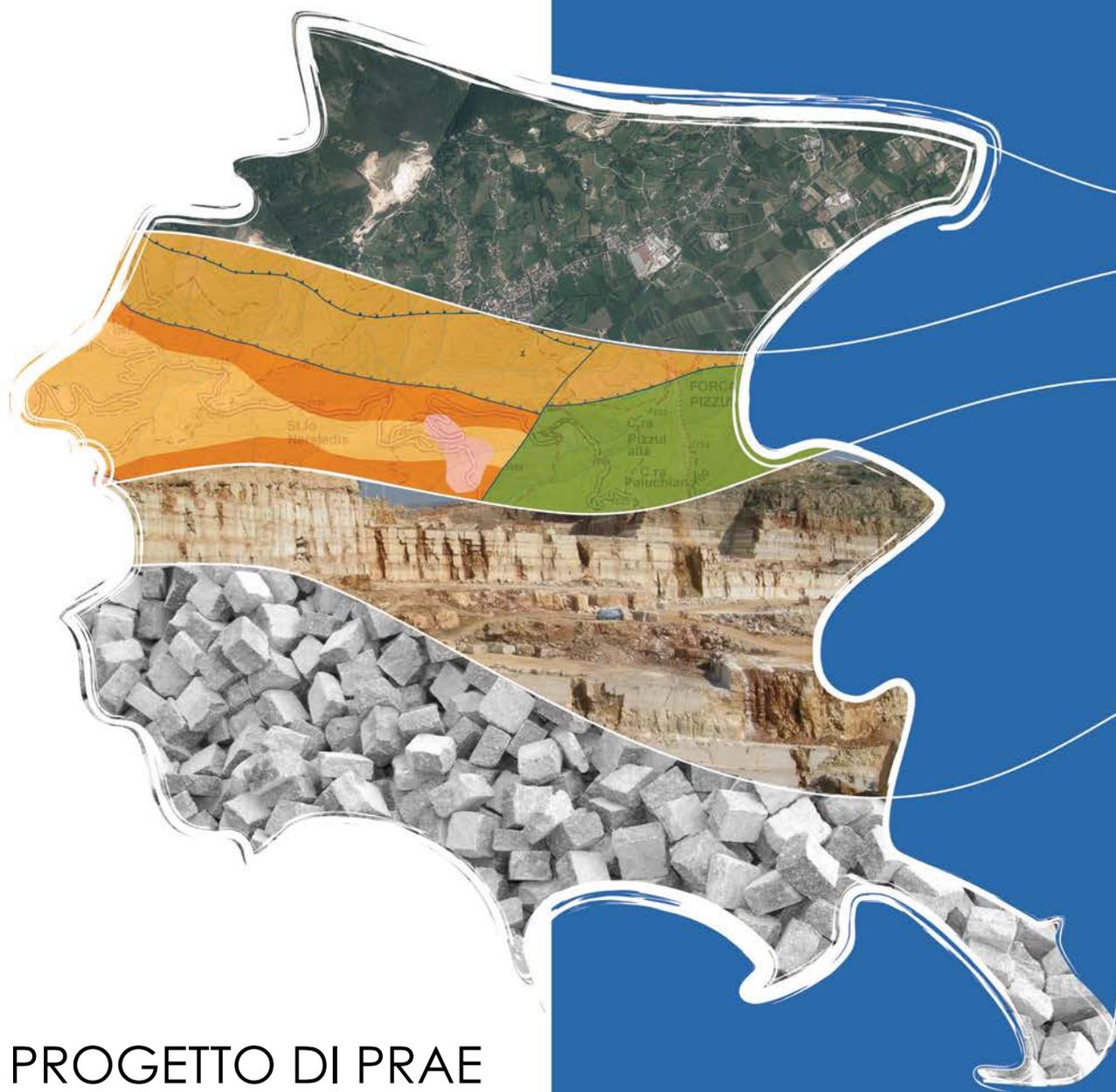




REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



piano REGIONALE attività ESTRATTIVE



PROGETTO DI PRAE



Sommario

1	PREMESSE	5
1.1	Il Piano regionale delle attività estrattive: evoluzione storica.	5
1.2	Iter di formazione ed approvazione del PRAE previsto dalla LR 35/1986	6
1.3	Iter intrapreso ai sensi della LR 35/1986.	7
1.4	Legge regionale 12/2016: riferimento normativo per la nuova pianificazione regionale.	8
1.5	Iter di formazione ed approvazione del PRAE previsto dalla LR 12/2016.	10
1.6	Raccordo tra VAS avviata e legge regionale 12/2016: rivalutazione delle osservazioni pervenute.	11
2	OBIETTIVI DEL PIANO	13
2.1	Finalità generali, vincoli e contenuti	13
2.2	Obiettivi specifici e relative azioni per il raggiungimento degli obiettivi	19
2.3	Criteri di verifica e controllo	22
3	ASPETTI GENERALI DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE	23
3.1	L'attività estrattiva: generalità	23
3.2	I materiali di cava	23
3.2.1	Materiali ad uso ornamentale e da costruzione	24
3.2.2	Materiali per uso industriale	25
3.2.3	Materiali per aggregati	25
3.3	Effetti prodotti dalle attività estrattive	25
3.4	Impatti ambientali prodotti dalle attività estrattive	26
3.4.1	Territorio e habitat	26
3.4.2	Aria	27
3.4.3	Acqua	28
4	ASPETTI GEOLOGICI DEL TERRITORIO REGIONALE	29
4.1	Caratteristiche geologiche del Friuli Venezia Giulia	29
4.1.1	La successione paleozoica	30
4.1.2	La successione permo-anisica	32
4.1.3	La successione anisico-ladinica	34
4.1.4	La successione ladino-retica	35
4.1.5	La sequenza giurassico-paleogenica	37
4.1.6	La sequenza paleogenica-neogenica	39
4.1.7	I depositi del Quaternario	41
4.1.8	Cenni di tettonica del Friuli Venezia Giulia	43
5	IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO	49
5.1	Caratteristiche idrologiche	49
5.2	Caratteristiche idrogeologiche	59



5.2.1	Dal Campo di Gemona-Osoppo alla bassa pianura	59
5.3	Le cave e la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi	65
5.4	Disposizioni del piano tutela acque inerenti le attività estrattive	69
6	I MATERIALI LITOIDI ESTRATTI IN REGIONE E FILIERE PRODUTTIVE.....	73
6.1	Materiali litoidi ornamentali	73
6.1.1	Distretto di Monrupino - Aurisina (TS)	76
6.1.2	Distretto di Muggia	77
6.1.3	Distretto di Cividale (UD)	78
6.1.4	Distretto di Forni Avoltri (UD)	79
6.1.5	Distretto di Paluzza / Timau (UD)	79
6.1.6	Distretto di Tolmezzo (UD)	81
6.2	Filiere produttive: materiali ornamentali, argillosi, calcarei e ghiaiosi	82
6.2.1	Materiali di cava per inerti e per l'industria	85
6.2.2	Pietre ornamentali	87
6.2.3	Caratteristiche merceologiche e geotecnologiche	94
6.2.4	Caratterizzazione geotecnologica degli aggregati	100
6.3	Materiali strategici	103
6.3.1	Definizione.	103
6.3.2	Criteri per l'individuazione.	103
6.3.3	Elenco delle sostanze minerali strategiche - Marmorino	104
6.4	Procedura per il riconoscimento di nuove sostanze minerali strategiche.	105
7	TIPOLOGIE DELLE AREE SU CUI INSISTONO LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE	107
8	LE AREE DI CAVE DISMESSE	109
8.1	Definizione	109
8.2	Ricognizione	109
8.3	Criteri di scelta tecnico-amministrativa	110
8.4	Elenco delle cave dismesse	110
8.5	Procedura per il riconoscimento di nuove aree di cava dismessa	118
9	LE CAVE A VALENZA STORICA IN REGIONE.	119
9.1	Definizione.	119
9.2	Individuazione.	119
9.3	Riconoscimento.	119
9.4	Elenco delle cave storiche riconosciute.	120
9.5	Procedura per il riconoscimento di nuove cave a valenza storica.	120
10	LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE IN ESSERE	123
10.1	Cave di argilla	123
10.2	Cave di calcare e gesso, marmorino e materiali industriali	124
10.3	Cave di sabbia e ghiaia	124



10.4	Cave di pietra ornamentale	124
11	CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE ED IL DIMENSIONAMENTO DELLE ZONE OMOGENEE D4	125
11.1	Premessa	125
11.1.1	Piano Urbanistico Regionale Generale	125
11.1.2	Attuale zonizzazione delle cave autorizzate	126
11.2	Criteri per l'individuazione delle zone D4	126
11.2.1	Vincoli escludenti	127
11.2.1.1	Vincoli escludenti introdotti dal PRAE	127
11.3	Indicazioni per l'individuazione ed il dimensionamento delle zone D4.	128
11.3.1	Vincoli condizionanti	128
11.3.2	Ulteriori vincoli condizionanti e criteri per il dimensionamento	128
12	DATI SUI VOLUMI AUTORIZZATI E SU QUELLI ESTRATTI E NON ESTRATTI, SUDDIVISI PER ZONE.....	131
12.1	Fonte dei dati.	131
12.2	Suddivisione della Regione in zone.	132
12.3	Dati per i materiali scavati in Regione.	136
12.4	Andamento complessivo degli scavi negli ultimi 10 anni.	137
13	VALUTAZIONE DELLE DOMANDE DI AUTORIZZAZIONE ALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA DI SABBIE E GHIAIE IN CONSIDERAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEGLI ALVEI E DELLA QUANTITÀ DI MATERIALI RIUTILIZZABILI E ASSIMILABILI.....	141
13.1	Premessa	141
13.2	Sostanze minerali da estrarre nell'ambito degli interventi sulla rete idrografica	141
13.2.1	Dati sulle volumetrie	142
13.3	Materiali riutilizzabili ed assimilabili ai sensi delle norme UNI	142
13.3.1	Dati sulle volumetrie	143
13.4	Criteri e procedura per l'ammissibilità delle domande	143
14	PRESCRIZIONI, MODALITÀ E CRITERI PER LA COLTIVAZIONE DELLE SOSTANZE MINERALI E IL RIASSETTO AMBIENTALE DEI LUOGHI.....	145
14.1	Prescrizioni, modalità e criteri per la progettazione e la coltivazione delle cave	145
14.1.1	Attività a cielo aperto	145
14.1.2	Distanze da opere e manufatti	145
14.1.3	Individuazione e delimitazione dell'area di cava	146
14.1.4	Recinzione dell'area di cava e misure di sicurezza	146
14.1.5	Distanza di rispetto dal limite dell'area di coltivazione	146
14.1.6	Mascheramento dei fronti di cava	146
14.1.7	Identificazione della risorsa	146
14.1.8	Modalità generali di coltivazione	146
14.1.9	Rimozione e conservazione del terreno di scotico	146



14.1.10	Fossi o argini di guardia e sistemi di drenaggio	147
14.1.11	Viabilità di servizio all'interno dell'area di cava	147
14.1.12	Ciglio di scavo	147
14.1.13	Piazzola per i mezzi d'opera	147
14.1.14	Stoccaggio dei materiali di cava	147
14.1.15	Cave ed acquiferi	147
14.1.16	Riduzione della permeabilità delle cave in pianura	149
14.1.17	Coltivazione di cave confinanti	149
14.1.18	Verifica di stabilità	149
14.2	Cave di argilla per laterizi	150
14.2.1	Angolo del pendio a fine riassetto ambientale	150
14.3	Cave di pietra ornamentale	150
14.3.1	Angolo del pendio a fine riassetto ambientale	150
14.4	Cave di calcari, e gessi	150
14.4.1	Angolo del pendio a fine riassetto ambientale	150
14.5	Cave di sabbia e ghiaia	151
14.5.1	Angolo del pendio a fine riassetto ambientale	151
14.6	Prescrizioni, modalità e criteri per il riassetto ambientale dei luoghi	151
14.6.1	Cave a cielo aperto	151
14.6.2	Ricollocazione della terra di scotico	154
14.6.3	Semina di specie erbacee	154
14.6.4	Piantagioni	155
14.6.5	Interventi di manutenzione	155
14.7	Criteri generali per la predisposizione del progetto di coltivazione in sotterraneo	155
15	PORTALE REGIONALE DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE	159
15.1	Sezione documentale	159
15.2	Sezione informativa	159
15.3	Sezione soglie	160



1 PREMESSE

1.1 Il Piano regionale delle attività estrattive: evoluzione storica

Il Piano regionale delle attività estrattive (PRAE) appare per la prima volta nella normativa regionale con la legge 18 agosto 1986, n. 35 "Disciplina della attività estrattive".

La precedente normativa, ovvero la legge regionale 16 agosto 1974 n.42 "Norme per la disciplina delle cave e delle altre alterazioni dello stato dell'ambiente", disciplinava la materia delle attività estrattive senza prevedere una pianificazione generale di tali attività. La materia in argomento era allora di competenza dell'Assessorato all'Industria e pertanto tutta la normativa risentiva di un'impostazione tesa a dare risposte concrete all'attività industriale assicurando autorizzazioni snelle e in tempi rapidi.

Gli aspetti ambientali connessi alle attività estrattive emergeranno soltanto in tempi successivi. Obiettivamente però bisogna riconoscere che questi, ancorché in fase embrionale, già apparivano nella LR 42/1974 in quanto, ad esempio, c'era una specifica previsione che imponeva che tutte le istanze di autorizzazione contenessero una documentazione tecnica in cui fosse definita, tra l'altro, anche la sistemazione dell'area al termine dell'attività estrattiva.

Con la legge regionale n. 35/1986, che ha regolamentato l'esercizio dell'attività di estrazione e coltivazione delle sostanze minerali previste dall'articolo 2, categoria seconda, del regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443¹, gli aspetti programmatici hanno acquistato preminenza. La legge infatti prevedeva l'approvazione del Piano Regionale delle attività Estrattive per esplicitare appieno la propria efficacia. Nelle more di approvazione del PRAE era stato comunque previsto un regime transitorio per scongiurare la paralisi delle attività.

Nella norma si prevedeva che la Regione si dotasse, attraverso un'articolata procedura di approvazione, di un PRAE il quale si sarebbe dovuto concretizzare in un atto di pianificazione e di programmazione che doveva costituire un elemento fondamentale nelle politiche regionali volto a garantire il razionale ed equilibrato sfruttamento delle sostanze minerali e le necessità di sviluppo economico della Regione, nel rispetto dei valori ambientali, della tutela del paesaggio e della difesa del suolo. Il PRAE, quindi, doveva definire le modalità e i limiti entro i quali si doveva svolgere l'attività estrattiva delle sostanze minerali, allo scopo di consentire la copertura dei fabbisogni stimati.

Il PRAE, anche articolato per sezioni relative a singole sostanze minerali, definiva, oltre agli aspetti geologici del territorio regionale e le attività estrattive in corso, le aree da destinare alle attività estrattive, la stima del fabbisogno delle sostanze minerali per un periodo definito, le prescrizioni, le modalità ed i criteri volti ad assicurare la coltivazione delle sostanze minerali e la risistemazione ambientale dei luoghi, coerenti con un organizzato assetto del territorio.

¹ L'articolo 2 del regio decreto 1443/1927 specifica che le sostanze minerali si distinguono in due categorie: miniere e cave.

Appartengono alla prima categoria la ricerca e la coltivazione delle sostanze ed energie seguenti:

- a) minerali utilizzabili per l'estrazione di metalli, metalloidi e loro composti, anche se detti minerali siano impiegati direttamente;
- b) grafite, combustibili solidi, liquidi e gassosi, rocce asfaltiche e bituminose;
- c) fosfati, sali alcalini e magnesiaci, allumite, miche, feldspati, caolino e bentonite, terre da sbianca, argille per porcellana e terraglia forte, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630 gradi centigradi;
- d) pietre preziose, granati, corindone, bauxite, leucite, magnesite, fluorina, minerali di bario e di stronzio, talco, asbesto, marna da cemento, pietre litografiche;
- e) sostanze radioattive, acque minerali e termali, vapori e gas.

Appartiene alla seconda categoria la coltivazione:

- a) delle torbe;
- b) dei materiali per costruzioni edilizie, stradali ed idrauliche;
- c) delle terre coloranti, delle farine fossili, del quarzo e delle sabbie silicee, delle pietre molari, delle pietre coti;
- d) degli altri materiali industrialmente utilizzabili ai termini dell'articolo 1 e non compresi nella prima categoria.



1.2 Iter di formazione ed approvazione del PRAE previsto dalla LR 35/1986

Le fasi fondamentali relative alla formazione ed approvazione del PRAE, ai sensi della legge regionale 35/1986 e del decreto legislativo 152/2006, possono essere così sintetizzate:

FASE 1

- verifica dell'assoggettabilità del Piano al processo di VAS, ai sensi dell'articolo 6 e/o dell'articolo 12 del decreto legislativo 152/2006. Nel caso specifico il PRAE risulta necessariamente assoggettato a VAS, in quanto si tratta di uno strumento di pianificazione finalizzato alla gestione dei suoli e costituisce altresì quadro di riferimento per l'approvazione, l'autorizzazione e l'area di localizzazione di cave, ai sensi dell'articolo 6, comma 2, lettera a) del decreto legislativo 152/2006 ed ai sensi dell'articolo 8, lettera i) dell'allegato IV alla parte seconda del citato decreto.

FASE 2

- elaborazione del rapporto preliminare di VAS del Piano da parte del Servizio geologico (soggetto proponente);
- avvio del processo di VAS per il PRAE, approvazione del rapporto preliminare di VAS da parte della Giunta regionale ed identificazione dei soggetti competenti in materia ambientale.

FASE 3

- svolgimento delle consultazioni sul rapporto preliminare da parte del soggetto proponente con il Servizio valutazione impatto ambientale (struttura di supporto tecnico all'autorità competente) ed i soggetti competenti in materia ambientale.

FASE 4

- predisposizione, da parte del soggetto proponente del progetto di PRAE, del rapporto ambientale (comprensivo degli elementi necessari alla valutazione d'incidenza), secondo i contenuti dell'allegato VI alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006 e di una sintesi non tecnica del rapporto ambientale, anche sulla base delle osservazioni pervenute dai soggetti competenti in materia ambientale durante la precedente fase.

FASE 5

- adozione preliminare del progetto di PRAE da parte della Giunta regionale;
- trasmissione del progetto di PRAE e del rapporto ambientale al Consiglio delle Autonomie Locali (CAL) per le finalità di cui all'articolo 34 della legge regionale 9 gennaio 2006, n. 1;
- consultazione presso il CAL del progetto di piano e del rapporto ambientale;
- eventuale aggiornamento del progetto di PRAE (recepimento delle osservazioni del CAL).

FASE 6

- adozione definitiva del progetto di PRAE da parte della Giunta regionale;
- pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana e sul Bollettino Ufficiale della Regione, dell'avviso di approvazione del progetto di PRAE, con l'indicazione delle modalità di diffusione e di messa a disposizione delle informazioni e delle modalità di esercizio del diritto di accesso alle informazioni da parte del pubblico e degli organismi interessati, nonché del termine entro il quale tale diritto può essere esercitato anche ai fini della presentazione di osservazioni scritte.



FASE 7

- messa a disposizione e deposito del progetto di PRAE e del rapporto ambientale presso gli uffici del Servizio valutazione impatto ambientale (struttura di supporto tecnico all'autorità competente), presso gli uffici del Servizio geologico (soggetto proponente) e presso le Province;
- consultazione del pubblico e dei soggetti competenti in materia ambientale del progetto di PRAE e del rapporto ambientale, della durata di 60 giorni dalla pubblicazione dell'avviso di cui alla precedente fase.

FASE 8

- esame istruttorio e valutazione delle osservazioni da parte del servizio proponente e della struttura di supporto tecnico all'autorità competente;
- espressione del parere motivato da parte della Giunta regionale (autorità competente), ai sensi dell'articolo 15, comma 1 del decreto legislativo 152/2006, previo parere della competente Commissione consiliare che si esprime entro trenta giorni dalla data di ricezione della richiesta.

FASE 9

- eventuale revisione del progetto di piano, da parte del soggetto proponente, alla luce del parere motivato dell'autorità competente;
- trasmissione del progetto di piano, del rapporto ambientale, del parere motivato e della documentazione acquisita nella fase della consultazione alla Giunta regionale (autorità procedente) per l'adozione del piano.

FASE 10

- adozione del PRAE da parte della Giunta regionale;
- approvazione del PRAE da parte della Giunta regionale;
- approvazione del PRAE con decreto del Presidente della Regione.

FASE 11

- pubblicazione:
 - del PRAE nel Bollettino Ufficiale della Regione nonché sul portale web della Regione;
 - dell'avviso di avvenuta approvazione del PRAE sulla Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana e su due quotidiani a diffusione regionale;
 - del parere motivato e della dichiarazione di sintesi, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 152/2006, sul portale web della Regione.

1.3 Iter intrapreso ai sensi della LR 35/1986

Con deliberazione della Giunta regionale 24 febbraio 2012, n. 275 è stato avviato il processo di valutazione ambientale strategica (VAS) del PRAE (comprensivo della procedura di valutazione di incidenza), si è attivata la procedura di formazione del piano stesso, sono stati individuati l'autorità procedente, il soggetto proponente, l'autorità competente (nonché la struttura di supporto tecnico alla medesima) nonché i soggetti competenti in materia ambientale ed è stato approvato il Rapporto Preliminare di VAS.

Con nota prot. SGEO/8747/SGEO/PRAE/1 di data 5 marzo 2012 è stato trasmesso ai soggetti competenti in materia ambientale il Rapporto Preliminare di VAS per il PRAE, al fine di acquisire contributi ed osservazioni volti alla definizione dell'ambito di influenza del Piano in formazione ed alla condivisione della proposta di contenuti del Rapporto Ambientale di VAS per il Piano



stesso. La consultazione si è conclusa, ai sensi del comma 2 dell'articolo 13 del decreto legislativo 152/2006, il 3 giugno 2012.

Dei soggetti competenti, 21 hanno trasmesso osservazioni sul rapporto preliminare di VAS del PRAE, sul progetto di Piano e sul rapporto ambientale.

Le osservazioni pervenute sono state ordinate secondo l'ordine cronologico di ricezione e sono state riassunte e valutate in apposito prospetto dedicato. Le indicazioni fornite dai soggetti competenti in materia ambientale durante la fase di consultazione preliminare sono state raccolte in una matrice e hanno costituito le basi per la predisposizione del PRAE e del Rapporto Ambientale.

1.4 Legge regionale 12/2016: riferimento normativo per la nuova pianificazione regionale

Nell'ambito di una profonda revisione critica della normativa in materia di attività estrattiva la Giunta regionale il 15 luglio 2016 ha approvato la nuova normativa in materia di attività estrattiva: la legge regionale 15 luglio 2016 n. 12 recante "Disciplina organica delle attività estrattive, entrata in vigore il 21 luglio 2016.

Tale legge attua il superamento e l'aggiornamento di una copiosa stratificazione di disposizioni legislative regionali, succedutesi nell'arco di trent'anni in quanto non più rispondenti alle mutate condizioni economiche e sociali.

L'esigenza di aggiornare, in un testo normativo moderno e organico, la disciplina delle attività estrattive è nato, dunque, dall'esperienza acquisita dall'Amministrazione regionale negli anni di gestione del settore, che ha posto in luce talune criticità derivanti dalla difficile conciliabilità delle istanze manifestate dal settore imprenditoriale, con una nuova concezione di governo del territorio permeata da una sempre più consapevole sensibilità ambientale.

La materia delle cave e torbiere era, originariamente, ricompresa nell'elenco di cui all'art. 117 della Costituzione relativo alle materie rientranti nella potestà legislativa concorrente di Stato e Regioni. Con la riforma del titolo V della Costituzione, operata dall'art. 3 della legge costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3, il quadro di riparto delle competenze è stato modificato. In particolare è scomparso qualsiasi espresso riferimento alle cave, con la conseguenza che tale materia rientra, ora, nella potestà legislativa esclusiva delle Regioni. Sul punto, tuttavia, la Corte Costituzionale ha posto in rilievo la lettera s) del comma 2 dello stesso art. 117 la quale configura la tutela dell'ambiente come una competenza statale non rigorosamente circoscritta e delimitata ma connessa ed intrecciata con altri interessi e competenze regionali concorrenti. Ne consegue che spetta allo Stato disciplinare "l'ambiente" come un'entità organica in quanto la disciplina unitaria e complessiva del bene "ambiente" inerisce ad un interesse pubblico di valore costituzionale primario ed assoluto e deve garantire un elevato livello di tutela, inderogabile da altre discipline di settore. Peraltro, accanto al bene giuridico "ambiente" inteso in senso unitario, possono coesistere altri beni giuridici aventi ad oggetto componenti o aspetti del bene ambiente, ma concernenti interessi diversi anch'essi giuridicamente tutelati. L'inserimento della materia "tutela dell'ambiente" nel novero di quelle di competenza esclusiva dello Stato non è però volto ad eliminare la preesistente pluralità di titoli di legittimazione per interventi regionali diretti a soddisfare, contestualmente, nell'ambito delle proprie competenze, ulteriori esigenze rispetto a quelle di carattere unitario definite dallo Stato. La tutela dell'ambiente quindi più che una vera e propria "materia" può essere considerata un "valore" costituzionalmente protetto che non esclude la titolarità, in capo alle Regioni, di competenze legislative su materie per le quali quel valore costituzionale assume rilievo. Proprio in funzione di quel valore lo Stato è anzi chiamato a dettare standard di tutela uniformi sull'intero territorio nazionale anche incidenti sulle competenze legislative regionali ex art. 117 della Costituzione. Nell'ambito del quadro,



come sopra delineato, si inseriscono pertanto le discipline regionali di settore, tra le quali, quella della nostra Regione in materia di attività estrattive.

Occorre tener presente, infatti, che quello delle attività estrattive è uno dei settori produttivi caratterizzanti il profilo complessivo dell'economia regionale e ad esso sono connessi ulteriori temi delicati, quali lo sviluppo dell'economia e delle infrastrutture del territorio.

Tuttavia, pur considerando fondamentali la crescita economica e la necessità di tutela dell'occupazione e delle imprese, un così rilevante intervento di trasformazione del territorio, deve assolutamente muovere da attente valutazioni di carattere ambientale e dalla considerazione delle peculiarità geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio che un'attività estrattiva indiscriminata può irreversibilmente alterare.

La regolazione del settore estrattivo non può, pertanto, prescindere da una visione unitaria e responsabile che, considerata la capacità del territorio regionale di sopportare, sotto i profili ambientale, paesaggistico e della sicurezza idrogeologica, in ulteriore misura, lo sfruttamento del proprio suolo, ponga un limite all'incondizionato prelievo di risorse non rinnovabili, orientandone il reperimento nell'ambito degli interventi di manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua o sostituendone il consumo con prodotti derivanti dal riciclo di materiali inerti, anche in vista dell'imminenza dell'obiettivo del 70 per cento di recupero di materiali inerti, da raggiungere entro il 2020, in attuazione della direttiva quadro sui rifiuti 2008/98/CEE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008.

Muovendo da tali premesse, si è constatato che la composizione della rilevata dicotomia di interessi non può prescindere da un'attenta pianificazione dell'attività di estrazione sul territorio regionale, attualmente non adeguata, per cui si è ritenuto che la Regione debba recuperare il ruolo che le è proprio, nell'attuare scelte e strategie di fondo sulla gestione del settore estrattivo volte a contemperare in un soddisfacente equilibrio le diverse posizioni, attraverso la predisposizione di uno strumento pianificatorio idoneo a superare una situazione di sostanziale carenza di governo del territorio.

La legge 12/2016 propone un nuovo modello di Piano regionale per le attività estrattive (PRAE) che, oltre a riportare in sede regionale le scelte di gestione complessiva del territorio, costituisce il documento di pianificazione e di indirizzo del settore estrattivo che si pone quale obiettivo il razionale sfruttamento della risorsa mineraria, nel quadro di una corretta programmazione economica del settore e nel rispetto dei beni naturalistici e ambientali.

In estrema sintesi, il PRAE che costituisce, dunque, il principale strumento per il superamento della contrapposizione tra le esigenze di tutela e di conservazione dell'ambiente e la richiesta di materiali naturali, individua gli aspetti geologici del territorio regionale, le tipologie di aree interdette all'attività estrattiva, le tipologie di aree sulle quali insistono le attività estrattive, i criteri per l'individuazione, da parte dei comuni, delle zone omogenee D4 destinate alle attività estrattive, nonché le aree di cava dismesse.

Al fine di valutare la sostenibilità dell'insediamento sul territorio regionale di nuove attività estrattive, sotto i profili ambientale, paesaggistico, del contenimento del consumo di suolo, della sicurezza idrogeologica, il PRAE definisce le attività estrattive in essere, i volumi delle sostanze minerali complessivamente autorizzati e, di questi, i volumi che risultano estratti e quelli non estratti, nonché, sulla base di tali dati, la proiezione delle attività estrattive rapportata ad un periodo di riferimento.

In tale ottica, il PRAE considera anche i volumi delle sostanze minerali la cui estrazione è prevista nell'ambito degli interventi sulla rete idrografica che comportano l'estrazione e l'asporto di materiale litoide ai sensi dell'articolo 21, comma 12 della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque) e che, ai fini pianificatori, è equiparato al materiale derivante dalle attività estrattive.



Invero, proprio in considerazione dell'equiparabilità del materiale estratto dagli alvei dei corsi d'acqua con il materiale di cava, verrà privilegiato il reperimento delle sostanze minerali nell'ambito degli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua mediante l'estrazione del materiale litoide, subordinando all'avvenuto rilascio delle concessioni per l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua ai sensi della legge regionale 11/2015, l'ammissibilità di nuove domande di autorizzazione all'attività estrattiva.

A corollario della nuova concezione di governo del territorio che permea la legge, si dispone che l'attività estrattiva venga svolta nelle sole zone omogenee D4.

1.5 Iter di formazione ed approvazione del PRAE previsto dalla LR 12/2016

Le fasi fondamentali relative alla formazione ed approvazione del PRAE sono rimaste le stesse approvate con la Delibera n°275/2012, con i dovuti aggiustamenti :

FASE 1

- verifica dell'assoggettabilità del Piano al processo di VAS, ai sensi dell'articolo 6 e/o dell'articolo 12 del decreto legislativo 152/2006. Nel caso specifico il PRAE risulta necessariamente assoggettato a VAS, in quanto si tratta di uno strumento di pianificazione finalizzato alla gestione dei suoli e costituisce altresì quadro di riferimento per l'approvazione, l'autorizzazione e l'area di localizzazione di cave, ai sensi dell'articolo 6, comma 2, lettera a) del decreto legislativo 152/2006 ed ai sensi dell'articolo 8, lettera i) dell'allegato IV alla parte seconda del citato decreto.

FASE 2

- elaborazione del rapporto preliminare di VAS del Piano da parte del Servizio geologico (soggetto proponente);
- avvio del processo di VAS per il PRAE, approvazione del rapporto preliminare di VAS da parte della Giunta regionale ed identificazione dei soggetti competenti in materia ambientale.

FASE 3

- svolgimento delle consultazioni sul rapporto preliminare da parte del soggetto proponente con il Servizio valutazioni ambientali (struttura di supporto tecnico all'autorità competente) ed i soggetti competenti in materia ambientale.

FASE 4

- predisposizione, da parte del soggetto proponente del progetto di PRAE, del rapporto ambientale (comprensivo degli elementi necessari alla valutazione d'incidenza), secondo i contenuti dell'allegato VI alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006 e di una sintesi non tecnica del rapporto ambientale, anche sulla base delle osservazioni pervenute dai soggetti competenti in materia ambientale durante la precedente fase.

FASE 5

- adozione definitiva del progetto di PRAE da parte della Giunta regionale;
- pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana e sul Bollettino Ufficiale della Regione, dell'avviso di approvazione del progetto di PRAE, con l'indicazione delle modalità di diffusione e di messa a disposizione delle informazioni e delle modalità di esercizio del diritto di accesso alle informazioni da parte del pubblico e degli organismi interessati, nonché del termine entro il quale tale diritto può essere esercitato anche ai fini della presentazione di osservazioni scritte.



FASE 6

- messa a disposizione e deposito del progetto di PRAE e del rapporto ambientale presso gli uffici del Servizio valutazioni ambientali (struttura di supporto tecnico all'autorità competente), presso gli uffici del Servizio geologico (soggetto proponente);
- consultazione del pubblico e dei soggetti competenti in materia ambientale del progetto di PRAE e del rapporto ambientale, della durata di 60 giorni dalla pubblicazione dell'avviso di cui alla precedente fase.

FASE 7

- esame istruttorio e valutazione delle osservazioni da parte del Servizio proponente e della struttura di supporto tecnico all'autorità competente;
- espressione del parere motivato da parte della Giunta regionale (autorità competente), ai sensi dell'articolo 15, comma 1 del decreto legislativo 152/2006, previo parere della competente Commissione consiliare che si esprime entro trenta giorni dalla data di ricezione della richiesta.

FASE 8

- eventuale revisione del progetto di piano, da parte del soggetto proponente, alla luce del parere motivato dell'autorità competente;
- trasmissione del progetto di piano, del rapporto ambientale, del parere motivato e della documentazione acquisita nella fase della consultazione alla Giunta regionale (autorità procedente) per l'adozione del piano.

FASE 9

- adozione del PRAE da parte della Giunta regionale;
- approvazione del PRAE da parte della Giunta regionale;
- approvazione del PRAE con decreto del Presidente della Regione.

FASE 10

- pubblicazione:
 - del PRAE nel Bollettino Ufficiale della Regione nonché sul portale web della Regione;
 - dell'avviso di avvenuta approvazione del PRAE sulla Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana e su due quotidiani a diffusione regionale;
 - del parere motivato e della dichiarazione di sintesi, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 152/2006, sul portale web della Regione.

1.6 Raccordo tra VAS avviata e legge regionale 12/2016: rivalutazione delle osservazioni pervenute

Il PRAE ha iniziato l'iter di approvazione in vigore della L.R. 35/1986 nel 2012, ma nel corso dell'iter di approvazione la normativa di settore è stata profondamente rivista ed in particolare sono mutati i principi ispiratori della stessa e, di conseguenza, anche quelli relativi al PRAE. La L.R. 35/1986, infatti, prevedeva che il PRAE definisse i bacini idonei all'estrazione di materiale lapideo e valutasse il reale fabbisogno di detti materiali mentre, invece la L.R. 12/2016 prevede che il PRAE definisca i criteri per l'individuazione delle aree D4 e muova le sue valutazioni da dati oggettivi riferiti ai quantitativi di materiale estratti rispetto a quelli autorizzati. La ratio di questa modifica risiede nella consapevolezza che la Regione non può imporre scelte che vincolino direttamente il territorio comunale ma deve dare degli indirizzi che guidino in maniera omogenea le scelte dei Comuni. Si evidenzia, inoltre, come, nell'arco temporale intercorso tra la vecchia e la



nuova normativa, le dinamiche economiche regionali si siano evolute verso un mercato globale rendendo, pertanto, inadeguata la sola valutazione del reale fabbisogno all'interno del territorio regionale.

In considerazione del fatto che la fase di scoping di VAS del 2012 è stata avviata su un Rapporto Preliminare si è ritenuto di proseguire l'iter già avviato anche con il nuovo progetto di Piano. Conseguentemente le osservazioni pervenute, nei tempi previsti dalla procedura di scoping, sono state comunque esaminate e valutate alla luce della nuova normativa, e ne sono state recepite quelle pertinenti.

La tabella riassuntiva delle osservazioni pervenute e delle motivazioni per le quali le stesse sono state accolte o non accolte è riportata nel Capitolo 1 del Rapporto Ambientale.



2 OBIETTIVI DEL PIANO

La pianificazione delle attività estrattive può essere definita come il sistema operativo attraverso il quale l'amministrazione regionale definisce gli obiettivi prioritari, previa analisi della loro realizzabilità e dei conseguenti vantaggi, stabilendo altresì le azioni atte a garantirne il conseguimento.

In generale, dato uno stato attuale, gli obiettivi perseguono uno stato futuro ritenuto desiderabile. Per tale ragione, è fondamentale che gli obiettivi individuati siano raggiungibili, misurabili e conseguibili entro un certo periodo di tempo. Una volta definiti gli obiettivi devono essere individuate le azioni per il loro raggiungimento, ivi comprese le risorse necessarie affinché tali azioni siano realizzabili.

Infine, trascorso un determinato periodo di tempo, risulta indispensabile l'attuazione di un controllo in ordine al raggiungimento degli obiettivi precedentemente pianificati (attraverso indicatori di efficacia, di efficienza e di qualità), sicché possano emergere eventuali scostamenti tra gli obiettivi ed il risultato della gestione. Sotto un profilo di efficacia dell'azione amministrativa, questo modo di operare, che si fonda su un combinato sistema di pianificazione e controllo, consente ai responsabili delle decisioni di porre in essere le opportune azioni correttive.

Pertanto, il processo di pianificazione non si esaurirà con l'approvazione del piano: l'andamento della sua attuazione dovrà essere verificato nel tempo, giungendo finanche alla sua revisione o aggiornamento o all'elaborazione di vere e proprie variazioni di strategia, ove emergessero scostamenti rispetto alle previsioni iniziali.

2.1 Finalità generali, vincoli e contenuti

La legge regionale 12/2016, articolo 8, comma 1, definisce il PRAE come lo strumento programmatico finalizzato ad assicurare lo sfruttamento sostenibile della risorsa mineraria e le esigenze dello sviluppo industriale della Regione, nel rispetto dei valori ambientali, della tutela del paesaggio, della riduzione del consumo del suolo in coerenza con gli altri strumenti di pianificazione territoriale.

Uno degli aspetti connotanti la regolazione della materia inerente le attività estrattive risiede, quindi, nella necessità di contemperare esigenze contrapposte, quali la salvaguardia di uno dei settori produttivi caratterizzanti il profilo dell'economia regionale, da una parte, e la tutela dell'ambiente dall'altra. Pur nella consapevolezza della necessità dello sviluppo economico e della tutela dell'occupazione e delle imprese, un così rilevante intervento di trasformazione del territorio, non può prescindere da accorte valutazioni di carattere ambientale. Pertanto, la composizione della rilevata dicotomia di interessi non può che trovare soluzione in un'attenta pianificazione dell'attività di estrazione sul territorio regionale. attualmente assente.

La Regione intende dare una risposta alle esigenze, molteplici e, come si è visto, per certi aspetti contrapposte, che caratterizzano la gestione del settore estrattivo.

Il rispetto dei valori ambientali deve essere inteso come il rispetto di un insieme di beni o valori che, pur comprendendo le singole risorse ambientali (flora, fauna, suolo, acqua,...ecc), si distingue ontologicamente da queste in quanto si identifica come una realtà priva di consistenza materiale, ovvero "in un contesto senza forma" avente natura pubblica e sociale.

La tutela del paesaggio prevede la sistemazione paesaggistica, cioè la ricostituzione dei caratteri generali ambientali e naturalistici dell'area, in rapporto con la situazione preesistente e circostante, attuata mediante un opportuno raccordo delle superfici di nuova formazione con quelle dei terreni circostanti e mediante il riporto dello strato di terreno di coltivo o vegetale, seguito da semina o da piantagione di specie vegetali autoctone e aventi le caratteristiche della vegetazione tipica della zona.



La difesa del suolo prevede, da un lato, la sistemazione idrogeologica, cioè la modellazione del terreno atta ad evitare frane o ruscellamenti e, dall'altro, strategie alternative atte ad evitare l'inutile consumo del suolo. Infatti appare inopportuno l'intervento di estrazione del materiale ghiaioso da cava laddove l'approvvigionamento di questo materiale può essere ottenuto da interventi di pulizia di alvei o da operazioni di recupero di materiale definito come materia prima secondaria.

Invero, il rispetto dei valori ambientali, della tutela del paesaggio e della difesa del suolo sono alla base del concetto di sviluppo sostenibile, che, come noto, costituisce la finalità privilegiata di ogni intervento umano che coinvolge l'ambiente e che si traduce nella necessità che ogni attività antropica garantisca che il soddisfacimento dei bisogni delle generazioni attuali non comprometta la qualità della vita e le possibilità di utilizzo per le generazioni future.

L'attività della pubblica amministrazione deve essere finalizzata a consentire la migliore attuazione possibile del principio dello sviluppo sostenibile, sicché, ogniqualvolta lo svolgimento di un'attività umana abbia ripercussioni sull'ambiente naturale, è compito del soggetto pubblico investito della relativa funzione, compiere le scelte concrete ponendo al centro dell'attenzione l'interesse, prioritario, della tutela della salute umana, dell'ambiente e del patrimonio culturale.

In particolare, data la complessità delle relazioni e delle interferenze tra natura e attività umane, il principio dello sviluppo sostenibile deve consentire di individuare un equilibrato rapporto, nell'ambito delle risorse ereditate, tra quelle da risparmiare e quelle da trasmettere, affinché nell'ambito delle dinamiche della produzione e del consumo si inserisca altresì il principio di solidarietà per salvaguardare e per migliorare la qualità dell'ambiente, anche futuro. La risoluzione delle questioni che coinvolgono aspetti ambientali deve salvaguardare il corretto funzionamento e l'evoluzione degli ecosistemi naturali dalle modificazioni negative che possono essere prodotte dalle attività umane.

Le finalità generali del PRAE risultano, quindi, chiaramente individuate dal disposto normativo e prevedono il razionale ed equilibrato sfruttamento delle sostanze minerali e le necessità di sviluppo economico della Regione, nel rispetto dei vincoli derivanti dal principio dello sviluppo sostenibile, secondo lo schema seguente.

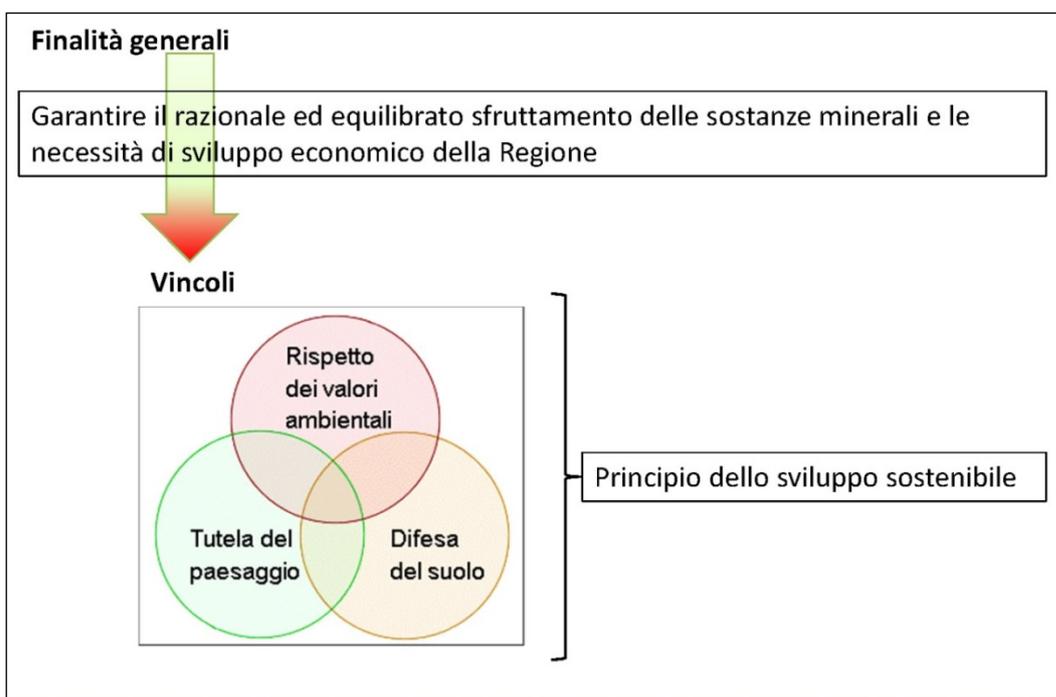


Figura 2.1: Finalità generali e vincoli del PRAE.



Per quanto concerne i contenuti che devono essere definiti dal PRAE, l'articolo 8, comma 3, della legge regionale 12/2016 prevede che il PRAE, anche articolato per sezioni relative a singole sostanze minerali, deve definire:

- a) gli aspetti geologici del territorio regionale;
- b) le tipologie di aree sulle quali insistono le attività estrattive;
- c) le tipologie di aree interdette all'attività estrattiva;
- d) le aree di cava dismesse;
- e) le attività estrattive in essere;
- f) i criteri per l'individuazione e per il dimensionamento, da parte dei Comuni, delle zone omogenee D4 come definite dallo strumento di pianificazione territoriale regionale;
- g) i volumi delle sostanze minerali la cui estrazione è stata autorizzata e, di questi, i volumi che risultano estratti e quelli non estratti, nonché, sulla base di tali dati, suddivisi per zone, la proiezione delle attività estrattive rapportata a un periodo di riferimento;
- h) i volumi delle sostanze minerali da estrarre nell'ambito di interventi sulla rete idrografica che comportano l'estrazione e l'asporto di materiale litoide di cui all'articolo 21 della legge regionale 11/2015 con riferimento alle sole sabbie e ghiaie;
- i) la stima della quantità di materiali riutilizzabili e assimilabili ai sensi delle norme UNI a esclusione delle pietre ornamentali;
- j) i criteri per la valutazione prevista dall'articolo 7, comma 2;
- k) le prescrizioni, le modalità e i criteri volti ad assicurare la coltivazione delle sostanze minerali e il riassetto ambientale dei luoghi, coerenti con un organizzato assetto del territorio, in armonia con le esigenze di tutela ecologica e ambientale, nonché razionali rispetto agli obiettivi delle attività economico-produttive.

Tali contenuti sono stati declinati nei seguenti schemi grafici:

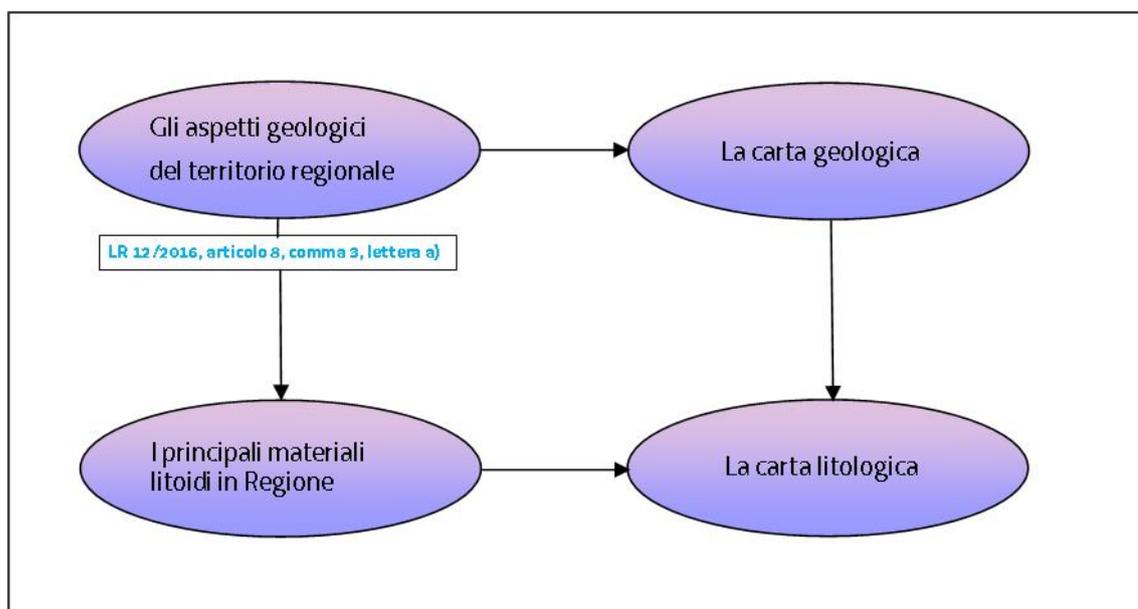


Figura 2.2: Definizione degli aspetti geologici del territorio regionale.

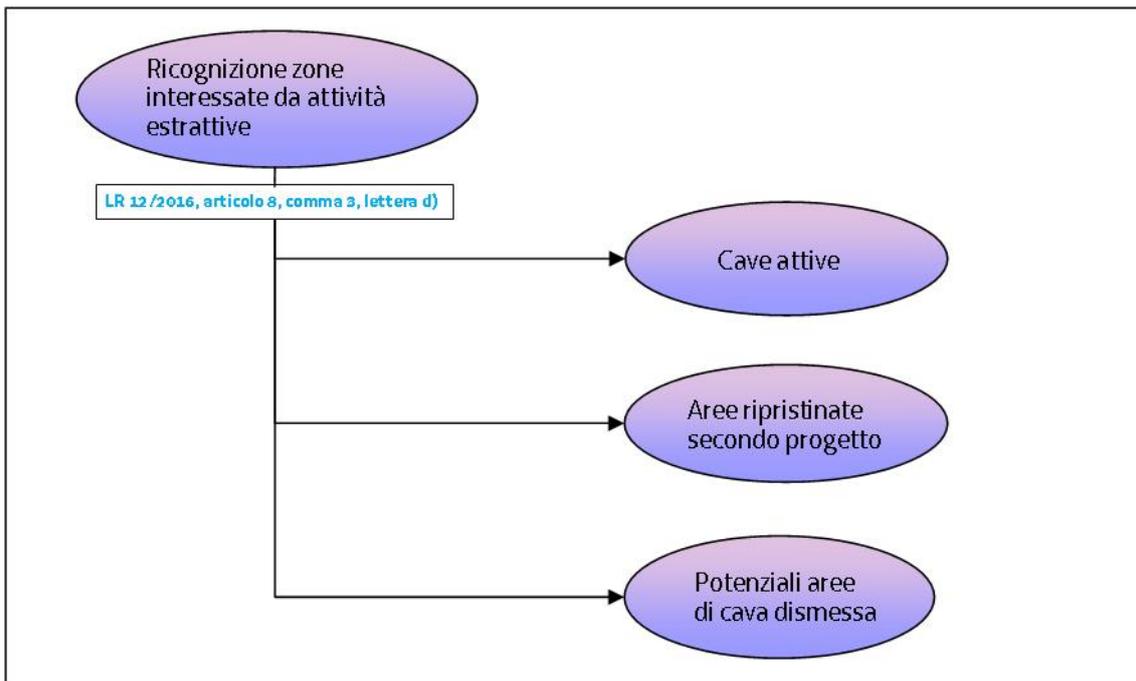


Figura 2.3: Definizione delle possibili aree di cava dismessa.

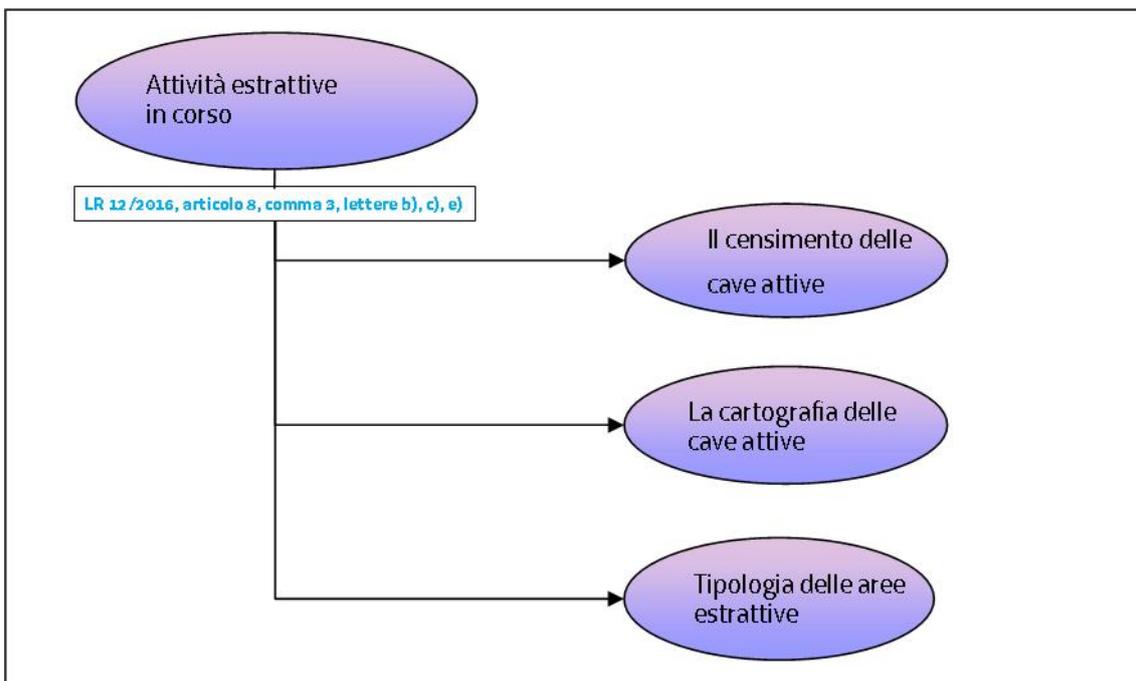


Figura 2.4: Definizione delle le attività estrattive in corso.

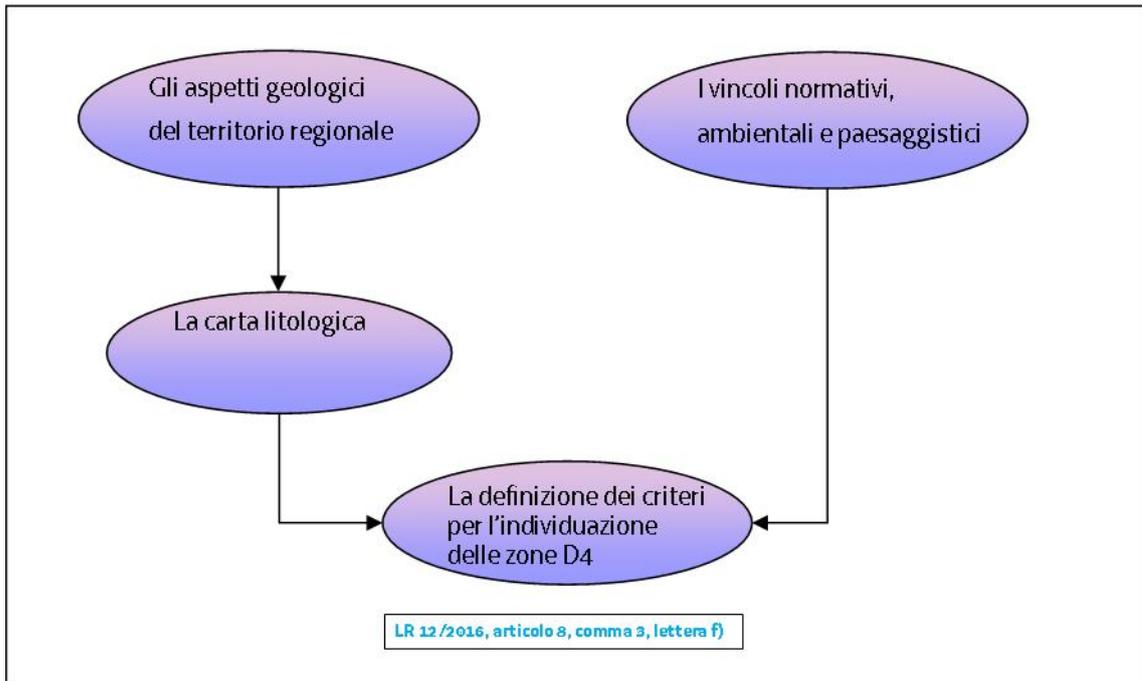


Figura 2.5: Indicazione dei criteri per l'individuazione ed il dimensionamento delle zone omogenee D4 da parte dei Comuni, in funzione dei vincoli normativi e della sostenibilità ambientale di nuovi insediamenti di tali attività sul territorio regionale.

