REGIONE PIEMONTE | PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA | COMUNE DI PREMIA

VARIANTE AL PROGETTO RECUPERO AMBIENTALE AUTORIZZATO DELLA CAVA IN LOC. AUSONE

L.R. n° 40/1998 e s.m.i. - artt. 4 e 10

D.Lgs. n° 152/2006 e s.m.i.

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Committente:

Comune di Premia
Piazza Municipio, 9
28866 Premia (VB)

Data:

Maggio 2017

STUDIO GEOLOGICO MARANGON
Via Bonomelli N°16
28845 Domodossola (VB)
tel. +39 0324 249100 fax. +39 0324 249100
e-mail: marageo@libero.it

Geologia e ambiente

Il tecnico
Dott. Geol. Paolo Marangon

INDICE

1. PREMESSA 2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 2
3. VINCOLI E RAPPORTI RISPETTO AL QUADRO PROGRAMMATICO DI SETTORE 3
4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO 4
4.1 INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DEL SITO 4
4.2 SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE 5
4.3 DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO 6
4.3.1 Categoria di sottosuolo 6
4.3.2 Amplificazione stratigrafica 7
4.3.3 Amplificazione topografica 7
4.4 ACCELERAZIONE MASSIMA DI PROGETTO 7
5. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 7
6. ASPETTI GEOLOGICI REGIONALI E LOCALI 9
7. ASPETTI GEOMORFOLOGICI REGIONALI E LOCALI 10
7.1 Fenomeni valanghivi 11
8. IDROGRAFIA 12
8.1 IDROLOGIA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA 12
9. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE 13
10. CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO 14
11. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO D'IMPOSTA 14
12. STABILITA' DEI MATERIALI SCIOLTI 16
13. DIMENSIONAMENTO RETE DI REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE 17
14. CRITERI TECNICO-ESECUTIVI 18

1. PREMESSA

Il presente studio ed i relativi elaborati grafici costituiscono il progetto preliminare a corredo dell'istanza formulata ai sensi nell'art. 10 della L.R. 40/98 s.m.i., al fine di sottoporre alla Fase di Verifica della procedura di V.I.A. ai sensi dell'art. 4 della L.R. sopra citata, la proposta di Variante al progetto di recupero ambientale autorizzato della cava di gneiss sita in località Ausone nel Comune di Premia (VB), precedentemente condotta dalla Ditta "Granit Diamant International s.r.l." e ad oggi presa in carico dal Comune di Premia, il quale procederà con le richieste autorizzative e la successiva gara d'appalto per l'esecuzione dei lavori di recupero.

Il lavoro svolto si è posto l'obiettivo di evidenziare le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del settore di versante sul quale sono previsti i lavori in progetto, nonché stabilire i dati geotecnici e le condizioni di equilibrio dei terreni di imposta.

A tale scopo ci si è procurati una serie di dati bibliografici ed un'adeguata cartografia della zona; dalla consultazione dei dati a disposizione è stato possibile ottenere un primo quadro complessivo dell'area vasta in analisi.

A questa fase ha fatto seguito un rilievo di dettaglio sul terreno, il quale ha permesso di evincere le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche peculiari del territorio, nonché ricavare i dati geotecnici essenziali per stabilire la fattibilità dell'intervento.

I risultati ottenuti hanno permesso di definire i criteri tecnico-esecutivi per la realizzazione delle opere compatibilmente con l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico del versante, ponendo particolare attenzione alla stabilità dello stesso secondo quanto previsto dalla legislazione vigente.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in oggetto è ubicata lungo il versante sinistro del Torrente Devero, in prossimità della Località Ausone, nel territorio del Comune di Premia (VB).

Topograficamente la cava è localizzata sulla tavoletta I.G.M. in scala 1:25000 "Baceno" I N.O. del Foglio 15 della Carta d'Italia, alle coordinate U.T.M. 32TMS44602702.

La quota media del piazzale di cava è 1285,50 metri s.l.m.

I terreni autorizzati all'esecuzione dei lavori di recupero ambientale, sono censiti al NCT di Premia al Foglio 48, mappali 240-245-246-247-248-248-249-250-251-252-253-254-255-269-287-288-289-300-302-305-306.

Detti mappali presentano una superficie catastale pari a 27550 mq, e verranno interessati dagli interventi ri recupero ambientale solamente in parte, per una superficie catastale di 9834 mq.

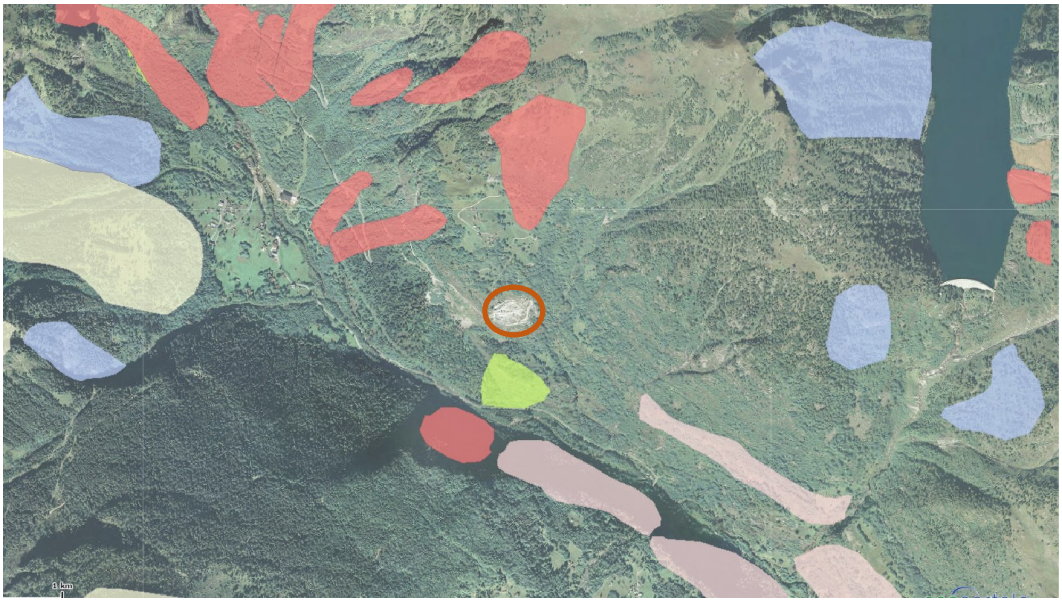
L'area di cava è raggiungibile risalendo la Strada Provinciale che conduce da Baceno verso Goglio.

In Prossimità dell'abitato di Goglio, si abbandona la Provinciale immettendosi sulla Strada Comunale che conduce all'Alpe Devero, percorrendo la stessa per circa 800 metri, si svolta a destra imboccando una strada vicinale che conduce alla Località Ausone; continuando su questa si giunge direttamente al piazzale della discarica. Da qui si possono percorrere due strade che portano all'area di cava, la prima si diparte sulla destra e conduce alla porzione inferiore del giacimento, mentre la seconda è la strada che prosegue verso monte e conduce alla Località Ausone.

