



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA



COMUNE DI PREMIA

UTILIZZAZIONE A FINI ENERGETICI DEL RIO D'AUTIN REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA

D.Lgs. n° 387 del 29/12/2003 e s.m.i.

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Committente:

Sig.
TRIVELLI Emanuele
Fraz. Cadarese, 32/3
28866 Premia (VB)

Data:

Ottobre 2015



STUDIO GEOLOGICO MARANGON

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

Il tecnico
Dott. Geol. Paolo Marangon

UTILIZZAZIONE AI FINI ENERGETICI DEL RIO D'AUTIN
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA
 - RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA -

INDICE

INDICE.....	1
1. PREMESSA.....	2
1.1 Vincoli e rapporti rispetto al quadro programmatico di settore.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
3. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	5
3.1 Movimentazione di materiale.....	6
4. CENNI DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE.....	6
4.1 Geologia locale.....	8
4.2 Aspetti strutturali sull'area vasta.....	10
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE.....	10
5.1 Aspetti geomorfologici locali.....	11
5.1 Fenomeni valanghivi.....	12
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	12
6.1 Individuazione della pericolosità del sito.....	12
6.2 Scelta della strategia di progettazione.....	14
6.3 Determinazione dell'azione di progetto.....	15
6.3.1 Categoria di sottosuolo.....	16
6.3.2 Amplificazione stratigrafica.....	17
6.3.3 Amplificazione topografica.....	17
6.4 Accelerazione massima di progetto.....	18
7. IDROLOGIA.....	18
7.1 Idrologia superficiale.....	18
7.2 Idrologia sotterranea.....	18
8. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEI TERRENI.....	19
9. CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO.....	19
10. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	20
11. CONSIDERAZIONI SULL'INTERAZIONE TRA LA DERIVAZIONE IN PROGETTO E L'EQUILIBRIO GEOMORFOLOGICO DEL RIO D'AUTIN.....	23
12. ANALISI DELLE POSSIBILI INTERFERENZE TRA LE OPERE IN PROGETTO E LA DINAMICA DEL CORSO D'ACQUA.....	24
13. ANALISI DELLE POSSIBILI INTERFERENZE TRA LE OPERE IN PROGETTO E LE SORGENTI ED I POZZI IDROPOTABILI EVENTUALMENTE ESISTENTI ALL'INTORNO.....	25
14. STABILITA' DELLE AREE ATTRAVERSATE.....	26
14.1 Analisi geostrutturale.....	27
14.2 Verifiche di stabilità in roccia.....	29
15. PREVISIONI SUL TERRENO D'IMPOSTA.....	31
16. CALCOLO DEL CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE.....	32
17. CRITERI TECNICO-ESECUTIVI.....	34
18. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	36

1. PREMESSA

La presente indagine geologico-tecnica è stata redatta in riferimento al *D.M.14 gennaio 2008* ed ai sensi della *L.R. 9 agosto 1989 n°45 (aree sottoposte a vincolo idrogeologico)*, a supporto del progetto di realizzazione di una centrale idroelettrica ad acqua fluente con derivazione d'acqua dal Rio d'Autin, nel territorio del Comune di Premia (VB), proposto dal Sig. Trivelli Emanuele, così come riportato dagli elaborati Tecnici a firma dell'Ing. G. Berrino e Arch. F. Dalla Pozza.

L'indagine effettuata si è posta l'obiettivo di evidenziare le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area lungo la quale è prevista la realizzazione dell'opera, nonché stabilire i parametri geotecnici, nonché valutare le condizioni di equilibrio dei terreni di imposta.

A tale scopo ci si è procurati una serie di dati bibliografici e la cartografia della zona e, dopo averne preso visione, è stata eseguita una dettagliata analisi, la quale ha permesso di evincere i caratteri geologici generali.

A questa fase ha fatto seguito una fase di rilievo, al fine di osservare le caratteristiche geomorfologiche dello stesso, nonché ricavare i dati tecnici essenziali per stabilire la fattibilità dell'opera.

I risultati ottenuti hanno permesso di valutare la compatibilità dell'opera con l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico del territorio interessato secondo quanto previsto dalla legislazione vigente, ponendo particolare attenzione alla stabilità del terreno di imposta e valutando, inoltre, l'incidenza della scelta progettuale nei confronti di un ottimale inserimento nel contesto ambientale ed idrogeologico.

1.1 Vincoli e rapporti rispetto al quadro programmatico di settore

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

L'analisi del Progetto IFFI ha consentito di rilevare come lo sviluppo della soluzione progettuale proposta interferisce, quasi totalmente, con un'area di dissesto censito.

Trattasi di un fenomeno di colamento rapido: ID 103-00433-00 – data osservazione 1991 – stato quiescente.

