



**PROVINCIA DI SONDRIO**  
**Settore Pianificazione Territoriale, Energia e Cave**  
**Servizio Cave**

Aggiornamento e revisione del Piano cave provinciale – settore inerti  
(sabbia, ghiaia e pietrisco)



**3 - ELEMENTI ISTRUTTORI**

**Maggio 2016**

## INDICE

3.1	Relazione geologico-mineraria	pag. 2
	Bacino di produzione MERA	pag. 2
	Bacino di produzione ADDA	pag. 5
3.2	Relazione dell'uso del suolo e della vegetazione	pag. 10
	Bacino di produzione MERA	pag. 10
	Bacino di produzione ADDA	pag. 11
3.3	Relazione dei vincoli vigenti	pag. 13
3.4	Analisi degli ambiti territoriali estrattivi esistenti e delle proposte di modifica, ampliamento e/o nuovo inserimento	pag. 15
3.4.1	Proposte di variante degli ambiti del Piano vigente	pag. 16
	Allegato A.1 - Schede degli ambiti territoriali estrattivi di sabbia e ghiaia	
	Allegato A.2 - Schede degli ambiti territoriali estrattivi di pietrisco	
3.4.2	Proposte di nuovi ambiti territoriali estrattivi	pag. 17
	Allegato B - Schede delle proposte di inserimento di nuovi ambiti territoriali estrattivi	
3.5	Bilancio disponibilità/fabbisogni	pag. 18
3.6	Bilancio disponibilità/fabbisogni a seguito della conclusione del processo di VAS	pag. 20

### 3.1 - RELAZIONE GEOLOGICO- MINERARIA

#### Bacino di produzione MERA

##### Geomorfologia

Il fondovalle della Valchiavenna, col suo andamento nord-sud, perpendicolare rispetto a quello valtellinese, mostra caratteristiche peculiari, ma nello stesso tempo simili a questo, almeno dal punto di vista geomorfologico.

La bassa valle del Mera rappresenta il settore settentrionale del bacino di sovraescavazione glaciale, ora occupato in massima parte dal Lago di Como. I massicci apporti detritici, della fase postglaciale hanno, infatti, colmato parzialmente questa depressione, determinando l'avanzamento del delta lacustre dell'Adda, dando origine all'ampia pianura sovralluvionata del piano di Chiavenna e isolando un lago di sbarramento (il lago di Mezzola).

Da Delebio verso ovest e nord-ovest, tutta la porzione di territorio compresa fra i versanti montuosi e il Lago di Como è dunque occupata da depositi lacustri, palustri e fluviali, con una netta prevalenza dei depositi fini, limoso-sabbiosi sui, molto localizzati, depositi sabbiosi fra Nuova Olonio, S. Agata e il ponte sul canale di Mezzola e gli ancora più ristretti sedimenti ghiaiosi siti nella zona di Nuova Olonio.

I depositi medio-fini del Pian di Spagna indicano che, in quest'area, la capacità di trasporto del fiume è diminuita e sono alternati ad altri materiali più fini, dovuti agli innalzamenti del livello del lago e più grossolani che, in genere, delimitano i paleoalvei dell'Adda. Qui sono visibili, inoltre, depositi fluvio-lacustri costituiti da sedimenti fini sabbioso-limosi, la cui deposizione è legata al livello del lago di Como che, al termine dell'ultima glaciazione, era senza dubbio più alto dell'attuale.

Nel Pian di Spagna si rinvengono anche caratteristici depositi d'origine fluviale, i quali rappresentano le zone di delta dell'Adda quando il suo alveo non era stato ancora rettificato. All'interno della piana è possibile seguire, per alcuni tratti, l'andamento generico a meandri del vecchio corso d'acqua quando sfociava nel lago di Mezzola (in località Bocche d'Adda) e quando, in seguito ad una grossa alluvione, trasferì la sua foce lungo il canale di Mezzola. Ancora oggi si va sviluppando un esiguo delta subacqueo alla foce dell'Adda canalizzata nel Lario.

Per effetto del diverso grado di erosione dei ghiacciai d'età pleistocenica, il fondovalle della Valchiavenna presenta il tipico profilo ad U, mentre le valli laterali sospese si innestano alla valle principale e al fondovalle tramite bruschi salti morfologici che danno luogo a cascate, profonde incisioni e gole.

Ai margini della pianura alluvionale sono presenti estesi conoidi di deiezione costituiti da sedimenti a granulometria decrescente verso la confluenza con il fiume. Essi rappresentano la quasi totalità del trasporto solido alimentato dai versanti instabili delle valli laterali. Infatti, le situazioni di dissesto più critiche si manifestano entro alcuni bacini sviluppati in aree geologicamente complesse dove frane, di dimensioni da medie a rilevanti, forniscono direttamente materiale ai corsi d'acqua dando luogo, in corrispondenza dello sbocco nel fondovalle principale, a imponenti colate. I conoidi più importanti, dopo quello su cui sorge l'abitato di Chiavenna, formato dal torrente Liro alla confluenza con il torrente Mera, con spessore della coltre detritica di molte decine di metri, sono quelli del torrente Schiesone, del torrente Boggia e del torrente Codera, su cui sono ubicati rispettivamente Prata Camportaccio, Gordona e Novate Mezzola.

La pianura alluvionale è abbastanza ampia e si estende dall'ungghia dei conoidi del Liro e del Mera, poco a valle di Prata Camportaccio, fino al lago di Novate. Essa è costituita prevalentemente da una coltre, potente fino a 100 metri circa, di materiali alluvionali del Mera, depositati a seguito di antiche inondazioni, interdigitati nella zona più a sud con sedimenti lacustri legati ad innalzamenti del lago di Novate, a seguito di eventi climatici particolari. Attualmente la zona di foce del Mera è costituita da un'ampia zona paludosa.

A sud il bacino lacustre si estende ad un altro tratto di piana alluvionale, il Pian di Spagna che, come si è già visto, è formato da sedimenti lacustri e materiali alluvionali depositati dal fiume Adda quando, in tempi antichi, a monte di Nuova Olonio, entrava nel lago di Mezzola, allora tutt'uno col lago di Como.

All'interno delle due aree pianeggianti sono presenti tratti di paleoalvei (alvei antichi), abbandonati dai fiumi in occasione di alluvioni e ora sede di semplici fossi. I paleoalvei sono facilmente riconoscibili all'interno dei sedimenti fini (sabbie più o meno fini di origine fluviale e sabbie e limo, di solito ben stratificati di origine lacustre), che caratterizzano la piana alluvionale, poichè sono formati da materiali più grossolani (sabbie ghiaiose e ghiaia) ed hanno un andamento sinuoso e meandriforme (tipico di un corso d'acqua in fase di maturità).

##### Geologia

La fascia compresa fra il fondovalle e l'area pedemontana è caratterizzata dalla presenza di depositi continentali sciolti di età quaternaria, giacenti sul sottostante substrato roccioso. Ai fini della presente pianificazione si prenderanno in considerazione solo i depositi quaternari. Essi sono distinguibili essenzialmente in:

- depositi morenici
- depositi detritici
- depositi di conoide
- depositi alluvionali

I depositi morenici sono costituiti da materiali con caratteri litologici e granulometrici estremamente eterogenei, presentano, infatti, strutture poco differenziate e dall'aspetto caotico, con massi, anche di notevoli dimensioni, immersi in un sedimento a granulometria più o meno fine. Nella zona di fondovalle sono rintracciabili, solo localmente, nelle zone di confluenza dei corsi d'acqua minori con la valle principale, ove si notano intime fusioni di tali depositi con quelli di tipo alluvionale, con un'evoluzione costante dei primi nei secondi attraverso caratteristiche forme di transizione (depositi fluvio-glaciali, lacustro-glaciali ecc.)

I depositi detritici si presentano generalmente in forma di coni o di falde alla base dei versanti rocciosi più acclivi e sono spesso modellati in forme dolci, re-incise dalle acque correnti. Lungo i versanti possono avere spessori variabili, da meno di un metro ad alcune decine di metri. Sono costituiti perlopiù da clasti grossolani, spigolosi, con matrice sabbiosa e limosa (abbondante nei più antichi) e con presenza, talora, di massi e blocchi (dominanti nei più recenti). Il tratto di fondovalle in esame non risulta quasi mai bordato da detriti di falda; ciò dimostra come il ghiacciaio valtelinese (fino alla sua ultima pulsazione wurmiana) abbia tolto, dal fondovalle e dalla parte bassa dei versanti vallivi, tutti i depositi precedenti.

I depositi di conoide sono costituiti da potenti accumuli ghiaiosi e sabbiosi, spesso impostati nelle zone di raccordo dei torrenti con la valle principale del Mera a formare caratteristici depositi a forma di cono o ventaglio. Granulometricamente sono caratterizzati da una diminuzione delle dimensioni a partire dall'apice del cono, con ghiaie e ciottoli abbondanti, proseguendo verso le zone più distali, ove prevalgono sabbie e limi con laminazioni planari, oblique e altre strutture trattive.

I depositi alluvionali comprendono le alluvioni recenti e attuali principalmente del Fiume Mera; le prime costituiscono una coltre potente fino a circa 100 metri, depositata a seguito di antiche inondazioni, interdigitata nella zona più a sud con sedimenti lacustri.

La cartografia allegata al progetto Piano Cave – Elementi istruttori, vol. 2 – marzo 2002, per quanto riguarda il settore merceologico della sabbia e ghiaia, è stata realizzata suddividendo il fondovalle in unità geolitologiche caratterizzate non solo da peculiari caratteristiche litologiche-tessiture, ma introducendo anche criteri legati alla permeabilità. Essa è il risultato di indagini eseguite mediante sopralluoghi, rilievi sul terreno, analisi di foto aeree, esame di studi esistenti, ricerca bibliografica e precise elaborazioni avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale.

La carta distingue 11 classi litologiche, in ordine di permeabilità crescente:

Classe	Descrizione	Permeabilità (cm/s)
TO	Torbe	$10^{-7}$
LS	Limi e sabbie	$10^{-5}$
SM	Sabbie medie	$10^{-5}$
SL	Sabbie e limi	$5 \times 10^{-4}$
SLG	Sabbie limose con ghiaie	$5 \times 10^{-2}$
SG	Sabbie e ghiaie	$5 \times 10^{-1}$
GS	Ghiaie e sabbie	$5 \times 10^{-1}$
SGr	Sabbie grossolane	1
GSL	Ghiaie con sabbie limose	5
GST	Ghiaie e sabbie con trovanti	50
CGS	Ciottoli, ghiaie e sabbie di alveo di piena e di scarica	$10^2$

Per ciò che concerne, invece, gli ambiti relativi al settore del pietrisco ci si è avvalsi della medesima cartografia del piano dei lapidei, in cui si possono distinguere i depositi di copertura dal substrato roccioso.

