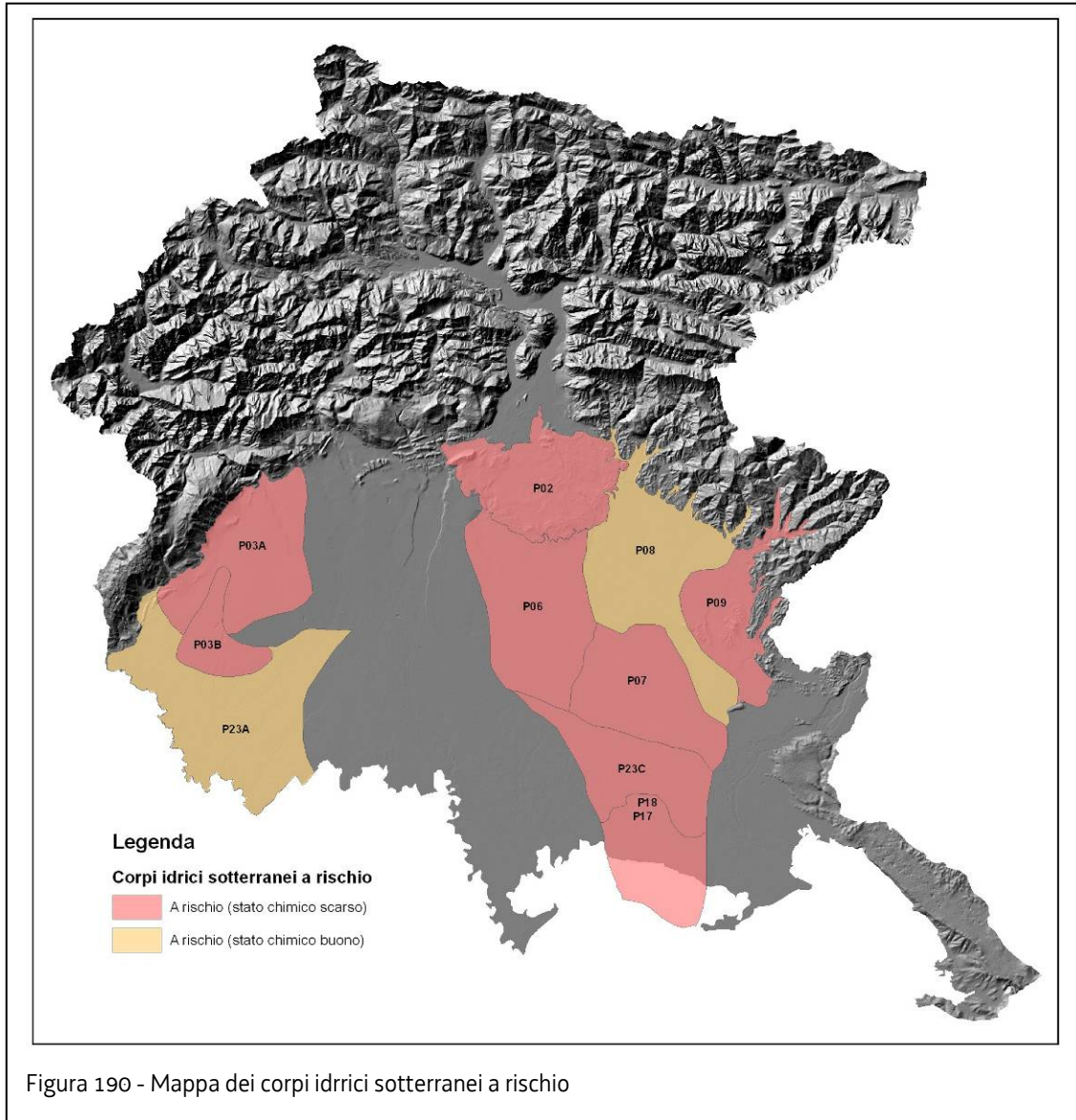
In base a tali disposizioni sono identificati come "a rischio" tutti i corpi idrici sotterranei di pianura che presentano valori elevati di inquinanti (nitrati, diserbanti, clorurati, cromo, ecc.), in particolare: P02, P03A, P03B, P06, P07, P09, P17, P18, P23A, P23C. Inoltre sono stati considerati a rischio quei corpi idrici per i quali l'analisi quantitativa di cui al paragrafo 11.5.2 ha evidenziato un livello/portata di acque sotterranee tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine esaurisce le risorse idriche sotterranee disponibili.

Vi è inoltre un corpo idrico sotterraneo correlato a zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari che non presenta valori particolarmente elevati di tali sostanze, ma che ricade in tali zone, ovvero P08.

CCI	Corpo idrico sotterraneo	Rischio
M01	Cansiglio-Cavallo	NR
M02	Prealpi carniche occidentali	NR
M03	Dolomiti friulane	NR
M04	Ragogna	NR
M05	Prealpi carniche sudorientali	NR
M06	Prealpi carniche orientali	NR
M07	San Simeone	NR
M08	Prealpi giulie settentrionali	NR
M09	Cividalese	NR
M10	Flysch goriziano	ND
M11	Bivera-Tinisa	NR
M12	Col Gentile-Pieltinis	NR
M13	ArveniS-Zoncolan	NR
M14	Tersadia	NR
M15	Sernio-Grauzaria-Amariana	NR
M16	Zuc dal Bor	NR
M17	Resia	NR
M18	Canin	NR
M19	Montasio	NR
M20	Dogna-Miezegnot	NR
M21	Predil-Mangart	NR
M22	Fleons-Cimon	NR
M23	Catena paleocarnica occidentale	NR
M24A	Massicci carbonatici della catena paleocarnica 1	NR
M24B	Massicci carbonatici della catena paleocarnica 2	ND
M24C	Massicci carbonatici della catena paleocarnica 3	ND
M25	Catena paleocarnica centrale	NR
M26	Catena paleocarnica orientale - Val Canale	NR
M27	Gail	NR
M28	Carso classico (isontino e triestino): falda freatica sviluppata in ambiente altamente carsificato, con circolazione per condotte/fessure	NR
M29	Flysch triestino	ND
P01	Campo di Osoppo Gemona	R
P02	Anfiteatro morenico: falda freatica con artesianesimo locale	R

CCI	Corpo idrico sotterraneo	Rischio
P03A	Alta pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi	R
P03B	Alta e bassa pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati, erbicidi e clorurati	R
P04	Alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna	R
P05A	Alta pianura friulana centrale in destra Tagliamento	R
P05B	Alta pianura friulana centrale in sinistra Tagliamento	R
P06	Alta pianura friulana centrale con inquinamento da nitrati ed erbicidi	R
P07	Alta pianura friulana centrale con inquinamento da nitrati, erbicidi, cromo esavalente e tetracloroetilene	R
P08	Alta pianura friulana orientale	R
P09	Alta pianura friulana cividalese: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi	R
P10	Alta pianura isontina	R
P11	Bassa pianura pordenonese – falde artesiane superficiali (falda A+B)	R
P12	Bassa pianura pordenonese – falda artesiane intermedia (falda C)	NR
P13	Bassa pianura pordenonese – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	R
P14	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane superficiali (falda A+B)	R
P15	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falda artesiane intermedia (falda C)	NR
P16	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	NR
P17	Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane superficiali (falda A+B)	R
P18	Bassa pianura friulana orientale – falda artesiane intermedia (falda C)	R
P19	Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	NR
P20	Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane superficiali (falda A+B)	R
P21	Bassa pianura dell'Isonzo – falda artesiane intermedia (falda C)	NR
P22	Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	NR
P23A	Bassa pianura pordenonese – falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati	R
P23B	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falda freatica locale:	NR
P23C	Bassa pianura friulana orientale – falda freatica locale	R
P23D	Bassa pianura isontina – falda freatica locale	NR
P24	Ambienti salmastri:	ND
P25	Alluvionale triestino:	ND

Tabella 183 - Risultati dell'analisi di rischio per i corpi idrici sotterranei



11 STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI

11.1 STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

Nei capitoli precedenti sono stati presentati tutti i passaggi che intervengono nel processo di caratterizzazione dei corpi idrici: tipizzazione e identificazione delle condizioni di riferimento, individuazione delle pressioni significative e valutazione degli impatti che si manifestano su ogni corpo idrico. Tutto ciò ha permesso di ottenere una prima individuazione dei corpi idrici e di valutare il rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità.

È stata inoltre descritta la rete di monitoraggio progettata ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e finalizzata alla classificazione dello stato dei corpi idrici fermando l'attenzione sui nuovi elementi e le nuove metodiche introdotte dalla normativa comunitaria e recepite a livello nazionale attraverso i recenti decreti ministeriali DM 30/2009, DM 56/2009 e DM 260/2010.

Stato ecologico

Il decreto ministeriale 8 novembre 2010, n. 260, pubblicato solo nel mese di febbraio 2011, è lo strumento con cui l'Italia ha adeguato la classificazione e la presentazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali.

In generale la qualità ecologica dei corpi idrici superficiali è così definita:

Classe di qualità	Descrizione
Stato elevato	Nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti, dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato. I valori degli elementi di qualità biologica del corpo idrico superficiale rispecchiano quelli di norma associati a tale tipo inalterato e non evidenziano nessuna distorsione, o distorsioni poco rilevanti. Si tratta di condizioni e comunità tipiche specifiche.
Stato buono	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, ma si discostano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.
Stato sufficiente	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale si discostano moderatamente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. I valori presentano segni moderati di distorsione dovuti all'attività umana e alterazioni significativamente maggiori rispetto alle condizioni dello stato buono.
Stato scarso	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale si discostano considerevolmente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. Le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.
Stato cattivo	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale si discostano in modo grave da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. Mancano ampie porzioni di comunità biologiche interessate di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.

Tabella 184 - Definizione generale delle cinque classi di qualità

La classificazione è effettuata sulla base della valutazione dei seguenti Elementi di Qualità Biologica (EQB), degli elementi fisico-chimici, chimici (inquinanti specifici) e idromorfologici:

	FIUMI	LAGHI	TRANSIZIONE	MARINO COSTIERE
ELEMENTI BIOLOGICI				
Composizione e abbondanza della flora acquatica	X			
Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici. Per le acque marine-costiere segnalazione anche dei taxa sensibili.	X	X	X	X
Composizione e abbondanza della fauna ittica. Per i fiumi e i laghi individuazione anche della struttura di età della fauna ittica.	X	X	X	
Composizione abbondanza e biomassa del fitoplancton. Per le acque marino-costiere segnalazione inoltre di fioriture di specie potenzialmente tossiche o nocive.		X	X	X

	FIUMI	LAGHI	TRANSIZIONE	MARINO COSTIERE
Composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica. Per le acque marino-costiere individuazione anche della copertura della flora e segnalazione di taxa sensibili.		X	X	X
ELEMENTI IDROMORFOLOGICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI				
REGIME IDROLOGICO				
volume e dinamica del flusso idrico	X			
connessione con il corpo idrico sotterraneo	X	X		
escursioni di livello		X		
tempo di residenza		X		
REGIME DI MAREA				
flusso di acqua dolce			X	
Scambio con il mare			X	
Regime correntometrico				X
Continuità fluviale	X			
CONDIZIONI MORFOLOGICHE				
variazione della profondità e della larghezza del fiume	X			
struttura e substrato dell'alveo	X			
struttura della zona ripariale, e per i laghi anche della costa	X	X		
variazione della profondità		X		
struttura e tessitura del sedimento per i laghi. Natura e composizione del substrato per transizione e marino costiere		X	X	X
profondità			X	X
struttura della zona intertidale			X	
morfologia del fondale				X
ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI				
Elementi generali				
Trasparenza		X	X	X
Condizioni termiche - Temperatura per marino costiere	X	X	X	X
Condizioni di ossigenazione - Ossigeno disciolto per marino costiere	X	X	X	X
Conducibilità	X	X		
Stato di acidificazione	X	X		
Condizioni dei nutrienti	X	X	X	X
Salinità			X	X

	FIUMI	LAGHI	TRANSIZIONE	MARINO COSTIERE
INQUINANTI SPECIFICI				
Inquinamento da altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative	X	X	X	X

Tabella 185 - Elementi di Qualità Biologica (EQB), elementi fisico-chimici, chimici (inquinanti specifici) e idromorfologici valutati per ciascuna categoria di acque superficiali

Per gli elementi biologici la classificazione si effettua sulla base del valore di **Rapporto di Qualità Ecologica (RQE)**, ossia del rapporto tra il valore del parametro biologico osservato e il valore dello stesso parametro, corrispondente alle condizioni di riferimento per il tipo di corpo idrico in osservazione. Pertanto, la classificazione degli elementi biologici deve tener conto del tipo di corpo idrico e delle relative condizioni di riferimento tipo-specifiche contenute nel DM 260/2010. Al momento, non essendo state definite le condizioni specifiche per ogni tipo, queste sono raggruppate per gruppi di tipi (macrotipi) in attesa di definizioni di dettaglio.

A titolo di esempio, in tabella 186, si riporta la distinzione in Macrotipi fluviali per macroinvertebrati e diatomee.

Area geografica	Macrotipi fluviali	Descrizione sommaria	Idrocoregioni
Alpino	A1	calcereo	1, 2, 3, 4 (Alpi)
	A2	siliceo	
Centrale	C	Tutti i tipi delle idrocoregioni ricadenti nell'area geografica centrale	1, 2, 3, 4, 5, 7 (aree collinari o di pianura)
			6 (pianura Padana a Nord del fiume Po)
Mediterraneo	M1	Fiumi molto piccoli e piccoli	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi perenni). 6 (fiumi perenni della pianura Padana a Sud del fiume Po)
	M2	Fiumi medi e grandi di pianura	
	M3	Fiumi di pianura molto grandi	
	M4	Fiumi medi di montagna	
	M5	Corsi d'acqua temporanei	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi temporanei) 6 (fiumi temporanei della pianura Padana a Sud del fiume Po)

Tabella 186 - Macrotipi fluviali per macroinvertebrati e diatomee

Il rapporto **(RQE)** è espresso come valore numerico compreso tra 0 ed 1: i valori prossimi a 1 tendono allo stato ecologico elevato, quelli prossimi allo 0 allo stato ecologico pessimo. La gamma di valori risultanti da tale rapporto definisce i limiti delle 5 classi di stato ecologico riportate nella tabella 183. Ognuna delle 5 classi di stato ecologico (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo) rappresenta pertanto un differente livello di disturbo rispetto ad uno stato di riferimento (Fig. 191).

Di seguito vengono presentati i primi risultati dei monitoraggi e della classificazione compiuti secondo quanto previsto dalla nuova normativa.

Si fa presente, peraltro, che essendo appena stata avviata l'applicazione delle nuove metodiche di campionamento e dei nuovi indici è necessario un periodo di sperimentazione per la valutazione dei risultati e l'affinamento dei nuovi sistemi di valutazione.

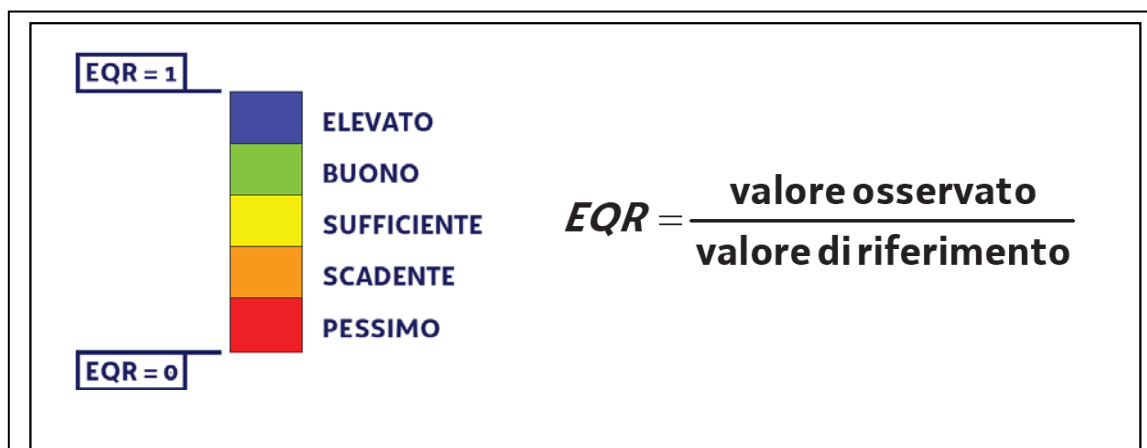


Figura 191 - Definizione del rapporto RQE

Al momento pertanto viene presentata la valutazione dello stato ecologico ottenuta mediante l'applicazione del DM 260/2010 nonché la valutazione effettuata mediante un giudizio esperto basato sull'analisi degli elementi biologici e fisico-chimici come da Direttiva 2000/60/CE, D.lgs 152/06 e DM 56/09, nonché sulle valutazioni compiute sull'ambiente fluviale e perfluviale (funzionalità fluviale), sull'ambiente lagunare, analisi delle pressioni e impatti e sulle conoscenze pregresse dei corpi idrici monitorati.

Stato chimico

Ai fini della classificazione delle acque superficiali il monitoraggio chimico viene eseguito nella matrice acquosa. Analisi supplementari possono essere eseguite nel biota al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare cause di degrado del corpo idrico e fenomeni di bioaccumulo.

La selezione delle sostanze da monitorare si basa sulle conoscenze acquisite attraverso l'analisi delle pressioni e degli impatti nonché sui monitoraggi pregressi qualora questi abbiano identificato possibili situazioni a rischio di inquinamento.

Ai fini della valutazione e classificazione dello stato chimico devono essere monitorate le sostanze dell'elenco di priorità (sostanze prioritarie (P), sostanze pericolose prioritarie (PP) e rimanenti sostanze (E)) per le quali risultano attività che ne comportano scarichi, emissioni, rilasci e perdite nel bacino idrografico o sottobacino.

Al fine di raggiungere o mantenere il buono stato chimico si applicano, per le sostanze dell'elenco di priorità, gli standard di qualità ambientali riportati per le diverse matrici nelle tabelle 1A, 2A, 3A, dell'Allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/2006 che rappresentano le concentrazioni identificative del buono stato chimico.