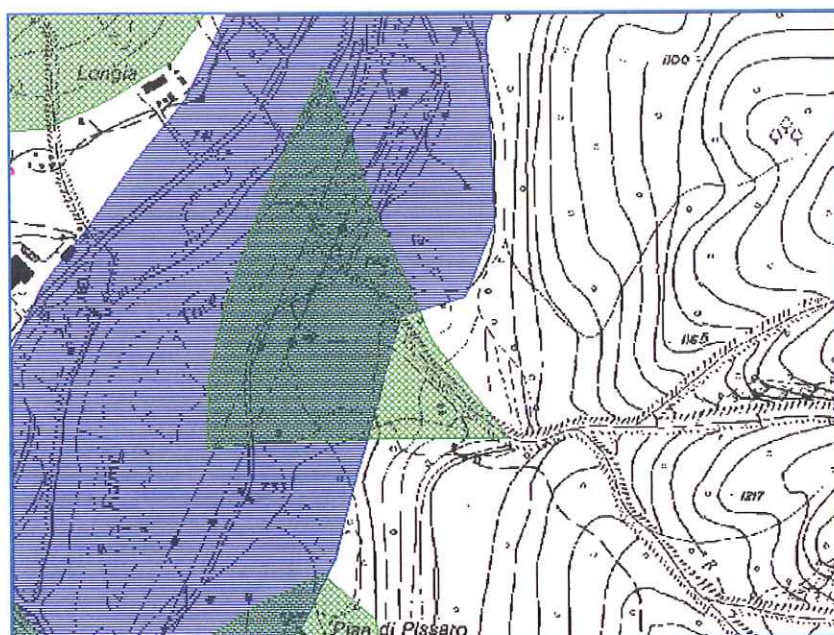
UTILIZZAZIONE AI FINI ENERGETICI DEL RIO D'AUTIN
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA
- RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA -



Dalla consultazione della cartografia tematica del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) si rileva che l'impianto interferisce con un'area di conoide attivo non protetta (Ca) e con un dissesto areale torrentizio perimetrato a pericolosità molto elevata (Ee).



Autorità di bacino del fiume Po
Bacino di rilievo nazionale



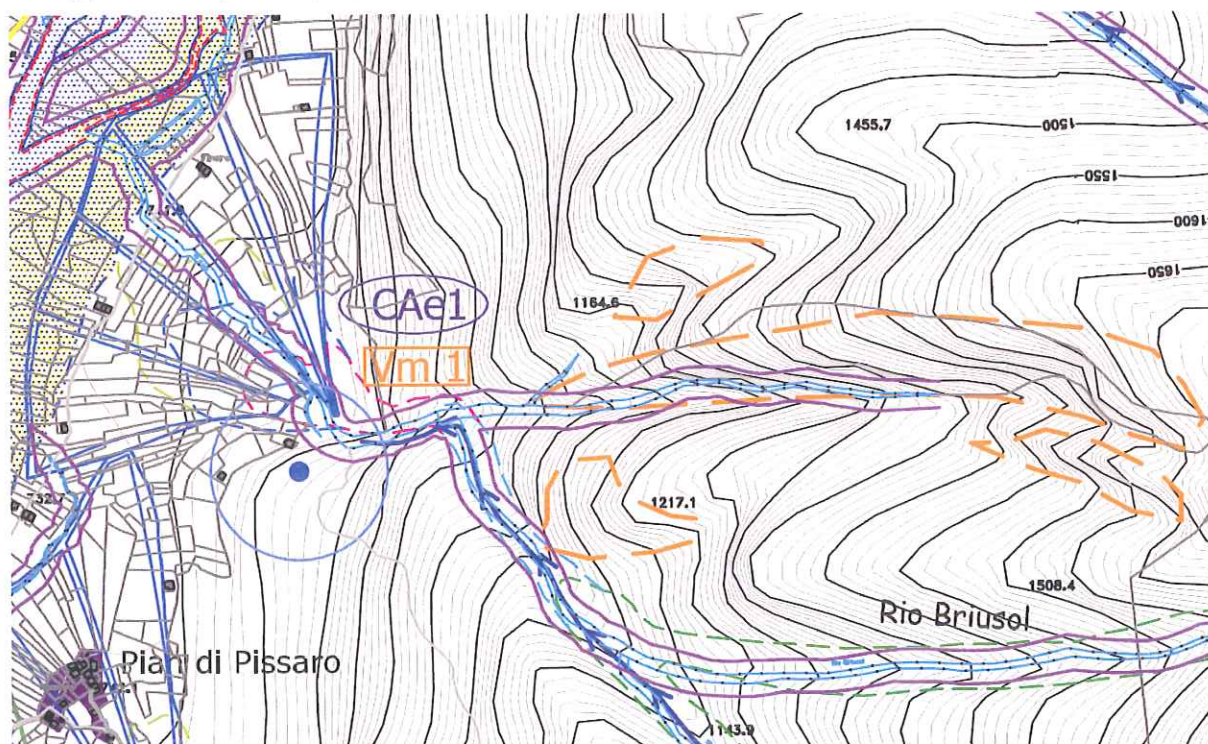
area non protetta (Ca)
pericolo molto elevato (Ee)
pericolo elevato (Va)



0 0.08 0.16 0.24 0.32 km

Il Comune di Premia è regolamentato dal P.R.G.C. redatto ai sensi della L.R. n° 56/77 e s.m.i. e della Circolare P.R.G. n.7/LAP del 6 Maggio 1996, in adeguamento al P.A.I.

La consultazione dell'elaborato tematico "*Carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*", ha consentito di rilevare come lo sviluppo dell'impianto proposto interessi unicamente aree in Classe IIIa.



Lo studio geologico di PRGC redatto in adeguamento al PAI classifica l'apparto di conioide come CAe1 a *pericolosità molto elevata senza interventi di sistemazione*; è doveroso precisare, tuttavia, come lungo l'asta del rio d'Autin, a partire dalla quota di circa 743 metri s.l.m. sono presenti argini in blocchi/scarti di cava con fughe cementate e pavimentazione del fondo, ad oggi in buono stato di conservazione.