#### Idrologia e idrogeologia

Il sistema idrografico valchiavennasco ha come collettore principale il torrente Mera, che confluisce nel bacino lacustre di Mezzola, dopo aver raccolto le acque del Liro, suo maggiore affluente e di numerosi corsi d'acqua secondari. L'idrografia ha, nel complesso, un andamento regolare nel quale gli affluenti laterali pervengono al corso d'acqua principale quasi ortogonalmente.

Il Mera nasce in Val Marozz, in territorio engadinese, presso il passo del Maloja in Svizzera e attraversa, con andamento est-ovest, tutta la Val Bregaglia dove si arricchisce delle acque del versante settentrionale della regione Masino-Bregaglia fino a Chiavenna; qui, alla confluenza con il fiume Liro, volge verso sud fino a raggiungere il lago di Novate, per confluire successivamente nel lago di Como.

Il bacino idrografico del fiume Mera, chiuso alla sezione di Novate Mezzola, allo sbocco nell'omonimo lago, ha un'estensione di 603 Km<sup>2</sup> per uno sviluppo dell'asta principale di circa 46,5 Km. A valle della confluenza tra i due rami principali (Liro e Mera) l'asta fluviale segue la direzione nord-sud fino allo sbocco nel lago di Novate Mezzola. In questo tratto, della lunghezza di 12 Km circa, il fiume Mera riceve vari affluenti dalle valli laterali; i più importanti sono individuabili nei torrenti Crezza, con un bacino di 9,3 Km<sup>2</sup>, Schiesone con un bacino di 11,4 Km<sup>2</sup>, Boggia con un bacino di 51,9 Km<sup>2</sup> e Mengasca con un bacino di 7,3 Km<sup>2</sup>.

La sezione di chiusura di Novate Mezzola è ubicata ad una quota di 97 m, mentre il livello medio annuo dell'omonimo lago è di 199 m s.l.m.

Dal punto di vista geomorfologico il bacino presenta un aspetto tipicamente "alpino", essendo caratterizzato da una morfologia di tipo giovanile assai articolata, che si esprime con forti dislivelli e rilevanti pendenze e quindi, in sintesi, da un'elevata energia di rilievo. In particolare, il 35% del territorio presenta pendenze superiori al 75% ed oltre il 40%, pendenze comprese tra il 50% e il 75%.

Anche in Valchiavenna, come in molte zone alpine, si ha una forte sproporzione fra la sovrabbondanza di acque superficiali e il quantitativo relativamente modesto di acque sotterranee. Le principali cause di questa situazione sono: la concentrazione

temporale delle abbondanti precipitazioni meteoriche, le accentuate pendenze dei versanti, la prevalenza di formazioni rocciose dotate di bassa permeabilità e di depositi sciolti localizzati.

La circolazione idrica sotterranea si sviluppa prevalentemente nell'ambito dei depositi alluvionali, in quanto quest'ultimi presentano un grado di omogeneità e una continuità maggiori rispetto ai depositi presenti sui versanti montuosi. Questo avviene proprio per la loro natura anche se, in quanto ad alimentazione, dipendono strettamente dalla struttura geologica dei versanti stessi; infatti, la maggior parte dell'alimentazione perviene alle falde acquifere dalle infiltrazioni laterali e di fondo dei corsi d'acqua principali, secondariamente dalle precipitazioni e dalle perdite dei corsi minori. Le maggiori riserve idriche sono concentrate nei depositi incoerenti che fiancheggiano il corso d'acqua principale e le strutture acquifere più favorevoli sono poste dove i conoidi di deiezione si sovrappongono alle alluvioni di fondovalle.

Dal punto di vista idrogeologico le valli laterali presentano le classiche caratteristiche d'instabilità dei bacini alpini allo stadio evolutivo giovanile. Esse sono caratterizzate da alta energia di rilievo e propensione al dissesto, mentre il fondovalle è caratterizzato, oltre che dalla presenza dell'asse idrico del fiume Mera, da un reticolo di corsi d'acqua e fossi minori, sede di antichi paleoalvei abbandonati dal fiume principale, potenzialmente riattivabili in occasione delle piene di portata straordinaria. Il fiume Mera alimenta, infatti, una serie di lunghi canali, chiamati Merette, di cui molti rappresentano l'intercettazione della superficie topografica da parte della falda superficiale. La presenza di "risorgive" è evidentemente legata a particolari situazioni litostigrafiche determinate da un aumento della granulometria dei depositi alluvionali o da una locale situazione morfologica.

Nella piana alluvionale la falda freatica si incontra a pochi metri di profondità, ma talora è subaffiorante ed è soggetta a notevoli fluttuazioni stagionali, dell'ordine anche di diversi metri. Il livello della falda è influenzato dal livello del letto del fiume Mera; generalmente il fiume costituisce l'elemento regolatore del livello di falda perché agisce da drenaggio della stessa.

In particolare, la falda, nella zona tra S. Cassiano, Somaglia e Samolaco, in sinistra idrografica, è molto superficiale (arriva al massimo a 2,5 metri), nelle zone circostanti è un po' più depressa (fino a 5 metri), per poi approfondirsi notevolmente nella zona di Novate per la presenza di terreni più permeabili in corrispondenza del conoide.

Il corso principale del Mera è poi condizionato e in alcuni tratti modificato nella sua naturalità, da opere di captazione e restituzione dell'acqua per scopi idroelettrici. Le portate subiscono variazioni notevoli e repentine in relazione ai prelievi e alle reimmissioni, dovuti ai consumi idroelettrici. Tra gli invasi artificiali vanno citati il lago di Monte Spluga (32,1 milioni di mc d'invaso), posto ai piedi del passo stesso e l'invaso della diga dell'Alpe Albigna (70,6 mc d'invaso). Lo sbarramento del Lago del Truzzo, invece, ha ampliato una conca lacustre preesistente.

L'influenza che hanno, invece, i prelievi per fini irrigui è in genere trascurabile e interessa prevalentemente i torrenti laterali.

#### Prove penetrometriche

Sono stati eseguiti 11 test penetrometrici con apparecchiatura DL30IT. Tale penetrometro, per la sua maneggevolezza, si è rivelato particolarmente utile per le indagini nei differenti depositi quaternari esistenti in provincia.

Il penetrometro dinamico<sup>1</sup> leggero DL30IT possiede le seguenti caratteristiche tecniche:

peso massa battente:	M= 30 Kg
altezza caduta libera:	H= 0,20 m
peso sistema battuta:	Ms= 13 Kg
diametro punta conica:	D= 35,7 mm
area base punta conica:	A= 10 cm <sup>2</sup>
angolo apertura punta:	$\alpha= 60^\circ$
lunghezza aste:	La= 1 m
prof. giunzione prima asta:	P1= 0,80 m
peso aste per metro:	Ma= 2,93 Kg
avanzamento punta:	$\delta= 0,10$ m
numero di colpi punta:	N= N(10) $\Rightarrow$ relativo ad un avanzamento di 10 cm
Energia specifica per colpo:	Q= (MH)/(A $\delta$ ) = 6 Kg/ cm <sup>2</sup> (prova SPT: Q <sub>spt</sub> = 7,83Kg/ cm <sup>2</sup> )
Ceff. Teorico di energia:	$\beta t= Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente: N <sub>spt</sub> = $\beta tN$ )

I dati ricavati dalla prova forniscono indicazioni qualitative e quantitative delle caratteristiche del sottosuolo e permettono di ricavare la stratigrafia del terreno ed i parametri geotecnici dei diversi tipi di materiali rilevati. Altra indicazione importante è l'ubicazione della falda.

<sup>1</sup> La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero di colpi necessari per infiggere, mediante un maglio, una batteria di aste nel terreno, ad intervalli costanti.

## Bacino di produzione ADDA

### Geomorfologia

L'ampio solco vallivo valtellinese, a differenza della maggior parte delle valli alpine, presenta un allineamento longitudinale; infatti l'asse della valle ha una prevalente orientazione est-ovest. Questo particolare allineamento deriva dalla presenza di un'importante linea tettonica, nota come "Linea Insubrica o del Tonale", che ha controllato e condizionato l'evoluzione di tutta la bassa e media Valtellina.

La morfologia attuale è il risultato di profonde trasformazioni legate alla genesi di questo tratto del sistema alpino, all'azione esaratrice del ghiacciaio quaternario, impostatosi sull'importante disturbo tettonico della Linea Insubrica, nonché al sistema idrografico originatosi successivamente.

L'ultima glaciazione e i fenomeni ad essa seguenti hanno modellato il substrato roccioso e formato imponenti depositi di terreni sciolti che hanno riempito il fondovalle, dando origine all'estesa piana alluvionale del Fiume Adda e ad ampi conoidi di deiezione, allo sbocco delle valli laterali, in corrispondenza a brusche variazioni di pendenza. I conoidi, sui quali sorgono la maggior parte dei centri abitati, si sono formati anche in seguito a deposizioni violente di materiali franati nel bacino e trasportati dai torrenti, in occasione di eventi meteorologici intensi; fenomeni peraltro non infrequenti.

Il fondovalle pianeggiante, in cui scorre l'Adda, è il risultato dei fenomeni di deposizione del fiume, delle sue divagazioni e di innumerevoli esondazioni, oltre che di un intenso lavoro di bonifica idraulica eseguita a partire dall'inizio del 1800.

I materiali depositi hanno granulometria differente, a seconda dei momenti di sedimentazione. Materiali più grossolani indicano tratti del corso d'acqua caratterizzati da maggiore energia, cioè momenti di forte erosione e di trasporto rapido, in occasione di una serie di fenomeni alluvionali di notevole intensità. Un deposito di materiali fini indica invece che, in quel momento, il fiume scorreva con una pendenza e velocità modesta, dunque il fiume doveva trovarsi in una fase di maturità, caratterizzata da debolissimo trasporto solido e da sedimentazione prevalente; essi sono relegati nelle aree a corrente scarsa o nulla, spesso paludose.

I depositi alluvionali del Fiume Adda coprono la maggior parte del fondovalle valtellinese e in questo settore, hanno la massima estensione laterale nel Pian della Selvetta. Generalmente, infatti, la piana fluviale non è molto ampia: si va da una larghezza massima di circa 2 Km, nell'area sopraccitata, ad un valore medio inferiore al chilometro, fino a zone in cui, a causa delle restrizioni della valle dovute alla presenza di ampi conoidi o di dossi rocciosi, il fondovalle vero e proprio si riduce al solo alveo del fiume Adda. Ciò è ben evidente a Ponte in Valtellina, Sondrio e Morbegno, dove lo sviluppo dei conoidi ne limita drasticamente l'estensione e soprattutto nella zona del Culmine di Dazio, a causa della presenza del dosso roccioso che interrompe l'andamento regolare della valle.