11.2 STATO DI QUALITÀ DEI CORSI D'ACQUA

Lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali viene definito sulla base di valutazioni della funzionalità degli ecosistemi e del grado di contaminazione delle sostanze pericolose.

La valutazione dello stato ecologico avviene mediante lo studio di elementi biologici, di elementi idromorfologici e di elementi chimici e chimico-fisici a sostegno degli elementi biologici, nonché della presenza di sostanze pericolose in soluzione e nei sedimenti.

La valutazione chimica e chimico-fisica comprende gli elementi generali (condizioni termiche, condizioni di ossigenazione, salinità, stato di acidificazione e condizioni dei nutrienti), la presenza di sostanze nutrienti per valutare le condizioni di trofia nonché la presenza di inquinanti specifici compresi nella lista delle sostanze pericolose prioritarie europee (metalli, inquinanti inorganici, composti organici aromatici, alifatici, benzeni, pesticidi, ecc.).

Nel giugno 2010 è stata completata da ARPA FVG la prima fase del programma di monitoraggio dei corpi idrici di acque dolci superficiali, durante la quale sono stati campionati 157 corpi idrici. A settembre 2011 è stata completata la seconda fase del programma durante la quale sono stati campionati 143 corpi idrici. Al momento si sta procedendo con la terza fase nella quale è previsto di monitorare tutti i corpi idrici restanti in modo da ottenere un primo quadro dello stato ecologico dei corsi d'acqua regionali.

- 1) Il monitoraggio è stato effettuato per i seguenti parametri e con la seguente frequenza, come stabilito nell'Allegato 1 del DM 56/09: composizione e abbondanza della flora acquatica (macrofite): 2 cicli di campionamento;
- 2) composizione e abbondanza delle diatomee bentoniche: 2 cicli di campionamento;
- 3) composizione e abbondanza della popolazione di macroinvertebrati bentonici: 3 cicli di campionamento;
- 4) parametri chimico fisici a sostegno di quelli biologici: 4 cicli di campionamento.

E' stata inoltre eseguita una valutazione generale dell'ambiente fluviale e perfluviale relativamente al tratto monitorato applicando l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF).

Le indagini relative alla composizione, abbondanza e struttura della fauna ittica sono state affidate all'Ente Tutela Pesca che ha operato in accordo con operatori dell'ARPA FVG e dell'Università di Trieste e ha monitorato 30 corpi idrici.

Seguendo il decreto ministeriale, per valutare l'RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) e quindi lo stato ecologico del corpo idrico stesso sono stati utilizzati l'indice STAR_ICMi (pesato con l'MTS per i corpi idrici campionati coi supporti artificiali) per i macroinvertebrati, RQE_IBMR per le macrofite, ICMi per le diatomee, LIMeco per i parametri fisico-chimici a supporto.

Come riportato al punto A.4.6 "Identificazione dello stato delle acque superficiali e relativa presentazione" dell'Allegato 1 del DM 260/2010, lo **stato ecologico** di un corpo idrico deve essere classificato in base al più basso dei valori riscontrati durante il monitoraggio biologico e fisico-chimico relativamente ai corrispondenti elementi qualitativi classificati.

Nel decreto, inoltre, si propone un sistema di valutazione multifase dello stato ecologico, costituito da una prima integrazione tra gli elementi biologici e i fisicochimici a sostegno e una successiva tra la risultante della prima integrazione e gli elementi chimici a sostegno.

Qualora lo stato complessivo risulti "elevato", è necessario provvedere ad una conferma mediante l'esame degli elementi idromorfologici. Se tale conferma risultasse negativa, il corpo idrico è declassato allo stato "buono".

Le tabelle 187 e 188 schematizzano le due fasi necessarie per arrivare alla classificazione ecologica dei corpi idrici superficiali.

		Giudizio peggiore da Elementi Biologici				
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Elementi fisico-chimici a sostegno	Elevato	Elevato(1)	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Buono	Buono	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Sufficiente, Scarso e cattivo	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Scarso	Cattivo

Tabella 187 - Fase I: Integrazione tra gli elementi biologici, fisico-chimici e idromorfologici

(1) Lo stato elevato deve essere confermato dagli elementi idromorfologici a sostegno

		Giudizio della Fase I				
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Elementi chimici a sostegno (altri inquinanti specifici)	Elevato	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Buono	Buono	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Scarso	Cattivo

Tabella 188 - Fase II: Integrazione risultati della Fase I con gli elementi chimici (altri inquinanti specifici)

Allo stato attuale, sulla base dei dati disponibili in ARPA FVG, è possibile fornire una valutazione dello stato ecologico solo a livello della prima fase di integrazione dei dati.

Risultati sintetici

Lo stato ecologico è stato calcolato come da DM 260/2010 utilizzando l'indice STAR_ICMi (pesato con l'MTS per i corpi idrici campionati coi supporti artificiali) per i macroinvertebrati, RQE_IBMR per le macrofite, ICMi per le diatomee, LIMeco per i parametri fisico-chimici a supporto.

Si osserva peraltro che l'applicazione degli indici non sempre rispecchia la condizione reale dello stato ecologico. In particolare sono state riscontrate le seguenti criticità:

- La valutazione dello stato ecologico viene effettuata mediante indici calcolati su valori di riferimento aggregati per macrotipologie. Questo fatto ha creato qualche problema nella risposta di alcune tipologie non rappresentate da condizioni di riferimento tipo-specifiche.
- In molti casi l'indice ICMi usato per la comunità diatomica sovrastima lo stato di qualità del corso d'acqua in quanto i riferimenti per alcune macrotipologie fluviali non sono rappresentativi. Per considerare correttamente l'informazione data da tale comunità, nel giudizio esperto sono state considerate le singole informazioni date dai due indici componenti l'ICMi: l'indice saprobico (IPS) e l'indice trofico (TI), i quali mettono in evidenza in modo puntuale il carico organico e trofico dei corpi idrici analizzati.
- In alcune situazioni, nonostante la composizione e l'abbondanza delle macrofite acquatiche sia stata rilevata, non è stato possibile applicare l'indice IBMR a causa dell'assenza di una copertura totale significativa della comunità vegetale macroscopica (< 5%) o per la preponderanza in essa di taxa non indicatori, cioè non inseriti nella lista dell'indice. In ogni caso la composizione specifica della comunità macrofittica è stata considerata nel giudizio esperto. Inoltre, nonostante siano stati effettuati 2 campionamenti, in alcuni siti per esigenze di protocollo metodologico è stato preso in considerazione solo il campionamento stagionale più significativo.
- Benché siano stati completati i campionamenti degli elementi fisico-chimici a supporto, il quarto campionamento non è stato sempre incluso nella valutazione dell'indice LIMeco.
- Come da protocolli metodologici, nei casi in cui i corpi idrici non siano risultati guadabili sono stati collocati dei supporti artificiali per la valutazione della composizione e abbondanza delle comunità diatomiche e macrozoobentoniche. Tale metodica, ancora in sperimentazione, ha portato in alcuni casi a valutazioni dello stato ecologico sovra o sottostimanti, come debitamente documentato in sede descrittiva di ogni singola scheda.

Considerate le criticità sopradescritte si è pertanto ricorso, oltre che alla valutazione dello stato ecologico come da Direttiva, anche al "giudizio esperto", ovvero quello formulato dagli operatori biologi e naturalisti di ARPA FVG in base all'esperienza di biomonitoraggio e alla conoscenza del sito esaminato.

Nella tabella 189 si riportano i risultati per corpo idrico dello stato ecologico basato sul giudizio esperto.

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
GO01	Fiume Isonzo	06SS4F	06SS4F4	buono
GO02	Fiume Isonzo	06SS5F	06SS5F1	buono
GO04	Fiume Isonzo	06SS4F	06SS4F3	buono
GO05	Fiume Vipacco	06SR3F	06SR3F1	sufficiente
GO06	Fiume Judrio	06SS3F	06SS3F3	sufficiente
GO07	Torrente Versa	06EF7D	06EF7D4	scarso
GO08	Torrente Piumizza	02SS1T	02SS1T41	buono
PN01	Fiume Livenza	06SR6T	06SR6T4	sufficiente
PN02	Fiume Livenza	06AS2T	06AS2T20	buono
PN03	Fiume Livenza	06AS2T	06AS2T11	scarso
PN04	Fiume Livenza	06AS3T	06AS3T4	sufficiente
PN05	Fiume Livenza	06AS3T	06AS3T8	buono
PN06	Fiume Meschio	06SR2T	06SR2T1	buono
PN07	Torrente Grava	06SS2T	06SS2T5	scarso
PN08	Fiume Meduna	02SS2T	02SS2T26	buono
PN09	Fiume Meduna	06SS3F	06SS3F1	buono
PN10	Fiume Meduna	06AS4D	06AS4D2	buono
PN11	Fiume Meduna	06AS4D	06AS4D3	sufficiente
PN12	Torrente Cellina	02SS1T	02SS1T95	elevato
PN13	Torrente Cellina	02SS2T	02SS2T27	elevato
PN14	Torrente Caltea	02SS1T	02SS1T65	buono
PN15	Torrente Settimana	02SS2T	02SS2T21	buono
PN16	Torrente Cimoliana	02SS2T	02SS2T16	elevato
PN17	Torrente Prescudin	02SS1T	02SS1T43	elevato
PN18	Rio Brentella	06AS6T	06AS6T29	buono
PN19	Fiume Noncello	06AS6T	06AS6T7	buono
PN20	Fiume Noncello	06AS6T	06AS6T28	sufficiente
PN21	Fiume Noncello	06AS2T	06AS2T19	sufficiente
PN22	Rio Sentirone	06AS6T	06AS6T30	scarso
PN23	Scolo Taglio	06AS6T	06AS6T6	cattivo
PN24	Torrente Pezzeit	03SS1N	03SS1N1	elevato
PN25	Torrente Vaiont	03SS1N	03SS1N2	elevato
PN26	Torrente Arzino	02SS2T	02SS2T13	elevato
PN27	Torrente Comugna	02SS1T	02SS1T73	elevato

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
PN28	Torrente Cellina	02SS3T	02SS3T3	elevato
PN29	Torrente Colvera	02SS1T	02SS1T98	elevato
PN30	Torrente Artugna	02SR6T	02SR6T5	buono
PN31	Torrente Muie	02SS1T	02SS1T40	elevato
PN32	Torrente Cosa	06SS2F	06SS2F2	buono
PN33	Torrente Cosa	02SS2T	02SS2T11	buono
PN34	Torrente Rugo	06SS1T	06SS1T10	sufficiente
PN35	Fiume Fiume	06AS3T	06AS3T3	sufficiente
PN36	Fiume Fiume	06AS2T	06AS2T5	buono
PN37	Fiume Fiume	06AS2T	06AS2T6	sufficiente
PN38	Fiume Sile	06AS6T	06AS6T4	buono
PN39	Fiume Sile	06AS6T	06AS6T32	buono
PN40	Fiume Sile	06AS2T	06AS2T14	scarso
PN41	Fiume Sile	06AS2T	06AS2T2	sufficiente
PN42	Roggia Bevarella	06AS2T	06AS2T10	sufficiente
PN43	Rio la Paisa	06AS6T	06AS6T31	scarso
PN44	Fosso della Luna	06AS6T	06AS6T27	scarso
PN45	Rio Cao Maggiore	06AS2T	06AS2T18	sufficiente
PN46	Rio Lin	06AS2T	06AS2T1	buono
PN47	Roggia dei Molini	06AS2T	06AS2T13	buono
PN48	Roggia Gleris	06AS6T	06AS6T25	sufficiente
PN49	Rio Pontal	06AS6T	06AS6T26	cattivo
PN50	Rio Lin	06AS2T	06AS2T15	sufficiente
PN51	Roggia di Mezzo	06AS6T	06AS6T9	scarso
PN52	Roggia di Mezzo	06AS2T	06AS2T8	sufficiente
PN53	Fiume Lemene	06AS2T	06AS2T9	sufficiente
PN54	Fiume Sestian	06AS2T	06AS2T17	buono
PN55	Rio Marsiglia	06EP7T	06EP7T1	sufficiente
PN56	Roggia Versa	06AS2T	06AS2T16	cattivo
PN57	Roggia Versa	06AS6T	06AS6T34	sufficiente
PN58	Roggia Lugugnana	06AS6T	06AS6T35	cattivo
PN59	Fiume Sestian	06AS6T	06AS6T11	scarso
PN60	Rio Versiola	06AS6T	06AS6T37	scarso
PN61	Fiume Lemene	06AS6T	06AS6T36	sufficiente
PN62	Rio Cao Maggiore	06AS6T	06AS6T38	sufficiente

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
PN63	Rio Cao Maggiore	06AS6T	06AS6T5	scarso
PN64	Fiume Fiume	06SS1T	06SS1T5	buono
PN65	Roggia dei Molini	06SS1T	06SS1T8	sufficiente
PN66	Fiume Livenza	06AS3T	06AS3T5	sufficiente
PN67	Fiume Meduna	02SS3T	02SS3T1	sufficiente
PN68	Fiume Meduna	02SS1T	02SS1T69	elevato
PN69	Fiume Meduna	02SS3T	02SS3T9	sufficiente
PN70	Fiume Meduna	02SS2T	02SS2T31	sufficiente
PN71	Fiume Meduna	06AS4D	06AS4D1	buono
PN72	Torrente Artugna	06AS2D	06AS2D1	buono
PN73	Scolo Taglio	06AS6T	06AS6T12	cattivo
PN74	Fiume Livenzetta	06SR6T	06SR6T2	sufficiente
PN75	Torrente Gorgazzo	06SR6T	06SR6T1	buono
PN76	Torrente Cellina	02SS3T	02SS3T2	sufficiente
PN77	Torrente Cellina	02SS3T	02SS3T10	sufficiente
PN78	Torrente Cellina	02SS2T	02SS2T28	cattivo
PN79	Torrente Cellina	02SS1T	02SS1T154	buono
PN80	Torrente Colvera	02SS1T	02SS1T153	sufficiente
PN81	Torrente Silisia	02SS1T	02SS1T68	elevato
PN82	Torrente Silisia	02SS1T	02SS1T100	sufficiente
PN83	Torrente Viella	02SS1T	02SS1T67	elevato
PN84	Torrente Viella	02SS1T	02SS1T103	elevato
PN85	Torrente Chiarzò	02SS1T	02SS1T61	sufficiente
PN86	Torrente Chiarchia	02SS1T	02SS1T1	sospeso
PN87	Torrente Chiarchia	02SS1T	02SS1T56	buono
PN88	Torrente Muie	02SS1T	02SS1T2	buono
PN89	Canale Piccolo di Meduna	02SS1T	02SS1T88	elevato
PN90	Roggia Mulignan Gravotti	06AS6T	06AS6T24	buono
PN91	Torrente Cimoliana	02SS1T	02SS1T93	elevato
PN92	Torrente Settimana	02SS1T	02SS1T94	sospeso
PN93	Torrente Molassa	02SS1T	02SS1T62	buono
PN94	Torrente Pentina	02SS1T	02SS1T64	buono
PN95	Canale S. Daniele	02SS1T	02SS1T42	buono
PN96	Torrente Inglna	02SS1T	02SS1T70	buono
PN97	Torrente Pezzeda	02SS1T	02SS1T54	elevato

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
PN98	Torrente Alba	02SS1T	02SS1T55	sufficiente
PN99	Rio S. Maria	02SS1T	02SS1T52	elevato
PN100	Rio Postegae	02SS1T	02SS1T53	elevato
PN101	Torrente Messaccio	03SS1N	03SS1N3	elevato
PN102	Canale Nuovo Reghena	06AS2T	06AS2T25	cattivo
PN103	Torrente Cosa	02SS1T	02SS1T29	buono
PN104	Torrente Cosa	02SS2T	02SS2T53	buono
PN105	Torrente Arzino	02SS1T	02SS1T28	elevato
PN106	Rio Marsiglia	02SS1T	02SS1T30	buono
PN107	Torrente Pontaiba	02SS1T	02SS1T114	buono
PN108	Torrente Foce	02SS1T	02SS1T115	buono
PN109	Rio Brentella	06AS6T	06AS6T29	sufficiente
PN110	Fiume Meduna	06AS4D	06AS4D2	buono
TS01	Torrente Rosandra	07SS2T	07SS2T1	elevato
TS02	Torrente Rosandra	07IN7T	07IN7T1	elevato
TS03	Torrente Rosandra	07SR2T	07SR2T1	sufficiente
TS04	Fiume Timavo	07SR6T	07SR6T1	sufficiente
TS05	Rio Ospo	07SS1T	07SS1T1	buono
TS06	Rio Ospo	07SS1T	07SS1T1	buono
TS07	Torrente Rosandra	07SR2T	07SR2T1	buono
UD01	Fiume Tagliamento	02SS1T	02SS1T13	buono
UD02	Fiume Tagliamento	02SS2T	02SS2T5	buono
UD03	Fiume Tagliamento	02SS3T	02SS3T12	buono
UD04	Fiume Tagliamento	02SS3T	02SS3T16	buono
UD05	Fiume Tagliamento	02SS4T	02SS4T3	sufficiente
UD06	Fiume Tagliamento	02SS4T	02SS4T4	buono
UD07	Fiume Tagliamento	02SS4T	02SS4T5	buono
UD08	Fiume Tagliamento	02SS4T	02SS4T1	buono
UD09	Fiume Tagliamento	06SS4F	06SS4F1	buono
UD10	Fiume Tagliamento	06AS5F	06AS5F1	sufficiente
UD11	Fiume Tagliamento	06AS5F	06AS5F1	sufficiente
UD12	Torrente Tolina	02SS1T	02SS1T137	buono
UD13	Torrente Lumiei	02SS2T	02SS2T4	scarso
UD14	Torrente Degano	02SS1T	02SS1T17	elevato
UD15	Torrente Degano	02SS2T	02SS2T38	sufficiente