La difesa spondale in sponda destra prosegue verso monte per circa 150 metri (sino a quota di circa 757 metri s.l.m.), mentre la difesa in sponda sinistra si sviluppa verso monte per circa 50 ml (sino a quota di circa 749 metri s.l.m.).

Nella altre porzioni d'alveo, la presenza di rilevato arginale in terra rappresenta la protezione di sponda in essere.

Viene inoltre perimetrato un dissesto torrentizio areale a pericolosità media-moderata (EmA) che ricomprende il tratto terminale della condotta forzata (a valle della S.C.), l'edificio centrale ed il canale di restituzione in progetto.

Inoltre, la zona della presa/vasca di carico ed i primi 230 ml. circa di condotta forzata interferiscono con la fascia di rispetto (tracciato geometricamente $r = 200$ metri) di un'opera di presa ad uso idropotabile.

Infine, si segnala il censimento di un fenomeno valanghivo che si sviluppa lungo l'asta del rio d'Autin, la cui descrizione è rimandata al successivo paragrafo 5.1.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Topograficamente l'intervento è localizzato sulla tavoletta I.G.M. in scala 1:25000 "Premia" I N.E. del foglio 15 della Carta d'Italia e sulla C.T.R. in scala 1:10000 -sezione 036090 "Premia".

L'area in oggetto è ubicata nella Valle Antigorio-Formazza, ed è individuabile nella porzione di fondovalle posta a Nord della Piana di Pissaro ed a Sud-Est della località Longia di Cadarese, nel territorio del Comune di Premia (VB).

Le quote topografiche interessate dall'intervento risultano comprese tra i 735 metri s.l.m. e 802 metri s.l.m. circa.

3. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Le opere che costituiscono la centrale idroelettrica in progetto sono ubicate sul lato idrografico destro del Rio d'Autin, tributario di sinistra del F. Toce, tra le quote altimetriche di 802 e 735 metri circa s.l.m.

L'impianto prevede la derivazione sul Rio d'Autin, con opera di presa sull'alveo roccioso e apparato sghiaiatore/vasca di carico in sponda destra, condotta forzata Ø 350 mm, edificio centrale collocato nel settore tra la sponda sinistra del F. Toce e la destra del rio d'Autin e canale di scarico nel rio d'Autin.

La lunghezza della condotta, dalla vasca di carico alla centrale di produzione, sarà di circa 435,5 metri con percorso interrato, da qui attraverso un canale di scarico interrato restituirà le acque nel rio d'Autin poco prima dell'immissione nel F. Toce.

Le caratteristiche peculiari di progetto sono state dettagliatamente descritte nella relazione tecnica e negli elaborati cartografici, redatti dai Tecnici Ing. Giulio Berrino e Arch. Fabio Dalla Pozza.

3.1 *Movimentazione di materiale*

Dall'elaborato "*Modificazione del suolo*" di progetto si evince come il volume relativo ai lavori di *sbancamento* complessivi necessari alla realizzazione delle opere in progetto, risulti essere approssimativamente pari a circa 709 m³.

RIEPILOGO AREE SOGGETTE A MODIFICAZIONE E/O TRASFORMAZIONE

	SUPERFICI	SCAVI	RIPORTI
A - OPERA DI PRESA	60	67	0
B - CONDOTTA FORZATA ESTERNA INTERRATA e PISTA di SERVIZIO	1400	423	234
C - EDIFICIO CENTRALE e PIAZZALE e CANALE di SCARICO	200	219	76
TOTALE	1660	709	310

Il materiale di scavo riutilizzato in cantiere per rinterri, rinfianchi, ricoperture e sistemazioni varie, è quantificato in circa 310 m³. L'esubero di materiale è quindi stato computato in 399 m³.

Il "*volume di scavo*" così come definitivo dalla L.R. 45/89 s.m.i. (scavi+riporti) è pertanto quantificabile in complessivi 1.019 m³.

La superficie modificata/trasformata dall'intervento risulta pari a circa 1660 m².

4. CENNI DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

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 indagata fa parte della Valle Antigorio-Formazza, la quale è geologicamente inserita nelle formazioni metamorfiche delle Pennidi.

Queste costituiscono un complesso di terreni molto antichi e molto tormentati, piegati durante l'orogenesi Alpina (Terziario) e localizzati alla base dell'intero sistema a falde che caratterizza l'area alpina; dette falde (se ne possono distinguere almeno sei)

sono a loro volta costituite da un complesso di grandi pieghe coricate verso Nord-Ovest ed accavallate le une sulle altre sul basamento cristallino indeformato.

In particolare entrando in Val d'Ossola e risalendo la Val Antigorio-Formazza si entra nel dominio dei ricoprimenti Pennidici Inferiori, delimitati a Sud dalla Linea Tettonica Sempione-Centovalli e costituiti, in successione dall'alto verso il basso da: Ricoprimento del Monte Leone, Ricoprimento del Lebendum, Ricoprimento di Antigorio, ricoprimento del Monte Leone è costituito da ortogneiss granitoidi ed occhiadini e da paragneiss polimetamorfici.

Il ricoprimento del Lebendum è costituito in prevalenza da scisti psefitico-psammitici del Paleozoico superiore.

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

Tra i primi due ricoprimenti si intercalano i calcescisti con pietre verdi di Devero, mentre la falda del Lebendum e 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.