Lo spessore di tali depositi è di norma considerevole, esso supera spesso i 100 metri ed è frequentemente compreso tra i 200 e 250 metri. La presenza di spessori così elevati e di imponenti soglie rocciose è chiaramente imputabile all'origine glaciale del fondovalle valtellinese. Dunque, tutti i sedimenti che vi si trovano attualmente e che colmano l'antica conca di esarazione glaciale, sono da attribuirsi ad una spessa coltre fluviale, localmente sovrastante alcune decine di metri di sedimenti lacustri. Al termine dell'ultima glaciazione il fondovalle, infatti, doveva essere diviso in due distinte aree lacustri, una a monte e una a valle del Culmine di Dazio. Dopo la fase di riempimento dei suddetti laghi, nella piana risultante si è instaurato il regime fluviale che esiste tuttora.

Il profilo longitudinale del fondovalle descrive pendenze dello 0,5% da Tirano a Sondrio, 0,15 % da Sondrio a Desco e dello 0,33% da Desco fino allo sbocco nel lago di Como.

La minor pendenza a monte di Desco (che si riduce allo 0,04% tra Berbenno e Masino) è attribuibile al tratto pianeggiante del Piano della Selvetta, limitato dallo sperone roccioso del Culmine di Dazio e dall'esteso conoide del torrente Tartano, che costituiscono un livello base intermedio, predisponendo a monte vaste aree a fasi lacustri.

I depositi alluvionali dell'attuale piana fluviale nel tratto da Tegliò a Sondrio sono prevalentemente costretti in spazi ridotti fra i conoidi; in particolare, nella zona di S. Giacomo e Ponte-Chiuro il fondovalle è ridotto al solo alveo del fiume Adda. Solo nella zona tra Tresenda e S. Giacomo la piana fluviale è relativamente più ampia. Anche tra Sondrio e il conoide di Fusine i depositi alluvionali sono prevalentemente costretti in piccole aree fra i coni di deiezione e l'alveo dell'Adda. Infine, occupano quasi totalmente il Piano della Selvetta, dove però si ha la netta prevalenza di materiali più fini limosi sulle ghiaie e sabbie, localizzate prevalentemente nella zona di Sirta. Nel Piano della Selvetta sono visibili, infatti, depositi fluvio-lacustri, costituiti da sedimenti fini sabbioso-limosi, imputabili principalmente a fenomeni di esondazione dell'Adda.

A valle del Culmine di Dazio fino al conoide di Traona si rinvengono depositi fluviali sabbioso-ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi in spazi ridotti, che vanno ampliandosi dopo il conoide di Delebio, dove l'area da essi occupata aumenta gradualmente, sia per l'allargamento della valle che per la mancanza di grosse conoidi.

In molte zone del fondovalle sono evidenti i paleoalvei dell'Adda, cioè i suoi alvei antichi ora abbandonati. Essi sono evidenziati dalle forme sinuose rinvenibili nelle aree coltivate e nei sentieri interpoderali che ne seguono l'andamento, nonché dai sedimenti ghiaioso-sabbiosi che li caratterizzano. A volte in queste zone, non ancora completamente riempite dal materiale, sono presenti aree paludose con sedimentazione fine.

La maggior parte dei paleoalvei del fiume Adda è diventata tale a causa della scelta di un percorso più breve da parte del corso d'acqua stesso, in concomitanza di grosse piene.

Molti paleoalvei sono ancora ben visibili attualmente; alcuni possono essere seguiti per tratti anche lunghi, altri sono discontinui e frammentari, spesso successivamente ricoperti dai conoidi di deiezione. A seconda delle zone e soprattutto della pendenza dell'area, si rinvengono diverse tracce di antichi alvei molto sinuosi che s'intersecano più volte, interessando spesso ampie zone del fondovalle. Altri, invece, sono molto più rettilinei e di solito unitari, nei settori in cui si hanno valori di pendenza maggiori.

Nel Pian della Selvetta sono visibili due paleoalvei, uno che corre vicino al versante retico (Adda Morta) e l'altro compreso fra questo e l'alveo attuale (Adda Vecchia). La cosiddetta Adda Morta raccoglie, solo in parte, l'acqua dei torrenti del versante destro, infatti è stata sostituita da un corso artificiale, posto più a sud, ma che, essendo rialzato sulla piana fluviale, non può raccogliere tutte le acque.

I conoidi di deiezione occupano una vasta zona lungo i fianchi della valle, compresa fra i depositi fluviali e i versanti alpino e prealpino, interessandoli parzialmente sino a quote anche elevate. Essi hanno evidenti forme a ventaglio e la loro estensione areale è spesso notevole; in questi casi il fondovalle vero e proprio, come si è già detto, è ridotto a poco più del solo alveo dell'Adda. Infatti, prima che una parte delle acque venisse trattenuta a monte da dighe e fossero costruiti argini e opere di regimazione lungo gli alvei, i torrenti erano soggetti a frequenti piene, durante le quali venivano trasportate a valle grandi quantità di materiali sciolti, dovute ad erosioni di sponda ed a frane verificatesi lungo i versanti delle valli secondarie, che venivano poi depositate all'incontro con il fondovalle.

I conoidi sono prevalentemente costituiti da sedimenti a granulometria grossolana: massi e ciottoli con intercalazioni ghiaioso-sabbiose. I frammenti di maggiori dimensioni hanno litologia tipica della valle di provenienza e si trovano generalmente nella zona apicale, a causa dell'improvvisa diminuzione della velocità di flusso della corrente allo sbocco sul fondovalle.

Le pendenze dei conoidi sono molto varie, approssimativamente comprese fra il 10 e il 35% in relazione al bacino di alimentazione, al trasporto solido del torrente e soprattutto alla quota a cui si trova lo sbocco della valle laterale rispetto alla piana fluviale. Infatti, quelli con maggiore pendenza si sono formati dove le valli secondarie risultano sospese rispetto alla valle principale. Tutti i conoidi sono, in genere, disposti a ventaglio allo sbocco delle valli laterali, con l'apice ancora entro la propria valle e la zona più aperta sulla piana di fondovalle; a volte, nella parte terminale, sono ricoperti da alluvioni recenti dell'Adda o risultano erosi da questa.

Molti, specialmente i più ampi, possono essere in coalescenza con altri minori; è il caso in cui si hanno sbocchi di piccole valli a poca distanza da vallate più importanti.

Alcuni conoidi di deiezione, come si è detto, si distinguono per le loro notevoli dimensioni, di solito non inferiori a 2 Km<sup>2</sup>. Tra di essi vi sono quello formato dal Torrente Rhon, fra Ponte e Tresivio; dal torrente Mallero su cui sorge la città di Sondrio; dal torrente Torchione, su cui insiste l'abitato di Albosaggia; dal torrente Caldenno, su cui è ubicato l'abitato di Postalesio; dal torrente Tartano e dal torrente Bitto su cui sorge Morbegno.

Mentre alcuni hanno alle spalle valli molto ampie, con bacini idrografici vasti e quindi una grande quantità d'acqua con forti possibilità erosive, altri, come i conoidi formati dai torrenti Rhon, Torchione e Caldenno, si innestano al termine di valli laterali piccole, ripide e con ridotti bacini idrografici. In questi casi, il forte accrescimento dei conoidi di deiezione è attribuibile alla presenza di zone instabili a monte, che forniscono molto materiale sciolto al corso d'acqua, creando spesso ostruzioni e sbarramenti dell'alveo.

L'unico conoide che presenta entrambe le caratteristiche è quello del Tartano, formatosi allo sbocco di una valle molto ampia e ripida e continuamente alimentato dalla nota frana della Pruna, posta sul versante sinistro della valle, in prossimità dello sbocco.

### Geologia

La fascia compresa fra il fondovalle e l'area pedemontana è caratterizzata dalla presenza di depositi continentali sciolti di età quaternaria, giacenti sul sottostante substrato roccioso. Ai fini della presente pianificazione si prenderanno in considerazione solo i depositi quaternari. Essi sono distinguibili essenzialmente in:

- depositi morenici
- depositi detritici
- depositi di conoide
- depositi alluvionali

I depositi morenici sono costituiti da materiali con caratteri litologici e granulometrici estremamente eterogenei, presentano, infatti, strutture poco differenziate e dall'aspetto caotico, con massi, anche di notevoli dimensioni, immersi in un sedimento a granulometria più o meno fine. Nella zona di fondovalle sono rintracciabili, solo localmente, nelle zone di confluenza dei corsi d'acqua minori con la valle principale, ove si notano intime fusioni di tali depositi con quelli di tipo alluvionale, con un'evoluzione costante dei primi nei secondi attraverso caratteristiche forme di transizione (depositi fluvio-glaciali, lacustro-glaciali ecc.).

I depositi detritici si presentano generalmente in forma di cono o di falde alla base dei versanti rocciosi più acclivi e sono spesso modellati in forme dolci, reicise dalle acque correnti. Lungo i versanti possono avere spessori variabili, da meno di un metro ad alcune decine di metri. Sono costituiti perlopiù da clasti grossolani, spigolosi, con matrice sabbiosa e limosa (abbondante nei più antichi) e con presenza, talora, di massi e blocchi (dominanti nei più recenti). Il tratto di fondovalle in esame non risulta quasi mai bordato da detriti di falda o da conoidi detritici; ciò dimostra come il ghiacciaio valtellino (fino alla sua ultima pulsazione wurmiana) abbia tolto, dal fondovalle e dalla parte bassa dei versanti vallivi, tutti i depositi precedenti.

I depositi di conoide sono costituiti da potenti accumuli ghiaiosi e sabbiosi, spesso impostati nelle zone di raccordo dei torrenti con la valle principale dell'Adda a formare, come si è visto, caratteristici depositi a forma di cono o ventaglio. Granulometricamente sono caratterizzati da una diminuzione delle dimensioni a partire dall'apice del cono, con ghiaie e ciottoli abbondanti, proseguendo verso le zone più distali, ove prevalgono sabbie e limi con laminazioni planari, oblique e altre strutture trattive. Essi sono largamente rappresentati nel bacino in esame, poiché sede dei principali centri abitati.

Il fondovalle della provincia di Sondrio è caratterizzato da depositi alluvionali da grossolani a fini, depositatisi in modo irregolare, in relazione al divagare delle acque del fiume nel tempo, agli eventi alluvionali, all'età di deposizione. I depositi alluvionali comprendono le alluvioni recenti e attuali principalmente del Fiume Adda. Le zone pianeggianti sono costituite da depositi continentali di origine fluviale e fluvio-glaciale, formati da ghiaie, sabbie e limi, frammiste in percentuali sensibilmente diverse da sito a sito.

Sono importanti soprattutto i depositi limosi con frazione argillosa, sino al 10-15%, derivanti dalle esondazioni del fiume Adda; essi hanno spessore variabile da 1 a 5 metri. Talora questi depositi sono accompagnati da torbe, formatesi in corrispondenza a ristagni d'acqua a causa di esondazioni o per affioramento della falda freatica.