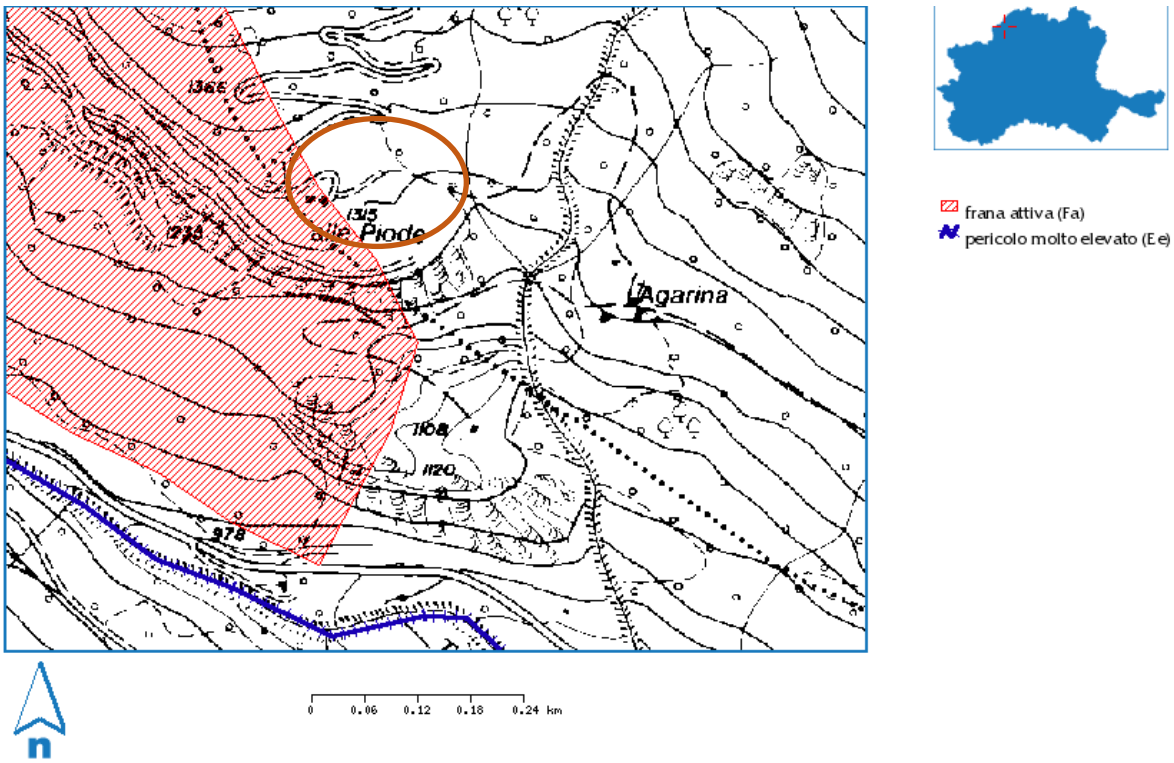
3. VINCOLI E RAPPORTI RISPETTO AL QUADRO PROGRAMMATICO DI SETTORE

Il territorio interessato dall'intervento in progetto è sottoposto ai vincoli della L.R. 45/89 s.m.i. e del D.Lgs. 42/04.

L'analisi del Progetto I.F.F.I. ha consentito di rilevare come l'area di cava ed un suo intorno non interferisce direttamente con aree in dissesto censite.



Dalla consultazione della cartografia tematica del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) si rileva che l'area di intervento interferisce parzialmente (settore estremo Ovest) con un'area di frana attiva (Fa).



I terreni oggetto di intervento risultano classificati in classe IIIa, secondo la Carta di Sintesi del P.R.G.C. del Comune di Premia (VB).

4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 distinte fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte del progettista; le tre fasi vengono di seguito esplicate.

4.1 INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DEL SITO

La pericolosità sismica di base del sito di intervento è definita in termini sia di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido di categoria di sottosuolo A con superficie topografica orizzontale, sia in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente S_e (T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nella vita di riferimento dell'opera V_R.

In particolare, le forme spettrali sono definite per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R, a partire dai valori di alcuni parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione massima sul sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri sono forniti per i 10751 nodi del reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio italiano e per 9 valori del periodo di ritorno T_R. Per i punti non ricadenti in corrispondenza dei nodi del reticolo, il valore dei parametri sopra indicati viene ricavato per interpolazione, utilizzando il valore ottenuto dalla media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia del reticolo di riferimento contenente il punto in esame.

Il primo passo dell'analisi è stato quindi quello di calcolare le coordinate geografiche del sito di intervento in modo da acquisire successivamente le azioni sismiche locali (proprie del sito specifico) sulla base di un reticolo di riferimento.

I parametri sismici del sito sono stati ricavati dalla media ponderata dei i valori noti nei 4 punti di riferimento all'intorno del sito stesso. L'analisi viene svolta con l'utilizzo del software "Spettri NTC", messo a disposizione dal Consiglio Superiore del Lavori Pubblici, che fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

Ad ogni stato limite considerato corrispondono valori differenti di tali parametri.

Le elaborazioni effettuate con apposito software in riferimento alle coordinate del sito di intervento, per lo stato limite ultimo SLV forniscono i seguenti dati:

a_g	0,105
F_o	2,389
T_c*	0,271
T_R	332

*Le coordinate utilizzate, corrispondenti ai terreni in oggetto, sono di tipo ED50 ed inserite nel software "Spettri-NTC" versione 1.0.3, latitudine 46,292125 - longitudine 8,280574.

4.2 SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

In questa fase vengono definiti i parametri fondamentali di seguito indicati, sulla scorta dei coefficienti che definiscono la tipologia e la classe d'uso dell'opera in progetto.

- Vita nominale della costruzione

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella:

Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

- Coefficiente d'uso della costruzione

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in *Classe d'uso III* o in *Classe d'uso IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in *Classe d'uso IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

- Periodo di riferimento per la costruzione

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N * C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1	1,5	2

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque VR = 35 anni.

In riferimento all'intervento in progetto, si sono attribuiti i seguenti parametri:

V_N	Vita nominale	≥ 50 anni
Classe d'uso		I
C_U	Coefficiente d'uso	0,7
P_{VR}	63% per SLD	
P_{VR}	10% per SLV	

4.3 DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

In questa fase di analisi viene definito il valore di progetto dell'azione sismica massima orizzontale preventivabile sul sito in esame con prefissati T_R e P_{VR}.

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X e Y e da una verticale Z, da considerare tra loro indipendenti.