Il ricoprimento del Lebendum è costituito in prevalenza da scisti psefitico-psammitici del paleozoico superiore ed 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 convergenza W-NW. Continuando verso la località 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 dei quali sono visibili i micascisti di Baceno ed infine la parte superiore della Cupola di Verampio. Risalendo ulteriormente la valle si ritorna nei Ricoprimenti Pennidici Inferiori.

Si segnala, infine, come nel settore alto dell'impianto proposto, a monte del primo tratto di condotta forzata, sono rilevabili modeste fasce detritiche molto superficiali costituite da frammenti di quarzo; infatti, poco a monte di queste, ossia nel settore basale della parete rocciosa, in passato, era attiva l'estrazione del quarzo.

Tale fasce di frammenti di quarzo con spessori pellicolari sono pertanto ciò che rimane di antiche zona circostanti i siti estrattivi.

4.1 Geologia locale

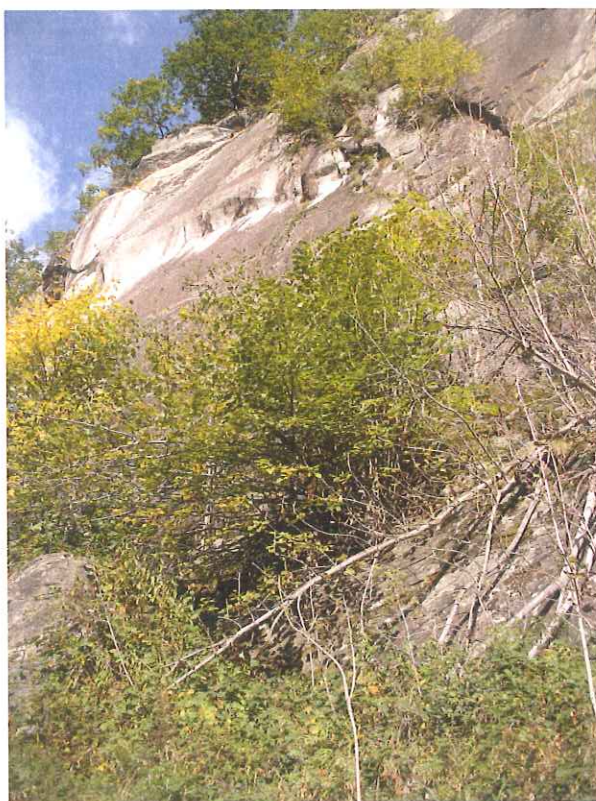
L'area risulta caratterizzata da un fondovalle colmato dai depositi detritici alluvionali messi in posto dalla dinamica evolutiva del Fiume Toce. A tale fascia sono sovrimposti, nell'area specifica, i depositi alluvionali di conoide del rio d'Autin, il cui fronte raggiunge la sponda sinistra del F. Toce.

Le opere in progetto interessano quasi esclusivamente i suddetti depositi di deiezione alluvionale, composti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa. Solamente la porzione più elevata dell'impianto interessa il substrato roccioso (presa, sghiaiatore (vasca e primi metri di sviluppo della condotta forzata).

La pareti rocciose che si elevano a monte delle opere previste sono caratterizzate da un ammasso gneissico compatto, con chiare evidenze del modellamento glaciale (parti montonate e liscivate), e senza presenza di rilevanti morfostrutture o elementi in precario stato di equilibrio.

Lungo la parete in destra idrografica del rio d'Autin, si osserva unicamente un tetto di roccia a monte del primo tratto di condotta che tuttavia appare ad oggi stabile, senza visibili sistemi di fratturazione che possono inficiarne lo stato di equilibrio.

UTILIZZAZIONE AI FINI ENERGETICI DEL RIO D'AUTIN
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA
- RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA -



Nella parete in sponda sinistra del rio d'Autin, sotteso parzialmente all'opera di presa, osservabile nelle foto seguenti, non sono ravvisabili condizioni di precario equilibrio di elementi lapidei; la parete è conformata da sovrapposizione di banchi di alcuni metri delineati dalla scistosità, localmente immergente a reggipoggio con basso angolo di inclinazione.



4.2 Aspetti strutturali sull'area vasta

L'area in oggetto è caratterizzata da una tettonica ad ampi ricoprimenti, generatisi durante le fasi medio-terminali dell'orogenesi alpina in seguito al coricamento verso N.W. di pieghe anticlinali adagiate le une sulle altre secondo contatti di natura tettonica.

L'assetto strutturale dell'area è caratterizzato da sistemi di faglie dirette verso EW, con forte immersione variabile tra 60° e 90°, sia verso Sud che verso Nord, e rigetto di ordine metrico e raramente decimetrico. Questi sistemi sono spesso associati a fasci cataclastici di potenza variabile da decimetrica ad alcuni metri, che possono essere silicizzate, cloritizzate o argillificate.

Infine, l'assetto strutturale dell'area ha influito nel tempo sul reticolo idrografico superficiale: infatti la maggior parte dei corsi d'acqua si sono impostati lungo linee di debolezza strutturale.

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

La Valle Antigorio-Formazza, geomorfologicamente, è stata significativamente interessata, nel corso del Quaternario, da fenomeni glaciali, i quali hanno esercitato sui pendii rocciosi un'opera modellatrice che ha conferito alla valle la tipica forma ad U.

L'azione glaciale si è esplicata sia mediante processi di erosione, che mediante processi di accumulo.