Lo spessore della colmata alluvionale è notevole, essendo variabile dai 90 m ai 250 m, come risulta da indagini geoelettriche (Petrucci, Careggio & Cavazzini, 1982). La stessa risulta composta essenzialmente da depositi lacustri, palustri e fluvio-torrentizi accumulatisi soltanto dopo l'ultimo ritiro glaciale (appaiono invece scarsamente rappresentati i depositi glaciali di fondo).

Da indagini geognostiche condotte dall'ANAS negli anni 1992-1994 risulta che:

- nel tratto Colico-Morbegno il fondovalle è prevalentemente costituito da terreni granulometricamente fini (sabbie fini e limi sabbiosi), con scarsissima presenza di ghiaia. Essi sono riferibili ad una potente serie di depositi lacustri o fluvio-lacustri, il che confermerebbe l'ipotesi (Venzo, 1971) secondo la quale il lago di Como avrebbe avuto, anticamente, un livello più alto di 10 metri rispetto all'attuale per cui le sue acque entravano in Valtellina fino ad oltre Morbegno. Tali terreni sono geotecnicamente poco resistenti e abbastanza deformabili;
- nei tratti Desco-Masino e torrente Presio-Sondrio è segnalata da più parti la presenza, in profondità, di terreni granulometricamente fini (ancora riferibili a fasi lacustri o fluvio-lacustri), mentre in superficie si segnala una notevole prevalenza di terreni a granulometria mediamente grossolana (ghiaie e sabbie limose frammiste a ciottoli). Tale situazione appare solo parzialmente riferibile agli apporti solidi dell'Adda, quanto soprattutto alla presenza di grandi conoidi di deiezione.

La cartografia allegata al progetto Piano Cave - Elementi istruttori, vol. 2 - marzo 2002, è stata realizzata suddividendo il fondovalle in unità geolitologiche caratterizzate non solo da peculiari caratteristiche litologiche-tessiturali, ma introducendo anche criteri legati alla permeabilità. Essa è il risultato di indagini eseguite mediante sopralluoghi, rilievi sul terreno, analisi di foto aeree, esame di studi esistenti, ricerca bibliografica e precise elaborazioni avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale.

La carta comprende 11 classi litologiche, in ordine di permeabilità crescente:

Classe	Descrizione	Permeabilità (cm/s)
TO	Torbe	10 <sup>-7</sup>
LS	Limi e sabbie	10 <sup>-5</sup>
SM	Sabbie medie	10 <sup>-5</sup>
SL	Sabbie e limi	5x10 <sup>-4</sup>
SLG	Sabbie limose con ghiaie	5x10 <sup>-2</sup>
SG	Sabbie e ghiaie	5x10 <sup>-1</sup>
GS	Ghiaie e sabbie	5x10 <sup>-1</sup>
SGr	Sabbie grossolane	1
GSL	Ghiaie con sabbie limose	5
GST	Ghiaie e sabbie con trovanti	50
CGS	Ciottoli, ghiaie e sabbie	102

Per ciò che concerne, invece, gli ambiti relativi al settore del pietrisco ci si è avvalsi della medesima cartografia del piano dei lapidei, in cui si possono distinguere i depositi di copertura dal substrato roccioso. Non essendo però coperto il territorio dell'Alta Valle, per gli ambiti estrattivi in comune di Grosio e Livigno è stata ripresa la cartografia a scala 1:25.000 del Piano cave del 1990.

#### Idrologia e idrogeologia

Il sistema idrografico valtellinese è composto da un collettore principale, l'Adda e da numerosi corsi secondari che affluiscono dalle valli laterali. Il suo andamento appare regolare, perché evidentemente legato alla presenza della, già menzionata, dislocazione tettonica d'importanza regionale e a quelle secondarie. Infatti, il fiume Adda si è impostato sub-parallelamente alla linea stessa, mentre gli altri affluenti laterali sono, generalmente, disposti ortogonalmente.

Il fiume Adda scorre da Nord a Sud nel tratto compreso fra le sorgenti in località S. Giacomo di Fraele e l'abitato di Tirano, per poi piegare progressivamente in direzione est-ovest fino a sfociare nel lago di Como in località Pian di Spagna.

Da Tirano al ponte in località Stazzona, il corso dell'Adda è rettificato e totalmente artificializzato da opere di difesa continue su entrambe le sponde; successivamente il suo andamento risulta sensibilmente più vincolato. In alcuni casi, in seguito a fenomeni di abbassamento del profilo di fondo, si osserva la disattivazione di barre laterali trasformate in golene stabili, oltre all'abbandono di rami e canali secondari. Estesi rami secondari in sponda sinistra, all'altezza dell'abitato di Tresenda si sono disattivati nell'ultimo trentennio.

Da Sondrio alla confluenza col lago di Como il corso d'acqua risulta sostanzialmente rettilineo o debolmente sinuoso, con un breve tratto a meandri in prossimità di Dubino. Il grado di regimazione è consistente e il sistema di difese spondali e arginature è pressoché continuo; le vaste aree della piana della Selvetta tra Berbenno e Masino e del Pian di Spagna, in prossimità della confluenza col lago di Como, lo testimoniano fortemente.

Tra gli affluenti più importanti, che dalle valli laterali sfociano nell'Adda, troviamo: il Poschiavino che dalla vicina Svizzera scarica le sue acque all'altezza di Tirano; il Rhon che sbocca a Ponte in Valtellina; il Mallero a Sondrio; il Madrasco a Fusine; il Masino ad Ardenno; il Tartano a Talamona e il Bitto a Morbegno. Ogni torrente funge poi da collettore di corsi d'acqua secondari che danno il loro contributo nell'apporto d'acqua e materiale eroso.

Nel sistema idrografico del fondovalle esiste una forte sproporzione fra la sovrabbondanza di acque superficiali e il quantitativo relativamente modesto delle acque sotterranee. Le principali cause di questa situazione sono imputabili alla concentrazione nel tempo delle abbondanti precipitazioni meteoriche, alle accentuate pendenze dei versanti, alla prevalenza di formazioni rocciose dotate di bassa permeabilità e di depositi sciolti localizzati.

I depositi grossolani di paleoalveo e di conoide sono molto permeabili, in particolare se costituiti da materiale ben selezionato, povero o privo di frazioni fini. Caratteristica del fondovalle del fiume Adda, principalmente nella zona di Tresenda, Berbenno e Delebio è proprio la presenza di una rete di paleoalvei e di fossi drenanti che percorrono in modo irregolare tutto il territorio, ricollegandosi poi con l'alveo principale.

I paleoalvei sono il "relietto" di antichi alvei fluviali che sono stati, in seguito, ricoperti con sedimenti di varia natura, cosa che ne ha provocato la modifica o addirittura la scomparsa. Comunque attraverso indagini geologiche o geofisiche è possibile ricostruirne l'andamento; essi risultano, infatti, riempiti da sedimenti molto permeabili, quali ghiaie e sabbie, che contrastano con la litologia dei materiali delle aree adiacenti, in cui il fiume aveva scavato il proprio letto senza deporre sedimenti grossolani.

I depositi costituiti da sedimenti fini o molto fini hanno una permeabilità molto ridotta o quasi nulla. Rilevante è la loro importanza dal punto di vista tecnico, infatti, costituendo a volte il tetto impermeabile dell'acquifero sottostante ne determinano un cospicuo artesianesimo e in quanto impermeabili sono causa di impaludamenti.

Le maggiori riserve idriche sono, però, concentrate nei depositi incoerenti che fiancheggiano il corso d'acqua principale e le strutture acquifere più favorevoli sono poste dove i cono di deiezione si sovrappongono alle alluvioni di fondovalle.

In quasi tutti gli apparati morenici, sono presenti sedimenti grossolani (generalmente ghiaie e sabbie alternate ad argille, limi e conglomerati) che possono costituire buoni serbatoi idrici.

I depositi glaciali non sono corpi stratificati, essendo formati da una matrice fine (limi, argilla, sabbia, in varie proporzioni) inglobante materiali più grossolani (trovanti) di dimensioni anche notevoli; a questo tipo di depositi si accompagnano anche sedimenti fini molto consolidati (limi argillosi), che formano il deposito di fondo e non è raro trovare sedimenti lasciati dalle acque correnti, aventi molte delle caratteristiche dei sedimenti alluvionali, mescolati a materiali prodotti da colate e depositi. Al di sotto dei sedimenti glaciali possono essere presenti depositi fluvioglaciali più antichi, che offrono solitamente buone possibilità di estrazione d'acqua.

Le alluvioni di fondovalle inducono una forte circolazione idrica sotterranea, in quanto presentano un grado di omogeneità ed una continuità maggiori rispetto ai depositi presenti sui versanti montuosi, anche se, quanto ad alimentazione, dipendono prevalentemente dalla struttura geologica dei versanti stessi. Infatti, la maggior parte dell'alimentazione perviene alle falde acquifere dalle infiltrazioni laterali e di fondo dei corsi d'acqua principali; secondariamente dalle precipitazioni e dalle perdite dei corsi d'acqua minori.

Tutti i sedimenti di tipo alluvionale sono caratterizzati da una permeabilità primaria, che può avere variazioni anche notevoli, sia in senso laterale che verticale.

Sulla Carta Idrogeologica della Provincia di Sondrio di Pozzi (1970) le curve isopiezometriche mostrano l'esistenza di un corpo d'acqua abbastanza continuo dai conoidi alla valle principale, che defluisce regolarmente anche entro le alluvioni dell'Adda.

Attualmente l'alveo dell'Adda risulta, per lunghi tratti, canalizzato al fine di addurre acqua verso impianti idroelettrici (ne è un esempio l'invaso di Ardenno); in altri tratti l'alveo di piena dello stesso fiume è stato delimitato lateralmente mediante lunghe arginature.

La capacità di trasporto solido del fiume risulta tuttora rilevante, caratterizzata prevalentemente da granulometrie medio-fini (abbondante appare soprattutto l'aliquota sabbiosa).

Da studi idrogeologici, effettuati in quest'ultimo decennio, avvalendosi anche dei dati dei pozzi esistenti, emerge che nella piana alluvionale la falda freatica si incontra in genere a pochi metri di profondità (a volte è subaffiorante) ed è soggetta a notevoli fluttuazioni stagionali, dell'ordine anche di diversi metri. Il livello della falda è influenzato dal livello del letto del fiume Adda: esso in alcuni punti è pensile e dunque, in quei tratti, funge da sorgente alimentante. In generale, invece, il fiume si configura come l'elemento regolatore del livello di falda proprio perché la drena. Anche i canali artificiali e/o naturali svolgono una funzione analoga di drenaggio.