Generalmente, come nel caso in esame, per le opere ed i sistemi geotecnici la componente verticale risulta trascurabile. Le componenti possono essere descritte mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

Le due componenti orizzontali, ortogonali tra loro, sono caratterizzate dal medesimo spettro di risposta.

Tale spettro in accelerazione è utilizzato per strutture con periodo fondamentale ≤ 4,0 s ed è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) moltiplicata per il valore della accelerazione massima orizzontale ag, ottenuto in precedenza su sito di riferimento rigido orizzontale: sia la forma spettrale che il valore di ag si differenziano al variare della probabilità di superamento (PVR) nel periodo di riferimento TR.

☞ Risposta sismica locale

La risposta sismica in ambito strettamente locale viene valutata sulla base dei seguenti parametri:

- categoria di sottosuolo (A, B, C, D, E, S1, S2);
- amplificazione stratigrafica S_S;
- amplificazione topografica S_T .

4.3.1 Categoria di sottosuolo

In riferimento alla D.G.R. del 17 novembre 2003 n° 61-11017 in cui vengono fornite le "prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza" (Ordinanza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003) il territorio del Comune di Premia (VB) risulta ascritto alla Zona 3, caratterizzata da un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni compresa tra 0,05 e 0,15 ag/g, e da un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,15 ag/g.

In riferimento ai fronti rocciosi residui dell'area della ex cava, si considera una categoria di suolo tipo "A", definita come "*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m*".

In riferimento alle porzioni detritiche oggetto di recupero ambientale, si considera una categoria di suolo tipo "E", definita come "*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s)".

4.3.2 Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di ag, Fo e TC* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni tabulate sotto e nelle quali "g" rappresenta l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	SS	CC
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80 \cdot$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

4.3.3 Amplificazione topografica

Per superfici topografiche semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera	S_t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i≤15°.	-	1,00
T2	Pendii con inclinazione media i>15°.	Sommità del pendio	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15°≤ i≤ 30°.	Cresta del rilievo	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i>30°.	Cresta del rilievo	1,40

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità fino alla base dove ST assume valore pari a 1.

4.4 ACCELERAZIONE MASSIMA DI PROGETTO

Avendo acquisito i parametri essenziali all'analisi della risposta sismica locale, è ora possibile definire l'accelerazione massima di progetto attesa al suolo Amax:

Substrato roccioso - $\mathbf{A_{max}} = a_g * S_S * S_T$ = [0,105 g * 1,0 * 1,063] = **0,112 g**

Substrato detritico - $\mathbf{A_{max}} = a_g * S_S * S_T$ = [0,105 g * 1,6 * 1,063] = **0,179 g**

5. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto consiste nella variante al progetto di recupero ambientale della cava dismessa in località Ausone, nel territorio comunale di Premia (VB).

Le caratteristiche peculiari di progetto sono dettagliatamente riportate negli elaborati cartografici di progetto e vengono qui di seguito descritte:

La presenza di locali e discontinui accumuli di materiale detritico a pezzatura per lo più grossolana lungo il fronte principale ovvero lungo il fronte gradonato orientato Nord-Est Sud-Ovest, rappresenta l'elemento di maggiore impatto sul territorio, difatti il detrito di recente deponia (residuali di coltivazione mineraria) si presenta disposto in modo caotico e privo di copertura vegetazionale, talora anche disposto secondo inclinazioni molto elevate il che determina possibili locali situazioni di equilibrio precario.

Il progetto proposto prevede il modellamento con parziale asportazione e riprofilatura di tale detrito in modo da spalmare lo stesso lungo i fronti residuali per rendere la morfologia maggiormente omogenea, ottenendo pendici dolci e sicuramente stabili, con inclinazioni massime nell'ordine di 30 gradi.

La rimozione del detrito avverrà mediante l'utilizzo di mezzi meccanici quali pala cingolata dotata di benna rovescia e pala meccanica con lama frontale, i clasti di maggiori dimensioni ovvero non movimentabili con mezzi meccanici verranno depezzati mediante martellone montato sull'escavatore o in alternativa ridotto mediante patarraggio degli stessi.

Il materiale movimentato, quantificabile in circa 5.020 mc, verrà spalmato a ridosso dei fronti a copertura dei piazzali in roccia, avendo l'accortezza di compattare attentamente il detrito movimentato intasando i vuoti nella porzione più esterna, in modo da favorire la successiva deponia del materiale terroso per il ripristino vegetazionale.

Secondo le indicazioni del tecnico Agronomo si prevede la deponia di una media di 0,30 metri di terreno vegetale su tutta la superficie di intervento (circa 9.834 mq) e quindi la formazione manuale di prato e l'impianto di specie arboree di piccole dimensioni.

I muri in blocchi di cava squadrati di vecchia realizzazione verranno per lo più mantenuti in quanto garantiscono un assestamento delle coperture presenti.

Oltre agli interventi di riprofilatura e recupero ambientale, occorre prevedere la regimazione delle acque superficiale, in modo da evitare pericolosi inneschi di fenomeni erosivi e/o dissestivi lungo le scarpate di neoformazione, con particolare riferimento al riporto di materiale terroso il quale può essere soggetto a dilavamento se non si prevede un'adeguata regimazione delle acque di precipitazione.

In particolare si prevede la realizzazione di una serie di canalette di raccolta e smaltimento delle acque (dimensioni minime 50x50 cm) lungo tutto il piede della scarpate di neoformazione, in modo da raccogliere le acque provenienti da monte e smaltirle nei ricettori esistenti.

I lavori di recupero ambientale dell'area prevedono inoltre la completa rimozione dei detriti vari presenti nell'area di cava, ovvero plastiche, tubi in gomma, spezzoni di fioretti, ferri vari, fusti vuoti, derrick, e quant'altro di collegato con l'attività di cava passata.

È previsto inoltre la rimozione della baracca di cantiere costituita da tettoia il lamiera posta nella porzione orientale del piazzale inferiore di cava.

Nel complesso vengono quindi effettuati tutti quegli interventi che consentono un reinserimento ambientale dell'area modificata, senza per questo pretendere di eliminare in toto le modificazioni antropiche causate dall'attività mineraria in questione.

Difatti con le somme a disposizione non sarebbe possibile ottenere un ripristino intensivo del sito e quindi in mascheramento completo dell'area, ovvero la completa rimozione della viabilità (il cui mantenimento si ritiene indispensabile per poter accedere

all'area per gli interventi di manutenzione, controllo ed ispezione) così come non si ritine possibile intervenire lungo i piazzali di cava mediante riempimento e/o risagomatura completa degli stessi in quanto i costi necessari allo scopo non sarebbero giustificabili dai risultati attendibili.

Ai fini normativi occorre infine contemplare la manutenzione per tre anni delle superficie di nuovo impianto (8.303 mq) mentre per quelle esistenti che si intendono già in via di recupero si propone una manutenzione per un solo anno (1.531 mq).