Gli effetti dell'erosione glaciale possono osservarsi sia nella parte terminale di alcuni rilievi, le cui vette hanno assunto una forma piramidale, sia nella ampie conche ad anfiteatro costituite da pareti ripide e soglia posta alla base di una parete strapiombante. Il ritiro dei ghiacciai ha portato, invece, all'accumulo, lungo le pendici rocciose ed a valle delle stesse, di depositi di origine morenica, le cui potenze risultano estremamente variabili in rapporto alla successiva evoluzione del territorio.

Dopo l'era glaciale, all'azione del ghiacciaio si è sostituita l'azione fluviale, la quale ha approfondito le depressioni vallive ed inciso, modellato ed asportato i detriti preesistenti.

Tale processo evolutivo ha conferito alla valle una forma a V, tipica di uno stadio giovanile. Detti nuovi eventi hanno portato allo sviluppo di un reticolo idrografico la cui gerarchizzazione testimonia una marcata evoluzione morfologica.

Gli eventi meteorici che hanno agito incessantemente sui versanti dal ritiro dei ghiacciai fino ad oggi, hanno contribuito alla formazione, sui versanti stessi, di coltri di copertura detritica che si sono accumulate alla base di pareti molto acclivi.

Infine, bisogna menzionare l'azione delle acque del Fiume Toce; infatti i terreni di espansione del Fiume Toce, sono caratterizzati da depositi alluvionali recenti.

5.1 Aspetti geomorfologici locali

La morfologia dell'area di interesse, e di un suo intorno significativo, è stata notevolmente condizionata dall'attività glaciale e post-glaciale; aree a minore pendenza interrotte bruscamente dalle pareti sub-verticali in roccia testimoniano i fenomeni di scorrimento glaciale lungo l'asse vallivo in esame, evidenze peraltro osservabili dall'aspetto levigato e striato delle rocce gneissiche locali.

Il ritiro dei ghiacciai ha portato all'accumulo, lungo le pendici rocciose ed a valle delle stesse, di depositi di origine morenica, le cui potenze risultano estremamente variabili in rapporto alle successive evoluzioni del territorio; spesso tali depositi risultano rimaneggiati e frammisti a depositi detritici di versante, derivante dai fenomeni di evoluzione naturale delle pendici sovrastanti.

Nell'area in oggetto, tali coperture sono state notevolmente erose e rielaborate dai successivi momenti erosivi causati dai fenomeni esogeni e torrentizi, i quali in diverse porzioni hanno notevolmente assottigliato la copertura detritica mettendo a giorno il substrato roccioso.

Alla fase tardo-postglaciale sono riferibili le incisioni torrentizie, dovute all'intensa azione erosiva esercitata dai corsi d'acqua, ed i depositi alluvionali del fondovalle.

Nell'ambito della zona ristretta oggetto di intervento, l'assetto morfologico è determinato, a monte, dal versante prevalentemente roccioso che si eleva a partire da quota 790 metri s.l.m. circa; tale versante è chiaramente modellato dall'azione glaciale, e presenta pareti da subverticale a elevata inclinazione intervallate da balze più o meno marcate. A valle delle pareti rocciose sono osservabili i depositi di origine alluvionale-torrentizia messi in posto dalle passate attività del rio d'Autin, che hanno dato origine all'apparato di conoide alluvionale sede degli interventi in progetto ed il cui fronte raggiunge l'alveo del Fiume Toce.

L'acclività della conoide è moderata, diventando sub-pianeggiante nei settori medio-distali e frontali.

5.1 Fenomeni valanghivi

Per la valutazione dei fenomeni valanghivi locali è stata preliminarmente consultata la cartografia tematica di P.R.G.C. del comune di Premia, dalla quale si evince che l'asta del rio d'Autin è interessata dallo sviluppo di fenomeni di valanga storicamente noti.

Nello specifico la zona di accumulo è costituita dal settore di versante a valle del P.zo di Pioda (2677 m slm), con esposizione verso Nord-Ovest.

Lo scorrimento della valanga avviene all'interno dell'alveo incassato, con zona di accumulo abituale limitata alla quota di circa 900 metri s.l.m., quindi a monte della prevista opera di presa.

La struttura di presa/vasca di carico ed il primo tratto della condotta forzata ricadono invece nella zona di accumulo occasionale (1 volta/10 anni), mentre il successivo sviluppo di valle della condotta interesserà aree di accumulo rara (1 volta/30 anni) ed eccezionale (max. evento storico) che ha raggiunto quota 735/740 metri s.l.m.

La metà di valle della condotta e l'edificio centrale non risultano invece soggetti a fenomeni valanghivi. La valanga è codificata da PRG come Vm1, ovvero a pericolosità moderata, con interventi di sistemazione assenti, inefficaci o negativi.

Si fa in ogni caso osservare come la condotta forzata sarà interrata, mentre l'opera di presa e la vasca di carico non costituiranno un ostacolo di rilevanza a naturali evoluzioni di fenomeni valanghivi.

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

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.

6.1 Individuazione della pericolosità 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_0 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 dei 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.

Per gli stati limite di tipo geotecnico (GEO) sotto l'effetto di azioni sismiche, le verifiche di sicurezza da affrontare per le costruzioni con classe d'uso IV come quella in esame sono:

- stato limite ultimo SLV con verifica della resistenza del sistema fondazione-terreno, della stabilità dei rilevati, dei muri di sostegno e dei fronti di scavo.
- stati limite di esercizio SLD con verifica del contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno (cedimenti);

UTILIZZAZIONE AI FINI ENERGETICI DEL RIO D'AUTIN
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA
 - RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA -

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

Edificio centrale

a_g	0,121
F_o	2,424
T_c^*	0,292
T_R	949

*Le coordinate utilizzate, corrispondenti ai terreni in oggetto, sono di tipo ED50 ed inserite nel software "Spettri-NTC" versione 1.0.3, latitudine 46,291813 - longitudine 8,362400.