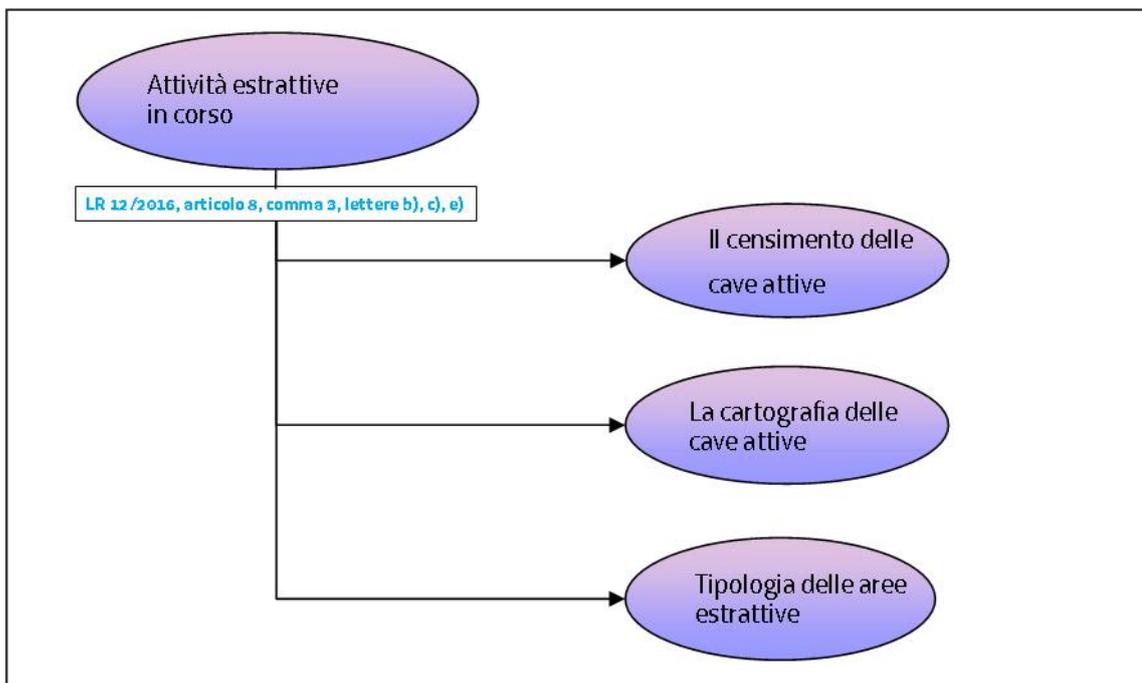


Figura 2.6: Inquadramento della disponibilità delle sostanze minerali, in considerazione dei volumi autorizzati ed effettivamente estratti, nonché delle estrazioni di materiale litoide dai corsi d'acqua e dei volumi di sostanze riutilizzabili e assimilabili.

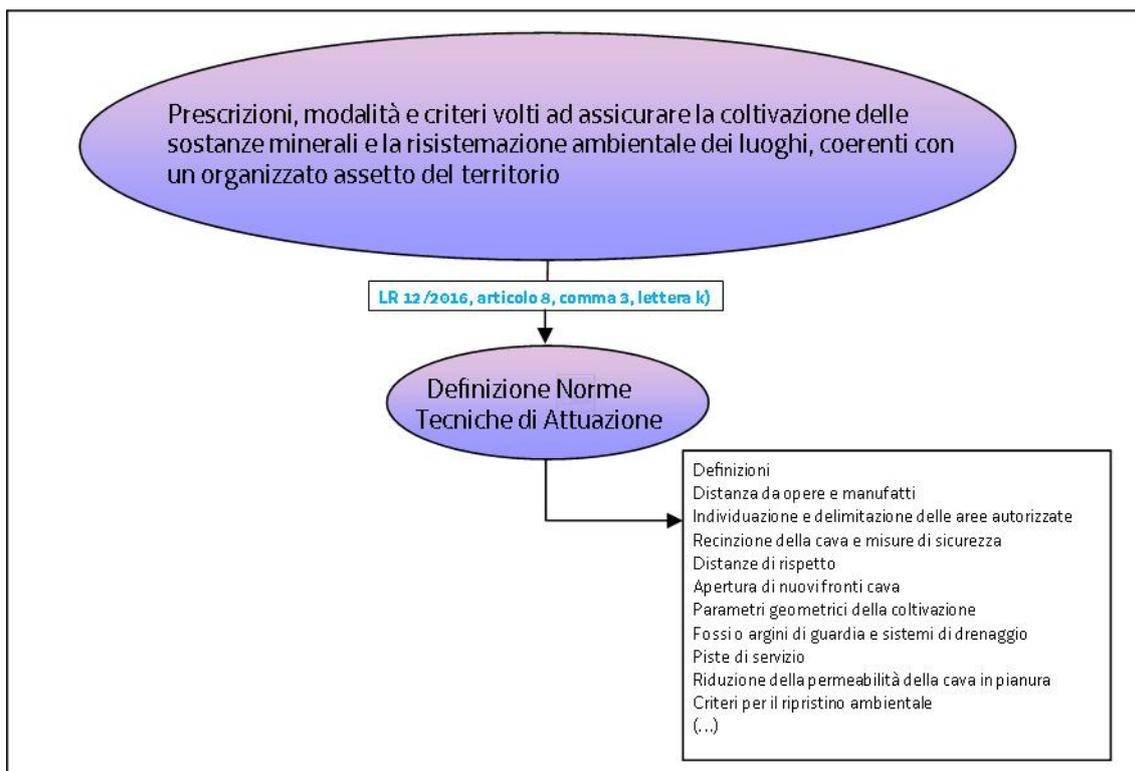


Figura 2.7: Individuazione delle prescrizioni, delle modalità e dei criteri volti ad assicurare la coltivazione delle sostanze minerali e la risistemazione ambientale dei luoghi, coerenti con un organizzato assetto del territorio.

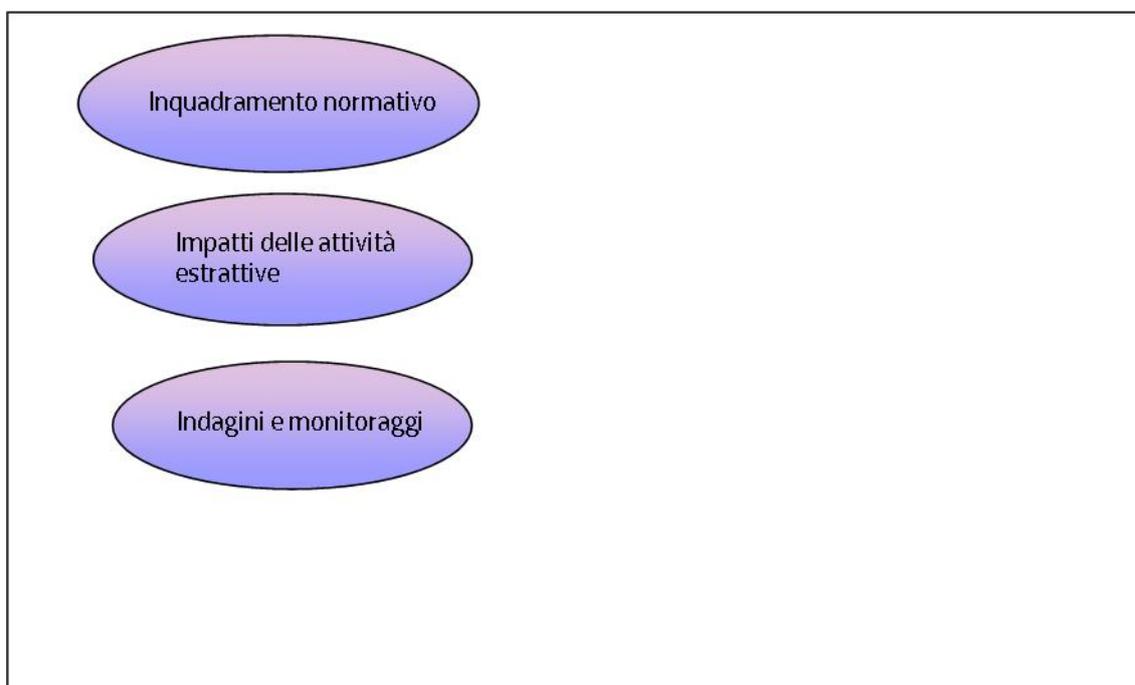


Figura 2.8: Altri elementi costituenti il PRAE.



Per perseguire le finalità generali in coerenza con i contenuti previsti dalla legge regionale 12/2016, sono stati individuati:

- 1) gli obiettivi specifici;
- 2) le azioni per il raggiungimento degli obiettivi;
- 3) i criteri di verifica e controllo del raggiungimento.

2.2 Obiettivi specifici e relative azioni per il raggiungimento degli obiettivi

Per conseguire la finalità dello sviluppo sostenibile, conciliando esigenze di sviluppo economico del settore dell'attività estrattiva nel rispetto dei valori ambientali, della tutela del paesaggio e della difesa del suolo, la Regione intende agire attraverso i seguenti obiettivi specifici:

- Obiettivo 1 Perseguire un utilizzo sostenibile delle risorse del territorio;
- Obiettivo 2 Perseguire uno sviluppo sostenibile dell'attività estrattiva;
- Obiettivo 3 Elaborare uno strumento per fornire informazioni aggiornate in tempo reale;
- Obiettivo 4 Individuare i materiali strategici.

Gli obiettivi specifici e le relative azioni vengono così declinati:

Obiettivo 1: Perseguire un utilizzo sostenibile delle risorse del territorio che deve tendere alla tutela ed alla valorizzazione delle componenti ambientali e paesaggistiche.

Il punto di partenza è la conoscenza della situazione geologica e delle georisorse disponibili, comprensiva dell'individuazione dei vincoli che limitano e condizionano l'attività estrattiva, graduati per intensità e finalizzati all'individuazione delle aree potenzialmente adatte alle attività di cava.

Il censimento delle attività estrattive in esercizio, da intendersi quale fondamentale elemento conoscitivo per la programmazione, specifica lo stato di attuazione delle autorizzazioni rilasciate, con particolare riferimento alle tipologie dei materiali estratti ed alle potenzialità estrattive residue anche in termini temporali.

L'obiettivo si prefigge l'individuazione dei criteri necessari al corretto inserimento degli interventi di trasformazione del territorio nel contesto paesaggistico ed ambientale. Tali criteri sono indirizzati ai Comuni per consentire un'omogenea valutazione su tutto il territorio regionale della possibilità di prevedere una destinazione d'uso urbanistica (zona D4) che risulti sostenibile e coerente con le caratteristiche proprie del territorio, favorendo nel contempo l'attività economica produttiva.

Le azioni previste al fine del raggiungimento dell'obiettivo sono le seguenti:

- 1.1. definire gli aspetti geologici del territorio regionale: predisposizione delle carte geologica e litologica regionali con l'individuazione delle risorse minerarie basate sulla letteratura in merito agli aspetti geologici del territorio regionale (Capitoli 4, 5 e 6 e Allegati 8 e 9);
- 1.2. localizzare le attività estrattive in corso: predisposizione dell'elenco e individuazione su base cartografica delle attività estrattive in corso (Capitolo 10 e Allegati 4 e 11);
- 1.3. individuare i vincoli che vietano o limitano l'attività estrattiva (Capitolo 11);
- 1.4. elaborare la serie storica dei volumi estratti per dati aggregati: predisposizione su base tabellare dei dati relativi ai volumi autorizzati, volumi scavati e volumi residui aggregati per singola cava, per tipologia di materiale e per zone omogenee (Capitolo 12 e Allegato 5);



- 1.5. definire i criteri per l'individuazione e il dimensionamento delle zone D4: sulla base delle azioni sopra descritte verranno definiti dei criteri che i Comuni dovranno utilizzare per le eventuali varianti urbanistiche (Capitolo 11).

Obiettivo 2: Perseguire uno sviluppo sostenibile dell'attività estrattiva assicurando l'approvvigionamento delle risorse minerali necessarie per la collettività individuando e quantificando la disponibilità di materiali assimilabili alle risorse naturali di cava nell'ottica di un razionale utilizzo del suolo.

La Legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 e s.m.i. "Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque" prevede la redazione di programmi per la definizione delle zone dei corsi idrici dove risulta necessario intervenire con interventi di asportazione del materiale litoide presente che ostacola il regolare deflusso idrico. La conoscenza di tali quantitativi risulta fondamentale per la valutazione di nuove autorizzazioni all'attività estrattiva, in quanto la Regione intende privilegiare i prelievi di materiale litoide dove risulta necessario garantire la sicurezza idraulica dei territori circostanti i corsi d'acqua.

Si vuole, inoltre, favorire l'utilizzo dei materiali assimilabili alle risorse minerali di seconda categoria prodotti dall'attività di recupero degli scarti dell'attività edilizia, dei materiali di scarto provenienti da grandi opere, nonché degli scarti dei processi produttivi industriali.

Pertanto le informazioni sui quantitativi disponibili di materiale litoide da estrarre nell'ambito degli interventi sulla rete idrografica e le informazioni relative ai quantitativi di materiale riutilizzabile e assimilabile ai sensi delle Norme UNI sono di fondamentale importanza per la definizione di adeguati criteri finalizzati al soddisfacimento della domanda di materiale e all'ammissibilità delle nuove istanze per la coltivazione di cave di sabbia e ghiaia.

In Regione sono presenti dei siti di escavazione che sono stati sfruttati anni fa e sui quali, per vari motivi, non è mai stato portato a compimento il riassetto ambientale. Nell'ottica della risistemazione ambientale e conseguente fruizione dell'area si intende individuare tali siti consentendone una limitata coltivazione nell'ottica del suo completo ripristino per il successivo inserimento paesaggistico.

Oltre ai criteri indirizzati ai Comuni per organizzare la loro pianificazione territoriale il PRAE intende fornire anche i criteri per la realizzazione dell'attività estrattiva nell'ottica della riduzione degli impatti ambientali conseguenti e nell'ottimale ripristino delle aree coerenti con il paesaggio circostante.

Le azioni previste al fine del raggiungimento dell'obiettivo sono le seguenti:

- 2.1 definire i criteri per la valutazione dell'ammissibilità delle domande in considerazione dei quantitativi dei prelievi di materiale litoide dai corsi d'acqua e dell'utilizzo di materiali di recupero assimilabili a quelli derivanti dalle attività estrattive (Capitolo 13);
- 2.2 individuare le aree di cava dismesse e i criteri per la loro definizione: predisposizione di un elenco delle aree di cava dismesse con individuazione su base cartografica (Capitolo 8 e Allegato 10);
- 2.3 definire le modalità e i criteri volti ad assicurare la coltivazione delle sostanze minerali e la risistemazione ambientale dei luoghi, coerenti con la tutela dell'ambiente e del paesaggio: sulla base delle azioni sopra descritte verranno definiti dei criteri che i richiedenti dovranno utilizzare per la redazione dei progetti (Capitolo 14).

Obiettivo 3: Elaborare uno strumento per fornire informazioni aggiornate che consenta un rapido scambio di informazioni inerenti le tematiche trattate all'interno del PRAE tra l'Amministrazione regionale e gli altri Enti pubblici nonché soggetti privati.

Il PRAE contiene le informazioni necessarie ad inquadrare lo stato di fatto delle attività estrattive in essere al momento della sua redazione. Alcune di queste informazioni - gli aspetti geologici e



litologici, le tipologie di aree interdette all'attività estrattiva, i criteri per la definizione delle aree D4 ed i criteri per una coerente coltivazione delle sostanze minerali – non necessitano di revisione continua, ma altre sono informazioni dinamiche che si modificano con tempi molto più rapidi di quelli necessari per predisporre l'aggiornamento di un Piano regionale e, pertanto, si intende predisporre uno strumento informatico, accessibile a tutti, che consenta l'aggiornamento, in tempo reale, delle informazioni contenute nel PRAE. Nello specifico si elencano le informazioni dinamiche previste dall'art. 8 della L.R. 12/2016:

“

d) le aree di cava dismesse;

g) i volumi delle sostanze minerali la cui estrazione è stata autorizzata e, di questi, i volumi che risultano estratti e quelli non estratti, nonché, sulla base di tali dati, suddivisi per zone, la proiezione delle attività estrattive rapportata a un periodo di riferimento;

h) i volumi delle sostanze minerali da estrarre nell'ambito di interventi sulla rete idrografica che comportano l'estrazione e l'asporto di materiale litoide di cui all'articolo 21 della legge regionale 11/2015 con riferimento alle sole sabbie e ghiaie;

i) la stima della quantità di materiali riutilizzabili e assimilabili ai sensi delle norme UNI a esclusione delle pietre ornamentali.

....”

Si precisa che le informazioni della lettera g) assumono particolare rilievo per monitorare l'avvicinamento e/o il superamento dei valori soglia previsti dall'art. 10 della L.R. 12/2016.

L'azione prevista al fine del raggiungimento dell'obiettivo è la seguente:

- 3.1 realizzare uno strumento informatico, accessibile a tutti, per l'aggiornamento in tempi rapidi delle informazioni previste dal PRAE (Capitolo 15).

Obiettivo 4: Individuare i materiali strategici per salvaguardare il comparto economico afferente all'attività estrattiva. A tal fine si intende individuare alcuni criteri per favorire lo sfruttamento di particolari materiali che, di volta in volta, la Regione, per vari motivi, riconosce come strategici.

Il riconoscimento di una sostanza minerale come strategica comporta che, alla stessa, non si applichi la percentuale prevista dall'articolo 10, comma 3, lett. d) la quale prevede la possibilità, anche da parte di soggetti autorizzati che abbiano ottenuto il collaudo dell'attività estrattiva, di presentare domande di autorizzazione per nuove attività estrattive a condizione che risulti scavato il 70 per cento del volume complessivamente autorizzato per singola categoria di sostanza minerale sulla base delle zone definite dal PRAE.

Le azioni previste al fine del raggiungimento dell'obiettivo sono le seguenti:

- 4.1 sviluppare i criteri per la definizione di “materiale strategico”: ulteriore approfondimento dei criteri individuati nell'art. 8 della L.R. 12/2016 (Capitolo 6.3);
- 4.2 elencare i materiale strategici riconosciuti: sulla base dei criteri di cui sopra viene predisposto un elenco aggiornabile dei materiali strategici (Capitolo 6.3.3 e Allegato 1).



Si riporta la seguente tabella riassuntiva:

Finalità	Obiettivi del PRAE	Azioni del PRAE
Garantire il razionale ed equilibrato sfruttamento delle sostanze minerali e le necessità di sviluppo economico della regione salvaguardando gli aspetti ambientali e paesaggistici e la difesa del suolo	1 Perseguire un utilizzo sostenibile delle risorse del territorio	1.1.1 Definire gli aspetti geologici del territorio regionale
		1.1.2 Localizzare le attività estrattive in corso
		1.1.3 Individuare le aree in cui è vietata l'attività estrattiva per vincoli normativi esistenti
		1.1.4 Elaborare la serie storica dei volumi estratti per dati aggregati
		1.1.5 Definire i criteri per l'individuazione e il dimensionamento delle zone D4
	2 Perseguire uno sviluppo sostenibile dell'attività estrattiva	1.2.1 Definire i criteri per la valutazione dell'ammissibilità delle domande in considerazione dei quantitativi dei prelievi di materiale litoide dai corsi d'acqua e dei materiali di recupero assimilabili a quelli derivanti dalle attività estrattive
		1.2.2 Individuare le aree di cava dismesse e i criteri per la loro definizione
		1.2.3 Definire le modalità e i criteri volti ad assicurare la coltivazione delle sostanze minerali e la risistemazione ambientale dei luoghi, coerenti con la tutela dell'ambiente e del paesaggio
	3 Elaborare uno strumento per fornire informazioni aggiornate	1.3.1 Realizzare uno strumento informatico, accessibile a tutti, per l'aggiornamento in tempi rapidi delle informazioni previste dal PRAE
	4 Individuare i materiali strategici	1.4.1 Sviluppare i criteri per la definizione di "materiale strategico"
		1.4.2 Elencare i materiale strategici riconosciuti

2.3 Criteri di verifica e controllo

Il piano prevede la definizione di un programma di monitoraggio a cadenza massima biennale che contenga un rapporto sullo stato di attuazione e che prenda in esame le eventuali proposte di modifica e di integrazione pervenute nel periodo di monitoraggio.

Ai fini del controllo continuo delle attività estrattive, i titolari delle autorizzazioni devono fornire annualmente ogni informazione concernente i dati sulla produzione, sull'occupazione, sulla tecnica degli impianti e sulle fonti energetiche utilizzate. Tali dati confluiranno nello strumento informatico per l'aggiornamento in continuo delle informazioni.



3 ASPETTI GENERALI DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

3.1 L'attività estrattiva: generalità

L'attività estrattiva si estrinseca nello scavo di rocce e terreni dalla loro sede naturale e nell'esecuzione dei successivi interventi di riassetto ambientale.

A seconda del tipo di materiale coltivato, la legislazione italiana (R.D. 1443/1927) 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 seconda categoria), mentre la seconda riguarda la coltivazione di materiali di elevato valore ed importanza (definiti di prima categoria). Le principali differenze tra miniere e cave sono dunque di natura giuridica e riguardano soprattutto la disponibilità del giacimento.

I giacimenti dei materiali di prima categoria sono proprietà dello Stato e vengono da questo, tramite le Regioni, dati in concessione ad imprese, in genere di dimensione industriale, tramite un decreto di concessione mineraria e sono regolati da norme di diritto pubblico.

I giacimenti dei materiali di seconda categoria sono invece lasciati in disponibilità al proprietario del suolo, con la conseguenza che non vige il regime di concessione, ma quello di autorizzazione alla coltivazione.

Al di là di tale distinzione di natura giuridica, nel linguaggio comune si intende il lavoro di miniera come la coltivazione svolta in sotterraneo ed il lavoro di cava come la coltivazione a cielo aperto. Oggi la possibilità di utilizzare le tecniche di scavo in sotterraneo è però divenuta di attualità tecnico-economica, alla luce della disponibilità di nuove tecnologie di scavo e di sostegno dei vuoti, del costo dei terreni e degli interventi di recupero ambientale, e della diversa sensibilità paesaggistica della popolazione. Si riscontra quindi un diverso atteggiamento da parte sia degli operatori che delle Amministrazioni, verso il passaggio o lo sviluppo in sotterraneo tout court anche di attività di cava di pietra ornamentale e di calcare.

3.2 I materiali di cava

L'attività di cava è volta alla valorizzazione di materie prime naturali dei tipi più disparati, sia per costituzione, sia per ben distinti campi di utilizzazione. Il loro 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. I materiali estratti dalle cave sono elementi essenziali necessari al funzionamento di molte attività industriali e per la costruzione e manutenzione di tutte le opere di ingegneria delle costruzioni in ambito edilizio, stradale e ferroviario. I materiali utilizzabili direttamente possono avere caratteristiche petrografiche e geologiche ben diverse: calcari più o meno marmorei affiorano estesamente in Regione, ma mentre tutti sono idonei per la produzione di granulati, non tutti hanno caratteri decorativi, e in pochi luoghi se ne possono ricavare blocchi per telaio.

Dal punto di vista delle tipologie di cave e della loro diversa collocazione nel quadro socio-economico, è consuetudine dividere i materiali lapidei in tre grandi gruppi: materiali ad uso ornamentale (pietre ornamentali), materiali per uso industriale (si intendono le argille, i calcari e le dolomie per cementi e calci, i gessi e i materiali per l'industria del vetro e della ceramica) e materiali per aggregati (sabbie e ghiaie, calcari).

Dal punto di vista amministrativo, invece, la LR 12/2016 all'art. 8, comma 4, prevede 4 sezioni o categorie di materiali:

- a) argilla per laterizi;
- b) pietre ornamentali;



- c) calcari e gessi;
- d) sabbia e ghiaia.

Va rilevato come, ad ogni categoria di materiale, si associ una diversa tipologia di cava e tecnica estrattiva:

Descrizione delle tipologie di cava e dei diversi tipi di materiale all'interno delle sezioni		
SEZIONE	TIPOLOGIA DI CAVA	TIPO DI MATERIALE ESTRATTO
<u>a) argilla per laterizi</u>	<i>Cave di versante o di pianura, con abbattimento esclusivamente meccanico</i>	<ul style="list-style-type: none">• Argilla
<u>b) pietre ornamentali</u>	<i>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</i>	Materiali lapidei di pregio: <ul style="list-style-type: none">• Marmi del Carso• Marmi della Carnia• Pietra Piasentina
<u>c) calcari e gessi</u>	<i>Cave di versante che seguono prevalentemente una coltivazione a gradoni. In alcune cave, di un certo materiale (marmorino) sono presenti vecchie coltivazioni in galleria non più utilizzate. L'abbattimento avviene con esplosivo</i>	<ul style="list-style-type: none">• Calcare marna per cementi• Gesso• Marmorino• Calcari vari
<u>d) sabbie e ghiaia</u>	<i>Cave di pianura con una coltivazione prevalentemente a fossa ed abbattimento di tipo meccanico</i>	<ul style="list-style-type: none">• Sabbia e ghiaia

3.2.1 Materiali ad uso ornamentale e da costruzione

Le pietre ornamentali sono in genere caratterizzate da alto valore unitario, hanno un basso grado di necessità sociale; presentano un raggio di commerciabilità ed una dimensione di mercato internazionale, con circuiti di distribuzione a scala mondiale; l'estrazione è fortemente vincolata alla disponibilità di giacimenti di roccia con caratteristiche fisiche, strutturali ed estetiche adeguate. Le pietre ornamentali si avvicinano quindi maggiormente ai beni di consumo voluttuari e di prestigio, con una domanda di mercato decisamente elastica ed influenzata da una serie di fattori aleatori, quali la moda, il gusto degli architetti ed anche, recentemente, la concorrenza dei prodotti sintetici. Il pregio delle pietre ornamentali è poi dimostrato dal fatto che, in condizioni di congiuntura economica non negativa, domanda e offerta di mercato si incontrano generalmente a livelli di prezzo piuttosto elevati: ciò significa che le caratteristiche riscontrate dai consumatori nei prodotti, in termini di soddisfacimento di esigenze sia tecniche sia estetiche, sono tali da compensare gli alti costi di produzione sostenuti dalle aziende cavatrici.

Nel Friuli Venezia Giulia questi materiali comprendono rocce sedimentarie (calcaree ed arenaceo - marnose) e rocce sedimentarie debolmente metamorfosate (Grigio Carnico, Fior di Pesco). Questi materiali hanno in genere un elevato valore intrinseco e pertanto sopportano facilmente



alti costi di trasporto; ne consegue che le cave possono venir aperte anche in luoghi disagiati e senza la necessità di creare in loco un impianto di lavorazione del materiale, che viene estratto a blocchi e successivamente lavorato in laboratori specializzati anche fuori regione. Le cave di questi materiali in regione sono unità medio - piccole; la quantità di materiale scavato è sempre relativamente modesta ma, a causa della bassa resa (sempre inferiore al 50%, in genere intorno al 10%) dovuta ad una coltivazione necessariamente molto selettiva, vengono prodotte grandi quantità di sfrido e di roccia non utilizzabile come pietra ornamentale. Queste devono essere diversamente riutilizzate, ad esempio come massi da annegamento e da scogliera, per non dover essere poste a discarica.

3.2.2 Materiali per uso industriale

Questi materiali comprendono argille per laterizi, i calcari per intonaci, premiscelati e cementi, gesso e marmorino. Poiché questi materiali hanno valore intrinseco generalmente basso, la loro coltivazione è solitamente massiva e l'eventuale trasformazione avviene nelle vicinanze del luogo di estrazione. La presenza di alcuni di questi materiali può talora portare alla creazione di industrie di rilevanti dimensioni, come ad esempio nel caso dei calcari da cemento. Un caso speciale è rappresentato dal carbonato di calcio di estrema bianchezza e purezza chimica, con un tenore in Carbonato di calcio del 99,6% ed un bassissimo contenuto di metalli pesanti, che si estrae nella zona di Caneva (PN) e che una volta micronizzato possiede un elevato valore di mercato (marmorino).

3.2.3 Materiali per aggregati

Gli aggregati presentano il valore unitario più basso fra i prodotti dell'industria estrattiva; sono non solo utili bensì necessari alla società, come si può dedurre dall'importanza fondamentale e dal valore sociale del loro impiego (opere pubbliche e private). Hanno un limitato raggio di commerciabilità, influenzato dalla forte incidenza dei costi di trasporto sul prezzo di mercato; la loro estrazione non presenta vincoli assoluti di localizzazione, data la relativa abbondanza di buoni giacimenti. Gli aggregati hanno quindi effettivamente il carattere di "materie prime di base" per l'industria, la cui domanda di mercato, pur legata alla realizzazione di grandi lavori ed opere pubbliche, è in ogni caso caratterizzata da notevole rigidità, e quindi le quantità richieste dal mercato non variano sensibilmente al variare del prezzo unitario, comunque tipicamente basso. Rientrano in questa categoria sia rocce clastiche sciolte (ad esempio ghiaie e sabbie fluviali), sia rocce coerenti massicce calcaree che vengono ridotte in frammenti di varia dimensione per mezzo di operazioni meccaniche di frantumazione (i cosiddetti "frantoiati"). In ogni caso, è necessario suddividere i materiali in classi di varia granulometria e talora eliminare, con lavaggio, le particelle molto fini; queste operazioni vengono di norma eseguite in impianti adiacenti ai luoghi di estrazione. Poiché per questi materiali le caratteristiche geopetrografiche e tecniche non sono particolarmente vincolanti ed il basso valore unitario esclude la possibilità di lunghi trasporti, la distribuzione delle cave in cui vengono estratti è uniforme su tutto il territorio regionale, con locali addensamenti nelle zone di più elevato consumo.

3.3 Effetti prodotti dalle attività estrattive

L'attività estrattiva, come tutte le attività industriali, ha molteplici effetti sia positivi che negativi su vari settori come quello economico, quello sociale e quello storico-culturale, nonché impatti sull'ambiente circostante la cava.

Di seguito, in modo molto sommario e sintetico, si procede alla descrizione e disamina degli effetti e degli impatti dovuti all'attività estrattiva.

L'attività di cava può produrre, sul territorio, un **effetto economico** come quello dell'aumento dell'occupazione. Con l'insediamento dell'attività, infatti, si può assistere, da un lato, ad un aumento dell'occupazione diretta come ad esempio nelle industrie o nei laboratori artigianali e,



dall'altro, ad un aumento dell'occupazione nell'indotto, come ad esempio nelle attività collegate all'attività estrattiva, come quelle di manutenzione dei mezzi d'opera o di ristorazione.

Un altro effetto economico rimarchevole è costituito, dagli oneri di coltivazione versati dai soggetti autorizzati ai Comuni sede di attività quale "misura compensativa" a fronte degli eventuali disagi arrecati dall'attività estrattiva, che si manifestano in danneggiamenti delle sedi stradali per il passaggio dei camion, maggior produzione di rumori e polveri e dal "danno paesaggistico" costituito dagli interventi di scavo.

L'attività di cava produce effetti sulla componente **antropica**, in quanto fornisce alla componente umana la possibilità di lavorare dove abita e, di conseguenza, mantenere stabile la popolazione, specialmente nelle zone di montagna, riducendo l'emigrazione verso altri luoghi e l'abbandono delle zone rurali.

L'attività di cava contribuisce ad un costante **controllo del territorio**, cioè l'esecuzione degli interventi di riassetto ambientale dell'area di cava contribuisce ad eliminare le zone di instabilità e realizzare una sistemazione idrogeologica delle aree interessate aumentando il grado di sicurezza complessiva dell'area. Un altro aspetto che rientra nel controllo del territorio è il mantenimento su quel determinato territorio della componente antropica attraverso o l'attività diretta di escavazione, o attraverso quelle collegate all'indotto. In seguito a ciò la popolazione rimane sul territorio e continua ad abitarlo e conserva e prosegue anche quelle attività agro - silvo - pastorali proprie delle zone rurali della regione, permettendone una conservazione e talvolta uno sviluppo naturalistico e turistico.

Da ultimo non va dimenticato l'effetto **storico - culturale**, cioè il mantenimento di tradizioni lavorative, che si tramandano spesso di padre in figlio e che sono parte integrante della cultura regionale.

3.4 Impatti ambientali prodotti dalle attività estrattive

La natura specifica dell'attività estrattiva comporta una trasformazione della situazione ambientale presente nei vari siti estrattivi.

L'attività estrattiva, inoltre, tende a concentrare gli interventi su porzioni territoriali circoscritte, perseguendo l'obiettivo di sfruttamento massimo dei giacimenti di risorsa minerale individuati.

L'impatto prodotto dall'attività estrattiva è di seguito brevemente analizzato nei confronti delle componenti ambientali territorio e habitat, aria ed acqua.

In particolare gli aspetti specifici che influiscono direttamente o indirettamente sulle sopra citate matrici ambientali coinvolte, sono:

- territorio e habitat: morfologia, vegetazione, fauna, paesaggio, viabilità, rumore;
- aria: produzione di polveri, inquinamento veicolare;
- acqua: sicurezza idrogeologica (acque di ruscellamento), protezione delle acque di falda.

3.4.1 Territorio e habitat

Ogni sito interessato è soggetto ad una modifica permanente dei profili morfologici derivante dall'asporto di risorse non rinnovabili dal sottosuolo, associata ad una contemporanea sospensione dei caratteri ambientali dovuti all'attività antropica, quali insediamento della vegetazione, presenza di fauna selvatica e fruizione del paesaggio.

Le possibili azioni di riduzione dell'impatto possono essere essenzialmente ricondotte ad un'eventuale limitazione di sviluppo in sede di pianificazione degli strumenti urbanistici comunali



e/o sovracomunali, nonché di prescrizioni in fase di autorizzazione dell'intervento, particolarmente in presenza di aree di pregio dal punto di vista naturalistico e di biodiversità.

L'individuazione di misure di mitigazione preliminari, progressive o conclusive rispetto alla durata dell'attività, permette quindi di contenere l'impatto diretto e di restituire all'ambiente l'area interessata, nelle migliori condizioni perseguibili. L'imposizione dell'obbligo di recupero ambientale del sito permette di ricostituire e talvolta anche migliorare l'habitat temporaneamente perso.

Gli impatti diretti dovuti alla trasformazione territoriale connessa all'attività di cava generano un'alterazione nella fruizione del paesaggio.

Il livello di impatto paesaggistico è direttamente connesso alla tipologia di intervento ed alla metodologia di scavo impiegata, legata alla risorsa da estrarre.

Cave di ghiaia, situate in pianura e del tipo "a fossa", generano un impatto paesaggistico inferiore rispetto alle cave di versante collinare/montano destinate ad estrarre pietre ornamentali; in questo caso le misure di mitigazione dell'impatto visivo rendono spesso necessaria l'installazione di barriere vegetazionali ed argini di mascheramento, a causa dell'elevata visibilità dell'area di cava rispetto al territorio non intaccato.

Ulteriori aspetti dell'attività di cava influenti sul territorio sono costituiti dai riflessi sulla viabilità nelle vicinanze dell'area interessata, ed al rumore prodotto, riconducibile essenzialmente all'uso di esplosivi (limitato) ed alla movimentazione dei mezzi d'opera.

La viabilità può essere regolamentata attraverso la scelta di quei percorsi che facilitino la diluizione dei mezzi coinvolti nel flusso di traffico di strade a maggior diversificazione e capacità di assorbimento veicolare, con conseguente miglioramento delle condizioni generali di sicurezza.

L'aspetto del rumore prodotto è direttamente connesso alla possibile presenza di punti sensibili (insediamenti abitativi) e di immissione nell'ambiente circostante, con conseguente disturbo della fauna selvatica.

Generalmente l'estensione dei siti di cava e la concentrazione delle operazioni estrattive (sorgente sonora) al suo interno, permette una sufficiente diminuzione del rumore immesso nell'ambiente.

La necessità dell'utilizzo di esplosivi, con conseguente picco di rumore prodotto, è abitualmente limitata alle operazioni di riduzione dimensionale dei blocchi lapidei da commercializzare; l'utilizzo di esplosivi può essere limitato, ovvero vietato, per non arrecare disturbo agli insediamenti ovvero all'habitat presente nell'area.

3.4.2 Aria

L'impatto dell'attività di cava sulla componente aria è generato prevalentemente dalla movimentazione del materiale estratto e dei mezzi d'opera impiegati che si traducono nella produzione di polveri diffuse immesse nell'ambito territoriale circostante, e dall'inquinamento di origine veicolare.

La movimentazione di mezzi operativi all'interno del sito può essere regolata attraverso la previsione di accorgimenti che riducano il sollevamento di polveri dal terreno e la ricaduta delle stesse sulla vegetazione circostante, quali ad esempio la bagnatura delle strade interne ed anche vasche per il lavaggio delle ruote.

La scelta di siti estrattivi più o meno distanti dagli impianti produttivi e di trattamento della risorsa minerale condiziona direttamente l'impatto che i veicoli impiegati generano in termini di inquinamento atmosferico, non solo nelle immediate vicinanze della cava. È generalmente preferibile quindi l'individuazione di siti di cava più vicini possibile agli impianti di lavorazione e



trasformazione della risorsa, nonché il massimo sfruttamento a pieno carico dei viaggi da/per il sito di estrazione.

3.4.3 Acqua

La manomissione del suolo e sottosuolo dovuta all'attività estrattiva determina un'alterazione nel deflusso delle acque superficiali di ruscellamento, nonché una potenziale fonte di contaminazione dell'acqua di falda sotterranea.

L'eventuale verificarsi di fenomeni di instabilità idrogeologica derivante dalla modifica alla regimentazione delle acque di dilavamento è da tenere in considerazione in particolare per le cave di pietra ornamentale situate in versante, ove il tessuto vegetazionale presente è spesso caratterizzato da arbusti e formazioni boscate che con l'apparato radicale contribuiscono alla generale stabilità idrogeologica del territorio.

La ricostituzione del sistema vegetazionale originario e la progettazione di un sistema di deflusso delle acque, sia in fase estrattiva che a recupero ultimato, permette di garantire la necessaria sicurezza idrogeologica, mediante la realizzazione di opere ed accorgimenti specifici quali reti di drenaggio, canalizzazioni, inghiottitoi, ecc.

Tutti gli aspetti sopra descritti vengono comunque esaminati e valutati durante le procedure di screening di VIA o di valutazione di impatto ambientale esperite preliminarmente alla procedura autorizzativa.



4 ASPETTI GEOLOGICI DEL TERRITORIO REGIONALE

4.1 Caratteristiche geologiche del Friuli Venezia Giulia

(tratte da Carulli, 2006)

Il territorio regionale è stato distinto (Marinelli, 1888) in unità orografiche aventi ciascuna una propria individualità geografica e geologica. Procedendo da N a S e da W a E, sono (Fig. 1):

1) la Catena Carnica o Paleocarnica, si estende in senso E-W, si sviluppa dalla "linea della Gail", segmento del "Lineamento Periadriatico" in territorio austriaco, fino all'allineamento rettilineo delle valli Pesarina, Calda, Pontaiba, Pontebbana, alto Fella. È costituita quasi esclusivamente da terreni paleozoici;

2) le Alpi Carniche Meridionali (o Alpi Tolmezzine) situate a S della precedente unità fino all'alto corso del Tagliamento, sono costituite in prevalenza da terreni medio-triassici poggianti su una base permotriassica;

3) le Alpi Giulie, sono delimitate ad occidente dalle Alpi Carniche, dalle quali sono separate dal basso corso del T. Fella, e a settentrione dalla Catena Paleocarnica fino alla Val Resia, impostata sull'omonima linea tettonica. Sono il dominio di prevalenti rocce triassiche con particolare sviluppo delle piattaforme carbonatiche ladino-carniche e noriche;

4) le Prealpi Carniche, si sviluppano a meridione del percorso montano del Tagliamento fino ai rilievi che si affacciano sull'alta Pianura friulana occidentale. Sono dominanti le rocce mesozoiche e cenozoiche fino ai depositi miocenici di molassa affioranti solo in questa unità orografica;

5) le Prealpi Giulie, prosecuzione orientale delle precedenti, ma con successioni mesozoiche non sempre simili, presentano il maggior sviluppo delle unità silicoclastiche eoceniche ed assenza dei depositi di molassa neogenica;

6) l'Anfiteatro morenico o tilaventino (dal nome romano del Tagliamento), situato allo sbocco in pianura del maggior fiume regionale, e formato, nelle sue espressioni più superficiali, dai depositi derivanti dall'avanzata e successivo ritiro del grande ghiacciaio würmiano;

7) la Pianura Friulana, prosecuzione orientale di quella veneta, estesa dal piede dei rilievi prealpini fino alla linea di costa dell'Adriatico. È divisa in Alta e Bassa Pianura dalla "linea delle risorgive" (o dei fontanili) che, con l'affiorare della falda freatica più superficiale, marca la separazione fra i depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi e quindi permeabili, sviluppati a settentrione, da quelli più meridionali sabbioso-limosi e limoso-argillosi, meno permeabili.

8) il Carso, marcato dal basso corso del Fiume Isonzo al suo margine nord-occidentale ed esteso ad oriente fino alla costiera triestina-monfalconese ed al confine italo-sloveno (talora distinto dalla struttura del M. Ermada in Carso goriziano, o monfalconese, e Carso triestino). È costituito



Fig. 1 - Unità orografiche del Friuli Venezia Giulia (Marinelli, 1888, modificato Carulli, 2000)

esclusivamente da calcari di piattaforma cretaci e paleocenici con lembi di copertura di flysch eocenico.

4.1.1 La successione paleozoica

(tratta da Vai, Spalletta e Pondrelli, 2002; Venturini, 2002, 2006; Venturini et alii, 2010; Carulli, 2006; semplificata e modificata da Podda, 2010)

La Catena Paleocarnica è il settore di dominio delle rocce paleozoiche, talora particolarmente ricche di fossili, la cui successione completa va dall'Ordoviciano al Permiano inferiore ed ha uno spessore di circa 7.000 - 8.000 metri.

L'orogene è costituito da tre unità litologiche ben distinte:

- un basamento ercinico metamorfico affiorante nell'area nord-occidentale della regione;
- una successione ercinica non metamorfica;
- una successione tardo-ercinica chiamata Supergruppo di Pontebba.

Il basamento ercinico metamorfico è circoscritto all'area a Nord di Forni Avoltri, qui si rinvencono le uniche rocce metamorfiche presenti in regione costituite in prevalenza da metagrovacche di color verdastro (**Formazione di Fleòns**) e da metareniti, filladi, quarziti e argilloscisti (**Formazione della Val Visdende**).

Nel loro insieme queste rocce hanno un'età compresa fra il Siluriano ed il Devoniano medio-superiore.

La successione ercinica non metamorfica costituisce gran parte della Catena Paleocarnica, affiorando dal tarvisiano, a Est, fino all'alto corso del Torrente Degano, a Ovest. Ha un'età compresa fra l'Ordoviciano superiore ed il Carbonifero superiore e lo spessore è di circa 5.000 metri. A questa successione appartiene la formazione più antica presente in regione che è la **Formazione di Uqua** (fig. 2 - 1) o di Uggwa, datata con precisione all'Ordoviciano superiore per il suo contenuto fossilifero (briozoi, trilobiti, brachiopodi, conodonti, crinoidi). È costituita da siltiti grigio verdastre con associate arenarie, passanti verso l'alto a calcareniti.

Al di sopra si rinvencono le litologie del Siluriano inferiore, molto fossilifere (crinoidi, trilobiti, conodonti) che, in base agli schemi stratigrafici più aggiornati (Vai, Spalletta e Pondrelli 2002,

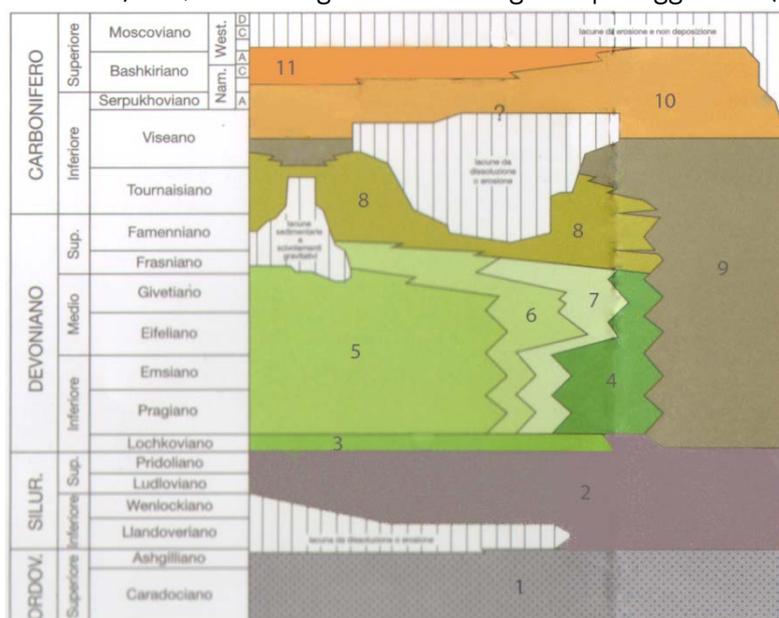


Fig. 2 - Successione ordoviciano-carbonifera (da Spalletta, Venturini & Pondrelli, 2001)

Venturini 2002, Venturini 2006; Venturini et alii 2010, Carulli, 2006), si presentano prevalentemente in facies bacinale molto profonda (argilliti a graptoliti). Successivamente, nel Siluriano superiore, esse si intercalano ai calcari a Orthoceras, anch'essi molto fossiliferi, per uno spessore complessivo della successione siluriana dei **calcari a Orthoceras e argilliti a graptoliti** (fig. 2 - 2) inferiore a 50 metri. Nel Devoniano inferiore

s'individuano tre facies: le facies carbonatiche di piattaforma esterna e pelagica, in parte



rappresentate dai **calcari del Rauchkofel** (fig. 2 – 3) e in parte dai **calcari di Cuestalta** (fig. 2 – 4), d'età compresa fra il Devoniano Sup. ed il Carbonifero Inf.; le facies carbonatiche di acque poco profonde dei **calcari del M. Coglians** (fig. 2 – 5), spettacolari scogliere biocostruite; e quelle di transizione corrispondenti alle **calciruditi del Freikofel** (fig. 2 – 6) ed alle **calcareniti di Pal Grande** (fig. 2 – 7).

Nel Devoniano medio - superiore inizia un'attività tettonica distensiva sinsedimentaria (fase iniziale di *rifting*) che porta alla frammentazione delle scogliere ed al loro definitivo annegamento.

Le facies dominanti in questo periodo sono rappresentate dai **calcari di Pramsoio** (fig. 2 – 8), calcari pelagici a climenie e goniatiti (le prime forme arrotolate di ammonoidi) d'età compresa fra il Devoniano Sup. ed il Carbonifero Inf., e dalle **radiolariti del Rio Canaletta** (fig. 2 – 9), radiolariti e peliti silicee che perdurano fino al Carbonifero inferiore. Il loro spessore si aggira sui 200 metri.

Mentre continua la fase di *rifting*, sopra le radiolariti si deposita il cosiddetto "flysch ercinico" con uno spessore complessivo di circa 2000 metri. Esso è costituito da due unità litostratigrafiche: la **Formazione del Hochwipfel** (fig. 2 – 10) e la **Formazione del Dimon** (fig. 2 – 11), entrambe del Carbonifero superiore. La prima è costituita da silico-clastiti prevalentemente fini, interpretate come torbiditi, alla cui base però si rinvergono spesso breccie, conglomerati e megabreccie (olistostromi); mentre la seconda è caratterizzata da vulcano-clastiti quali breccie, tufiti, ialoclastiti, e da rocce vulcaniche basiche come diabasi e lave a cuscino. A queste litologie talora si aggiungono anche arenarie e argilliti rosso-verdastre.

Termina così nel Carbonifero superiore (Westfaliano) la sequenza ercinica, interrotta da una fase diastrofica compressiva dell'omonima orogenesi, che porta all'emersione della Catena Paleocarnica e all'inizio della successione tardo-ercinica del permo-carbonifero chiamata **Supergruppo di Pontebba** (Vai et al., 1980; Venturini, 1990) (fig.3 – 1a, 1b, 2, 2a, 2b, 2c, 3).

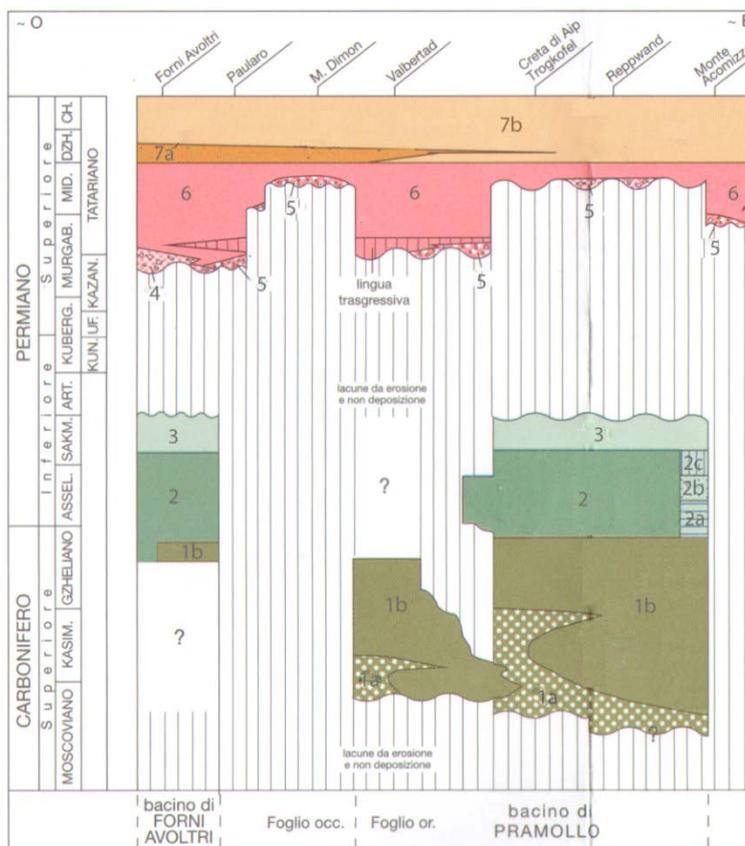


Fig. 3 - Successione permo-carbonifera e permiana (da Venturini, 2002)

La sequenza permo-carbonifera è formata da alternanze di depositi continentali, deltizi e di mare basso o limitatamente profondo in facies terrigene o carbonatiche, che si sovrappongono ad una unità clastica basale. Possiede marcate variazioni laterali di spessore, con minimi di 100 metri e massimi di 1.500 metri, ed è datata dal Carbonifero superiore al Permiano inferiore.

La prima unità, a carattere discontinuo, prende il nome di **Formazione di Bombaso** (Venturini, 1990) (fig.3 – 1a), formata dal materiale smantellato dall'emersa



Catena Paleocarnica, ovvero da sedimenti clastici arenacei, pelitici e conglomeratici quarzosi.

La transizione superiore avviene con le cinque unità del **Gruppo di Pramollo** (Venturini, 1991 *cum bibl.*) (fig.3 – 1b), denominate nell'ordine: Formazione del Meledis, del Pizzul, del Corona, dell'Auernig e del Carnizza, in cui si alternano arenarie, argilliti, siltiti e conglomerati intercalati subordinatamente a calcari bioclastici per uno spessore di circa 1.200 metri. In questo gruppo si rinvengono spesso resti di brachiopodi, trilobiti, coralli e crinoidi.

Nel successivo **Gruppo di Rattendorf** (Carbonifero sup.-Permiano inf.) (fig.3 – 2) si affermano le facies carbonatiche. Il Gruppo, potente complessivamente 400 metri circa, è composto da tre unità:

- la **Formazione a Pseudoschwagerina inferiore** (fig.3 – 2a), formata da calcari organogeni massicci, biocostruiti, alternati a calcari bioclastici stratificati;
- la **Formazione di Val Dolce** (fig.3 – 2b), caratterizzata da un'elevata componente terrigena quarzosa;
- la **Formazione a Pseudoschwagerina superiore** (fig.3 – 2c), costituita da calcari massicci alternati a biomicrofossili ben stratificate ad alghe e foraminiferi.

La sequenza permo-carbonifera pontebbana si chiude con i depositi del Permiano inferiore attribuiti al **Gruppo del Trogkofel** (fig.3 – 3), le cui litologie principali sono rappresentate dagli omonimi calcari massicci di scogliera biocostruita, ricchi di fusulinidi, coralli, brachiopodi, crinoidi ed alghe.

Alla sequenza paleozoica segue quella permo-triassica che può essere divisa in successione permo-anisica, anisico-ladinica ed in ladino-retica.

4.1.2 La successione permo-anisica

(tratta da Venturini, 2002, 2006; Venturini et alii, 2010; semplificata e mod. da Podda, 2010)

La successione permo-anisica affiora nelle Alpi Carniche più settentrionali (Carnia e Tarvisiano) e ricopre con netta discordanza il substrato ercinico deformato ed i depositi permo-carboniferi, limitatamente ai settori dove questi si sono depositati. Le prime due unità appartenenti a questa successione sono formate da prevalenti ruditi potenti fino ad una sessantina di metri. Sono denominate rispettivamente **Breccia di Tarvisio** (fig.3 – 4), quando la composizione dei clasti è in prevalenza carbonatica e, in caso diverso, **Conglomerato di Sesto** (fig. 3 - 5).

Per entrambe le unità l'ambiente di deposizione era continentale, con piccoli conoidi alluvionali i cui ventagli detritici si allargavano nell'antistante pianura alluvionale dove i depositi grossolani s'indentavano ai caratteristici sedimenti rossi pelitici ed arenitici appartenenti alle adiacenti e successive **Arenarie di Val Gardena** (fig.3 – 6), che presentano spessori variabili compresi tra 30 ÷ 40 metri e 250 metri (Venturini, 1986, 1990). La formazione è ricoperta dai sedimenti evaporitici lagunari (gessi) e carbonatici di mare basso (dolomie nere, dolomie calcaree nocciola e calcari neri ricchi in alghe e microfossili) della **Formazione a Bellerophon** (Permiano superiore alto) (fig.3 – 7a e b).

I litotipi gessosi, alternati a livelli di dolomie nere (facies "fiammazza" Auct.), caratterizzano il **Membro a gessi e dolomie nere** (fig.3 – 7a) che occupa, ove presente, la parte inferiore dell'unità. Il suo spessore non è valutabile con precisione a causa della tettonizzazione subita durante le compressioni alpine, ma si può stimare maggiore di 60 metri.

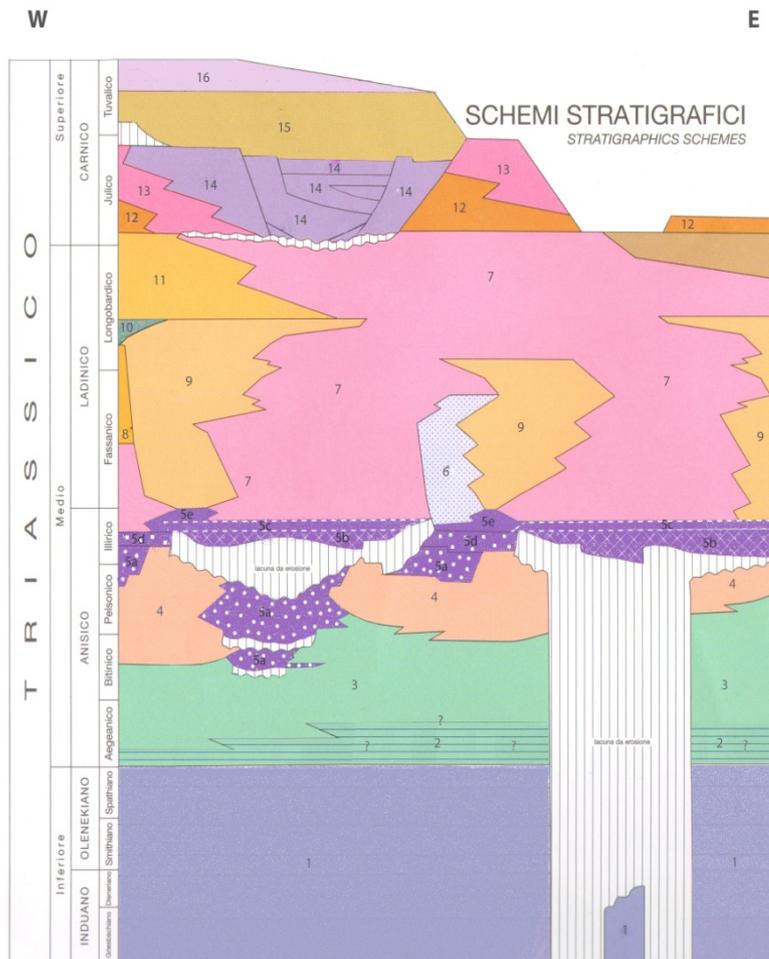


Fig. 4 - Successione scitico - carnica (da Venturini, 2002)

Verso l'alto queste litologie passano per rapida alternanza a quelle del **Membro a dolomie e calcari neri** (facies "badiota") (fig.3 - 7b) potente circa 200 metri. Questo membro è caratterizzato inizialmente da calcari dolomitici, dolomie calcaree, dolomie a stratificazione sottile e subordinate dolomie vacuolari, per complessivi circa 100 metri. Chiudono il membro, e quindi la formazione, circa 90 metri di calcari neri, frequentemente bioclastici, con foraminiferi, gasteropodi, lamellibranchi e alghe, in strati decimetrici occasionalmente intercalati a sottili livelli marnosi.

Il passaggio alla successiva unità di età scitica, denominata **Formazione di Werfen**,

è pressoché coincidente con il limite Permiano-Triassico (fig. 4 - 1). Nelle Alpi Carniche lo spessore della formazione si attesta sui 700 metri. I sedimenti dell'unità sono in gran parte calcarei, ma nella parte intermedia della formazione si intercala un potente orizzonte rosso (200 metri) costituito da areniti e peliti (Membro di Campil).