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
UD16	Torrente Degano	02SS2T	02SS2T39	buono
UD17	Torrente Degano	02SS2T	02SS2T15	buono
UD18	Torrente Degano	02SS3T	02SS3T14	buono
UD19	Torrente Degano	02SS3T	02SS3T15	buono
UD20	Torrente Degano	02SS3T	02SS3T4	sufficiente
UD21	Torrente Pesarina	02SS2T	02SS2T50	sufficiente
UD22	Torrente Pesarina	02SS1T	02SS1T18	sospeso
UD23	Torrente Pesarina	02SS2T	02SS2T48	sufficiente
UD24	Torrente Pesarina	02SS2T	02SS2T49	buono
UD25	Torrente Pesarina	02SS2T	02SS2T33	sufficiente
UD26	Torrente Vinadia	02SS2T	02SS2T6	buono
UD27	Torrente But	02SS2T	02SS2T12	sufficiente
UD28	Torrente Chinarsò	02SS2T	02SS2T45	sufficiente
UD29	Torrente Chinarsò	02SS2T	02SS2T44	elevato
UD30	Torrente Chinarsò	02SS2T	02SS2T19	sufficiente
UD31	Fiume Fella	02SS2T	02SS2T47	sufficiente
UD32	Fiume Fella	02SS2T	02SS2T8	sufficiente
UD33	Fiume Fella	02SS3T	02SS3T8	sufficiente
UD34	Fiume Fella	02SS3T	02SS3T13	sufficiente
UD35	Torrente Raccolana	02SS2T	02SS2T35	sufficiente
UD36	Rio Turria	02SS1T	02SS1T3	cattivo
UD37	Torrente Raccolana	02SR6T	02SR6T7	cattivo
UD38	Torrente Raccolana	02SS2T	02SS2T46	sufficiente
UD39	Torrente Aupa	02SS2T	02SS2T43	sufficiente
UD40	Torrente But	02SS3T	02SS3T5	sufficiente
UD41	Torrente But	02SS2T	02SS2T51	buono
UD42	Torrente Venzonassa	02SS2T	02SS2T14	buono
UD43	Fiume Ledra	06AS6T	06AS6T40	scarso
UD44	Fiume Ledra	06AS2T	06AS2T7	sufficiente
UD45	Torrente Cormor	06SS2T	06SS2T3	sospeso
UD46	Torrente Cormor	06AS3T	06AS3T2	sufficiente
UD47	Torrente Corno	06AS3T	06AS3T7	sufficiente
UD48	Torrente Corno	06AS3T	06AS3T1	scarso
UD49	Fiume Corno	06AS6T	06AS6T22	sufficiente
UD50	Fiume Corno	06AS2T	06AS2T12	scarso

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
UD51	Torrente Corno	06SS2T	06SS2T2	scarso
UD52	Roggia Soldan	06AS6T	06AS6T44	scarso
UD53	Roggia di Virco	06AS6T	06AS6T43	scarso
UD54	Rio Molini	06AS6T	06AS6T42	sufficiente
UD55	Fiume Turgnano	06AS6T	06AS6T46	scarso
UD56	Roggia Puroia	06AS6T	06AS6T21	buono
UD57	Roggia Corniolizza	06AS6T	06AS6T13	sufficiente
UD58	Roggia Miliana	06AS6T	06AS6T45	scarso
UD59	Fiume Torsa	06AS6T	06AS6T3	sufficiente
UD60	Fiume Stella	06AS6T	06AS6T23	sufficiente
UD61	Fiume Stella	06AS3T	06AS3T6	scarso
UD62	Fiume Ausa	06AS6T	06AS6T20	sufficiente
UD63	Canale Taglio	ART20	ART20	scarso
UD64	Fiume Natissa	06AS6T	06AS6T18	scarso
UD65	Roggia Zellina	06AS6T	06AS6T19	cattivo
UD66	Torrente Torre	06SS2F	06SS2F3	buono
UD67	Torrente Torre	02SR6T	02SR6T4	buono
UD68	Torrente Cornappo	06SS2F	06SS2F4	sufficiente
UD69	Torrente Natisone	02SS2T	02SS2T23	buono
UD70	Torrente Natisone	02SS2T	02SS2T1	buono
UD71	Torrente Natisone	06SS3F	06SS3F2	sufficiente
UD72	Torrente Natisone	06SS3F	06SS3F2	sufficiente
UD73	Torrente Malina	06SS2D	06SS2D1	sufficiente
UD74	Torrente Cosizza	02SS2T	02SS2T30	sufficiente
UD75	Torrente Grivò	06SS1F	06SS1F1	sufficiente
UD76	Torrente Ellero	02SS1T	02SS1T107	buono
UD77	Torrente Lagna	02SS1T	02SS1T152	buono
UD78	Torrente Alberone	02SS2T	02SS2T29	buono
UD79	Torrente Chiarò	06SS1F	06SS1F2	sufficiente
UD80	Torrente Alberone	02SS2T	02SS2T29	sufficiente
UD81	Fiume Judrio	02SS2T	02SS2T24	sufficiente
UD82	Torrente Corno	06SS2T	06SS2T6	cattivo
UD83	Rio Bianco	02SS2T	02SS2T10	buono
UD84	Torrente Slizza	02SS3T	02SS3T7	buono
UD85	Torrente Resia	02SS2T	02SS2T18	buono

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
UD86	Torrente Lumiei	02SS2T	02SS2T37	buono
UD87	Canale Mondina	06AS6T	06AS6T15	sufficiente
UD88	Canale Tiel	06AS6T	06AS6T16	scarso
UD89	Fiume Fella	02SS1T	02SS1T112	buono
UD91	Fiume Judrio	02SS1T	02SS1T109	buono
UD92	Fiume Ledra	06AS2T	06AS2T22	sufficiente
UD93	Fiume Ledra	06AS2T	06AS2T24	sufficiente
UD94	Fiume Ledra	06AS6T	06AS6T39	scarso
UD95	Fiume Ledra	06AS2T	06AS2T21	sufficiente
UD96	Fiume Natissa	06AS6T	06AS6T1	sospeso
UD97	Torrente Torre	06SS2F	06SS2F1	sufficiente
UD98	Torrente Torre	02SR6T	02SR6T1	buono
UD99	Torrente Torre	02SS2T	02SS2T32	scarso
UD100	Fiume Torsa	06AS6T	06AS6T14	scarso
UD101	Fiume Varmo	06AS6T	06AS6T10	sufficiente
UD102	Fiume Varmo	06AS6T	06AS6T41	sufficiente
UD103	Rio Avanza	02SS1T	02SS1T118	sufficiente
UD104	Rio Barman	02SR6T	02SR6T2	elevato
UD105	Rio Bianco	02SS1T	02SS1T6	buono
UD106	Rio Bianco	02SS1T	02SS1T46	buono
UD107	Rio Bianco	02SS1T	02SS1T92	buono
UD108	Rio Bombaso	02SS1T	02SS1T148	buono
UD109	Rio Bordaglia	02SS1T	02SS1T125	buono
UD110	Rio Bosso	06SS1T	06SS1T11	scarso
UD111	Rio Chiarò	02SS1T	02SS1T60	buono
UD112	Rio Chiarò	06SS1D	06SS1D1	sufficiente
UD113	Rio del Lago	02SR6T	02SS2T157	sufficiente
UD114	Rio del Lago	02SS1T	02SS1T26	sospeso
UD115	Rio di Sauris e Maina	02SS1T	02SS1T121	sospeso
UD116	Rio Fulin	02SS1T	02SS1T32	buono
UD117	Rio Fulin	02SS1T	02SS1T145	buono
UD118	Rio Geu	02SS1T	02SS1T122	sufficiente
UD119	Rio il Rug	06SS1T	06SS1T4	scarso
UD120	Rio Legrada	02SS1T	02SS1T47	buono
UD121	Rio Lini	06SS1T	06SS1T3	scarso

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
UD122	Rio Marasso	02SS1T	02SS1T20	buono
UD123	Rio Margò	02SS1T	02SS1T86	scarso
UD124	Rio Nero	02SS1T	02SS1T44	buono
UD125	Rio Podiamo	02SS1T	02SS1T48	sufficiente
UD127	Rio Ucceca	02SS1T	02SS1T58	buono
UD128	Rio Vaglina	02SS1T	02SS1T141	buono
UD129	Rio del Lago	02SS1T	02SS1T110	cattivo
UD130	Torrente Alberone	02SS1T	02SS1T105	buono
UD131	Torrente Ambiesta	02SS1T	02SS1T37	buono
UD132	Torrente Aupa	02SS1T	02SS1T25	buono
UD133	Torrente Aupa	02SS2T	02SS2T36	sufficiente
UD134	Torrente But	02SS1T	02SS1T21	buono
UD135	Torrente But	02SS1T	02SS1T151	buono
UD136	Torrente But	02SS2T	02SS2T52	sufficiente
UD137	Torrente Chiarò	02SS1T	02SS1T63	sufficiente
UD138	Torrente Chiarò di Prestento	02SS1T	02SS1T101	buono
UD140	Torrente Chiarzò	02SS1T	02SS1T136	sospeso
UD141	Torrente Cornappo	02SS2T	02SS2T22	sufficiente
UD142	Torrente Cornappo	02SS1T	02SS1T106	buono
UD143	Torrente Corno	06SS1T	06SS1T7	scarso
UD144	Torrente Corno	06EP7T	06EP7T8	sufficiente
UD145	Torrente Cosizza	02SS1T	02SS1T102	buono
UD146	Torrente Dogna	02SS2T	02SS2T7	sospeso
UD147	Torrente Erbezzo	02SS1T	02SS1T49	buono
UD148	Torrente Faeit	02SS1T	02SS1T38	buono
UD149	Torrente Giaf	02SS1T	02SS1T71	buono
UD150	Torrente Gladegna	02SS1T	02SS1T132	sufficiente
UD151	Torrente Grivò	02SS1T	02SS1T59	sufficiente
UD152	Torrente Lagna	02SS1T	02SS1T104	sufficiente
UD153	Torrente Leale	02EP8T	02SS2T155	sospeso
UD154	Torrente Lumiei	02SS1T	02SS1T138	sospeso
UD155	Torrente Malina	02SS2T	02SS1T99	sufficiente
UD156	Torrente Malina	06SS2D	06SS2D2	sufficiente
UD157	Torrente Miozza	02SS1T	02SS1T10	sospeso
UD158	Torrente Miozza	02SS1T	02SS1T134	sospeso

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	TIPO	CORPO IDRICO	GIUDIZIO ESPERTO
UD159	Torrente Natisone	02SS1T	02SS1T108	buono
UD160	Torrente Orvenco	06EP8F	06EP8F1	sospeso
UD161	Torrente Orvenco	02SS1T	02SS1T117	sufficiente
UD162	Torrente Palar	02SS1T	02SS1T34	sufficiente
UD163	Torrente Pontaiba	02SS1T	02SS1T127	scarso
UD164	Torrente Pontebbana	02SS2T	02SS2T17	buono
UD165	Torrente Pontebbana	02SS2T	02SS2T54	sufficiente
UD166	Torrente Raccolana	02SR6T	02SR6T3	elevato
UD167	Torrente Resia	02SS1T	02SS1T24	elevato
UD168	Torrente Rieca	02SS1T	02SS1T57	buono
UD169	Torrente Lumiei	02SS1T	02SS1T12	sospeso
UD170	Rio D'Auempoch	02SS1T	02SS1T126	sospeso
UD171	Torrente Slizza	02SS2T	02SS2T42	buono
UD172	Torrente Uqua	02SS1T	02SS1T143	sufficiente
UD173	Torrente Urana	06SS1T	06SS1T1	sospeso
UD174	Torrente Vedronza	02SS1T	02SS1T91	buono
UD175	Torrente Vegliato	06SS1F	06SS1F3	sufficiente
UD176	Torrente Zimor	02SS1T	02SS1T90	buono
UD177	Torrente Leale	02SR6T	02SS2T156	buono
UD178	Torrente Leale	02SS1T	02SS1T116	buono
UD179	Rio Barman	02SS1T	02SR6T6	buono
UD180	Torrente Vegliato	02EP8T	02EP8T5	sospeso

Tabella 189 - Risultati per corpo idrico

Nelle tabelle 190 e 191 si riportano i risultati sintetici per provincia dello stato ecologico e del giudizio esperto.

STATO ECOLOGICO							
PROVINCIA	CATTIVO	SCARSO	SUFFICIENTE	BUONO	ELEVATO	NON VALUTABILE	TOTALE
Gorizia	0	1	3	2	1	0	7
Pordenone	7	20	42	33	3	5	110
Trieste	0	0	5	2	0	0	7
Udine	5	17	68	66	5	16	177
TOTALE	12	38	118	103	9	21	301

Tabella 190 - Stato ecologico: risultati per Provincia

GIUDIZIO ESPERTO							
PROVINCIA	CATTIVO	SCARSO	SUFFICIENTE	BUONO	ELEVATO	NON VALUTABILE	TOTALE
Gorizia	0	1	2	4	0	0	7
Pordenone	7	10	32	37	22	2	110
Trieste	0	0	2	3	2	0	7
Udine	5	22	64	65	5	16	177
TOTALE	12	33	100	109	29	18	301

Tabella 191 - Giudizio esperto: risultati per Provincia

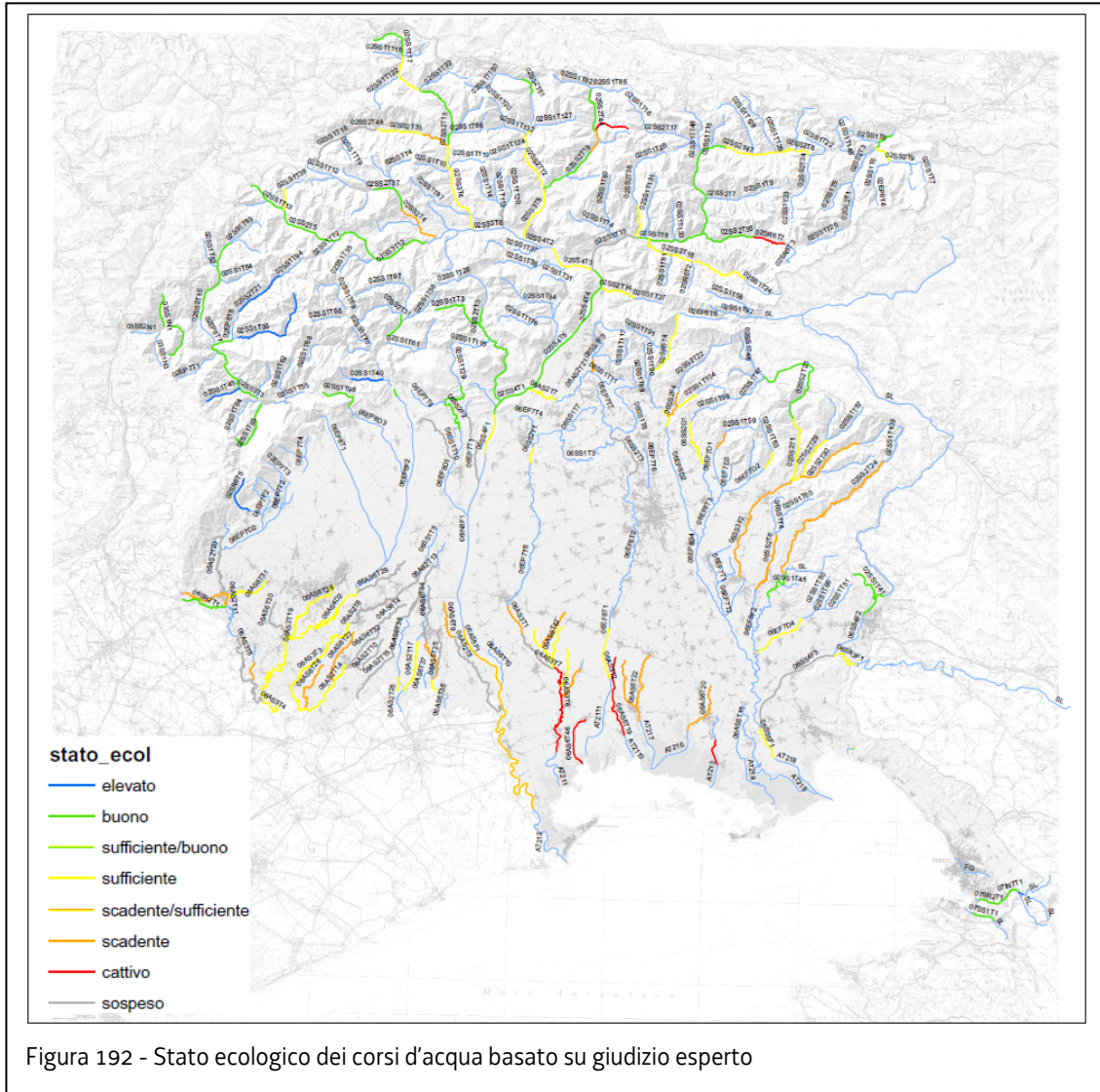


Figura 192 - Stato ecologico dei corsi d'acqua basato su giudizio esperto

Per quanto riguarda lo stato chimico si riportano i risultati delle analisi effettuate dal LUR di ARPA. Nella tabella 192 vengono elencate le 24 stazioni prese in esame nella campagna di monitoraggio 2009-2010.