6. ASPETTI GEOLOGICI REGIONALI E LOCALI

Ai fini di tale inquadramento è stato assunto, quale riferimento, il foglio n. 15 "Domodossola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

L'area in oggetto fa parte dell'alta Val di Devero; si tratta di una porzione delle Alpi Occidentali dove intensi processi erosivi e deformativi hanno portato alla luce gli elementi strutturali più profondi dell'edificio alpino.

Tali unità vengono denominate Ricoprimenti Pennidici Inferiori e fanno parte del ben più esteso complesso metamorfico delle Pennidi.

Dette formazioni costituiscono un complesso di terreni molto antichi e molto tormentati, piegati durante l'orogenesi alpina (Terziario) e localizzati alla base dell'intero sistema di falde caratterizzante l'area alpina.

La complessa struttura geologica venutasi a formare è costituita dalla sovrapposizione di grandi pieghe coricate (falde) aventi radice verso Sud-Est e fronte verso Nord-Ovest, accavallatesi le une sulle altre sopra il basamento cristallino indeformato.

Si possono distinguere almeno sei falde pennidiche:

1) Antigorio
2) Lebenbum
3) Monte Leone e Calcescisti di Devero
4) Gran San Bernardo
5) Monte Rosa
6) Sesia Lanzo e Dent Blanche

Considerando una teorica disposizione verticale delle Falde Pennidiche, si nota, alla base, la "zona infrapennidica" composta dalla Cupola di Verampio sopra di cui vi sono i ricoprimenti pennidici inferiori formati dalle Falde Pennidiche Antigorio, Lebendum e Monte Leone; ancora più sopra vi sono i ricoprimenti pennidici medi composti dalle falde del Gran San Bernardo oppure dall'unità del Camughera; appena sopra, si trovano le "Ofioliti di Antrona" , seguite dai ricoprimenti pennidici inferiori, rappresentati dalla "Falda del Monte Rosa" .

Si conclude il teorico schema verticale con le "unità ofiolitiche piemontesi" , seguite dalle "falde del Dent Blanche" e del "Sesia Lanzo" , considerate già facenti parte del sistema Austro-Alpino.

In particolare entrando in Val d'Ossola e risalendo la Val Antigorio si entra nel dominio dei ricoprimenti Pennidici Inferiori.

Questi sono delimitati a Sud dalla Linea Tettonica Sempione- Centovalli e sino costituiti, in successione dall'alto verso il basso da:

1) Ricoprimento del Monte Leone;
2)Ricoprimento del Lebendum;
3)Ricoprimento di Antigorio.

Tra i primi due ricoprimenti si intercalano i calcescisti con pietre verdi di Devero, mentre la falda del Lebendum è quella dell'Antigorio sono separate dalle sequenze mesozoiche del Forno- Cistella-Teggiolo.

L'alloctonia della falda di Antigorio è testimoniata dai sottostanti micascisti di Baceno che, data la presenza di grossi boudins di anfiboliti di probabile derivazione basaltica, si ritiene siano di origine vallesana.

Al di sotto di detti micascisti affiora la Cupola di Verampio; si tratta dell'unità più profonda dell'edificio a falde, con affinità infraelvetiche.

Il ricoprimento del Monte Leone è costituito da ortogneiss granitoidi ed occhiadini e da parascisti polimetamorfici.

A tale falda vi si può associare la grande massa ultrafemica del Cervendone-Geispfad.

Il ricoprimento del Lebendum è costituito in prevalenza da scisti psefitico-psammitici del paleozoico superiore. I sovrastanti calcescisti con pietre verdi di Devero sono largamente scollati.

Il ricoprimento di Antigorio è formato da gneiss occhiadini, derivanti dal metamorfismo alpino di granitoidi Varisici.

Le tre falde descritte sono ben visibili risalendo la valle Antigorio da Domodossola a Baceno.

La giacitura radicale è presente nella zona di Crevoladossola, mentre entrando nel ricoprimento dell'Antigorio, nei pressi di Oira, la giacitura diventa sub-orizzontale; ciò è dovuto al fatto che tale ricoprimento costituisce una piega coricata con vergenza W-NW.

Continuando verso la localit di Baceno si entra nella "Conca di Baceno".

In quest'area, la parte alta dei versanti è costituita dagli gneiss occhiadini dell'Antigorio; al di sotto di questi sono visibili i micascisti di Baceno ed infine la parte superiore della Cupola di Varampio.

Continuando oltre la località di Baceno ed entrando nella Valle di Devero, si incontrano nuovamente le imponenti masse di ortogneiss granitici e granodioritici facenti parte del ricoprimento I o Falda di Antigorio.

L'area interessata dalla coltivazione è ubicata entro detti affioramenti, i quali assumono solitamente un colore grigiastro e presentano sovente grossi individui di feldspato potassico che classificano tali rocce come gneiss occhiadino.

La mesostasi comprende abbondante quarzo, plagioclasio oligoclasico-andesinico, biotite e scarsa muscovite e l'età è tardo-Varisica.

7. ASPETTI GEOMORFOLOGICI REGIONALI E LOCALI

Dal punto di vista geomorfologico, la Val di Devero è stata condizionata da quell'insieme di fattori caratteristici che hanno modellato le valli di tipo alpino.

Tali fattori si possono individuare sia nella predisposizione delle rocce (vale a dire diaclasi, fratture, stratificazione, scistosità, ecc.) a reagire ai vari cicli erosivi sia nell'azione combinata dei processi chimici e fisici causati dagli atmosferili.

In particolare, entro valli di questo tipo, hanno avuto un'importanza determinante i vari cicli di erosione glaciale che si sono alternati a partire dal quaternario; a questi cicli è subentrata, in un secondo momento, la fase di erosione tipicamente fluviale, quindi ad una morfologia tipicamente glaciale che ha fatto assumere alla valle la caratteristica forma ad U ha fatto seguito una morfologia tipicamente fluviale che,

apportando nuove incisioni ed approfondimenti ha fatto assumere alla valle la tipica forma a V tuttora facilmente visibile in diverse porzioni della stessa.

Il segno lasciato da tali momenti erosivi è attualmente visibile anche lungo i versanti vallivi, difatti nella loro porzione meno elevata si nota la presenza di pareti molto acclivi, spesso verticali, con profonde gole di incisione dovute all'erosione operata dai corsi d'acqua.

Al di sopra di dette scarpate, nella parte mediana dei versanti, è possibile riscontrare la presenza di una morfologia meno acclive talvolta interessata da coltri di copertura morenica per lo più di potenza ridotta.

Tali coperture sono a testimonianza di ciò che rimane degli antichi terrazzi glaciali un tempo molto estesi ed in seguito parzialmente incisi erosi e rimaneggiati dall'azione esercitata dalle acque.

Altri segni della morfologia glaciale sono visibili nelle testate delle valli, difatti spesso presentano forme ad incisione ad anfiteatro con pareti molto ripide limitate da soglie poste a quote molto inferiori ed ancora nella forma piramidale assunta dalle principali vette, dovuta all'erosione operata dal ghiacciaio di circo sulle rocce.