Al di sopra di questa formazione si passa ai termini anisici fortemente influenzati da una vivace tettonica sinsedimentaria. La transizione dalla Formazione di Werfen alla successiva **Formazione di Lusnizza** (fig. 4 - 2), di età anisica basale, avviene quindi per sovrapposizione netta o per interdigitazione. Tale formazione è costituita da dolomie e dolomie calcaree di piattaforma con spessori dai 35 m ai 100 m, a cui segue la **Dolomia del Serla inferiore** (fig. 4 - 3), costituita da dolomie e calcari dolomitici nettamente stratificati, spesso vacuolari o brecciati.

Nell'Anisico superiore si sovrappose la **Formazione del Serla superiore** (fig. 4 - 4). Questa unità costituisce il primo corpo triassico di "scogliera" (piattaforma-barriera) dell'area carnico-dolomitica. È formata da dolomie e calcari dolomitici compatti, in banchi mal stratificati di 0,5 ÷ 1,0 m., con potenze complessive che possono superare i 200 metri ma che in certi settori si annullano per chiusura laterale.

Tre distinte successioni di impulsi tettonici hanno prodotto altrettante sequenze tettono - sedimentarie, tanto nel settore dolomitico quanto in quello carnico e giulio, individuate stratigraficamente nel **Gruppo di Braies** (fig. 4 - 5).



Specificatamente le prime due serie di impulsi sono rappresentati dal **Subgruppo del Col dei Mirtili** (fig. 4 – 5a). La prima serie di impulsi tettonici avvenne nell'Anisico inferiore generando in Carnia (Val Pesarina) un sottilissimo episodio ruditico, il **Conglomerato di Piz da Peres** (fig. 4 – 5a), eteropico e coevo con pochi metri di carbonati ascrivibili alla Dolomia del Serla inferiore. La seconda serie d'impulsi ha sviluppato una superficie erosiva suturata dal **Conglomerato di Voltago** (fig. 4 – 5a), formato da apporti terrigeni di varia granulometria. In Carnia questa unità ruditica è conosciuta anche come breccia di Ugovizza s.l. (Assereto e Pisa, 1978), mentre nel Tarvisiano è denominata conglomerato del Rio Senata (Farabegoli et al., 1985).

Nell'area friulana tali apporti s'indentano, sia lateralmente che verticalmente, con le dolomie ed i calcari dolomitici stratificati della Dolomia del Serla inferiore che su vasti settori del territorio le sostituisce completamente.

Il Conglomerato di Voltago passa ai calcari neri lagunari ben stratificati della **Formazione di Agordo** (fig. 4 – 5a), mentre laddove la tettonica sinsedimentaria ha causato il rapido annegamento della piattaforma affiora la **Formazione di Dont** (fig. 4 – 5a), unità costituita da litologie eterogenee, in prevalenza carbonatiche, sia intrabacinali sia terrigene, ed eteropica sia alla Formazione del Serla superiore sia alle coeve unità del Gruppo di Braies.

La terza ed ultima successione di impulsi tettonici anisici ha dato luogo ai maggiori effetti erosivo-deposizionali: la superficie erosiva venne rivestita da sedimenti terrigeni fluvio-deltici passanti a depositi calcarei lagunari. I primi corrispondono al **Conglomerato di Richthofen** (fig. 4 – 5b), che raggiunge i massimi di spessore (250 metri) nel Tarvisiano dove è noto come **Breccia di Ugovizza II** (Assereto e Pisa, 1978). I sedimenti lagunari che lo ricoprono sono i **Calcari di Morbiac** (fig. 4 – 5c), localmente definiti con i termini informali di calcari del Monte Tuglia (Farabegoli e Levanti, 1982), calcari di Pontebba (Fois e Jadoul, 1983), e calcari nodulari (Venturini, 1990).

Quest'ultima serie di impulsi tettonici anisici ha determinato, parallelamente ai locali sollevamenti verticali, anche la tendenza allo sprofondamento di vaste zone. In esse si depositarono sottili unità bacinali, rappresentate dalle **Formazioni del Monte Bivera e dell'Ambata** (fig. 4 – 5d, 5e). La prima ha uno spessore di alcuni metri ed è costituita da calcari, calcari marnosi nodulari, marne e siltiti, in gran parte di colore rossastro. La seconda è formata da alcune decine di metri di calcari micritici fittamente stratificati, con rare e sottili intercalazioni tuffitiche ed è coeva ai Calcari di Morbiac.

Ad essa seguono, tra la Valle del But e Pontebba, le **Torbiditi d'Aupa** (Jadoul e Nicora, 1979) (fig. 4 - 6), la cui età sembra estendersi sino alla parte basale del Ladinico inferiore. Sono costituite da un'alternanza di marne, calcari arenacei, peliti, areniti torbiditiche e rari olistostromi carbonatici da frana sottomarina, ed hanno spessori massimi di 350 metri.

4.1.3 La successione anisico-ladinica

(tratta da Venturini, 2002, 2006; Venturini et alii, 2010; semplificata e mod. da Podda, 2010)

I terreni appartenenti a questo intervallo temporale sono quelli che più caratterizzano l'area montana della regione, in quanto affiorano estesamente nelle Alpi Giulie e nelle Alpi Carniche meridionali.

Durante l'intervallo anisico sup.-ladinico il comparto carnico-giulio e quello dolomitico segnarono lo sviluppo e la proliferazione di una serie di piattaforme carbonatiche. La stratigrafia di questo intervallo appare dunque complicata dagli irregolari e complessi rapporti spazio-temporali tra depositi bacinali (e/o di altofondo strutturale) e corpi di scogliera s.l. che si possono presentare saldati uni sugli altri a costituire talora un corpo unico: la piattaforma carbonatica indifferenziata. Tale litosoma carbonatico costituisce il **gruppo del M. Siera** (Venturini et alii, 2010) (fig. 4 - 7) che



secondo una stratigrafia di dettaglio comprende la **Formazione del Contrin** (Anisico sup.) la **Formazione dello Sciliar**, di età ladinica, i **calcari dolomitici del Monte Tiarfin**, anch'essi ladinici e, dove non distinguibile e separabile, la **Dolomia Cassiana** (Carnico inf.), per uno spessore complessivo superiore agli 800 metri.

Movimenti sinsedimentari localmente e precocemente annegano tale corpo di piattaforma formando alti strutturali su cui giacciono i calcari rossi ad ammoniti (**Calcari del Clapsavon**) (fig. 4 - 8), formazione che si estende per gran parte del Ladinico .

Salendo stratigraficamente il gruppo del M. Siera passa, per eteropia laterale o sostituzione verticale, ai depositi della **formazione di Buchenstein** (Ladinico inf.) (fig. 4 - 9) ed a quelli della **formazione di Wegen-La Valle** (fig. 4 - 11).

La **Formazione di Buchenstein** (Fm. di Livinallongo) (fig. 4 - 9), a cui, nella nostra regione, vengono accorpate anche le arenarie di Zoppè e la formazione dell'Acquatona, è formata da un insieme di litologie che si alternano in modo vario ed irregolare. Generalmente si riconoscono cinque associazioni litologiche: calcari (tipiche della Fm. di Buchenstein e, subordinatamente della fm. dell'Acquatona), lutiti silicee (pietra verde *sensu* Pisa, 1972), areniti e peliti torbiditiche (arenarie di Zoppè), tufiti basiche e vulcanoclastiti risedimentate per uno spessore complessivo molto variabile da 0 a 200 metri.

La presenza della fm. dell'Acquatona è testimonianza dell'ultima fase trasgressiva del Ladinico, mentre le tufiti basiche rilevano un incremento dell'attività tettonica sinsedimentaria che culmina con le vulcaniti a chimismo basico (basalti e ialoclastiti) affioranti nella zona di Forni di Sopra ed appartenenti alle **formazione di M. Fernazza** (Ladinico sup.) (fig. 4 - 10).

In sovrapposizione a queste effusioni vi è la **formazione di Wegen-La Valle** (Formazione di Wengen Auct., Ladinico sup.) (fig. 4 - 11) con litologia prevalente formata da alternanze di marne nerastre e calcari sottilmente stratificati, con livelli arenitici a caratteri torbiditici a testimonianza di un possibile ambiente bacinale instauratosi a seguito dell'ultima trasgressione precedentemente descritta.

Nelle Alpi Giulie meridionali è presente un importante episodio vulcanoclastico riolitico-riodacitico del Ladinico inferiore: le **Vulcaniti di Riofreddo**, i cui depositi terrigeno-tufitici e piroclastici di tipo ignimbrico raggiungono i 150 metri di spessore.

4.1.4 La successione ladino-retica

(tratta da Venturini, 2002, 2006; Venturini et alii, 2010; Ponton, 2002; Zanferrari et alii, 2013; semplificata e modificata da Podda, 2010)

Nel Carnico inferiore si ha lo sviluppo della potente piattaforma carbonatica in banchi della **Dolomia Cassiana** (fig. 4 - 13). In Val D'Aupa ha uno spessore di 150 metri e copre le sequenze terrigeno-carbonatiche della formazione di Wegen-La Valle e della **Formazione S. Cassiano** (Carnico inf.) (fig. 4 - 12), ovvero l'equivalente bacinale dell'omonima dolomia. Mentre l'equivalente lagunare, ovvero la **formazione della Val Degano** (fig. 4 - 14), ricopre in paraconcordanza il gruppo del M. Siera con notevoli spessori (fino a 300 ÷ 400 metri) di calcari neri e marne che presentano anche intercalazioni di carbone e tufiti legate all'ultima fase vulcanica triassica.

Nel Carnico, all'estremo occidentale della Carnia e nelle Alpi Giulie, sul margine della "Dolomia Cassiana" e verso il bacino si trova la **formazione di Dürrenstein** (Venturini et alii, 2010) (fig. 4 - 15) o **formazione di Heiligkreuz** (Zanferrari et alii, in stampa), in cui nell'area occidentale, si distinguono due litofacies stratigraficamente sovrapposte: facies ad areniti, marne e calcari e facies a marne, calcari e dolomie.



Al di sopra la successione del Carnico superiore che viene attualmente riconosciuta come **formazione di Raibl** (Venturini *et alii*, 2010) (fig. 4 - 16), ereditando il nome dalla località di Raibl (Cave del Predil) dove invece venne istituito il Gruppo di Raibl (Assereto *et al.*, 1968), comprensivo di tutte le unità carbonatico-terrigene di età carnica, o **formazione di Travenanzes** (Zanferrari *et alii*, in stampa).

La sezione tipo della formazione di Raibl (o formazione di Travenanzes) è una sequenza trasgressiva caratterizzata da: membro a peliti rosse, membro a gessi e dolomie grigie e membro a dolomie e marne. Lo spessore totale è estremamente variabile, infatti ha il suo massimo sviluppo in tutto il settore centro-occidentale della Carnia con caratteristiche simili in quasi tutte le Alpi Meridionali orientali e può raggiungere e in alcuni casi superare i 900 metri, mentre verso Est, nel gruppo del Monte Mangart e in Slovenia, si azzerava.

Alla fine del Carnico in tutta l'area friulana s'instaurano, nell'ambito di un'estesa rampa carbonatica, ambienti di mare sottile a circolazione ristretta rappresentati dal **membro del Monticello** (fig. 5 - 1), dolomie grigie inizialmente intercalate con livelli pelitici e con spessori che vanno dai 500 metri della Val Cellina ai 100 ÷ 200 metri delle zone nord-orientali, il cui tetto è probabilmente del Norico inferiore. Tale membro costituisce il livello basale della **Dolomia Principale** (fig. 5 - 2), che, nel Norico, lo sostituisce laddove si imposta la piattaforma carbonatica. Essa è costituita dai più classici ciclotemi peritidali di piattaforma carbonatica (facies micritiche subtidali a *Megalodon gümbeli*, facies stromatolitiche inter-sopratidali e breccie) ed è presente quasi ovunque con potenti spessori variabili da 800 a 2.200 metri.

Mentre nella porzione intermedia della successione, ovvero nel **membro della dolomia del Resartico**, all'interno di dolomie subtidali bituminose compaiono facies decisamente anossiche quali laminiti organiche.

Nelle Prealpi Carniche settentrionali tra Forni di sopra e Tolmezzo, si sviluppa la **dolomia di Forni** (fig. 5 - 3), una litofacies potente 700 ÷ 800 metri di dolomie grigio-scure, fittamente stratificate, selciferi alla base con frequenti livelli pelitici. Essa poggia al di sopra del membro del Monticello ed è eteropica alla Dolomia Principale.

Il Retico in facies di piattaforma è costituito dalla ben nota formazione del **calcare di Dachstein** (fig. 5 - 4). Si presenta con le medesime facies della Dolomia Principale, solamente di natura calcarea. Inoltre, presenta grossi esemplari di *Megalodonti*. Lo spessore della formazione si riduce procedendo da Est (circa 800 metri sul Monte Canin) verso Ovest (circa 50 metri sul versante occidentale del Monte Valcalda), fino ad azzerarsi nelle Prealpi Carniche occidentali. Lo spessore si riduce anche da Nord verso Sud dove la formazione scompare e la Dolomia Principale si sviluppa fino al Retico, come avviene ad esempio sul Monte Cuar e sul Monte Raut. Il corrispondente bacinale del Calcare del Dachstein è il **calcare di Chiampomano** (Ponton e Podda, 1995) (fig. 5 - 5), presente in limitati settori delle Prealpi Carniche. È costituito da calcari micritici nerastri e calcareniti, spesso interessati da *slumping*. Poggia sulla Dolomia di Forni e verso il bacino aperto a Nord (Bacino Carnico), passa a calcari selciferi. Costituisce un'unità d'età retica potente fino a 450 metri.



4.1.5 La sequenza giurassico-paleogenica

(tratta da Tunis e Venturini, 2002; Carulli, 2006; Cucchi e Piano, 2013; Zanferrari et alii, 2013; semplificata e modificata da Podda, 2010)

Questa sequenza è rappresentata essenzialmente da rocce carbonatiche, talora con selce, solo al termine del Cretacico e nel Paleocene-Eocene si osservano potenti depositi terrigeni marnoso-arenacei. Nel Lias vaste aree della piattaforma peritidale tardo-triassica iniziano a sprofondare, individuando così due domini paleogeografici principali: la Piattaforma Friulana, nelle Prealpi e nel Carso, ed i Bacini Bellunese a Nord-Ovest e Giulio a Nord – Est; si può quindi distinguere una successione di piattaforma, ed una successione di bacino.

Depositi di piattaforma carbonatica

Vengono descritte le principali unità litostratigrafiche della piattaforma friulana. La prima unità è quella del **Gruppo dei Calcari Grigi del Friuli** del Lias inferiore-medio p.p.. In regione è presente soltanto l'unità inferiore chiamata **Formazione di Monte Zugna** (fig. 5 - 6). Essa affiora in gran parte nell'area prealpina carnica e giulia. L'unità può raggiungere spessori massimi variabili da 200 metri (Monte Cuar) a più di 500 metri (Monte Raut, Monte Piciat). La successione è costituita inferiormente da micriti grigio-nocciola, a volte bioclastiche ed oolitiche, in strati e banchi da 30 centimetri ad 1 metro di spessore, alternati a livelli centimetrico-decimetrici di stromatoliti; superiormente la successione continua con prevalenti calcari oolitici, intraclastici e bioclastici biancastri che localmente ed informalmente sono stati chiamati "calcari oolitici di Stolaz" (Lias p.p.). L'unità in esame è in eteropia, verso il bacino, con la Formazione di Soverzene.

La successione carbonatica di piattaforma, durante il Dogger-Malm-Cretacico inferiore, prende il nome di **Calcarea del Cellina** (fig. 5 - 7). Si tratta prevalentemente di calcari micritici grigio-brunastri ben stratificati, con scarsi macrofossili, con frequenti strutture di emersione, talora con breccie ed argille residuali, e sporadiche stromatoliti, anche se durante parte del Berriasiano-Valanginiano (Cretacico inf.), in corrispondenza delle aree di margine (Valle dello Iudrio, Monti La Bernadia) si sono sviluppati corpi carbonatici bioclastici a molluschi e coralli. Tali depositi sono stati riconosciuti nel sottosuolo con il termine informale di Calcari di S. Donà, il cui spessore complessivo dovrebbe aggirarsi sul migliaio di metri.

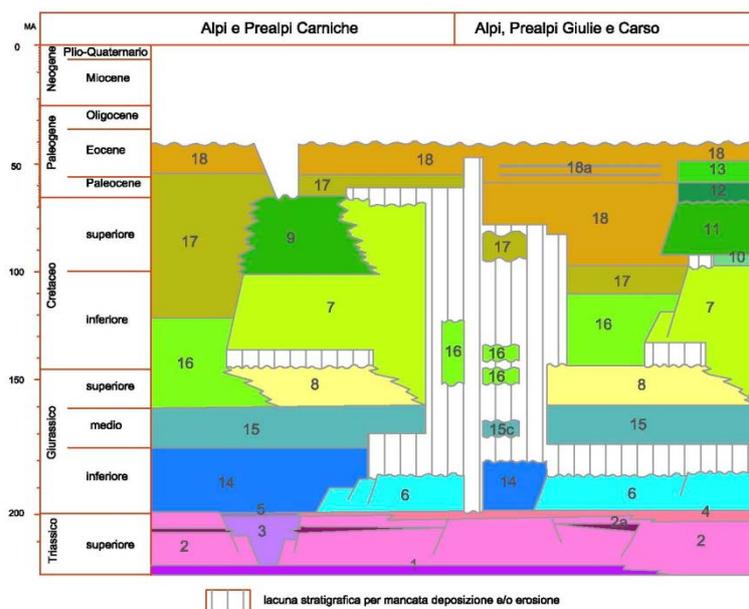


Fig. 5 - Schema stratigrafico della successione retico - eocenica (da Carulli, 2006)

Durante buona parte del Giurassico superiore, lungo il margine della piattaforma si è sviluppata un'imponente scogliera (fig. 5 - 8), costituita da idrozoi e da coralli (**calcari ad Ellipsactinie** dell'Oxfordiano p.p.-Kimmeridgiano) (fig. 5 - 8) progredente verso i quadranti settentrionali, attualmente esposta al Monte Prat e sul versante orientale del Cansiglio; per quest'ultima località, vista la prevalenza di coralli, viene talora utilizzato il termine di



calcari di Polcenigo (fig. 5 - 8). La sostanziale assenza di stratificazione rende difficile la stima della potenza, che orientativamente dovrebbe superare i 600 metri.

A partire dall'Albiano si può distinguere una nuova unità litostratigrafica ed è quella dei **calcari di Monte Cavallo** (Albiano-Maastrichtiano) (fig. 5 - 9), costituita da abbondanti resti organogeni rappresentati in particolare da rudiste. Lo spessore massimo dell'unità dovrebbe essere intorno ai 600 metri e le località tipo sono le zone del Cansiglio-Cavallo e del Ciaulec.

Un altro settore in regione in cui si ritrova in affioramento una piattaforma carbonatica cretacico-eocenica inferiore è quello del Carso triestino e goriziano. La successione è composta da diverse formazioni istituite informalmente.

I primi termini affioramenti in territorio italiano appartengono al **calcare di Monte Coste** (Aptiano inf. p.p.-Albiano sup.) (fig. 5 - 7). Questa unità, la cui base affiora in Slovenia, è caratterizzata da calcari scuri ben stratificati con associazioni di facies a carattere ciclico, tipiche di un sistema deposizionale di piattaforma peritidale. Nel tratto superiore della successione albiana sono presenti dolomicriti e calcari dolomitizzati e rari floatstone a rudiste (Requienidi).

Segue la **formazione di Monrupino** (Cenomaniano) (fig. 5 - 10), costituita inizialmente da calcari, calcari dolomitici e dolomie di colore grigio scuro (membro dolomitico) e verso l'alto da calcari bioclastici con rudiste e lamellibranchi (membro a Chondrodonta).

Al di sopra troviamo i **calcari di Aurisina** (Cenomaniano sup. - Turoniano p.p. - Senoniano inf) (fig. 5 - 11), calcari a Rudiste, caratterizzati da radiolitidi ed ippuritidi, intere o in frammenti.

Ai calcari di Aurisina si sovrappone la **formazione Liburnica** (Campaniano sup. p.p. - Thanetiano) (fig. 5 - 12), si tratta di calcari che in prossimità del limite Cretacico/Terziario presentano intensi fenomeni pedogenetici.

La successione carbonatica del Carso si conclude con i **calcari a Nummuliti ed Alveoline** (fig. 5 - 13) del Paleocene superiore-Eocene inferiore. Sono calcari di color grigio chiaro, ricchi di macroforaminiferi (Nummuliti e Alveoline), a stratificazione indistinta, con uno spessore variabile fra i 50 ed i 130 metri.

Depositi di bacino e di scarpata

Nelle Prealpi Carniche e Giulie, in eteropia con il Gruppo dei Calcari Grigi del Friuli, si sedimentava in bacino la **Formazione di Soverzene** (Lias inf.-medio p. p.) (fig. 5 - 14). Nel settore più occidentale (Valle del Vajont, Val Cellina) affiora nella sua facies dolomitica, mentre nella parte restante si presenta in facies calcarea (calcari selciferi Auct.). La formazione è quindi costituita da dolomie e/o calcari grigi, in strati di 20 ÷ 40 centimetri, selciferi, con frequenti livelletti marnosi centimetrici. Alla base dell'unità sono presenti brecce e calcareniti bioclastiche. Le faune sono rappresentate essenzialmente da radiolari e spicole.

Nelle Prealpi Carniche orientali e nelle Prealpi Giulie, sulla Formazione di Soverzene poggiano delle calcareniti encrinitiche da grigio-rosate a rossastre, a stratificazione incrociata, ricche di crinoidi, brachiopodi, ammoniti, gasteropodi e lamellibranchi. Per analogia con le successioni dolomitiche tale formazione prende il nome di **Encrinite di Fanes Piccola** (fig. 5 - 14).

Nelle Prealpi Carniche occidentali, verso il Bacino Bellunese, sulla Formazione di Soverzene poggia un'unità calcareo-marnosa selciferi, ben stratificata, talora di tipo nodulare ad ammoniti, denominata **Formazione di Igne** (Toarciano) (fig. 5 - 14). Lo spessore totale varia da pochi metri ad oltre 150 metri.

Sia al di sopra dell' Encrinite di Fanes Piccola che della Formazione di Igne compare il **Calcare del Vajont** (Dogger) (fig. 5 - 15), un'unità formata da prevalenti calcareniti oolitiche, in strati metrici, alternate a calcari micritici a radiolari, in strati decimetrici. I depositi oolitici sono interpretati



come torbiditi provenienti dal margine della Piattaforma Friulana. I massimi spessori sono misurabili nella Valle del Vajont (circa 450 metri), mentre nelle Prealpi Giulie l'unità si riduce ad una cinquantina di metri.

Nell'Oxfordiano-Kimmeridgiano inferiore, cioè all'inizio del Malm, le risedimentazioni oolitiche sono sostanzialmente cessate e dal margine della piattaforma proviene materiale bioclastico di varia natura (coralli, idrozoi, briozoi). Si viene così a generare la **Formazione di Fonzaso** (fig. 5 – 16) costituita da prevalenti calcari selciferi ben stratificati, con frequenti calciruditi e calcareniti ad elementi di piattaforma. Nel complesso la potenza varia da qualche decina di metri a 200 metri.

Sulla Formazione di Fonzaso poggia il **Rosso Ammonitico Veronese** (Kimmeridgiano sup.-Titoniano inf.) (fig. 5 – 16), spesso indicato come Rosso Ammonitico "superiore". È costituito da calcari micritici nodulari rossi o grigio-verdastri, talora selciferi, con ammoniti, belemniti e, microscopicamente, abbondanti resti di crinoidi pelagici (*Saccocoma*). Lo spessore massimo non supera la trentina di metri.

Nel Titoniano superiore - Barremiano p.p., con la ripresa degli apporti torbiditici e la contemporanea esplosione del nannoplancton, si dà inizio alla sedimentazione di calcari micritici chiari con noduli e liste di selce, molto ricchi in calpionelle e radiolari appartenenti all'unità tradizionale della **Maiolica** (nota come Formazione del Biancone nel Sudalpino orientale) (fig. 5 – 16). Lo spessore della formazione varia da una decina di metri a 150 metri.

Durante l'Aptiano-Turoniano si ha la deposizione in tutte le Prealpi Friulane della **Scaglia variegata alpina** (fig. 5 – 17). In particolare l'Aptiano-Albiano è generalmente rappresentato da calcari marnosi e marne di colore verdastro, nerastro e rossastro, ben stratificati, da calcareniti selciferi e da banchi di calciruditi e breccie; mentre nel Cenomaniano-Turoniano si osserva una prevalenza di calcari selciferi debolmente argillosi, grigiastri, verdastri e rosati, a grana fine, con subordinate intercalazioni calcarenitiche.

Superiormente affiora una formazione comprensiva del Senoniano superiore - Paleocene-Eocene inferiore p.p., che prende il nome di **Scaglia Rossa friulana** (fig. 5 – 16). Questa unità è costituita da una successione di marne e calcari marnosi rosso mattone, talora con orizzonti plurimetri grigiastri.

Il limite superiore, seppur diacrono con il Flysch, è ovunque costituito da una transizione piuttosto graduale, marcata dall'incremento della frazione arenacea silicoclastica.

4.1.6 La sequenza paleogenica-neogenica

(da Grandesso P., Stefani C. e Tunis G., 2002; Zanferrari et alii, 2008a, 2008b, 2008c; semplificata da Podda, 2010.)

La successione torbiditica paleogenica-eocenica del **Flysch** (fig. 5 – 18) affiora nelle Prealpi Carniche e Giulie meridionali, nel Collio ed ai piedi del Carso triestino. Lo spessore complessivo supera i 4000 metri e rappresenta la più completa successione torbiditica campaniano (Cretacico sup.)-paleogenica delle Alpi Meridionali orientali.

Un brusco e continuo aumento del cinetismo tettonico caratterizza le prime unità torbiditiche, le cui litofacies dipendono essenzialmente dalla prossimità dei depositi all'area sorgente. Ad esso seguono imponenti collassi del margine della piattaforma carbonatica caratterizzati da eventi di risedimentazione colossale di detrito carbonatico, da cui i peculiari megabanchi carbonatici del **flysch del Grivò** (Thanetiano - Ypresiano) (fig. 5 – 18a). La sedimentazione torbiditica continua con le facies tipiche di riempimenti di piana abissale, come nelle **marne e arenarie di Savorgnano** (Thanetiano - Ypresiano) (fig. 5 – 18), sino a che le successioni torbiditiche paleogeniche vengono ricoperte in discordanza dai **depositi molassici neogenici** (fig. 6) di età



compresa tra l'Aquitaniense (Miocene inf.) ed il Messiniano (Miocene sup.), costituendo potenti coltri sedimentarie.

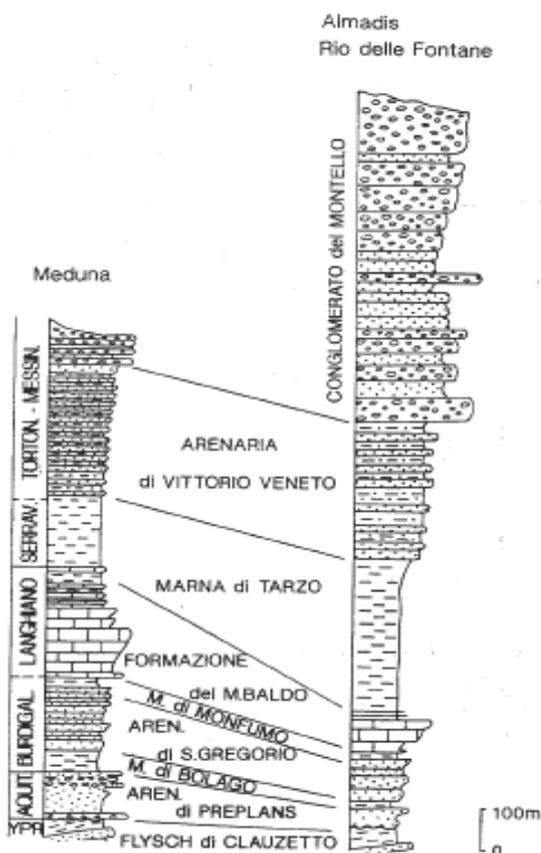


Fig. 6 - Sequenza stratigrafica del Miocene Friulano (da Grandesso et al., 2002).

Il contatto tra Flysch e la sovrastante **arenaria di Preplàns**, o localmente con la breccia di Peonis segna l'inizio della sedimentazione molassica ed è accompagnato in tutta l'area da una lacuna e talora da una discordanza angolare. I migliori affioramenti dell'arenaria si rinvengono a Forgaria, ad Andreis e lungo il Torrente Meduna.

La base dell'unità sovrastante è rappresentata da un orizzonte, potente qualche metro, di areniti glauconitiche grossolane verdastre, ricoperte da marne e silti marnose di piattaforma con spessore variabile tra i 20 metri nella sezione di Rio delle Fontane e gli oltre 50 metri nella sezione del Torrente Meduna (**marna di Bolago**). Esso segna l'inizio della sequenza deposizionale successiva di età burdigaliana. Seguono circa 100 ÷ 150 metri di fitte alternanze di areniti debolmente glauconitiche e silti arenacee bioturbate (**arenaria di S. Gregorio**), affioranti lungo il Torrente Meduna ed il Rio delle Fontane.

Alla fine del Burdigaliano avviene la deposizione della **marna di Monfumo**, una sottile unità pelitica con spessore massimo di 12 metri. Superiormente, delle areniti ricche in glauconite stanno alla base della **Formazione del Monte Baldo**, una potente pila di sedimenti (massimo 200 metri).

Nella zona di Piancavallo, Andreis e più a Est, nei dintorni di Poffabro e Casasola, la successione molassica è incompleta, essendo rappresentata solo dai termini aquitaniano-burdigaliani. Caratteristiche peculiari mostra l'area di Piancavallo ove i sedimenti terziari poggiano in paraconcordanza sui calcari cretacei del Monte Cavallo e sono rappresentati da un conglomerato trasgressivo (**conglomerato di Sorgente Tornidor**). Il conglomerato è ricoperto a sua volta da una ventina di metri di sabbie quarzose bioturbate (**sabbia di Pian Mazzega**) a stratificazione incrociata, passanti a calcareniti a macroforaminiferi (*Lepidocyclina*, *Miogypsina* e *Miogypsinoides*), echinidi, bivalvi e alghe. La successione è chiusa da alcuni metri di silti grigie micacee sterili correlabili con la **siltite di Casoni**.

La porzione serravalliano (Miocene medio) –messiniano (Miocene sup.) è rappresentata da marne grigie epibatiali e di piattaforma a frequenti bivalvi, che si sviluppano su di uno spessore massimo di 400 metri (**marna di Tarzo**), ricoperte da alternanze di areniti e silti grigie a gasteropodi (**arenaria di Vittorio Veneto**), potenti 350 metri circa.

La successione è chiusa da oltre 900 metri di conglomerati prevalenti, silti ed arenarie (**Conglomerato del Montello**).



Presso Osoppo, Val Tremugna e Trasaghis sono noti lembi molassici, recentemente attribuiti al Miocene. Si tratta di arenarie, argille, conglomerati e brecce di ambiente deltizio e con episodi salmastri. I dati bibliografici più precisi riguardano la zona di Osoppo, dove le facies siltoso-arenacee affioranti alla base del colle sembrano riferibili al tardo Messiniano o al Pliocene basale, alla luce delle associazioni desunte dalle piste di mammiferi scoperte di recente. L'ambiente di sedimentazione del **Conglomerato di Osoppo** è fluviale con episodi lacustri.

4.1.7 I depositi del Quaternario

(tratto da Venturini, 2002, Venturini et alii, 2010; Carulli, 2006; Zanferrari et alii, 2008a, 2008b, 2008c; progetto GEOCGT, 2008)

All'interno del territorio alpino e prealpino, carnico e giulio, i depositi glaciali di età würmiana e tardo-würmiana sono frequenti, mentre i resti di accumuli pre-würmiani risultano scarsi e spesso di incerta datazione. Se le morene würmiane si presentano in forma di sottile e discontinua coltre di ritiro glaciale (morena di fondo), i cordoni morenici frontali si palesano ampi ed estesi e sono collocati allo sbocco della Valle del Tagliamento, nell'alta Pianura Friulana: è il cosiddetto anfiteatro morenico che, in triplice cerchia concentrica con convessità verso Sud, forma tutti i rilievi da Ragogna a Qualso ad eccezione del colle di Susans, in conglomerati miocenici, e dei colli di Buia, in prevalente flysch eocenico.

Facilmente individuabili sono inoltre i depositi tardo-würmiani nelle Alpi Carniche e Giulie.

Tra le alluvioni oloceniche e le fasce detritiche di recente accumulo si rinvencono sporadici resti di precedenti depositi fluviali d'età pleistocenica. Sono concentrati nei fondovalle, anche se non mancano affioramenti estesi, seppur localizzati, ubicati lungo i versanti, a mezza costa, o in fasce di crinale. Il più delle volte, tali accumuli sono rappresentati da depositi fluviali e fluvio-lacustri (?interglaciale Riss-Würm), tra cui meritano menzione gli estesi e potenti (200 metri) conglomerati fluviali affioranti da Ampezzo al lago di Cavazzo, che testimoniano il tragitto del paleo-Tagliamento pleistocenico e gli ampi con detritici cementati e profondamente incisi di Portis-Venzone, del Monte Plauris, della Val Pesarina e di Sella Nevea-Ripiani del Montasio.

Nell'immediato post-glaciale, estesi bacini lacustri, che all'esame del radiocarbonio hanno per lo più fornito età intorno ai 6.000 ÷ 8.000 anni BP, si sono generati nei fondovalle (ad esempio nel settore di Camporosso-Tarvisio-Fusine), talora a causa di sbarramenti dovuti a paleofrane (come alla confluenza tra i Torrenti But e Chiarsò).

Attualmente la tendenza di gran parte del settore montano lungo i fondovalle principali è improntata ad un approfondimento erosivo, laddove dapprima si sono accumulate spesse coperture alluvionali oloceniche che, specie nei settori più interni, risentono di marcati terrazzamenti.

A Sud dei rilievi prealpini e dell'anfiteatro morenico si estende la Pianura Friulana, lembo nord-orientale della Pianura Padana, e rappresenta i corpi quaternari più estesi in regione.

È costituita da sedimenti fluvioglaciali ed alluvionali che cronologicamente sono attribuiti al Pleistocene superiore - Olocene. La linea delle risorgive traccia il limite per due ben distinti ambiti litologici: l'alta Pianura Friulana e la bassa Pianura Friulana. L'alta Pianura è formata prevalentemente da ciottoli e ghiaie, ed è caratterizzata dalla presenza degli ampi conoidi alluvionali del Tagliamento, del Meduna, del Cellina e del Natisone, sovrapposti e saldati ai bordi, allo sbocco in pianura.

Mentre la bassa Pianura, delimitata a Nord dalla linea delle risorgive e a Sud fino dal margine lagunare, è formata prevalentemente da depositi di sabbie, limi e argille.



Sino ad ora, e con i limiti di una cartografia geologica parziale della zona, nella suddivisione stratigrafica dei depositi plio-quadernari continentali della pianura in Unità a Limiti Inconformi (UBSU), sono stati riconosciuti tre tipi di depositi: quelli precedenti l'ultima grande fase di aggradazione culminante nell'Ultimo Massimo Glaciale (Last Glacial Maximum-LGM), quelli dell'ultima grande fase di aggradazione culminante con LGM e quelli post-LGM.

I primi sono rappresentati a rango di supersistema o superunità (termine utilizzato per una suddivisione paritaria al supersistema ma informale e non validata) e sono identificati dal **supersistema del Friuli** (fig. 7- SF) e, per le zone sudorientali della regione e dalla **superunità del Collio** (fig. 7- SC) ovvero tutti i depositi plio-quadernari continentali dei principali bacini della regione, di varia genesi precedenti all'ultima grande fase di aggradazione dell'LGM.

I depositi dell'ultima grande fase di aggradazione culminante con LGM sono rappresentati a rango di sistema (od unità, se informale e non validata) e riconosciuti a seconda del bacino di provenienza; da ovest ad est sono stati identificati: il **sistema di Vivaro** (fig. 7- VIV), che raggruppa i depositi alluvionali costituenti il conoide allo sbocco del Torrente Cellina; il **sistema di Sequals** (fig. 7- SEQ), per i depositi alluvionali del conoide del Torrente Meduna; il **sistema di Villuzza** (fig. 7- VLZ), costituito da sedimenti alluvionali dell'Arzino, che, prima del LGM, defluiva dalla stretta di Pinzano, il **sistema di Spilimbergo** (fig. 7- SPB), che riunisce i depositi alluvionali e glaciali del bacino del Tagliamento e del Torre, il **sistema di Premariacco** (fig. 7- PEC), costituito dai depositi del bacino del Natisone, od **unità di Cividale** (fig. 7- CIV), laddove non vi è stata formalizzazione e validazione del dato; e l'**unità di Gorizia** (fig. 7- GO), che rappresenta i depositi alluvionali pleistocenici dell'Isonzo.

Mentre per il post-LGM il **sistema del Po (POI)** racchiude tutti i depositi indipendentemente dall'agente deposizionale formati posteriormente all'ultimo evento glaciale pleistocenico; è diacrono su tutta la sua estensione e abbraccia un arco temporale che va dalla parte terminale del Pleistocene superiore sino a tutto l'Olocene. Il suo corrispondente informale e non validato è l'**unità di Grado (GRA)**.

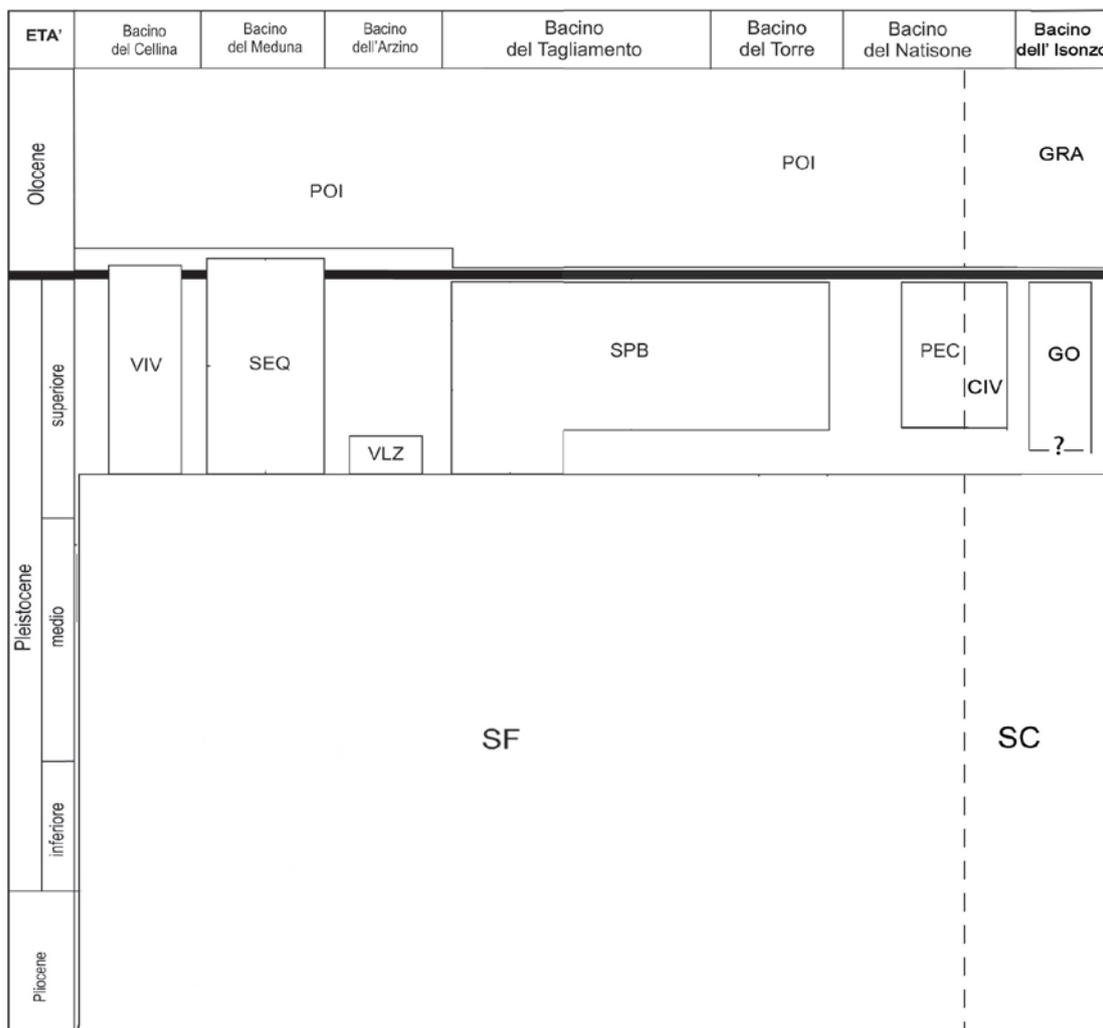


Fig. 7 - Sintesi schematica delle principali unità plio-quadernarie continentali della pianura (da Zanferrari et alii, 2008a, 2008b, 2008c e da progetto GEOCGT 2008).

Analogamente nella zona montana sono stati riconosciuti tre sintemi: il **sintema pre-LGM alpino orientale**, il **sintema LGM alpino orientale**, il **sintema post-LGM alpino orientale**.

4.1.8 Cenni di tettonica del Friuli Venezia Giulia

(tratto da Carulli, 2006; Venturini, 2002; Zanferrari et alii, 2013)

La nostra regione è notoriamente collocata nel settore orientale della catena sudalpina appartenente al margine settentrionale della microplacca adriatica, altresì chiamata Adria od Apula, che rappresenta il margine convergente settentrionale tra la placca africana e quella europea con un raccorciamento regionale di circa 2 mm/anno.

Il quadro tettonico (fig. 8, 9, 10) è notoriamente determinato dalla presenza di tre sistemi:

- quello "dinarico" ad orientamento NW-SE / NNW-SSE di età paleogenica il cui sviluppo è largamente noto nel settore sud-orientale, anche se sembra esser di maggior diffusione (Zanferrari, 2013) (fig. 10) estendendo, così, lo schema tettonico anticipato da Placer (1999) (fig. 11) e Tomljenovic (2001) (fig. 12).

- quello "tilaventino" nell'area centro-settentrionale ad orientamento E-W formatosi tra il Miocene ed il Pliocene;



- quello "valsuganese" ad orientamento NE-SW e NNE-SSW di età pliocenico-quadernaria presente nel settore più occidentale.

Il sistema *dinarico* è caratterizzato principalmente da accavallamenti aventi direzione NW-SE e piani immersi a NE e da faglie subverticali trascorrenti destre, la cui direzione è compresa tra NW-SE e NNW-SSE. Tali linee si ritrovano nel settore prealpino giuliano e nella Pianura Friulana centro-orientale e nel Carso.

Il sistema *tilaventino* interessa tutto il settore montano dell'area fino all'Alta Pianura Friulana. Esso rappresenta la prosecuzione orientale di quello valsuganese dal quale differisce, oltre che per la direzione, per la maggior entità del raccorciamento. Le strutture sono nordvergenti nella porzione più settentrionale della regione, corrispondente alla Catena Paleocarnica, mentre a meridione di essa sono prevalentemente sudvergenti.

Il sistema *valsuganese* interessa marginalmente la regione nel solo settore più occidentale, al confine con il Veneto e la parte più esterna della catena ed il sottosuolo della Pianura Friulana. Questo sistema presenta sovrascorrimenti a direzione ENE-WSW con superfici immerse a NNW.

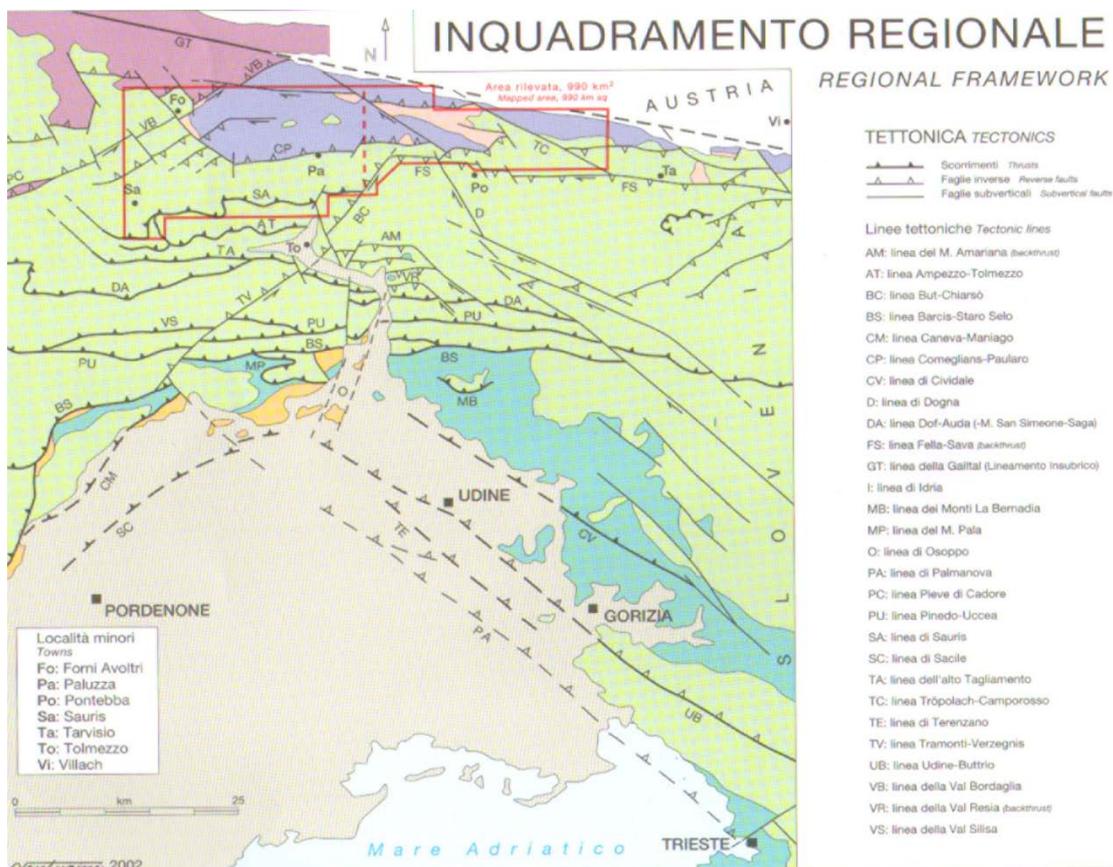


Fig. 8 - Schema strutturale del Friuli Venezia Giulia (da Venturini, 2002)

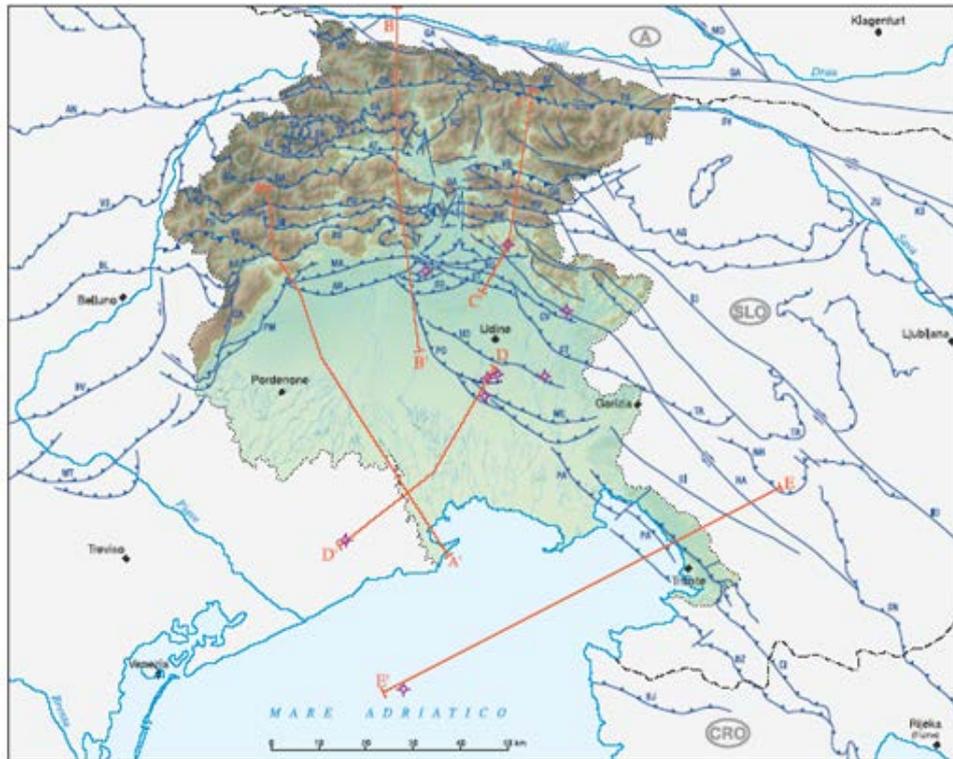


Fig. 9 - Schema strutturale del Friuli Venezia Giulia (da Carulli, 2007)

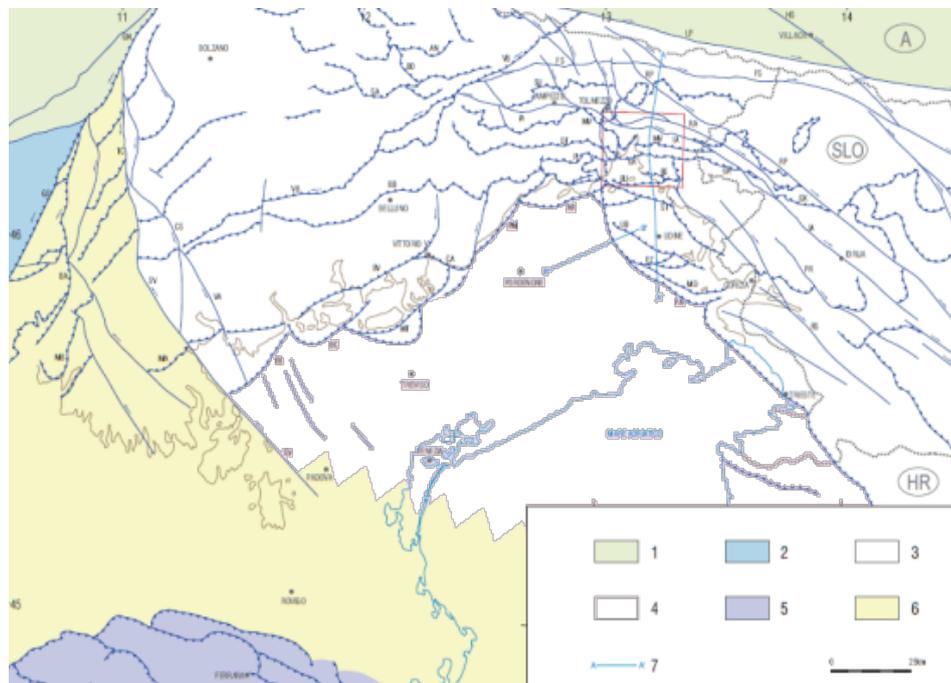


Fig. 10 - Schema strutturale del Friuli Venezia Giulia (da Zanferrari, 2013)

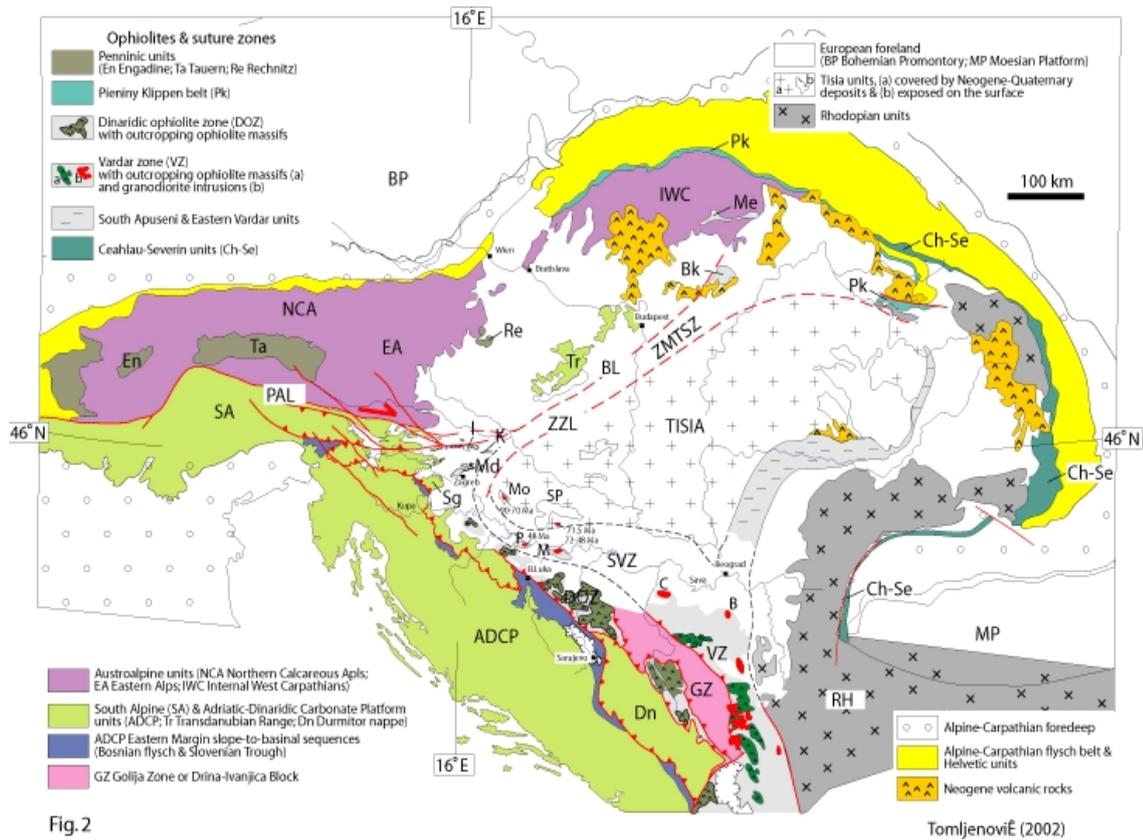


Fig.2

Fig. 11 - Principali unità tettoniche delle Alpi, dei Carpazi e delle Dinaridi (da Tomljenović & Csontos, 2001).

Per quanto concerne strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali il progetto ITHACA (Italy HAZard from Capable faults) a cura dell'ISPRA (fig. 13) ha catalogato a scala nazionale (1:200.000) le faglie capaci, ovvero quelle faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie. Dalla loro analisi è stato evidenziato che la nostra regione presenta aree ad alto indice di fagliazione superficiale, tale indice se relazionato con la superficie urbanizzata in un ragionato intorno di 300 metri evidenzia una discreta esposizione delle aree antropizzate. Ecco, quindi, in fase di pianificazione territoriale, le aree di potenziale deformazione dovrebbero essere oggetto di indagini specifiche finalizzate a caratterizzare in modo dettagliato la fascia di deformazione associata alla struttura potenzialmente capace, in termini di localizzazione e rigetti massimi attesi (Guerrieri et alii, 2008).