Opera di Presa

a_g	0,121
F_o	2,424
T_c^*	0,292
T_R	949

*Le coordinate utilizzate, corrispondenti ai terreni in oggetto, sono di tipo ED50 ed inserite nel software "Spettri-NTC" versione 1.0.3, latitudine 46,288676 - longitudine 8,366971.

6.2 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 provvisori - 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:

**UTILIZZAZIONE AI FINI ENERGETICI DEL RIO D'AUTIN
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA
- RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA -**

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	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 <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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 $V_R = 35$ anni.

In riferimento alla costruzione in progetto, si sono attribuiti i seguenti parametri:

V_N	Vita nominale	≥ 50 anni
	Classe d'uso	IV
C_U	Coefficiente d'uso	2,0
P_{VR}	63% per SLD	
P_{VR}	10% per SLV	

6.3 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 $\leq 4,0$ s ed è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) moltiplicata per il valore della accelerazione massima orizzontale a_g , ottenuto in precedenza su sito di riferimento rigido orizzontale: sia la forma spettrale che il valore di a_g 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 .

6.3.1 Categoria di sottosuolo

Il territorio del Comune di Premia (VB) risulta attualmente ascritto alla Zona 3 (Classificazione sismica in vigore a seguito approvazione della D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011).

Secondo i criteri elencati al punto 3.1 dell'Allegato 2 dell'O.P.C.M. n° 3274 dell'17/11/2003 e nel D.M. 14/01/2008, si ritiene idoneo identificare i terreni di fondazione (edificio centrale) in una categoria di suolo assoggettabile alla categoria "B" definita come *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)"*; per l'imposta dell'opera di presa, invece la presenza di roccia affiorante determina una categoria di suolo tipo "A" definita come

"Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m".

6.3.2 Amplificazione stratigrafica

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

Categoria sottosuolo	SS	CC
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_z}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_z}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_z}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_z}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di a_g , F_0 e T_C^* 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.

6.3.3 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 piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$.	-	1,00
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$.	Sommità del pendio	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq \leq 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $> 30^\circ$.	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 S_t assume valore pari a 1.

6.4 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 A_{max} , valore che verrà adottato per i successivi calcoli di verifica analitica, mediante la seguente relazione:

$$\begin{aligned} \text{Edificio centrale} - A_{max} &= a_g * S_s * S_T = [0,121 \text{ g} * 1,2 * 1,00] = \mathbf{0,145 \text{ g}} \\ \text{Opera di Presa} - A_{max} &= a_g * S_s * S_T = [0,121 \text{ g} * 1,0 * 1,06] = \mathbf{0,128 \text{ g}} \end{aligned}$$

7. IDROLOGIA

7.1 Idrologia superficiale

Il collettore di drenaggio principale delle acque superficiali, è caratterizzato dall'asta del Fiume Toce, il quale scorre in direzione globale sud; tale importante linea di deflusso raccoglie le acque dell'intera Val d'Ossola, ed ha originato nel tempo l'ampia piana ossolana che si sviluppa da Crevoladossola, caratterizzata da una potente successione di depositi alluvionali.

All'intorno della zona indagata si rileva una numerosa serie di tributari di destra e di sinistra del Fiume Toce.

Nell'ambito ristretto di indagine il tributario di sinistra del F. Toce, e direttamente interessato dalla derivazione in progetto, è il rio d'Autin.

Tale corso d'acqua presenta un bacino idrografico piuttosto ampio nella zona di testata con rapido restringimento nella parte medio bassa; il bacino è delimitato ad est dalla cresta spartiacque compresa tra il P.zo dei Croselli e la Cima Scatta dei Croselli, a quota massima di circa 2700 metri s.l.m.

L'evoluzione della dinamica torrentizia del rio d'Autin ha originato la conoide alluvionale relativamente ampia, la cui antropizzazione risulta limitata a fabbricati rurali sparsi. Un tributario di destra del rio d'Autin è il rio Bruisol.

7.2 Idrologia sotterranea

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 relazione all'assetto litologico e stratigrafico locale, le acque meteoriche filtrano nei depositi di copertura presenti alla base del versante roccioso, giungendo alla superficie di contatto roccia-detrito e scorrendo su di essa.

In particolare, nell'ambito ristretto di indagine, la presenza dell'apparato di conoide a bassa pendenza consente una buona infiltrazione delle acque meteoriche e di quelle di ruscellamento superficiale sul versante prevalentemente roccioso, che giungono alla base del pendio.

L'alimentazione della falda sotterranea, per lo più identificabile in una circolazione di subalveo, è agevolata dalla tipologia dei depositi di copertura che caratterizzano un intorno dell'area in esame; pertanto le acque di infiltrazione permeano nei depositi di copertura andando ad alimentare la falda di fondovalle, a sua volta condizionata dal regime del Fiume Toce.

8. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEI TERRENI

I terreni di imposta su cui verranno realizzate le opere in progetto, sono caratterizzati dalle seguenti tipologie litologiche:

Depositi alluvionali di conoide: caratterizzati da ciottoli cm/dm con ghiaie in matrice sabbiosa. Tale stratigrafia superficiale è stata rilevata presso un setto di scavo presente in prossimità del sito di prevista imposta dell'edificio centrale, ovvero nella porzione distale dell'apparato di conoide del rio d'Autin. Nei settori di monte è verosimile attendersi un detrito a pezzatura progressivamente più grossolano avvicinandosi alla zona d'apice. In tutto il tratto in conoide, al di sopra del deposito alluvionale è presente un livello terroso-vegetale con spessore medio di circa 20/25 cm.

Substrato roccioso: le unità rocciose rilevabili nell'intorno dell'opera di presa in progetto, affioranti lungo il fondo e le sponde dell'alveo nei settori marginali, sono costituite da ortogneiss granitico-granodioritici a biotite e muscovite, con grana media e tessitura occhiadina, appartenenti alla Falda di Antigorio del Pennidico Inferiore.

9. CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

In relazione all'osservazione diretta dei terreni detritici alluvionali su cui andranno ad impostarsi le opere in progetto, e sulla scorta di analisi correlative svolte in merito, 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 **GP**, definibile come miscela di sabbia e 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 34 e 49 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
- permeabilità:	$10^{-2} \div 10^{-3}$ cm/s
- densità secca AASHO:	1.85 - 2.00 T/m ³
- caratteristiche di compattazione:	buone, con ruspe, rulli a ruote gommate e lisci
- valori tipici di progetto:	
C.B.R.	30 - 60
moduli di sottofondo	5.5 - 8.3 Kg/cm ²

10. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Per la trattazione statistica dei parametri geotecnici dei depositi sciolti, 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 dagli interventi.

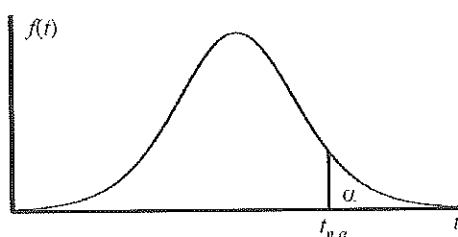
In particolare, sulla scorta di dati pregressi acquisiti su terreni analoghi, si è attribuita alla litologia considerata la classificazione del suolo secondo la U.S.C.S. (Unified Soil Classification System).

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 (peraltro non obbligatori), 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 cautele. 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
- $\bar{x}$ con barra 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

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

- Depositi alluvionali (conoide)

Per tale tipologia di detrito si propone una classificazione U.S.C.S tipo GP con variabilità dell'angolo d'attrito di picco compresa tra 34° e 49°. Dalla trattazione statistica si ottiene:

dati	media dati	Xk	
34	41,50	34,3	Valore caratteristico
49	COV Φ %	Xd	
	15	28,6	Valore di progetto
	n° dati		
	2		

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

$Z_{0,05} \quad -1,6449$

depositi alluvionali			
coesione	c	0	[T/m ²]
angolo d'attrito	ϕ	34	[°]
peso di volume	y	1,80	[T/m ³]
permeabilità	k	Buona	

I parametri geotecnici sopra indicati, con specifico riferimento all'angolo d'attrito ed al peso di volume del terreno in esame, sono stati assunti in termini di valori caratteristici, ove con il termine caratteristico si intende una stima ragionata e

cautelativa del valore del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite considerato.

11. CONSIDERAZIONI SULL'INTERAZIONE TRA LA DERIVAZIONE IN PROGETTO E L'EQUILIBRIO GEOMORFOLOGICO DEL RIO D'AUTIN

La scelta progettuale prevede la realizzazione di una traversa di presa con griglia di cattura avente elevazione max di circa 1,5 metri dal fondo alveo naturale in roccia; tale traversa sarà saldamente ancorata all'ammasso roccioso al fondo ed ai lati.

La tipologia costruttiva adottata, unitamente alle condizioni morfologiche del tratto d'alveo, consente di non creare modificazioni di rilevanza dell'assetto idromorfologico del rio d'Autin.

Infatti, il tratto d'alveo a monte della sezione di derivazione, presenta alcuni salti naturali in roccia e pendenza elevata, pertanto il minimale effetto invaso che si verrà a creare con l'imposta delle opere in progetto, non induce variazioni di significato dell'assetto idraulico.

La pendenza del tratto significativo del rio d'Autin, a monte dell'opera di presa, si mantiene su valori superiori al 100% (cascate alternate a piccole balze rocciose).

In tale contesto, pertanto, non si configurano particolari condizioni che possano generare variazioni significative del profilo della corrente né dell'idrodinamica torrentizia, in quanto ciò avviene esclusivamente per correnti molto lente in arrivo da monte; in altri termini si ritiene che l'opera di derivazione prevista non influisca in modo significativo sulle condizioni di moto della corrente, se non limitatamente al tratto immediatamente a monte della traversa in progetto per effetto dell'innalzamento del tirante idrico.

Si potrà riscontrare un sensibile decremento della velocità della corrente nel tratto immediatamente a monte dell'opera stessa, per effetto del modesto effetto invaso creato dalla traversa di derivazione, anche se parzialmente compensato dalla chiamata della griglia di cattura.

In considerazione delle caratteristiche geomorfologiche del corso d'acqua, del modesto aumento della velocità ipotizzato nonché della moderata larghezza della griglia di captazione, è possibile escludere fenomeni di erosione al fondo e di trasporto

solido causati da tale ipotetico incremento della velocità della corrente idrica, anche in considerazione della presenza di un alveo roccioso e stabile.