Nella zona del Pian della Selvetta, subito ad est di Ardenno, s'individua una superficie freatica con un gradiente molto basso e una conseguente velocità di flusso non elevata. La direzione di flusso della falda è orientata, prevalentemente, in senso est-ovest. Soltanto a ovest di Ardenno devia verso sud assumendo, per circa 2 Km, la direzione nord-est, sud-ovest, obbligata in questo percorso dal restringimento molto forte della valle che sbocca nella zona del torrente Tartano. Da questo punto le linee isopiezometriche tornano ad assumere una direzione nord-sud fino a Morbegno.

Immediatamente a est di Sondrio, nella zona di Piateda, è invece ben evidente una depressione nell'andamento freaticometrico, imputabile al fatto che si è in corrispondenza della zona di acquifero maggiormente sfruttata e in cui la soggiacenza raggiunge i valori più elevati.

Il corso principale dell'Adda è, come si è detto, condizionato e in alcuni tratti modificato nella sua naturalità, da opere di captazione e restituzione dell'acqua per scopi idroelettrici. Le portate subiscono variazioni notevoli e repentine in relazione ai prelievi e alle reimmissioni, condizionati dai consumi idroelettrici della zona di Milano.

L'influenza che hanno, invece, i prelievi per fini irrigui è in genere trascurabile e interessa prevalentemente i torrenti laterali.

Il tratto dell'Adda da Sernio a Stazzona è bypassato dalle opere della centrale di Stazzona; più a valle la presa del Baghetto blocca il corso dell'Adda e attraverso un canale in sinistra orografica, reimmette le acque presso Piateda. Successivamente le acque sono riprese ad Ardenno, dove un grosso sbarramento interrompe la continuità biologica del fiume e vengono reimmesse a Monastero, in comune di Dubino.

#### Prove penetrometriche

Sono stati eseguiti 39 test penetrometrici con apparecchiatura DL30IT. Tale penetrometro, per la sua maneggevolezza, si è rivelato particolarmente utile per le indagini nei differenti depositi quaternari esistenti in provincia.

Il penetrometro dinamico leggero DL30IT possiede le seguenti caratteristiche tecniche:

peso massa battente:	$M= 30 \text{ Kg}$
altezza caduta libera:	$H= 0,20 \text{ m}$
peso sistema battuta:	$M_s= 13 \text{ Kg}$
diametro punta conica:	$D= 35,7 \text{ mm}$
area base punta conica:	$A= 10 \text{ cm}^2$
angolo apertura punta:	$\alpha= 60^\circ$
lunghezza aste:	$L_a= 1 \text{ m}$
prof. giunzione prima asta:	$P_1= 0,80 \text{ m}$
peso aste per metro:	$M_a= 2,93 \text{ Kg}$
avanzamento punta:	$\delta= 0,10 \text{ m}$
numero di colpi punta:	$N= N(10) \Rightarrow$ relativo ad un avanzamento di 10 cm
Energia specifica per colpo:	$Q= (MH)/(A\delta) = 6 \text{ Kg/ cm}^2$ (prova SPT: $Q_{spt} = 7,83 \text{ Kg/ cm}^2$ )
Ceff. Teorico di energia:	$\beta_t= Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente: $N_{spt} = \beta_t N$ )

I dati ricavati dalla prova forniscono indicazioni qualitative e quantitative delle caratteristiche del sottosuolo e permettono di ricavare la stratigrafia del terreno ed i parametri geotecnici dei diversi tipi di materiali rilevati.

## 3.2 - RELAZIONE DELL'USO DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE

### Bacino di produzione MERA

#### Vegetazione

Tutto il fondovalle che dal Pian di Spagna si dirige verso Chiavenna è costituito da prati stabili permanenti polifiti, in gran parte irrigati e intercalati a seminativi specializzati.

Il paesaggio vegetale originario del fondovalle della Valchiavenna è stato, infatti, profondamente modificato dagli insediamenti umani e dalle attività agricole e silvo-pastorali. La coltura dei cereali, i prati stabili, gli insediamenti umani, gli orti e i giardini hanno ridotto la vegetazione naturale a frammenti relitti.

Nella piana alluvionale si rinvengono, oltre ai seminativi, praterie di Avena d'oro e di Festuca del Vallese; nei suoli più profondi e con maggiore disponibilità idrica è presente l'Arrenathereti, specie dei prati stabili da fieno.

In prossimità del lago di Novate e in alcune aree morfologicamente più depresse si rinvengono canneti e gramineti perialcustrini e perialveali con predominanza di Canna di palude e Carice grande.

Degni di nota sono anche i boschi alveali e ripariali diffusi un po' ovunque, anche se in superfici di limitate dimensioni, occupate da Ontano bianco, Ontano nero, Pioppo bianco e Salice bianco, con intercalazione di praterie igrofile, essendo la falda vicino alla superficie del suolo.

Dal punto di vista climatico, la presenza del lago influenza sia le precipitazioni che la temperatura, pertanto la vegetazione della Valchiavenna presenta caratteri medioeuropei, con tendenze subatlantiche. Nella fascia di raccordo con il fondovalle ed in alcune aree di conoide si rinvengono boschi acidofili a Querceti più o meno modificati a castagneto, con presenza locale di Pino silvestre; meno diffusamente si incontrano boschi misti a Querce, Tigli e Aceri intercalati a stadi degradati a cedui di Nocciolo o a castagneti.

#### Uso del suolo

I suoli hanno una giovane età legata alla frequenza delle alluvioni, peraltro elevata fino ai primi decenni del secolo scorso quando il torrente Mera è stato delimitato da opere di arginatura artificiali. Il ruolo dell'uomo è stato quindi determinante nella pedogenesi poiché ha impedito che il Mera potesse divagare liberamente, bonificando tra l'altro alcune aree paludose che caratterizzavano il fondovalle.

Il livello modale del fondovalle, a morfologia pianeggiante o subpianeggiante, è costituito principalmente da limi e sabbie talora misti a ghiaie; in questo sistema, come si è già detto, i suoli sono scarsamente pedogenizzati.

La falda freatica è spesso presente entro 1,5 metri dalla superficie topografica, determinando condizioni di saturazione idrica del suolo nei periodi più piovosi. In alcune aree di pedemonte ed in alcune a morfologia depressa, ove la falda freatica è subaffiorante, sono presenti superfici palustri, in alcuni casi parzialmente bonificate.

I conoidi, situati allo sbocco delle valli laterali, sono costituiti da depositi incoerenti, a granulometria più grossolana rispetto a quelli del fondovalle. Anche sulle loro superfici, caratterizzate da una pendenza piuttosto limitata (10-35%) e da attività erosiva più o meno recente, si rinvengono suoli poco evoluti (Entisuoli).

All'interno di questo sistema sono presenti superfici prospicienti le aste torrentizie, sulle quali i suoli sono molto sottili poiché ripetutamente interessati sia da attività erosiva che da nuovi apporti.

I suoli di questa zona, come tutti quelli di origine alluvionale, presentano una successione di orizzonti a tessitura diversa. In generale, sono caratterizzati da un'elevata variabilità granulometrica anche all'interno di aree limitrofe. Il contenuto in argilla è sempre molto basso, quello di limo è invece spesso elevato.

Nella parte più settentrionale del fondovalle si rinvengono i suoli a tessitura più grossolana, mentre quelli a tessitura più fine si trovano, generalmente, nell'area centro meridionale e in particolare nelle vicinanze del lago di Novate.

La tessitura dei conoidi è omogenea e, come si è già detto, sempre grossolana.

I suoli sono abbastanza dotati in sostanza organica ed in genere l'orizzonte coltivato ha un tenore dell'1-2%; naturalmente gli strati più profondi ed in modo particolare, quelli ricchi di sabbia, ne risultano meno dotati.

Tutti i suoli della Valchiavenna presentano una reazione subacida o neutra (pH = 5.6-7.3), con un aumento del pH negli orizzonti più profondi e assenza di carbonati.

Volendo fare un confronto con i suoli del fondovalle valtellinese si può notare che, generalmente, le tessiture sono simili mentre nei suoli del fondovalle della Valchiavenna, il pH è più basso, come pure il contenuto in sostanza organica. Da ciò ne consegue che i suoli del presente bacino presentano una fertilità potenziale inferiore rispetto a quelli del bacino valtellinese.

## Bacino di produzione ADDA

### Vegetazione

Il paesaggio vegetale originario del fondovalle Valtellinese è stato profondamente modificato dagli insediamenti umani e dalle attività agricole e silvo-pastorali. La coltura della vite e dei cereali, i prati stabili, gli insediamenti umani, gli orti e i giardini hanno, infatti, ridotto la vegetazione naturale a frammenti relitti. Da essi si può comunque riconoscere un orizzonte submontano, così caratterizzato (da Pirola,1975):

CLIMAX	VEGETAZIONE STABILE	VEGETAZIONE PIONIERA PRINCIPALE	ANTROPIZZAZIONI PRINCIPALI
Boscaglia a Orniello e Carpino nero	Praterie xeriche a Festuca vallesiaca	Vegetazione dei macereti silicei ( <i>Galeopsido-Rumicetum</i> ) Vegetazione di greto ( <i>Epilobio-Scrophularietum caninae</i> )	Colture (cereali e patate) Vigneti e frutteti Prati da fieno

La vegetazione di fondovalle è rappresentata, in prevalenza, da colture, vegetazione naturale e boschi.

Le colture tipiche della zona di fondovalle dell'Adda, tra Tirano e Colico, sono costituite da prati da sfalcio e mais. Sui conoidi e prevalentemente in sponda destra, si sviluppano i frutteti, meleti in prevalenza, nella zona tra Tirano e Ponte in Valtellina ed i vigneti, da Delebio a Tirano.

Nella piana alluvionale si rinvengono, oltre a seminativi e a colture specializzate (frutteti), praterie di Avena d'oro e nelle aree prossime al versante retico, in destra dell'Adda, praterie a Festuca del vallese, con intercalazione di stadi iniziali a Sedo montano e Falso fico d'India. Nei suoli più profondi e con maggiore disponibilità idrica è presente l'Arrenatereti, specie dei prati stabili da fieno.

In alcune aree del Pian della Selvetta si rinvengono canneti e gramineti perilacustri e perialveali con predominanza di Canna di palude e Carice grande.

In alcune zone, di dimensioni limitate, si ritrova una vegetazione boschiva termofila che mostra affinità con i querceti caducifogli tipici delle aree che si affacciano sul Mediterraneo; qui sono presenti l'Orniello e il Carpino nero. La brughiera dell'orizzonte submontano presenta, anch'essa, caratteristiche di vegetazione submediterranea; tra le specie più significative primeggia l'Erica arborea.