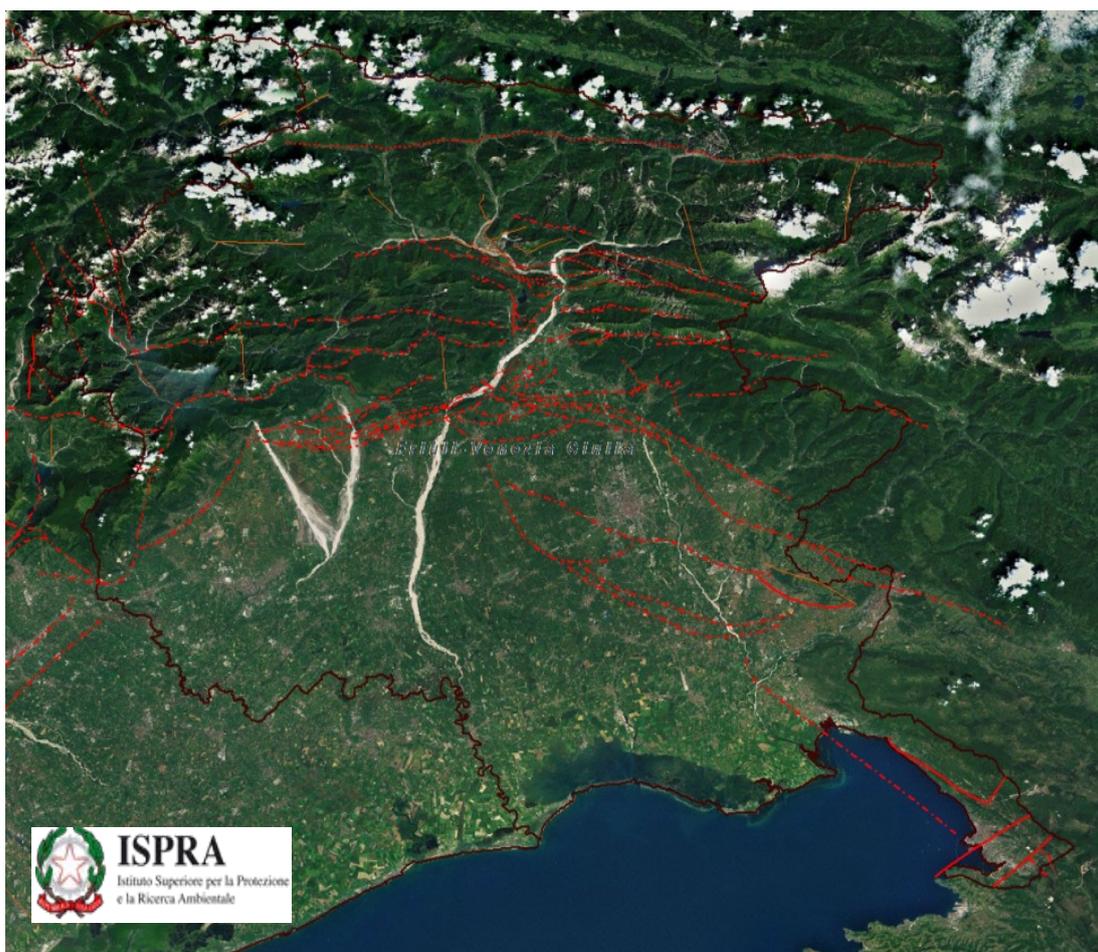


Fig. 12 - Catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults) per il Friuli Venezia Giulia.





5 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO

5.1 Caratteristiche idrologiche

(tratto da "Descrizione generale del territorio" – Piano Regionale di Tutela delle Acque)

La varietà degli aspetti idrologici e idrografici che caratterizza la regione Friuli Venezia Giulia, unita all'abbondanza delle precipitazioni che si verificano soprattutto sulla catena alpina e nell'area pedemontana, rende il territorio regionale particolarmente ricco di risorse idriche sia superficiali, sia sotterranee, tra loro intimamente connesse. In particolare i principali bacini idrografici della Regione sono:

- a) il bacino del torrente Vajont, piccolo tributario di sinistra del fiume Piave;
- b) il bacino del fiume Livenza, relativamente alla sua parte montana ed agli affluenti di sinistra;
- c) il bacino del fiume Lemene, sistema idrografico che interessa la porzione di Pianura friulana compresa tra il Meduna ed il Tagliamento e che recapita le acque nella Laguna di Caorle;
- d) il bacino del fiume Tagliamento, il;
- e) il sottobacino dello Slizza-Gailitz, che immette le sue acque nel fiume Drava in Austria, tributario del Danubio;
- f) i fiumi di risorgiva del sistema idrografico che interessa la porzione di Pianura friulana compresa tra il Tagliamento e l'allineamento Torre-Isonzo, i quali hanno foce nella Laguna di Grado e Marano (bacini del Corno-Stella, Cormor ed i corsi d'acqua di risorgiva Turgnano, Zellina, Corno, Ausa, Natissa, Tiel);
- g) il tratto terminale di pianura del bacino del fiume Isonzo e gli affluenti di sinistra Torre, Natisone e Judrio;
- h) il sistema idrografico che interessa il territorio prevalentemente carsico delle Prealpi Giulie meridionali in sinistra Isonzo (fiume Timavo, rii minori del sistema costiero triestino, i torrenti Rosandra e Ospò).

Bacino del torrente Vajont

Nel settore occidentale delle Prealpi Carniche, in territorio friulano, ricade la quasi totalità (64 km²) del bacino del torrente Vajont, tributario di sinistra del bacino del fiume Piave.

Il 9 ottobre 1963, dal M. Toc crollò una enorme frana di oltre 270 milioni di m³ direttamente nell'invaso della Diga del Vajont appena collaudata, facendo tracimare verso Longarone una massa d'acqua di oltre 50 milioni di m³. Questa potente e violentissima massa d'acqua provocò in pochi minuti immani disastri e circa 1.920 vittime.

A seguito dello sbarramento provocato dalla frana, si è formato a monte un piccolo lago residuale alimentato dalle acque del torrente dell'estensione di 0,42 km², il quale è in fase di progressivo colmamento. Per evitare pericolosi accumuli, le acque del lago sono intercettate da una condotta sotterranea che attraversa il corpo di frana e vengono reimmesse nella stretta gola a valle della diga.

Bacino idrografico del Livenza

Il fiume Livenza nasce nei pressi di Polcenigo dalle sorgenti carsiche della Santissima, del Gorgazzo e del Molinetto e sbocca in mare tra gli abitati di Caorle e Santa Margherita dopo un percorso di circa 111 km. Il suo bacino idrografico ha un'estensione totale di 1900 km², dei quali 1210 km² ricadono nel territorio friulano. Questi valori non tengono conto dell'estensione del



bacino idrogeologico che alimenta le sorgenti carsiche di Polcenigo (rilievi carbonatici del gruppo Cansiglio – M. Cavallo), né delle ampie aree a scolo nullo presenti sui conoidi dei torrenti montani Cellina, Meduna e Colvera.

Il bacino idrografico montano del Livenza, infatti, coincide quasi totalmente con quello del fiume Meduna e del suo affluente Cellina, tipici corsi d'acqua a regime torrentizio, le cui portate dipendono direttamente dalla quantità e dall'intensità delle precipitazioni che si verificano nel bacino montano. I loro tratti montani sono compresi in valli strette con versanti ripidi; allo sbocco in pianura, invece, entrambe i corsi d'acqua scorrono incassati di alcune decine di metri all'interno di conoidi ghiaiose caratterizzate da elevata permeabilità ed i loro alvei si presentano ghiaiosi e molto ampi. d'acqua scorrono incassati di alcune decine di metri all'interno di conoidi ghiaiose caratterizzate da elevata permeabilità ed i loro alvei si presentano ghiaiosi e molto ampi. Nel tratto di alta pianura, l'elevatissima permeabilità dell'alveo determina che le portate di magra uscenti dai tratti montani siano velocemente assorbite, per cui i loro letti rimangono asciutti per gran parte dell'anno.

Durante le piene ordinarie, Cellina e Meduna assumono uno stile a canali intrecciati che generalmente mantengono fino alla loro confluenza a Rauscedo, mentre solo durante le piene maggiori i loro alvei vengono occupati per l'intera sezione. La confluenza tra Meduna e Cellina avviene all'incirca in corrispondenza della Linea delle risorgive; da qui il regime delle portate del Meduna diventa perenne essendo alimentato dalle numerose risorgive presenti sia in destra che in sinistra ed assume uno stile ad isole fluviali. All'altezza di Fiume Veneto, il Meduna diventa di tipo monocursale con andamento meandriforme, stile che mantiene fino a Tremeacque dove, dopo aver ricevuto in sinistra idrografica, in località Visinale, i corsi d'acqua di risorgiva Noncello e Sentirone, confluisce nel fiume Livenza.

Il Livenza ha impostato il suo corso nella zona comprese tra il conoide fluvioglaciale del ramo lapisino del ghiacciaio del Piave, in destra idrografica, e quelli del Cellina - Meduna in sinistra; dalle sorgenti alla foce il corso d'acqua mantiene uno stile monocursale e meandriforme. Fino a Tremeacque, dove vi confluisce il Meduna, il Livenza riceve il contributo del fiume Meschio e di un gran numero di corsi d'acqua di scarsa lunghezza, alimentati dalla fascia delle risorgive che si sviluppa lungo l'unghia delle conoidi del Cellina, del Meduna e del Piave e lungo la quale sono presenti una serie di specchi d'acqua di ridotte dimensioni la cui origine è sia artificiale, sia naturale. In questo primo tratto quindi il Livenza ha un regime delle portate modulato rispetto a quello delle precipitazioni dal carattere sorgentizio dei corsi d'acqua di risorgiva che lo alimentano, mentre a valle della confluenza del Meduna risente del carattere torrentizio di quest'ultimo e quindi del regime delle precipitazioni che investono il bacino montano.

Bacino del fiume Lemene

Il bacino di rilievo interregionale del fiume Lemene (sup. 719 km², estensione in F.V.G. 334 km²) e del Lugugnana (sup. 179 km², estensione in F.V.G. 14 km²) recapitano le proprie acque nella Laguna di Caorle. Tutta l'area del bacino presenta un drenaggio difficoltoso ed all'idrografia naturale è stata affiancata nei secoli una fitta rete di scoli e canali artificiali.

I principali corsi d'acqua naturali compresi nel bacino del Lemene in Friuli Venezia Giulia sono quelli dei fiumi Fiume, Sile, Lin-Loncon, Reghena, Lemene.

A Brische il Sile si unisce al Fiume; da qui, con la costruzione del canale Postumia-Malgher, le portate di questi corsi d'acqua sono state distolte dal Meduna e deviate, attraverso il fiume Loncon, nel Lemene, poco prima della sua foce nella Laguna di Caorle. Tutti i corsi d'acqua citati hanno un bacino idrografico superficiale che si sviluppa a cavallo tra l'alta e la bassa Pianura friulana in Destra Tagliamento. Le loro portate, benché varino con le precipitazioni, sono perenni essendo garantite dalle numerose risorgive che li alimentano.



Nelle depressioni sia naturali che artificiali presenti soprattutto a valle della fascia delle risorgive, tra Azzano Decimo e Morsano al Tagliamento, sono presenti numerosi specchi d'acqua dovuti all'affioramento della falda idrica sotterranea. Alcuni di questi corpi idrici sono derivati dall'estrazione di ghiaia e queste cave abbandonate raggiungono dimensioni non trascurabili come il lago Paker, nei pressi di Cordovado.

Bacino idrografico del Tagliamento

Il fiume Tagliamento è il più lungo fiume del Friuli Venezia Giulia e rappresenta uno dei maggiori bacini delle Alpi Orientali. Le sue sorgenti sono tradizionalmente poste a quota 1.195 m.s.l.m., in prossimità del passo della Mauria, nelle Alpi Carniche. Dopo un percorso complessivo di 163 km, il corso d'acqua sfocia nel Mare Adriatico a Lignano dove ha costruito un delta con forma cuspidata bialare che separa la Laguna di Grado-Marano da quella di Bibione. Il bacino idrografico del Tagliamento copre un'estensione di 2.675 km², di cui 2.640 km² in Regione.

Nella prima parte del suo corso, fino a Socchieve, il Tagliamento alterna tratti con caratteristiche di un tipico torrente di montagna (sezione fluviale stretta, pendenze elevate, materiale in alveo molto grossolano) ad altri caratterizzati da alveo largo ed a scarsa pendenza, con portata idrica fortemente influenzata dai prelievi idroelettrici.

A valle di Socchieve, l'alveo del Tagliamento si allarga notevolmente, diminuiscono la pendenza e la granulometria media dei depositi in alveo; il corso d'acqua, asciutto per gran parte dell'anno, assume nei periodi di morbida uno stile a canali intrecciati.

Nel suo tratto carnico il Tagliamento riceve in sinistra idrografica tre importanti affluenti: il torrente Lumiei, il torrente Degano ed il torrente But, prima della confluenza con il fiume Fella ad Amaro.

Il fiume Fella, maggior affluente del Tagliamento, nasce in prossimità della sella di Camporosso, ha una lunghezza di 53 km ed il suo bacino idrografico copre una superficie di 711 km². Nel primo tratto, fino a Pontebba, il Fella segue una direzione E-W e scorre su un fondovalle ampio, ma alquanto pendente; da Pontebba a Chiusaforte la valle invece si sviluppa in direzione N-S e si stringe in gola. Da Chiusaforte fino alla confluenza nel Tagliamento la valle riassume nuovamente una direzione E-W ed il fondovalle si allarga notevolmente, diminuiscono la pendenza e la granulometria media dei depositi in alveo, lo stile fluviale diventa a canali intrecciati. I principali affluenti del Fella in destra idrografica sono i torrenti Pontebbana, Aupa e Glagnò, mentre in sinistra idrografica sono i torrenti Saisera, Dogna, Raccolana e Resia.

Le portate medie di questo fiume sono importanti per l'economia idrica del Tagliamento, all'altezza di Dogna il fiume Fella ha una portata media annua di 18 m³/s, che aumenta fino a circa 30 m³/s alla sezione di Moggio Udinese. Da qui l'alveo si allarga notevolmente ed aumenta il processo di infiltrazione delle acque verso la falda subalvea tanto che alla confluenza con il Tagliamento si assiste ad un sostanziale dimezzamento della portata fluente in superficie.

Tra Amaro e Pinzano i principali affluenti del Tagliamento in sinistra idrografica sono il torrente Venzonassa ed i corsi di risorgiva che si originano nella Piana di Gemona-Osoppo confluendo nel fiume Ledra; in destra idrografica il fiume riceve il torrente Leale e il torrente Arzino. In questo tratto il Tagliamento scorre con direzione NNE-SSW lungo il fianco destro della valle in un alveo caratterizzato da pendenze contenute e notevole ampiezza. Durante le fasi di piena moderata e di morbida assume uno stile a canali intrecciati con isole fluviali; nelle fasi di magra estiva generalmente occupa solo uno o due filoni. In occasione delle piene di grande portata il corso d'acqua riesce ad occupare l'intera sezione a sua disposizione, larga fino a 1,5 km nella zona di Cornino.



Tra Pioverno e la stretta di Pinzano le acque si infiltrano nel materasso ghiaioso, alimentando la falda subalvea e soprattutto l'acquifero della Piana di Osoppo-Gemona. Questo acquifero sotterraneo ha importanza fondamentale nell'idroeconomia del Friuli, in quanto costituisce una grande riserva d'acqua di buona qualità, utilizzabile specialmente per uso potabile. Nella parte meridionale della Piana è infatti presente la presa acquedottistica di Molin del Bosso in Comune di Artegna, gestita dal CAFC S.p.A., che fornisce acqua potabile a gran parte dei Comuni della Pianura friulana udinese fino al mare. Sempre nel tratto prealpino del Tagliamento, ad Ospedaletto, vi è inoltre l'opera di presa principale del canale Ledra- Tagliamento, sistema idraulico utilizzato per scopi irrigui ed idroelettrici ed inaugurato nel 1881.

Dalla stretta di Pinzano il corso del Tagliamento entra nella Pianura friulana ed il suo alveo raggiunge la massima ampiezza, in molti tratti superiore a 2 km, assumendo una morfologia a più filoni fluviali che si intrecciano fra loro (detta di tipo "braided"). L'alveo inizialmente rimane incassato in alte scarpate naturali derivate dall'incisione dei depositi alluvionali fino alla confluenza con il torrente Cosa, ultimo affluente di origine prealpina. Qui si chiude definitivamente il bacino imbrifero del Tagliamento con un'estensione di 2.476 km²; poi il letto del fiume si porta gradualmente all'altezza della pianura circostante. Nel tratto tra Pinzano e Casarsa, lungo 25 km, il fiume disperde progressivamente le sue acque nella falda freatica della Pianura friulana, della quale diventa il principale contribuente. In regime di magra, la dispersione delle acque è totale e si verifica che da Spilimbergo a Casarsa il fiume rimanga totalmente all'asciutto. Il tasso di dispersione in questi casi raggiunge i 2-3 m³/s *km.

Tra San Vito al Tagliamento e Varmo, il fiume interseca la fascia delle Risorgive: inizia qui il riaffioramento di una piccola parte delle acque disperse dal fiume in pianura. Il regime delle portate diventa perenne fino alla foce, ma l'andamento delle stesse rimane comunque legato principalmente alle precipitazioni che si verificano nel bacino montano. A valle del ponte di Madrisio il Tagliamento riceve l'ultimo affluente di una certa importanza, il fiume di risorgiva Varmo. Da questo punto fino alla foce il fiume modifica gradualmente le proprie caratteristiche morfologiche: l'alveo si restringe e rimane costretto nei possenti argini, assumendo dapprima uno stile ad isole fluviali e poi monocursale e meandriforme. Per lunghi tratti, il corso del fiume risulta pensile rispetto la quota del piano campagna della pianura circostante. Già a monte dell'abitato di Latisana, i deflussi idrici risentono fortemente degli effetti regolatori dovuti alle variazioni giornaliere della marea marina, anche se la massa d'acqua rimane totalmente dolce in quanto la quota normale di fondo alveo è molto vicina a 0 m.s.l.m.. Qualche km a sud di Latisana, in regime di magra si inizia a rilevare presenza di acqua marina sul fondo mentre alla foce essa probabilmente interessa una grande parte della sezione. L'acqua dolce scorre in superficie per minore densità rispetto l'acqua marina e si mescola ad essa nelle zone mediane della sezione, anche per effetto del moto provocato dal continuo afflusso e riflusso del mare dentro l'alveo del fiume.

Il sottobacino idrografico del torrente Slizza

All'estremo nord-orientale della Regione, nel territorio di Tarvisio, un sistema di corsi d'acqua montani confluisce nel torrente Slizza (Gailitz in tedesco), andando a recapitare le acque nel bacino della Drava. Attraverso il Danubio sono quindi tributari del Mar Nero anziché dell'Adriatico. Dalla Sella Nevea, con decorso pressappoco WSW-ENE, scorre il Rio del Lago, in una valle ampia e relativamente poco pendente, parzialmente occupata dal lago naturale del Predil (o di Raibl), di origine glaciale. Dopo il lago il Rio scende in una valle molto più ripida ed incisa traversando il villaggio minerario di Cave del Predil (Raibl) e dirigendosi verso N. Dalla confluenza con altri torrenti minori che scendono dalle Alpi Carniche (Rio Bartolo) e dalle Alpi Giulie (Rio Bianco di Fusine, Rio Freddo, ecc.), prende forma il corso principale dello Slizza,



incassato nella forra di Coccau. Il torrente passa il confine austriaco poco dopo Coccau dove prende il nome di Gailitz ed affluisce nel Gail all'altezza di Arnoldstein.

Le caratteristiche idrogeologiche e morfologiche della rete idrografica dello Slizza (carsismo, ramificazione, pendenza, tipi di alveo) conferiscono al corso d'acqua un'alimentazione sorgentizia perenne ed un regime delle portate torrentizio, legato al regime delle precipitazioni liquide che avvengono nel bacino ed allo scioglimento nivale primaverile.

Nel bacino dello Slizza ricadono inoltre i laghi di origine glaciale del Predil e di Fusine.

I fiumi di risorgiva tra Tagliamento e Torre

In questo sistema idrografico ricadono i corsi d'acqua dell'Alta e della Bassa Pianura friulana il cui bacino è compreso tra il Tagliamento e l'allineamento Torre – Isonzo, nonché tutti i corsi d'acqua di risorgiva ed i bacini a scolo meccanico che sono il risultato delle bonifiche delle aree della Bassa Pianura e perilagunari. Ad esclusione dei bacini delle Lavie e del torrente Tresemane, che non hanno prosecuzione al mare, questo territorio costituisce il bacino scolante nella laguna di Grado-Marano.

Nell'Alta Pianura in sinistra Tagliamento scorrono appunto le Lavie ed i torrenti Corno, Cormor e Tresemane. Le Lavie (suddivise in occidentali, centrali e orientali) ed il Tresemane sono corsi d'acqua effimeri che si originano nel settore meridionale dell'anfiteatro morenico. Questi corsi d'acqua si impingono in occasione di eventi piovosi di una certa durata e/o intensità e non recapitano le loro portate in corpi idrici superficiali scolanti. Gli afflussi vengono assorbiti completamente nelle alluvioni ghiaiose della pianura, a distanza di pochi km dal punto di origine. A causa del continuo rimaneggiamento del loro corso naturale pianiziale durante lavori di urbanizzazione e di convogliamento di acque meteoriche da insediamenti civili, hanno perduto la loro naturalità e gli spazi ove normalmente le acque si spagliavano. Talvolta, durante piogge di intensità rilevante, esondano provocando danni nel circondario. Al fine di evitare tali problemi, per garantire alle acque di piena un corpo ricettore delimitato, sono state realizzate delle casse di espansione in prossimità del tratto finale del corso d'acqua, ove si accumulano le acque di piena che si disperdono velocemente nel sottosuolo.

I torrenti Corno e Cormor hanno una parte cospicua del loro bacino nella zona dell'anfiteatro morenico del Tagliamento (il Cormor, tramite il suo affluente Urana- Soima, estende il suo bacino per una minima parte anche nei rilievi flyschoidi del M. Faeit). Questi corsi d'acqua originariamente non avevano sbocco diretto al mare, ma, con i lavori di bonifica e di canalizzazione realizzati nel secolo scorso, il Corno è stato portato ad affluire nel fiume Stella costituendo così il sistema idrografico Corno – Stella. Anche il Cormor è stato canalizzato nel tratto di bassa pianura, portandolo a sfociare direttamente nella Laguna di Marano: nella sua configurazione attuale copre una superficie totale pari a 226,3 km².

La Linea delle Risorgive, che si snoda nella Pianura in sinistra Tagliamento tra Codroipo e Ruda, delimita il margine settentrionale di una ampia fascia territoriale della Bassa pianura friulana ove sgorgano dal sottosuolo le acque precedentemente disperse dal Tagliamento, dal Torre e dai corsi d'acqua morenici nonché quelle meteoriche e irrigue che si infiltrano nell'Alta pianura. A sud della Linea ha genesi una diffusa rete di corsi d'acqua di risorgiva che confluiscono successivamente tra di loro e recapitano le portate nella Laguna di Grado- Marano.

I corsi d'acqua che sfociano nella laguna da W verso E sono: il fiume Stella, il fiume Turgnano, il canale Cormor già citato, la roggia Zellina, il fiume Corno di S. Giorgio e il fiume Aussa che hanno la foce in comune; il fiume Natissa ed il canale Tiel.

Il fiume Stella è il più importante tra i corsi d'acqua di risorgiva facenti parte di questo sistema idrografico, sia per estensione del bacino drenante, sia per la sua portata media, soggetto però a



variazioni considerevoli tra le sue portate di magra, di piena e stagionali. Ciò accade per effetto dell'estensione del bacino drenante e del contributo torrentizio del Corno, nel quale vengono scaricate anche le acque derivate in eccesso dal canale Ledra Tagliamento. Man mano che il corso d'acqua scorre verso la Laguna di Marano, le portate drenate dalla falda superficiale aumentano progressivamente, e per far fronte a questi problemi di drenaggio alla foce, il tratto finale dello Stella è stato regimato e canalizzato durante i lavori di bonifica degli anni '30. In questi ultimi decenni, vaste aree del bacino e gran parte del corso d'acqua principale dello Stella sono stati vincolati da provvedimenti regionali e nazionali di tutela naturalistica, paesaggistica ed ambientale.

Nella fascia perimetrale della Laguna di Grado e Marano vi sono numerose aree in cui la condizione di terre emerse dal mare è garantita da un sistema di opere idrauliche realizzate lungo i corsi d'acqua che provengono dalla pianura e lungo i margini della laguna, nonché da un fitto sistema di canali di bonifica realizzati nei bacini e che fanno capo a 30 impianti idrovori, i cosiddetti bacini a scolo meccanico. Le superfici a scolo meccanico coprono un'estensione di

23.500 ettari, per buona parte posti a quota inferiore al livello del mare, che corrispondono all'incirca alla superficie delle paludi costiere che originariamente circondavano la laguna di Grado Marano, bonificate progressivamente nel corso dei secoli. L'assetto idraulico attuale delle opere di bonifica della Bassa pianura friulana, con la realizzazione di buona parte degli impianti idrovori oggi in funzione, è stato realizzato negli anni '30 e integrato successivamente con opere complementari.

Bacino idrografico dell'Isonzo

Il fiume Isonzo (Soča in sloveno) nasce in Val Trenta, nelle Alpi Giulie slovene sotto il M. Jalovec; dopo un percorso di 132 km sfocia nel Golfo di Trieste a punta Sdobba. Il bacino dell'Isonzo ricade per i 2/3 della sua estensione in territorio sloveno: infatti solo 1.060 km² dei 3.367 km² di superficie totale ricadono in Friuli Venezia Giulia ed appartengono in massima parte al sottobacino del Torre.

Il tratto sloveno dell'Isonzo presenta le caratteristiche tipiche di un corso d'acqua alpino ed alterna tratti relativamente ampi e ghiaiosi a gole rocciose. A Most na Soči-S. Lucia di Tolmino riceve in sinistra idrografica il torrente Idrijca-Idria che è il suo principale affluente in territorio sloveno. Il tratto montano dell'Isonzo termina a Solkan-Salcano (località di Nova Gorica) presso il confine italo-sloveno. Il bacino sotteso in corrispondenza di questa località si sviluppa a quote elevate ed è caratterizzato da pendenze elevate e diffuso carsismo.

Le zone carsiche più note agli speleologi sono il gruppo montuoso del Canin e gli altopiani di Banjsice-Bainsizza e Trnovski-Tarnova. Queste caratteristiche del bacino conferiscono al corso d'acqua un regime naturale delle portate tipicamente torrentizio, ma nello stesso tempo in fase di magra garantiscono un deflusso sempre relativamente cospicuo derivante dagli apporti carsici e dallo scioglimento nivale primaverile. Superato il confine sloveno, l'Isonzo entra in Italia scorrendo incassato in scarpate naturali incise nelle sue alluvioni ghiaiose, le cui altezze decrescono progressivamente. A valle di Gorizia riceve in sinistra idrografica il fiume Vipacco che

drena un bacino fortemente carsico che si sviluppa quasi totalmente in territorio sloveno. Tra Gorizia e Sagrado l'Isonzo occupa generalmente l'intera sezione e presenta uno stile monocursale, con rare isole fluviali; a valle dello sbarramento di Sagrado e fino a Fiumicello, l'alveo del fiume si allarga ed assume man mano uno stile "braided", con alveo ghiaioso che raggiunge la sua massima larghezza alla confluenza del Torre, suo maggior affluente. Tra Ruda e Fiumicello l'Isonzo interseca la fascia delle risorgive, il suo alveo torna a stringersi e ritorna monocursale fino alla foce di Punta Sdobba.



Le portate del fiume sono modulate e regolamentate da una serie di sbarramenti artificiali costruiti in territorio sloveno tra Most na Soči e Solkan per scopi idroelettrici

Tale sistema di regimazione delle acque operato a Solkan ha una forte influenza sul tutto il sistema idrologico e derivatorio del tratto del fiume in territorio italiano. Anche nella nostra Regione sono presenti alcune importanti prese di alimentazione di canali irrigui e idroelettrici (quali quelli facenti capo alla rete irrigua del Consorzio di Bonifica della Pianura Isontina), i quali risentono fortemente della variazione delle portate giornaliere operata dai gestori dell'impianto idroelettrico sloveno. A Sagrado, infine, v'è il noto Canale de' Dottori che distoglie verso Monfalcone gran parte della portata idrica del fiume, non facendola defluire quindi verso il suo naturale sfogo al mare presso Punta Sdobba. L'influsso delle maree sul regime idrico inizia a presentarsi a valle di Fiumicello e le scarse acque dolci di magra rimanenti si mescolano subito con quelle marine: nella zona della Quarantia, 4 km a monte della foce, l'acqua dolce rimane presente nella sola parte superficiale dell'intera sezione del fiume. Durante le piene, le acque salate vengono invece ricacciate decisamente verso il mare ed il fiume riversa copioso trasporto solido nel Golfo di Trieste. Alcuni Autori stimano la portata media del fiume alla foce pari a 170 m³/s.

Il sottobacino del torrente Torre è articolato in una serie di sottobacini di discreta estensione, che si sviluppano tutti sulla sinistra idrografica dell'asta principale: il torrente Cornappo, il torrente Malina, il fiume Natisone ed il fiume Judrio. Il Torre ed i suoi affluenti hanno un regime delle portate tipicamente torrentizio, direttamente condizionato dalle precipitazioni che si verificano nei relativi bacini montani. In montagna, questi corsi d'acqua hanno sempre un deflusso idrico perenne assicurato da una serie di sorgenti. Il percorso montano del Torre in senso stretto si snoda dalle sorgenti di Musi fino a Tarcento; qui prosegue aggirando da est l'anfiteatro morenico e dopo aver ricevuto in sinistra idrografica il torrente Cornappo giunge alla traversa di Zompitta, dove viene captato per alimentare le rogge di Udine e Cividina. Nonostante il bacino montano del Torre sia il più piovoso della Regione, al suo sbocco in pianura le portate in regime di magra non sono particolarmente elevate.

A Pradamano il Torre riceve il torrente Malina, a Trivignano Udinese si immette il fiume Natisone, suo maggior affluente, a Romans d'Isonzo entra lo Judrio. A valle della presa di Zompitta le portate di magra residue del Torre vengono velocemente assorbite dal potente materasso ghiaioso dell'Alta pianura. Da qui fino alla confluenza con l'Isonzo l'alveo del Torre rimane quasi sempre asciutto per buona parte dell'anno: si verificano deflussi superficiali continui sul letto del corso d'acqua solo in occasione delle piene dovute a forti precipitazioni nel bacino montano.

Il fiume Natisone ha un regime idrico nettamente più regolare del suo ricettore per la maggior superficie coperta dal bacino imbrifero montano e per la presenza di numerose sorgenti che alimentano con continuità il tratto prealpino. Tra Cividale e Manzano, il Natisone scorre incassato di diversi metri rispetto alla pianura ed attraversa i complessi collinari di Buttrio e di Corno di Rosazzo, in questo tratto il corso d'acqua mantiene un deflusso idrico perenne favorito dalla relativamente scarsa profondità a cui si rinvia il substrato flyschoido impermeabile rispetto all'alveo del fiume. A valle di Manzano il deflusso idrico si disperde del tutto lungo i pochi km che lo dividono dalla confluenza nel Torre.

Il fiume Judrio, pur avendo una estensione totale del bacino pari quasi a quella del vicino Natisone, è caratterizzato da portate medie molto più modeste. Il bacino dello Judrio ha una quota media relativamente bassa (187 m.s.l.m.) e la sua parte collinare ricade in rocce prevalentemente flyschoidi (il Collio italiano e sloveno, detto Brdo), queste caratteristiche comportano una scarsa presenza di precipitazioni nevose ed uno scarso immagazzinamento delle acque di pioggia. Le portate dello Judrio sono quindi molto scarse in magra, con lunghi tratti d'alveo quasi asciutti. Allo sbocco in pianura le portate si riducono ulteriormente e nelle fasi di magra le acque si infiltrano totalmente nelle ghiaie del suo conoide.



Il sistema idrografico delle Prealpi Giulie meridionali in sinistra Isonzo

Questo sistema idrografico raccoglie una serie di bacini di rilievo regionale con caratteristiche molto diverse tra loro, che ricadono nel territorio compreso tra il corso dell'Isonzo, il confine italo-sloveno ed il Mare Adriatico. Questi bacini, pur avendo estensione limitata, sono molto importanti per la delicatezza degli ambienti idrogeologici ma anche perché su di essi insistono i principali porti della Regione dei grossi centri urbani ed industriali di Trieste e Monfalcone. Il territorio tra il fiume Isonzo ed il Carso goriziano è la cosiddetta pianura alluvionale isontina, mentre la restante parte dei bacini a scolo superficiale ricade nel complesso arenaceo-marnoso del Flysch in provincia di Trieste. L'area del Carso goriziano e triestino, pur essendo caratterizzata da un deflusso superficiale nullo o estremamente limitato, è invece interessata da una ricca, complessa e solo parzialmente conosciuta circolazione idrica sotterranea.

Di seguito si riporta una breve carrellata sulle principali caratteristiche dei bacini minori in sinistra Isonzo:

Bacino idrografico del Golfo di Panzano: si sviluppa nella piana alluvionale dell'Isonzo, a cavallo della Linea delle Risorgive. Nella parte alta è presente una vasta rete irrigua alimentata principalmente dal canale "de Dottori", mentre la parte bassa è stata assoggetta a bonifica idraulica; una parte limitata di quest'ultima è a scolo meccanico e recapita le acque drenate principalmente nel canale navigabile del Brancolo. L'idrografia naturale è scarsa ed alimentata da risorgive. Nel bacino del Golfo di Panzano ricade Monfalcone, la città cantieristica navale: dal tratto terminale del Canale de Dottori parte il Canale navigabile Valentinis, sfociante in mare in un ampio bacino portuale nel quale vengono varate le navi.

Bacino idrografico del Timavo e sistema idrografico del carso triestino e goriziano: l'area presenta aspetti idrogeologici molto particolari, con un'idrografia superficiale rappresentata da:

- canale artificiale Locavaz, collegamento al mare della zona industriale di Lisert;
- corso d'acqua Moschenizza, che attinge le sue portate dalle opere di sistemazione idraulica realizzate nei laghi carsici (polje) di Pietrarossa e Sablici, collegati tra loro da un canale, e da una serie di risorgenze carsiche;
- corso superficiale del Timavo alimentato dalle risorgenze carsiche, dette Bocche del Timavo, che sgorgano a S. Giovanni del Timavo (portata media 30 m³/s). Le risorgenze carsiche presenti nell'area del Timavo sono connesse tra loro e formano quello che è stato definito un "delta sotterraneo". Verso monte, le bocche del Timavo sono in continuità idraulica con il fiume Reka. Il Reka nasce in Croazia, alle pendici del M. Dletvo, ed inizia il suo percorso ipogeo nell'inghiottitoio di Skocjan (San Canziano) in Slovenia; le variazioni di portata di questo corso d'acqua si riflettono direttamente sul regime delle sorgenti di S. Giovanni. Oltre che dal deflusso sotterraneo della Reka, il bacino idrogeologico dell'intero sistema di risorgenze dell'area del Timavo viene alimentato anche dall'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso le discontinuità presenti nel carso italo - sloveno e da dispersioni che avvengono lungo gli alvei dell'Isonzo e del Vipacco. La rete idrografica sotterranea è estesa su una vasta area ed è molto complessa; inoltre gli spartiacque sotterranei del bacino sotteso dal sistema sorgentizio sono variabili in funzione dello stato di impingimento della falda carsica e non ancora completamente definiti;
- zona del Carso isontino e triestino (superficie 173 km²). L'assenza di un'idrografia superficiale organizzata a causa del carsismo che interessa le rocce carbonatiche affioranti, fa rientrare quest'area tra quelle a scolo nullo, anche se le acque meteoriche percolano in parte nel corso ipogeo del Timavo. Il principale corpo idrico superficiale è rappresentato dal lago carsico di Doberdò, nel Carso goriziano. Il lago è soggetto a vistose variazioni della sua estensione e durante i momenti di maggior impingimento della falda carsica arriva a superare i 30 ettari.



Bacino idrografico costiero triestino: ricade prevalentemente nelle rocce flyschoidi affioranti lungo la stretta fascia litorale compresa tra il ciglione carsico e il litorale. Si estende longitudinalmente tra Duino e la piccola dorsale su cui sorge il parco di Villa Giulia a Trieste. L'idrografia è rappresentata da una serie di corti rii che corrono all'interno di vallecole e che in ambito urbano sono parzialmente o totalmente canalizzati. I corsi d'acqua hanno carattere effimero e torrentizio, le portate sono influenzate dagli apporti di scarichi di acque meteoriche della zona urbanizzata che ad essi vengono recapitati.

Bacino idrografico del rio Settefontane: si estende prevalentemente nelle rocce flyschoidi affioranti nel settore collinare centro-orientale della città di Trieste, tra Cattinara e la Stazione centrale. I principali elementi idrografici sono il torrente Settefontane ed il torrente Grande o Farneto. La loro rete idrografica in ambito urbano è stata totalmente canalizzata, fatta esclusione nei tratti di monte ove scorrono in vallate non ancora molto urbanizzate o in parchi urbani. I corsi d'acqua hanno portate di magra naturali molto esigue, le portate dei tratti vallivi sono invece fortemente influenzati dagli apporti degli scarichi di acque meteoriche della rete urbana che ad essi vengono recapitati.

Bacino idrografico Triestino urbano (superficie 22 km²). Si estende prevalentemente nelle rocce flyschoidi affioranti nel settore collinare della città di Trieste che dalla sella di Longera gravita sull'area portuale del capoluogo e comprende buona parte del centro urbano. L'idrografia è rappresentata da una serie di corti rii a carattere effimero e torrentizio che corrono all'interno di vallecole e che in ambito urbano sono totalmente canalizzati. Va ricordato che quasi tutti i rii inclusi nei bacini idrografici costiero, Settefontane e triestino urbano fungono inoltre da collettori fognari di acque miste per la città di Trieste ed per i suoi rioni più periferici. Le portate di magra vengono interamente captate e tradotte, attraverso condutture interrato, ai depuratori di Barcola, Servola e Zaule. Solo in caso di precipitazioni abbondanti, i corsi d'acqua recapitano le intere portate defluenti direttamente a mare, per periodi molto brevi (da alcuni minuti a poche ore).

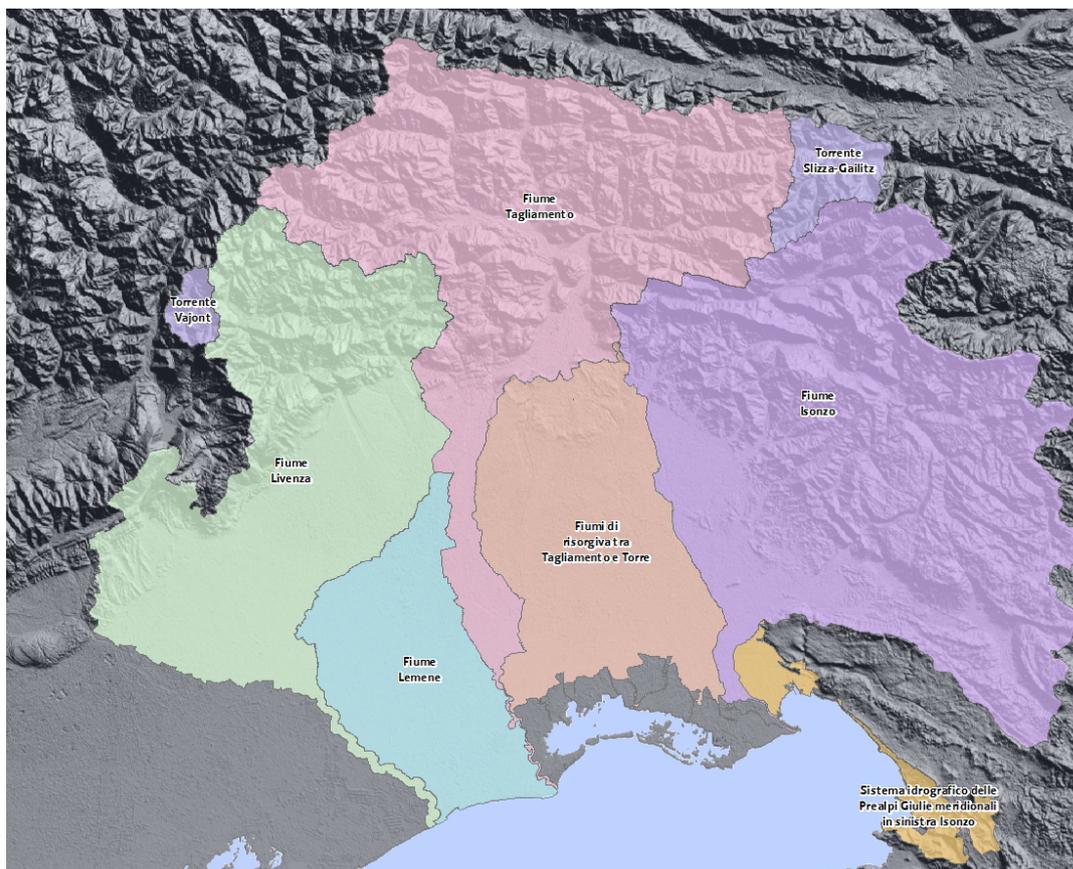
Bacino idrografico del torrente Rosandra: il torrente Rosandra (Glinščica in sloveno) nasce in Slovenia. Entrando in Italia riceve il contributo del torrente Grisa-Grižnic e poi approfondisce il suo alveo in una stretta forra carsica incisa in rocce prevalentemente carbonatiche. A Bagnoli della Rosandra il torrente esce dalla forra e riceve gli apporti della sorgente carsica dell'Antro di Bagnoli. Qui inizia il suo tratto inferiore, quasi totalmente canalizzato, che attraversa la Zona industriale di S. Dorligo della Valle e porta alla foce in mare, nel canale navigabile che serve la Zona industriale di Trieste. Il bacino idrografico non coincide con il bacino idrogeologico per effetto del carsismo che interessa le rocce in cui ricade gran parte del territorio. Nonostante la presenza di alcune risorgenze carsiche di buona portata, il regime delle portate del torrente nel suo tratto vallivo dipende fondamentalmente da quello delle precipitazioni, può accadere, in periodi di lunga siccità, che il tratto terminale del Rosandra rimanga totalmente asciutto. Diversamente, in caso di piena, le portate possono raggiungere, in casi eccezionali valori elevati. All'uscita dalla forra il torrente ha formato una piana alluvionale ove attualmente sorgono le zone industriali sopra citate e che contiene una falda freatica non molto continua e di limitata potenzialità. Questa falda, alimentata dalle acque disperse dal Rosandra, in passato veniva anche sfruttata.

Bacino idrografico del rio Ospio: la rete idrografica del bacino è alimentata da alcune sorgenti carsiche che ricadono in territorio sloveno; nel tratto italiano il bacino idrografico si sviluppa su rocce flyschoidi. I suoi principali elementi idrografici sono il rio Ospio e Rabuiese. La valle in cui scorre il rio Ospio è chiamata Valle delle Noghère; in essa sono presenti alcuni laghetti artificiali con acque di falda ora sottoposti a tutela ambientale. Il rio ha portate perenni anche in magra,



seppur molto limitate; mentre i suoi affluenti hanno invece carattere effimero e regime torrentizio.

Bacino idrografico di Muggia: l'idrografia è rappresentata da una serie di corti rii a carattere effimero e torrentizio che corrono all'interno di vallecole e sfociano direttamente nel Golfo di Muggia. Parte della rete idrografica attraversa l'ambito urbano di Muggia nel quale i corsi d'acqua sono stati nel tempo parzialmente o totalmente canalizzati. Le loro portate sono influenzate dagli apporti di acque meteoriche raccolte dalla rete urbana di scolo che ad essi vengono recapitati.





5.2 Caratteristiche idrogeologiche

Il territorio della pianura del Friuli Venezia Giulia è caratterizzato da un vasto sistema multifalda, con la presenza di una cospicua falda freatica nell'alta pianura, che va ad alimentare gli acquiferi in pressione presenti a sud della fascia delle risorgive. Tali acquiferi sono, ad oggi, ampiamente utilizzati non solo per scopi irrigui, industriali, ecc., ma soprattutto al fine dell'approvvigionamento di acqua potabile, sia da parte di privati cittadini, sia da vari sistemi acquedottistici.

La Regione Friuli Venezia Giulia si sviluppa su un territorio fisiograficamente eterogeneo, caratteristica che identifica anche le diverse province idrogeologiche. Spostandosi da nord a sud, si riconoscono le grandi strutture alpine (alpi e prealpi, carniche e giulie), costituite da rocce principalmente di origine sedimentaria con diverse tipologie geologiche ed idrogeologiche ove si sviluppa un vasto sistema di sorgenti montane.

Scendendo verso sud, nell'area centrale della Regione si incontra il Campo di Gemona- Osoppo, una vasta piana con granulometria piuttosto grossolana e permeabile nella parte più settentrionale, che diventa via via molto fine avvicinandosi all'anfiteatro morenico, ultimo testimone delle passate glaciazioni, caratterizzato in maggior parte dalla presenza di materiali con abbondante matrice limoso-argillosa, poco o per nulla permeabili.

Proseguendo si sviluppa l'ampia pianura alluvionale che abbraccia praticamente tutta la regione da ovest ad est, suddivisa in alta e bassa pianura. L'alta pianura è costituita da sedimenti a granulometria piuttosto grossolana, con buona permeabilità che permettono la rapida infiltrazione delle acque meteoriche e delle perdite di fluviali di subalveo che vanno ad alimentare la falda freatica. Via via che la granulometria diminuisce, si assiste alla venuta a giorno di parte delle acque della falda freatica nella zona della fascia delle risorgive. A sud di tale fascia ovvero nell'area di bassa pianura, si ritrovano in profondità confinate da orizzonti impermeabili lenti di materiali più permeabili che costituiscono un complesso sistema multifalda artesiano sviluppato sino al substrato prequaternario. In bassa pianura si segnala inoltre in diverse zone la presenza di una falda freatica locale, limitata sia come estensione che come potenza, associata a livelli permeabili superficiali.

5.2.1 Dal Campo di Gemona-Osoppo alla bassa pianura

Il Campo di Gemona-Osoppo si sviluppa come una piana alluvionale, limitata ai lati dai rilievi montuosi delle Prealpi Carniche ad ovest e nord-ovest e Giulie ad est e nord est, a sud dall'anfiteatro morenico del Tagliamento. L'azione glaciale würmiana, che ha portato al massimo avanzamento del fronte morenico, è stata responsabile di una abrasione dei pre- esistenti cerchi morenici, successivamente coperti con sedimenti di disgelo fluvioglaciali. La piana alluvionale si è dunque formata con la sedimentazione differenziata dei diversi materiali, più grossolani e permeabili nella parte settentrionale (ghiaie e sabbie), e più fini a bassa permeabilità verso l'arco morenico (argille e limi), così da determinare a nord la presenza di una falda freatica ed a sud una zona di risorgiva. Si segnalano, inoltre, sotto alla coltre fluvioglaciale frequenti orizzonti clastici miocenici (conglomerati, arenarie, ecc), sovrastanti il substrato litoide (rocce carbonatiche mesozoiche e flysch eocenico), responsabili della presenza di una falda artesianiana.

Tali caratteristiche determinano quindi una circolazione delle acque con direzioni di deflusso che seguono le variazioni di permeabilità laterale e verticale dell'acquifero che le contiene. In particolare nell'area settentrionale le acque sotterranee formano un falda freatica relativamente poco profonda (dai 2 ai 12 m dal piano campagna), alimentata dalla percolazione meteorica, dalle perdite di subalveo dei corsi d'acqua nonché dai bacini carbonatici vicini. La falda freatica, invece, viene a giorno nella zona più meridionale del Campo di Gemona- Osoppo, in una fascia di risorgive piuttosto sviluppata, dove i depositi fluvioglaciali passano da ghiaioso-sabbiosi ad



argilloso-limosi e dove una soglia rocciosa parallela al bordo interno dell'anfiteatro viene a giorno nei pressi di Buia, nonché il substrato impermeabile risale. Come conseguenza della presenza dei materiali impermeabili argillosi (potenti circa 2-3 m), le acque sotterranee vanno a creare inoltre una falda artesianiana, peraltro poco profonda ed a bassa pressione (ritrovabile nella fascia tra la piana di Artegna e Buia e l'anfiteatro morenico. Ove presente il substrato conglomeratico è caratterizzato da una circolazione piuttosto profonda, con acque provenienti dai massicci circostanti e dagli apporti settentrionali (AAVV, 2006).

L'ultimo arco morenico dell'anfiteatro del Tagliamento si pone come chiusura meridionale del Campo di Gemona-Osoppo; in tale area si ritrovano acque sotterranee spesso presenti in lenti permeabili che genera un freatismo locale (falde sospese) dovuto alla notevole eterogeneità dei depositi presenti, talora con la risorgenza di acque in superficie, che vanno a localizzarsi come piccoli laghetti nelle valleciole intramoreniche. Tale sistema è responsabile, nell'area dell'anfiteatro morenico, di uno scarso ricambio idrico, dovuto alla stagnazione delle acque in aree depresse (superficiali) ed lenti sotterranee.

L'area dell'alta pianura è caratterizzata da depositi grossolani in prevalenza ghiaiosi, con livelli più o meno cementati (talora conglomeratici) e livelli sabbiosi, risultato della passata deposizione fluviale e fluvio-glaciale nonché dall'apporto dei conoidi degli attuali corsi d'acqua. In questo notevole materasso alluvionale si instaura una vasta falda freatica, alimentata dalla infiltrazione efficace delle precipitazioni meteoriche e dalle perdite in subalveo dei fiumi regionali. Un contributo sensibile proviene inoltre dagli apporti derivanti dall'anfiteatro morenico e delle aree prealpine. La granulometria dei depositi mostra una percentuale media di ghiaia pari al 65-70%, ciò permette di ritrovare valori di permeabilità che vanno da 10⁻² m/s in alveo, ai 10⁻³-10⁻⁴ m/s nei primi metri dal piano campagna, valori che ritroviamo in profondità in orizzonti ghiaiosi o di conglomerati fratturati, fino ai 10⁻⁵ m/s delle ghiaie sabbioso-limose.

La notevole permeabilità, associata alla variazione stagionale sia dell'alimentazione da parte dei corsi d'acqua sia degli apporti meteorici, comporta una estrema variabilità del livello piezometrico della falda freatica nell'alta pianura, così da presentare un gradiente idraulico con pendenza variabile dal 5‰ nella zona a ridosso dei rilievi allo 1‰ nella zona subito prospiciente la fascia delle risorgive, attestando una pendenza media intorno al 2~3‰. La soggiacenza della falda freatica è normalmente elevata nelle zone subito a valle dei rilievi montuosi, particolarmente nell'alto pordenonese, ove la profondità dell'insaturo arriva ad oltre 100 m, e comunque mediamente attorno ai 60-80 m nella fascia settentrionale. Stante la notevole estensione dell'alta pianura e la presenza di una permeabilità piuttosto elevata, la falda freatica è caratterizzata da una vulnerabilità intrinseca mediamente elevata, a rischio inquinamento, soprattutto in quelle zone ove la soggiacenza non è particolarmente elevata, con una zona insatura che non ha la possibilità di trattenere e filtrare l'eventuale percolazione di inquinanti provenienti dalla superficie, ovvero verso la parte più meridionale dell'alta pianura, laddove l'insaturo diventa sempre meno esteso e la falda si avvicina al piano campagna sino a portare a giorno parte delle acque sotterranee nella estesa fascia di transizione delle risorgive.

Da questa fascia di sorgenti di pianura (con portata totale valutata attorno ai 70~80 m³/s) si sviluppa un vasto reticolo idrografico, oggi solo in parte naturale a causa dell'antropizzazione dei vari corsi d'acqua e dell'intervento di bonifica di vaste aree della bassa pianura. Il sottosuolo è caratterizzato da un sistema multifalda risultato della diminuzione della granulometria dei depositi alluvionali lungo un asse circa N-S.

Al fine della tutela e della gestione della risorsa idrica, la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ha, negli ultimi anni, ampiamente lavorato alla definizione del Piano Regionale di Tutela delle Acque, che si pone come importante punto di partenza non solo per la conoscenza ma soprattutto per la gestione "intelligente" della risorsa idrica.



Per la corretta definizione della risorsa idrica è stato inoltre effettuato lo 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). E’ stato quindi elaborato 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. 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.

Sono stati dunque riconosciuti undici sistemi di acquiferi, per i primi otto, 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).

In questo sistema sono stati identificati numerosi orizzonti ghiaiosi intercalati ad orizzonti sabbioso-pelitici, con variazioni anche laterali piuttosto eterogenee. L’alternarsi di questi livelli permeabili ed impermeabili rende possibile riconoscere sette-otto livelli di acquiferi artesiani più superficiali oltre ad altri più profondi (da “Risorse idriche sotterranee del Friuli Venezia Giulia”, DiGEO, 2010).

L’acquifero A è l’artesiano più superficiale; si sviluppa complesso ed interdigitato dai 10-20 agli 80 metri s.l.m.m., con livelli abbastanza permeabili, ghiaioso-sabbiosi e sabbiosi intercalati da livelli argilloso-limosi impermeabili mediamente potenti.

L’acquifero B si ritrova ad una profondità dagli 30-40 a 100 m s.l.m.m., generalmente sviluppato in uno-due livelli, formato da depositi sabbiosi con potenza media di circa 8 m.

Il sottostante acquifero C, discontinuo lateralmente ed interdigitato fino a tre strati, è ben rappresentato in tutta la zona retrostante l’area perilagunare. Si sviluppa in orizzonti sabbiosi con spessori molto variabili (max 14.5 m), a profondità dai 60-70 ai 130 m s.l.m.m..

L’acquifero D, piuttosto continuo in tutto l’ambito della bassa pianura, si riconosce a profondità dai 110-120 ai 170 m s.l.m.m., è formato da sottili orizzonti prevalentemente ghiaiosi e subordinatamente ghiaioso-sabbiosi e possiede una potenza media di 15 metri.

Talora l’acquifero D appare correlato al sottostante acquifero E che si sviluppa dai 150 ai 215 m, in sedimenti per lo più ghiaioso-sabbiosi e presenta potenza media di 14 m.

L’acquifero F, composito ed eterogeneo, distinguibile talora in due livelli permeabili principali, si sviluppa con buona continuità in un insieme potente di livelli sabbiosi, sabbioso cementati e ghiaiosi (10 – 15 m di spessore), intercalati eventualmente da sottili stratificazioni di limi e argille con locali lenti ghiaiose a profondità variabili dai 265 m s.l.m.m. ad ovest sino ai 190 m s.l.m.m. verso est.



L'acquifero G, anch'esso eterogeneo, si ritrova a profondità variabili con un campo di esistenza compreso tra -250 m s.l.m.m. a -320 m s.l.m.m., in intervalli sabbiosi, talvolta debolmente ghiaiosi o con sabbie cementate. Si tratta di intervalli con spessori molto variabili (mediamente di 11 m), il cui tetto è prossimo ai depositi che si trovano alla base del Quaternario nell'area di Grado e nel settore centrale della pianura friulana. Qui il tetto è a circa 230 m dal piano campagna, si approfondisce a 250 m a Val Noghera, fino ai -290 m nella zona del Tagliamento - Stella, seguendo l'andamento delle isobate del basamento roccioso.

Vi è, infine, un sistema di acquiferi, denominato H, posto al di sotto di un acquitardo argilloso-limoso molto potente, che interessa intervalli di sabbie, sabbie ghiaiose, talvolta cementate. Questo sistema è presente solo nella porzione sud-occidentale della Bassa Pianura friulana dove interessa sia i termini più grossolani alla base del Quaternario sia quelli del Pliocene e si sviluppa in due acquiferi principali: uno con tetto che varia dai 320 m ai 380 m e l'altro che si ritrova dai 380 m ai 440 m.

5.2.1.1 I fenomeni di termalismo e le falde artesiane profonde

Un recente studio (2007), commissionato dal Servizio Geologico regionale al quale hanno partecipato i Dipartimenti DICA e DISGAM dell'Università degli Studi di Trieste e l'OGS, volto alla definizione della risorsa geotermica regionale, ha approfondito il livello di conoscenza degli acquiferi nel sottosuolo dell'area perilagunale della Bassa Pianura friulana, riconoscendovi i diversi sistemi di acquiferi, indicati secondo la bibliografia esistente, come A, B, C, D, E, F, G, H, I, L, M. I primi otto sistemi sono contenuti in depositi quaternari, mentre i rimanenti appartenerebbero alla molassa miocenica e si presentano solo nel settore più occidentale della Bassa Pianura.

In quest'area sono interessanti dal punto di vista geotermico:

- L'acquifero E, le cui acque possono raggiungere la temperatura di 25° C con un massimo di 29° C nella zona di Val Noghera-Morgo Laguna di Grado e Marano
- L'acquifero F caratterizzata da un termalismo che va dai 25° C ai 34° C L'acquifero G caratterizzata da un termalismo che va dai 25° C ai 35° C.
- L'acquifero H caratterizzata da un termalismo che va dai 25° C ai 45° C spostandosi da est verso ovest.