PUNTO	FIUME	CODICE CORPO IDRICO	CAMPAGNE 2009-2010	INIZIO	FINE
GO02	Fiume Isonzo	06SS5F1	15	24/08/2009	20/10/2010
GO04	Fiume Isonzo	06SS4F3	15	24/08/2009	20/10/2010
GO05	Fiume Vipacco	06SR3F1	15	24/08/2009	19/10/2010
GO06	Fiume Judro	06SS3F3	15	24/08/2009	20/10/2010
GO07	Torrente Versa	06EF7D4	15	24/08/2009	20/10/2010
PN04	Fiume Livenza	06AS3T4	13	26/08/2009	17/08/2010
PN21	Fiume Noncello	06AS2T19	13	26/08/2009	17/08/2010
PN35	Fiume Fiume	06AS3T3	13	26/08/2009	17/08/2010
PN40	Fiume Sile	06AS2T14	13	26/08/2009	17/08/2010
PN53	Fiume Lemene	06AS2T9	13	26/08/2009	17/08/2010
TS03	Torrente Rosandra	07SR2T1	14	24/08/2009	18/10/2010
TS05	Rio Ospio	07SS1T1	14	24/08/2009	18/10/2010
TS07	Torrente Rosandra	07IN7T1	12	12/10/2009	18/10/2010
UD05	Fiume Tagliamento	02SS4T3	13	18/08/2009	26/08/2010
UD09	Fiume Tagliamento	06SS4F1	14	12/08/2009	30/09/2010
UD11	Fiume Tagliamento	06AS5F1	14	26/08/2009	28/09/2010
UD34	Fiume Fella	02SS3T13	13	24/08/2009	26/08/2010
UD44	Fiume Ledra	06AS2T7	14	12/08/2009	30/09/2010
UD46	Torrente Cormor	06AS3T2	14	25/08/2009	27/09/2010
UD48	Torrente Corno	06AS3T1	14	26/08/2009	27/09/2010
UD60	Fiume Stella	06AS6T23	14	25/08/2009	28/09/2010
UD63	Roggia Taglio	ARTF20	14	26/08/2009	28/09/2010
UD72	Torrente Natisone	06SS3F2	14	13/08/2009	27/09/2010
UD84	Torrente Slizza	02SS3T7	14	24/08/2009	18/10/2010

Tabella 192 - Elenco delle stazioni prese in esame per la valutazione dello stato chimico

Per tutte le sostanze pericolose elaborate non sono state evidenziate criticità, non si evidenziano superamenti degli Standard di Qualità Ambientale previsti dalla normativa come media annue (SQA-MA) o come concentrazioni massime ammissibili (SQA-CMA), né si evidenziano allo stato attuale rischi di superamenti futuri.

Tuttavia si segnala la presenza in concentrazioni variabili durante il corso dell'anno del Trifluralin (ERBICIDA vietato in Europa usato per la soia e molte altre colture) le cui concentrazioni nei corpi idrici denominati PN53, PN40 ed UD63, hanno raggiunto concentrazioni puntuali di 0,02-0,03 µg/l.

In un unico singolo campione relativo al Torrente Corno UD48, la somma Indeno 1,2,3-cd Pirene + Benzo g,h,i perilene ha raggiunto un massimo di 0,004 µg/l, ma la media annua rimane ampiamente sotto i limiti previsti dalla normativa.

Per quanto concerne i metalli, per il nichel, ad esclusione di un singolo dato anomalo registrato nel 2010 nel punto GO07, le concentrazioni massime rimangono inferiori o uguali a 6 µg/l, mentre per il mercurio il massimo è di 8 ng/l.

Per tutte le altre sostanze analizzate le medie non superano il limite di quantificazione o rimangono inferiori o uguali a 1/10 degli SQA-MA.

Nella tabella 193 sono riportate i risultati ottenuti nel periodo 2009-2010 (dati espressi in µg/l).

SOSTANZA	LQ	SQA_MA	SQA_CMA	GO02	GO04	GO05	GO06	GO07	PN04	PN21	PN35	PN40	PN53	TS03	TS05
Alaclor	0,001	0,3	0,7	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Antiparassitari del ciclodiene	0,0002	0,01		<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Antracene	0,001	0,1	0,4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	0,001	0,6	2	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,005	0,008	0,006	0,004	0,004	<0,001	<0,001
Benzene	0,01	10	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmio e composti	0,032	0,15	0,9	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032
Clorfenvinfos	0,001	0,1	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Clorpirifos	0,0001	0,03	0,1	0,0002	0,0003	0,0006	0,0015	0,0011	0,0009	0,0004	0,0013	0,0020	0,0008	0,0002	0,0002
DDT totale	0,003	0,025		<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
DDT pp	0,001	0,01		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2-Dicloroetano	0,01	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	0,1	20		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endosulfan	0,0001	0,005	0,01	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclorobenzene	0,0001	0,005	0,02	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclorobutadiene	0,001	0,05	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Esaclorocicloesano	0,0002	0,02	0,04	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Fluorantene	0,001	0,1	1	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzo a Pirene	0,0001	0,05	0,1	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0003	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo b+j Fluorantene + Benzo k Fluorantene	0,0001	0,03		0,0005	0,0007	0,0003	0,0002	0,0003	0,0005	0,0003	0,0001	0,0001	0,0002	<0,0001	0,0001
Indeno 1,2,3-cd Pirene + Benzo g,h,i Perilene	0,0001	0,002		0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Naftalene	0,001	2,4		0,0056	0,0078	0,0088	0,0061	0,0100	0,0089	0,0064	0,0071	0,0078	0,0050	0,0060	0,0028
Nichel	1	20		1,38	1,58	1,55	1,63	2,75	<1	1,59	1,05	1,14	1,45	1,00	<1
Nonilfenolo	0,01	0,3	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Octilfenolo	0,01	0,1		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentaclorobenzene	0,0001	0,007		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pentaclorofenolo	0,01	0,4		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Piombo	0,117	7,2		0,47	0,37	0,22	0,14	0,22	<0,117	<0,117	0,14	<0,117	<0,117	0,23	0,23
Simazina	0,001	1	4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloruro di carbonio	0,01	12		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetracloroetilene	0,01	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,07	0,04	0,03	0,07	<0,01	0,05
Tricloroetilene	0,01	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,11	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,06
Triclorobenzeni	0,01	0,4		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorometano	0,01	2,5		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,03	<0,01	0,01
Trifluralin	0,0001	0,03		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0022	0,0002	<0,0001	<0,0001

SOSTANZA	LQ	SQA_MA	SQA_CMA	TS07	UD05	UD09	UD11	UD34	UD44	UD46	UD48	UD60	UD63	UD72	UD84
Alaclor	0,001	0,3	0,7	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Antiparassitari del ciclodiene	0,0002	0,01		<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Antracene	0,001	0,1	0,4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	0,001	0,6	2	0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,002	0,011	0,004	0,009	0,010	<0,001	<0,001
Benzene	0,01	10	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmio e composti	0,032	0,15	0,9	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032
Clorfenvinfos	0,001	0,1	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Clorpirifos	0,0001	0,03	0,1	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0005	<0,0001	<0,0001	0,0012	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	<0,0001
DDT totale	0,003	0,025		<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
DDT pp	0,001	0,01		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2-Dicloroetano	0,01	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	0,1	20		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endosulfan	0,0001	0,005	0,01	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclorobenzene	0,0001	0,005	0,02	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclorobutadiene	0,001	0,05	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Esaclorocicloesano	0,0002	0,02	0,04	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Fluorantene	0,001	0,1	1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002	<0,001	<0,001
Benzo a Pirene	0,0001	0,05	0,1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0006	<0,0001	0,0004	<0,0001	0,0001
Benzo b+j Fluorantene + Benzo k Fluorantene	0,0001	0,03		0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	0,0006	0,0003	0,0013	0,0001	0,0009	<0,0001	0,0002
Indeno 1,2,3-cd Pirene + Benzo g,h,i Perilene	0,0001	0,002		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005	0,0001	0,0003	<0,0001	0,0001
Naftalene	0,001	2,4		0,0066	0,0132	0,0036	0,0054	0,0050	0,0050	0,0060	0,0109	0,0061	0,0073	0,0072	0,0060
Nichel	1	20		1,27	1,14	1,00	<1	1,54	1,65	1,19	1,04	1,33	1,04	1,00	<1
Nonilfenolo	0,01	0,3	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Octilfenolo	0,01	0,1		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentaclorobenzene	0,0001	0,007		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pentaclorofenolo	0,01	0,4		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Piombo	0,117	7,2		0,49	<0,117	0,20	<0,117	0,22	0,13	<0,117	0,14	0,14	0,22	<0,117	5,58
Simazina	0,001	1	4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,46E-03	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloruro di carbonio	0,01	12		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetracloroetilene	0,01	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,13	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	0,01	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,19	<0,01	<0,01
Triclorobenzeni	0,01	0,4		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorometano	0,01	2,5		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
Trifluralin	0,0001	0,03		<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Tabella 193 - Risultati ottenuti nel periodo 2009-2010 (dati espressi in µg/l)

11.3 STATO DI QUALITÀ DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE

Come già detto lo stato ecologico di un corpo idrico viene “classificato in base al più basso dei valori riscontrati durante il monitoraggio biologico e fisico-chimico relativamente ai corrispondenti elementi qualitativi classificati”.

Anche per le acque di transizione vengono definiti nel decreto ministeriale 206/2010 i valori di riferimento e i limiti tra le classi di qualità per gli EQB.

Nel periodo 2007-2010 è stato attuato da ARPA FVG il programma di monitoraggio dei corpi idrici delle acque di transizione regionali. Sono stati effettuati campionamenti in 17 corpi idrici lagunari, di cui 4 fortemente modificati; è inoltre iniziato il monitoraggio delle foci fluviali dei fiumi Isonzo e Tagliamento, ma al momento non sono ancora stati classificati.

Come visto nel precedente capitolo 10 le acque delle lagune di Marano e Grado sono state considerate a rischio di non raggiungere gli obiettivi previsti dal D.Lgs. 152/2006. Per tale motivo nel 2009 è stato predisposto un monitoraggio di tipo operativo, apportando alcune modifiche al piano di monitoraggio, già iniziato nel 2007, per adeguarlo a quanto stabilito nell'Allegato1 del DM 56/2009.

I parametri presi in esame e le frequenze di campionamento sono di seguito elencate:

- 1) composizione abbondanza e biomassa del fitoplancton: 4 cicli di campionamento (agosto 2009 – settembre 2010);
- 2) composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica (macroalghe e fanerogame): 1 ciclo di campionamento (luglio 2007);
- 3) composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici: 1 cicli di campionamento (2008, ripetuto nel 2010);
- 4) composizione e abbondanza della fauna ittica: 2 cicli di campionamento (2010);
- 5) elementi fisico-chimici a supporto: 12 cicli di campionamento (agosto 2009 - settembre 2010);
- 6) sostanze dell'elenco di priorità nelle acque superficiali: 12 cicli di campionamento (agosto 2009 - settembre 2010);
- 7) sostanze dell'elenco di priorità nei sedimenti (maggio 2009): 1 ciclo di campionamento.

Per i 19 punti di misura (17 corpi idrici lagunari e 2 foci fluviali) sono stati misurati i parametri fisico-chimici e chimici nella colonna d'acqua con frequenza mensile, mentre per le sostanze prioritarie nel sedimento è stato effettuato un campionamento con frequenza annuale.

Per quanto riguarda gli elementi di qualità biologica è stato effettuato il campionamento dei macroinvertebrati bentonici nel 2008 in 44 stazioni, che è stato ripetuto a novembre 2010 in 19 siti, i cui campioni sono attualmente in fase di analisi. Per il fitoplancton è stata scelta una stazione per corpo idrico, indagata con frequenza stagionale, corrispondente a quelle in cui vengono rilevati i parametri idrologici e chimici della colonna d'acqua.

Per quanto riguarda le macrofite, è stato effettuato un primo monitoraggio nel 2007 in 12 corpi idrici, che dovrebbe essere ripetuto ed ampliato ai corpi idrici rimanenti nel 2011, in collaborazione con il Dipartimento di Protezione della Vita dell'Università di Trieste.

Il monitoraggio della fauna ittica è iniziata nel 2009 in alcuni corpi idrici, nel 2010 il campionamento si è esteso a tutti i corpi idrici lagunari.

Per la valutazione dello stato ecologico di macroalghe e fanerogame è stato applicato l'indice R-MaQI (Rapid-Macrophytes Quality Index) che si basa sulla presenza/assenza di specie chiave ed integra i due elementi rappresentati dalle macroalghe e dalle fanerogame marine.

Per la valutazione dello stato ecologico relativo all'EQB macroinvertebrati bentonici è stato usato l'M-AMBI. Infine, pur non essendo state ancora proposte metodiche e condizioni di riferimento a livello nazionale per valutare la composizione e abbondanza della fauna ittica, è iniziata una caratterizzazione preliminare dell'ittiofauna per mezzo di campionamenti effettuati con il metodo dei "cogolli" o "bertovelli" ed è in via di applicazione un indice ittico multimetrico già saggiato per la laguna di Venezia.

Risultati sintetici

Si riporta in figura 193 la rappresentazione grafica dello stato ecologico dei 17 corpi idrici di laguna basato sul giudizio esperto.

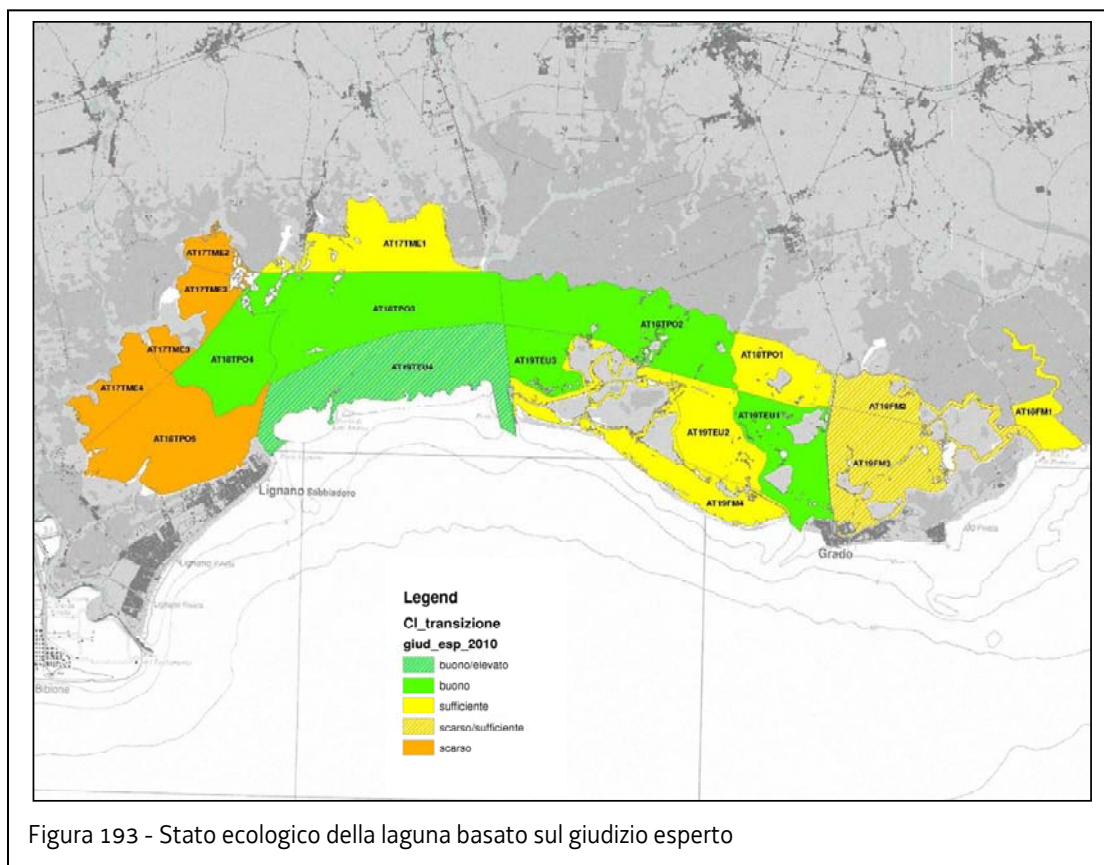


Figura 193 - Stato ecologico della laguna basato sul giudizio esperto

I risultati finora ottenuti vengono espressi sotto forma sintetica nella tabella 194 in cui sono riportati la denominazione del corpo idrico, lo stato ecologico in relazione agli EQB attualmente disponibili, i risultati degli elementi fisico chimici a sostegno ed il giudizio esperto complessivo.

CODICE CORPO IDRICO	R-MaQI (2007)	M-AMBI (2008)	P-PO4 (media annuale)	DIN (media annuale)	GIUDIZIO ESPERTO
AT19TEU1	buono	buono	buono	buono	buono
AT19TEU2	sufficiente	buono	buono	buono	sufficiente
AT19TEU3	buono	buono	buono	buono	buono
AT19TEU4	elevato	buono	buono	buono	buono/elevato
AT18TPO1		sufficiente	buono	buono	sufficiente
AT18TPO2	scarso	buono	buono	buono	buono
AT18TPO3	buono	buono	buono	sufficiente	buono
AT18TPO4		buono	buono	buono	buono
AT18TPO5	scarso	buono	buono	sufficiente	scarso
AT17TME1	sufficiente	buono	buono	sufficiente	sufficiente
AT17TME2		sufficiente	buono	sufficiente	scarso
AT17TME3	scarso	sufficiente	buono	sufficiente	scarso
AT17TME4	scarso	sufficiente	buono	sufficiente	scarso
AT18FM1		sufficiente	buono	buono	sufficiente
AT18FM2	scarso	sufficiente	buono	buono	scarso/sufficiente
AT19FM3	scarso	sufficiente	buono	buono	scarso/sufficiente
AT19FM4		sufficiente	buono	buono	sufficiente

Tabella 194 - Risultati per corpo idrico

Per quanto riguarda lo stato di qualità chimico, ai fini della classificazione è stata considerata la matrice acquosa: dai risultati preliminari ottenuti lo stato di qualità chimico è buono per tutti i corpi idrici, ad eccezione dei corpi idrici AT17TME2 e AT17TME4 in cui, per il periodo considerato, non corrispondente per ora a 12 mesi, vi è il potenziale superamento delle SQA-MA, per la concentrazione del mercurio.

Nella tabella 195 vengono elencate le 19 stazioni prese in esame nella campagna di monitoraggio 2009-2010.