Attualmente la valle si trova in uno stadio evolutivo giovanile, difatti con l'avvento dell'erosione fluviale a seguito del ritiro dei ghiacci, vi è stato un approfondimento ed un incisione delle depressioni vallive ed un naturale sviluppo della rete idrografica di ordine minore.

Lo sviluppo della rete idrografica ha portato ad un'intensa attività erosiva, per cui il materiale eroso assieme a quello strappato alla copertura dalle acque di dilavamento, è stato portato verso valle, dando origine agli abbondanti depositi che ricoprono il fondovalle.

L'area interessata dalla coltivazione è situata sulla sinistra orografica del torrente Devero e si trova in una porzione di versante modellato dall'erosione glaciale.

In detta area possono sovente trovarsi delle coltri di copertura morenica per lo più modeste, talora intercalate e frammiste a depositi di versante derivanti dal disfacimento delle pareti sovrastanti.

In particolare sono evidenti le pareti strapiombanti tipiche di momenti erosivi maggiormente spiccati, dette pareti sono a loro volta limitate da superfici a modesta acclività, talora ricoperte dalla coltre di copertura morenica, e limitate verso valle da superfici rocciose montonate e lisciviate dall'azione erosiva esercitata dai ghiacci durante il loro movimento.

Detta caratteristica superficie a gradini è riscontrabile osservando una ipotetica seziona normale al versante che comprende lo spaccato che dal Torrente Devero arriva fino alla Località Ausone.

In uno di tali gradini risulta ubicata la cava oggetto del presente studio.

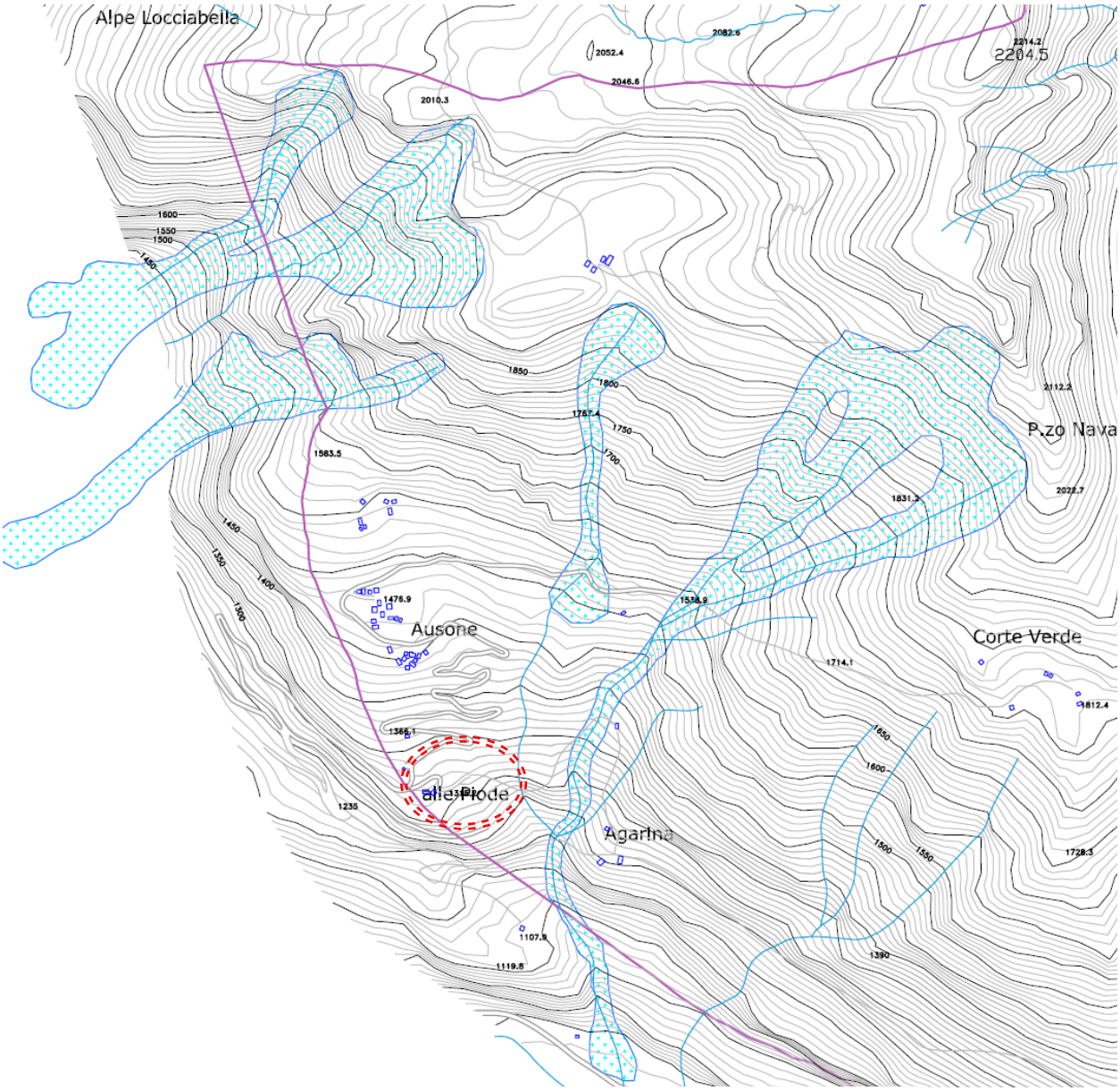
7.1 Fenomeni valanghivi

L'analisi dei possibili fenomeni di valanga che possono interferire con l'area in esame è stata condotta attraverso la consultazione degli elaborati tematici redatti a corredo del P.R.G.C.

Da tale verifica non è emersa la presenza di fenomeni valanghivi perimetrati e censiti che interessano direttamente l'area di studio.

Si segnala unicamente un fenomeno censito "di scarsa rilevanza" che si sviluppa lungo l'alveo del rio Garrina, ad Est dell'area di intervento ed alla distanza minima di oltre 150 metri circa.

Lo sviluppo del fenomeno segue fedelmente l'incisione morfologica entro la quale si sviluppa il canalone di deflusso, ed in alcun modo può interferire con l'area di cava oggetto della presente analisi.



Identificazione valanghe di scarsa rilevanza

8. IDROGRAFIA

8.1 IDROLOGIA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

Il collettore di drenaggio principale delle linee di impluvio superficiali è caratterizzato dall'asta torrentizia del T. Devero, il quale scorre nel fondovalle ad una quota di circa 300 metri inferiore a quella dell'area di cava.

Detto corso d'acqua non può in alcun modo interferire con l'attività estrattiva né con l'area adibita a discarica.

In un'intorno significativo dell'area in cui si prevede di realizzare le operazioni di recupero, sono state rilevate almeno due linee di impluvio superficiali.