A profondità più elevate, sviluppati nella molassa miocenica, si ritrovano gli acquiferi più profondi presenti nella regione:

- Gli acquiferi I ed L, caratterizzati da un termalismo che va dai 30° C ai 45° C spostandosi da est verso ovest, interessano livelli prevalentemente sabbiosi, talvolta sabbiosi-ghiaiosi, debolmente cementati delle Molasse mioceniche. Si tratta di due livelli permeabili principali con acquiferi che si ritiene possano interdigitarsi, anche se la loro separazione diventa sempre più netta verso Ovest per la presenza di una lente d'argilla. La distribuzione areale di questi acquiferi nel settore centrale è poco nota, mancando un numero sufficiente di pozzi di adeguata profondità. L'acquifero I ha il tetto a profondità variabile da 450 m a più di 480 m ed uno spessore che varia dai 5 m ai 20 m circa. L'acquifero L, localizzato da un intervallo di sabbie cementate del Tortoniano, ha il tetto a profondità superiori a 500 m, fino a circa 540 m con spessori dai 10 m ai 18 m ed è definito praticamente solo nel Settore Tagliamento - Stella.
- L'acquifero M è costituito da intervalli arenacei appartenenti al Miocene Superiore, probabilmente interessati anche da possibili sistemi di fratture, ovvero vi è la possibilità, supportata dai risultati delle analisi geochimiche, che l'alimentazione sia, in parte, anche profonda. Tale acquifero caratterizza solo l'area più orientale della pianura con profondità superiori ai 590 m. Nella zona di Lignano Pineta presenta bassi valori di permeabilità e temperature nell'ordine dei 30° C, anche se sulla destra Tagliamento le



temperature crescono sino a 50°. Visto l'esiguo numero di pozzi che ha raggiunto tali profondità vi è incertezza sull'estensione, sulla termalità e sugli spessori di questo acquifero, rendendolo quindi non mappabile.

Va ancora segnalata l'esistenza del sistema degli acquiferi geotermici nelle formazioni carbonatiche profonde (tra gli 800 e i 2500 m) con temperature superiori ai 40°, rilevati in alcuni pozzi destinati ad utilizzo geotermico.

5.2.1.2 Le province idrogeologiche

La falda freatica e quelle artesiane presenti nella pianura friulana traggono origine ed alimentazione da tre elementi distinti: bacini imbriferi montani, perdite fluviali di sub-alveo infiltrazioni efficaci delle acque meteoriche.

Alcuni studi (Cucchi et alii 1999; AAVV 2006) indirizzati al riconoscimento delle caratteristiche di chimismo ed alimentazione, hanno messo in luce una suddivisione in quattro province idrogeologiche principali nell'alta pianura (falda freatica) ed altrettante nella bassa pianura (falde artesiane) che va a sommarsi alla suddivisione verticale del sistema multifalda artesiano.

5.2.1.3 Province idrogeologiche in alta pianura

Le quattro province principali in alta pianura sono:

- Alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna
- Alta pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento
- Alta pianura friulana orientale
- Alta pianura isontina

Alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna

Il settore più occidentale della pianura friulana, formato principalmente dai grandi conoidi alluvionali dei torrenti Cellina e Meduna, è sede di una falda freatica molto potente, con apporti principalmente derivati dalle acque di subalveo dei due torrenti; tale corrispondenza è ben evidenziata dall'andamento omologo dei regimi fluviali con quello sotterraneo, con uno sfasamento quasi mensile e con velocità di propagazione di 3~4 km/giorno durante le piene.

Tale falda freatica si sviluppa a profondità notevoli nella parte settentrionale (125 m dal piano campagna a S. Martino di Campagna) per poi via via venire alla luce nella fascia delle risorgive. Essendo inoltre caratterizzata da uno scarso ricambio idrico della falda, permane notevole il rischio di contaminazioni antropiche provenienti dalla superficie.

L'andamento delle direzione di deflusso, per quanto variabile da E a SSE a seconda dei periodi di rilievo, indica sia l'apporto principale del Cellina-Meduna, sia un apporto secondario legato agli apporti del bacino imbrifero carbonatico del Cansiglio-Cavallo.

Alta pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento

Il Tagliamento, principale fiume della Regione, ha sviluppato un'ampia conoide alluvionale, che nella zona dell'alta pianura friulana contiene una falda freatica alimentata principalmente dalle acque tilaventine. Tale dispersione di sub-alveo è maggiore in sinistra orografica con un asse NNO-SSE, minore in destra in quanto bloccata dalle acque del sistema Cellina-Meduna (con asse NNE-SSO); la dispersione di acque tilaventine è facilmente riconoscibile nello studio dei solfati (provenienti dai bacini montani afferenti il Tagliamento, dove sono presenti livelli gessosi anche molto importanti) che si rinvergono nei pozzi freatici fino alla zona di Gonars.

Alta pianura friulana orientale

Limitata ad occidente dalle dispersioni tilaventine e a nord dalla particolare circolazione delle acque moreniche, la pianura friulana orientale vede lo sviluppo di una falda freatica alimentata principalmente dalla infiltrazione efficace delle precipitazioni meteoriche e solo verso sud dalle



perdite sub-alveo del torrente Torre e del fiume Natisone (testimoniate dall'elevato rapporto Ca/Mg e dal basso tenore di solfati).

L'assenza di veri e propri corsi fluviali non permette una miscelazione delle acque del sottosuolo, soprattutto nella parte immediatamente a sud dell'anfiteatro morenico, acque che sono così particolarmente soggette ai fenomeni di presa in carico dei materiali potenzialmente inquinanti presenti in superficie (in particolar modo prodotti utilizzati in agricoltura e zootecnia).

Il deflusso sotterraneo ha una direzione prevalente SSW, concorde anche con la morfologia del substrato.

Alta pianura isontina

In continuità con la provincia dei conoidi Torre-Natisone, nella parte più orientale della pianura friulana, si ritrova la piana alluvionale del fiume Isonzo, che va a caratterizzare tutta l'area orientale sino al Carso isontino. Le acque sotterranee, caratterizzate dall'assenza di solfati e dall'elevato rapporto Ca/Mg sono di derivazione principalmente isontina, nonché dai suoi affluenti Judrio, Versa e Vipacco; con deflusso corrispondente al precedente.

5.2.1.4 Province idrogeologiche in bassa pianura

Le province idrogeologiche individuate in alta pianura trovano il loro corrispettivo in altrettante province a valle della fascia delle risorgive. Si riconoscono così:

- Bassa pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna
- Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento
- Bassa pianura friulana orientale
- Bassa pianura dell'Isonzo

Bassa pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna

Le acque della falda freatica dell'alta pianura pordenonese del conoide Cellina-Meduna diventano artesiane nella zona a sud-ovest di Pordenone limitata ad est dalle acque di risorgiva del Meduna, andando a formare una zona a basso tenore di solfati e presenza di materiali torbosi.

Bassa pianura friulana centrale in destra e sinistra Tagliamento

Le dispersioni tilaventine della pianura friulana centrale, si ritrovano anche nelle falde artesiane a sud della fascia delle risorgive, ove le acque sotterranee sono principalmente alimentate dalle perdite del Tagliamento e facilmente riconoscibili per l'alto tenore di solfati con un andamento NNE-SSO nella zona pordenonese che segue i paleoalvei del Tagliamento fino a incontrarsi con il corso di risorgiva del basso Meduna e NNO-SSE nella pianura udinese, via via perdendo l'apporto tilaventino sino alla confinante provincia della pianura friulana orientale.

Bassa pianura friulana orientale

Come nell'alta pianura, le acque sotterranee della bassa pianura friulana orientale si incuneano tra quelle di sub-alveo del Tagliamento a ovest e quelle del sistema Torre-Natisone. Risente principalmente quindi delle acque meteoriche provenienti dalla infiltrazione efficace che va ad alimentare la falda freatica in alta pianura, con la conseguenza di una presenza di contaminanti antropici anche nelle falde artesiane.

Bassa pianura isontina

Il sistema artesiano ivi sviluppato mantiene le caratteristiche multifalda delle altre province di bassa pianura ed è alimentato principalmente dalle dispersioni di Torre, Natisone e Isonzo, con acque caratterizzate da un rapporto Ca/Mg elevato.



5.3 Le cave e la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi

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:

indice SINTACS = $S_o r S_o w + I r l w + N_r N_w + T_r T_w + A_r A_w + C_r C_w + S_r S_w$

dove:

S: soggiacenza;

I: infiltrazione efficace;

N: non saturo;

T: tipologia della copertura;

A: acquifero;

C: conducibilità idraulica;

S: superficie topografica;

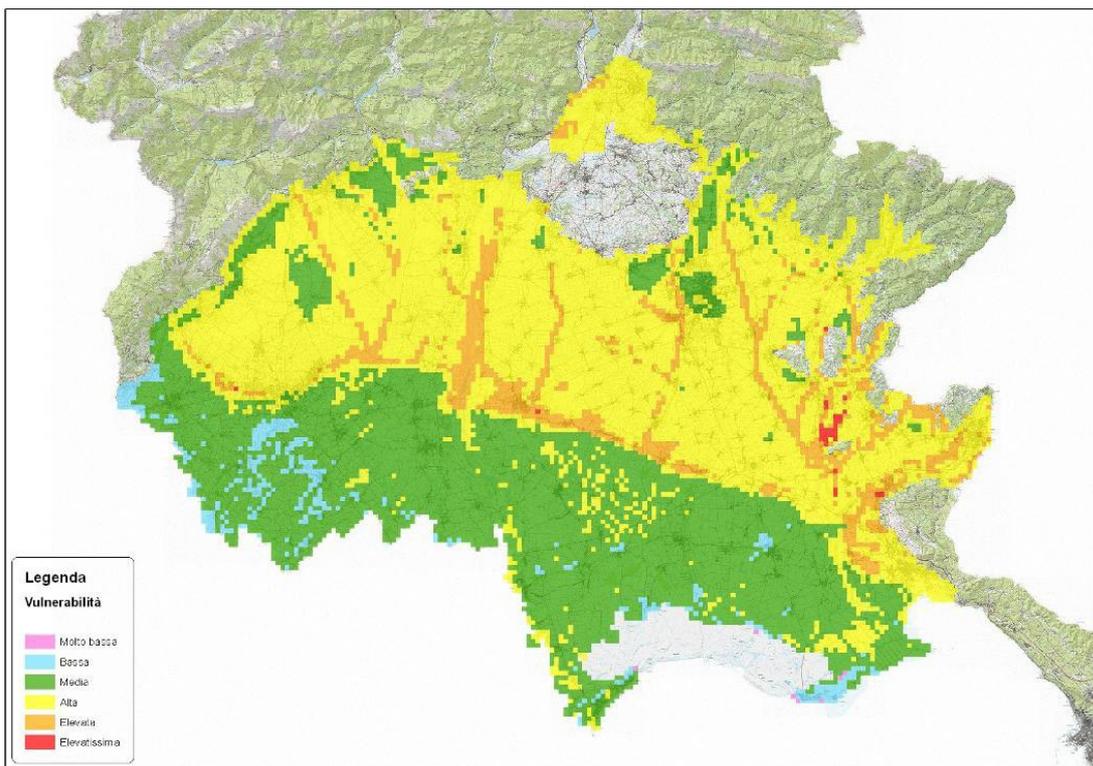
r: punteggio;

w: peso associato ad ogni parametro.

Nell'ambito dello studio della vulnerabilità intrinseca della pianura del Friuli Venezia Giulia, questa è stata suddivisa in elementi areali quadrati di 500 metri di lato (celle), 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.

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.



La carta sopra riportata è quindi il risultato dell'applicazione del metodo SINTACS e definisce la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi della pianura friulana suddividendo l'area esaminata in sei classi di vulnerabilità (vedi tabella seguente).

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

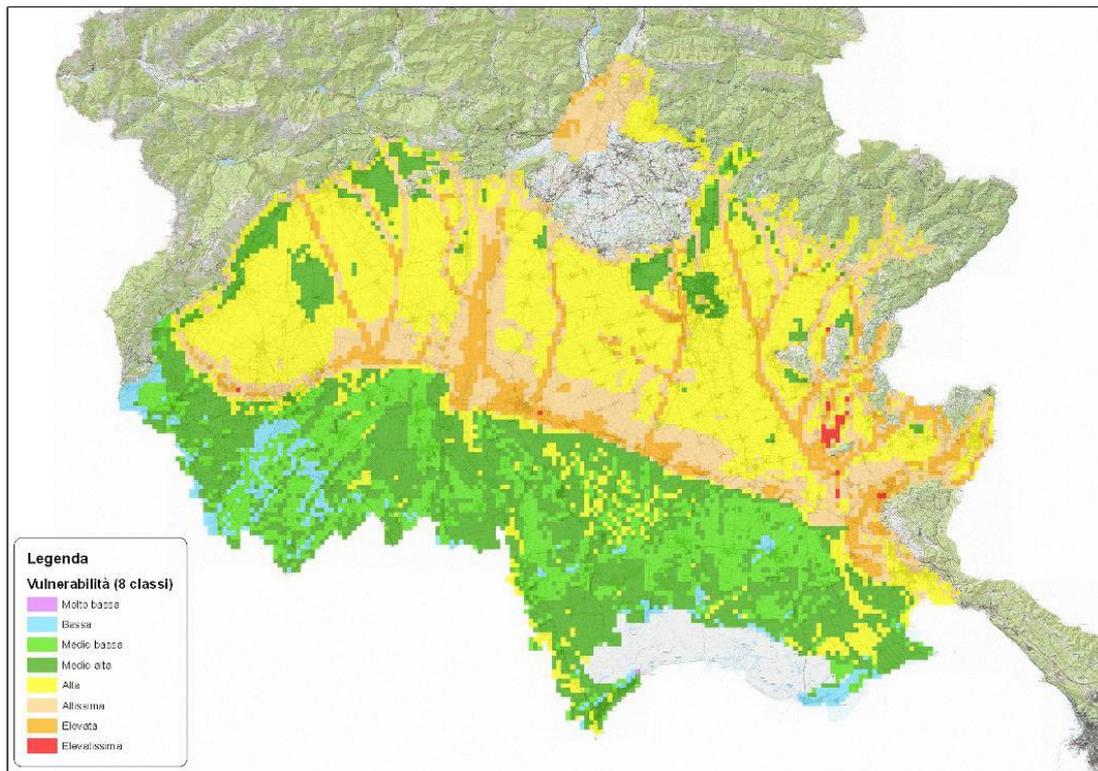
Tutta l'alta pianura risulta con valori di vulnerabilità generalmente alta, che diventa elevata nella fascia delle risorgive e lungo i principali corsi d'acqua. Soltanto alcune zone nell'alta pianura pordenonese e in parte del territorio a nord di Udine mostrano valori di vulnerabilità media.

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



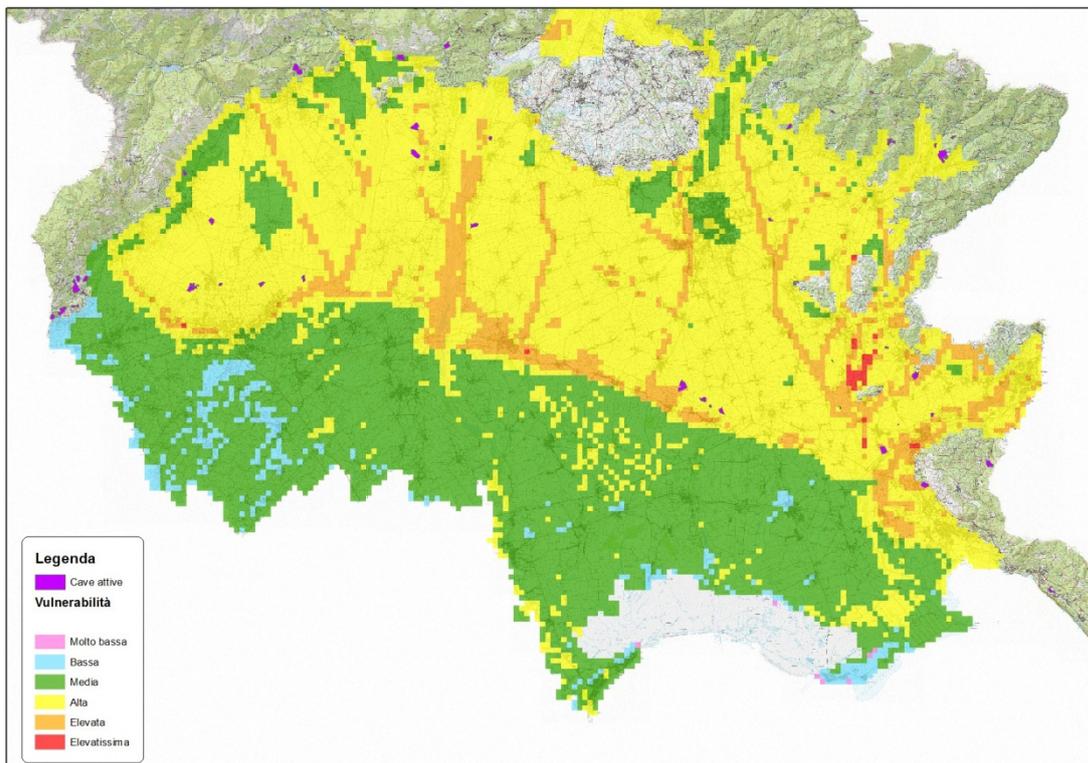
Ciò permette una migliore differenziazione delle due classi maggiormente rappresentate; in Alta pianura si nota come sulla base di una generale vulnerabilità alta, la fascia delle risorgive e le zone contermini al corso del fiume Tagliamento e del sistema Torre-Natisone-Isonzo mostrino i valori più alti della classe.

In Bassa pianura, generalmente ricadente nella classe media, si individuano sia zone a vulnerabilità medio bassa, sia areali a vulnerabilità medio alta.

5.3.1.1 Le cave attive e la vulnerabilità intrinseca

Andando a sovrapporre alla carta della vulnerabilità intrinseca (6 classi) le cinquanta cave attualmente attive si può notare come queste ricadano in:

- 9 celle a vulnerabilità elevata
- 81 celle a vulnerabilità alta
- 6 celle a vulnerabilità media
- 1 cella a vulnerabilità bassa



Peraltro l'attività estrattiva in aree di pianura è principalmente legata all'estrazione di materiale ghiaioso e si sviluppa pertanto principalmente in aree che derivano direttamente dai grandi conoidi alluvionali quaternari dei principali corsi d'acqua regionali. Ciò ha come conseguenza che la ricerca estrattiva si interessa principalmente di materiali lapidei particolarmente puliti, tipici di ambiti a vulnerabilità intrinseca alta/elevata, ovvero zone ove gli acquiferi sotterranei non hanno a disposizione una grande "difesa" da eventuali infiltrazioni provenienti dal piano campagna a causa delle caratteristiche di soggiacenza, infiltrazione efficace, non saturo e della tipologia della copertura.

Per ovviare a questa vulnerabilità, le singole attività estrattive necessitano di uno studio sistematico puntuale prima di poter essere autorizzate, che permetta la corretta definizione dei parametri idrogeologici del sito.



5.4 Disposizioni del piano tutela acque inerenti le attività estrattive

Il Piano Regionale di Tutela delle Acque individua quali pressioni significative le diverse attività estrattive presenti in regione.

Per quanto riguarda le cave, l'attività estrattiva consiste nell'asporto di rocce e di terreni e successiva risistemazione ambientale ed 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 ghiaia.

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	Calcari 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

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 $0,40 \text{ m}^3/\text{t}$ per le cave di materiale ad uso civile (cave di sabbie e ghiaie, di calcari vari e di pietre ornamentali) e $0,65 \text{ m}^3/\text{t}$ 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 $3.692.589,98 \text{ m}^3$.

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
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 (Capitolo 3.7 "Misure di tutela qualitative" del documento "Indirizzi di Piano" – PRTA).

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 le 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 e 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.

Il Piano Regionale di Tutela delle acque ribadisce quanto già previsto nel dlgs 152/2006, in particolare i "Criteri per la delimitazione delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" e la "Tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici" (Norme di Attuazione del PRTA – Titolo II – Misure di tutela delle aree a specifica tutela - Artt.5-6), che pongono precise limitazioni areali.

Sempre all'interno del PRTA, il Titolo III – Misure di tutela qualitativa, norma le disposizioni per l'allacciamento fognario delle acque reflue industriali, nonché la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e di lavaggio.

Infine l'utilizzo di acque pubbliche al fine di utilizzazioni nell'attività estrattiva, comprensiva dell'attività industriale di trattamento dei materiali di cava, trova regolamentazione nel Norme di Attuazione del PRTA – Titolo IV – Misure di tutela quantitativa e nel successivo Titolo V – Misure per il risparmio idrico.





6 I MATERIALI LITOIDI ESTRATTI IN REGIONE E FILIERE PRODUTTIVE

6.1 Materiali litoidi ornamentali

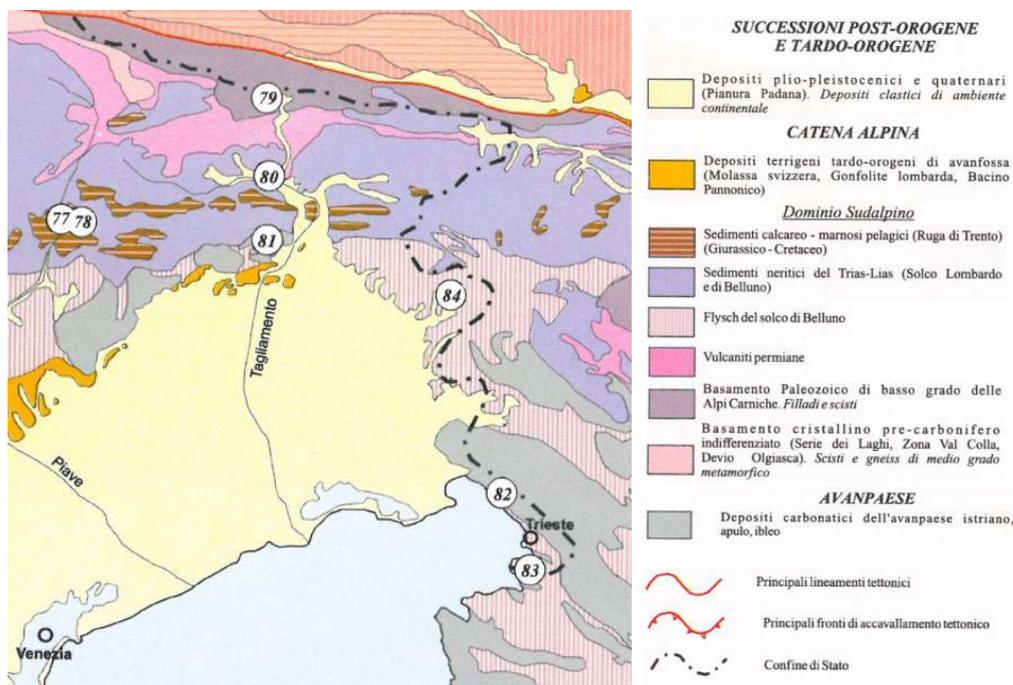
(tratto da Carulli, 2006; Podda, 2010 integrato)

Dalla sintesi delle caratteristiche geologiche si evince che il territorio della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia è contraddistinto prevalentemente da litologie sedimentarie, con subordinati episodi effusivi testimoniati da ridotte sequenze vulcanoclastiche e vulcaniti. Limitati affioramenti metamorfici sono presenti solo nella parte Nord occidentale (Alpi Carniche) e sono rappresentati per lo più dalle litologie basso-metamorfiche del basamento ercinico, quali i marmi e le metaclasiti.

Escludendo la pianura alluvionale, la litologia predominante è quella carbonatica caratterizzata soprattutto dalle potenti sequenze triassiche e giurassiche della zona alpina e prealpina, nonché quelle cretatiche del Carso e della zona pedemontana.

Tra le rocce terrigene predominano i depositi torbiditici, riconducibili fondamentalmente a due periodi distinti: i più antichi appartengono alla catena paleocarnica e sono comunemente indicati con il termine flysch ercinico, caratterizzati perlopiù da argilliti, siltiti e intercalati da lembi di colate vulcaniche e vulcaniti; il terrigeno più recente, genericamente denominato flysch eocenico, caratterizzato dalla tipica alternanza di marne ed arenarie, fittamente stratificate.

I depositi evaporitici, appartenenti al Permiano superiore e Carnico, sono di gran lunga subordinati in affioramento e rappresentano per lo più superfici di scollamento dei principali trust che caratterizzano l'assetto tettonico regionale, motivo per il quale non sono molto estratti.



78) Porfirico Ramello; 79) Fior di Pesco Carnico, Grigio Fiorito Timau, Argentato Carnico, Grigio Carnico; 80) Rosso di To I- mezzo, Ceppo Norico; 81) Clauzetto; 82) Aurisina (Chiara, Fiorita, Granitello), Repen Classico, Chiaro, Classico Zolla, Nero del Carso, Roman Stone, Fior di Mare, Breccia Carsica; 83) Masegno di Muggia; 84) Pietra Piasentina

Carta geologica delle pietre naturali contemporanee d'Italia (Fiora et alii, 2002 mod).



L'art. 6 bis della legge regionale 35/86 distingue i materiali di cava in :

- a) argilla per laterizi, la cui attività estrattiva è perlopiù collocata al piede dei rilievi flyschoidi nonché nel corpo dell **'anfiteatro morenico;**
- b) pietre ornamentali, le cui cave producono i cosiddetti "marmi" (termine da intendersi in senso commerciale, non petrografico). Esse si concentrano nei distretti di Aurisina ("Roman Stone", "Granitello", "Aurisina fiorita",...) e Monrupino ("Repen classico") ove sfruttano i grigio-chiari calcari cretacei del Carso, simili a quelli coltivati nei dintorni di Clauzetto ("Tipo Repen"); Cividale ove le grigio-brune bancate di calcareniti nel flysch eocenico forniscono le "pietre piacentine"; Verzegnis con i rossi livelli giurassici ("Rosso porfirico",...) del M. Lovinzola, e quelli giurassico-cretacici sfruttati ("Ramello") al M. Buscada, presso Erto; Timau volto alla coltivazione dei grigi e neri calcari devoniani venati da bianca calcite ("Grigio Timau", "Nero fiorito",...);
- c) calcari, materie prime per cementi artificiali, carbonato di calcio, materiali speciali e diversi; tra le cui cave si ricordano quelle di "marmorino" (carbonato di calcio purissimo, estratto nelle cave di Sarone, Caneva e Sacile all **'estremo orientale della fascia pedemontana**) e, per la sua accezione al termine litologico, l **'unica cava attualmente in esercizio per la coltivazione del gesso;**
- d) sabbia e ghiaia, materiale diffuso specie nell **'Alta Pianura Friulana**

Questa suddivisione risulta di tipo puramente amministrativa, infatti i calcari e le sabbie e ghiaie ricalcano una classificazione litologica, invece le pietre ornamentali e le argille per i laterizi sono raggruppamenti su considerazioni di tipo commerciale. Pertanto ai fini amministrativi la peculiarità del materiale scavato, non è costituita tanto dall'appartenenza ad uno specifico tipo litologico, quanto dall'utilizzo a cui il materiale è destinato, una volta abbattuto e sottoposto ad eventuali trattamenti: il prodotto finale deve possedere le caratteristiche richieste dal mercato. Ma può accadere però anche il contrario: lo stesso tipo litologico, a seconda delle modalità di abbattimento o trattamento secondario a cui è sottoposto, può dar origine a prodotti appartenenti a tipologie commerciali diverse.

Ciò comporta che non è possibile una distinzione meramente litologica tra calcari e pietre ornamentali di cui all'art. 6 della L.R. 35/86, ma piuttosto possono esser descritti alcuni "distretti" di materiali lapidei aventi caratteristiche litotecniche simili, alcuni noti sin dall'antichità. Infatti in Friuli Venezia Giulia vi è un'antica tradizione di coltivazione ed impiego di materiali lapidei, che si presentano con una qualità elevata. Son ben 13 le cave che hanno ottenuto la nomea di "cava storica", sui seguenti bacini:

Classifica	Ditta autorizzata	Comune
TS/CAV/4	Aurisina Marmi	Duino-Aurisina
TS/CAV/5	Marmifera Gorlato	Duino-Aurisina
TS/CAV/6	Marmifera Gorlato	Duino-Aurisina
TS/CAV/7	IMA Eredi Marangon	Duino-Aurisina
TS/CAV/8	Pizzul S.r.l	Duino-Aurisina
TS/CAV/9	SMAT Industria Marmi	Duino-Aurisina
TS/CAV/10	Cava Romana S.p.A.	Duino-Aurisina
TS/CAV/11	Pizzul S.r.l	Duino-Aurisina
TS/CAV/29	Pizzul S.r.l	Duino-Aurisina
TS/CAV/1	Caharija S.n.c.	Duino-Aurisina
TS/CAV/17	Petrovizza Marmi S.n.c.	Monrupino
TS/CAV/20	Carso Marmi	Monrupino
PN/CAV/17	Marmindustria Friuliana	Castelnuovo del Friuli



Tra i materiali estratti più antichi si citano i marmi del Carso, la pietra di Pradis, il Grigio Carnico friulano, la pietra piacentina e il masegno muggesano.

I marmi del Carso sono noti fin dall'antichità classica, infatti l'attività estrattiva era già fiorente in epoca romana; grosse quantità furono usate per la costruzione di Aquileia, il foro di Trieste e per l'anfiteatro di Pola. L'esempio più famoso del periodo postromano è la copertura monolitica del Mausoleo di Teodorico a Ravenna; non mancano comunque reperti ancor più antichi come testimonia il castelliere preistorico sul Colle della Chiusa a Cattinara a Trieste (circa 1500 a.C.). Dalla metà del XIX sec. fino all'alba della Grande Guerra, grazie alla politica dell'Impero Austriaco, il marmo carsico è stato utilizzato in quasi tutte le grandi opere cittadine e negli edifici di grande prestigio delle principali città del regno, facendosi così apprezzare per la sua eccezionale resistenza anche nel resto dell'Europa. Tra i tanti citiamo - il Parlamento e il Palazzo Imperiale di Vienna, il Teatro dell'Opera di Graz, il Palazzo del Nuovo Parlamento di Budapest - e tra le molte opere realizzate a Trieste - il castello di Miramare. Sempre nei calcari cretaci a rudiste è posta l'unica cava storica non appartenente al Carso Classico, la cava Spessa, da cui si estrae la pietra di Pradis (talora chiamata pietra o marmo di Clauzetto) sin dal XIV - XV secolo, utilizzata dal lapicida Pilacorte per le sue opere, nonché per le opere di Palazzo dei conti Monaco ed altri antichi edifici di Spilimbergo.

L'uso della pietra piacentina, livelli arenitici di grana media e medio-fine del flysch del Grivò, è documentato fin dal tempo dei Romani, in epoca longobarda e, a seguire, a Cividale dove si hanno testimonianze del suo utilizzo sia nel XIII secolo con la Chiesa di San Francesco, la cui costruzione è iniziata nel 1825, sia nel XV - XVI la facciata del Duomo di origine rinascimentale. Attualmente le cave migliori per la sua estrazione sono lungo la valle del Natisone e nei pressi di Torreano.

Il Grigio Carnico friulano, calcare devonico con plaghe di calcite bianca, era già scavato nel Trecento e venne usato per importanti opere architettoniche come il Duomo di Tolmezzo e, in epoche successive, per numerosi portali di famosi edifici udinesi.

Invece il masegno muggesano, ovvero le arenarie del flysch eocenico, è alla base di edifici di pregio nella città di Trieste. Nelle cave di arenaria sulle colline della città i cavaatori distinguevano la pietra compatta, detta "masegno", da quella superficiale, alterata, detta "crostèl". Vi è inoltre una certa diversità anche tra cave limitrofe: l'arenaria di San Giovanni, grigia, se esposta alle intemperie si sfalda, quella di Muggia, più verso un colore azzurro, a grana più grossa, resiste alle intemperie e può essere impiegata come "faccia a vista". Attualmente il settore lapideo regionale sta attraversando una fase di recessione che dura da molti anni, con una flessione più evidente che nel resto del Paese. Fino al 1980 in regione si estraevano le pietre ornamentali riportate nella Tabella 1 mentre attualmente i materiali estratti come pietra ornamentale sono rimasti solo 14.



GORIZIA	
DOBERDO'	Nero del Carso
	Nero del Vallone
GORIZIA	Rosso S. Mauro

PORDENONE	
AVIANO	Breccia di Aviano
	Grigio di Monte Cavallo
CANEVA	Onice di Caneva
ERTO CASSO	Porfirico Ramello Bruno
	Porfirico Ramello Rosso

TRIESTE	
AURISINA	Aurisina Chiara
	Aurisina Fiorita
	Aurisina Macchiata
	Aurisina Scura
	Granitello Aurisina
	Nabresina
	Roman Stone
MONRUPINO	Breccia di Monrupino
	Repen Chiaro
	Repen Fiorito
	Repen Scuro
	Repen tigrato
	Stalattite Chiara
	Stalattite Rossa
RUPINPICCOLO	Fior di Mare
SGONICO	Stalattite del Carso
SLIVIA	Breccia Carsica

UDINE	
BODIGOI	Nero Bodigo
CESCLANS	Ceppo Norico
CIVIDALE	Pietra Piasentina
COMEGLIANS	Breccia Carnica
FORNI AVOLTRI	Fior di Pesco Carnico
	Fior di Valz
	Grigio di Naguscel
	Madreperla delle Alpi
PALUZZA	Grigio Carnico
	Rosso Malhalastra
PAULARO	Grigio Carnico
PAULARO	Rosso Alhambra
RESIA	Grigio Val Resia
TIMAU	Broccatello di Timau
	Grigio Carnico
	Nero Fiorito
	Persichino Reticolato
TOLMEZZO	Grigio Carnia
	Grigio Tolmezzo
TORREANO – S.PIETRO AL NATISONE S. LEONARDO	Pietra Piasentina
VERZEGNIS	Bruno Vermiglio
	Fantastico Carnia
	Mandorlato
	Noce Radica
	Porfirico Fiorito
	Rosso Corallo
	Rosso Porfirico
	Rosso Radica
Rosso Sanguigno	

Pietre ornamentali coltivate in Friuli Venezia Giulia sino agli anni 80

Si possono individuare alcuni “distretti” aventi caratteristiche litotecniche simili: Monrupino – Aurisina (TS), Muggia (TS), Cividale (UD), Forni Avoltri (UD), Paluzza - Timau (UD) e Tolmezzo (UD).

6.1.1 Distretto di Monrupino - Aurisina (TS)

(tratto da Podda, 2010)

I terreni che affiorano nel Carso Triestino sono dati prevalentemente da calcari fossiliferi di età Cretacico inferiore - Eocene inferiore. In particolare dagli orizzonti del Cretacico superiore si estraggono pregevoli materiali a scopo ornamentale. Dalle cave di Monrupino si ottengono tre tipi di “marmi” che sono così denominati: Fior di mare, Repen Chiaro, Repen Classico – tipo Zolla. Sono dei calcari compatti di colore grigio chiaro o grigio-nocciola, su cui spicca una caratteristica fioritura di color grigio scuro, più raramente biancastro, determinata da resti fossili interi o in frammenti di rudiste (caprine, radiolitidi, distefanella), di lamellibranchi e di rari gasteropodi. I frammenti sono generalmente isoorientati e distribuiti in maniera piuttosto omogenea. La cementazione è ottima, senza tracce di vuoli, per cui il grado di porosità della roccia è molto basso. I marmi prodotti nelle cave di Aurisina prendono il nome di Aurisina Chiara, Aurisina Fiorita, Aurisina Granitello e Roman Stone. Sono anch’essi dei calcari bioclastici di colore grigio chiaro ricchi di frammenti fossili più scuri costituiti da rudiste (Radioliti, Ippuriti) e valve di lamellibranchi (Neithee, Chondrodonte). Le differenze tra un marmo e l’altro sono date dalla dimensione dei frammenti fossili: nell’Aurisina Chiara, nel Roman Stone e nell’Aurisina Granitello domina un tritume di resti con dimensioni da 1 a 8 millimetri, accompagnato a volte da una notevole quantità di intraclasti, nell’Aurisina Fiorita invece i frammenti raggiungono maggiori dimensioni, generalmente 5 ÷ 8 centimetri. Sono marmi molto compatti e senza screpolature che provengono dalle grandi cave a fossa il cui fondo si apre fino a 90 metri sotto il piano di campagna.



Coltivazione del marmo di Aurisina (Cava Ivere, TS)

6.1.2 Distretto di Muggia

(tratto da Podda, 2010)

Alla periferia Sud di Trieste, in prossimità di Muggia, affiora una formazione marnoso - arenacea denominata Flysch, data da un'alternanza di marne e arenarie variamente intercalate fra loro di colore è grigio plumbeo, marrone - rossastro in alterazione. Questo litotipo veniva un tempo utilizzato come pietra da costruzione, oggi invece trova impiego prevalente quale pietra ornamentale con il nome di "masegno" (fig. 16). Le tecniche di estrazione sono a spacco ed a segazione. Secondo il modo di lavorazione, la pietra arenaria da origine a: masselli (banchine e paramenti, conci speciali); selciati, bolognini, ecc.; gradini, cordonate, ecc.; materiale da rivestimento e pavimentazione.



Coltivazione delle arenarie di Muggia, note come "masegno", nella Cava Ex Gorlato (Ditta Renice S.r.l., TS)



6.1.3 Distretto di Cividale (UD)

(tratto da Podda, 2010)

Nell'area delle Prealpi Giulie, pochi chilometri a Nord dell'abitato di Cividale, si aprono numerose cave da cui si estrae la "Pietra Piasentina", roccia appartenente al Flysch eocenico. È una brecciola calcarea in bancate da metriche a plurimetriche intercalata a marne ed arenarie. Se ne estraggono tre varietà prevalenti: "Pietra Piasentina a grana fine", a "grana media" e a "grana grossa", in base alla dimensione dei clasti carbonatici. La Pietra Piasentina a grana fine è costituita da frammenti che hanno dimensioni del millimetro e danno alla pietra levigata un colore grigio scuro con fitta punteggiatura di color marrone scuro-nocciola. Quella a grana media presenta dei clasti generalmente spigolosi, con dimensioni variabili tra 1 ÷ 8 millimetri, immersi anch'essi in una pasta di fondo di color grigio scuro. Quando invece prevalgono i frammenti calcarei con dimensioni fra 2 e 17 millimetri allora si ha la Pietra Piasentina a grana grossa. Nell'insieme questo materiale è molto compatto, senza vacui e con rare fratture cementate da calcite bianca. La Pietra Piasentina è la pietra da costruzione e da rivestimento per eccellenza dell'architettura friulana presentando ottime caratteristiche di pietra compatta, basso coefficiente di imbibizione all'acqua, carichi di rottura molto elevati anche dopo cicli di gelività, buona resistenza a flessione ed usura e soprattutto, inalterabilità cromatica.



Lavori di scoperta del giacimento di Pietra Piasentina (Cava Clastra, UD)



Porzione sommitale del giacimento di Pietra Piasentina (Cava Tamoris, UD)



6.1.4 Distretto di Forni Avoltri (UD)

(tratto da Podda, 2010)

Il Distretto marmifero di Forni Avoltri è localizzato all'estremo lembo nord-occidentale della regione, all'interno della Catena Paleocarnica. Questa zona è caratteristica per la produzione del "Fior di Pesco Carnico", ottenuto dai calcari di scogliera devoniani leggermente metamorfosati. Presenta un color grigio chiaro-biancastro, con delicate macchie roseo - violacee dovute a pigmentazione ematitico-manganesifera che ne giustificano la denominazione. Nel distretto viene estratto anche il "Grigio Carnico" che per la collocazione, Cava Clap di Naguscel, viene denominato "Grigio Naguscel Carnico" costituito da calcari compatti aventi una tonalità di base dal grigio al grigio chiaro con numerosissime vene e plaghe di calcite spatca bianca, talvolta d'aspetto vitreo, superfici stilolitiche e ramificazioni a pigmentazione carboniosa nerastra.



Coltivazione per gradino basso nella cava del marmo "Fior di Pesco" (Cava Avanza, UD)

6.1.5 Distretto di Paluzza / Timau (UD)

(tratto da Podda, 2010)

Anche il distretto marmifero di Paluzza è inserito all'interno della Catena Paleocarnica e sfrutta i calcari del Devonico leggermente metamorfosati che prendono il nome di "Grigio Carnico". Si presenta come un calcare grigio chiaro, solcato da una fittissima ragnatela di venuzze nere, e presenta molto frequentemente plaghe di calcite bianca quale riempimento secondario di vuoti di origine tettonica. Nella cava denominata Koul Troten, posta in località Laghetti nella Frazione di Timau, si estrae il cosiddetto "rosso onciato", costituito da un calcare micritico brecciato appartenente alla formazione dei "Calcari pelagici a climenie e goniatiti" del Devoniano sup. - Carbonifero inferiore. È un materiale che si differenzia nettamente da tutti gli altri prodotti lapidei della regione per le sue caratteristiche cromatiche, dovute ad un alternarsi di bande ben sviluppate a diversa pigmentazione. Infatti queste bande, che appaiono regolarmente parallele fra di loro, si presentano di colore rossastro alternate a quelle di colore grigio. Il tutto viene solcato trasversalmente da vene di calcite bianca.



Coltivazione con filo diamantato nella cava del marmo "Grigio Naguscel Carnico" (Cava Clap di Naguscel, UD)



Coltivazione per bancate alte di marmo "Grigio Carnico": blocco risultante dopo il ribaltamento sul piazzale (Cava Pramosio, UD)



Coltivazione per bancate alte del "Rosso Oniciato" (Cava Koul Troten, UD)

6.1.6 Distretto di Tolmezzo (UD)

(tratto da Podda, 2010)

Nel Gruppo del Monte Verzegnis, nei pressi della cima del Monte Lovinzola, a quota 1.700 metri si estrae un prodotto lapideo tra i più noti nella regione carnica. È un calcare rosso bruno nettamente stratificato del Giurassico inferiore - medio, ricco di frammenti bianchi di crinoidi a forma pentagonale, e secondariamente gusci di ammoniti e belemniti. La forte colorazione è dovuta a pigmentazione ematitica o limonitica. Un tempo si estraevano diverse varietà: "Bruno Vermiglio", "Porfirico Fiorito", "Porfirico Bruno" e "Noce Radica"; attualmente si estrae solo quest'ultima.





Blocchi di "Noce Radica" di Verzegnis in fase di riquadratura ed in deposito (Cava Monte Lovinzola, UD)

6.2 Filiere produttive: materiali ornamentali, argillosi, calcarei e ghiaiosi

Con riferimento alla fase estrattiva vera e propria, nella maggior parte dei casi il procedimento produttivo adottato in cava, pur vedendo sempre più l'utilizzo di mezzi tecnologicamente avanzati e procedure automatizzate, difficilmente può essere definito "industriale" in senso stretto, e per talune coltivazioni particolarmente complesse si può ancora parlare di "arte mineraria".

Per quanto riguarda le caratteristiche economiche del settore, si possono invece individuare più punti in comune con le attività manifatturiere che non con altri comparti produttori di "materie prime" propriamente dette. Ciò è dovuto sia alle funzioni ed alle caratteristiche commerciali dei prodotti, sia all'elevato grado di verticalizzazione del processo produttivo; in effetti, generalmente, un'azienda operante nell'estrazione di pietra fornisce al mercato un prodotto che, anche se si deve considerare come "materia prima" per l'industria delle costruzioni, è in pratica già un "prodotto finale", dato che l'incremento di valore che corrisponde alla sua messa in opera è relativamente contenuto.

La normativa attuale vigente in Friuli Venezia Giulia prevede che i materiali interessanti le attività estrattive siano classificati in quattro settori distinti, e più precisamente: argille per laterizi; pietre ornamentali; calcari, pietrisco, materiali speciali e diversi; sabbie e ghiaie. Da un punto di vista estrattivo ed industriale, considerando qualitativamente i principali parametri che caratterizzano economicamente i prodotti, si preferisce utilizzare un diverso raggruppamento. La Tabella seguente sintetizza le peculiarità delle diverse tipologie di materiali che risultano comprendere:

- Aggregati per inerti: sabbie e ghiaie, calcari per aggregati.
- Pietre ornamentali.
- Materiali per l'industria: calcare per cemento, calci, gesso ed argille.



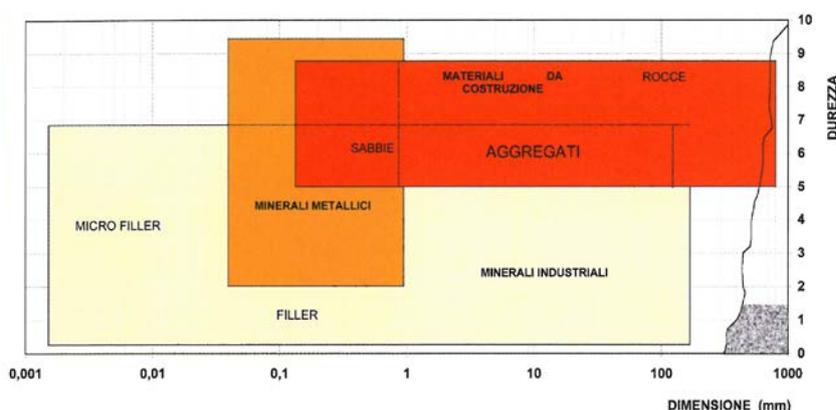
Aggregati. Gli aggregati comprendono i materiali litoidi sciolti, di granulometria opportuna e di massa volumica in cumulo compresa tra 13 e 18 kN/m³, ovvero con una massa volumica del materiale lapideo originario in banco compresa tra 21 e 29 kN/m³, utilizzati principalmente nella confezione di malte e calcestruzzi, addizionati a leganti idraulici, ma anche per bitumati, e tout venant per riempimenti e sottofondi. Questi materiali interagiscono in modo quasi esclusivamente fisico con i leganti insieme ai quali sono per lo più utilizzati nella formazione di conglomerati. Un sinonimo corrente di aggregato è "inerte", termine che sottolinea uno dei requisiti tecnici principali ad essi richiesti: l'inerzia chimica a contatto con i leganti durante la presa del calcestruzzo. Un altro uso degli aggregati consiste nella preparazione di agglomerati bituminosi per costruzioni stradali, idrauliche ed edilizie.

Gli stessi materiali granulari sono anche utilizzati sciolti, a seconda della granulometria, per sottofondi e rilevati stradali, per massicciate ferroviarie e per opere idrauliche, quali soprattutto arginature e dighe a scogliera, ma anche per riempire gabbionate. Tra gli aggregati, il settore delle sabbie e ghiaie è quello dove gli interessi economici sono mediamente più elevati, a causa della molteplicità di destinazione d'uso del materiale stesso e quindi dei volumi in gioco che sono dell'ordine di qualche milione annuo.

Si deve perseguire la rigorosa valorizzazione del materiale coltivato, per esempio attraverso la limitazione dell'utilizzo di aggregati di pregio in impieghi per i quali non è richiesta una particolare "qualità" (rilevati o sottofondi), oppure attraverso un incremento dell'utilizzo di scarti della coltivazione e della lavorazione di pietre ornamentali, il recupero ed il trattamento dei materiali di risulta di scavi di gallerie e fondazioni, il riciclo delle macerie di demolizione.

PARAMETRI	AGGREGATI PER INERTI	PIETRE ORNAMENTALI	MATERIALI PER L'INDUSTRIA	
			Leganti (calci, cementi, gessi)	Altro (sabbie silicee, argille)
Valore unitario	Basso	Alto	Basso	Medio - alto
Destinazione d'uso	Industria costruzioni	Industria costruzioni	Industria dei leganti	Industria vetraria, ceramica
Grado di necessità / Utilità sociale	Alto	Basso	Alto	Medio - alto
Raggio di commerciabilità dei materiali estratti	Locale	Internazionale	Regionale - Nazionale	Regionale - Nazionale
Dimensione del mercato dei prodotti	Locale	Internazionale	Regionale - Nazionale	Locale - Internazionale
Caratteristiche giacimenti / Localizzazione produttiva	Diffusi ed abbondanti / Assenza di vincoli assoluti	Limitati e localizzati / Fortemente vincolata	Diffusi ed abbondanti / Vincoli legati alle caratteristiche chimiche	Limitati e localizzati / Fortemente vincolata

Comparti estrattivi dei materiali di cava



Destinazioni possibili dei materiali di cava in funzione della loro dimensione e durezza (da AA.VV., 2001)



Pietre ornamentali. La designazione "pietra ornamentale" include, genericamente, tutti i materiali lapidei naturali che, grazie a determinati requisiti tecnici ed estetici, possono essere estratti, lavorati e quindi applicati nel settore delle costruzioni edili, nell'accezione più ampia del termine (elementi strutturali o architettonici, rivestimenti, coperture, arredi urbani, altre applicazioni particolari). Esiste una sostanziale differenza tra gli aggregati e le pietre ornamentali: mentre l'uso di aggregati è una "necessità" assoluta in diversi campi, quello delle pietre ornamentali può essere sempre definito una "scelta", per quanto motivata; a questa osservazione deve essere aggiunto un riferimento all'elevato prezzo unitario delle pietre ornamentali che hanno, per questa ragione, mercati molto ampi. Da queste considerazioni discendono alcune conclusioni di carattere economico e tecnico insieme: le peculiarità applicative delle pietre ornamentali comportano la conseguenza che possono essere vantaggiosamente immessi sul mercato solo materiali di prima scelta e che dunque la loro estrazione e lavorazione producono necessariamente elevate quantità di scarti (anche il 50% della produzione totale) che devono essere proficuamente reimpiegati.

Materiali per l'industria. Il settore dei materiali per uso industriale presenta caratteristiche tali da renderlo assai diverso dagli altri comparti considerati ai fini della programmazione dell'attività estrattiva regionale. In generale si deve far riferimento ai singoli materiali oggetto di coltivazione, dal momento che ogni materiale presenta peculiarità sue proprie dal punto di vista sia giacimentologico, che tecnico, estrattivo ed economico. Per quanto riguarda la caratterizzazione dei materiali per uso industriale, occorre tener presente che questi, essendo spesso utilizzati per le loro proprietà fisiche e non solo per la loro composizione chimica, non sono insostituibili come i minerali metalliferi ed i combustibili, ma possono in ogni momento essere surrogati in funzione delle mutate esigenze dell'industria che li trasforma o della disponibilità di nuovi materiali economicamente o tecnicamente più convenienti. Conseguenza diretta della "surrogabilità" dei minerali industriali è la creazione di "nuovi" minerali industriali: una terra o una pietra inutile, o addirittura uno scarto di produzione, possono diventare la base di una nuova industria o rimpiazzare un materiale prima di allora ritenuto insostituibile. L'attività estrattiva dei minerali industriali presenta insieme, strettamente congiunte, le seguenti peculiarità: implica in generale produzioni notevoli per quantità estratte dalle singole unità principali; persegue una relativamente alta qualità dei materiali prodotti, ottenibile non direttamente in cava, ma frutto di più prelievi, diversificati, e di intelligenti miscelazioni in stabilimento; richiede, per un verso, flessibilità produttiva nelle cave, ma per un altro, rigidità di forniture di materia prima agli impianti. Il motto "scavare selettivamente per coltivare integralmente" risulta davvero appropriato per il settore di cava in esame, come pure il principio per il quale lo scarto può essere una "disfunzione del ciclo produttivo". In Friuli Venezia Giulia i materiali per uso industriale sono:

- Argilla: rappresenta la materia prima utilizzata nel settore dei laterizi.
- Calcare e calcare marnoso per calce e cemento utilizzati nell'industria nel settore della chimica, del cemento, della calce idrata, della ceramica da rivestimento, della metallurgia.
- Calcare con tenore in CaCO_3 vicino al 100% ("marmorino"): presenta caratteristiche di composizione e bianchezza tali da poter essere considerato minerale mercantile già all'atto dell'estrazione; infatti non contiene materiale sterile e pertanto non richiede particolari processi di arricchimento. Trova un utilizzo "strategico" nella produzione di: farmaci; alimenti; carta; collanti, sigillanti e stucchi; fertilizzanti ed alimenti per animali; calci speciali; pitture e vernici; vetrerie e cristallerie; resine sintetiche; plastica e gomma; cosmesi; materiali inerti per edilizia.
- Gesso: utilizzato nell'edilizia per la costruzione di pareti non portanti, in campo medico (ortopedia), nell'industria della ceramica (stampi), nell'industria chimica, dei fertilizzanti e della carta; il materiale meno puro o gli scarti possono essere usati come correttivo nei cementifici.

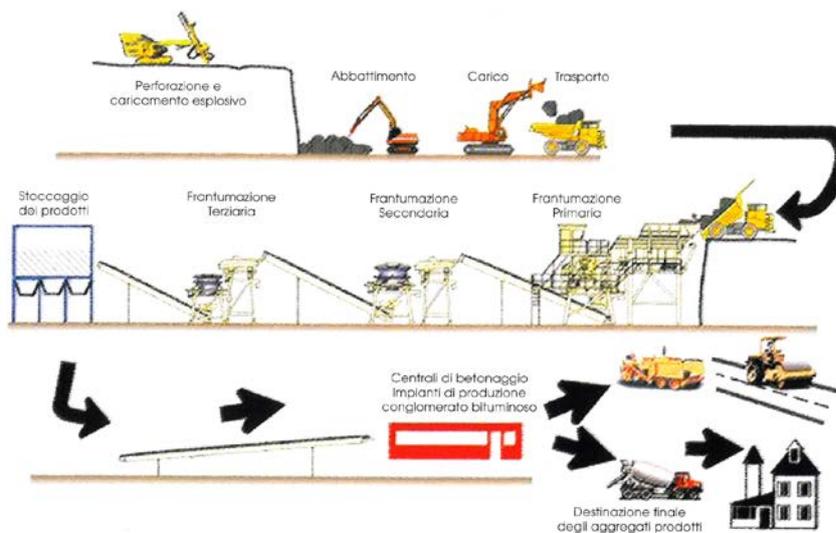


6.2.1 Materiali di cava per inerti e per l'industria

I materiali grezzi di cava vengono lavorati in maniera diversa a seconda della loro destinazione finale; la Tabella sottostante riporta una sintesi delle lavorazioni necessarie per l'ottenimento dei prodotti finali: frantoiati (pietrischi, sabbia di macinazione), calce, cemento, gesso, sabbie e ghiaie per l'edilizia ed altri usi, laterizi; la Figura di seguito riportata illustra il ciclo di produzione degli aggregati (inerti). Nel caso del marmorino, la lavorazione che esso subisce una volta estratto dalla cava, prima di venire immesso sul mercato, è esclusivamente un processo di trasformazione da minerale grezzo a polvere micronizzata.

MATERIALE GREZZO	Roccia abbattuta	Calcare da calce	Calcare marna e da cemento	Pietra da gesso	Sabbie e ghiaie naturali	Argilla
OPERAZIONI						
Comminuzione	XXX	XXX	XXX	XXX		XXX
Classificazione per dimensioni	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	
Sfangamento / Lavaggio	Event.				XXX	
Essiccazione	Event.				Event.	
Omogeneizzazione miscelamento			XXX			XXX
Foggiatura						XXX (**)
Cottura		XXX	XXX	XXX		XXX
PRODOTTO FINALE	Pietrischi sabbie di macinazione e	Calce	Cemento (*)	Gesso cotto (*)	Sabbie e ghiaie per edilizia ed altri usi	Laterizi
(*) = Segue la macinazione finale		(**) = Segue un'operazione di essiccazione				

Quadro sinottico delle lavorazioni dei grezzi di cava



Ciclo di produzione degli aggregati (inerti) di una cava di monte (da AA.VV., 2001)



Impianto di produzione degli aggregati di una cava di monte; sullo sfondo l'impianto dei granulati (Cava di Sarone, PN)

I materiali in uscita dal ciclo produttivo e dai diversi impianti di lavorazione di una cava per inerti vanno dai grandi blocchi, impiegati per le regimazioni fluviali e marittime, fino ad arrivare alle polveri micronizzate impiegate in diversi settori industriali.

A seconda delle loro caratteristiche granulometriche e dei campi di impiego, i prodotti possono essere suddivisi in 4 gruppi: blocchi, frantoiati, stabilizzati e granulati.

I blocchi di grandi dimensioni sono selezionati direttamente sul fronte di scavo, in quelle porzioni del giacimento di cava in grado di fornire massi compatti, privi di fessurazioni o di difetti, e quando vi sia richiesta da parte del mercato. L'impiego principale dei blocchi è nella realizzazione di opere di difesa idraulica (marittima e fluviale) o, in misura minore, di opere artigianali ed artistiche (in parchi e giardini). Non vi è una grandezza predefinita per i blocchi: commercialmente essi vengono suddivisi, sulla base del loro peso, in blocchi maggiori o minori di 15 quintali.

I frantoiati comprendono tutti quei prodotti derivanti dalla frantumazione della roccia, i cui singoli elementi hanno dimensioni comprese tra i 25 millimetri e i 15 ÷ 20 centimetri. Sulla base delle attuali classificazioni granulometriche, tra i frantoiati si trovano i seguenti prodotti: Supero + 100 mm; 80 ÷ 100 mm; 70 ÷ 80 mm; 50 ÷ 70 mm; 35 ÷ 50 mm; 25 ÷ 35 mm; 0 ÷ 20 mm; 0 ÷ 8 mm; 8 ÷ 16 mm; 16 ÷ 25 mm.