Nella fascia di raccordo con il fondovalle sono presenti, sul versante retico, boschi acidofili a Querceto, in parte modificati a castagneto, con presenza locale di Pino silvestre; sul versante orobico vi sono boschi misti a Querce, Tigli e Aceri intercalati a stadi degradati a cedui di Nocciolo o a castagneti.

Sul versante retico le colture si spingono anche lungo i versanti, soprattutto la vite, la cui caratteristica coltivazione sui terrazzi artificiali costruiti con muretti a secco, ha modificato la morfologia, dando un aspetto tipico alla valle. Essendo tale versante esposto a sud, in sponda destra orografica, presenta, nel piano basale, condizioni climatiche che spesso possono essere definite xeriche, anche con aree a vegetazione tipicamente mediterranea (si hanno praterie a Roverella che si alternano alla vite).

Le caratteristiche ecologiche delle praterie xeriche sono riconducibili essenzialmente all'elevata irradiazione solare cui sono sottoposte le stazioni da esse occupate. Da questa, infatti, deriva un forte riscaldamento del suolo e la conseguente povertà di acqua, quindi si ha una scarsa attività microbiologica, bloccata sia dalla temperatura sia dall'irradiazione solare e come risultato finale si ha una ridottissima produzione di humus. La vegetazione erbacea, che riesce a vivere su questo suolo, non contribuisce molto ad arricchirlo, infatti, la sua produttività, essendo dipendente dalle sostanze nutritive circolanti nel suolo, è altrettanto scarsa.

I boschi veri e propri sono formati da latifoglie, tra cui la Roverella, il Carpino nero ed il Castagno dai 400 m ai 1000 m circa. In molte situazioni si è stabilizzata la Robinia, specie "pioniera", dunque non autoctona, modificando l'aspetto originale del bosco.

I primi contrafforti del versante orobico, invece, hanno caratteristiche di vegetazione a carattere più fresco e umido. Si sviluppano, fino a quote basse, boschi di latifoglie in cui si rinviene il Frassino, l'Aceri, la Quercia, il Castagno e più in quota la Betulla; talora delle conifere si spingono anche a quote piuttosto basse, dando origine a dei boschi misti. Solo su alcuni conoidi, particolarmente ben esposti, si possono trovare frutteti e vigneti.

Nel fondovalle i boschi sono rappresentati, principalmente, da formazioni residue (diffuse un po' ovunque, anche se in superfici di limitate dimensioni) di boschi ripariali e alveali in cui predominano l'Ontano bianco, l'Ontano nero, con presenza di Pioppi e Salici, intercalate con praterie igrofile, essendo la falda prossima al piano campagna. In questi boschi, in relazione alle diverse condizioni ambientali, si trovano altre specie: il Frassino, il Sambuco nero, il Sanguinello, la Fusaggine e tra le specie non arboree, Felci e rampicanti.

Per quanto riguarda le specie rare è presente la *Mattheuccia struthiopteris*, una Felce, nelle zone boscate, umide da Colico a Busteggia, ai piedi delle Orobie e il *Ranunculus sceleratus*, già segnalato nelle zone intorno a Sondrio, è stato rilevato presso la foce dell'Adda (da *Il Naturalista Valtellinese*, vol. 1).

### Uso del suolo

Essendo questa piana alluvionale di recente formazione, i fattori pedogenetici che più hanno condizionato l'evoluzione dei suoli sono il tempo e la morfologia. Il tempo ha favorito una modesta evoluzione dei suoli posti nelle aree più indisturbate, mentre la morfologia ha condizionato la selezione granulometrica dei sedimenti ed ha regolato l'idrografia ed il drenaggio.

L'età giovanile della maggior parte dei suoli è legata alla frequenza delle alluvioni, elevata fino al secolo scorso, quando, con imponenti opere di arginatura, il fiume Adda è stato definitivamente incanalato.

Gli eventi deposizionali verificatisi dopo quest'ultimo intervento antropico e che hanno portato ad un ringiovanimento dei suoli, sono da ricondurre alla rottura degli argini artificiali e alla tracimazione in occasione di piene eccezionali (da ricordare quella dell'alluvione del 1987). L'azione antropica è stata quindi determinante nella pedogenesi, in quanto ha impedito che l'Adda potesse divagare liberamente ed ha bonificato alcune aree paludose che caratterizzavano il fondovalle.

La piana di fondovalle presenta una litologia costituita prevalentemente da limi e sabbie, talvolta misti a ghiaie a composizione mineralogica mista; i sedimenti più fini si rinvencono nella parte occidentale della valle. Questa situazione è imputabile al fatto che il fondovalle, nella zona compresa tra Tirano e Sondrio, ha una, seppur minima, pendenza che va riducendosi scendendo lungo la valle, che è la zona dove essa raggiunge anche la massima larghezza.

In questo sistema i suoli sono, in generale, scarsamente pedogenizzati (Entisuoli), a causa delle frequenti alluvioni che hanno interessato il fondovalle. Anche lungo i conoidi, caratterizzati da una pendenza più accentuata e da attività erosiva più o meno recente, si rinvencono suoli poco evoluti.

I suoli più evoluti, in cui è presente un orizzonte di alterazione, si rinvencono nelle superfici più stabili e indisturbate, lontane dall'influenza dell'Adda e dei suoi affluenti, dove è riconoscibile l'alterazione dei minerali del substrato (Inceptisuoli).

All'interno di questo sistema sono presenti superfici prospicienti le aste torrentizie in cui, per la particolare situazione venutasi a creare, i suoli sono molto sottili poiché ripetutamente interessati sia da attività erosiva che da nuovi apporti.

### 3.3 RELAZIONE DEI VINCOLI

Per ogni ambito territoriale sono stati individuati i principali vincoli di carattere urbanistico/ambientale ivi presenti, istituiti da leggi nazionali e regionali e/o fissati da strumenti urbanistici comunali.

Essi si suddividono nelle seguenti categorie:

- Vincolo paesaggistico, ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42;
- Vincolo idrogeologico e trasformazione d'uso del suolo, ai sensi dell'articolo 7 del regio decreto legislativo 30 dicembre 1923, n. 3267 e dell'articolo 44 della legge regionale 5 dicembre 2008, n. 31;
- Vincolo per la tutela e trasformazione del bosco, ai sensi dell'articolo 43 della legge regionale 5 dicembre 2008, n. 31;
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), ex legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter:
  - Fasce fluviali:
    - fascia A - *fascia di deflusso della piena*;
    - fascia B - *fascia di esondazione*;
    - fascia C - *area di inondazione per piena catastrofica*;
  - Aree interessate da dissesto idraulico ed idrogeologico;
- Rete europea Natura 2000, composta da:
  - Zone di Conservazione Speciale (ZSC), denominazione attribuita ai Siti di Importanza Comunitaria (SIC) al termine della procedura di riconoscimento da parte dello Stato membro;
  - Zone di Protezione Speciale (ZPS), ambiti individuati in base alla direttiva "Uccelli".

In generale, si può constatare come gran parte del territorio provinciale sia sottoposto a gran numero di norme di tutela paesaggistico/ambientale. Ciò è da attribuire principalmente ai suoi caratteri di provincia alpina completamente montana, in cui prevale ancora un elevato grado di naturalità del territorio che, a parte i centri di fondovalle densamente urbanizzati, non ha subito le tipiche trasformazioni dettate dal sistema economico-produttivo.

#### *Vincoli negli Ambiti Territoriali Estrattivi di sabbia e ghiaia*

In tutti gli Ambiti Territoriali Estrattivi di sabbia e ghiaia è presente il vincolo paesaggistico/ambientale, ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera c) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, che tutela i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua classificati pubblici e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

Nel comune di Samolaco, in Valchiavenna, sono ubicati due ATE, di cui quello in loc. Sortaccia nella fascia di rispetto del fiume Mera e quello in loc. Vigazuolo del torrente Casenda; nel comune di Talamona l'ambito il loc. Tartano ricade nella fascia di rispetto del torrente Tartano mentre l'ambito in loc. Sabbionaccio, nel comune di Chiesa in Valmalenco, ricade nella fascia di rispetto del torrente Mallero.

Tutti i restanti ambiti estrattivi individuati sul fondovalle, ricadono nella fascia di rispetto del fiume Adda.

In altri casi, oltre al fiume Adda, gli ATE sono situati anche all'interno della fascia di rispetto dei torrenti confluenti:

- B8.ATEg61 (nuova denominazione ATEg3) - torrente Madrasco;
- B8.ATEg62 (nuova denominazione ATEg4) - torrente Caldenno;
- B8.ATEg63 (nuova denominazione ATEg5) - torrente Livrio;
- B8.ATEg69 (nuova denominazione ATEg9) - torrente Bondone.

Per quanto concerne il vincolo paesaggistico/ambientale, oltre all'art. 142, comma 1, lettera c) del sopra citato decreto legislativo, in 9 ambiti è stata segnalata anche la presenza del vincolo riguardante aree coperte da boschi (lettera g) e di conseguenza il vincolo per la tutela e trasformazione del bosco, ai sensi dell'articolo 43 della legge regionale 5 dicembre 2008, n. 31.

La presenza di aree boscate, è strettamente limitata a pochissime zone, che sono state individuate dopo aver valutato l'impatto ambientale e la necessità di perimetrare delle aree estrattive con forma geometrica regolare.

Solo in alcuni ambiti estrattivi come B7.ATEg52 (nuova denominazione ATEg2), Pg1-Pp1 (nuova denominazione ATEg14p8) e B8.ATEg69 (nuova denominazione ATEg9) il bosco ricopre gran parte del giacimento. L'individuazione e l'inserimento di queste aree di poco pregio ambientale, oltre all'attività estrattiva, è finalizzato per gli ambiti ATEg2 e ATEg9 al ripristino ambientale dell'area e per l'ambito ATEg14p8 alla realizzazione delle opere di sicurezza idraulica del conoide.

La salvaguardia dei boschi, frutteti e zone di pregio paesaggistico/ambientale, è stata valutata e rispettata nella scelta di tutte le aree estrattive. Nella maggior parte dei casi queste zone sono state escluse dalla pianificazione, in altre situazioni, dove l'interferenza con il giacimento era maggiore, sono state tutelate come aree di rispetto [ri].

Tutti gli ambiti estrattivi, ubicati sul fondovalle, ricadono anche nella fascia di esondazione, o fascia B ed alcuni parzialmente (B8.ATEg61 - nuova denominazione ATEg3, B8.ATEg62 - nuova denominazione ATEg4, B8.ATEg69 - nuova denominazione ATEg9 e ATEg13) o totalmente (B8.ATEg67 - nuova denominazione ATEg8) nella fascia di deflusso della piena, o fascia A. Con riferimento alle Norme tecniche di attuazione allegate al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), l'identificazione della risorsa è compatibile con la pianificazione del Piano Stralcio purché inserita nel contesto del Piano cave provinciale e supportata da adeguate integrazioni degli studi idraulici ed idrogeologici e di compatibilità ambientale.