La prima di queste è localizzata ad est dell'area di cava, ed incide un ampio canalone in cui si verifica periodicamente lo scorrimento di una valanga di modeste dimensioni.

Tale canalone è posizionato a circa 130 metri dall'estremità orientale del giacimento ed non può in alcun modo interferire con l'attività estrattiva in oggetto.

La seconda linea di impluvio superficiale rilevata, presenta dimensioni più modeste, ed è posizionata lungo il limite nord-est del giacimento.

Tale impluvio è rappresentato da una depressione topografica che si sviluppa nel substrato roccioso e si raccorda a valle con l'impluvio di maggiori dimensioni precedentemente descritto.

All'interno della ex area di cava, ovvero nella porzione di territorio oggetto di recupero ambientale, non sono presenti linee di impluvio significative, quindi l'idrografia superficiale si riduce al ruscellamento causato dalle acque di precipitazione.

La realizzazione di una canalette di regimazione lungo il limite di monte della pista di accesso superiore, consentirà di limitare ancora maggiormente l'area di influenza delle precipitazioni meteoriche, riducendo la stessa esclusivamente all'impronta della ex area di cava.

In riferimento, invece, all'idrografia sotterranea e profonda, nell'ambito del bilancio idrologico le perdite d'acqua per infiltrazione sono limitate alle condizioni di permeabilità secondaria del basamento roccioso (permeabilità dovuta a fratturazione) ed alla permeabilità primaria per porosità delle coperture detritiche.

In funzione delle caratteristiche geolitologiche della coltre di copertura, nonché geomorfologiche del territorio, la circolazione idrica sotterranea, nel suo complesso, risulta piuttosto eterogenea e discontinua.

Infatti, il territorio di indagine risulta interessato in buona parte da roccia affiorante e/o sub-affiorante, localmente obliterato da una modesta coltre di copertura.

In tale situazione, quindi, le acque meteoriche filtrano nei depositi di copertura, laddove presenti, giungendo alla superficie di contatto roccia-detrito e scorrendo su di essa; pertanto, la circolazione sotterranea è limitata a scorrimento lungo la superficie di interfaccia tra roccia e detrito, alimentata prevalentemente in concomitanza ad eventi meteorici di una certa durata e/o intensità.

Per quello che riguarda la rete idrografica di superficie non vi sono interferenze con l'area di cava e quindi con gli interventi di recupero previsti al fine di ripristinare, in parte, le condizioni morfologiche compatibilmente con l'assetto dell'area.

Concludendo si può affermare che, l'intervento di recupero ambientale previsto da progetto non sarà causa di peggioramento né di modificazioni rilevanti per quello che riguarda la situazione idrogeologica, sia superficiale, che profonda.

9. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

Di seguito vengono elencate le principali tipologie litologiche riscontrate nel corso dei sopralluoghi in sito nell'intorno dell'areale di intervento.

Substrato roccioso: costituito da ortogneiss granitici-granodioritici a biotite e muscovite, con grana media e tessitura occhiadina, appartenente alla Falda Antigorio; trattasi di gneiss granitoide di colorazione chiara, grana medio-fine e presenza di bassa percentuale di biotite.

Detrito fluvio-glaciale: Si tratta di detriti morenici di modesta potenza, costituiti da una matrice fine (limoso-sabbiosa) a media coesione, inglobante clasti di dimensioni

medie e grosse. Spesso tale detrito, risulta frammisto, nella porzione superiore, a depositi di versante di pezzatura per lo più grossolana.

Detrito di detrito di cava: tale detrito è costituito da clasti a pezzatura variabile, con dimensioni da decimetriche a metriche. La potenza è spesso variabile, difatti possono trovarsi sia clasti isolati che accumuli di materiale. L'acclività del materiale può raggiungere anche angoli notevoli, il che è dovuto all'elevata spigolosità dello stesso, la quale assicura un ottimo assetto geostatico anche in presenza di angoli di pendio elevati.

In riferimento, invece, al materiale utilizzato per il recupero ambientale:

Detrito inerte: trattasi di materiale lapideo a pezzame variabile, scarti/sfridi di cava o di attività di lavorazione del materiale lapideo, unitamente a detrito a granulometria più fine (clasti, ciottoli, ghiaie e sabbie). Tale materiale, opportunamente miscelato durante la stesura in sito, rappresenterà il substrato detritico su cui sarà successivamente riportato lo stato terroso-vegetale.

10. CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

In relazione al materiale detritico (frazione medio-fine) che verrà utilizzato per le operazioni di recupero ambientale, e sulla scorta di analisi correlative svolte in merito su materiali analoghi, il terreno può essere classificato secondo lo United Soil Classification System, comunemente adottato dal Corps of Engineers e dal Bureau of Reclamation System; si attribuisce quindi il materiale indagato al gruppo **GW**, definito come ghiaie ben graduate o sabbia mista a ghiaia, a grana piccola o grossa.

Tale classificazione permette entrare nella tabella che definisce i "Valori orientativi dei parametri che caratterizzano la curva sforzi-deformazioni di forma iperbolica - Primo Carico", in particolare si ricava il valore dell'angolo di attrito interno del materiale in oggetto, il quale nel caso specifico è compreso tra 32 e 53 gradi con un valore medio di 42 gradi. In funzione della classificazione ottenuta, si possono inoltre definire le seguenti caratteristiche:

- possibile azione del gelo:	*da nessuna a molto lieve*
- compressibilità e rigonfiamento:	*quasi nessuna*
- caratteristiche di drenaggio:	*eccellente*
- permeabilità:	$10^{-2} \div 10^{-3}$
- densità secca AASHO:	$2,00 \div 2,15\ T/m^3$
- caratteristiche di compattazione:	*buone con ruspe rulli a ruote gommate e lisci*
- valori tipici di progetto:	
C.B.R.	*40 ÷ 80*
moduli di sottofondo	$5.5 \div 8.3\ kg/cm^2$

11. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO D'IMPOSTA

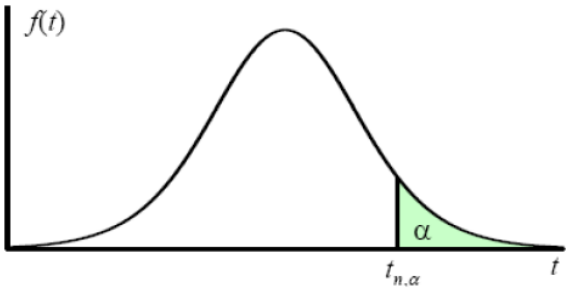
Per la trattazione statistica dei parametri geotecnici del detrito utilizzato per il recupero dell'area di cava, non avendo in tale fase di progetto effettuato prove di laboratorio e/o dirette sui terreni di indagine, si propone di valutare l'angolo d'attrito caratteristico attraverso l'elaborazione statistica di alcuni valori tipici acquisiti da bibliografia, nonché da rilievi diretti condotti su materiali analoghi, per la tipologia di terreno direttamente interessata dall'intervento.