Questi prodotti trovano numerosi impieghi in campi diversi: nell'edilizia per la produzione della calce e del cemento, di intonaci, premiscelati; nella formazione di rilevati e sottfondi stradali e ferroviari; nell'industria saccarifera; nella siderurgia ed infine nella realizzazione di recuperi ambientali.

Gli stabilizzati comprendono i materiali più fini derivanti dalla frantumazione primaria della roccia e suddivisi nei seguenti prodotti: 0 ÷ 30 millimetri; misto vagliato e misto naturale. L'impiego principale degli stabilizzati avviene nella realizzazione di sottfondi o rilevati stradali e ferroviari.



I granulati (micronizzati) sono prodotti che negli ultimi anni hanno trovato un notevole sviluppo, con la realizzazione di specifici impianti in prossimità degli impianti di cava originari. La produzione è delicata e richiede una macinazione terziaria della roccia calcarea e vagli in grado di selezionare il materiale con granulometria variabile dal centinaio di micron fino a qualche millimetro, in considerazione del fatto che la selezione dei prodotti si basa su intervalli di alcuni millimetri o addirittura decimi di millimetro. La gamma di granulometrie è estremamente ampia e comprende: $4 \div 5$ mm; $2 \div 4$ mm; $1,2 \div 3$ mm; $0,4 \div 1,4$ mm; $0 \div 0,5$ mm ed il cosiddetto "filler". Gli impieghi spaziano tra i più diversi settori: edilizia, industria agroalimentare, vetraria, zootecnica, chimica, farmaceutica, asfalti.



Impianto di produzione degli aggregati di una cava pedemontana (Cava Monte Sei Busi, GO)

6.2.2 Pietre ornamentali

Le pietre ornamentali rappresentano una risorsa di cava del tutto particolare, non soltanto per il loro valore unitario relativamente elevato, ma anche per il carattere effettivo di unicità che esse solitamente presentano. La valorizzazione della materia prima richiede una favorevole sintesi di impresa tecnologica e di organizzazione commerciale, attraverso la quale il materiale può essere estratto, lavorato ed applicato. Questa filiera produttiva è caratterizzata da fasi via via segnate da maggior valore aggiunto economico, tecnologico e di marketing, che cominciano dal territorio nel quale sono aperte le cave e finiscono laddove il materiale viene messo in opera.

L'estrema differenziazione litostratigrafica fa sì che in Friuli Venezia Giulia esistano cave di pietra ornamentale rappresentative, nel loro piccolo, di quasi tutta la realtà nazionale: come le cave attive già in epoca romana, e ancora in esercizio, dove si estrae il famoso calcare di Aurisina e Monrupino, le cave di Pietra Piasentina, il Grigio Carnico ed il Fior di Pesco del Monte Avanza. La Figura 2 22 sintetizza le diverse tecnologie impiegate per ottenere il prodotto finito dai blocchi squadrati e/o informi.

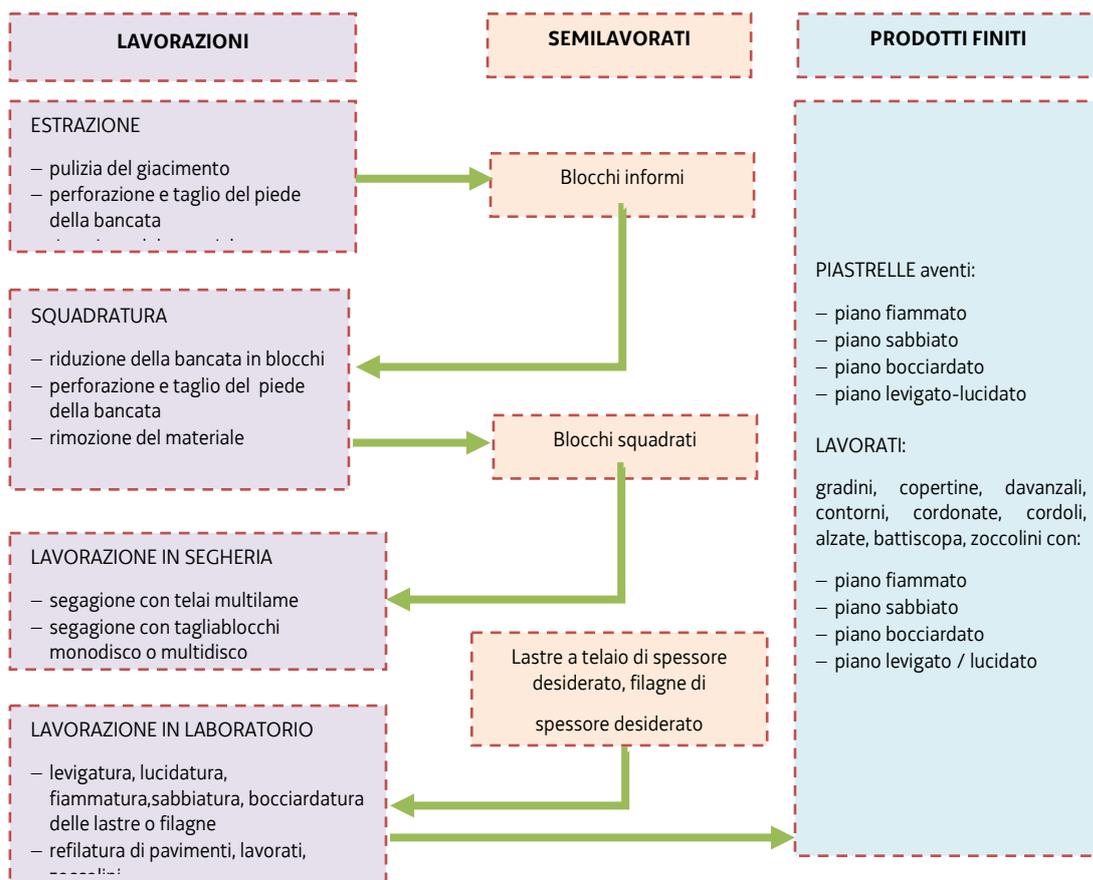


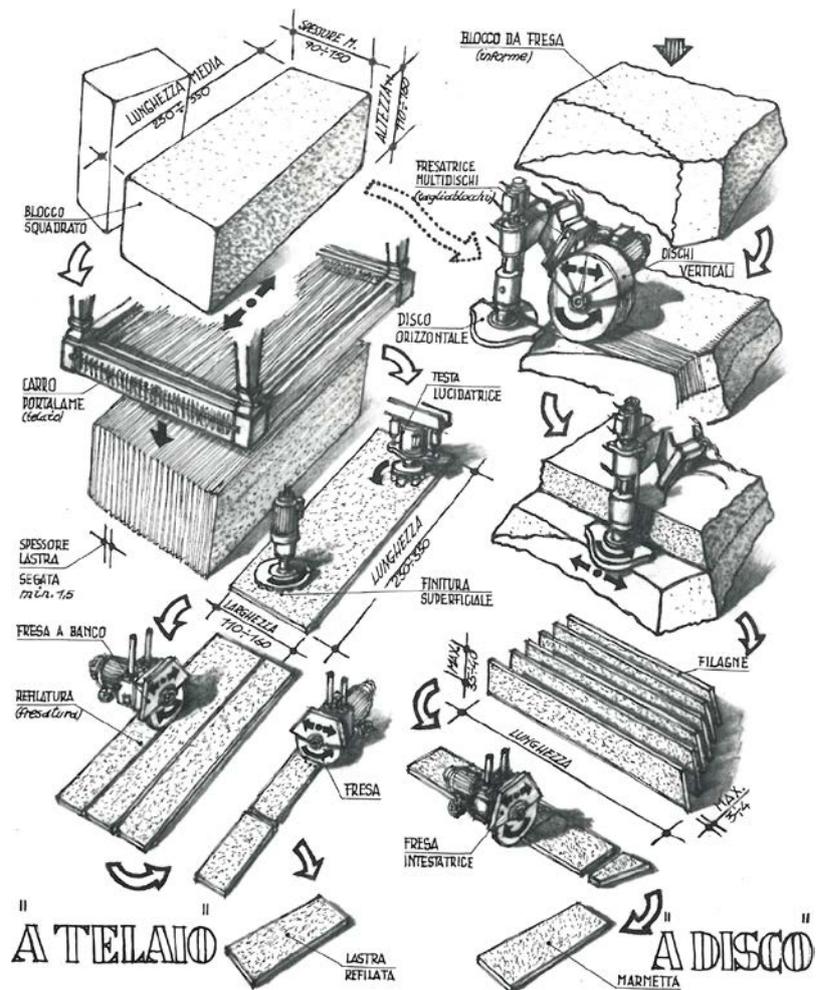
Diagramma del ciclo di produzione dai blocchi di cava

La materia prima di base è infatti il "blocco"; le cave produttrici di grezzo hanno nel tempo uniformato, laddove possibile, i formati ed i criteri di squadratura dei blocchi, in modo che questi risultino parallelepipedi il più possibile regolari di misure standard. Il ciclo di valorizzazione consiste nel segare i blocchi in una serie di lastre, dello spessore richiesto, per mezzo di "telai multilame" che attraverso un movimento alternativo delle lame permettono di ottenere delle "lastre" di grandi dimensioni (circa uguali a quelle del blocco). È necessario ovviamente che vengano portati alla segagione blocchi rigorosamente sani, di ottima scelta e di dimensioni economicamente ottimali per la massima utilizzazione del telaio. La lastra così ottenuta può essere realizzata in qualsiasi spessore, a partire dal minimo standard di due centimetri, e può entrare in un ciclo di lavorazione successivo automatizzato costituito da: trattamenti superficiali (dal piano sega fino alla lucidatura, passando attraverso la calibratura e la levigatura), tagli a misura e finitura.

Il taglio diretto del grezzo con utensili a rotazione come le "tagliablocchi" (macchine dotate di dischi multipli, diamantati, di grande diametro) elimina dal ciclo di trasformazione il telaio e con esso la lastra di grandi dimensioni. La tagliablocchi consente infatti di ottenere direttamente dal blocco grezzo, e con un'unica operazione, i semilavorati di dimensione prestabilita già conforme allo spessore e alle misure finali del manufatto richiesto. Il grezzo utilizzabile non è più necessariamente di grandi dimensioni, potendo essere anche informe (non squadrato) e contenere difetti di una certa rilevanza; si possono quindi utilizzare quei prodotti di cava che in precedenza venivano scartati. I limiti della lavorazione a disco sono rappresentati dall'altezza massima economicamente ottenibile per la "filagna" e dal vincolo di produzione in serie limitato a prodotti di dimensioni unificate e larghezza prefissata: gradini, pavimenti e rivestimenti a misura fissa.



Produzione delle filagne da riquadrare di Pietra Piasentina presso il laboratorio della Ditta S.A.P.T. di Cecino e C. (UD)



Lavorazione dei blocchi di pietra ornamentale (AA.VV., 1991)



Blocchi irregolari di "Noce Ramata" di Verzegnis pronti per la lavorazione presso la S.A.I.M. S.r.l. (UD)



Riquadratura in cava di un blocco di Fior di Pesco (Cava Avanza, UD)



Blocco di Repen Classico Zolla: durante la riquadratura con taglio al filo statico ed a termine operazione (Cava Babce Nord, TS)



Riquadratura dei blocchi informi e successivo taglio al telaio della Pietra Piasentina (Ditta Julia Marmi di Laurino M. e C., UD)



Trattamento della superficie mediante "fiammatura e spazzolatura" automatizzate della Pietra Piasentina (Ditta Julia Marmi di Laurino M. e C., UD)



Trattamento della superficie mediante "fiammatura" manuale e "bocciardatura" della Pietra Piasentina



Lavorazione "a spacco" del masegno di Muggia (TS)



6.2.3 Caratteristiche merceologiche e geotecnologiche

È una caratteristica del settore delle pietre ornamentali l'assenza di una terminologia univoca e di una classificazione tecnica universale dei litotipi impiegati; si ricorre infatti ad una terminologia commerciale, che raramente coincide con quella scientifica, dalla quale ha però mutuato alcuni termini. Il risultato è che i materiali e molte delle loro caratteristiche non sono identificati univocamente, rischiando così di generare confusioni ed inconvenienti. Non è così infrequente, infatti, trovare sotto lo stesso nome commerciale pietre tra loro differenti o, pur se consimili, con differente provenienza, così come talvolta denominazioni commerciali assolutamente dissimili sono riferite allo stesso litotipo.

Nella tabella sottostante si riportano le indicazioni ed una sintetica descrizione delle norme europee (EN) ed italiane (UNI) di riferimento sulla terminologia e sui criteri di denominazione relativi alle pietre ornamentali. Di interesse per gli aspetti più direttamente legati alla commercializzazione delle pietre è soprattutto la norma EN 12440:2000, nella quale si stabilisce che per una corretta denominazione, oltre al nome della pietra, devono essere forniti i seguenti dati: la famiglia petrologica, dedotta dalla classificazione scientifica sulla base di un esame petrografico; le caratteristiche di aspetto, con particolare riferimento ai colori tipici; il luogo di origine, indicando anche la localizzazione della cava.

NORMA	DESCRIZIONE
EN 12670:2001 Terminologia della pietra naturale	È costituita da due parti: un glossario con le definizioni dei termini petrografici e commerciali usati per i differenti tipi di pietre e dei principali termini riguardanti la coltivazione, la lavorazione, la caratterizzazione e l'utilizzazione nelle costruzioni della pietra; la classificazione scientifica delle rocce ignee, sedimentarie e metamorfiche.
EN 12440:2000 Pietre Naturali Criteri di denominazione	Fornisce i criteri per la corretta designazione delle pietre, stabilendo che il nome può riferirsi al luogo di origine o a qualche speciale caratteristica della pietra, ma che devono essere evitati sia i nomi geografici non legati al paese di origine, che i nomi delle aziende produttrici.
UNI 8458:83 Prodotti lapidei Terminologia e classificazione	Fornisce la classificazione commerciale e petrografica delle pietre decorative; definisce e classifica i prodotti lapidei grezzi, semilavorati e finiti in base alle loro forme e dimensioni ed alle tecniche utilizzate per la loro lavorazione.
UNI 9726-90 Prodotti lapidei (grezzi e lavorati) Criteri per l'informazione tecnica	La norma presenta un modello per la compilazione dei documenti di informazione tecnica. Tali documenti sono divisi in due parti: la prima parte fornisce le informazioni sul materiale lapideo indicando: la denominazione; la provenienza e descrizione macroscopica; le caratteristiche fisico – meccaniche e di comportamento in opera; dichiarazioni del produttore (potenzialità di produzione della cava, referenze su opere edilizie realizzate con il materiale); la seconda parte fornisce informazioni sulle caratteristiche dei prodotti finiti e delle pavimentazioni dopo la posa in opera.

Norme europee (EN) ed italiane (UNI) di riferimento per la terminologia e la classificazione delle pietre ornamentali

Solo recentemente l'industria lapidea si è confrontata con l'esigenza di un "controllo di qualità" codificato dei prodotti lapidei, pratica da tempo consolidata in molti altri settori produttivi industriali. In effetti, finché l'impiego delle rocce ornamentali era essenzialmente rivolto a materiali locali, in soluzioni costruttive tradizionali, la codifica del controllo di qualità, così come la necessità di un "linguaggio comune", erano certamente meno stringenti. Avendo il mercato



delle pietre assunto dimensioni mondiali, non è però più possibile ricorrere all'esperienza diretta ed alla semplice osservazione del comportamento in opera dei manufatti per riconoscere materiali provenienti da ogni angolo del mondo e prevederne le prestazioni in servizio. Inoltre, nella continua ricerca di nuove tipologie applicative, la pietra viene impiegata in soluzioni nuove, che spesso comportano condizioni di sollecitazione più severe per il materiale, sia durante la lavorazione sia in opera.

Un rigoroso controllo di qualità del prodotto grezzo e finito diventa quindi indispensabile: questo avviene oggi attraverso la marcatura CE² per i prodotti lapidei. La marcatura CE fornisce al progettista, prima dell'impiego di un materiale la descrizione delle caratteristiche tecniche ed estetiche, ed in particolare di quelle influenti sulle prestazioni in relazione alla sua destinazione d'uso.

La direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD) è infatti intervenuta anche sul tema dei materiali lapidei, con l'intento di rimuovere le barriere di natura tecnica che un tempo ostacolavano la libera circolazione dei prodotti da costruzione sul mercato comunitario. La CPD si applica ai materiali da costruzione, intendendo con questo termine qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere permanentemente incorporato in opere di costruzione, le quali comprendono gli edifici e le opere d'ingegneria civile. In Italia la CPD è stata recepita con il DPR 246/93, che stabilisce i criteri di immissione sul mercato dei prodotti da costruzione, basati sull'idoneità all'impiego previsto e sulla conseguente marcatura CE.

Per poter apporre la marcatura CE ai prodotti da costruzione di pietra naturale, i produttori devono garantire che essi siano conformi alla stessa. Gli adempimenti da assolvere per ottenere l'attestazione della conformità alla direttiva prevedono: prove iniziali sul prodotto e controllo di produzione in stabilimento. Sulla base di queste il fabbricante può emettere la dichiarazione di conformità che accompagna il marchio CE. Occorre precisare che il marchio si applica solo sui prodotti finiti, però le prove iniziali sul prodotto possono essere eseguite anche su campioni prelevati dai blocchi grezzi dello stesso materiale. A tal proposito è stata proposta anche la marchiatura dei blocchi per la tutela della denominazione di origine dei materiali. Le prove iniziali devono essere eseguite quando si sviluppa un nuovo tipo di prodotto e quando si verifica una variazione significativa nel materiale grezzo, o nel processo produttivo, che potrebbe alterare le caratteristiche del prodotto finito.

I risultati delle prove iniziali devono essere registrati. Altre informazioni caratterizzanti possono essere: le condizioni di lavorazione, cioè l'indicazione, per i prodotti lavorati, dello stato della superficie; la descrizione delle caratteristiche naturali che possono modificare l'aspetto della pietra, quali venature, inclusioni, tessitura, struttura; il nome petrografico; l'età geologica, con ogni altro dato geologico eventualmente disponibile. Nella pratica si segue comunemente una classificazione "commerciale" delle pietre ornamentali, che riconduce il grandissimo numero di materiali esistenti a tre grandi categorie: "marmi", "graniti" e "pietre" (Norma EN 12670:2001).

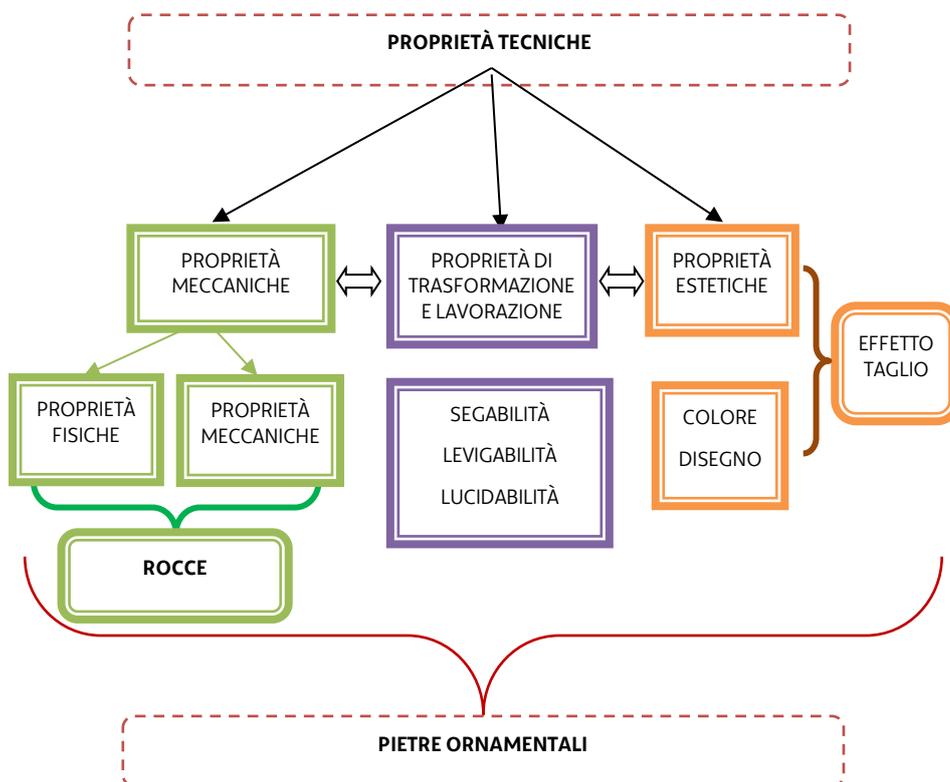
Ogni pietra ornamentale viene quindi caratterizzata e valutata sulla base delle proprietà tecniche e qualitative, dalle quali dipendono essenzialmente la lavorabilità e la durabilità della roccia, che la rendono idonea per un certo tipo di impiego. I requisiti tecnici devono poi essere saggiati seguendo il più possibile procedure standard, in modo da ottenere parametri direttamente confrontabili.

² Il prodotto che espone la marcatura CE soddisfa i requisiti della Direttiva 89/100/CEE e pertanto tutti i requisiti legali per poter essere immesso sull'intero mercato europeo.



NOME	DESCRIZIONE
MARMO	Roccia cristallina, compatta e lucidabile , da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 3 ÷ 4 (quali calcite, dolomite, serpentino). A questa categoria appartengono: i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini; i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili, gli alabastrini calcarei; i travertini: rocce calcaree sedimentarie di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, (alcune varietà sono lucidabili); le serpentiniti; le oficalciti (breccie di serpentiniti in matrice calcitica).
GRANITO	Roccia fanero-cristallina, compatta e lucidabile , da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 5 ÷ 7 (quali quarzo, feldspato, feldspatoidi). A questa categoria appartengono: i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero - cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche), altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbrù); le corrispondenti rocce magmatiche effusive a struttura porfirica (ad es. porfidi); alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss, serizzi e beole.
PIETRA	Roccia da costruzione e/o decorazione, di norma non lucidabile . A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima , non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti: rocce tenere e/o poco compatte; rocce dure e/o compatte. Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareni, arenarie a cemento calcareo, conglomerati), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi). Al secondo gruppo appartengono le rocce a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie) e talune vulcaniti (basati, trachiti, leuciti).

Suddivisione merceologica delle pietre ornamentali (EN 12670:2001)





CARATTERISTICHE	GREZZI	SEMILAVORATI	FINITI PER LE SEGUENTI APPLICAZIONI						
			Rivestimenti		Pavimentazioni		Scale		Coperture
			est.	int.	est.	int.	rivestite	a sbalzo	
Denomin. petrografica	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Dimensioni e forme	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Massa volumica apparente	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Resistenza a compressione	III	II	II	I	II	II	II	III	I
Resistenza a flessione	III	III	III	I	II	II	II	III	III
Modulo di elasticità normale	III	II	III	I	II	I	I	III	I
Resistenza all'urto	III	III	II	II	III	III	III	III	III
Microdurezza Knoop	III	II	I	I	III	III	II	II	I
Coefficiente di imbibizione	III	III	III	II	III	II	II	II	III
Coeffic. dilatazione termica	II	II	III	I	II	II	II	II	II
Resistenza al gelo	III	II	III	I	III	I	II	II	III
Resistenza all'usura	III	III	II	II	III	III	III	III	I
Grado di significatività	III	Caratteristica fondamentale							
	II	Caratteristica facoltativa, ma da controllare in relazione all'impiego del prodotto							
	I	Caratteristica non significativa							
Nota: Il controllo della resistenza a compressione, del modulo elastico e del coefficiente di dilatazione termica non è generalmente possibile sui prodotti semilavorati e su quelli finiti: tale controllo deve quindi essere svolto su campioni prelevati dal blocco.									

Significatività delle caratteristiche dei materiali in funzione del loro impiego

CARATTERISTICA	MODALITÀ OPERATIVE
Definizione petrografica	Si determina mediante un esame petrografico macroscopico e microscopico, eseguito su un preparato in sezione sottile.
Assorbimento d'acqua	Rapporto, espresso come percentuale, tra l'aumento di massa subito da un provino saturo d'acqua e la sua massa allo stato secco. Questa determinazione si esegue sugli stessi provini utilizzati per la determinazione della massa volumica apparente.
Porosità totale	Rapporto, espresso come percentuale, tra il volume di pori ed il volume apparente di un provino.
Porosità aperta	Rapporto tra il volume dei pori aperti (determinato per immersione in acqua sotto un vuoto di 2 MPa ed il volume apparente del provino).
Resistenza a flessione	È determinata su provini di forma parallelepipedica di 150 x50x25 mm, appoggiati su due coltelli distanti 125 mm, e sottoposti a carico gradualmente crescente, fino a rottura, mediante un terzo coltello agente in mezzzeria.
Microdurezza Knoop	La prova è basata sulla misura di una serie di impronte, prodotte da un penetratore di diamante su una superficie lucidata a specchio di un provino del materiale in esame. La microdurezza Knoop, HK, è espressa dal rapporto tra il carico agente sul penetratore e l'area dell'impronta ottenuta. I valori di microdurezza, ottenuti per la serie di punti prescelta, vengono ordinati in ordine crescente e diagrammati in modo da ottenerne il diagramma di frequenza cumulativa. Si fa riferimento ad alcuni valori caratteristici del diagramma di durezza (frequenze cumulative del 25%, 50% e 75%) designati con le sigle HK ₂₅ , HK ₅₀ e HK ₇₅ .
Resistenza all'urto	Si determina su quattro lastre di 200x200x30 mm appoggiate su un letto di sabbia, in base all'altezza minima di caduta, h, di una sfera di acciaio che, colpendo la lastra nel centro, la spezza. Viene espressa come lavoro di rottura all'urto.
Resistenza al gelo o resistenza a flessione dopo gelività	Si determina su provini della stessa forma e dimensioni di quelli utilizzati per la prova di flessione. Essi, preventivamente saturati d'acqua, vengono sottoposti a cicli di alternanze, ciascuno dei quali costituito da una fase di permanenza in frigorifero, ad una temperatura compresa tra 0 e -12 °C, della durata di 6 ore. Il numero di cicli (di regola pari a 40) può essere variato a seconda delle condizioni di applicazione in opera. Il risultato viene espresso come variazione del valore medio della resistenza a flessione rispetto all'analogo valore medio determinato su provini allo stato naturale.
Resistenza all'usura	Viene determinata mediante il tribometro di Amsler, su due provini a base quadrata premuti con una pressione di 0.03N/mm ² contro una pista rotante con interposizione di abrasivo. Si misura la perdita di spessore per un percorso relativo pista-provini di 1000 m (coefficiente assoluto di abrasione). Per ottenere risultati maggiormente confrontabili, la prova viene eseguita determinando il coefficiente relativo di abrasione, cioè il rapporto tra gli spessori degli strati abrasivi su un provino di granito di San Fedelino e sul provino del materiale da esaminare, contemporaneamente sottoposti all'azione del tribometro.
Coefficiente di dilatazione termica	È la variazione di lunghezza del materiale causata da uno sbalzo termico di 1°C, riferita alla lunghezza del provino a 0° C. si misura su provini cilindrici.

Modalità operative di alcune prove specifiche di caratterizzazione delle pietre ornamentali



La tabella seguente riporta invece le principali prove volte alla qualificazione tecnica della pietra in relazione agli impieghi, che attestano l'idoneità del materiale a seconda del tipo di applicazione in base ad una determinazione quantitativa delle proprietà tecniche elencate.

NORME DI PRODOTTO	
	Prodotti semi - finiti
EN 1467	Blocchi grezzi
EN 1468	Lastre grezze
	Prodotti finiti
EN 1469	Lastre per rivestimenti
EN 12058	Lastre per pavimentazioni e scale
EN 12057	Marmette modulari
EN 1341	Lastre per pavimentazioni esterne
EN 1342	Cubetti per pavimentazioni esterne
EN 1343	Cordoli per marciapiedi
EN 12326-1	Elementi per coperture discontinue
prEN 771-6	Elementi per murature
	Lavori a massello (progetto di norma in fase di elaborazione)
NORME TERMINOLOGICHE	
EN 12440	Criteri per la denominazione
EN 12670	Terminologia
METODI DI PROVA	
	Prove geometriche
EN 772-16	Determinazione delle dimensioni degli elementi per murature
EN 772-20	Determinazione della planarità delle facce degli elementi per murature
EN 13373	Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi
	Prove petrografiche
EN 12407	Esame petrografico
	Prove fisico-meccaniche
EN 772-1	Determinazione della resistenza a compressione degli elementi per murature
EN 772-11	Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità degli elementi per murature (2000/A1)
EN 1925	Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità
EN 1926	Determinazione della resistenza a compressione
EN 1936	Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale aperta
EN 12372	Determinazione della resistenza a flessione con carico concentrato
EN 13161	Determinazione della resistenza a flessione a momento costante
EN 13364	Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio
EN 13755	Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica
EN 14146	Determinazione del modulo elastico dinamico (attraverso la frequenza di risonanza)
EN 14158	Determinazione dell'energia di rottura
EN 14205	Determinazione della durezza Knoop
EN 14579	Determinazione della velocità di propagazione del suono
EN 14580	Determinazione del modulo elastico statico
EN 14581	Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica
	Prove di durabilità
EN 12370	Determinazione della resistenza alla cristallizzazione di sali
EN 12371	Determinazione della resistenza al gelo
EN 13919	Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO ₂ in presenza di umidità
EN 14066	Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato dovuto allo shock termico
EN 14147	Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina
	Prove tecnologiche
EN 14157	Determinazione della resistenza all'abrasione
EN 14231	Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo

La funzione tipica dei lapidei ornamentali è però quella di soddisfare anche esigenze "decorative". Di conseguenza diventano rilevanti alcune diverse proprietà qualitative, tra le quali quella di maggior importanza è sicuramente il valore estetico.

Evidentemente esso non è misurabile con alcuna prova, ma dipende da una serie di fattori, tra i quali il meno prevedibile di tutti è la "moda" del momento, che comunque concorre fortemente alla promozione o alla penalizzazione di un materiale sul mercato.

Altri parametri, non così soggettivi ed aleatori, sono il colore, il disegno e la grana della roccia. Il colore, insieme al prezzo, è probabilmente il fattore di maggior peso nel valutare la scelta di un tipo di materiale da impiegare.

Le rocce naturali praticamente coprono l'intera gamma cromatica esistente, anche se con disponibilità maggiore o minore in funzione della ricchezza e sfruttabilità dei giacimenti. Il



disegno (o macchia) di una roccia è dato dalla sua tessitura, cioè dalla distribuzione spaziale degli elementi che la costituiscono.

A questo proposito, solitamente si distinguono materiali con aspetto omogeneo, da materiali nei quali sono apprezzabili orientazioni o allineamenti (si parla di disegno venato, nuvolato, orientato, brecciato).

Nel secondo caso, il disegno della roccia varierà decisamente in base a come viene orientata la segazione del blocco, a seconda cioè che la superficie di taglio sia parallela oppure ortogonale alla "ornamentazione" principale.

La grana della roccia ha sia una valenza estetica che un'influenza sulle proprietà tecniche (segabilità, perforabilità, lucidabilità, applicabilità di alcune lavorazioni).

	ELEMENTI DELL'EDIFICIO						
	Rivestimenti		Pavimentazioni		Scale		Coperture
	est.	int.	est.	int.	rivestite	a sbalzo	
Resistenza agli agenti chimici	III	III	III	II	II	II	I
Resistenza agli agenti atmosferici	III	I	III	I	II	II	III
Resistenza agli sbalzi termici	III	III	III	II	II	II	III
Resistenza a rottura degli ancoraggi	0	II	I	I	I	III	III
Adesione del rivestimento al supporto	0	0	III	III	III	III	III
Portanza dei sistemi di ancoraggio	0	II	I	I	I	III	I
Resistenza ai fenomeni sismici	II	I	I	I	II	III	III
Potere antiscivolo	I	I	III	III	III	III	I
Stabilità dimensionale	III	II	II	III	III	III	I
Isolamento termico	II	II	I	II	I	I	I
Controllo della condensazione	III	I	I	II	I	I	II
Isolamento acustico	II	II	I	II	II	II	I
Permeabilità all'aria	III	I	I	I	I	I	II
Tenuta all'acqua	III	II	II	III	I	I	III
Resistenza al fuoco	II	II	II	II	II	II	I
Pulibilità	II	III	I	III	III	III	I
Manutenzione	III	II	III	II	II	II	II
Asetticità	I	II	I	III	II	II	I
Antistaticità	I	I	I	II	I	I	I
III	Prestazione fondamentale						
II	Prestazione che acquista significatività in relazione agli ambienti						
I	Prestazione non significativa						
0	Prestazione che acquista significatività in relazione alla soluzione costruttiva						

Grado di significatività della prestazione in relazione ai principali impieghi dei prodotti lapidei



6.2.4 Caratterizzazione geotecnologica degli aggregati

A seconda dell'utilizzo a cui saranno destinati, sono richieste agli aggregati particolari caratteristiche fisiche e chimico-petrografiche che dipendono sia dalla natura delle rocce costituenti e dalle condizioni dei giacimenti, sia dalle tecniche di estrazione e lavorazione (frantumazione, lavaggio, trasporto, modalità di immagazzinamento). Per valutare l'idoneità petrografica e litoapplicativa di depositi detritici e rocce alla produzione di inerti, è dunque necessaria una successione di indagini che vanno dall'analisi a scala geologica dei materiali, a prove di laboratorio su campioni rappresentativi (esame petrografico, determinazione delle caratteristiche lito applicative). Queste ultime sono regolamentate dalla normativa tecnica che descrive le modalità di esecuzione delle prove stesse e fornisce l'indicazione dei criteri di accettabilità dei materiali a seconda dell'impiego cui sono destinati.

Gli aggregati ottenuti da frantumazione di rocce, comunemente detti "frantoiati", vengono impiegati per conglomerati bituminosi e calcestruzzi, secondo la pratica corrente e le prescrizioni in uso. Si suddividono in:

pietrisco: costituito da elementi litoidi ottenuti dalla frantumazione di pietrame e di ciottoli, aventi forma sufficientemente poliedrica e spigoli vivi di dimensioni comprese fra 25 e 71 millimetri (passante al crivello 71 e trattenuto da quello con fori di 25 millimetri di diametro);

pietrischetto: costituito da elementi litoidi, sempre provenienti dalla frantumazione di pietrame e ciottoli, di forma poliedrica e a spigoli vivi, come per il pietrisco, ma di dimensioni comprese fra 10 e 25 millimetri;

graniglia: materiale litoide da frantumazione, a spigoli vivi, di dimensioni comprese fra 2 e 10 millimetri;

sabbia: materiale litoide, fine, proveniente dalla frantumazione di pietrame o ghiaie, di dimensioni massime di 2 millimetri e trattenuto al setaccio 200 ASTM (corrispondente al setaccio 0.075 UNI 2332; maglie di 0.075 millimetri di lato).

I materiali per la produzione di aggregati tendono ad essere considerati una risorsa piuttosto comune ed abbastanza omogenea, ma in realtà posseggono delle caratteristiche naturali proprie che possono condizionarne l'utilizzo nelle differenti realizzazioni costruttive e che devono essere adeguatamente investigate. In caso di carenze tecniche, dimensionali, morfologiche, lito applicative, sono infatti evidenti gli elementi giuridico-amministrativi per la valutazione, ad esempio, degli oneri di rivalsa contro i fornitori responsabili dei difetti riscontrati sui materiali. Basti pensare all'importante settore dei bitumati, nel quale le carenze dei materiali impiegati, a prescindere dalla loro messa in opera a regola d'arte, possono causare gravi danni e comportare, appunto, responsabilità civili ed anche penali.

Le prove richieste per la caratterizzazione geotecnologica degli aggregati, detti anche genericamente "inerti", e le norme che le regolano, sono sintetizzate nella Tabella 4-6. Le caratteristiche dei granulati che devono essere considerate e valutate sono:

Caratteristiche fisiche (forma dei grani³, distribuzione granulometrica⁴, peso specifico⁵, porosità, indice dei vuoti, scabrezza superficiale); si devono evitare aggregati nei quali sia troppo elevata la

3 Rappresenta uno dei parametri fondamentali per valutare l'idoneità di un aggregato ad un certo utilizzo: grani molto appiattiti non possono essere impiegati nel confezionamento di calcestruzzo, perché tenderebbero a disporsi in modo tale da costituire piani di minor resistenza all'interno delle strutture realizzate, di cui quindi sarebbero compromesse le caratteristiche meccaniche; nella costruzione di massicciate ferroviarie sono richiesti grani a spigoli vivi che giovano alla stabilità perché determinano un aumento dell'angolo di attrito, mentre è preferibile l'assenza di grani piatti e bacillari, meno resistenti e più leggeri.

4 Ottenibile mediante l'analisi granulometrica che permette di determinare la distribuzione dimensionale degli aggregati; la classificazione dimensionale dell'aggregato è definita dall'apertura dei vagli estremi: la frazione di aggregato con dimensioni comprese fra le luci di due vagli successivi della serie usata per l'analisi costituisce la "classe granulometrica".

5 Influenza la resistenza meccanica e la gelività.



percentuale di minerali teneri come argille, gesso, talco, o durissimi, o ancora con struttura lamellare o fibrosa quali miche e grafite.

Caratteristiche chimiche (resistenza agli agenti aggressivi, solubilità, alterabilità); si deve controllare la presenza di cloruri come il sale, di solfati e solfuri come gesso, anidrite, pirite, di opale, calcedonio, tridimite, vetro vulcanico, in grado di influenzare rispettivamente la solubilità, l'alterabilità e la reattività agli alcali (contenuti nei leganti) degli aggregati.

Caratteristiche meccaniche (resistenza a compressione, urto⁶, usura).

Caratteristiche reologiche (comportamento rispetto ai leganti ed agli altri eventuali additivi); assume notevole importanza l'analisi mineralogica, che serve ad individuare la presenza di minerali con proprietà chimiche o fisiche sfavorevoli, che possono ad esempio riguardare la formazione (a causa della reazione di alcuni componenti degli aggregati con gli alcali del cemento) di un gel espansivo che può interessare, danneggiandolo, un calcestruzzo sottoposto a condizioni di imbibizione periodica.

Tutte queste caratteristiche dipendono direttamente dalle rocce estratte, dalle condizioni giacimentologiche proprie della cava, dalle tecniche di coltivazione e dalle modalità di lavorazione agli impianti (comminuzione, lavaggio, classificazione e stoccaggio). Nei giacimenti alluvionali, i materiali granulari coltivabili possono presentare caratteristiche e qualità molto diverse, anche nell'ambito della stessa cava: è possibile, infatti, che in un posto il misto sia costituito, ad esempio, da elementi sani e puliti, mentre in un altro, anche vicino, si trovino grani duri ma fratturati, oppure integri ma di scarsa resistenza costitutiva. Particolare attenzione deve porsi a: detrito di falda, alluvioni marine litoranee con elementi maggiori appiattiti e tenacemente incrostatati di salsedine; alluvioni lagunari, lacustri, fluviali golenali, palustri con prevalenza d'argille, limi e torbe, paleosuoli di alluvioni fluviali antiche (preoloceniche) più o meno profondamente ferretizzati; alluvioni torrentizie di corsi montani, con forte proporzione di grossi elementi; morene pleistoceniche abbondanti di limo argilloso.

Il trattamento dell'inerte estratto rappresenta quindi condizione essenziale per l'efficace valorizzazione del prodotto potenzialmente utile e per una corretta valorizzazione del giacimento.

Aggregati impiegati nelle opere stradali. Le idonee caratteristiche litoapplicative per gli inerti impiegati nelle sovrastrutture stradali sono individuate in appositi "criteri di accettazione"⁷, che stabiliscono i campi di validità delle singole caratteristiche misurabili, al di fuori dei quali il materiale non può essere accettato nel processo costruttivo. Secondo quanto previsto dai capitolati d'appalto, gli aggregati da utilizzare per la costruzione delle sovrastrutture stradali possono essere costituiti da ghiaie, pietrisco, detriti di cava, misto granulare di frantumato, purché, in generale, gli elementi che li compongono siano sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei; inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. I requisiti di accettazione prendono in considerazione i vari strati componenti le pavimentazioni stradali: lo strato di base in misto granulare naturale o frantumato; lo strato di base in misto bitumato; lo strato di base in misto cementato; conglomerato bituminoso a caldo per gli strati di collegamento; il conglomerato bituminoso a caldo per gli strati di usura.

Le caratteristiche da prendere in considerazione sono la forma, la massa volumica, la porosità dei granuli, la percentuale dei vuoti e l'indice dei vuoti, la ruvidezza, la presenza di fini, le

⁶ La determinazione convenzionale della perdita di massa di un aggregato lapideo sottoposto ad un'azione di rotolamento ed urto insieme a sfere metalliche in un apposito mulino fornisce il "coefficiente di qualità Los Angeles (LA)"; le caratteristiche meccaniche del materiale analizzato sono tanto migliori quanto più basso è il coefficiente Los Angeles, LA.

⁷ Ad esempio: CNR UNI 10006 per la classificazione funzionale degli aggregati; CNR 139/92, per l'impiego di aggregati in conglomerati bituminosi ed in strati di fondazione e di base di opere civili, addizionati o meno con leganti idraulici.



caratteristiche meccaniche, la resistenza agli agenti aggressori chimico-fisici, il comportamento degli aggregati nei confronti dei leganti (come indicato nel paragrafo precedente). Le norme a cui si fa riferimento sono: EN 13242; EN 12620; EN 13043.

PROPRIETÀ GENERALI	
UNI EN 932-1	Metodi di campionamento
UNI EN 932-2	Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio
UNI EN 932-5	Attrezzatura comune e calibrazione
UNI EN 932-6	Definizioni di ripetibilità e riproducibilità
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	
UNI EN 933-1	Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per staccatura
UNI EN 933-2	Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensione nominale delle aperture
UNI EN 933-3	Determinazione della forma dei granuli. Coefficiente di appiattimento
UNI EN 933-4	Determinazione della forma dei granuli. Coefficiente di forma
UNI EN 933-5	Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi
UNI EN 933-7	Determinazione del contenuto di conchiglie. Percentuale di conchiglie negli aggregati grossi
UNI EN 933-8	Valutazione dei fini. Prova dell'equivalente in sabbia
EN 933.9	Valutazione dei fini. Prova del blu di metilene
pr EN 933-10	Valutazione dei fini. Granulometria dei filler (metodo air jet)
CARATTERISTICHE MECCANICHE E FISICHE	
UNI EN 1097-1	Determinazione della resistenza all'usura (Micro - Deval)
UNI EN 1097-2	Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione
UNI EN 1097-3	Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari
UNI EN 1097-4	Determinazione dei vuoti nel filler secco costipato
UNI EN 1097-5	Determinazione del contenuto d'acqua per essiccazione in stufa
pr EN 1097-6	Determinazione della densità apparente e dell'assorbimento d'acqua
UNI EN 1097-7	Determinazione della densità del filler. Metodo del picnometro
pr EN 1097-8	Determinazione del coefficiente di levigabilità accelerata
UNI EN 1097-9	Determinazione della resistenza all'usura per abrasione da pneumatici chiodati. Prova scandinava
UNI EN 1097-10	Determinazione dell'altezza di risalita dell'acqua
PROPRIETÀ TERMICHE E DEGRADABILITÀ	
UNI EN 1367-1	Determinazione della resistenza a gelo e disgelo
UNI EN 1367-2	Prova al solfato di magnesio
pr EN 1367-3	Prova di bollitura per "Sonnenbrandt Basalt" e disintegrazione scorie d'acciaio
UNI EN 1367-4	Determinazione del ritiro per essiccazione
pr EN 1367-5	Determinazione della resistenza agli shock termici
PROPRIETÀ CHIMICHE	
UNI EN 1744-1	Analisi chimiche
VARIE	
pr EN 1744-3	Preparazione del liquido percolato per dilavaggio aggregati
pr EN 12620	Aggregati per calcestruzzo
pr EN 13139	Aggregati per malte
pr EN 13179-1	Prove su filler minerale per utilizzi nei conglomerati bituminosi. Prova di innalzamento del punto di rammollimento
pr EN 13179-2	Numero di bitume
pr EN 13242	Aggregati per miscele non stabilizzate e stabilizzate con leganti idraulici per costruzioni civili e stradali
pr EN 13383-1	Pietrame per argini - Parte 1: Caratteristiche
pr EN 13383-2	Pietrame per argini - Parte 2: Metodi di prova
pr EN 13450	Aggregati per ballast ferroviari

Caratterizzazione geotecnologica degli aggregati: norme di certificazione



6.3 Materiali strategici

6.3.1 Definizione

L'art. 8, comma 4, della L.R. 12/2016 prevede che il PRAE, tra le sostanze minerali estratte in Regione, suddivise in sabbie e ghiaie, pietre ornamentali, calcari e gessi ed argille per laterizi, individui *“le sostanze minerali ritenute strategiche in ragione della loro limitata reperibilità sul territorio regionale e per la peculiarità dell'impiego nei processi produttivi o dalla rilevanza per lo sviluppo economico regionale”*.

Il riconoscimento di una sostanza minerale come strategica comporta che, alla stessa, non si applichi la percentuale prevista dall'articolo 10, comma 3, lett. d) la quale prevede la possibilità, anche da parte di soggetti autorizzati che abbiano ottenuto il collaudo dell'attività estrattiva, di presentare domande di autorizzazione per nuove attività estrattive a condizione che risulti scavato il 70 per cento del volume complessivamente autorizzato per singola categoria di sostanza minerale sulla base delle zone definite dal PRAE.

6.3.2 Criteri per l'individuazione

Per la corretta individuazione dei criteri da applicare per definire la strategicità di una sostanza minerale si ritiene importante partire da alcune definizioni minerarie quali, ad esempio, le differenze tra riserva e risorsa mineraria.

La riserva mineraria rappresenta la quantità complessiva di sostanze minerali presenti in un determinato sito, la cui esistenza sia stata geologicamente riscontrata ed il cui sfruttamento sia economicamente conveniente allo stato attuale della tecnologia. Il termine risorse, invece, comprende sia tutte le zone della crosta terrestre in cui vi è la presenza di tali sostanze minerali, chiamate giacimenti, già note ma non economicamente sfruttabili con le attuali tecnologie, che quelle potenzialmente ancora da scoprire.

La collocazione nella definizione di riserva o risorsa è influenzata da vari fattori, quali lo sviluppo tecnologico ed economico, i costi energetici, i prezzi delle sostanze minerali e, non ultimo, il successo delle esplorazioni geologiche e, pertanto, il concetto di riserva o di risorsa è un concetto dinamico da tenere ben presente quando si discute sulla disponibilità del materiale.

La storia degli ultimi 40 anni mostra molto chiaramente che le nuove scoperte e le nuove tecnologie hanno fatto aumentare le riserve di molte sostanze minerali a un tasso superiore a quello del loro consumo.

Alla luce di quanto sopra la distribuzione nella crosta terrestre di particolari sostanze minerali risulta non omogenea; infatti alcune di queste risultano concentrate in piccoli giacimenti localizzati, non sempre economicamente sfruttabili, per tale motivo le aree in cui vi è la presenza della riserva assumono particolare rilevanza.

La localizzazione in limitate zone associata a particolari utilizzi in specifici settori industriali rendono la sostanza minerale strategica.

Nel caso specifico della Regione Friuli Venezia Giulia, sulla base di quanto sopra, i giacimenti di sostanze minerali di seconda categoria possono assumere un'importanza strategica quando:

- presentano una limitata reperibilità sul territorio regionale;
- possiedono peculiarità nell'impiego nei processi produttivi (come ad esempio: quello industriale, chimico, farmaceutico, medico);
- assumono rilevanza per lo sviluppo economico regionale.



6.3.3 Elenco delle sostanze minerali strategiche - Marmorino

Descrizione del materiale

Le particolari peculiarità fisico – chimiche che caratterizzano il marmorino sono strettamente legate alla genesi geologica e geomorfologica, che ha fatto sì che il calcare si presenti estremamente puro con tenori di carbonato di calcio maggiori del 99,6% ma anche pressoché privo di metalli pesanti quali Al, Fe, Pb, As, Cr, nonché di silice e di elevata bianchezza.

Si tratta di una cataclasite calcarea intensamente fratturata e milonitizzata, risultato del sovrascorrimento Caneva – Maniago, compresa tra calcari mesozoici e sedimenti terrigeni terziari. Si presenta nella varietà bianca, che è la più pregiata e nella varietà rossa la cui colorazione è dovuta a presenza di argille residuali rossastre, trascinate dalla percolazione di acque in corrispondenza delle principali zone di fratturazione.

Il marmorino non richiede particolari processi di arricchimento in quanto non contiene materiale sterile e la lavorazione che subisce, una volta estratto dalla cava, cioè macinazione, micronizzazione a secco e classificazione, è solo un processo di riduzione volumetrica da minerale grezzo a polvere micronizzata con dimensioni granulometriche differenti a seconda dei mercati a cui è destinato.

La bassissima percentuale di silice contenuta nel marmorino è, inoltre, un importante pregio sotto il profilo sanitario dell'ambiente di lavoro, sia in cava che negli stabilimenti di macinazione in quanto riduce il rischio di malattie professionali (ad es. silicosi).

Pochi carbonati nel resto del mondo hanno caratteristiche simili, ma ancor più rari sono quelli che abbinano all'elevato tenore di carbonato di calcio (CaCO_3) un minimo contenuto in metalli quali ad esempio piombo, alluminio, ferro, e magnesio che lo rende pertanto materia prima indispensabile per alcune specifiche applicazioni chimiche, farmaceutiche ed alimentari.

Limitata reperibilità sul territorio regionale

Il giacimento cretaceo di calcare definito localmente come "marmorino" è situato nel Comune di Caneva (PN) alla base del Massiccio del Cansiglio. Il giacimento si estende per circa 3 chilometri tra la frazione di Stevenà e Col de Fer. Giacimenti minori, attualmente non sfruttati, si trovano sotto il Colle di San Martin e il Col Longon.

Dal punto di vista storico l'attività estrattiva a Caneva risale ai tempi del Patriarcato di Aquileia. La pietra era cavata prevalentemente nella "Villa di Sarone", dove si ha notizia dell'esistenza di una fornace di calce fin dal 1327. Alla ricerca di inerte da usare per confezionare la malta si deve la scoperta dei giacimenti di marmorino, chiamato originariamente "sabion bianco". Lungo la zona pedemontana della "Villa di Vallegger" lo scavo del torrente aveva fatto affiorare una roccia bianchissima di facile estrazione, perché molto fratturata, e quindi adatta a ricavare sabbie e ghiaie da impastare con la calce.

Fino agli anni settanta il metodo di estrazione più usato era in galleria che è stato abbandonato a causa dei ripetuti crolli e delle scarse condizioni di sicurezza per i minatori preferendo la coltivazione a cielo aperto, che si realizza tutt'oggi.

Peculiarità dell'impiego nei processi produttivi e rilevanza per lo sviluppo economico regionale

Il marmorino, prodotto da aziende certificate ISO9001, ed omologato da enti certificatori internazionali, viene sottoposto, in tutto il suo ciclo produttivo, a controlli e procedure che l'hanno reso idoneo a mercati particolarmente sofisticati quali l'alimentare e il farmaceutico, dove tra l'altro viene utilizzato come principio attivo.



Il marmorino di Caneva viene venduto in tutto il mondo, essendo il migliore in Europa per la sua purezza chimica ed utilizzato inoltre nei settori industriali più diversi, oltre a quello farmaceutico ed alimentare: cosmesi, e prodotti di pulizia della casa, materiali inerti per edilizia, carta, collanti, sigillanti e stucchi, fertilizzanti ed alimenti per animali, pitture e vernici, vetrerie e cristallerie, resine sintetiche, plastica e gomma, dalla produzione di vernici alla plastica, alla produzione di cristallo, vetri ottici, vetro bianco e vetro colorato.

Va rilevato che in Italia i due maggiori poli di produzione del carbonato di calcio micronizzato, che si trovano in Toscana ed in Umbria, non estraggono un materiale con gli standard di qualità e purezza propri del marmorino di Caneva, mentre a livello europeo solo un giacimento in Francia ha un tenore di carbonato di calcio comparabile, seppur inferiore, a quello di Caneva.

Da quanto sopra esposto, si evince la rarità di tale materiale ed i suoi peculiari utilizzi nei processi industriali sopra richiamati (farmaceutico ed alimentare) che ne giustificano la sua collocazione fra i materiali strategici regionali.

6.4 Procedura per il riconoscimento di nuove sostanze minerali strategiche

L' Allegato 1 – Elenco delle sostanze minerali strategiche, riporta l'unica sostanza ad oggi riconosciuta come strategica. Questo elenco non va considerato come esaustivo in quanto potrà essere aggiornato anche su segnalazione del singolo operatore, laddove la Giunta regionale, valutati tutti i parametri di cui al precedente paragrafo 6.3.2 utilizzati dalla Regione in fase di prima stesura dell'elenco, con propria deliberazione, riconosca la strategicità della sostanza minerale.

Le segnalazioni di nuove sostanze minerali strategiche dovranno pervenire al servizio Geologico corredate da una relazione tecnica contenente tutti i criteri previsti nel paragrafo 6.3.2. necessari a giustificare la richiesta di riconoscimento.

Il Servizio geologico, in ogni caso, provvederà ad istruire la proposta alla Giunta regionale che, con propria deliberazione modificherà l'allegato aggiungendo le nuove sostanze minerali strategiche, di cui verrà data pubblicità nell'apposita sezione sul Portale regionale delle attività estrattive.





7 TIPOLOGIE DELLE AREE SU CUI INSISTONO LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

La presenza e la distribuzione delle cave sul territorio regionale sono determinate, in primo luogo, dalla presenza della risorsa che risulta correlata alla geologia del territorio. La ghiaia commercialmente utilizzabile, infatti, si trova principalmente in pianura e pertanto le cave di ghiaia si trovano distribuite nella zona della pianura friulana; l'argilla si trova principalmente nelle zone di collina e pertanto le cave di argilla si trovano in tali zone; il calcare commercialmente estraibile si trova nelle sole zone carsica e prealpina; le cave di pietra ornamentale si trovano, invece, in zona alpina, carsica e prealpina.

La presenza e la distribuzione delle cave sul territorio regionale è determinata altresì da specifici divieti che i Comuni potevano imporre sull'utilizzo del loro territorio. Si ricorda, infatti, che la precedente normativa in materia di attività estrattive subordinava l'insediamento di una nuova attività estrattiva sia alla preventiva verifica della mancanza di un esplicito divieto localizzativo dettato dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale Comunale, sia al rilascio di un parere comunale favorevole sull'intervento estrattivo.

Alla luce di quanto sopra esposto la tipologia geografica ed urbanistica delle aree su cui attualmente insistono le attività estrattive risulta, pertanto, molto variabile.

Di seguito si riporta la tabella contenente i dati relativi alle tipologie geografiche ed urbanistiche delle aree su cui, ad oggi, insistono le attività estrattive in Regione, implementata con i dati relativi agli aspetti della coltivazione della cava, dell'uso del suolo e dei vincoli ambientali esistenti.

Dall'esame della tabella emerge che le 59 cave autorizzate coinvolgono 43 comuni in quanto alcune cave si collocano in due o più Comuni e più cave sono collocate nello stesso Comune.

Dall'Allegato 2 – Tipologia delle aree di cava autorizzate, emerge inoltre che la gran parte delle cave, 49, ad oggi si trova già nella zona urbanistica dedicata, cioè D4 in linea, pertanto, con le previsioni della vigente normativa. Delle rimanenti 10 si collocano in parte in zona dedicate ad attività estrattive ed in parte in zona agricola o forestale e solamente 4 si collocano completamente al di fuori della zona dedicata alle attività estrattive e cioè ricadono in zone agricole e forestali.





8 LE AREE DI CAVE DISMESSE

8.1 Definizione

La LR 12/2016, all'art. 3, ha definito le aree di cava dismessa come porzioni del territorio interessate da una pregressa attività estrattiva in cui non è stato effettuato il riassetto ambientale dei luoghi e non c'è una garanzia fideiussoria a copertura di tali interventi.

L'art. 10 della medesima LR 12/2016 prevede che, per queste aree, sia possibile la presentazione di un progetto di ampliamento per un massimo del 50% della superficie dell'area di cava dismessa e, comunque, non superiore a 50.000 metri quadrati e, per le cave di pietra ornamentale, di un progetto di ampliamento per un massimo del 100 per cento della superficie dell'area di cava dismessa, ma non superiore ai 25.000 metri quadrati.

Tra gli obiettivi della legge vi è, infatti, quello di favorire il riassetto ambientale di tali porzioni di territorio oggetto di passata attività estrattiva ed ormai abbandonate, autorizzando, da un lato, la realizzazione di progetti che prevedano l'estrazione di ulteriore materia prima e, dall'altro, il completo riassetto ambientale dei luoghi abbandonati da tempo.