PUNTO	CORPO IDRICO	CAMPAGNE 2009 - 2010	INIZIO	FINE
19sp	AT218 – Isonzo estuario	14	17/08/2009	07/09/2010
46SP	AT212- Tagliamento estuario	14	20/08/2009	09/09/2010
FM101	AT18FM1	13	23/09/2009	14/10/2010
FM201	AT18FM2	14	18/08/2009	08/09/2010
FM301	AT19FM3	14	18/08/2009	10/09/2010
FM401	AT19FM4	14	18/08/2009	09/09/2010
TEU101	AT19TEU1	14	18/08/2009	10/09/2010
TEU201	AT19TEU2	14	19/08/2009	10/09/2010
TEU301	AT19TEU3	14	18/08/2009	09/09/2010
TEU401	AT19TEU4	14	19/08/2009	09/09/2010
TME101	AT17TME1	14	19/08/2009	09/09/2010
TME201	AT17TME2	14	20/08/2009	09/09/2010
TME301	AT17TME3	14	20/08/2009	09/09/2010
TME401	AT17TME4	14	20/08/2009	09/09/2010
TPO101	AT18TPO1	14	18/08/2009	10/09/2010
TPO201	AT18TPO2	14	18/08/2009	09/09/2010
TPO301	AT18TPO3	14	19/08/2009	09/09/2010
TPO401	AT18TPO4	14	19/08/2009	09/09/2010
TPO501	AT18TPO5	14	20/08/2009	09/09/2010

Tabella 195 - Elenco delle stazioni prese in esame per la valutazione dello stato chimico

Per quanto riguarda i sedimenti, le concentrazioni di mercurio e nichel superano i valori dalle linee guida SQA del D.M. 56/2009. Per quanto riguarda il mercurio è noto che la fonte principale è costituita dagli apporti solidi trasportati dal fiume Isonzo arricchiti a loro volta in questo elemento dall'immissario Idrica che attraversa l'area estrattiva di Idrija (Slovenia), mineralizzata a cinabro, sfruttata da più di 500 anni di attività mineraria. La sorgente secondaria è attribuibile agli sversamenti di reflui industriali provenienti dallo stabilimento chimico di Torviscosa che hanno compromesso principalmente l'area prospiciente la foce del sistema fluviale Aussa-Corno. Per quanto riguarda il nichel, vista l'estensione dell'anomalia e le concentrazioni che non evidenziano gradienti spaziali particolari, è più probabile che la sua presenza sia legata a fattori litogenici locali o alla maggiore solubilità dei minerali primari che lo contengono e che per weathering chimico e meccanico vengono trasportati nell'ambiente lagunare. Sostanzialmente, a prescindere da questi due elementi, i sedimenti lagunari risultano essere scarsamente impattati da apporti antropogenici di contaminanti organici ed inorganici; fa eccezione il corpo idrico TME1 influenzato dalla foce del fiume Zellina in cui sono stati

rilevati valori leggermente superiori agli SQA per il cromo totale e gli IPA totali e che sarà oggetto di un futuro monitoraggio di approfondimento.

Per tutte le sostanze pericolose elaborate non sono state evidenziate criticità, non si evidenziano superamenti degli Standard di Qualità Ambientale previsti dalla normativa come media annue (SQA-MA) o come concentrazioni massime ammissibili (SQA-CMA), né si evidenziano allo stato attuale rischi di superamenti futuri.

L'unico parametro che si avvicina ai valori previsti dalla normativa come SQA-MA è il mercurio, le cui medie effettuate sui dati sino ad oggi disponibili sono prossimi al limite previsto di 0,01 µg/l. Tuttavia si attendono tutti i dati analitici per confermare questi risultati, considerando anche l'elevata variabilità delle concentrazioni nel corso dei diversi mesi dell'anno.

Ad eccezioni di 2 valori puntuali di 9 e 12 µg/l registrati per il parametro nichel nel corpo idrico FM101, tutti i dati sono inferiori o uguali a 4 µg/l. Per il piombo le concentrazioni sono tutte inferiori o uguali a 7 µg/l. Di conseguenza le SQA-MA sono inferiori a quanto previsto dalla normativa.

Per tutti gli altri parametri le medie non superano il limite di quantificazione o rimangono ampiamente inferiori agli SQA-MA.

Si riporta nella tabella 196 la sintesi dei dati chimici per le acque di transizione (dati espressi in µg/l).

SOSTANZA	LQ	SQA_MA	SQA_CMA	19sp	46SP	FM101	FM201	FM301	FM401	TEU101	TEU201	TEU301	TEU401	TME101	TME201	TME301	TME401	TPO101	TPO201	TPO301	TPO401	TPO501	
Alaclor	0,001	0,3	0,7	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Antiparassitari del ciclo diene	0,0002	0,005		<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Antracene	0,001	0,1	0,4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	0,001	0,6	2	0,002	0,002	<0,001	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,004	0,006	0,006	0,006	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005
Benzene	0,01	8	50	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmio e composti	0,032	0,2	0,45	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032
Clorfeninfos	0,001	0,1	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Clorpirifos	0,0001	0,03	0,1	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0004	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003
DDT totale	0,003	0,025		<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
DDT pp	0,001	0,01		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2-Dicloroetano	0,01	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	0,1	20		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endosulfan	0,0001	0,0005	0,004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclobenzene	0,0001	0,002	0,02	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclobutadiene	0,001	0,02	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Esaclobicicloesano	0,0002	0,002	0,02	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Fluorantene	0,001	0,1	1	<0,001	<0,001	0,002	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Benzo a Pirene	0,0001	0,05	0,1	0,0001	<0,0001	0,0002	0,0003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	0,0002	0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo b+j Fluorantene + Benzo k Fluorantene	0,0001	0,03		0,0001	<0,0001	0,0003	0,0003	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Indeno 1,2,3-cd Pirene + Benzo g,h,i Perilene	0,0001	0,002		0,0001	<0,0001	0,0002	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	0,0002	0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Naftalene	0,001	1,2		0,007	0,009	0,014	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006
Nichel	1	20		1,04	<1	2,77	1,88	1,92	1,88	1,88	1,92	1,88	1,50	1,25	1,13	<1	<1	1,75	1,64	1,45	1,59	1,25	
Nonilfenolo	0,01	0,3	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Octilfenolo	0,01	0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentaclorobenzene	0,0001	0,0007		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pentaclorofenolo	0,01	0,4		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Piombo	0,117	7,2		0,46	0,14	0,41	0,22	<0,117	<0,117	0,14	0,46	<0,117	<0,117	0,22	0,14	0,30	<0,117	0,72	<0,117	0,14	0,47	<0,117	
Simazina	0,001	1	4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloruro di Carbonio	0,01	12		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetracloroetilene	0,01	10		0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	0,01	10		0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorobenzeni	0,01	0,4		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorometano	0,01	2,5		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Trifluralin	0,0001	0,03		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Tabella 196 - Risultati ottenuti nel periodo 2009-2010 (dati espressi in µg/l)

11.4 STATO DI QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE

Nel periodo 2009-2010 è stato attuato da ARPA FVG il programma di monitoraggio dei corpi idrici delle acque marino-costiere regionali.

Come visto nel precedente capitolo 10 le acque costiere dell'Adriatico settentrionale sono state considerate a rischio di non raggiungere gli obiettivi previsti dal D.Lgs. 152/2006 entro il 2015. Per tale motivo dal 2009 è stato predisposto un monitoraggio di tipo operativo per la classificazione dei corpi idrici marini, mantenendo in parte i punti di campionamento degli anni precedenti, in modo da acquisire una serie storica di dati, importante per valutare le modificazioni nel tempo della qualità delle acque in relazione alle pressioni e per avere una base informativa robusta a sostegno dell'espressione del giudizio di qualità.

Sono stati individuati 19 corpi idrici, di cui 10 nella fascia costiera entro 3000 m e 7 in quella marina più al largo fino ad 1 miglio nautico dalla linea di base. Per i due corpi idrici fortemente modificati, situati nell'area portuale di Trieste e nella Baia di Muggia, si prevede di iniziare il monitoraggio nel 2011.

In totale sono stati campionati 17 corpi idrici per i seguenti parametri e con la seguente frequenza, come stabilito nell'Allegato 1 del DM 56/2009:

- 1) composizione abbondanza e biomassa del fitoplancton: 6 cicli di campionamento (bimestrale, tra settembre 2009 e agosto 2010);
- 2) composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica (macroalghe): 1 ciclo di campionamento (settembre 2010)
- 3) composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici: 2 cicli di campionamento (nel 2009 e nel 2010)
- 4) elementi fisico-chimici a supporto: 12 cicli di campionamento (settembre 2009 – agosto 2010)
- 5) sostanze dell'elenco di priorità nelle acque superficiali: 12 cicli di campionamento (settembre 2009 - agosto 2010)
- 6) sostanze dell'elenco di priorità nei sedimenti (maggio 2009): 1 ciclo di campionamento.

Nei 17 corpi idrici sono state individuate 19 stazioni per la misura dei parametri idrologici e fisico-chimici nella colonna d'acqua con frequenza mensile, 17 stazioni per le sostanze prioritarie nelle acque con frequenza mensile, mentre per le sostanze prioritarie nel sedimento è stato effettuato un monitoraggio più esteso, che ha interessato 63 punti di campionamento.

Per quanto riguarda gli EQB, le macroalghe sono state monitorate nei corpi idrici costieri a bassa stabilità lungo la costa alta del Golfo di Trieste, le indagini sono state affidate al Dipartimento di Protezione della Vita dell'Università di Trieste. Per il fitoplancton è stata scelta una stazione per corpo idrico, indagata con frequenza bimestrale, corrispondente a quelle in cui vengono rilevati i parametri idrologici e chimici della colonna d'acqua. Per i macroinvertebrati bentonici sono state individuate 25 stazioni, in base alle caratteristiche idrologiche, il tipo di sedimento prevalente e le pressioni; i campionamenti sono stati effettuati in parte a marzo ed in parte a novembre 2009, nel 2010 sono state campionate tutte le 25 stazioni sia a marzo, che a novembre, le cui analisi sono attualmente in corso.

Nel decreto ministeriale 206/2010 vengono definiti i valori di riferimento e i limiti tra le classi di qualità: il fitoplancton, viene valutato attraverso il parametro "clorofilla a", per le macroalghe viene utilizzato l'indice CARLIT e per i macroinvertebrati bentonici l'indice M-AMBI.

Quest'ultimo deriva dall'integrazione di tre componenti: l'indice AMBI, l'indice di diversità di Shannon-Wiener ed il numero di specie. Per l'indice M-AMBI i limiti di classe ed i valori di riferimento sono stati definiti soltanto per le aree caratterizzate da bassa stabilità, di conseguenza, per quelle ad alta e media stabilità si è deciso di considerare il data set rappresentato dalle stazioni campionate negli ultimi 10 anni nei corpi idrici ad alta e media stabilità del Golfo di Trieste: è stato preso quale riferimento per le tre componenti sopra citate, il valore del 90°percentile per l'indice di diversità di Shannon-Wiener e per il numero di specie ed il 10°percentile per il valore dell'AMBI (JRC Scientific and Technical Reports, 2008).

Gli elementi fisico-chimici a sostegno sono stati elaborati attraverso il calcolo dell'indice TRIX, ma non essendo ancora concluse le analisi per i nutrienti, i risultati ottenuti sono parziali, poiché riguardano un periodo di 8 mesi, da agosto 2008 a marzo 2009 e non corrispondono quindi ad una media annuale.

Le sostanze prioritarie e pericolose prioritarie determinate nelle acque superficiali dei 17 corpi idrici marini sono 35, corrispondenti a quelle riportate nel DM 56/2009, Tab.1/A, ad eccezione di difenileterebromato, cloroalcani, diuron, isoproturon e DEHP e tributilstagno.

I risultati riportati non sono ancora medie annue (12 mesi), ma sono effettuate generalmente su 6 dati, ad eccezione dei metalli per i quali i risultati analitici sono in numero minore.

Nei sedimenti sono state analizzate le sostanze prioritarie e le sostanze non appartenenti all'elenco di priorità corrispondenti all'elenco riportato in Tab.2/A e Tab.3/B del DM 56/2009.

Risultati sintetici

Si riporta in figura 194 la rappresentazione grafica dello stato ecologico dei 17 corpi idrici delle acque marino-costiere basato sul giudizio esperto.

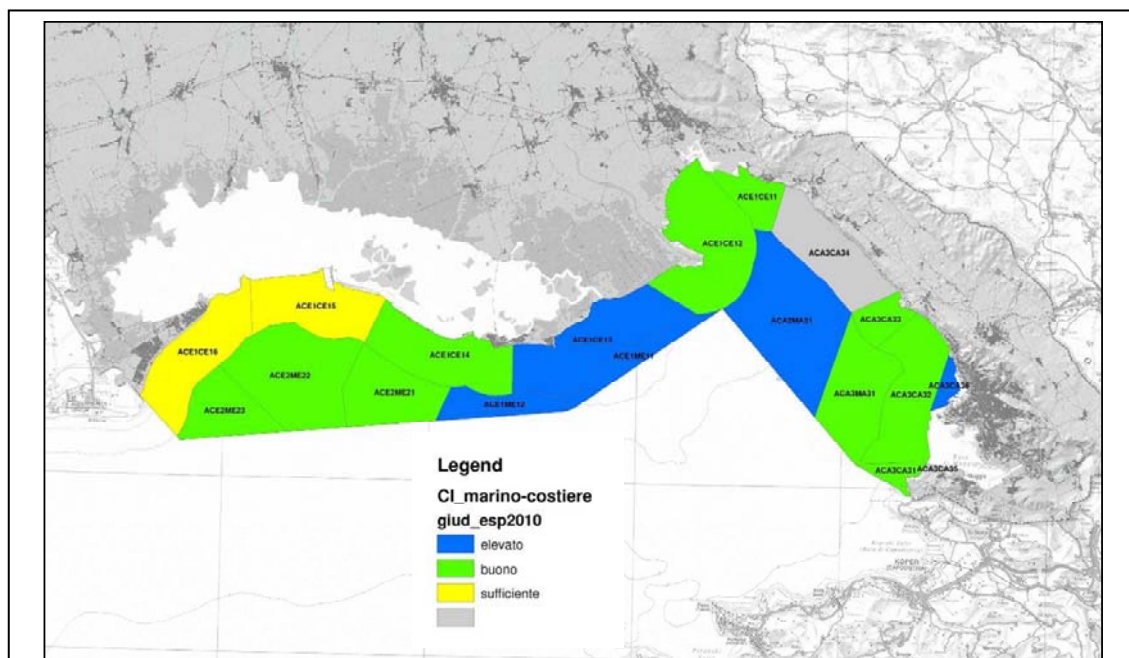


Figura 194 - Stato ecologico della laguna basato sul giudizio esperto

I risultati finora ottenuti vengono espressi sotto forma sintetica nella tabella 197 in cui sono riportati la denominazione del corpo idrico, lo stato ecologico in relazione agli EQB attualmente disponibili, i risultati degli elementi fisico chimici a sostegno ed il giudizio esperto complessivo.

CODICE CORPO IDRICO	FITOPLANCTON Clorofilla a (ago09-lug10)	M-AMBI (2009)	TRIX (ago08-mar09)	GIUDIZIO ESPERTO
ACA3CA31	elevato	elevato	sufficiente	buono
ACA3CA32	elevato	elevato	sufficiente	buono
ACA3CA33	elevato	elevato	sufficiente	buono
ACA3CA34	elevato	elevato		elevato
ACE1CE11	elevato	buono	sufficiente	buono
ACE1CE12	elevato	buono	sufficiente	buono
ACE1CE13	elevato	elevato	buono	elevato
ACE1CE14	elevato	buono	buono	buono
ACE1CE15	elevato	sufficiente	sufficiente	sufficiente
ACE1CE16	elevato	sufficiente	sufficiente	sufficiente
ACA2MA21	elevato	elevato	buono	elevato
ACA3MA31	elevato	elevato	sufficiente	buono
ACE1ME11	elevato	elevato	buono	elevato
ACE1ME12	elevato	elevato		elevato
ACE2ME21	elevato	buono	sufficiente	buono
ACE2ME22	elevato	elevato	sufficiente	buono
ACE2ME23	elevato	elevato	sufficiente	buono

Tabella 197 - Risultati per corpo idrico

Ai fini della classificazione dello stato di qualità chimico delle acque superficiali è stata considerata la matrice acquosa: dai risultati preliminari ottenuti lo stato di qualità chimico è buono per tutti i corpi idrici. L'unico potenziale superamento delle SQA-MA, riguarda l'insetticida Endosulfan nel corpo idrico ACE1CE11, mentre per le altre sostanze, le medie non superano il limite di quantificazione o rimangono inferiori o uguali a 1/10 di MA.

Nella tabella 198 vengono elencate le 17 stazioni prese in esame nella campagna di monitoraggio 2009-2010.

PUNTO	Corpo Idrico	CAMPAGNE 2009-2010	INIZIO	FINE
CA311	ACA3CA31	14	13/07/2009	21/10/2010
CA321	ACA3CA32	13	24/09/2009	21/10/2010
CA331	ACA3CA33	14	13/07/2009	22/10/2010
CA341	ACA3CA34	13	24/09/2009	22/10/2010
CE111	ACE1CE11	14	13/07/2009	22/10/2010
CE122	ACE1CE12	13	24/09/2009	21/10/2010
CE131	ACE1CE13	13	22/09/2009	21/10/2010
CE141	ACE1CE14	13	22/09/2009	21/10/2010
CE151	ACE1CE15	14	08/07/2009	21/10/2010
CE161	ACE1CE16	13	22/09/2009	21/10/2010
MA211	ACA2MA21	13	23/09/2009	21/10/2010
MA311	ACA3MA31	13	24/09/2009	21/10/2010
ME111	ACE1ME11	13	22/09/2009	21/10/2010
ME121	ACE1ME12	13	22/09/2009	21/10/2010
ME211	ACE2ME21	13	22/09/2009	21/10/2010
ME221	ACE2ME22	13	22/09/2009	21/10/2010
ME231	ACE2ME23	13	22/09/2009	21/10/2010

Tabella 198 - Elenco delle stazioni prese in esame per la valutazione dello stato chimico

Per tutte le sostanze pericolose elaborate non sono state evidenziate criticità, non si evidenziano superamenti degli Standard di Qualità Ambientale previsti dalla normativa come media annue (SQA-MA) o come concentrazioni massime ammissibili (SQA-CMA), né si evidenziano allo stato attuale rischi di superamenti futuri.