L'ambito B7.ATEg52 (nuova denominazione ATEg2), relativamente al torrente Casenda e l'ambito Pg1-Pp1 (nuova denominazione ATEg14p8), sul conoide del torrente Tartano, sono compresi nella perimetrazione delle aree interessate da dissesto idraulico ed idrogeologico del PAI e classificate come conoidi attive non protette "Ca"; l'ambito B8.ATEg74 (nuova denominazione ATEg12), in prossimità dell'alveo del torrente Mallero, è classificato come area a pericolosità molto elevata per fenomeni di carattere torrentizio "Ee".

#### *Vincoli negli Ambiti Territoriali Estrattivi di pietrisco*

La situazione vincolistica per gli ATE di pietrisco si presenta diversa: infatti questi giacimenti ricadono tutti nel vincolo idrogeologico e trasformazione d'uso del suolo, ai sensi dell'articolo 7 del regio decreto legislativo 30 dicembre 1923, n. 3267 e dell'articolo 44 della legge regionale 5 dicembre 2008, n. 31.

Per quanto concerne, invece, il vincolo paesaggistico/ambientale, sono sette gli ambiti estrattivi che rientrano nella tutela del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. Sei ambiti estrattivi, B7.ATEp53 (nuova denominazione ATEp1), B7.ATEp54 (nuova denominazione Rp1), B7.ATEp55 (nuova denominazione ATEp2), B7.ATEp56 (nuova denominazione ATEp3), B8.ATEp72 (nuova denominazione ATEp5) e ATEp7, sono interessati dalla lettera g, di cui al comma 1 dell'art. 142 del citato decreto, in quanto aree coperte da bosco; il settimo ambito (B8.ATE15), ubicato in comune di Livigno, è invece gravato rispettivamente dalla lettera b, per la presenza del Lago di Livigno in una fascia di 300 m dalla linea di battigia, dalla lettera d, per la quota superiore ai 1600 m s.l.m. e dalla lettera f, per la presenza del Parco Nazionale dello Stelvio (istituito con la Legge 740/1935).

Tutti gli ambiti territoriali, tranne il nuovo inserimento ATEp7 sono compresi nella perimetrazione delle aree interessate da dissesto idraulico ed idrogeologico del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI). Anche per questi ambiti sono valide le considerazioni fatte, in precedenza, per gli ambiti delle sabbie e ghiaie e la possibilità di una verifica sulla cartografia aggiornata.

Alcuni ambiti sono collocati nelle vicinanze della Rete Natura 2000 e come tali sono stati esaminati nello specifico Studio d'incidenza.

### **3.4 ANALISI DEGLI AMBITI TERRITORIALI ESTRATTIVI ESISTENTI E DELLE PROPOSTE DI MODIFICA, AMPLIAMENTO E/O NUOVO INSERIMENTO**

Il lavoro di analisi è iniziato con lo studio dello stato di fatto dei n. 23 Ambiti Territoriali Estrattivi di inerti (n. 15 ATE di sabbia e ghiaia, n. 7 ATE di pietrisco e n. 1 cava di riserva di sabbia, ghiaia e pietrisco) inseriti nel Piano cave vigente, oggetto di aggiornamento.

Per ogni ambito già inserito nel Piano è stata realizzata una scheda contenente:

- vecchia e nuova sigla dell'ATE e localizzazione;
- dati generali relativi allo stato di fatto (livelli di progettazione, volumi disponibili da Piano, volumi cavati etc.....)
- estratti cartografici da CTR e ortofoto;
- documentazione fotografica.

Per gli ambiti già inseriti nel Piano e oggetto di revisione, la scheda contiene, inoltre:

- il proponente della modifica (Provincia, società, Comune etc.);
- breve descrizione della proposta di modifica;
- cartografia comparativa (estratti cartografici da CTR e ortofoto).

Per le nuove aree non ricomprese nell'attuale Piano vigente, oggetto di aggiornamento, la scheda contiene:

- sigla dell'ATE e localizzazione;
- il proponente della richiesta d'inserimento (Provincia, società, Comune etc.);
- breve descrizione della proposta (volumi, superfici etc.);
- estratti cartografici da CTR e ortofoto;
- documentazione fotografica.

I criteri applicati per la valutazione dei diversi ambiti hanno considerato molte problematiche al fine di ponderare la necessità di pianificare l'uso della risorsa nel rispetto degli indirizzi espressi in altre pianificazioni territoriali e/o di settore. In sintesi si è trattato di individuare ambiti, modi di coltivazione e di recupero, partendo dall'individuazione dei giacimenti, ma al contempo considerando le problematiche di trasporto (distribuzione sul territorio), le attese imprenditoriali (proposte espresse alla Provincia dal 2008 ad oggi), la tutela del paesaggio e dell'ambiente e gli effetti che l'asportazione del materiale avrebbe potuto determinare sulla modifica dell'assetto idrogeologico (aspetto rilevante per le coltivazioni che prevedono la definitiva modifica della morfologia dell'ambito).

Alcuni criteri che hanno orientato la scelta sono indicati dalla Regione ed hanno costituito un primo approccio alla valutazione delle problematiche che attengono alla redazione del Piano.

In sintesi sono stati considerati elementi che concorrono alla valutazione positiva di un ambito:

- l'ampliamento di ambiti esistenti, per il contenimento di consumo di suolo (riduzione di aree di servizio) e continuità d'impresa;
- le modalità di coltivazione e destinazione finale che comportano oggettivi miglioramenti sull'assetto idrogeologico;
- le caratteristiche specifiche, difficilmente surrogabile, della risorsa;
- la documentata disponibilità dei terreni da parte dell'operatore che ne ha fatto richiesta;
- la coerenza dell'attività estrattiva con altra pianificazione/programmazione.

Sono stati considerati elementi che hanno portato alla valutazione negativa di un ambito quelli che:

- compromettono l'integrità della Rete Natura 2000;
- costituiscono pericolo di inquinamento di pozzi e sorgenti;
- sono contrari agli strumenti di pianificazione territoriale e/o di settore;
- comportano una localizzazione accentrata a scapito di una distribuzione tendenzialmente uniforme sul territorio della provincia;
- interessano terreni con coltivazioni di pregio o boschi non trasformabili (Piani d'Indirizzo Forestale);
- comportano l'esecuzione di lavorazioni e/o recuperi che possono compromettere le peculiarità paesistico-ambientali;
- sono ubicati in prossimità di abitati e più in genere a punti cosiddetti sensibili a partire dalle infrastrutture viarie.

### 3.4.1 PROPOSTE DI VARIANTE DEGLI AMBITI DEL PIANO VIGENTE

L'analisi e le valutazioni degli ambiti del Piano vigente, oggetto di aggiornamento e le proposte di ampliamento sono state esplicitate in schede che indicano lo stato d'attuazione, la rappresentazione cartografica e gli aspetti di maggior rilievo e le conseguenti proposte di modifica generate da richieste degli operatori, dagli enti territoriali e dalla valutazione della Provincia, tenuto conto delle osservazioni, pareri, contributi pervenuti da enti, associazioni, comitati etc..

<b>sigla ATE</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>Materiale</b>	<b>Proposte di modifica</b>
B7.ATEg51	Samolaco	Sortaccia	sabbia e ghiaia	
B7.ATEg52	Samolaco	Vigazuolo	sabbia e ghiaia	Ampliamento
B8.ATEg58	Cosio Valtellino, Cercino	Bolgia	sabbia e ghiaia	Risorsa esaurita
B8.ATEg61	Colorina	Isolette	sabbia e ghiaia	Ampliamento
B8.ATEg62	Castione Andevenno/Postalesio	Mareggio	sabbia e ghiaia	Ampliamento
B8.ATEg63	Caiolo	Caiolo	sabbia e ghiaia	
B8.ATEg64	Poggiridenti	Pignotti	sabbia e ghiaia	
B8.ATEg65	Teglio	Roncasc	sabbia e ghiaia	Risorsa esaurita
B8.ATEg66	Castello dell'Acqua	Pradasc	sabbia e ghiaia	Ampliamento
B8.ATEg67	Teglio	Case al Piano	sabbia e ghiaia	
B8.ATEg68	Teglio	Ca' Moes	sabbia e ghiaia	Risorsa esaurita
B8.ATEg69	Teglio	Saleggio	sabbia e ghiaia	Riduzione
B8.ATEg70	Teglio	Calcarola	sabbia e ghiaia	
B8.ATEg71	Bianzone	Rané	sabbia e ghiaia	
B8.ATEg74	Chiesa in Valmalenco	Sabbionaccio	sabbia e ghiaia	Ampliamento
B7.ATEp53	San Giacomo Filippo	Mescolana	pietrisco	Ampliamento
B7.ATEp54	Novate Mezzola/Samolaco	Malpensada	pietrisco	Riclassificazione
B7.ATEp55	Novate Mezzola	Foppa - Ganda Grossa	pietrisco	Ampliamento
B7.ATEp56	Novate Mezzola	Valdimonte	pietrisco	Ampliamento
B7.ATEp57	Dubino	Spinida	pietrisco	Ampliamento
B8.ATEp72	Grosio	Vernuga	pietrisco	
B8.ATEp73	Livigno	Dardaglino	pietrisco	
B8.Pp1-Pg1	Talamona	Tartano	sabbia, ghiaia e pietrisco	Riclassificazione

Le singole schede istruttorie sono riportate negli allegati:

ALLEGATO A.1 - Schede degli ambiti territoriali estrattivi di sabbia e ghiaia;

ALLEGATO A.2 - Schede degli ambiti territoriali estrattivi di pietrisco.

### 3.4.2 PROPOSTE DI NUOVI AMBITI TERRITORIALI ESTRATTIVI

Le proposte d'inserimento di nuovi ambiti oltre alle analisi delle problematiche sito specifiche sono state sviluppate considerando alcuni temi di valenza generale, tra cui:

- la coerenza con la pianificazione, presupposto imprescindibile per la costruzione di un nuovo scenario di Piano che sia coerente con i vincoli vigenti e gli elementi pianificatori insistenti sul territorio;
- il bilanciamento tra il fabbisogno e la disponibilità della risorsa;
- l'analisi della coerenza interna con gli obiettivi generali e specifici delineati all'avvio dell'iter di elaborazione del Piano e di conseguenza con la linea strategica adottata che prevede la predilezione per l'aggiornamento delle previsioni inerenti Ambiti Territoriali Estrattivi inclusi nel Piano vigente e una distribuzione geografica degli ATE, nell'ambito del nuovo scenario di Piano, il più possibile omogenea sul territorio provinciale in modo tale da non gravare unicamente su alcune porzioni del territorio.