In particolare, sulla scorta di dati pregressi acquisiti su terreni analoghi, si è attribuita alla litologia considerata la classificazione del suolo secondo la U.S.C.S. (Unified Soli Classification System).

L'Eurocodice 7 introduce il concetto dei valori caratteristici dei parametri geotecnici. Il valore caratteristico, inteso come una stima cautelativa del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite in considerazione, dovrà essere utilizzato in qualsiasi tipo di verifica geotecnica, che si tratti di SLU o di SLE.

Se si utilizzano metodi statistici, la derivazione del valore caratteristico deve essere tale che la probabilità calcolata di un valore peggiore (più sfavorevole) che governa l'insorgere dello stato limite in considerazione non sia maggiore del 5%.

Si tratta pertanto di un margine conservativo del 5% (che può coincidere con un 5° percentile od un 95° percentile della distribuzione statistica in considerazione), il quale ci garantisce probabilisticamente di avere un 95% dei casi per i quali il valore caratteristico ci cautela. Il valore del 95% è anche quello indicato come probabilità 'u', o integrale della funzione, nelle tavole statistiche relative ai percentili della legge di Student come illustrato in figura:



In geotecnica è circostanza decisamente non infrequente il dovere eseguire delle verifiche in presenza di scarsità di dati.

Il trattamento statistico dei dati può essere eseguito anche con pochi dati a disposizione, utilizzando la discriminazione e il giudizio tecnico e la conoscenza regionale e locale.

Quando ci si trova, infatti, in condizioni di compensazione (generalmente strutturale) e il dataset ha una numerosità piccola (da 1 a 5 dati usualmente), possiamo ricorrere alla statistica classica, con ipotesi di varianza nota. L'equazione assume pertanto la seguente forma:

$$x_k = \bar{x} \pm z_{0.05}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \approx \bar{x} \pm 1.645 \cdot \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

dove:
- x_k è il valore caratteristico desiderato
- x con barra è il valore medio (ignoto) della popolazione, ipotizzato essere uguale al valore medio del campione
- z è la distribuzione normale standardizzata
- σ è la deviazione standard della popolazione
- n è la numerosità del campione

Il valore di σ nell'equazione precedente andrebbe determinato con l'ausilio di database locali specifici; quando questi mancano, si possono utilizzare i valori reperibili in letteratura. A tale proposito è utile esprimere la variabilità in termini di coefficiente di variazione COV espressa anche in termini percentuali:

$$COV = \frac{\sigma}{\mu}$$

dove:

σ = deviazione standard della popolazione

μ = media della popolazione

Schneider, al proposito, raccomanda i seguenti valori di COV:
- Angolo di attrito: 10 % (cautelativamente si è scelto un COV del 15%)
- Coesione: 40 %
- Modulo di comprimibilità: 40 %

VALUTAZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI E DI PROGETTO (5° PERCENTILE DISTRIBUZIONE DELLA MEDIA)

Per tale tipologia di detrito si è considerata una classificazione U.S.C.S tipo GW con variabilità dell'angolo d'attrito di picco compresa tra 32° e 53°. Dalla trattazione statistica si ottiene:

dati	media dati		Xk	
32	42,50		**35,1**	Valore caratteristico
53	**COV Φ %**		Xd	
	15		**29,3**	Valore di progetto
	n° dati			
	2			
		$z_{0.05}$	-1,6449	

$$x_k = \bar{x} - 1.645\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

Detrito utilizzato per il recupero			
coesione	c	0	[T/m^2]
angolo d'attrito	φ	35	[°]
peso di volume	y	1,90	[T/m^3]
permeabilità	k	buona/elevata	

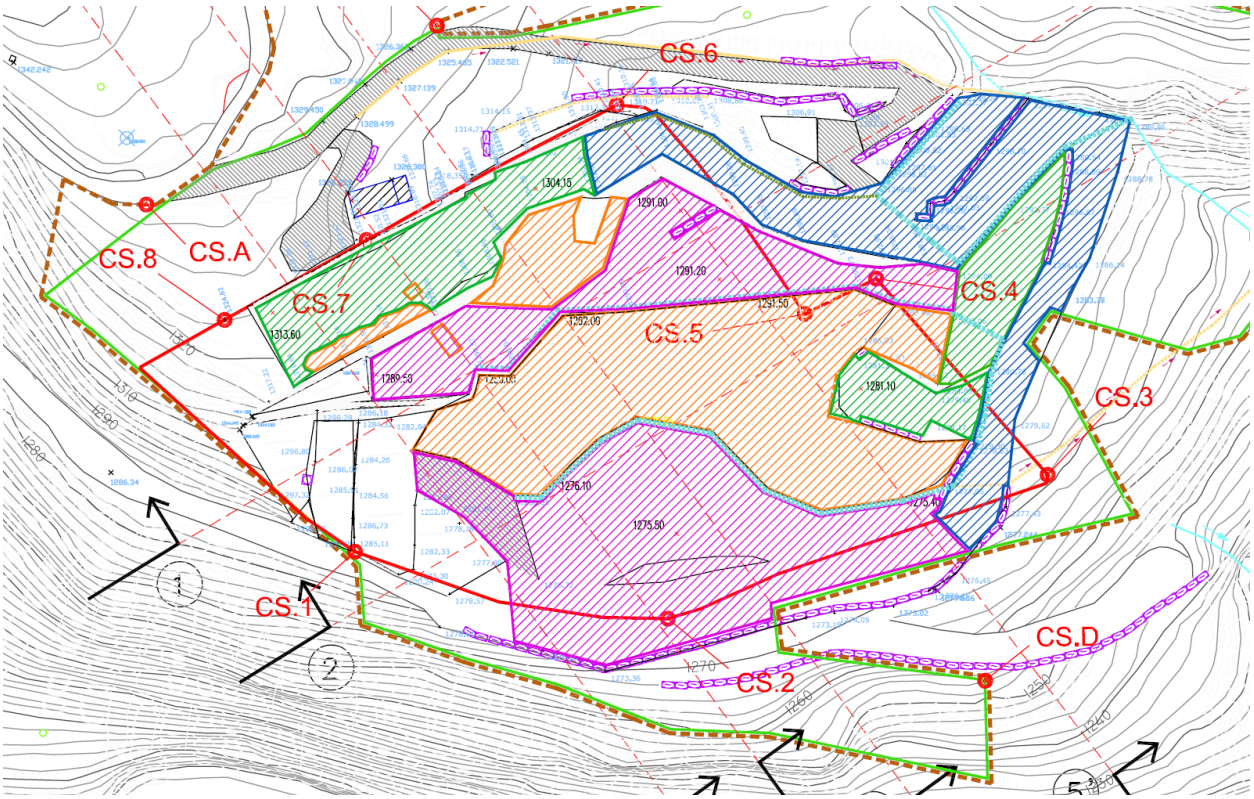
I parametri geotecnici sopra riportati, sono stati calcolati in base ad un'analisi bibliografica fornita dalla letteratura specifica in materia, adattata e correlata con le osservazioni eseguite durante il rilievo di dettaglio sul terreno.