Come per le acque di transizione, anche in mare troviamo tracce di mercurio le cui medie annue si avvicinano ai valori previsti dalla normativa come SQA-MA, ma sono inferiori a quelle registrate in laguna. Si ricorda che le medie effettuate sui dati sino ad oggi disponibili si avvicinano al limite saranno riviste alla luce del completamento dei dati analitici che risultano comunque avere una minore variabilità delle concentrazioni nel corso dei diversi mesi dell'anno rispetto a quanto rilevato per le acque di transizione.

Si segnala anche la presenza, in concentrazioni variabili durante il corso dell'anno, del fitofarmaco Endosulfan (vietato in Europa ed in gran parte del mondo e caratterizzato da elevata persistenza e grande mobilità) le cui concentrazioni nel corpo idrico ACE1CE11 hanno raggiunto concentrazioni puntuali di 0,0035 µg/l.

Per tutte le sostanze pericolose elaborate non sono state evidenziate criticità e le medie non superano il limite di quantificazione o rimangono inferiori o uguali a 1/10 di MA.

Per quanto riguarda i sedimenti, l'area compresa tra punta Sottile (comune di Muggia) e la Baia di Panzano (comune di Monfalcone) risulta più fortemente impattata da contaminanti organici ed inorganici rispetto a quella compresa tra la foce del fiume Isonzo e quella del fiume Tagliamento. In tutta l'area regionale i valori di nichel superano i 36 mg/kg indicati dal DM 56/2009 (valore dello SQA+20%) e ragionevolmente indicherebbero un arricchimento naturale piuttosto che una contaminazione diffusa. I valori elevati di cromo rilevati nella zona orientale e centrale del Golfo sono anch'essi ascrivibili ad arricchimenti naturali derivanti dall'apporto continentale di materiale flyshoide ricco in cromiti e in spinelli di cromo (Lenaz e Princivalle, 2005). La contaminazione da composti organici persistenti risulta evidente nel settore orientale del Golfo con valori molto elevati nel corpo idrico ACA3CA32 e ACA3CA33, specialmente a carico dei composti aromatici polinucleari (IPA).

Di seguito si riporta la tabella 199 con i dati delle medie annue per le acque marine (dati espressi in µg/l).

SOSTANZA	SQAMA	SQCMA	MinDiLQ	CA311	CA321	CA331	CA341	CE111	CE122	CE131	CE141	CE151	CE161	MA211	MA311	ME111	ME121	ME211	ME221	ME231
Alaclor	0,3	0,7	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Antiparassitari del ciclodiene	0,005		0,0002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Antracene	0,1	0,4	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	0,6	2	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Benzene	8	50	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	<0,01	0,03	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmio e composti	0,2	0,45	0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032	<0,032
Clorfenvinfos	0,1	0,3	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Clorpirifos	0,03	0,1	0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	0,0001	0,0004	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001	<0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0,0002
DDT totale	0,025		0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
DDT pp	0,01		0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2-Dicloroetano	10		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	20		0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endosulfan	0,0005	0,004	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclorobenzene	0,002	0,02	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Esaclorobutadiene	0,02	0,5	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Esaclorocicloesano	0,002	0,02	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Fluorantene	0,1	1	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001
Benzo a Pirene	0,05	0,1	0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo b+j Fluorantene + Benzo k Fluorantene	0,03		0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	<0,0001	0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001
Indeno 1,2,3-cd Pirene + Benzo g,h,i Perilene	0,002		0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Naftalene	1,2		0,001	0,008	0,008	0,010	0,008	0,007	0,007	0,008	0,014	0,006	0,005	0,006	0,008	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004
Nichel	20		1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,75	1,25	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Nonilfenolo	0,3	2	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Octilfenolo	0,01		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentaclorobenzene	0,0007		0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pentaclorofenolo	0,4		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Piombo	7,2		0,117	<0,117	<0,117	1,03	<0,117	0,53	<0,117	<0,117	<0,117	<0,117	1,03	<0,117	0,53	<0,117	<0,117	<0,117	0,53	<0,117
Simazina	1	4	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloruro di carbonio	12		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetracloroetilene	10		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	10		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorobenzeni	0,4		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorometano	2,5		0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Trifluralin	0,03		0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Tabella 199 - Risultati ottenuti nel periodo 2009-2010 (dati espressi in µg/l)

11.5 STATO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

11.5.1 Stato chimico

La seguente tabella sinottica (Tab. 200) contiene i risultati analitici delle campagne di monitoraggio di sorveglianza/operativo nei corpi idrici sotterranei di pianura realizzate al fine di definirne lo stato chimico.

Corpo Idrico Sotterraneo	N_PUNTO	Atrazina [$\mu\text{g/l}$]	Bromacile [$\mu\text{g/l}$]	Cromo VI [$\mu\text{g/l}$]	Desetilatrazina [$\mu\text{g/l}$]	Desetilterbutilazina [$\mu\text{g/l}$]	Dimethenamid [$\mu\text{g/l}$]	Metolachlor [$\mu\text{g/l}$]	Metolachlor ESA [$\mu\text{g/l}$]	Nitriti [mg/l]	Terbutilazina [$\mu\text{g/l}$]	Tetracloroetilene [$\mu\text{g/l}$]
P01	330	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		5,4	<L.Q.	<L.Q.
	335	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		3,9	<L.Q.	0,050
	593	<L.Q.			<L.Q.	0,025		<L.Q.		6,2	<L.Q.	0,035
P02	1094	0,010			0,015	0,025		<L.Q.		23,9	<L.Q.	<L.Q.
	224	0,050			0,115	0,015		<L.Q.		21,5	<L.Q.	<L.Q.
	225	<L.Q.			0,020	<L.Q.		<L.Q.		16,7	<L.Q.	<L.Q.
P03A	1528	<L.Q.	0,01	0,5	0,170	<L.Q.	0,010	<L.Q.	0,01	34,2	<L.Q.	0,050
	171	<L.Q.	0,02		0,260	0,010		0,020		49,7	0,010	0,050
	177	<L.Q.	0,02		0,040	0,010		0,020		23,3	0,010	<L.Q.
	6009	<L.Q.	0,02		0,080	0,010		0,020		13,8	0,010	0,050
P03B	1357	<L.Q.	0,01		0,120	<L.Q.	0,010	<L.Q.	0,01	18,7	<L.Q.	0,050
	1358	<L.Q.	0,01		0,100	<L.Q.	0,010	<L.Q.	0,01	24,6	<L.Q.	0,300
	1518	<L.Q.	0,01	0,5	0,020	0,010	0,010	<L.Q.	0,02	29,0	<L.Q.	769,000
	1520	0,010	0,28		0,020	0,010		0,020		31,2	0,010	26,800
	1527	0,010	0,16		0,100	0,010		0,020		27,0	0,010	1,500
	167	0,010	0,02		0,030	0,010		0,020		7,9	0,010	2,400
	169	0,010	0,3		0,070	0,010		0,020		28,0	0,010	1,600
	6006	<L.Q.	0,01		0,100	<L.Q.	0,010	<L.Q.	0,01	17,0	<L.Q.	0,050
	6008	<L.Q.	0,01		0,020	0,020	0,140	0,370	0,06	37,4	0,020	5,400
	601	<L.Q.	0,01	0,5	0,020	0,010	0,010	<L.Q.	0,01	22,0	<L.Q.	0,075
	6026	<L.Q.	0,01		0,180	<L.Q.	0,010	<L.Q.	0,01	23,9	<L.Q.	0,100
	6028	<L.Q.	0,01		0,010	0,010	0,010	0,020	0,05	31,5	<L.Q.	0,500
P04	6005	<L.Q.	0,01		<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		3,1	<L.Q.	<L.Q.
	6016	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		14,4	0,010	0,050
	6019	0,010	0,02		0,020	0,010		0,020		25,7	0,010	0,050
	6023	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		7,8	0,010	0,050
P05A	1369	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		3,6	0,010	<L.Q.
	1374	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		3,7	0,010	<L.Q.
	6020	0,010	0,02		0,030	0,010		0,020		5,6	0,010	<L.Q.

Corpo Idrico Sotterraneo	N_PUNTO	Atrazina [µg/l]	Bromacile [µg/l]	Cromo VI [µg/l]	Desetilatraxina [µg/l]	Desetiliterbutilazina [µg/l]	Dimethenamid [µg/l]	Metolachlor [µg/l]	Metolachlor ESA [µg/l]	Nitrati [mg/l]	Terbutilazina [µg/l]	Tetracloroetilene [µg/l]
P05B	236	<L.Q.			<L.Q.	0,010		0,010		7,9	<L.Q.	<L.Q.
	624	0,010			0,010	0,040		<L.Q.		11,0	<L.Q.	0,070
P06	1123	0,010			0,060	<L.Q.		<L.Q.		46,7	<L.Q.	0,010
	213	0,023			0,047	0,053		<L.Q.		32,5	0,007	<L.Q.
	216	0,020			0,057	0,047		<L.Q.		48,2	<L.Q.	<L.Q.
	230	<L.Q.			0,015	<L.Q.		<L.Q.		41,0	<L.Q.	<L.Q.
	240	0,023			0,043	0,010		<L.Q.		25,6	<L.Q.	0,013
	35	<L.Q.			0,057	0,007		<L.Q.		46,6	<L.Q.	<L.Q.
	613	0,025	0,01		0,045	0,080	0,010	<L.Q.	0,11	37,0	0,015	0,015
	620	<L.Q.		1,1	0,010	<L.Q.		<L.Q.		14,7	<L.Q.	<L.Q.
P07	252	<L.Q.		0,25	<L.Q.	0,010		<L.Q.		5,8	<L.Q.	<L.Q.
	255	0,001	0,01		<L.Q.	0,004	0,010	<L.Q.	0,01	28,2	0,001	0,007
	269	0,010		0,45	0,027	0,013		<L.Q.		32,3	<L.Q.	0,043
	278	0,010		2	0,047	0,017		<L.Q.		19,6	<L.Q.	1,100
	43	0,023		0,9	0,070	0,030		0,013		29,0	<L.Q.	0,277
	463	0,006	0,01		0,019	0,006	0,010	<L.Q.	0,01	26,7	0,001	0,310
	608	0,015		1,6	0,030	0,030		<L.Q.		29,8	<L.Q.	0,015
	609	0,025	0,01		0,040	0,055	0,010	0,003	0,03	39,2	0,003	0,035
	611	0,035	0,01		0,050	0,090	0,010	0,008	0,1	43,8	0,003	0,175
	612	0,020	0,01		0,055	0,095	0,010	0,003	0,01	40,2	<L.Q.	0,015
P08	614	0,015		0,8	0,065	0,025		<L.Q.		35,4	<L.Q.	<L.Q.
	618	0,025		5,4	0,045	0,020		<L.Q.		36,7	<L.Q.	0,190
	746	0,023		0,7	0,073	<L.Q.		0,003		26,9	<L.Q.	1,283
	1095	0,017			0,023	0,030		<L.Q.		31,6	0,017	<L.Q.
	11	0,010			0,025	0,015		<L.Q.		19,8	<L.Q.	0,065
	234	0,025			0,070	0,030		<L.Q.		38,8	<L.Q.	<L.Q.
P09	246	<L.Q.			<L.Q.	0,020		<L.Q.		18,0	<L.Q.	<L.Q.
	929	<L.Q.			<L.Q.	0,020		<L.Q.		20,2	0,020	0,010
	27	<L.Q.			0,010	0,050		<L.Q.		32,5	0,010	<L.Q.
	31002	0,008			<L.Q.	0,033		0,010		32,0	0,008	0,100
	48	<L.Q.			0,010	0,010		0,020		37,8	0,070	<L.Q.
P10	5003	0,015			0,010	0,020		<L.Q.		34,4	<L.Q.	<L.Q.
	588	<L.Q.			0,010	0,020		<L.Q.		56,1	<L.Q.	<L.Q.
	913	<L.Q.			0,010	0,090		<L.Q.		44,9	0,040	<L.Q.
31004	0,008			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		9,0	<L.Q.	0,100	

Corpo Idrico Sotterraneo	N_PUNTO	Atrazina [$\mu\text{g/l}$]	Bromacile [$\mu\text{g/l}$]	Cromo VI [$\mu\text{g/l}$]	Desetilatraxina [$\mu\text{g/l}$]	Desetilterbutilazin a [$\mu\text{g/l}$]	Dimethenamid [$\mu\text{g/l}$]	Metolachlor [$\mu\text{g/l}$]	Metolachlor ESA [$\mu\text{g/l}$]	Nitrati [mg/l]	Terbutilazina [$\mu\text{g/l}$]	Tetracloroetilene [$\mu\text{g/l}$]
	31009	<L.Q.			0,013	<L.Q.		0,010		3,5	<L.Q.	0,050
	31055	<L.Q.			0,013	<L.Q.		<L.Q.		5,0	<L.Q.	0,050
	31067	<L.Q.			0,008	<L.Q.		<L.Q.		24,5	<L.Q.	0,300
	31107	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		5,5	<L.Q.	0,050
	31136	<L.Q.			0,013	<L.Q.		<L.Q.		6,0	<L.Q.	0,050
	4012	0,008			0,008	<L.Q.		<L.Q.		7,5	<L.Q.	0,125
	4013	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		9,5	<L.Q.	0,450
P11	1335	0,008	0,015	0,5	0,008	<L.Q.	0,010	0,013	0,01	0,9	0,008	0,028
	1367	0,010	0,02		0,030	0,010		0,020		7,0	0,010	1,200
	1378	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		7,0	0,010	<L.Q.
P12 (2009)	1364	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,25	<L.Q.	<L.Q.
P13	1340	0,008	0,015	0,5	0,008	<L.Q.	0,010	0,013	0,01	0,3	0,008	0,028
	1350	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		4,1	0,010	<L.Q.
	1515	<L.Q.	0,01	0,5	<L.Q.	<L.Q.	0,010	<L.Q.	0,01	0,3	<L.Q.	0,050
	6027	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		2,5	0,010	<L.Q.
P14	1316	<L.Q.			<L.Q.	0,010		<L.Q.		3,7	<L.Q.	<L.Q.
	1345	0,008	0,015	0,5	0,008	<L.Q.	0,010	0,013	0,01	1,6	0,008	0,028
	1370	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		5,8	0,010	<L.Q.
	162	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		3,8	<L.Q.	<L.Q.
	180	0,010	0,02		0,030	0,010		0,020		8,3	0,010	<L.Q.
	6007	0,010	0,02		0,020	0,010		0,020		6,2	0,010	<L.Q.
	6011	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		2,5	0,010	<L.Q.
	6022	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		8,8	0,010	<L.Q.
P15	338	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		0,8	<L.Q.	<L.Q.
	797	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		2,8	<L.Q.	<L.Q.
P16	1097	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		0,0	<L.Q.	<L.Q.
	1314	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		1,5	<L.Q.	<L.Q.
	1323	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		1,9	<L.Q.	<L.Q.
	343	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		3,1	<L.Q.	<L.Q.
	6000	0,008	0,015	0,5	<L.Q.	<L.Q.	0,010	0,013	0,01	4,0	<L.Q.	0,028
	6010	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		1,7	0,010	<L.Q.
	6017	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		3,9	0,010	<L.Q.
	6018	0,010	0,02		0,010	0,010		0,020		3,9	0,010	<L.Q.
	768	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		0,0	<L.Q.	<L.Q.

Corpo Idrico Sotterraneo	N_PUNTO	Atrazina [µg/l]	Bromacile [µg/l]	Cromo VI [µg/l]	Desetilatraxina [µg/l]	Desetiliterbutilazina [µg/l]	Dimetilenamid [µg/l]	Metolachlor [µg/l]	Metolachlor ESA [µg/l]	Nitrati [mg/l]	Terbutilazina [µg/l]	Tetracloroetilene [µg/l]
P17	1293	0,010			0,030	0,040		<L.Q.		21,6	<L.Q.	0,050
	1312	<L.Q.			0,003	<L.Q.		<L.Q.		19,4	<L.Q.	<L.Q.
	1321	<L.Q.			0,047	<L.Q.		<L.Q.		27,6	<L.Q.	<L.Q.
	619	0,025			0,070	0,035		<L.Q.		38,8	<L.Q.	0,020
P18	1299	<L.Q.			0,060	<L.Q.		<L.Q.		18,7	<L.Q.	0,910
	1304	0,010			0,070	0,010		<L.Q.		32,7	<L.Q.	<L.Q.
	1324	0,030			0,140	<L.Q.		<L.Q.		22,4	<L.Q.	0,050
P19	1294	<L.Q.			0,010	<L.Q.		<L.Q.		15,3	<L.Q.	<L.Q.
	4003	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		0,1	<L.Q.	0,050
P20	1327	0,010			0,010	0,015		<L.Q.		17,2	<L.Q.	0,265
	31101	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.				12,0	<L.Q.	
	339	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		0,2	<L.Q.	<L.Q.
	4001	<L.Q.			<L.Q.	0,020		<L.Q.		12,0	<L.Q.	0,050
	4007	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		17,0	<L.Q.	0,100
P21	4002	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		0,1	<L.Q.	0,050
	4010	0,013			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		15,0	<L.Q.	0,050
	5004	<L.Q.			0,010	<L.Q.		<L.Q.		14,0	<L.Q.	<L.Q.
P22	4005	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		0,1	<L.Q.	0,050
	5005	<L.Q.			0,020	<L.Q.		<L.Q.		13,0	<L.Q.	0,020
P23A	1516	<L.Q.	0,015		<L.Q.	0,020	0,010	0,013	0,05	20,8	0,010	<L.Q.
P23B	1342	<L.Q.	0,015	0,5	<L.Q.	<L.Q.	0,010	0,013	0,01	7,0	0,008	0,050
	161	<L.Q.	0,01		<L.Q.	<L.Q.	0,010	<L.Q.	0,01	21,1	<L.Q.	<L.Q.
	202	<L.Q.			<L.Q.	0,040		<L.Q.		7,3	0,010	<L.Q.
	6001	<L.Q.	0,015	0,5	<L.Q.	<L.Q.	0,010	0,013	0,01	6,3	0,008	0,028
P23C	1298	0,025			0,095	0,010		<L.Q.		39,0	<L.Q.	0,390
	610	0,025	0,01		0,055	0,105	0,010	<L.Q.	0,05	42,5	0,008	0,030
	637	<L.Q.	0,01		<L.Q.	<L.Q.	0,010	<L.Q.		3,2	<L.Q.	<L.Q.
P23D	4008	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		4,3	<L.Q.	0,100
	4009	<L.Q.			<L.Q.	<L.Q.		<L.Q.		17,0	<L.Q.	0,200

Tabella 200 - Risultati analitici delle campagne di monitoraggio di sorveglianza/operativo nei corpi idrici di pianura

La seguente tabella sinottica (Tab. 201) contiene i risultati analitici della campagna di monitoraggio di sorveglianza dei corpi idrici di montagna.