Queste situazioni risalgono ad un passato periodo quando, in assenza di una adeguata normativa di settore, non era ancora stato istituito l'obbligo, da parte del soggetto autorizzato, di prestare un'adeguata garanzia finanziaria atta ad assicurare il costo degli interventi di riassetto ambientale. Per tale motivo, la cessazione di alcune attività estrattive ha visto il conseguente abbandono dell'area di cava, senza che il riassetto ambientale dei luoghi venisse realizzato o assicurato in alcun modo.

Le aree di cava dismesse, presenti sul territorio regionale, oltre a costituire una deturpazione del paesaggio, possono costituire anche situazioni di pericolo e di danno, nonché di alterazione dell'equilibrio ambientale. Per tale motivo la LR 12/2016, attraverso il coinvolgimento degli operatori del settore, intende porre un graduale rimedio ad una criticità che altrimenti sarebbe affrontabile solo con un considerevole impiego di risorse pubbliche. Nel PRAE, che costituisce lo strumento atto al contemperamento della contrapposizione tra le esigenze di tutela e di conservazione dell'ambiente e la richiesta di materiali naturali, vengono quindi prese in considerazione anche le cave dismesse per favorirne il riassetto ambientale come previsto dall'art. 1 comma 4 lett. b) della L.R. 12/2016.

8.2 Ricognizione

Alla luce di quanto previsto dalla vigente normativa si è provveduto, in primo luogo, ad una ricognizione documentale di tutte le passate attività estrattive autorizzate dall'Amministrazione Regionale escludendo dal novero quelle dotate di garanzia finanziaria, o di un certificato di regolare esecuzione delle opere di riassetto ambientale, cioè dell'attestazione comunale di svincolo della garanzia finanziaria. Dall'esame documentale le situazioni riconducibili al concetto di cava dismessa sono 250.

La prima attività eseguita dal Servizio geologico su tali situazioni è stata quella di verificare, tramite l'ausilio dalle più recenti immagini aeree, lo stato di fatto delle aree oggetto di passata coltivazione, escludendo dal novero le aree su cui insistono dei vincoli normativi o pianificatori, quelle che risultavano naturalmente rinverdite, quelle già destinate ad altre attività, nonché quelle aree su cui risultava impossibile qualsiasi ampliamento. La valutazione di questi parametri ha consentito, quindi, di focalizzare l'attenzione su una ventina di siti.

Il passo successivo ha visto l'esecuzione, da parte dei funzionari del Servizio geologico, di puntuali sopralluoghi nei suddetti siti per verificare la reale mancata esecuzione degli interventi di riassetto ambientale.



8.3 Criteri di scelta tecnico-amministrativa

La normativa impone ancora che, per il riconoscimento dello “status” di cava dismessa, oltre all’effettiva mancata esecuzione degli interventi di riassetto ambientale, vengano valutati gli elementi indicati al comma 4 dell’art. 10 della LR 12/2016, e cioè:

- a) riduzione della pericolosità idrogeologica;
- b) diminuzione della pericolosità potenziale del sito per la sicurezza della popolazione;
- c) compatibilità con lo strumento urbanistico di pianificazione comunale;
- d) preesistenza di ulteriori aree di cava sul territorio comunale;
- e) non vicinanza ad aree urbanizzate;
- f) distanza da aree boscate;
- g) non adiacenza alle infrastrutture di rete;
- h) sostenibilità della viabilità limitrofa.

L’applicazione di questi criteri si trova evidenziata nella tabella Allegato 3 - Elenco cave dismesse.

8.4 Elenco delle cave dismesse

L’elenco delle cave dismesse, individuate all’interno del territorio regionale, risulta il seguente:

CLASSIFICA	Nome	Materiale	Comune
PN/CAV/003	Casali Sartori	Ghiaia	Aviano
PN/CAV/023	Ceolini 1	Ghiaia	Fontanafredda
PN/CAV/028	Ceolini 2	Ghiaia	Roveredo in Piano
TS/CAV/016	Zernovisce	Pietra ornamentale	Monrupino
TS/ICAV/001	Debela Grisa	Pietra ornamentale	Monrupino
UD/CAV/004	Via dell’albero	Ghiaia	Basiliano
UD/CAV/127	Patriarca	Ghiaia	Udine

L’individuazione delle cave dismesse si è concretizzato con un dato puntuale sulla cartografia regionale e non con la definizione di un perimetro, come si evidenzia nell’Allegato 10 - Carta di localizzazione delle cave dismesse.

In ottemperanza ad uno dei principi ispiratori della normativa vigente in materia di attività estrattive, ovvero quello di limitare il consumo del suolo, si è ritenuto ragionevole consentire la ripresa dell’attività estrattiva su tali aree dismesse a condizione che tutta l’area dismessa trovi, alla fine dell’attività, una sistemazione in armonia con le caratteristiche del territorio circostante.

In base a queste premesse, in fase progettuale, sarà necessario definire topograficamente l’area della cava dismessa effettivamente da risistemare, epurata dalle parti che, nel corso degli anni, si sono sistemate e rinverdite naturalmente e, sulla base di quest’ultima, verrà calcolata l’area di possibile ampliamento nei limiti sopra evidenziati.

Di seguito si riportano, per ogni cava dismessa, la rappresentazione fotografica dell’area.



NOME CAVA: CASALI SARTORI
COMUNE: AVIANO
MATERIALE: GHIAIA

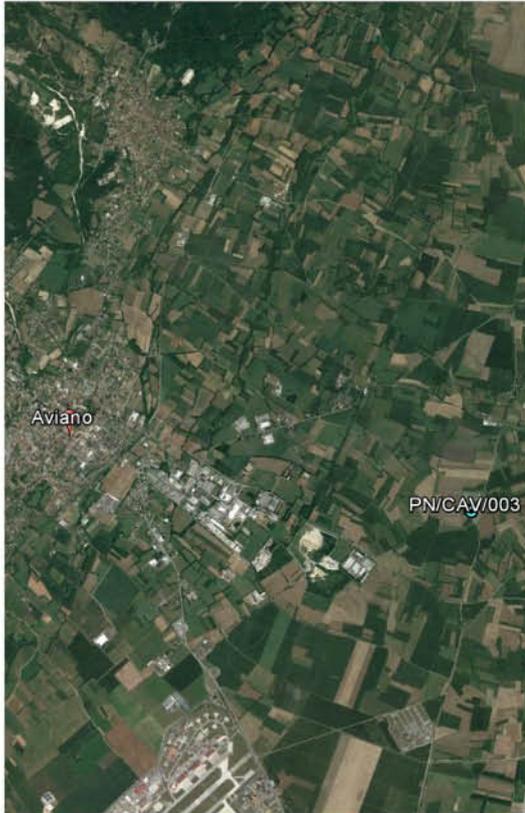


REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA

Servizio geologico

CLASSIFICA: PN/CAV/003





NOME CAVA: CEOLINI 1
COMUNE: FONTANAFREDDA
MATERIALE: GHIAIA



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA

Servizio geologico

CLASSIFICA: PN/CAV/023





NOME CAVA: CEOLINI 2
COMUNE: ROVEREDO IN PIANO
MATERIALE: GHIAIA



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA

Servizio geologico

CLASSIFICA: PN/CAV/028





NOME CAVA: ZERNOVISCE
COMUNE: MONRUPINO
MATERIALE: PIETRA ORNAMENTALE

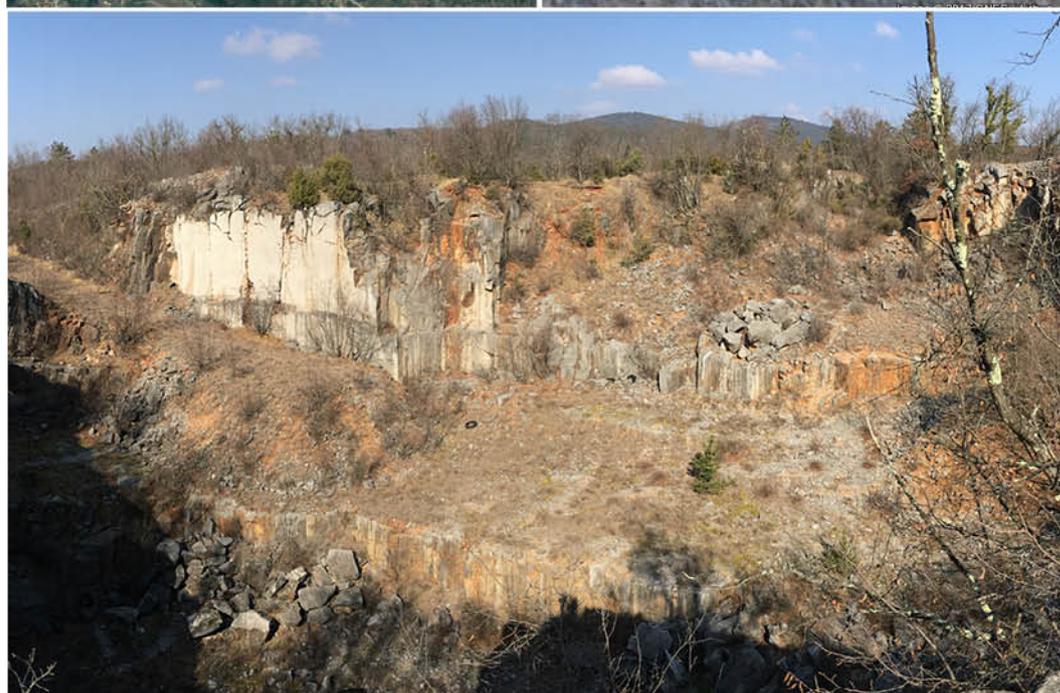
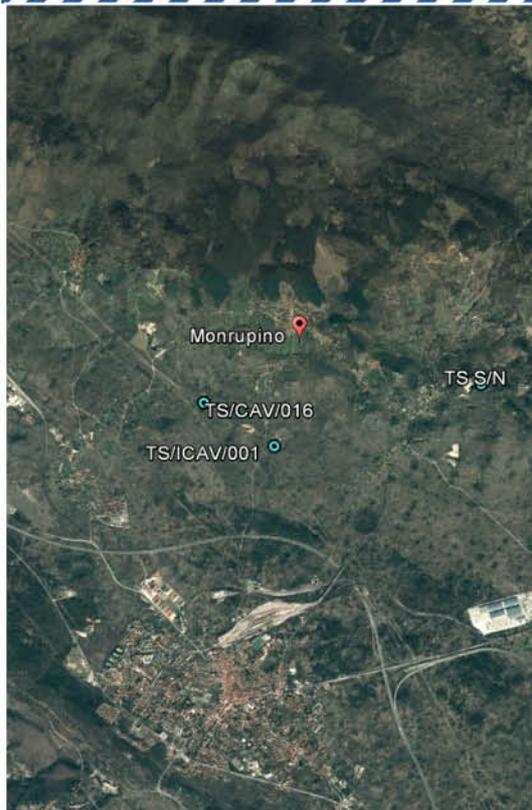


REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA

Servizio geologico

CLASSIFICA: TS/CAV/016





NOME CAVA: DEBELA GRIZA
COMUNE: MONRUPINO
MATERIALE: PIETRA ORNAMENTALE

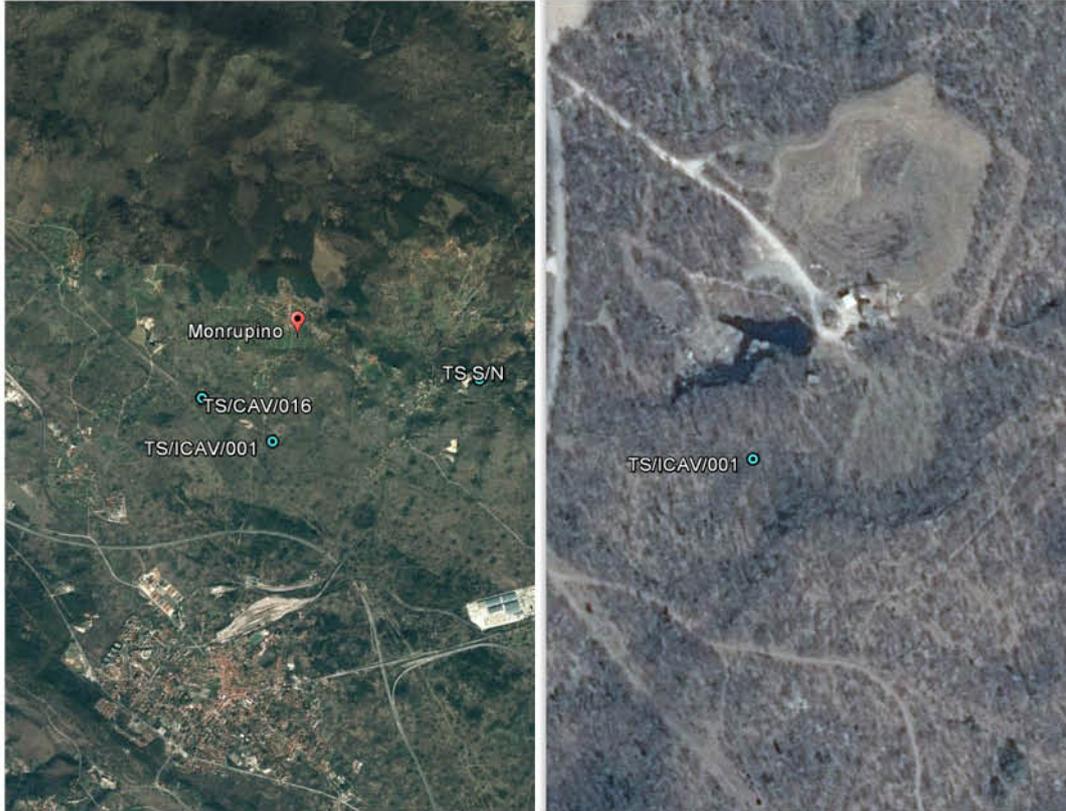


REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA

Servizio geologico

CLASSIFICA: TS/ICAV/001





NOME CAVA: VIA DELL'ALBERO
COMUNE: BASILIANO
MATERIALE: GHIAIA



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA

Servizio geologico

CLASSIFICA: UD/CAV/004





NOME CAVA: PATRIARCA
COMUNE: UDINE
MATERIALE: GHIAIA

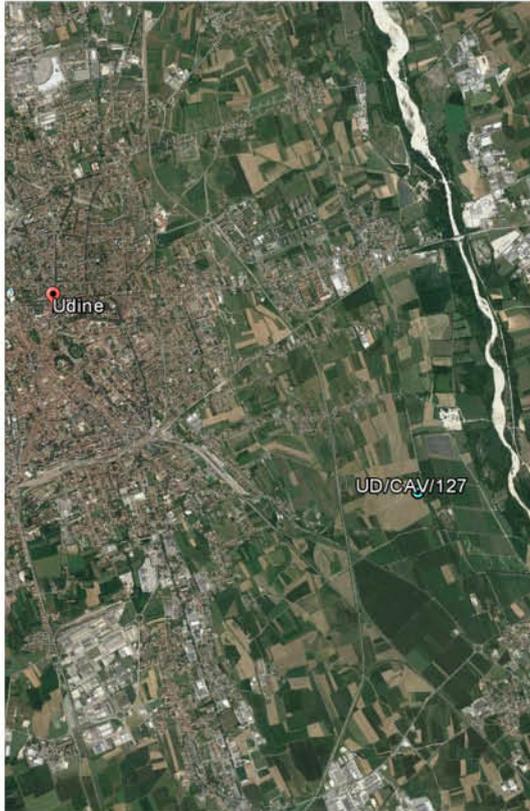


REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA

Servizio geologico

CLASSIFICA: UD/CAV/127





8.5 Procedura per il riconoscimento di nuove aree di cava dismessa

L'elenco sopra riportato non va considerato quale elenco esaustivo delle aree di cava dismesse in quanto lo stesso potrà essere aggiornato su segnalazione dei Comuni o dei singoli operatori purché le aree segnalate rispettino i parametri utilizzati dalla Regione in fase di prima stesura dell'elenco.

Le segnalazioni di nuove aree di cava dismessa, corredata dagli elementi utili per la loro valutazione, dovranno pervenire al servizio Geologico entro e non oltre il 30 giugno di ogni anno.

Le segnalazioni dovranno essere corredate da una relazione tecnica contenente la collocazione topografica dell'area sulla carta Tecnica regionale, le eventuali autorizzazioni pregresse, una breve descrizione dell'area, la sua zonizzazione urbanistica secondo il piano regolatore comunale e una documentazione fotografica attuale dell'area.

Il Servizio geologico, pertanto, provvederà a raccogliere e valutare, a seguito di un puntuale sopralluogo, tali ulteriori segnalazioni che, eventualmente, confluiranno nell'elenco delle aree di cava dismesse da redigersi, con decreto del direttore del servizio Geologico entro il 31 dicembre di ogni anno, di cui verrà data pubblicità nell'apposita sezione sul Portale regionale delle attività estrattive.



9 LE CAVE A VALENZA STORICA IN REGIONE

9.1 Definizione

La legge regionale 12/2016 all'art. 3 definisce l'area cava a valenza storica come un sito estrattivo la cui coltivazione è iniziata più di cento anni fa, che contiene testimonianze dell'attività di coltivazione sulle pareti di cava degne di tutela e possiede strumenti di lavoro d'epoca a testimonianza delle antiche tecnologie di sfruttamento della pietra.

Il concetto di cava storica, come oggetto degno di tutela, nasce con la legge regionale n. 13 del 7 settembre 1994 "Modifiche alle leggi regionali 18 agosto 1986, n.35, e 28 giugno 1994, n. 10, in materia di attività estrattive" che all'art. 1 comma 4 ha stabilito il riconoscimento delle cave a valenza storica, esclusivamente per la pietra ornamentale, la cui individuazione è avvenuta con apposita e motivata deliberazione della Giunta regionale. Il ripristino ambientale originariamente autorizzato di tali realtà è stato sostituito da adeguate ipotesi di valorizzazione socio – culturale e ambientale.

Il riconoscimento di una cava a valenza storica comporta l'esecuzione di un progetto di riassetto ambientale particolare che non preveda il solo reinserimento ambientale, tramite rimodellamento e rinverdimento dell'area, ma un intervento di valorizzazione socio – culturale e ambientale, teso a mettere in risalto i valori storici presenti nell'area.

9.2 Individuazione

L'individuazione delle cave storiche ha coinvolto il Servizio Geologico nel 1994 sia attraverso la consultazione di pubblicazioni specialistiche, sia attraverso la consultazione delle associazioni degli artigiani e degli industriali delle provincie di Trieste, Udine, Gorizia e Pordenone, sia attraverso la consultazione diretta delle Province e dei Comuni stessi che in vari casi hanno segnalato la presenza sul loro territorio di attività storiche.

Da tutte le segnalazioni di parte è scaturito un elenco di possibili cave da considerare a valenza storica e su questo elenco sono stati eseguiti degli approfondimenti, sia tramite l'acquisizione di documenti che hanno messo in luce gli aspetti storici, sia tramite sopralluoghi al fine di verificare la loro reale presenza *in situ*.

9.3 Riconoscimento

La complessa attività sopra descritta si è conclusa con tre deliberazioni della Giunta regionale di riconoscimento della qualifica di cava storica: la deliberazione n. 4981 dd. 20 ottobre 1994 che ha riconosciuto 11 cave storiche, la deliberazione n. 6152 dd. 13 dicembre 1994 che ne ha aggiunta una e la deliberazione n.3385 dd. 10 novembre 2000 che ne ha riconosciuta ancora una.

La conseguenza principale del riconoscimento come cava storica è stata la modifica, per ogni attività, del progetto di riassetto ambientale. Tale modifica ha previsto, accanto agli interventi di reinserimento ambientale della cava, quali rinverdimenti e rimboschimenti, anche interventi più specifici e complessi di conservazione e valorizzazione dei segni storici delle antiche coltivazioni, di conservazione e restauro di vecchi macchinari ed attrezzature, in vista di una funzione del sito di cava sia didattica che turistico ricreativa. Ovviamente queste finalità potranno esplicarsi completamente soltanto a coltivazione dei cava conclusa.



9.4 Elenco delle cave storiche riconosciute

A seguito delle tre deliberazioni della Giunta regionale di riconoscimento della qualifica di cava storica le cave storiche oggi riconosciute sul territorio regionale sono le seguenti:

Classifica	Denominazione	Comune	Note
TS/CAV/1	Caharija	Duino Aurisina	
TS/CAV/4	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/5	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/6	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/7	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/8	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/9	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/10	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/11	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
TS/CAV/17	Petrovizza	Monrupino	
TS/CAV/21	Babce Nord	Monrupino	
TS/CAV/29	Ivere	Duino Aurisina	Confluita nella TS/CAV30
PN/CAV/17	Cava Spessa	Castelnovo	

Le 13 cave storiche originariamente individuate si sono ridotte a 5 in quanto le cave classificate TS/CAV/4, TS/CAV/5, TS/CAV/6, TS/CAV/7, TS/CAV/8, TS/CAV/9, TS/CAV/10, TS/CAV/11 e TS/CAV/29 sono confluite in un'unica cava, classifica TS/CAV/30, sita nell'area del bacino estrattivo denominato "Ivere" in Comune di Duino – Aurisina in seguito alla creazione del Consorzio Marmi del Carso che, ad oggi, è l'unico soggetto titolare dell'autorizzazione per il bacino "Ivere".

L'elenco attuale risulta il seguente:

Classifica	Denominazione	Comune
TS/CAV/1	Caharija	Duino Aurisina
TS/CAV30	Ivere	Duino Aurisina
TS/CAV/17	Petrovizza	Monrupino
TS/CAV/21	Babce Nord	Monrupino
PN/CAV/17	Cava Spessa	Castelnovo

L'elenco sopra riportato troverà visibilità nell'apposita sezione del portale delle attività estrattive previsto al Capitolo 15.

9.5 Procedura per il riconoscimento di nuove cave a valenza storica

L'elenco sopra riportato non va considerato quale elenco esaustivo delle cave a valenza storica in quanto lo stesso potrà essere aggiornato su apposita istanza di parte corredata da una documentazione che attesti l'oggettiva esistenza dei requisiti previsti dalla LR 12/2016



Le istanze per il riconoscimento di nuove aree di cava a valenza storica corredate dagli elementi utili per la loro valutazione dovranno pervenire al Servizio Geologico entro e non oltre il 30 giugno di ogni anno.

A fronte dell'istanza di riconoscimento il Servizio Geologico svolge l'istruttoria di propria competenza anche con l'esecuzione di puntuali sopralluoghi e, in caso di esito positivo, propone alla Giunta regionale l'aggiornamento delle cave a valenza storica. Alla deliberazione della Giunta regionale verrà data pubblicità nell'apposita sezione del Portale regionale delle attività estrattive.





10 LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE IN ESSERE

Le attività estrattive in essere, cioè autorizzate, sono censite nel catasto regionale delle cave, che rappresenta uno strumento di rapida consultazione dei dati di ogni singolo sito estrattivo, georeferenziato su piattaforma geografica WebGis, e della relativa autorizzazione. La consultazione dei dati georeferenziati del catasto cave attive è possibile dalla pagina Web delle Attività Estrattive che si trova sul portale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Il catasto fornisce una visione complessiva della distribuzione, sul territorio del Friuli Venezia Giulia, delle aree interessate dalle cave ed il loro stato di attività, anche in relazione ai vincoli ambientali esistenti e quindi costituisce uno strumento di ausilio per la pianificazione e gestione del territorio.

Il WebGis permette la visualizzazione dei perimetri autorizzati, consentendone il download in formato shape dei dati georeferenziati, dai quali si accede ad una scheda, in formato PDF, in cui vengono elencate tutte le principali informazioni del sito estrattivo selezionato.

I dati contenuti nella scheda, scaricabile dall'utente, sono suddivisi in alcune sezioni principali comprendenti:

- il nome della cava, la classifica, da cui si ricava la localizzazione territoriale provinciale, il Comune, e il materiale estratto;
- il decreto vigente, la superficie ed i volumi autorizzati;
- i vincoli ambientali che interessano l'area di cava;
- un'ortofoto in scala 1:10.000 sulla quale è riportato il perimetro autorizzato nonché gli eventuali vincoli ambientali;
- la CTRN in scala 1:5.000 sulla quale viene riportato il perimetro autorizzato e gli eventuali vincoli ambientali.

Per quanto riguarda i materiali estratti si precisa che, ai sensi della L.R. 12/2016, sono suddivisi in quattro categorie: i calcari e gessi (comprendenti anche marmorino, gesso, flysch e marna); le sabbie ghiaie; le pietre ornamentali; le argille per laterizi.

Nell'anno 2017 nella Regione risultano autorizzate 59 cave, di cui 7 sono ubicate in Provincia di Gorizia, 20 in Provincia di Pordenone, 6 in Provincia di Trieste e 26 in Provincia di Udine. Si evidenzia inoltre che, delle 59 cave, 4 hanno un'autorizzazione finalizzata all'esecuzione dei soli interventi di riassetto ambientale (TS/CAV/23, GO/CAV/10, UD/CAV/42, UD/CAV/96), mentre le rimanenti 55 sono autorizzate sia allo scavo che al riassetto ambientale.

Nell'apposita sezione dedicata del portale, previsto al Capitolo 15, verrà aggiornato l'elenco delle attività estrattive autorizzate, al fine di dare massima pubblicità ai dati contenuti nelle autorizzazioni e, contestualmente, consentire al mondo imprenditoriale di conoscere la situazione aggiornata dei diversi settori al fine di una corretta programmazione economica dell'attività.

Nell'Allegato 2 – Elenco delle cave autorizzate al 31 dicembre 2016 è riportato l'elenco di tutte le cave autorizzate in Regione Friuli Venezia Giulia e la loro localizzazione sul territorio regionale è riportata nell'Allegato 11 – Carta di localizzazione delle attività estrattive autorizzate.

10.1 Cave di argilla

Nel territorio regionale ci sono 2 cave di tale sostanza minerale, di cui:

- una in Comune di Cormons, Provincia di Gorizia;
- una in Comune di Attimis, Provincia di Udine.



10.2 Cave di calcare e gesso, marmorino e materiali industriali

Nel territorio regionale ci sono 16 cave di tale sostanza minerale, di cui:

- una in Comune di Ovaro, Provincia di Udine, da cui si estrae gesso;
- due nei Comuni di San Dorligo della Valle e Trieste, Provincia di Trieste, da cui si estrae calcare;
- tre nei Comuni di Doberdò del Lago, Ronchi dei Legionari, Fogliano Redipuglia e Medea, Provincia di Gorizia, da cui si estrae calcare. La cava in comune di Medea è autorizzata all'esecuzione del solo riassetto ambientale;
- dieci nei Comuni di Maniago, Frisanco, Caneva, Castelnovo e Travesio, Provincia di Pordenone da cui si estrae calcare, marmorino e marna per cemento.

10.3 Cave di sabbia e ghiaia

Nel territorio regionale ci sono 19 cave di tale sostanza minerale, di cui:

- dieci nei Comuni di Roveredo in Piano, San Quirino, Aviano, Cordenons, Sequals, Spilimbergo e Valvasone Arzene, Provincia di Pordenone;
- sei nei Comuni di Bicinicco, Mortegliano, San Giovanni al Natisone, San Vito al Torre, Gonars e San Giovanni al Natisone, Provincia di Udine;
- tre nei Comuni di Farra d'Isonzo, Romans d'Isonzo, Villesse e Cormons, Provincia di Gorizia.

10.4 Cave di pietra ornamentale

Nel territorio regionale ci sono 2 cave di tale sostanza minerale, di cui:

- quattro nei Comuni di Duino Aurisina e Monrupino, Provincia di Trieste;
- diciotto nei Comuni di Paluzza, San Pietro al Natisone, San Leonardo, Faedis, Forni Avoltri, Torreano, Verzegnis e Paularo, Provincia di Udine.



11 CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE ED IL DIMENSIONAMENTO DELLE ZONE OMOGENEE D4

11.1 Premessa

La legge regionale 12/2016, articolo 1, comma 1, intende assicurare un ordinato svolgimento dell'attività estrattiva in coerenza con gli obiettivi della pianificazione territoriale e di sviluppo dell'economia, nonché nel rispetto dei valori ambientali, della tutela del paesaggio, della riduzione del consumo del suolo e della sostenibilità dell'attività estrattiva per tipologia e quantità di sostanza minerale, rispetto alle caratteristiche del territorio regionale. Per conseguire queste finalità il comma 2 del medesimo articolo 1 prevede che l'attività estrattiva venga svolta esclusivamente nelle zone omogenee D4, come definite dallo strumento di pianificazione territoriale regionale.

Premesso un tanto il PRAE ritiene che non possano rientrare nei contenuti degli strumenti urbanistici comunali la fissazione di modalità o limiti di attuazione o gestione in materia di attività estrattiva in quanto si tratta di aspetti ricadenti propriamente nelle competenze autorizzatorie previste dalla normativa in materia di attività estrattive.

11.1.1 Piano Urbanistico Regionale Generale

Il PURG ha definito la zona omogenea D4 come *corrispondente agli insediamenti industriali per attività estrattive esistenti e di progetto*. In tale zona sono consentite le attività produttive connesse con gli insediamenti specificati, nonché le attrezzature tecnologiche ad esse pertinenti e l'eventuale realizzazione di unità ricettive per visitatori ed addetti e di edifici per la commercializzazione dei prodotti di tali attività.

In tale zona, i piani di grado subordinato si attuano attraverso piani particolareggiati o piani di lottizzazione convenzionata.

Il PURG inoltre indica, tra i principi generali ai quali i piani di grado subordinato dovranno attenersi per la localizzazione ed il dimensionamento delle zone da destinare ad insediamenti produttivi per l'attività estrattiva, i seguenti:

- evitare la dispersione delle zone industriali nel territorio, in quanto ciò comporterebbe delle diseconomie di scala, un basso grado di efficienza dei servizi forniti alle industrie e la proliferazione di insediamenti non sempre compatibili con gli altri usi dello stesso, nonché effetti (quali inquinamento, disagi dovuti al traffico pesante indotto, ecc.) controllabili e limitabili solo con opere di notevole costo;
- prevedere tutti gli accorgimenti, sia in via di localizzazione, sia in via di normativa, affinché le attività produttive non provochino effetti negativi sul paesaggio, sull'ambiente, sulla produzione agricola, sulla residenza e sulle attività turistiche.

In via generale i piani di grado subordinato dovranno fondare le loro localizzazioni su alcune analisi che si elencano sommariamente:

- 1) ricerche sul suolo, il sottosuolo, l'ambiente, il clima (in particolare il vento, la presenza di inversioni termiche, ed ogni altra condizione meteorologica che può provocare disagio se combinata alle emissioni industriali);
- 2) ricerche e documentazioni sugli aspetti socio-economici ed occupazionali nelle aree di gravitazione della zona D;
- 3) analisi della coerenza con gli altri elementi presenti nel territorio.



In base a queste analisi, il cui campo territoriale ed il cui approfondimento saranno rapportati alle scale di operatività dei singoli piani subordinati, questi ultimi dovranno fornire precise indicazioni e prescrizioni che riguarderanno in linea di massima i seguenti argomenti:

- indicazione dei principali tipi di industria da ammettersi o da escludersi nella zona, in base alle ricerche socio-- economiche preliminari;
- distinzione, attraverso indici qualitativi e/o quantitativi tra artigianato e industria e definizione delle condizioni di ammissibilità;
- definizione della dimensione dei 'lotti minimi di intervento' eventualmente diversificati per tipologie ammesse;
- distinzione, ove opportuno, delle zone di primo da quelle di secondo intervento;
- prescrizione di norme e standard per l'eliminazione degli inquinamenti, fatte salve le norme vigenti a scala regionale, in considerazione anche dei tipi di industrie ammessi e dalla eventuale vicinanza ad aree di particolare concentrazione abitativa o valore ambientale;
- previsione e precisazione degli impianti per il controllo, il trattamento ed il trasporto degli scarichi liquidi, solidi e gassosi;
- specificazione in dettaglio di "tipi e voci" delle attrezzature sociali da prevedere nelle apposite aree a servizi connesse alle zone industriali nonché indicazioni di requisiti qualitativi degli ambienti di lavoro e della loro accessibilità;
- determinazione degli oneri di urbanizzazione, da riferirsi in particolare modo agli impianti tecnologici e di depurazione necessari, a carico dei privati, differenziandoli eventualmente per tipologia e per zona di primo e secondo intervento.

11.1.2 Attuale zonizzazione delle cave autorizzate

Allo stato attuale, esistono situazioni in cui l'attività estrattiva è svolta anche in zone diverse dalle D4 in quanto la previgente legge regionale, 18 agosto 1986, n. 35, consentiva l'esercizio di tale attività anche in zone dove non fosse esplicitamente vietato dagli strumenti urbanistici vigenti, sulla base della cosiddetta "non contrastanza" urbanistica. Naturalmente l'attività estrattiva potrà concludersi come da progetto autorizzato, in deroga alla previsione di cui al comma 2 dell'art. 1 della L.R. 12/2016.

Analogamente esistono delle aree D4 che si trovano in aree in cui il PRAE riconosce uno dei vincoli escludenti previsti da leggi o piani di settore. In tali ultimi casi il Comune dovrà eseguire l'adeguamento previsto dall'art. 8, comma 5, della L.R. 12/2016, ma l'eventuale attività estrattiva in corso potrà concludersi come da progetto autorizzato, in deroga alla previsione di cui al comma 2 dell'art. 1 della L.R. 12/2016.

11.2 Criteri per l'individuazione delle zone D4

Con tali premesse, il PRAE specifica che non rientrano, fra i contenuti degli strumenti urbanistici comunali, la determinazione di modalità operative o limiti di attuazione o gestione in materia di attività estrattiva, in quanto si tratta di aspetti già ricadenti propriamente nelle competenze autorizzatorie regionali previste dalla normativa di settore.

Il PRAE, quale documento programmatico finalizzato ad assicurare lo sfruttamento sostenibile della risorsa mineraria e le esigenze dello sviluppo industriale della Regione nel rispetto dei principi individuati all'articolo 1 della LR 12/2016, definisce i criteri per l'individuazione e per il dimensionamento delle zone omogenee D4.

Le "aree potenzialmente da destinare alle attività estrattive" sono individuabili attraverso una serie di analisi che devono tenere in considerazione, da un lato, i vincoli escludenti che serviranno



ad escludere le aree non compatibili con l'attività estrattiva e, dall'altro, i vincoli condizionanti di cui si dovrà tener conto per poter individuare aree compatibili con l'attività estrattiva.

I vincoli escludenti derivano o da espliciti divieti normativi o da divieti contenuti in atti di pianificazione.

L'applicazione dei vincoli "escludenti" e dei vincoli "condizionanti" permette quindi di suddividere concettualmente in:

- "aree non compatibili";
- "aree a compatibilità condizionata";
- "aree compatibili".

L'intento della Regione, pertanto, non è quello di individuare puntualmente delle zone specifiche da dedicare all'attività estrattiva, ma è quello di definire i criteri sulla base dei quali i singoli Comuni, in maniera omogenea, possano individuare le zone D4. Tale scelta deriva dalla consapevolezza che è il Comune l'Ente territoriale che meglio conosce le caratteristiche del suo territorio e le esigenze della collettività che vi risiede.

Aree non compatibili

Sono "aree non compatibili" con l'attività estrattiva, tutte le aree in cui le norme e gli strumenti di pianificazione territoriale di tipo urbanistico, paesaggistico o ambientale, e comunque tutti gli strumenti di pianificazione e di settore sovraordinati, impongono specifici vincoli tali da precludere ogni possibilità di intraprendere nuove attività estrattive.

Aree a compatibilità condizionata

Sono "aree a compatibilità condizionata" tutte quelle aree per le quali la destinazione ad attività estrattiva è subordinata al contemperamento dell'attività estrattiva con vincoli preesistenti. Si tratta di tutte quelle aree del territorio regionale in cui le norme e gli strumenti di pianificazione territoriale di tipo urbanistico, paesaggistico o ambientale, e comunque tutti gli strumenti di pianificazione e di settore sovraordinati, non vietano espressamente lo svolgimento dell'attività estrattiva ma prevedono specifici vincoli che condizionano la possibilità di intraprendere attività estrattive.

In questi territori l'apertura di nuove attività o l'ampliamento di attività esistenti è condizionata al rilascio di un nulla osta da parte dell'Autorità competente o dell'Ente preposto, secondo le modalità previste dalla specifica normativa.

Aree compatibili

Le aree compatibili con l'attività estrattiva sono quelle in cui le norme e gli strumenti di pianificazione territoriale di tipo urbanistico, paesaggistico o ambientale, non impongono specifici vincoli o limiti e possono, quindi, diventare zone D4.

11.2.1 Vincoli escludenti

Sono tali quelli che precludono a priori la destinazione a zona D4 di porzioni del territorio, a causa della presenza, sullo stesso, di vincoli che derivano dalla normativa o dagli strumenti di pianificazione sia a scala nazionale che regionale.

11.2.1.1 Vincoli escludenti introdotti dal PRAE

Per il perseguimento delle finalità di cui all'art.1 della L.R. 12/2016 vengono introdotti i seguenti vincoli che escludono la destinazione a zona D4 di porzioni del territorio.

Aspetti ambientali:



- riserve naturali statali;
- riserve naturali regionali;
- biotopi individuati con decreto del Presidente della Giunta Regionale;
- aree di reperimento di cui alla Legge regionale 30 settembre 1996, n. 42 (Norme in materia di parchi e riserve naturali regionali);
- aree di rilevante interesse ambientale (ARIA) di cui all'art. 5 della Legge regionale 30 settembre 1996, n. 42 (Norme in materia di parchi e riserve naturali regionali).

Aspetti paesaggistici:

- le aree individuate dal Piano Paesaggistico regionale, già in fase di salvaguardia a dicembre 2017, per le quali è previsto il divieto di svolgere nuove attività estrattive.

Aspetti diversi:

- aree agricole perimetrate nel Catasto vigneti;
- aree agricole con impianti di irrigazione finanziati con fondi regionali;
- aree con presenza di impianti industriali diversi da quelli di primo trattamento, strettamente correlati all'attività di cava.

11.3 Indicazioni per l'individuazione ed il dimensionamento delle zone D4

11.3.1 Vincoli condizionanti

Sono vincoli che derivano da norme di legge o di pianificazione che richiedono attenzione e maggiori approfondimenti per valutare l'opportuna e corretta localizzazione delle zone da destinare all'attività estrattiva, individuando specifiche prescrizioni.

11.3.2 Ulteriori vincoli condizionanti e criteri per il dimensionamento

11.3.2.1 Accertamento della risorsa

Per l'individuazione di una zona D4 è necessario, da un lato, verificare l'effettiva esistenza della risorsa mineraria e, dall'altro, identificare le sue caratteristiche qualitative e quantitative. A tale scopo, tra i documenti necessari all'avvio della procedura di variante urbanistica, il Comune allega uno studio preliminare, redatto da un professionista abilitato, contenente informazioni sulle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area, con definizione della tipologia litologica del materiale presente. Inoltre il medesimo studio deve riportare le valutazioni dei risultati delle analisi geognostiche adeguate alla definizione della potenziale quantità della risorsa presente.

11.3.2.2 Accessibilità dell'area

Per l'individuazione di una zona D4 è necessaria la previa valutazione della viabilità in relazione alla sua percorribilità da parte di mezzi pesanti, della facilità di accesso all'area con il minor coinvolgimento possibile di centri abitati o agglomerati turistici e dei collegamenti dell'area con la viabilità principale (strade regionali, statali ed autostrade). Per quest'ultimo aspetto, trova comunque applicazione l'art. 166 della legge regionale 21 dicembre 2012, n. 26 "Legge di manutenzione dell'ordinamento regionale 2012".

11.3.2.3 Distanze minime da infrastrutture, aree militari, edifici, manufatti, corsi d'acqua, sorgenti

L'individuazione di una zona D4 deve considerare anche le distanze minime che gli scavi per la coltivazione delle sostanze minerali devono tenere dalle infrastrutture. Tali distanze sono



esplicitate nel Capitolo 14 relativo alle prescrizioni modalità e criteri per la coltivazione delle sostanze minerali ed il riassetto ambientale dei luoghi.

Oltre a tali distanze vanno considerate anche le distanze di rispetto previste dal codice della strada, le norme sulle distanze di rispetto dalle linee ferroviarie e qualsiasi altra norma di settore che prevede una fascia di rispetto.

11.3.2.4 Criteri per la dimensione complessiva delle zone D4

I Comuni, quali Enti sovrani sul territorio di loro competenza, nel rispetto sia dei vincoli normativi che di quelli individuati dal PRAE, hanno possibilità di destinare parti del territorio all'attività estrattiva. Tale possibilità è però opportuno venga valutata alla luce dei principi individuati dall'art. 1 della L.R. 12/2016. In particolare, con riferimento al rispetto dei valori ambientali, della tutela del paesaggio e della riduzione del consumo del suolo si ritiene opportuno indirizzare i Comuni affinché privilegino, qualora possibile, l'ampliamento di zone D4 esistenti invece della perimetrazione di nuove zone D4. La gestione, infatti, delle attività autorizzate di grandi dimensioni consente una migliore tutela delle problematiche ambientali e risulta maggiormente coerente con le tempistiche del progetto autorizzato. Una tale gestione, condotta nel rispetto dell'ambiente e delle tempistiche progettuali, comporta, da un lato, il rispetto delle valutazioni effettuate in sede di autorizzazione e, dall'altro, un controllo più efficace da parte degli Enti preposti alla vigilanza. Inoltre, la conclusione dell'attività estrattiva nei tempi programmati, consente al Comune di pianificare, con tempi certi, la destinazione d'uso futura dell'area oggetto di riassetto ambientale.

Fermo restando tutti i vincoli normativi e di pianificazione e sulla base dello studio preliminare di accertamento della risorsa, il Comune individua l'areale della zona omogenea D4 in misura non maggiore del 10% rispetto alla zona di accertata presenza della risorsa stessa. Tale criterio nasce dall'esigenza di consentire la destinazione ad altri usi delle porzioni di territorio comunale prive di risorsa sfruttabile.

Nel principio del contenimento di consumo di suolo, l'adozione di una variante per l'individuazione di una nuova area D4 potrà avvenire in prossimità di una soglia che quantifichi l'esaurimento delle riserve minerarie autorizzate. Tale soglia viene stabilita nella misura del 50% del volume autorizzato scavato per materiale e per zona definita dal PRAE.

L'adozione di una variante per l'ampliamento di una area D4 potrà avvenire in prossimità di una soglia del 50% del volume autorizzato scavato della singola attività autorizzata.

Tali soglie saranno rese disponibili sul Portale Regionale delle Attività Estrattive.

La perimetrazione delle aree D4 non vincola permanentemente il Comune il quale può, ad attività estrattiva finita e collaudata, destinare l'intera area o parte di essa ad usi diversi.





12 DATI SUI VOLUMI AUTORIZZATI E SU QUELLI ESTRATTI E NON ESTRATTI, SUDDIVISI PER ZONE

L'art. 8 al comma 3 lett. g) della legge regionale 12/2016 prevede che il PRAE definisca i volumi delle sostanze minerali la cui estrazione è stata autorizzata e, di questi, i volumi che risultano estratti e quelli non estratti, nonché, sulla base di tali dati, suddivisi per zone, la proiezione delle attività estrattive rapportata a un periodo di riferimento. Per dare attuazione al disposto normativo si decide di considerare un periodo di riferimento decennale e riferirsi ai dati di scavo comunicati dagli operatori con lo stato di fatto da presentare entro il 1° marzo di ogni anno riferito all'attività estrattiva svolta durante l'anno precedente.

Nell'apposita sezione dedicata del portale, previsto al Capitolo 15, saranno inseriti tali dati, al fine di dare massima pubblicità agli stessi e, contestualmente, consentire al mondo imprenditoriale di conoscere la situazione aggiornata dei diversi settori al fine di una corretta programmazione economica dell'attività.

Questi dati, insieme a quelli contenuti nel capitolo 10, relativo alle cave autorizzate, forniscono un inquadramento dello stato dell'arte delle attività estrattive nella Regione Friuli Venezia Giulia.

Dal precedente capitolo 10 si ricava che le cave autorizzate in Regione sono 59 così suddivise secondo i materiali scavati:

Materiale	Numero cave	Percentuale
argilla	2	3,4%
calcare e gesso	16	27,1%
sabbia e ghiaia	19	32,2%
pietra ornamentale	22	37,3%
TOTALE	59	100%

Si evidenzia come le cave di pietra ornamentale rappresentino il 38,3 % di tutte le attività estrattive autorizzate, mentre il rimanente 61,7% è dedicato principalmente all'approvvigionamento di materiale necessario al comparto delle infrastrutture civili.

12.1 Fonte dei dati.

Per le valutazioni di seguito riportate i dati sui volumi sono stati reperiti e saranno reperibili principalmente da due fonti: i decreti autorizzativi e gli stati di fatto inviati annualmente dagli operatori che forniscono indicazioni sullo stato di realizzazione del progetto autorizzato e costituiscono un buon indicatore dello stato di sfruttamento della risorsa autorizzata.

La prima fonte, cioè le autorizzazioni regionali all'attività estrattiva, emesse dal Servizio Geologico della Direzione regionale ambiente ed energia, indicano il volume autorizzato per ogni singolo progetto, per cui la raccolta di questi dati nella tabella di seguito allegata fornisce il quadro dei volumi autorizzati in Regione per i diversi materiali estratti. Inoltre viene specificata la durata temporale dell'autorizzazione stessa.

La seconda fonte di dati, cioè gli stati di fatto che annualmente ogni singolo operatore deve inviare quale consuntivazione annuale di quanto eseguito, sia come attività di scavo sia come attività di riassetto ambientale, permettono di ottenere delle semplici ma preziose informazioni. Tali dati, inseriti in un foglio di calcolo elettronico, permettono, con una semplice sottrazione del



volume scavato annualmente dal volume autorizzato, di conoscere il volume residuo per ogni singola autorizzazione e, estendendo questa operazione a tutte le cave, si può ottenere il volume residuo per la singola categoria.

Ulteriori informazioni si possono ottenere con altre semplici operazioni, ad esempio è possibile calcolare il tempo teorico di esaurimento sia di una singola autorizzazione che, raggruppandole, per la categoria di materiale. Inoltre è possibile valutare il *trend* di scavo per la singola autorizzazione e quindi valutare se l'esecuzione degli scavi previsti dal progetto sono in anticipo, in linea o in ritardo rispetto al progetto autorizzato.

Queste operazioni acquistano maggiore significatività in relazione al numero di dati di cui si è in possesso. Il Servizio geologico ha raccolto una serie di dati relativi ai progetti, forniti dagli operatori del settore, dal 1994, anno in cui è stato introdotto l'obbligo della presentazione dello stato di fatto, per cui è in possesso di una serie ultraventennale di informazioni inerenti anche i volumi di materiale scavato in Regione che sicuramente ha una significatività diversa da quella del dato riferito al singolo anno.

Tutti i dati di cui sopra saranno inseriti in una sezione dedicata del portale previsto al Capitolo 15, con aggiornamenti annuali e, insieme agli ulteriori dati previsti nel Capitolo 15, consentiranno l'elaborazione di informazioni inerenti l'andamento del settore.

12.2 Suddivisione della Regione in zone.

In seguito alla soppressione delle Province ed alla creazione delle Unioni Territoriali Intercomunali (UTI), la suddivisione amministrativa del territorio regionale è profondamente mutata, passando dalle 4 province a 18 UTI.



Fig. 12.1 UTI del territorio regionale



La L.R. 12/2016 all'art. 10 prevede che sia possibile autorizzare nuove attività estrattive a condizione che risulti scavato almeno il 70% del volume complessivamente autorizzato per ogni singola categoria di sostanza minerale sulla base delle zone definite dal PRAE.

Per la definizione di queste zone il PRAE tiene conto dei seguenti aspetti quali:

- la costituzione delle Unioni Territoriali Intercomunali (UTI), nate dalla riorganizzazione del sistema delle Autonomie Locali (L.R. 26/2014);
- la geomorfologia e la litologia del territorio regionale;
- la presenza di assi viari di comunicazione di diversa tipologia.

In particolare si è voluta mantenere l'unità amministrativa delle UTI in modo da avere sempre degli interlocutori parimenti rappresentati e rappresentativi del territorio, raggruppando fino ad un massimo di 4 UTI per zona di PRAE.

Inoltre, considerando gli altri due aspetti sopradescritti, cioè morfologia – litologia e assi viari, si è ricercata un'omogeneità territoriale che sia espressione delle "possibilità" non solo produttive (litologie prevalenti e materiali estratti), ma anche infrastrutturali (assi autostradali e/o altra viabilità) del territorio regionale.

Nella seguente tabella sono riportate le zone definite dal PRAE e le UTI ad esse appartenenti.

Zona PRAE	UTI partecipanti
Montano Nord-Ovest	UTI della Carnia
Montano Nord-Est	UTI del Canal del Ferro – Val Canale
Dolomiti Friulane	UTI delle Valli e delle Dolomiti Friulane
Prealpino Est	UTI del Gemonese UTI del Natisone UTI del Torre UTI Friuli centrale
Pordenonese Ovest	UTI del Noncello UTI Livenza-Cansiglio-Cavallo UTI Sile e Meduna
Tilaventino*	UTI Collinare UTI Mediofriuli UTI Riviera bassa friulana UTI Tagliamento
Adriatico	UTI Agro Aquileiese UTI Carso Isonzo Adriatico UTI Collio – Alto Isonzo UTI Giuliana

* Si intende la zona afferente al medio corso del Tagliamento.

Tabella 12.1 Zone del PRAE



Di seguito si riporta la mappa della Regione con le zone definite dal PRAE mentre le cave in esse ricadenti sono riportate nell'Allegato 12.



Fig. 12.2 Zone del PRAE



Si riporta la Tabella 12.2 riassuntiva delle cave autorizzate ricadenti nelle diverse zone definite dal PRAE.

Classifica	Nome cava	ZonaPRAE
GO/CAV/02	Bosc di sot	Adriatico
GO/CAV/06	Sgubin 2	
GO/CAV/07	Devetachi	
GO/CAV/08	Monte sei Busi	
GO/CAV/10	Rivalunga	
GO/CAV/19	Fos Omblar	
GO/CAV/23	Ex Postir	
TS/CAV/01	Caharija	
TS/CAV/15	Carlo Skabar	
TS/CAV/20	Babce Nord	
TS/CAV/23	Scoria	
TS/CAV/24	S.Giuseppe	
TS/CAV/30	Ivere	
UD/CAV/039	Clapadarie	
UD/CAV/042	Roppa	
UD/CAV/096	Dugan	
PN/CAV/16	Almadis	Dolomiti friulane
PN/CAV/24	S. lorenzo - Albareit	
PN/CAV/37	Toppo	
PN/CAV/80	Claupa	
PN/CAV/85	Prati ponte di pietra	
UD/CAV/033	Clap di Naguscel	Montano Nord-Ovest
UD/CAV/034	Monte Avanza	
UD/CAV/054	Entrampo	
UD/CAV/057	Malga Pramosio	
UD/CAV/058	Valcollina Portocozzi	
UD/CAV/060	Koul Troten	
UD/CAV/112	M.te Lovinzola	
UD/CAV/161	Plan di Zermula	
PN/CAV/04	Grave di Marsure	Pordenonese ovest
PN/CAV/05	Impresa Avianese	
PN/CAV/09	Vallon	
PN/CAV/10	La Mata	
PN/CAV/13	Caprioli	
PN/CAV/27	Lovere ferro	
PN/CAV/29	Lovera	
PN/CAV/52	Villotte	
PN/CAV/71	Pjai dal Cin	
PN/CAV/76	Santa Fosca	
PN/CAV/77	Val longa	
PN/CAV/78	Valmadonna Valleggher Pedemonte	



Classifica	Nome cava	ZonaPRAE
UD/CAV/030	Prehot	Prealpino Est
UD/CAV/086	Tarpezzo	
UD/CAV/089	Clastra 4	
UD/CAV/090	Clastra	
UD/CAV/091	Rossi	
UD/CAV/093	Altovizza	
UD/CAV/107	S. Ermacora	
UD/CAV/135	Altovizza 2	
UD/CAV/151	Scadors	
UD/CAV/152	Noglaret	
UD/CAV/153	Bellazoia	
UD/CAV/157	La spicula	
UD/CAV/158	Nuova Clastra	
UD/CAV/160	Tecpram	
UD/CAV/163	Mezzana	
PN/CAV/40	Vallata	
PN/CAV/82	Tombacco	
PN/CAV/84	3G	
UD/CAV/012	Tamburlini	

Tabella 12.2 Cave autorizzate suddivise per zone PRAE

12.3 Dati per i materiali scavati in Regione

I volumi autorizzati, scavati e non scavati espressi in metri cubi, suddivisi per le diverse tipologie e per le zone definite dal PRAE, sono di seguito riportati su base tabellare, riferiti al 31 dicembre 2016, data dell'ultimo stato di fatto di riferimento.

Nell'Allegato 5, sono riportati i dati relativi alle singole autorizzazioni al 31 dicembre 2016 (volumi e durate) suddivisi per zona PRAE, i dati relativi all'attuazione del progetto autorizzato (i dati dei volumi effettivamente scavati, i dati dei volumi rimanenti). Nella tabella si riporta ancora un confronto fra la situazione teorica di realizzazione del progetto e quella effettiva, evidenziando così l'anticipo, il rispetto od il ritardo delle tempistiche proposte dal progetto. Da ultimo è possibile determinare quelle attività per le quali, essendo stato scavato l'80% del volume autorizzato, si possono presentare domande di ampliamento.

Nella Tabella 12.4 sono evidenziati i dati elaborati dalla tabella precedente, aggregati per le diverse categorie di materiale, riportando la somma dei volumi autorizzati su tutto il territorio regionale, con la percentuale del materiale già scavato.

	somma volumi autorizzati	somma volumi effettivamente scavati	% scavato rispetto autorizzato
argilla	3.553.027	1.035.851	29,15%
calcare	38.900.836	11.568.531	29,74%
ghiaia	18.017.218	7.652.152	42,47%
pietra ornamentale	7.809.065	1.420.454	18,19%

Tabella 12.4 Situazione regionale al 31/12/2016 dei volumi autorizzati, scavati e da scavare



Come previsto dalla L.R. 12/2016, analoghe considerazioni sono state svolte per le zone definite dal PRAE, e riportate nella Tabella 12.5.

		somma volumi autorizzati	somma volumi effettivamente scavati	% scavato rispetto autorizzato
Adriatico	argilla	2.650.000	694.187	26,20%
	calcare	8.462.214	2.011.686	23,77%
	ghiaia	2.572.028	1.980.282	76,99%
	piera ornamentale	1.242.865	214.987	17,30%
Dolomiti friulane	calcare	7.871.200	2.872.966	36,50%
	ghiaia	717.050	0	0,00%
Montano Nord-Ovest	calcare	590.000	136.841	23,19%
	pietra ornamentale	1.677.900	453.132	27,01%
Pordenonese ovest	calcare	21.977.422	6.547.038	29,79%
	ghiaia	5.800.830	2.067.474	35,64%
Prealpino Est	argilla	903.027	341.664	37,84%
	ghiaia	445.000	0	0,00%
	pietra ornamentale	4.888.300	752.335	15,39%
Tilaventino	ghiaia	8.482.310	3.604.396	42,49%

Tabella 12.5 Situazione per zone al 31/12/2016 dei volumi autorizzati, scavati e da scavare per zone

12.4 Andamento complessivo degli scavi negli ultimi 10 anni.

Sulla base delle informazioni storiche ricavate dagli stati di fatto e raccolte dal Servizio geologico è stata elaborata la seguente Tabella 12.6 che riporta, per ogni categoria di materiale, il volume annuo complessivamente scavato, espresso in metri cubi, nell'arco dell'ultimo decennio (2007-2016) calcolando, da ultimo, per il medesimo periodo, il volume medio annuo scavato.

Anno	Argilla	Calcare	Ghiaia	Pietra ornamentale
2007	179.027	1.823.666	1.426.044	205.437
2008	102.716	1.957.891	1.519.529	206.275
2009	56.574	1.547.347	1.241.055	204.169
2010	18.734	1.662.497	836.133	140.167
2011	68.058	1.539.091	764.291	172.198
2012	45.333	1.299.517	768.358	156.290
2013	17.418	1.144.002	592.176	118.569
2014	20.272	1.030.233	621.519	108.233
2015	26.806	1.060.747	482.153	89.527
2016	40.774	1.001.622	580.065	132.514
medio	57.571	1.406.661	883.132	153.337

Tabella 12.6 Volume annuo scavato in Regione, per categoria di materiale, nel decennio 2007-2016.