12. STABILITA' DEI MATERIALI SCIOLTI

In considerazione degli interventi previsti da progetto, consistenti in sintesi nel trasporto in sito, nella selezione e movimentazione del materiale detritico per la realizzazione dell'intervento di recupero ambientale previsto da progetto, nonché dei modesti angoli di riprofilatura finale del detrito stesso (nell'ordine massimo di 30°), non si è ritenuto necessario ne significativo l'esecuzione di verifiche di stabilità dei materiali detritici.
Al di sopra del profilo finale del terreno detritico sarà riportato uno strato terroso-vegetale, come meglio specificato nelle Tavole e nella Relazione tecnica e di recupero a firma del dott. agr. Gian Mauro Mottini.

13. DIMENSIONAMENTO RETE DI REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE

Di seguito vengono eseguite le verifiche idrauliche riferite alle cunette di regimazione che si prevede di realizzare nell'area oggetto di recupero ambientale.
Si premette che a monte dell'area di cava, circa lungo la pista alta, è già presente un canale di gronda che intercetta le acque provenienti da monte e le convoglia nel rio che lambisce ad Est e N.E. l'area di cava.
Si prevede una nuova cunetta di regimazione nel settore N.E. della ex cava, con scarico nell'impluvio esistente.
Inoltre è prevista una cunetta alla base della scarpata detritica che termina sul piazzale a quota 1292 m slm circa, ed una seconda linea di cunetta alla base della scarpata detritica di valle, che termina sul piazzale a quota 1276 m slm circa; entrambe le cunette convergono nella cunetta già esistente che recapita le acque nell'esistente linea di impluvio a N.E dell'aera di cava.



Verrà adottato il metodo afflussi-deflussi, metodo che permette di porsi nelle condizioni di maggiore cautela, difatti nel calcolo il tempo di corrivazione viene considerato nullo, e l'apporto meteorico viene valutato per la sua totalità, senza dispersioni dovute a processi di infiltrazione e di evapo-traspirazione.
Per il calcolo del dimensionamento idraulico della cunetta tipo si propone di adottare un'intensità di pioggia pari a 41,3 mm/ora (28/08/1997 - fonte: sito ARPA Piemonte), valore questo da ritenersi sufficientemente cautelativo poiché corrisponde ai massimi di precipitazione registrati nel periodo di dati disponibili (1992÷2011) per la stazione dell'Alpe Devero.

Afflussi

In riferimento all'area sottesa al tratto di cunetta più critico in relazione alla portata affluente, e considerando un'intensità massima di pioggia definita in precedenza (41,3

mm/h), è possibile valutare quantitativamente gli afflussi in arrivo, e quindi confrontare tale valore con la portata smaltibile dall'opera prevista.

$$A = \text{circa } 9.200 \text{ m}^2$$
$$Q_{in} = A * V = 0{,}106 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Deflussi

La verifica verrà effettuata su una cunetta in detrito a sezione trapezoidale con le seguenti dimensioni di progetto:

- base maggiore = 50 cm
- base minore = 30 cm
- altezza = 30 cm

Essendo la portata della sezione di deflusso pari a:

$$Q = A * V$$

dove:

Q = portata
A = area della sezione
V = velocità

si può ricavare la velocità mediante la formula di Chézy:

$$V = c\sqrt{R} * \sqrt{i}$$

dove:

c = coefficiente di scabrezza
R = raggio medio, definito dal rapporto tra area della sezione e contorno bagnato
i = pendenza del tratto di cunetta (calcolato cautelativamente pari al valore minimo di circa 1° sessagesimale = circa 1,75%)

Il coefficiente di scabrezza può essere calcolato con la formula di Strickler:

$$X = Ks * R^{1/6}$$

dove:

Ks = parametro che caratterizza la scabrezza della cunetta in detrito, ricavato da apposite tabelle = 55
R = raggio idraulico = 0,133 m

quindi:

$$X = 39{,}311$$

calcolando la velocità, si ha:

$$V = 1{,}435 \text{ m/sec}$$

La portata smaltibile dalla tubazione è pari a:

$$Q = S * V$$
$$Q_{out} = 0{,}172 \text{ m}^3/\text{sec}$$

quindi:

$$Q_{in} = 0{,}106 \text{ m}^3/\text{sec} < Q_{out} = 0{,}172 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Il risultato ottenuto permette di stabilire come la portata in arrivo preventivata (e valutata in condizioni cautelative) sia compatibile con la capacità di smaltimento massima della cunetta prevista da progetto.

14. CRITERI TECNICO-ESECUTIVI

Dopo aver analizzato le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del versante oggetto di studio nonché aver eseguito le opportune

verifiche analitiche, possono definirsi gli aspetti tecnici e le modalità esecutive secondo le quali dovranno realizzarsi le opere in progetto, al fine di garantire la stabilità delle stesse nel tempo.

Movimentazione di materiale: sono previsti interventi di movimentazione, riporto, costipamento, e riprofilatura dei pendii da eseguirsi con il materiale presente in cava (detrito inerte misto ed eterometrico); per la movimentazione del materiale sarà necessario provvedere anche alle depezzatura dei blocchi di dimensioni maggiori, mediante patarraggio e/o sezionamento con cunei americani e/o martellone montato su escavatore.
La movimentazione del materiale avverrà partendo dall'altro e proseguendo gradatamente verso il basso in modo da non creare destabilizzazioni al piede del materiale detritico accumulato in cava. Vista la pezzature sempre significativa dei blocchi non si prevedono particolari azioni idi compattazione in quanto la movimentazione degli stessi assumerà già di per se stessa una configurazione stabile, inoltre la riprofilatura secondo angli di pendio sempre contenuti garantirà un assetto ottimale al corpo detritico movimentato.

Opere di regimazione delle acque superficiali: per ciò che concerne le gestione delle acque meteoriche, si prevede la realizzazione di una serie di canalette di raccolta e smaltimento delle acque (dimensioni minime 50x50 cm) lungo tutto il piede delle scarpate di neoformazione, in modo da raccogliere le acque provenienti da monte e smaltirle nei ricettori esistenti.

Interventi di riassetto e prevenzione: gli interventi di riassetto e ripristino vegetazionale verranno eseguiti lungo le scarpate di neoformazione ed in genere nelle aree modificate. Le scarpate, una volta riprofilate e regolarizzate, dovranno essere ricoperte da terreno vegetale di recupero o comunque da materiale fine, sul quale avverrà la successiva semina di adeguate essenze.

Domodossola, maggio 2017