Corpo idrico sotterraneo	N_PUNTO	Temperatura [°C]	Ossigeno disciolto [mg/l]	pH	totale [mg/L]	Pot. redox [mV]	Conducibilità [mS/cm 20°C]	Bicarbonati [mg/L HCO ₃]	Calcio [mg/l]	Cloruri [mg/l]	Fluoruri [mg/l]	Fosfati [mg/l]	Magnesio [mg/l]	Nitrati (mg/l)	Nitriti (mg/l)	Potassio (mg/l)	Sodio (mg/l)	Solfati (mg/l)	Solfuri (mg/l)	Torbidità
M01	6013	10,2	11,0	7,6	140		249	171,0	50,0	1,5	0,02	0,03	3,8	4,5	< L,Q	0,3	0,8	2,9	< L,Q	0,4
M02	1092	5,0	11,1	8,1	110	156	179	134,0	22,8	0,6	0,06	0,01	13,3	2,1	< L,Q	0,2	0,4	2,9	< L,Q	0,6
	6002	8,9	11,0	8,0	120		195	146,0	23,0	0,3	0,04	0,03	13,0	2,0	< L,Q	0,1	0,1	2,4	< L,Q	0,2
M03	6003	13,1	10,0	8,3	165		270	267,0	38,5	0,6	0,01	0,25	17,5	1,5	< L,Q	0,2	0,4	2,2	< L,Q	0,2
M04	6012	12,0	10,0	7,9	180		350	292,0	52,0	2,1	0,02	0,25	17,5	9,6	< L,Q	0,2	0,8	8,5	< L,Q	0,2
M05	6021	12,7	12,0	7,6	158		293	255,0	58,2	1,3	0,02	0,25	1,0	5,0	< L,Q	0,2	0,7	2,5	< L,Q	0,2
M06	6004	11,9	9,5	8,0	148		256	178,5	32,3	1,1	0,01	0,03	17,8	5,1	< L,Q	0,1	0,6	4,0	< L,Q	0,2
M07	5007	12,0	8,9	8,0	144	186	416	176,0	64,9	4,5	0,24	0,01	18,7	4,5	< L,Q	0,7	3,4	99,0	< L,Q	0,2
M08	5008	10,0	10,5	8,2	110	154	186	134,0	28,0	2,8	0,15	0,01	10,2	4,1	< L,Q	0,1	0,9	3,4	< L,Q	0,2
M09	1096	9,0	11,0	8,2	160	163	263	195,0	61,4	3,0	0,18	0,01	1,5	7,3	< L,Q	0,2	1,3	6,9	< L,Q	0,3
	5000	10,0	9,7	7,7	155	191	289	189,0	62,7	3,9	0,15	0,08	1,8	6,6	< L,Q	2,1	2,6	6,3	< L,Q	0,2
M11	5006	7,0	10,8	8,0	144	182	291	176,0	49,8	0,7	0,07	< L,Q	13,1	2,2	< L,Q	1,2	2,0	31,3	< L,Q	0,3
M12	5011	6,0	9,6	8,1	120	158	183	146,0	31,6	2,2	0,16	0,01	7,4	2,6	< L,Q	0,4	1,1	4,5	< L,Q	0,2
M13	5017	7,0	10,3	8,2	120	190	207	146,0	28,8	2,2	0,14	0,01	13,4	4,7	< L,Q	0,4	0,9	5,3	< L,Q	0,0
M14	5015	9,0	10,9	8,3	105	134	254	128,0	39,4	2,5	0,35	0,01	11,2	4,5	< L,Q	0,3	1,0	38,4	< L,Q	0,1
M15	5021	10,0	9,5	8,0	150	184	345	183,0	59,3	2,6	0,22	0,01	16,6	4,5	< L,Q	0,6	2,0	62,7	< L,Q	0,2
	5024	8,0	10,8	8,3	115	147	166	140,0	19,6	2,3	0,16	< L,Q	12,1	4,6	< L,Q	0,1	0,3	4,9	< L,Q	0,1
M16	5010	12,0	9,9	8,1	144	147	254	176,0	33,1	2,4	0,18	< L,Q	18,1	5,0	< L,Q	0,6	0,9	18,1	< L,Q	0,0

Corpo idrico sotterraneo	N_PUNTO	Temperatura [°C]	Ossigeno disciolto [mg/l]	pH	totale [mg/L]	Pot, redox [mV]	Conduttività [mS/cm 20°C]	Bicarbonati [mg/L HCO ₃]	Calcio [mg/l]	Cloruri [mg/l]	Fluoruri [mg/l]	Fosfati [mg/l]	Magnesio [mg/l]	Nitrati (mg/l)	Nitriti (mg/l)	Potassio (mg/l)	Sodio (mg/l)	Solfati (mg/l)	Solfuri (mg/l)	Torbidità
M17	5018	11,0	9,1	7,8	215	163	334	262,0	42,4	2,2	0,14	< L,Q	25,4	2,7	< L,Q	0,1	0,4	3,7	< L,Q	0,5
M18	5002	4,5	11,7	8,1	100	144	134	122,0	29,4	1,8	0,08	0,01	1,5	2,3	< L,Q	0,1	0,2	2,3	< L,Q	0,5
M19	5001	9,0	11,5	8,1	144	91	209	176,0	35,5	2,4	0,06	0,01	11,1	2,5	< L,Q	0,1	0,2	3,3	< L,Q	0,3
	5023	7,0	10,9	8,0	125	86	165	153,0	31,3	2,3	0,06	0,02	6,0	2,8	< L,Q	0,1	0,2	2,9	< L,Q	0,6
M20	5009	8,0	8,4	8,0	175	198	381	214,0	48,9	12,2	0,14	0,01	19,1	2,4	< L,Q	0,4	6,4	34,9	< L,Q	0,5
M21	1093	9,0	12,0	7,8	205	98	316	250,0	55,8	2,5	0,08	0,02	17,4	2,7	< L,Q	0,2	0,6	7,8	< L,Q	0,3
M22	159	11,0	10,6	8,2	85	184	117	104,0	15,6	1,9	< L,Q	0,01	3,3	3,0	< L,Q	0,0	0,2	3,4	< L,Q	0,0
M23	5013	7,0	10,6	8,2	92,5	190	151	113,0	28,6	1,1	< L,Q	0,01	2,2	1,9	< L,Q	0,2	1,2	3,5	< L,Q	0,6
M24A	5012	8,0	10,9	8,3	125	185	157	153,0	30,4	0,5	< L,Q	< L,Q	0,6	1,8	< L,Q	0,2	0,5	2,5	< L,Q	0,3
M25	5014	7,0	11,0	8,3	110	128	188	134,0	34,1	2,7	0,08	0,02	3,0	3,9	< L,Q	0,4	3,8	8,1	< L,Q	0,2
M26	5016	4,0	11,3	8,2	80	192	139	98,0	26,5	0,6	0,07	< L,Q	2,5	1,8	< L,Q	0,1	0,3	2,7	< L,Q	0,2
M27	5019	8,0	9,8	7,8	260	203	483	317,0	65,3	5,7	0,07	0,01	24,9	5,1	< L,Q	1,3	5,7	32,4	< L,Q	0,1
	5020	7,0	10,0	7,7	215	97	311	262,0	54,2	2,5	0,07	0,01	16,5	3,3	< L,Q	0,1	1,3	22,7	< L,Q	0,4
M28	7001	13,3	9,1	7,4			410	225,5	76,1	7,3	0,05	0,03	7,8	3,9	< L,Q	0,8	4,2	8,0		2,2
	7002	12,2	8,6	7,4			412,5	262,0	83,0	3,1	0,07	0,01	3,3	1,8	< L,Q	0,9	2,7	12,5		23,0
	7003	13,0	7,5	7,6			371,25		60,6	9,5	0,06	0,02	10,6	4,2	< L,Q	0,8	5,6	9,1		0,8

Tabella 201 - risultati analitici della campagna di monitoraggio di sorveglianza dei corpi idrici di montagna

Con riferimento al punto 2 dell'art. 4 del D.Lgs 30/09 (Procedura di valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee), si è scelto sulla base del principio di cautela di considerare in buono stato chimico il corpo idrico sotterraneo nel quale sono rispettati, per ciascuna sostanza controllata, gli standard di qualità o i valori soglia in ognuno dei siti individuati per il monitoraggio (stazioni). Pertanto viene giudicato "scarso" un corpo idrico sotterraneo in cui si registra anche un solo superamento del valore medio annuale di un parametro analizzato.

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei, a seguito dei risultati del monitoraggio 2010 e sulla scorta dei dati pregressi, viene presentato nella tabella 202.

Si evidenzia pertanto un generale buono stato qualitativo delle acque sotterranee regionali, con la presenza però di alcuni corpi idrici sotterranei con stato scarso:

- P02: pur sostanzialmente di buona qualità, ma inserito per coerenza di metodo, in quanto è presente una stazione con contaminazione storica di desetilatrazina (prodotto di degradazione dell'atrazina) con valori medi sempre superiori ai limiti di legge;
- P03A: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed fitofarmaci;
- P03B: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati, fitofarmaci e solventi clorurati;
- P06: falda freatica con elevata contaminazione da nitrati e inquinamento da fitofarmaci;
- P07: falda freatica con elevata contaminazione da nitrati, fitofarmaci e inquinamento da cromo esavalente e tetracloroetilene;
- P09: falda freatica con inquinamento da nitrati e fitofarmaci;
- P17: pur non presentando superamenti nel 2010 è stato valutato di qualità scarsa, sulla base di una serie di considerazioni (ai sensi dei punti 3 e 4, all.5 D.Lgs. 30/09) ovvero è un corpo storicamente inquinato da fitofarmaci, con aree soggette a restrizioni dell'uso idropotabile, inserito stratigraficamente fra tre corpi di qualità scarsa (P07 - a monte, P23C - sovrastante, P18 - sottostante);
- P18: falda artesianica con inquinamento da fitofarmaci;
- P23C: falda freatica presente in areali con continuità variabile spesso utilizzata da pozzi privati, con contaminazione da inquinamento da fitofarmaci;

Va segnalato infine che vengono considerati "non significativi":

- quattro corpi idrici montani (M10, M24B, M24C, M29) in quanto non sono state rilevate sorgenti permanenti significative. Questi corpi idrici non sono oggetto di monitoraggio;
- due corpi idrici di pianura (P24 e P25) in quanto di origine antropica. Sono formati, infatti, da apporti terrigeni e materiali di bonifica riportati negli ultimi due secoli. Vengono censiti solamente ai fini del raggiungimento/mantenimento dello stato di buono dei corpi idrici eventualmente influenti.

CCI	Corpo idrico sotterraneo	Stato Chimico
M01	Cansiglio-Cavallo	Buono
M02	Prealpi carniche occidentali	Buono
M03	Dolomiti friulane	Buono
M04	Ragogna	Buono
M05	Prealpi carniche sudorientali	Buono
M06	Prealpi carniche orientali	Buono
M07	San Simeone	Buono
M08	Prealpi giulie settentrionali	Buono
M09	Cividalese	Buono
M11	Bivera-Tinisa	Buono
M12	Col Gentile-Pieltinis	Buono
M13	ArveniS-Zoncolan	Buono
M14	Tersadia	Buono
M15	Sernio-Grauzaria-Amariana	Buono
M16	Zuc dal Bor	Buono
M17	Resia	Buono
M18	Canin	Buono
M19	Montasio	Buono
M20	Dogna-Miezegnot	Buono
M21	Predil-Mangart	Buono
M22	Fleons-Cimon	Buono
M23	Catena paleocarnica occidentale	Buono
M24A	Massicci carbonatici della catena paleocarnica 1	Buono
M25	Catena paleocarnica centrale	Buono
M26	Catena paleocarnica orientale - Val Canale	Buono
M27	Gail	Buono
M28	Carso classico (isontino e triestino): falda freatica sviluppata in ambiente altamente carsificato, con circolazione per condotte/fessure	Buono
P01	Campo di Osoppo Gemona	Buono
P02	Anfiteatro morenico: falda freatica con artesianesimo locale	Scarso
P03A	Alta pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi	Scarso
P03B	Alta e bassa pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati, erbicidi e clorurati	Scarso
P04	Alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna	Buono

CCI	Corpo idrico sotterraneo	Stato Chimico
P05A	Alta pianura friulana centrale in destra Tagliamento	Buono
P05B	Alta pianura friulana centrale in sinistra Tagliamento	Buono
P06	Alta pianura friulana centrale con inquinamento da nitrati ed erbicidi	Scarso
P07	Alta pianura friulana centrale con inquinamento da nitrati, erbicidi, cromo esavalente e tetracloroetilene	Scarso
P08	Alta pianura friulana orientale	Buono
P09	Alta pianura friulana cividalese: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi	Scarso
P10	Alta pianura isontina	Buono
P11	Bassa pianura pordenonese – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Buono
P12	Bassa pianura pordenonese – falda artesiane intermedia (falda C)	Buono
P13	Bassa pianura pordenonese – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Buono
P14	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Buono
P15	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falda artesiane intermedia (falda C)	Buono
P16	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Buono
P17	Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Scarso
P18	Bassa pianura friulana orientale – falda artesiane intermedia (falda C)	Scarso
P19	Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Buono
P20	Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Buono
P21	Bassa pianura dell'Isonzo – falda artesiane intermedia (falda C)	Buono
P22	Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Buono
P23A	Bassa pianura pordenonese – falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati	Buono
P23B	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati	Buono
P23C	Bassa pianura friulana orientale – falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati	Scarso
P23D	Bassa pianura isontina – falda freatica locale: è presente in areali limitati e discontinui una falda freatica sospesa che molto spesso viene utilizzata da pozzi privati	Buono

Tabella 202 - Risultati per corpo idrico

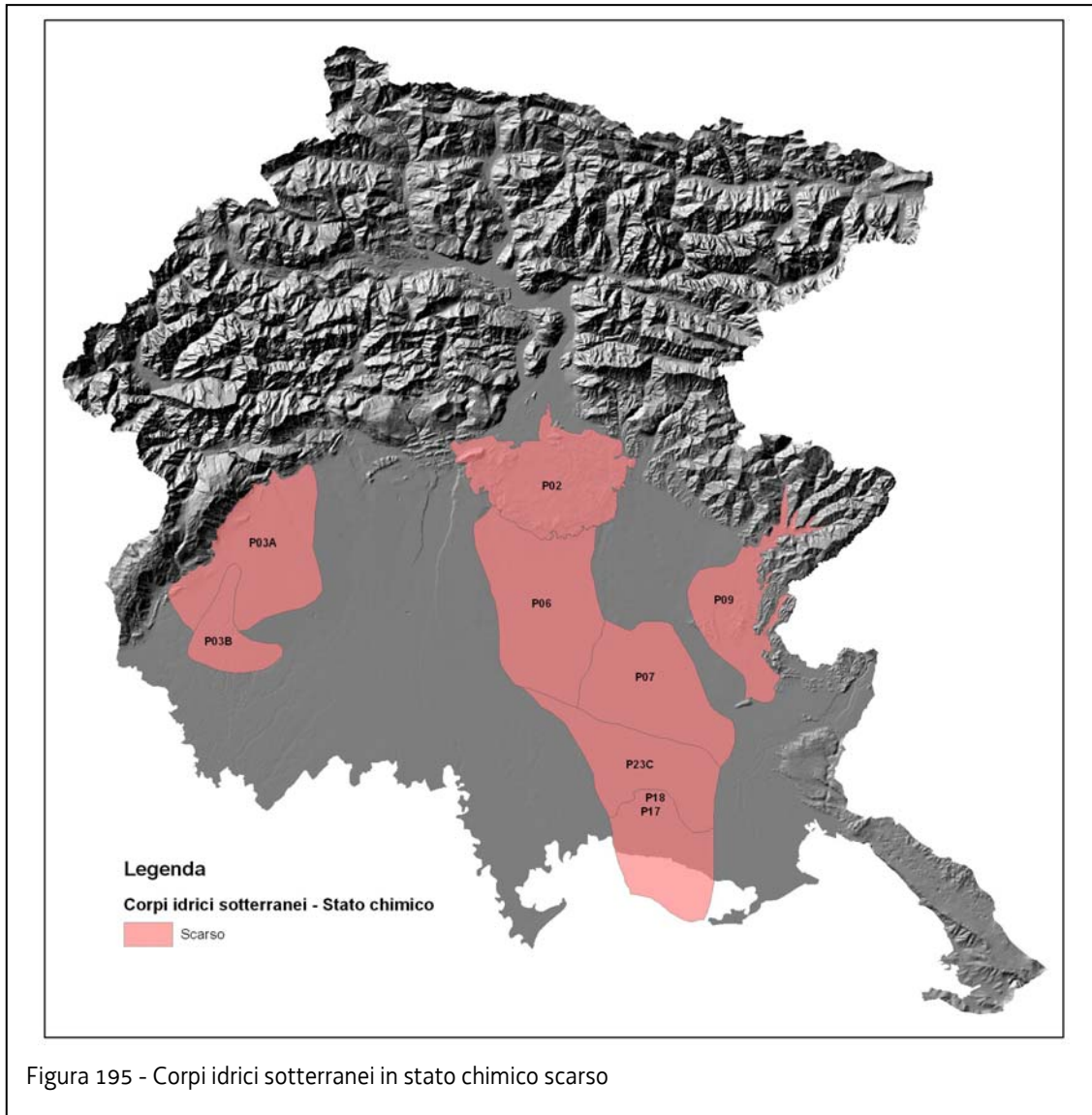


Figura 195 - Corpi idrici sotterranei in stato chimico scarso

11.5.2 Stato quantitativo

Per quanto riguarda la valutazione dello stato quantitativo si è proceduto in accordo con la definizione contenuta nella tabella 4 della parte B (acque sotterranee) del punto 2 (modalità per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici) dell'allegato al D.M. n. 260 dell'8 novembre 2010: un corpo idrico sotterraneo deve essere considerato in buono stato quantitativo quando *"il livello/portata di acque sotterranee è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili"*. Per questa valutazione si è tenuto conto dei risultati riportati nel capitolo 4.3 che affronta il tema del bilancio idrogeologico e fornisce la valutazione degli impatti del prelievo sulle risorse idriche sotterranee. L'analisi definisce il bilancio idrogeologico per ciascuna area omogenea della Regione ed in particolare confronta la ricarica attiva media annua (quindi la risorsa idrica disponibile della definizione sopra citata) dei diversi sistemi di acquiferi con il quantitativo di acqua prelevato; i risultati mostrano che il sistema, se considerato nella sua globalità, è sostanzialmente in equilibrio con una tendenza a prelievi di poco superiori ai valori della ricarica negli acquiferi confinati della Bassa Pianura (Fig. 110). Tuttavia analizzando nello specifico i macroareali in cui è stata divisa la Regione agli effetti del bilancio idrogeologico (Fig. 109), sono risultate diversità criticità che interessano sia gli acquiferi confinati della Bassa Pianura che l'Alta Pianura. Tale studio è stato integrato da un'analisi di regressione condotta sulle serie storiche dei piezometri della rete regionale di monitoraggio ubicati nell'Alta pianura friulana e nella Piana di Gemona - Osoppo.