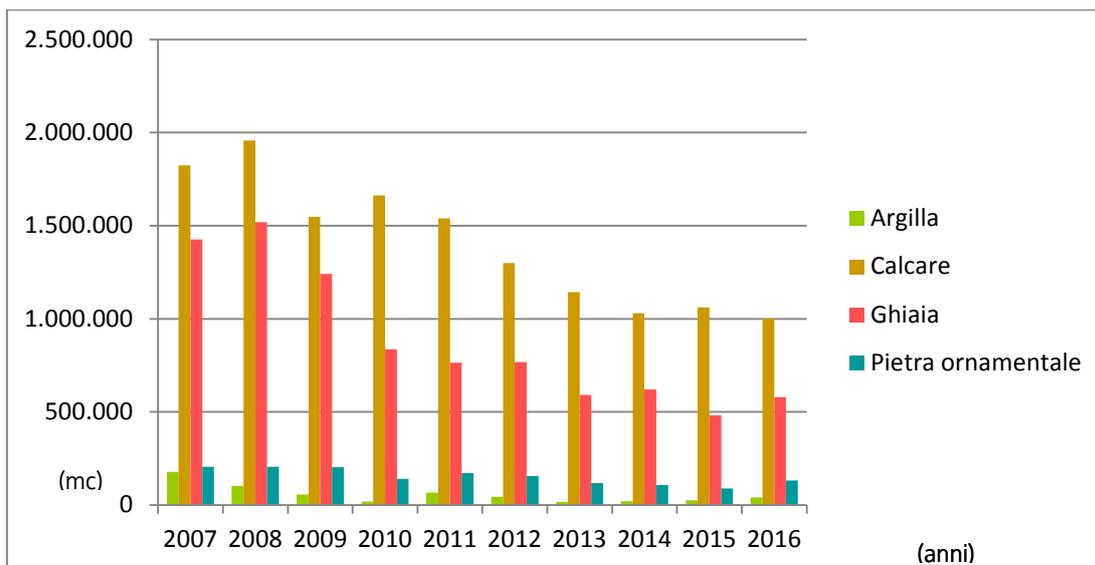


Fig. 12.3 Istogramma dei volumi scavati negli ultimi dieci anni

Il dato medio annuo di scavo viene utilizzato nella seguente Tabella 12.7 per stimare il tempo teorico di esaurimento del materiale autorizzato per la singola categoria sulla base del volume non ancora scavato.

La scelta dell'arco temporale di 10 anni è stata fatta considerando da un lato che la LR 12/2016 prevede autorizzazioni della durata massima di 10 anni e, dall'altro, per individuare un periodo temporale rappresentativo, che consideri sia gli anni antecedenti il periodo di crisi economica del settore sia i dati dell'attuale periodo di crisi. In questo modo sarà possibile tenere già in considerazione un eventuale periodo di ripresa economica così da evitare che gli operatori economici del settore non siano in grado di soddisfare rapidamente le nuove richieste del mercato a causa delle tempistiche necessarie all'ottenimento delle autorizzazioni. Inoltre, il dato relativo all'esaurimento della risorsa autorizzata è meramente indicativo in quanto è il raggiungimento della soglia del 70% che determina la possibilità di presentare nuove richieste di autorizzazioni. A tal fine si riporta nella Tabella 12.7 il tempo teorico di esaurimento delle autorizzazioni in essere, nella tabella 12.8 il tempo medio teorico per il raggiungimento della soglia del 70%, calcolato su tutto il territorio regionale e nella Tabella 12.9 i dati teorici relativi al raggiungimento della soglia del 70% per le singole zone definite dal PRAE.

	Volumi autorizzati ancora da scavare	Volume scavato medio	Tempo di esaurimento teorico in anni
argilla	2.517.176	57.571,2	43,7
calcare	27.332.305	1.406.661,3	19,4
ghiaia	10.365.066	883.132,3	11,7
pietra ornamentale	6.388.611	153.337,9	41,7

Tabella 12.7 Tempo teorico di esaurimento delle autorizzazioni in essere sul territorio regionale.



	70 % del volume totale autorizzato	Volume ancora da scavare per raggiungimento soglia 70%	Tempo teorico per il raggiungimento della soglia del 70% in anni
argilla	2.487.119	1.451.268	25,2
calcare e gessi	27.230.585	15.662.054	11,1
sabbia e ghiaia	12.612.053	4.959.901	5,6
pietra ornamentale	5.466.346	4.045.892	26,4

Tabella 12.8 Tempo teorico per il raggiungimento della soglia del 70% sul territorio regionale

		somma volumi autorizzati	somma volumi scavati	% scavato rispetto autorizzato	70 % volume autorizzato	volume da scavare per raggiungere il 70 %	Volume scavato medio	Tempo teorico per raggiungere il 70% in anni
Adriatico	argilla	2.650.000	694.187	26,20%	1.855.000	1.160.813	20.339	57
	calcare	8.462.214	2.011.686	23,77%	5.923.550	3.911.864	122.478	32
	ghiaia	2.572.028	1.980.282	76,99%				
	pietra ornamentale	1.242.865	214.987	17,30%	870.006	655.019	41.603	16
Dolomiti friulane	calcare	7.871.200	2.872.966	36,50%	5.509.840	2.636.874	716.015	4
	ghiaia	717.050	0	0,00%	501.935	501.935	0	(*)
Montano Nord-Ovest	calcare	590.000	136.841	23,19%	413.000	276.159	16.272	17
	pietra ornamentale	1.677.900	453.132	27,01%	1.174.530	721.398	50.737	14
Pordenonese ovest	calcare	21.977.422	6.547.038	29,79%	15.384.195	8.837.157	810.903	11
	ghiaia	5.800.830	2.067.474	35,64%	4.060.581	1.993.107	365.884	5
Prealpino Est	argilla	903.027	341.664	37,84%	632.119	290.455	45.324	6
	ghiaia	445.000	0	0,00%	311.500	311.500	11.781	26
	pietra ornamentale	4.888.300	752.335	15,39%	3.421.810	2.669.475	76.084	35
Tilaventino	ghiaia	8.482.310	3.604.396	42,49%	5.937.617	2.333.221	249.743	9

(*) tempo non determinabile perché non è stato scavato nulla

Tabella 12.9 tempo teorico per il raggiungimento della soglia del 70% per le singole zone definite dal PRAE.

Le sopra riportate tabelle sono rappresentative della situazione al 31 dicembre 2016. Per gli anni successivi alle tabelle riportanti i medesimi dati ed elaborate per le stesse finalità, sarà data pubblicità nell'apposita sezione sul Portale regionale delle attività estrattive.





13 VALUTAZIONE DELLE DOMANDE DI AUTORIZZAZIONE ALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA DI SABBIE E GHIAIE IN CONSIDERAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEGLI ALVEI E DELLA QUANTITÀ DI MATERIALI RIUTILIZZABILI E ASSIMILABILI

13.1 Premessa

L'art. 10 della L.R. 12/2016 prevede che le nuove domande per le autorizzazioni all'attività estrattiva siano ammissibili a condizione che risulti scavato almeno il 70% del volume complessivamente autorizzato per singola categoria di sostanza minerale sulla base delle zone definite dal PRAE.

Considerato che per la categoria che comprende le sabbie e ghiaie è possibile sostituire, almeno parzialmente, l'utilizzo dei materiali provenienti dall'attività estrattiva sia con materiali litoidi prelevati durante interventi di manutenzione idraulica dagli alvei dei corsi d'acqua sia con materiali derivanti da cicli di trattamento rifiuti che producono materiali assimilabili secondo le norme UNI, risulta necessario conoscere la quantificazione di tali volumi al fine di una corretta valutazione dell'ammissibilità delle istanze volte ad ottenere una nuova autorizzazione all'estrazione di sabbie e ghiaie.

13.2 Sostanze minerali da estrarre nell'ambito degli interventi sulla rete idrografica

L'Amministrazione regionale, con la Legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 e s.m.i. di "Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque", promuove l'estrazione e l'asporto del materiale litoide dall'alveo e dalle golene prevedendo la redazione di programmi per la definizione delle zone dei corsi idrici dove risulta necessario intervenire con asportazione del materiale litoide presente per conservare e ripristinare la capacità di deflusso delle sezioni dei corsi d'acqua ed il corretto regime idraulico.

L'Amministrazione regionale, con la suddetta legge, ha evidenziato, pertanto, la necessità di intervenire sui corsi d'acqua regionali, definendo, con deliberazione della Giunta regionale, gli indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei nonché i corsi d'acqua o i tratti dei medesimi nei quali tali interventi sono interdetti.

Molte delle problematiche di sicurezza idraulica sono, infatti, legate alla presenza di materiale litoide in alcuni tratti dei corsi d'acqua regionali che limita il regolare deflusso idrico, comportando, nei casi peggiori, la creazione di barriere tali per cui il filone idrico, in caso di morbida o piena, non riesce a rimanere nell'alveo, ma esonda nei territori limitrofi con gravi conseguenze sulla sicurezza degli abitanti. Sono inoltre da tenere in considerazione i casi in cui, pur non arrivando a tali estreme conseguenze, il sovralluvionamento dei corsi d'acqua può comportare fenomeni di erosione delle sponde tali da mettere a rischio la sicurezza delle eventuali infrastrutture civili presenti.

Al fine di incentivare il prelievo di materiale litoide dai corsi d'acqua, il PRAE, ai sensi del comma 2 dell'art. 7 della L.R. 12/2016, subordina il rilascio di nuove autorizzazioni all'attività estrattive per la categoria di sabbie e ghiaie all'avvenuto rilascio di tutte le concessioni degli interventi programmati sui corsi d'acqua.



13.2.1 Dati sulle volumetrie

Per le finalità di cui all'art. 7, comma 2, della L.R. 12/2016 il Servizio competente in materia di attività estrattive acquisisce, entro il 1° marzo, i dati relativi al numero degli interventi programmati ed a quelli dati in concessione con le relative volumetrie, riferiti all'anno solare precedente.

Nell'apposita sezione dedicata del portale, previsto al Capitolo 15, saranno inseriti tali dati, al fine di dare massima pubblicità agli stessi e, contestualmente, consentire al mondo imprenditoriale di conoscere la situazione aggiornata del settore sabbie e ghiaie al fine di una corretta programmazione economica dell'attività.

Con riferimento all'anno 2017 i dati sulle volumetrie degli interventi programmati non saranno disponibili in quanto la programmazione degli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua è ancora in corso di definizione data la complessità dell'individuazione degli interventi da realizzare.

13.3 Materiali riutilizzabili ed assimilabili ai sensi delle norme UNI

La normativa comunitaria e nazionale stanno andando nella direzione di una gestione dei rifiuti che miri a massimizzare il riciclaggio ed il recupero di materiali.

L'articolo 184 ter del decreto legislativo 152/2006 stabilisce che un rifiuto assume la qualifica di End of Waste (EOW) diventando, a tutti gli effetti, un prodotto commerciale quando è stato sottoposto ad operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo e soddisfa le seguenti condizioni:

- la sostanza o oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;
- esiste un mercato o una domanda per tale sostanza o oggetto;
- la sostanza o oggetto soddisfa requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
- l'utilizzo della sostanza o oggetto non porterà impatti negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

Nel campo dei rifiuti da costruzione e demolizione, negli ultimi anni, la presa di coscienza, sia della continua richiesta di materiale da costruzione che dell'ottimizzazione della gestione di questa specifica tipologia di rifiuti, ha portato ad incentivare il settore del recupero per la produzione di materie prime secondarie le cui caratteristiche chimico-fisiche siano tali da garantirne l'utilizzo in sostituzione delle materie prime naturali.

L'applicazione dell'attività di recupero permette, per esempio, di utilizzare i prodotti derivanti dall'attività di demolizione, frantumazione e costruzione per la realizzazione di rilevati e sottofondi stradali e ferroviari e aeroportuali così come i rifiuti provenienti dall'attività di lavorazione di materiali lapidei e di manutenzione delle strutture ferroviarie possono essere recuperati, previa frantumazione e vagliatura, anche nella produzione di conglomerati cementizi e bituminosi.

Al fine di incentivare il riutilizzo dei materiali riciclati assimilabili, il PRAE, ai sensi del comma 2 dell'art. 7 della L.R. 12/2016, subordina il rilascio di nuove autorizzazioni all'attività estrattive per la categoria di sabbie e ghiaie all'avvenuta qualifica di End of Waste (EOW) di almeno il 40% del rifiuto derivante da attività di costruzione e demolizione.



13.3.1 Dati sulle volumetrie

L'ARPA gestisce i dati che riguardano la produzione annuale di rifiuti inerti e di terre e rocce da scavo dal 2010 che sono disponibili:

- nelle banche dati del Catasto dei Rifiuti per quanto riguarda i rifiuti inerti e gli aggregati riciclati;
- nella banca dati SOS bonifiche e rifiuti per quanto riguarda le terre e rocce da scavo prodotte come sottoprodotti.

Per le finalità di cui all'art. 7, comma 2, della L.R. 12/2016 il Servizio competente in materia di attività estrattive acquisisce, entro il 1°marzo, i dati relativi alle volumetrie del rifiuto da costruzione e demolizione conferito negli impianti di trattamento ed il volume del End of Waste (EOW) prodotto, riferiti all'anno solare precedente.

Nell'apposita sezione dedicata del portale, previsto al Capitolo 15, saranno inseriti tali dati, al fine di dare massima pubblicità agli stessi e, contestualmente, consentire al mondo imprenditoriale di conoscere la situazione aggiornata del settore sabbie e ghiaie al fine di una corretta programmazione economica dell'attività. Con riferimento all'anno 2017 la percentuale di EOW prodotto dagli impianti di recupero regionali, calcolata sulla base dei dati contenuti nelle dichiarazioni MUD elaborati dal catasto regionale dei rifiuti, si attesta sul 40%. La percentuale del 40% deve, infatti, necessariamente rappresentare l'obiettivo minimo di recupero che la Regione deve raggiungere nel prossimo futuro dato che, negli ultimi anni, si è notato un trend crescente nella produzione e nell'utilizzo dei materiali EOW provenienti dagli impianti di recupero dei rifiuti da attività di costruzione e demolizione, ma soltanto nei prossimi anni potrà essere valutato il reale consolidamento di detta percentuale di recupero.

13.4 Criteri e procedura per l'ammissibilità delle domande

Le informazioni sui quantitativi disponibili di materiale litoide da estrarre nell'ambito degli interventi sulla rete idrografica e le informazioni relative ai quantitativi di materiale riutilizzabile e assimilabile ai sensi delle Norme UNI sono di fondamentale importanza per la definizione di adeguati criteri finalizzati alla valutazione dell'ammissibilità delle nuove istanze per la coltivazione di cave di sabbia e ghiaia.

Per la valutazione dell'ammissibilità delle domande di nuove autorizzazioni per la categoria di sabbie e ghiaie va prioritariamente verificato, per singola zona definita dal PRAE, l'avvenuto superamento della soglia del 70%, prevista dall'art. 10 della L.R. 12/2016.

Una volta superata tale soglia nella singola zona definita dal PRAE è necessario che, sull'intero territorio regionale, si siano contestualmente verificate le seguenti condizioni:

- l'avvenuto rilascio delle concessioni per tutti gli interventi programmati di manutenzione degli alvei, ai sensi della L.R. 11/2015;
- l'avvenuta qualifica di End of Waste (EOW) di almeno il 40% del rifiuto derivante da attività di costruzione e demolizione.

Tali condizioni non trovano applicazione nel caso previsto dall'art. 10, comma 3, lettera b) della L.R. 12/2016, ovvero per l'ampliamento delle aree di cave autorizzate, da parte di soggetti che abbiano scavato almeno l'80% del volume previsto dal provvedimento di autorizzazione.

Nel caso in cui non siano previsti interventi programmati di prelievo nei corsi d'acqua e/o che per l'anno precedente non vi siano a disposizione dati validati sull'attività di recupero dei materiali assimilabili, l'ammissibilità delle domande all'attività estrattiva viene valutata alla luce del solo raggiungimento o meno del 70% previsto dalla legge.



Quanto sopra premesso, al raggiungimento del 70% e al verificarsi delle altre due condizioni è consentita la presentazione di istanze volte ad ottenere l'autorizzazione all'attività estrattiva fino all'emissione del primo decreto di autorizzazione che, sommando il quantitativo autorizzato a quello complessivo per zona, riporta la percentuale al di sotto della soglia del 70%.

I procedimenti amministrativi relativi a tutte le istanze pervenute nell'arco di tempo sopra definito saranno comunque conclusi.

L'apposita sezione dedicata del portale, previsto al Capitolo 15, sarà puntualmente aggiornata per comunicare l'avvenuta riduzione della soglia del 70%





14 PRESCRIZIONI, MODALITÀ E CRITERI PER LA COLTIVAZIONE DELLE SOSTANZE MINERALI E IL RIASSETTO AMBIENTALE DEI LUOGHI

L'art. 8 della LR 12/2016, al comma 3 lettera k), stabilisce che il PRAE dà prescrizioni, modalità e criteri volti ad assicurare la coltivazione delle sostanze minerali e il riassetto ambientale dei luoghi coerenti con un organizzato assetto del territorio, in armonia con le esigenze di tutela ecologica ed ambientale, nonché razionali rispetto agli obiettivi delle attività economico produttive.

14.1 Prescrizioni, modalità e criteri per la progettazione e la coltivazione delle cave

14.1.1 Attività a cielo aperto

Le seguenti prescrizioni e modalità definiscono i criteri per la predisposizione del progetto di coltivazione delle sostanze minerali di seconda categoria di cui al regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443 (Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno).

14.1.2 Distanze da opere e manufatti

Le distanze minime degli scavi per la ricerca o la coltivazione delle sostanze minerali di seconda categoria di cui al regio decreto 1443/1927 sono così definite:

- a) 10 metri, da strade di uso pubblico non carrozzabili;
- b) 20 metri da:
 - 1) strade di uso pubblico carrozzabili e tranvie;
 - 2) luoghi cinti da muro destinati ad uso pubblico;
 - 3) corsi d'acqua senza opere di difesa;
 - 4) sostegni o cavi interrati di elettrodotti, di linee telefoniche o telegrafiche o sostegni di teleferiche che non siano ad uso esclusivo delle escavazioni;
 - 5) canali irrigui;
 - 6) collettori fognari;
 - 7) strade regionali, provinciali e statali;
- c) 50 metri da:
 - 1) autostrade;
 - 2) linee ferroviarie;
 - 3) opere di difesa dei corsi d'acqua, acquedotti e relativi serbatoi;
 - 4) oleodotti e gasdotti;
 - 5) elettrodotti ad alta tensione;
 - 6) costruzioni dichiarate monumenti nazionali;
- d) 200 metri da pozzi e sorgenti di uso pubblico.

La distanza minima degli scavi dagli edifici pubblici e dalle case di civile abitazione, fatta salva la stabilità del manufatto, deve essere determinata in ottemperanza alla normativa sull'impatto acustico e sulle vibrazioni, tenendo anche conto dell'impatto visivo e della dispersione delle polveri, nonché degli interventi atti a ridurre tali impatti.

Le distanze sopra riportate si intendono misurate in orizzontale dal ciglio superiore dello scavo.

L'ottenimento di specifica deroga ai limiti di cui sopra è subordinato all'autorizzazione rilasciata dal Direttore della struttura regionale competente in materia di attività estrattive, previa dimostrazione che l'attività estrattiva non determina, anche indirettamente, situazione di pericolo per le persone e le opere e previo parere favorevole dei soggetti gestori dell'infrastruttura.



Sono fatte salve le norme sulle distanze di rispetto previste dal codice della strada nonché le norme sulle distanze di rispetto dalle linee ferroviarie.

La deroga alle norme sulle distanze di rispetto dalle linee ferroviarie è subordinata all'acquisizione del nulla osta ai sensi dell'articolo 59 del decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 1980, n. 753 (Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto).

14.1.3 Individuazione e delimitazione dell'area di cava

L'area autorizzata dovrà essere chiaramente materializzata sul terreno, attraverso la collocazione di punti fissi inamovibili (capisaldi), riferiti alle quote assolute sul livello del mare, posizionati su tutti i vertici del perimetro autorizzato. I capisaldi dovranno essere mantenuti in efficienza per l'intera durata dell'autorizzazione.

14.1.4 Recinzione dell'area di cava e misure di sicurezza

Il progetto deve prevedere che l'area di cava sia recintata con rete metallica di altezza non inferiore a metri 1,80, dotata di cancello con sistema di chiusura. Lungo la recinzione devono essere collocati segnali ammonitori di pericolo cava, collocati a distanza massima di 50 metri uno dall'altro.

14.1.5 Distanza di rispetto dal limite dell'area di coltivazione

Fra il ciglio superiore dello scavo ed il limite dell'area di cava deve essere mantenuta una fascia di rispetto di dimensione maggiore o eguale a 5 metri, al fine di consentire l'ispezione dei fronti dello scavo.

14.1.6 Mascheramento dei fronti di cava

Per l'apertura dei fronti di cava il progetto deve prevedere adeguate opere di mascheramento per la mitigazione degli impatti derivanti dall'attività di cava.

14.1.7 Identificazione della risorsa

Il progetto deve contenere una valutazione dell'effettiva presenza qualitativa e quantitativa della risorsa minerale oggetto di coltivazione, anche mediante l'esecuzione di specifiche indagini conoscitive condotte in situ.

14.1.8 Modalità generali di coltivazione

Fermo restando quanto indicato nel decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128 (Norme di polizia delle miniere e delle cave), nel decreto ministeriale 11 marzo 1988 (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione) e nel decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 624 (Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE), l'escavazione è programmata e condotta in maniera tale da evitare di dare origine a scarpate con inclinazioni ed altezze che possano costituire pregiudizio per la stabilità del sito.

Il progetto deve prevedere che la coltivazione delle cave proceda dall'alto verso il basso per fette o gradoni discendenti partendo dal limite superiore dell'area autorizzata, in modo da assicurare un progressivo recupero del fronte di cava.

L'impossibilità di realizzare il metodo sopra indicato deve essere evidenziata e motivata nel progetto e sarà oggetto di valutazione in sede di esame tecnico del progetto stesso.

14.1.9 Rimozione e conservazione del terreno di scotico

Il progetto deve prevedere che il terreno di scotico sia conservato all'interno dell'area di cava, per essere riutilizzato nell'esecuzione delle opere relative al riassetto ambientale.



La rimozione e l'accantonamento del terreno di scotico devono procedere contestualmente alla coltivazione, al fine di minimizzare gli effetti negativi sul paesaggio, sulle coltivazioni agricole e sul patrimonio forestale.

Il periodo massimo di possibile conservazione in cava del terreno di scotico, in attesa del suo riutilizzo, è stabilito in tre anni.

I cumuli di terreno di scotico non devono superare i 3 metri di altezza, al fine di evitare l'insorgenza di alterazioni chimico-fisiche e biologiche. Il progetto deve contenere i relativi calcoli di stabilità.

14.1.10 Fossi o argini di guardia e sistemi di drenaggio

Il progetto deve prevedere, secondo il contesto geomorfologico circostante:

- un'adeguata rete di fossi o argini di guardia intorno al limite dello scavo, collegati con la rete idrica naturale o artificiale esistente al fine di evitare l'ingresso delle acque di ruscellamento superficiale nell'area di cava;
- un sistema di drenaggio per la raccolta e il deflusso delle acque meteoriche;
- una pendenza minima dell'1 per cento per i piazzali di cava, al fine di evitare il ristagno delle acque meteoriche e di convogliare le stesse verso il sistema di drenaggio.

Nelle relazioni e nelle cartografie del progetto devono essere illustrati i percorsi dei fossi o degli argini di guardia e del sistema di raccolta e deflusso delle acque meteoriche, nonché il loro dimensionamento ed i particolari costruttivi.

Il riassetto ambientale dell'area deve garantire la continuità della rete idrografica preesistente.

14.1.11 Viabilità di servizio all'interno dell'area di cava

La larghezza minima e la pendenza massima delle piste di servizio per la circolazione di mezzi meccanici devono essere dimensionate ed indicate nel progetto in funzione delle esigenze di sicurezza dei lavori e degli addetti, delle caratteristiche costruttive e di impiego dei mezzi di scavo, carico e trasporto utilizzati.

14.1.12 Ciglio di scavo

Il progetto deve prevedere che il ciglio superiore dello scavo sia sempre raggiungibile per l'esecuzione delle operazioni di disaggio e di controllo del fronte di scavo.

14.1.13 Piazzola per i mezzi d'opera

Il progetto deve prevedere che la manutenzione dei mezzi d'opera avvenga su una piazzola a fondo impermeabile, dotata di idonei sistemi tecnologici per lo svolgimento della manutenzione stessa.

14.1.14 Stoccaggio dei materiali di cava

Le aree di stoccaggio dei materiali gestiti in cava devono essere indicate in progetto, prevedendo la separazione delle aree secondo tipologia, provenienza e tempistica di permanenza del materiale depositato, in modo da non compromettere la sicurezza e le opere di riassetto ambientale.

Il progetto dovrà prevedere idonee misure di mitigazione atte ad evitare la dispersione di polveri derivanti dallo stoccaggio dei materiali.

14.1.15 Cave ed acquiferi

Per le **cave in pianura** il progetto deve essere redatto in base ai risultati dei sondaggi geognostici finalizzati alla individuazione della falda acquifera.

Le modalità esecutive dei sondaggi geognostici sono illustrate nella Scheda 1.



Il progetto deve prevedere per le cave in pianura che si sviluppano in prossimità della falda freatica il rispetto dei parametri stabiliti all'art. 11 comma 2 della LR 12/2016. In particolare deve prevedere:

- una distanza minima di 2 metri fra la massima profondità di scavo ed il massimo storico di impinguamento della falda;
- un tempo di infiltrazione verticale, tra il fondo cava e la quota del massimo storico di impinguamento della falda, uguale o superiore a 55 ore, come riportato nella Scheda 1;
- la terebrazione di almeno 3 sondaggi geognostici necessari per la successiva posa di 3 piezometri, dei quali uno ubicato all'interno dell'area di coltivazione e altri due nelle zone a monte ed a valle rispetto all'andamento delle isopieze regionali.

Per le **cave in roccia**, sia con scavi a cielo aperto che in galleria, il progetto deve, ai fini della tutela degli acquiferi fessurati, contenere un studio idrogeologico di dettaglio in modo da caratterizzare il sistema idrogeologico dell'area, evitando quindi che l'attività proposta possa avere un'influenza diretta ed indiretta con l'acquifero e con la risorsa idrica.

Lo studio dovrà contenere informazioni esaustive in riferimento alla perimetrazione delle aree di alimentazione (anche alloctone) ed alla loro permeabilità, un approfondimento sulle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero con evidenza di spartiacque idrografici e sotterranei, una caratterizzazione quantitativa e qualitativa dei sistemi sorgentiferi, prima ed eventualmente durante l'esercizio dell'attività. In taluni casi, potrebbe essere necessario un monitoraggio in continuo delle sorgenti, anche con particolare riferimento ai valori di torbidità.

14.1.15.1 Scheda 1: Tempo di infiltrazione minimo richiesto nei depositi alluvionali per gradiente idraulico unitario

LITOTIPO	PERMEABILITÀ	VELOCITÀ E TEMPO DI INFILTRAZIONE STIMATI			
	k = m/s	m / ora	m / giorno	tempo minimo di infiltrazione richiesto	strato di bassa permeabilità spessore = 0,10 m
				ore	ore
Terre a grana grossa	10 ⁰ - 10 ⁻²	36,000000	864,000000	0	0
	10 ⁻³	3,600000	86,400000	0	0
	10 ⁻⁴	0,360000	8,640000	5	0
Terre a grana grossa	10 ⁻⁵	0,036000	0,864000	55	3
	10 ⁻⁶	0,003600	0,086400	555	28
	10 ⁻⁷	0,000360	0,008640	5.555	278
Terre a grana fine	10 ⁻⁸	0,000036	0,000864	55.555	2.778
	10 ⁻⁹				27.778
	10 ⁻¹⁰				277.778
	10 ⁻¹¹				



campo di validità



Il parametro di permeabilità (k) deve essere determinato mediante le prove di permeabilità descritte al capitolo 6, paragrafo 6.3 delle “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” (giugno 1977) dell’Associazione geotecnica italiana.

14.1.16 Riduzione della permeabilità delle cave in pianura

Il progetto di riassetto ambientale relativo alle cave di pianura deve prevedere la riduzione della permeabilità del fondo cava, qualora le formazioni alluvionali sottostanti la massima profondità dello scavo presentino valori del coefficiente di permeabilità, determinati con le prove eseguite secondo la Scheda 2, tali da non garantire i tempi di infiltrazione minimi indicati dall’art. 11, comma 2 della LR 12/2016.

La verifica del coefficiente di permeabilità del fondo cava è certificata per ogni lotto di escavazione da un professionista abilitato, a seguito dell’esecuzione delle prove descritte la Scheda 2.

14.1.16.1 Scheda 2: Modalità esecutive dei sondaggi geognostici e delle prove di permeabilità

La perforazione dei tre sondaggi geognostici per la successiva posa dei relativi piezometri nella falda, deve essere eseguita a carotaggio continuo senza l’impiego di fanghi bentonitici e con camicia di avanzamento, due dei tre sondaggi geognostici possono essere eseguiti a distruzione di nucleo.

Per ognuno dei tre piezometri dovranno inoltre essere descritte le caratteristiche, quali profondità pozzo, tipologia costruttiva, posizionamento, tipologia e luce dei filtri, l’eventuale dreno esterno. I filtri dovranno essere dimensionati sulla tipologia dell’acquifero al fine di garantirne la funzionalità ed evitarne l’insabbiamento.

La sommità del pozzo dovrà essere dotata di chiusino e dovrà impedire infiltrazioni di acque meteoriche ed ingressi di corpi estranei.

In fase di perforazione dei tre pozzi piezometrici che interessano la prima falda, devono essere eseguite, nella parte filtrante, prove di permeabilità a carico costante come previsto dal capitolo 6, paragrafo 6.3 delle «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche» (giugno 1977) s.m.i. dell’Associazione geotecnica italiana.

I risultati delle prove di permeabilità, delle misure di deflusso della falda e le stratigrafie dei pozzi devono essere trasmessi alla struttura regionale competente in materia di attività estrattive, preventivamente all’autorizzazione.

Il parametro di permeabilità (k) deve essere determinato mediante le prove di permeabilità descritte nel citato capitolo 6, paragrafo 6.3 delle «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche» s.m.i. dell’A.G.I. .

14.1.17 Coltivazione di cave confinanti

Nel caso di cave confinanti oppure quando il direttore della struttura regionale competente in materia di attività estrattive lo ritenga necessario, deve essere presentato un unico progetto di cava; a tal fine le società richiedenti devono consorzarsi per conseguire il corretto sfruttamento della risorsa, le migliori condizioni di sicurezza e la risistemazione ambientale finale omogenea in tutta l’area.

14.1.18 Verifica di stabilità

La verifica di stabilità deve essere condotta ai sensi del decreto del Ministro dei lavori pubblici 11 marzo 1988 (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii



naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione) e del decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni).

14.2 Cave di argilla per laterizi

14.2.1 Angolo del pendio a fine riassetto ambientale

L'angolo del pendio a fine riassetto ambientale deve essere:

- a) nel caso di risistemazione ambientale a bosco, minore o uguale a 25°;
- b) nel caso di risistemazione ambientale di tipo agricolo, minore o uguale a 11°;
- c) nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie deve essere prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione.

14.3 Cave di pietra ornamentale

14.3.1 Angolo del pendio a fine riassetto ambientale

Per le cave in cui è previsto l'isolamento di blocchi:

- l'angolo del pendio a fine risistemazione deve essere minore o uguale a 30°, nel caso di risistemazione ambientale a bosco;
- nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie deve essere prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione.

Per le cave in cui invece è previsto il taglio del materiale in banco:

- l'angolo del pendio a fine risistemazione deve essere ottenuto mediante riporto sulle gradonature dei rifiuti di estrazione affinché i valori dell'angolo stesso siano congruenti con quelli presenti nel paesaggio circostante la cava;
- l'abbandono di pareti rocciose subverticali è possibile qualora queste siano presenti naturalmente nelle immediate vicinanze della cava e siano posti in atto interventi che rendano la superficie di taglio irregolare e scabra.
- 14.4. Cave di calcari, e gessi
- 14.4.1 Angolo del pendio a fine riassetto ambientale
- L'angolo del pendio a fine risistemazione deve essere
- nel caso di risistemazione ambientale a bosco, minore o uguale a 30°.
- nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie deve essere prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione

14.4 Cave di calcari, e gessi

14.4.1 Angolo del pendio a fine riassetto ambientale

L'angolo del pendio a fine risistemazione deve essere

- nel caso di risistemazione ambientale a bosco, minore o uguale a 30°.



- nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie deve essere prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione

14.5 Cave di sabbia e ghiaia

14.5.1 Angolo del pendio a fine riassetto ambientale

L'angolo del pendio a fine risistemazione deve essere:

- nel caso di risistemazione ambientale a bosco, minore o uguale a 25°;
- nel caso di risistemazione ambientale di tipo agricolo, minore o uguale a 11°.
- nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie deve essere prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione.

14.6 Prescrizioni, modalità e criteri per il riassetto ambientale dei luoghi

14.6.1 Cave a cielo aperto

Il progetto di coltivazione e di risistemazione ambientale deve definire il nuovo assetto dei luoghi e la nuova destinazione dell'area, a seguito dell'intervento di scavo.

Gli interventi di risistemazione ambientale devono essere progettati ed eseguiti per lotti di risistemazione contestualmente ai lavori di scavo e devono essere attuati secondo le modalità e la sequenza indicate nel progetto autorizzato. Nella Scheda 3 sono fornite alcune metodologie generali per gli interventi di risistemazione ambientale.

E' vietato il ritombamento delle cave, in quanto non coerente con le definizioni di riassetto ambientale introdotte dall'art. 3 della LR 12/2016.

A conclusione dei lavori di coltivazione e di risistemazione della cava, il soggetto autorizzato deve informare, mediante raccomandata a.r., o p.e.c. la struttura regionale competente in materia di attività estrattiva ed i comuni territorialmente interessati.

14.6.1.1 Scheda 3: Metodologie generali per gli interventi di risistemazione ambientale

In funzione della morfologia dei luoghi i tipi di cava possono essere classificati secondo il seguente schema:

- cave di pianura, inserite in un contesto pianeggiante e difficilmente visibili dal territorio circostante;
- cave di collina e di montagna, inserite in un contesto collinare-montuoso e caratterizzate da un'accentuata visibilità dal territorio circostante.

Si fornisce, a livello indicativo, la sequenza delle operazioni da attuare per una corretta risistemazione ambientale da eseguirsi in base alle differenti situazioni morfologiche, secondo la seguente suddivisione:

- Cave di pianura
 - 1) Risistemazione a piano ribassato
 - 2) Risistemazione all'uso ricreativo
 - 3) Risistemazione all'uso naturalistico



- Cave di versante
 - 1) Risistemazione a legnose agrarie
 - 2) Risistemazione naturalistica a bosco

Cave di pianura

1) risistemazione a piano ribassato

In progetto va specificata la destinazione finale di utilizzo (coltivi annuali, legnose agrarie, bosco) e le relative modalità esecutive.

In tutti i casi si deve provvedere alle seguenti operazioni:

- a) sistemazione delle scarpate;
- b) realizzazione di canalette di guardia sul ciglio superiore dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- c) realizzazione di canalette di raccolta al piede dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- d) sistemazione del fondo cava in pendenza verso il lato di raccolta e di restituzione delle acque piovane;
- e) riporto sulle scarpate e fondo cava di terreno di scotico;
- f) interventi correttivi per ristabilire la fertilità del terreno;
- g) semine e piantagioni finalizzate allo specifico utilizzo.

L'intervento tipo di risistemazione ambientale è schematizzato nella **Figura 1**.

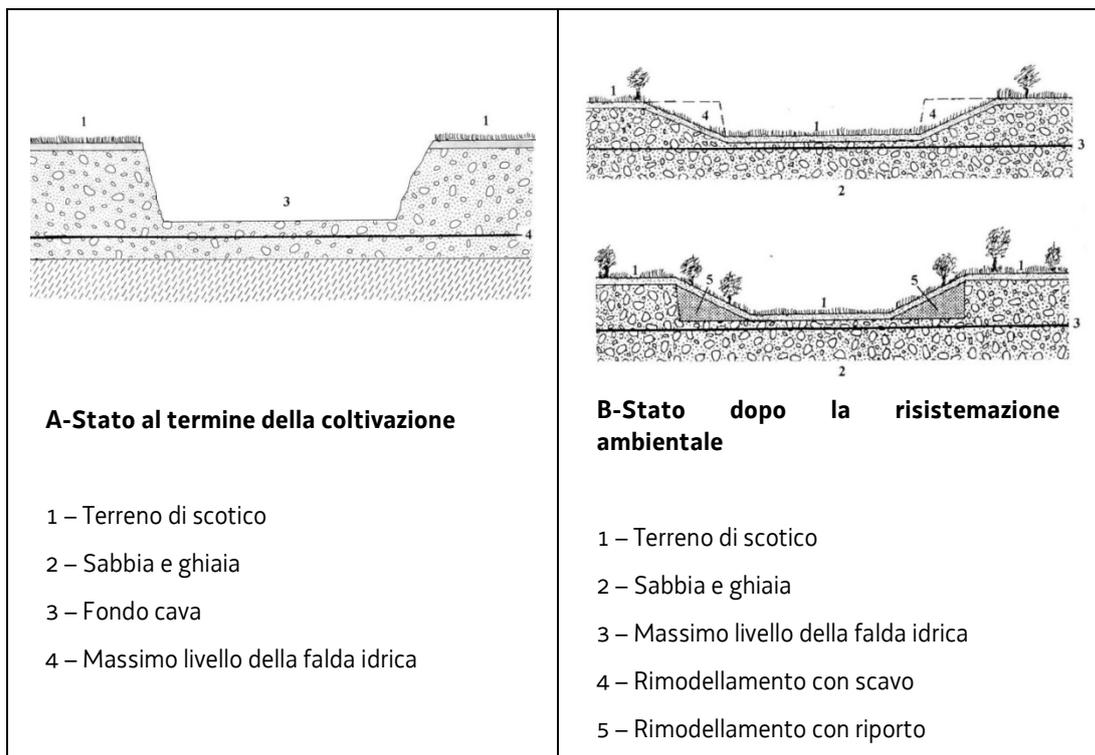


Figura 1: Cave di pianura con risistemazione a piano ribassato.

2) Risistemazione all'uso ricreativo

Le operazioni di recupero devono prevedere:

- a) sistemazione delle scarpate;



- b) realizzazione di canalette di guardia sul ciglio superiore dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- c) realizzazione di canalette di raccolta al piede dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- d) costruzione di strade e sentieri ed infrastrutture per il tempo libero;
- e) sistemazione delle aree pianeggianti utilizzabili per la sosta delle persone e per i servizi
- f) riporto sulle scarpate e fondo cava di terreno di scotico;
- g) semina di specie erbacee ed arbustive previste in progetto;
- h) piantagione delle specie arboree previste in progetto;

3) *Risistemazione all'uso naturalistico*

Le cave da utilizzare all'uso naturalistico devono creare un ambiente capace di garantire la presenza contemporanea di varie specie animali e vegetali, instaurando un habitat favorevole alla fauna stanziale e di passo, per cui la superficie deve essere sufficientemente ampia.

Le operazioni di recupero devono prevedere:

- a) sistemazione delle scarpate e del fondo cava per creare ambienti favorevoli alle specie vegetali, nonché alla sosta di specie animali;
- b) realizzazione di canalette di guardia sul ciglio superiore dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- c) realizzazione di canalette di raccolta al piede dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- d) costruzione di sentieri pedonali e di eventuali punti di osservazione in posizione panoramica;
- e) riporto sulle scarpate e fondo cava di terreno di scotico
- f) semina di specie erbacee ed arbustive per il consolidamento delle scarpate;
- g) piantagione delle specie arboree previste in progetto che devono essere attrattive per la fauna selvatica;
- h) posizionamento di protezioni (shelter) per i soggetti arborei messi a dimora.

Cave di versante

1) *Risistemazione a legnose agrarie*

Nel caso di risistemazione a colture legnose agrarie la cava deve essere sistemata a gradoni di dimensioni tali da consentire la razionale meccanizzazione della lavorazione del terreno e delle operazioni colturali.

Si devono considerare pertanto in fase progettuale in particolare le seguenti operazioni:

- a) preparazione del substrato roccioso, opportunamente micro fessurato durante le ultime fasi di abbattimento per favorire la penetrazione delle radici delle colture;
- b) esecuzione di tutte le opere di sistemazione agraria dei luoghi necessari ad evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi, quali la costruzione di fossi di guardia intorno allo scavo, dreni lungo il pendio, secondo la morfologia, la litologia e l'idrografia del luogo, nonché canalette di drenaggio al piede delle scarpate e loro collegamento alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- c) viabilità di servizio per le operazioni colturali;
- d) riporto di terreno di scotico sulle scarpate e loro inerbimento;
- e) riporto di terreno di scotico sulle pedate dei gradoni;



- f) ripristino della fertilità stagionale mediante concimazioni;
- g) messa a dimora delle specie prescelte secondo il sistema di allevamento.

2) *Risistemazione naturalistica a bosco*

Si devono considerare in fase progettuale in particolare le seguenti operazioni:

- a) preparazione del substrato roccioso, opportunamente micro fessurato durante le ultime fasi di abbattimento per favorire la penetrazione delle radici delle colture;
- b) esecuzione di tutte le opere di sistemazione idrogeologica dei luoghi necessarie ad evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi, pertanto costruzione di fossi di guardia intorno allo scavo, dei dreni lungo il pendio, a seconda della morfologia, della litologia e dell'idrografia del luogo, nonché di canalette di drenaggio al piede delle scarpate e loro allacciamento alla rete di scolo;
- c) esecuzione della viabilità di servizio ed antincendio;
- d) riporto di terreno di scotico sulle scarpate e sugli eventuali gradoni;
- e) ripristino della fertilità stagionale mediante concimazioni;
- f) semina di specie erbacee ed arbustive tipiche dell'ambiente naturale del luogo;
- g) messa a dimora di piantine (semenzali o trapianti) previsti in progetto.

14.6.2 Ricollocazione della terra di scotico

Lo spessore del terreno necessario all'esecuzione del riassetto ambientale deve essere progettato in misura pari a quello accertato sui fondi limitrofi.

Per il raggiungimento delle previsioni di cui al comma 1, lo spessore di terra da utilizzare è pari a 1,5 volte quella accertata, al fine di compensare la naturale compattazione del materiale terroso movimentato.

Lo spessore è ottenuto con l'utilizzo di tutta il terreno di scotico precedentemente accantonata ed eventualmente con interventi aggiuntivi di materiale terroso proveniente da siti del territorio regionale, di caratteristiche pedologiche analoghe, nel rispetto della vigente normativa di settore. L'idoneità del substrato alle semine e alle piantagioni previste in progetto dovrà essere comprovata mediante analisi e caratterizzazioni dal punto di vista geologico e pedologico.

Il progetto deve prevedere che:

- le operazioni di messa in posto del terreno siano eseguite in condizioni di tempo asciutto al fine di ridurre il degrado delle caratteristiche agronomiche e strutturali;
- le macchine operatrici effettuano il minor numero possibile di passaggi al fine di ridurre il calpestio e la conseguente compattazione del suolo;
- le operazioni di ripristino della fertilità stagionale, necessarie a costituire il migliore substrato possibile per le successive operazioni di semina e piantagione, siano indicate a seguito di specifiche analisi pedologiche.

14.6.3 Semina di specie erbacee

Il progetto deve prevedere l'utilizzo di specie appartenenti alla vegetazione potenziale della zona fitoclimatica alla quale il sito di cava appartiene, evitando l'introduzione di specie estranee ed infestanti, al fine di garantire il totale reinserimento dell'area nell'ambiente naturale e nel paesaggio circostante.

Il progetto deve prevedere che:

- la quantità minima di seme da utilizzare per la semina non sia inferiore a 10 grammi per metro quadrato sui piazzali e a 20 grammi per metro quadrato sulle scarpate;



- le operazioni di semina siano eseguite secondo le migliori tecniche agronomiche al fine di assicurare la germinazione e l'attecchimento;
- la semina sia eseguita nei mesi da marzo a maggio o da settembre a novembre, evitando i mesi invernali più freddi ed i mesi estivi più siccitosi.

14.6.4 Piantagioni

Le specie arbustive ed arboree da impiegare devono essere individuate nel progetto e l'elenco dettagliato delle medesime deve essere riportato a margine della cartografia corrispondente.

Il progetto deve prevedere che:

- per la messa a dimora di piantine forestali siano utilizzate specie della zona fitoclimatica alla quale il sito di cava appartiene, in ragione di almeno 2.000 piante per ettaro di superficie, rispettando le normali tecniche selvicolturali inerenti l'impianto del bosco;
- la disposizione delle piantine consenta una razionale meccanizzazione delle operazioni di messa a dimora e la successiva manutenzione;
- siano utilizzate piantine in fitocella di 2 o 3 anni di età e di altezza di circa 0,50 metri;
- per l'esecuzione dei lavori siano esclusi i periodi con caratteristiche climatiche estreme.

14.6.5 Interventi di manutenzione

Il progetto deve prevedere che:

- nei tre anni successivi all'impianto, vengano realizzati tutti gli interventi di manutenzione necessari a garantire il perfetto attecchimento dell'impianto;
- gli interventi di manutenzione siano costituiti da irrigazioni di soccorso, sfalci e risarcimenti;
- le irrigazioni di soccorso siano eseguite nei mesi più siccitosi all'apparire dei primi segni di carenza idrica sugli apparati fogliari;
- gli sfalci siano eseguiti almeno due volte all'anno ogniqualvolta la vegetazione erbacea stia per superare in altezza i soggetti arborei o arbustivi;
- gli interventi di risarcimento sostituiscano le piante morte o deperienti.

14.7 Criteri generali per la predisposizione del progetto di coltivazione in sotterraneo

Il progetto di coltivazione in sotterraneo deve includere un approfondito studio geomeccanico ed un'analisi di stabilità dell'ammasso roccioso in relazione ai vuoti da realizzare, considerando il contesto geologico-strutturale del materiale da estrarre. Lo studio geomeccanico, basato sulle caratteristiche meccaniche del materiale in situ, deve essere corredato da un'analisi dello stato tenso-deformativo indotto nell'ammasso roccioso dagli scavi. I risultati dovranno essere accertati per mezzo di "analisi a ritroso" (Back Analysis), in cui i dati, ottenuti dalla modellazione numerica, sono controllati mediante misurazioni in situ al fine di consentire la "calibrazione" del modello geomeccanico. Le tecniche previste per il rilievo geomeccanico delle discontinuità e per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso oggetto di coltivazione devono seguire le norme proposte dalla Società Internazionale di Meccanica delle Rocce (I.S.R.M.).

Nel progetto deve essere sviluppato un piano di gestione del rischio che tenga conto delle risultanze dello studio geomeccanico e che consideri una prima fase di elencazione e analisi dei possibili scenari di pericolo ed una seconda fase nella quale vengono descritte le operazioni da eseguirsi durante l'esecuzione dei lavori per eliminare o mitigare il rischio stesso.

Il progetto deve attenersi alle norme di sicurezza per le cave in sotterraneo previste dalla normativa vigente.



Il progetto deve sviluppare almeno i seguenti punti:

- a) una fase diagnostica con le prove in situ;
 - b) lo studio geomeccanico;
 - c) l'analisi di stabilità;
 - d) le metodologie di abbattimento;
 - e) il disgaggio e sistemi di ancoraggio e consolidamento;
 - f) il monitoraggio dell'ammasso roccioso individuando metodologie e tempistiche.
- a) Durante la fase diagnostica deve essere redatta una relazione geologica che deve evidenziare l'assetto litologico, stratigrafico, strutturale, geomorfologico, idrologico ed idrogeologico dell'area nonché l'influenza degli scavi sul regime delle acque superficiali e sotterranee. Devono inoltre essere eseguite una serie di prove in situ quali: rilievi geomeccanici superficiali degli ammassi rocciosi, eventuali rilievi geofisici, perforazioni con recupero di carote da sottoporre a prove di laboratorio, misure dello stato tensionale attraverso l'impiego delle tecniche di sovracarotaggio (overcoring) e di fratturazione idraulica.
- Dalla conoscenza delle caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso e delle famiglie di discontinuità si determinerà lo stato tensionale relativo all'area di estrazione e ad un suo intorno che sarà proporzionale alle complessità geologiche e geomeccaniche dell'area.
- b) Lo studio geomeccanico, attraverso l'analisi di dettaglio di tutti i volumi potenzialmente interessati dagli scavi, deve evidenziare le proprietà di resistenza e di deformabilità sia a livello di roccia intatta che a livello di ammasso roccioso con particolare attenzione alla presenza di discontinuità, di venute d'acqua, di contatti geologici, di carsismi, e di altre strutture geologiche che possono generare instabilità di carattere locale o globale. Lo studio, che deve svolgersi attraverso la realizzazione di accurati rilievi geomeccanici e geo-strutturali, condotti secondo le raccomandazioni proposte dalla Società Internazionale di Meccanica delle Rocce (I.S.R.M.), deve definire:
- la classe di appartenenza dell'ammasso roccioso (Classificazioni di Bieniawsky, Romana, Barton);
 - la stima dei parametri geomeccanici;
 - le famiglie di discontinuità, la stima del volume dei blocchi potenzialmente instabili e gli eventuali cinematismi di instabilità.
- I risultati dovranno essere rappresentati anche su elaborati cartografici in una scala adeguata per una lettura di dettaglio.
- c) L'analisi di stabilità deve determinare i valori dei fattori di sicurezza statici e dinamici mediante un'analisi dell'equilibrio limite. La necessità di procedere con simulazioni numeriche anche in tre dimensioni è definita dalla complessità delle caratteristiche dell'ammasso roccioso e/o dalla presenza di un'attività in sottoterraneo pregressa. La suddetta analisi deve valutare le situazioni che possono portare sia al collasso delle camere sotterranee, a causa del superamento della resistenza del materiale, sia a potenziali scivolamenti o cadute di singoli blocchi, generati dall'intersezione delle famiglie di discontinuità.
- d) Il progetto deve descrivere le metodologie di abbattimento e di movimentazione del materiale estratto nonché il tipo di macchinari utilizzati. Deve definire le geometrie degli scavi e la tempistica di progressione degli stessi soddisfacendo i requisiti di stabilità e sicurezza. Deve dimensionare un adeguato sistema di ventilazione, in rapporto alle dimensioni delle cavità, al fine di permettere un efficiente ricambio d'aria per evitare il ristagno di polveri ed



inquinanti presenti nel tunnel, come ad esempio i gas di combustione dei motori dei mezzi operativi.

Deve determinare gli interventi da porre in atto per la gestione delle acque superficiali e sotterranee senza che queste interferiscano con gli interventi estrattivi e scongiurando possibili inquinamenti.

In relazione al materiale estratto, il progetto deve considerare la presenza di cumuli di materiale utile e di rifiuti di estrazione. La forma e le dimensioni dei depositi devono essere verificate con apposite analisi di stabilità.

- e) Sulla base dei risultati delle analisi precedenti devono essere dimensionati e motivati gli interventi di bonifica (disgaggio) di eventuali porzioni di materiale instabile e di ancoraggio e di consolidamento più idoneo per migliorare le caratteristiche meccaniche degli imbocchi delle gallerie, delle volte e delle zone più fratturate, anche all'esterno dello scavo in sotterraneo.

La scelta del metodo di consolidamento deve essere orientata sia verso sistemi attivi, che evitano il movimento e il crollo di frazioni rocciose, come tiranti e reti in acciaio elastiche, sia verso quelli passivi come le barriere paramassi ad elevato assorbimento di energia, omologate a norma della direttiva in vigore della EOTA (European Organisation for Technical Approvals), da posizionarsi a protezione degli imbocchi delle gallerie.

- f) Il piano di monitoraggio dovrà fornire i dati per la valutazione e la taratura delle ipotesi progettuali permettendo quindi la verifica dell'affidabilità del modello di calcolo adottato e dei parametri che definiscono il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso e la misura delle deformazioni (o convergenza) della superficie dello scavo anche attraverso la procedura di back-analysis.

Le misure di spostamento e deformazione che riguardano i movimenti relativi tra i lembi interfacciati di una discontinuità verranno eseguite ad esempio con fessurimetri meccanici o potenziometrici, quest'ultimi realizzano misure in continuo, oppure con distometri a nastro o a filo, e/o con estensimetri.

Le misure per monitorare la convergenza delle pareti e del tetto al contorno di uno scavo o di un imbocco devono prevedere l'utilizzo di piastre topografiche e le letture dovranno essere di tipo ottico tramite distanziometro laser integrando periodicamente le verifiche con rilievo topografico di precisione. Si dovrà definire un valore critico di soglia oltre il quale si dovranno attivare specifiche azioni.

Il piano di monitoraggio dovrà riportare indicazioni puntuali circa le modalità e la periodicità delle misure in funzione della complessità geologico-tecnica e delle dimensioni del sito. Al progetto dovranno essere allegate le schede riassuntive con i dati tecnici della strumentazione che si intende impiegare per le misure di monitoraggio.

Le misure del piano di monitoraggio devono essere raccolte in un registro che dovrà essere conservato presso la cava al fine di esibirle in caso di specifica richiesta.





15 PORTALE REGIONALE DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Il PRAE troverà applicazione e pubblicità anche attraverso uno strumento informatico denominato Portale delle attività estrattive che ne costituirà parte integrante.

Il Portale delle attività estrattive sarà collocato sul sito internet della Regione Friuli Venezia Giulia alla pagina dedicata al Servizio geologico della Direzione centrale ambiente ed energia e sarà gestito dallo stesso Servizio. Il Portale riporterà, in maniera statica, le regole stabilite dal PRAE, e, quale strumento dinamico, tutti i dati previsti dal Piano, aggiornati almeno con cadenza annuale consentendo, così, il monitoraggio delle attività estrattive.

Il Portale sarà suddiviso in tre Sezioni:

- 1) sezione documentale;
- 2) sezione informativa;
- 3) sezione soglie.

15.1 Sezione documentale

Tale sezione, a supporto delle imprese e dei professionisti, sarà costituita dalla normativa di settore, dalla modulistica ufficiale e dalle linee guida dedicate alle attività estrattive.

15.2 Sezione informativa

Tale sezione sarà suddivisa in tre sottosezioni:

- 1) attività estrattive;
- 2) attività di estrazione di inerti dagli alvei;
- 3) materiali riutilizzabili ed assimilabili.

Nella sezione dedicata alle attività estrattive si attueranno forme di pubblicità e trasparenza sulle stesse attività autorizzate in Regione, mettendo a disposizione informazioni e dati, sia in forma tabellare che grafica, relativi:

- alle attività estrattive in essere;
- alla localizzazione delle aree di cava;
- ai volumi complessivi autorizzati e ai volumi complessivi estratti, anche suddivisi per materiale e zone definite dal PRAE;
- alle proiezioni ed alle elaborazioni statistiche.

Inoltre, nella medesima sezione, verrà data pubblicità agli elenchi relativi:

- 1) alle aree di cava dismesse;
- 2) alle cave a valenza storica;
- 3) alle sostanze minerali strategiche.

Nella sezione dedicata alla attività di estrazione di inerti dagli alvei si attueranno forme di pubblicità e trasparenza sugli interventi programmati in Regione al fine di informare gli operatori del settore sull'avvenuta concessione di tutti gli interventi programmati, condizione prevista dal Piano per l'ammissibilità delle domande di nuove autorizzazioni per le sabbie e ghiaie. I dati saranno aggregati ed espressi sia in forma tabellare che grafica.

Nella sezione dedicata ai materiali riutilizzabili ed assimilabili si attueranno forme di pubblicità e trasparenza sulla percentuale dell'avvenuta qualifica di "end of waste" del rifiuto derivante da attività di costruzione e demolizione al fine di informare gli operatori del settore dell'eventuale raggiungimento della percentuale minima prevista dal Piano per l'ammissibilità delle domande di



nuove autorizzazioni per le sabbie e ghiaie. I dati saranno aggregati ed espressi sia in forma tabellare che grafica.

15.3 Sezione soglie

Tale sezione evidenzierà, in forma sintetica, i dati necessari per attuare le previsioni della LR 12/2016, dando particolare evidenza:

- al raggiungimento della soglia di cui all'art. 10, comma 3 lett. d) necessaria per il rilascio di autorizzazioni per nuove attività estrattive;
- il verificarsi delle condizioni previste dal Piano per la positiva valutazione, ai sensi dell'art. 7, comma 2, sull'ammissibilità delle domande di autorizzazione di sabbie e ghiaie.

IL SEGRETARIO GENERALE

IL PRESIDENTE