Delle diciotto aree proposte come nuovo inserimento nel Piano cave, nove ricadono nella bassa Valchiavenna, già interessata, nello stato di fatto, dalla presenza di attività estrattive per la produzione di sabbia, ghiaia e pietrisco. Le restanti, distribuite su tutta la Valtellina, insistono su aree caratterizzate da una oggettiva disponibilità (bassa Valtellina) o interessano ambiti sottoposti a particolare tutela paesistico-ambientale (ad esempio Valmalenco e Livigno).

Le proposte che non sono palesemente in contrasto con gli obiettivi e indirizzi generali o non presentano evidenti limitazioni sito specifiche sono state accolte.

NUOVI INSERIMENTI	Comune	Località	Materiale
1	Gordona	Giavera del Prun	sabbia e ghiaia
2	Gordona	Stalle dei Tabacchi	sabbia e ghiaia
3	Prata Camporataccio	Pradasc	sabbia e ghiaia
4	Prata Camporataccio	Carioletta	sabbia e ghiaia
5	Prata Camporataccio / Samolaco	Cascina del Curto, Molino, Cascina Mengasc	sabbia e ghiaia
6	Samolaco	Prati di sotto	sabbia e ghiaia
7	Novate Mezzola	Giavere	sabbia e ghiaia
8	Mantello	Ferzonico	sabbia e ghiaia
9	Talamona	Tartano	sabbia e ghiaia
10	Caiolo	La Cinta	sabbia e ghiaia
11	Postalesio	San Giorgio	sabbia e ghiaia
12	Montagna in Valtellina	Montagna in Piano	sabbia e ghiaia
13	Chiesa in Valmalenco	Senevedo	sabbia e ghiaia
14	Lovero	Le Prese di Dentro	sabbia e ghiaia
15	Livigno	Alpe Vago	sabbia e ghiaia
16	Val Masino	Cornolo	pietrisco

Le singole schede istruttorie sono riportate nell'ALLEGATO B - Schede delle proposte di inserimento di nuovi ambiti territoriali estrattivi.

### 3.5 BILANCIO DISPONIBILITA'/FABBISOGNI

A fronte di una risorsa da reperire pari a mc 3.740.541, si riportano nelle sottostanti tabelle i risultati della valutazione della Provincia delle richieste pervenute.

#### Quantificazione delle proposte di ampliamento ambiti del piano vigente

Durante il processo di VAS sono pervenute osservazioni e pareri che hanno portato al rigetto delle richieste, in prima istanza accettate, relative all'ampliamento degli ambiti estrattivi in località Isolette in comune di Colorina (rigetto totale) ed in località Pradasc in comune di Castello dell'Acqua (rigetto parziale).

sigla ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume aggiuntivo richiesto (mc)	Volume aggiuntivo (mc)
B7.ATEg52	Samolaco	Vigazzuolo	sabbia e ghiaia	95.000	58.203
B8.ATEg61	Colorina	Isolette	sabbia e ghiaia	279.500	0
B8.ATEg62	Castione Andevenno/Postalesio	Mareggio	sabbia e ghiaia	50.000	41.378
B8.ATEg66	Castello dell'Acqua	Pradasc	sabbia e ghiaia	250.700	36.548
B8.ATEg74	Chiesa in Valmalenco	Sabbionaccio	sabbia e ghiaia	15.000	15.000
				<b>690.200</b>	<b>151.129</b>

sigla ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume aggiuntivo richiesto (mc)	Volume aggiuntivo (mc)	di cui		
						sabbia e ghiaia (mc)	pietrisco (mc)	lapideo (mc)
B7.ATEp53	San Giacomo Filippo	Mescolana	pietrisco	714.000 *	414.000	188.400	125.600	100.000
B7.ATEp55	Novate Mezzola	Ganda Grossa - La Montagnola	pietrisco	3.731.865	3.731.865	1.921.119	1.610.746	200.000
B7.ATEp56	Novate Mezzola	Valdimonte	pietrisco	1.500.000	1.500.000	900.000	600.000	
B7.ATEp57	Dubino	Spinida	pietrisco	190.000	190.000	114.000	76.000	
				<b>6.135.865</b>	<b>5.835.865</b>	<b>3.123.519</b>	<b>2.412.346</b>	<b>300.000</b>

\* di cui mc 300.000 come riserve residue

#### Quantificazione delle proposte d'inserimento di nuovi ambiti

Durante il processo di VAS sono pervenute osservazioni e pareri che hanno portato al rigetto della richiesta, in prima istanza accettata, relativa all'inserimento di un nuovo ambito di sabbia e ghiaia in località Montagna in Piano in comune di Montagna in Valtellina.

Nel contempo, il Comune di Val Masino ha chiesto l'inserimento di un ambito estrattivo in località Cornolo, già inserito come cava di recupero nel Piano cave provinciale – settore lapideo, come risorsa per l'estrazione di pietrisco.

sigla ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume aggiuntivo richiesto (mc)	Volume aggiuntivo (mc)	di cui		
						sabbia e ghiaia (mc)	pietrisco (mc)	lapideo (mc)
1	Gordona	Giavera del Prun	sabbia e ghiaia	30.430	0			
2	Gordona	Stalle dei Tabacchi	sabbia e ghiaia	94.622	0			
3	Prata Camportaccio	Pradasc	sabbia e ghiaia	67.436	0			
4	Prata Camportaccio	Carioletta	sabbia e ghiaia	63.914	0			
5	Prata Camportaccio/Samolaco	Cascina del Curto, Molino, Cascina Mengasc	sabbia e ghiaia	409.437	0			
6	Samolaco	Prati di sotto	sabbia e ghiaia	6.271	0			

7	Novate Mezzola	Giavere	sabbia e ghiaia	292.330	0			
8	Mantello	Ferzonico	sabbia e ghiaia	201.593	0			
9	Talamona	Tartano dx	sabbia e ghiaia	560.000	0			
10	Caiolo	La Cinta	sabbia e ghiaia	64.198	0			
11	Postalesio	San Giorgio	sabbia e ghiaia	130.000	0			
12	Montagna in Valt.	Montagna in Piano	sabbia e ghiaia	101.000	0			
13	Chiesa in Valmalenco	Senevedo	sabbia e ghiaia	35.000	0			
14	Lovero	Le Prese di Dentro	sabbia e ghiaia	203.000	202.866	202.866		
15	Livigno	Alpe Vago	sabbia e ghiaia	316.686	0			
16	Val Masino	Cornolo	pietrisco	230.000	230.000	110.000	110.000	10.000
						<b>302.866</b>	<b>110.000</b>	<b>10.000</b>

### 3.6 BILANCIO DISPONIBILITA'/FABBISOGNI A SEGUITO DELLA CONCLUSIONE DEL PROCESSO DI VAS

A seguito delle controdeduzioni alle osservazioni pervenute in sede di VAS sono state apportate ulteriori modifiche agli ambiti estrattivi ATEg7 – Pradasc e ATEp2 – Ganda Grossa-La Montagnola ed è stata confermata la riduzione all'ambito estrattivo ATEg9 – Saleggio.

Inoltre sono stati corretti errori d'ufficio relativi agli ambiti ATEg2 – Vigazuolo e ATEg3 – Isolette.

In quest'ultimo caso i 7.323 mc di sabbia e ghiaia, erroneamente non conteggiati ma già previsti nel Piano approvato nel 2007, sono stati aggiunti nella colonna "volume disponibile da autorizzare" di cui alla tabella "Disponibilità residuale del Piano-materiale sabbia e ghiaia (dicembre 2014)" al paragrafo 1.6 - Bilancio di Piano della Relazione Tecnica e sono quindi stati già sottratti al volume di risorsa da reperire (mc 3.740.541).

Denominazione vigente ATE	Nuova denominazione ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume aggiuntivo (mc)
B8.ATEg61	ATEg3	Colorina	Isolette	sabbia e ghiaia	7.323

Denominazione vigente ATE	Nuova denominazione ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume aggiuntivo (mc)
B7.ATEg52	ATEg2	Samolaco	Vigazuolo	sabbia e ghiaia	87.495
B8.ATEg66	ATEg7	Castello dell'Acqua	Pradasc	sabbia e ghiaia	77.649

**165.144**

Denominazione vigente ATE	Nuova denominazione ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume aggiuntivo (mc)	di cui		
						sabbia e ghiaia (mc)	pietrisco (mc)	lapideo (mc)
B7.ATEp55	ATEp2	Novate Mezzola	Ganda Grossa - La Montagnola	pietrisco	3.540.000	2.004.000	1.336.000	200.000

Denominazione vigente ATE	Nuova denominazione ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume in riduzione (mc)
B8.ATEg69	ATEg9	Teglio	Saleggio	sabbia e ghiaia	19.820

Con atto del 5 maggio 2016 l'Autorità competente per la VAS, d'intesa con l'Autorità procedente, alla luce della proposta di aggiornamento e revisione del Piano e del Rapporto Ambientale, ha formulato parere ambientale motivato positivo, condizionato all'adozione di specifiche modifiche della proposta di aggiornamento del Piano valutato, tra cui lo stralcio dell'ATEg11 - Ranée in comune di Bianzone.

Tale stralcio comporta una riduzione pari a mc 137.588 del "volume disponibile di sabbie e ghiaie provenienti da ATE", di cui al paragrafo 1.6 - Bilancio di Piano della Relazione Tecnica.

Denominazione vigente ATE	Nuova denominazione ATE	COMUNE	LOCALITA'	MATERIALE	Volume stralciato (mc)
B8.ATEg71	ATEg11	Bianzone	Ranée	sabbia e ghiaia	137.588

**Disponibilità da Piano cave aggiornato** (espressa in metri cubi)

Risorsa di sabbie e ghiaie da reperire	3.740.541
Volume disponibile di sabbie e ghiaie da ampliamenti e nuovi inserimenti di ambiti estrattivi	424.388
Volume disponibile di sabbie e ghiaie dalla lavorazione e produzione di pietrisco da ampliamenti e nuovi inserimenti di ambiti estrattivi	3.316.400
Riduzione del volume disponibile di sabbie e ghiaie da ATEg9 - Saleggio	19.820
Riduzione del volume disponibile di sabbie e ghiaie per stralcio dell'ATEg11 - Ranée	137.588
Bilancio disponibilità-fabbisogni	<b>157.161</b>

Come risulta dal bilancio fra fabbisogni e disponibilità di materiale di sabbia e ghiaia derivanti dalla proposta di aggiornamento del Piano cave, si ottiene un deficit di 157.161 mc. La contrazione della disponibilità è intorno al 4 %, valore contenuto se si considerano le difficoltà espresse nel calcolo della stima del fabbisogno. In particolare l'andamento del trend dell'edificazione, sia residenziale che non, ancorché non siano certificati i dati del 2014 confermano la decrescita iniziata nel 2006 e giustificano ampiamente la contenuta differenza tra disponibilità e fabbisogni.