Bassa pianura - acquiferi artesiani

Gli acquiferi artesiani della Bassa pianura (corpi idrici P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P189, P29, P21, P22) sono interessati dal 71% dei prelievi per un totale di 41.9 m³/s di cui 29.1 m³/s dall'acquifero A. La situazione è particolarmente critica in destra Tagliamento dove l'acqua prelevata è 2,5 volte superiore alla ricarica locale media annua (Fig. 110). Tale squilibrio influenza anche la sinistra Tagliamento la cui ricarica è quindi parzialmente impegnata a compensare gli effetti di richiamo dalla destra Tagliamento (Fig. 114). Questa situazione causa un sempre maggiore mescolamento fra acque appartenenti a sistemi di acquiferi differenti, e soprattutto con il richiamo nei sistemi di acquiferi profondi delle acque di quelli superficiali. Il drenaggio forzato esercitato dagli emungimenti provoca un esaurimento delle acque residenti e porta alla loro "accelerata" sostituzione con acque di neoinfiltrazione che hanno qualità decisamente inferiore. La valutazione dell'entità del mescolamento è stata fatta attraverso il calcolo del "tempo di esaurimento" (vedi paragrafo 4.3.4): la tabella 202 riporta una sintesi dei risultati per corpo idrico.

CORPO IDRICO	TEMPO DI ESAURIMENTO
P11	8.6
P12	199.96
P13	23.15
P14	6.4
P15	145.54
P16	63.48
P17	7.9
P18	51.48
P19	66.07
P20	17.1
P21	349.11
P22	153.03

Tabella 203 - Sintesi dei tempi di esaurimento per corpo idrico. Poiché i corpi idrici consistono in un raggruppamento di più acquiferi e di più macroareali è stato considerato il valore di tempo di esaurimento più basso

Il "tempo di esaurimento" dei corpi idrici P11, P13, P14, P17, P20 è stato ritenuto non compatibile con la definizione di buono stato quantitativo riportata nel D.M.

Alta Pianura e Piana di Gemona - Osoppo

La valutazione dello stato quantitativo nei corpi idrici di cui è composta l'Alta Pianura e la Piana di Gemona - Osoppo è stata realizzata mediante il ricorso all'analisi di regressione delle serie storiche dei piezometri della rete di monitoraggio regionale. L'analisi del trend così effettuata è stata completata dalla valutazione della significatività della retta mediante il test t di Student. Nella determinazione, per ciascun corpo idrico, sono state considerate le stazioni di monitoraggio più significative tenendo conto sia della lunghezza della serie storica sia della loro ubicazione. I risultati hanno mostrato la presenza di un trend negativo significativo nel 87% dei casi, di un trend significativo positivo nel 4% dei casi e un'assenza di significatività nel trend nel 9% dei casi. Alla luce dei risultati ottenuti i corpi idrici di cui sono composte l'Alta Pianura e la Piana di Gemona - Osoppo sono stati classificati in stato quantitativo non buono.

In Tabella 203 si riportano i risultati per corpo idrico.

CCI	Corpo idrico sotterraneo	Stato Quantitativo
P01	Campo di Osoppo Gemona	Non Buono
P03B	Alta e bassa pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati, erbicidi e clorurati	Non Buono
P03A	Alta pianura pordenonese occidentale: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi	Non Buono
P04	Alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna	Non Buono
P05A	Alta pianura friulana centrale in destra Tagliamento	Non Buono
P05B	Alta pianura friulana centrale in sinistra Tagliamento	Non Buono
P06	Alta pianura friulana centrale con inquinamento da nitrati ed erbicidi	Non Buono
P07	Alta pianura friulana centrale con inquinamento da nitrati, erbicidi, cromo esavalente e tetracloroetilene	Non Buono
P08	Alta pianura friulana orientale	Non Buono
P09	Alta pianura friulana cividalese: falda freatica con valori importanti di inquinamento da nitrati ed erbicidi	Non Buono
P10	Alta pianura isontina	Non Buono
P11	Bassa pianura pordenonese – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Non Buono
P12	Bassa pianura pordenonese – falda artesianica intermedia (falda C)	Buono
P13	Bassa pianura pordenonese – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Non Buono
P14	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Non Buono
P15	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falda artesianica intermedia (falda C)	Buono
P16	Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Buono
P17	Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Non Buono
P18	Bassa pianura friulana orientale – falda artesianica intermedia (falda C)	Buono
P19	Bassa pianura friulana orientale – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Buono
P20	Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane superficiali (falda A+B)	Non Buono
P21	Bassa pianura dell'Isonzo – falda artesianica intermedia (falda C)	Buono
P22	Bassa pianura dell'Isonzo – falde artesiane profonde (falda D+profonde)	Buono

Tabella 204 - Risultati per corpo idrico

1 ACQUE SUPERFICIALI	3
1.1 IL PROCESSO DI TIPIZZAZIONE	3
1.1.1 Tipizzazione dei corsi d'acqua.....	3
1.1.2 Tipizzazione dei laghi e degli invasi.....	15
1.1.3 Tipizzazione delle acque marino - costiere	19
1.1.4 Tipizzazione delle acque di transizione.....	23
1.2 INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI.....	27
1.2.1 Definizione di corpo idrico superficiale.....	27
1.2.2 Corpi idrici fortemente modificati e artificiali	28
1.2.3 Individuazione dei corpi idrici per la categoria "corsi d'acqua"	30
1.2.4 Individuazione dei corpi idrici per la categoria "laghi"	47
1.2.5 Individuazione dei corpi idrici per la categoria "acque marino- costiere"	49
1.2.6 Individuazione dei corpi idrici per la categoria "acque di transizione"	52
1.2.7 Individuazione dei corpi idrici artificiali.....	55
2 ACQUE SOTTERRANEE	58
2.1 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI ACQUIFERI E PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE DELLA RISERVA IDRICA.....	58
2.1.1 Ricostruzione degli acquiferi multifalda	58
2.2 INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI E DEFINIZIONE DI UN LORO MODELLO CONCETTUALE.....	66
2.2.1 Definizione di corpo idrico sotterraneo	66
2.2.2 Corpi idrici sotterranei della pianura regionale	67
2.2.3 Corpi idrici di alta pianura a sud dell'anfiteatro morenico	68
2.2.4 Corpi idrici della bassa pianura.....	70
2.2.5 Corpi idrici sotterranei in area montana	74
3 ANALISI DELLE PRESSIONI POTENZIALI.....	79
3.1 PREMESSA.....	79
3.2 INQUINAMENTO DA SORGENTI DIFFUSE	79
3.2.1 Agricoltura	79
3.2.2 Attività urbane	113
3.2.3 Emissioni in atmosfera	116
3.2.4 Trasporti terrestri e marittimi (traffico commerciale, pesca, diporto nautico)	124

3.2.5 Infrastrutture energetiche (oleodotti – infrastrutture petrolifere)	137
3.3 INQUINAMENTO DA SORGENTI PUNTUALI	139
3.3.1 Industrie IPPC	139
3.3.2 Attività urbane.....	147
3.3.3 Individuazione degli agglomerati.....	159
3.3.4 Discariche, siti contaminati, miniere e cave.....	163
3.3.5 Sepoltura di animali.....	182
3.3.6 Centrali termoelettriche e rigassificatori	182
3.3.7 Allevamenti ittici.....	185
3.3.8 Altre attività con possibili impatti sulla falda.....	192
3.4 PRELIEVI IDRICI.....	193
3.4.1 Premessa.....	193
3.4.2 Censimento delle derivazioni e database GIS	194
3.4.3 Analisi del prelievo da acque sotterranee: pozzi soggetti a concessione e pozzi ad uso domestico	196
3.4.4 Analisi del prelievo da acque sotterranee: sorgenti e sorgive.....	213
3.4.5 Analisi del prelievo da acque superficiali.....	213
3.4.6 Prelievi per altri usi	215
3.5 REGOLAZIONE DEL FLUSSO IDRICO E ALTERAZIONI MORFOLOGICHE.....	219
3.5.1 La ricognizione delle opere idrauliche per la determinazione delle pressioni morfologiche sui corsi d'acqua	219
3.5.2 Tutela delle fasce riparie.....	220
3.6 USO DEL SUOLO.....	224
3.7 ALTRE PRESSIONI	231
3.7.1 Risalita del cuneo salino	231
3.7.2 Pressioni biologiche.....	237
4 IMPATTI QUANTITATIVI	247
4.1 PREMESSA.....	247
4.2 RISORSE IDRICHE DISPONIBILI – IL CICLO DELL'ACQUA.....	248
4.2.1 Premessa.....	248
4.2.2 Componente precipitazione (P).....	251
4.2.3 Componente evapotraspirazione (Et).....	252
4.2.4 Componente di ruscellamento superficiale (R).....	253

4.2.5 Componente di infiltrazione efficace (I).....	255
4.2.6 Deflusso idrico globale (D=R+I).....	256
4.2.7 Componente afflussi idrici.....	257
4.3 RISORSE IDRICHE E LORO UTILIZZO: CONFRONTO E SOSTENIBILITA'.....	260
4.3.1 Aree e macroaree di riferimento.....	260
4.3.2 Risorse idriche e loro utilizzo.....	261
4.3.3 Risorsa idrica media disponibile e prelievi.....	266
4.3.4 Sostenibilità dell'attuale utilizzo.....	274
4.4 IMPATTI INDOTTI DALLE DERIVAZIONI SUPERFICIALI.....	279
4.4.1 Premessa.....	279
4.4.2 Impatti dovuti a derivazioni superficiali.....	279
4.4.3 Tratti fluviali sottesi da derivazione ad uso idroelettrico.....	283
5 STUDIO PROPEDEUTICO ALLA DEFINIZIONE DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE IN FRIULI VENEZIA GIULIA.....	290
5.1 INTRODUZIONE.....	290
5.2 I CORSI D'ACQUA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA.....	292
5.3 LA SCELTA DELL'ALGORITMO DI CALCOLO.....	295
5.4 PORTATA MEDIA ANNUA DEI CORSI D'ACQUA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA.....	298
5.4.1 Modalità di calcolo.....	298
5.4.2 Verifiche.....	304
5.5 VERIFICA DI APPLICABILITA' DEL METODO DEL MONTANA.....	307
5.5.1 Premessa.....	307
5.5.2 Verifica sul torrente Degano.....	307
5.5.3 Verifica sul torrente Tolina.....	313
5.6 SCELTA DEL LIVELLO DI PROTEZIONE (K).....	317
5.6.1 Premessa.....	317
5.6.2 Livelli di protezione per i tratti di fondovalle.....	318
5.6.3 Livelli di protezione per i torrenti montani.....	326
5.6.4 Livelli di protezione per i fiumi di pianura ed i tratti di risorgiva.....	329
5.6.5 Conclusioni.....	329
5.7 COEFFICIENTE TEMPORALE (T).....	330
5.8 DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO (P).....	330

5.9 LA MODULAZIONE STAGIONALE	330
6 VULNERABILITÀ INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI	331
6.1 PREMESSA	331
6.2 SOGGIACENZA	332
6.3 INFILTRAZIONE EFFICACE.....	333
6.4 NON SATURO (EFFETTO DI AUTODEPURAZIONE)	335
6.5 TIPOLOGIA DELLA COPERTURA.....	336
6.6 ACQUIFERO (CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE)	337
6.7 CONDUCIBILITÀ IDRAULICA.....	338
6.8 SUPERFICIE TOPOGRAFICA (ACCLIVITÀ)	339
6.9 PESI.....	340
6.10 VULNERABILITÀ INTRINSECA.....	341
7 IMPATTI IDROMORFOLOGICI	343
7.1 PREMESSA	343
7.2 DESCRIZIONE DELL'IMPATTO GENERATO DALLE OPERE IDRAULICHE SUI CORSI D'ACQUA.....	344
7.2.1 Sbarramento	344
7.2.2 Briglia	345
7.2.3 Soglia/plateazione/guado a raso.....	346
7.2.4 Pennello	346
7.2.5 Opere di attraversamento.....	346
7.2.6 Argine.....	347
7.2.7 Difesa spondale	347
7.2.8 Canalizzazioni	348
7.2.9 Scolmatori	348
7.2.10 Casse di espansione	348
7.3 IL METODO ADOTTATO PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI MORFOLOGICI FLUVIALI	349
7.3.1 La morfologia d'alveo.....	350
7.3.2 La larghezza dell'alveo di morbida.....	351
7.3.3 La mappatura morfologica dei corsi d'acqua.....	353
7.3.4 La valutazione dell'impatto morfologico.....	354
7.4 ANALISI DEGLI IMPATTI MORFOLOGICI DELLE ESCAVAZIONI IN ALVEO	359
8 IMPATTI QUALITATIVI.....	360

8.1 STIMA STATISTICA DEL CARICO POTENZIALE DA POPOLAZIONE E ATTIVITÀ PRODUTTIVE IN TERMINI DI ABITANTI EQUIVALENTI E CARICHI DI NUTRIENTI	360
8.1.1 Banche dati utilizzate	360
8.1.2 Informazioni sui contenuti delle banche dati	360
8.1.3 Stima degli AE da popolazione residente e fluttuante degli agglomerati	363
8.1.4 8.1.4 Individuazione dei carichi potenziali industriali e di nutrienti (azoto e fosforo) su base comunale.....	365
8.2 STIMA DELLA VULNERABILITA' INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA.....	408
8.3 CONCENTRAZIONI DEI NITRATI NELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	409
8.4 ACQUE MARINO COSTIERE SENSIBILI AI NUTRIENTI – OBBLIGO DELL'ABBATTIMENTO DEL FOSFORO E DELL'AZOTO - EQUIVALENZA DEL SISTEMA DI ALLONTANAMENTO MEDIANTE CONDOTTA SOTTOMARINA	411
8.4.1 Valutazione dell'impatto sulla concentrazione di fosforo e azoto delle acque marino costiere sensibili ai nutrienti degli scarichi dei depuratori serviti da condotte sottomarine di dispersione in acque marine, ai fine della esclusione dell'obbligo dell'abbattimento del 75% mediante sistema di depurazione terziario	412
8.4.2 Valutazione dell'impatto sulla trofia delle acque marino costiere sensibili ai nutrienti degli scarichi dei depuratori serviti da condotte sottomarine di dispersione in acque marine	417
8.5 SOSTANZE PERICOLOSE PRIORITARIE DI INTERESSE REGIONALE.....	419
8.5.1 Acque superficiali, di transizione e di mare	419
8.5.2 Acque sotterranee	424
8.5.3 Sostanze prioritarie regionali	425
8.5.4 Focus mercurio	448
9 RETI DI MONITORAGGIO	459
9.1 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI DEL FRIULI VENEZIA GIULIA	459
9.1.1 Corsi d'acqua	464
9.1.2 Laghi.....	478
9.1.3 Acque di transizione.....	478
9.1.4 Acque marino costiere.....	485

9.2 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	489
9.2.1 Set analitici.....	496
9.2.2 Fitofarmaci	500
10 ANALISI DI RISCHIO	502
10.1 CLASSI DI RISCHIO DEI CORPI IDRICI	502
10.2 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE AI CORSI D'ACQUA.....	503
10.3 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE AI LAGHI.....	518
10.4 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE ALLE ACQUE DI TRANSIZIONE.....	519
10.5 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE ALLE ACQUE MARINO- COSTIERE	521
10.6 CLASSI DI RISCHIO RELATIVAMENTE AI CORPI IDRICI SOTTERRANEI	522
11 STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI	526
11.1 STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI	526
11.2 STATO DI QUALITÀ DEI CORSI D'ACQUA.....	532
11.3 STATO DI QUALITÀ DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE	550
11.4 STATO DI QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE	556
11.5 STATO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI.....	562
11.5.1 Stato chimico	562
11.5.2 Stato quantitativo	572

IL SEGRETARIO GENERALE

IL PRESIDENTE