Per quanto concerne il tratto d'alveo a valle dell'opera di presa, è possibile ipotizzare alcune modeste modificazioni del regime idraulico e geomorfologico del tratto sotteso.

In particolare si assisterà ad una diminuzione della portata naturale in arrivo ed al conseguente abbassamento del tirante idrico della corrente, alla diminuzione della velocità del flusso idrico e quindi della portata solida.

L'aumento della forza erosiva può divenire significativo nel tratto immediatamente a valle dell'opera di presa, e dipende essenzialmente dalla conformazione morfostrutturale dell'alveo sotteso.

Nel caso specifico, l'alveo del rio d'Autin, nel tratto a valle dell'opera di presa, risulta caratterizzato da detrito torrentizio composto da blocchi, ciottoli e ghiaie-sabbiose nel tratto di monte per poi sfumare a prevalenti ghiaie e sabbie con ciottoli dm/pluri-dm nel tratto di valle e sino all'immissione nel F. Toce.

Nella zona di restituzione delle acque, inoltre, data la tipologia dell'impianto (ad acqua fluente) e data la trascurabilità delle oscillazioni all'interno del bacino di carico e dell'effetto invaso all'interno della condotta, si otterranno caratteristiche di deflusso del tutto simili a quanto avviene a monte delle opere di presa.

In conclusione, quindi, si ritiene che l'equilibrio geomorfologico del rio d'Autin non subisca particolari variazioni in seguito alla realizzazione degli interventi previsti.

12. ANALISI DELLE POSSIBILI INTERFERENZE TRA LE OPERE IN PROGETTO E LA DINAMICA DEL CORSO D'ACQUA

In riferimento alla possibile interazione tra le opere in progetto e la dinamica del Rio d'Autin interessato dalla derivazione e dalla realizzazione delle opere connesse all'impianto nei settori marginali all'alveo, occorre valutare il regime di portata liquida, incrementato dalla stima di quella solida, del collettore di deflusso in relazione alle opere previste da progetto.

Per le sopracitate analisi idrauliche, si faccia espressamente riferimento alle verifiche riportate nell'apposita Relazione redatta dai tecnici progettisti incaricati.

13. ANALISI DELLE POSSIBILI INTERFERENZE TRA LE OPERE IN PROGETTO E LE SORGENTI ED I POZZI IDROPOTABILI EVENTUALMENTE ESISTENTI ALL'INTORNO

Dall'analisi degli elaborati dei P.R.G.C. dell'area territoriale ampia all'intorno delle opere in progetto, nonché da quanto osservato direttamente sul territorio, viene censita ed è presente un bottino di presa per la captazione di acque ad potabile.

La presa su sorgente è ubicata sul lato idrografico sinistra del rio d'Autin, alla quota topografica di circa 778,5 metri s.l.m.

Alla sorgente è applicata una fascia di rispetto con attuale perimetrazione secondo il criterio geometrico (200 metri di raggio dal punto di captazione); tale fascia interferisce planimetricamente con l'opera di presa, lo sghiaiatore/vasca di carico e con i primi 230 ml. circa di condotta forzata.

L'alimentazione della sorgiva in questione è da ricercarsi nel settore di versante a monte della stessa; la sorgente è collocata circa alla base di una forma a cono originatosi dal disfacimento progressivo delle porzioni rocciose che costituiscono il versante ricompreso tra il rio d'Autin ed il rio Briusol, segmento tributario di sinistra del rio Autin, come ben osservabile nella foto seguente.

L'alimentazione della sorgiva si ritiene pertanto legata alle acque di accumulo nel corpo detritico gravitativo, con apporti e ricarica determinati dalle acque di deflusso nel rio Briusol e dalle relative perdite di subalveo, oltre che dalle precipitazioni meteoriche dirette sull'accumulo.

In relazione all'assetto idrogeologico locale è pertanto verosimile escludere connessioni tra il deflusso delle acque nel rio d'Autin, quantomeno per la parte a valle della derivazione in progetto, e l'alimentazione della sorgente analizzata.



Nel foto sopra viene mostrata una panoramica del versante a monte della sorgente (indicativamente ubicata con cerchio blu, mentre l'opera di presa in progetto con linea rossa).

Inoltre la quota di emergenza delle acque è circa alla quota della sezione di derivazione prevista, solo di 20 metri circa a valle; tale condizione consente ulteriormente di ipotizzare l'esclusione di interferenze tra il regime di alimentazione della sorgente ed il prelievo in progetto, in quanto non sono attendibili collegamenti idrogeologici tra le acque di deflusso in alveo del rio d'Autin, a valle della presa in progetto, e l'alimentazione della sorgente captata.

14. STABILITA' DELLE AREE ATTRAVERSATE

In riferimento alle operazioni di scavo necessarie alla creazione del setto entro cui verrà alloggiata la condotta, si fa osservare come l'incidenza degli stessi sul terreno risulta talmente modesta da non interferire con l'assetto geostatico delle coltri di copertura superficiali (h_{max} scavo trincea posa condotta 1,4 metri), pertanto non sono state eseguite verifiche di stabilità inerenti la movimentazione di materiale, essendo

poco o nulla significative per la tipologia dei lavori previsti, per la quantità di detrito movimentato per metro lineare nonché per le condizioni morfologiche dei settori attraversati dalla posa della condotta interrata.

Essendo, quindi, la quantità di materiale in eccedenza per metro lineare piuttosto limitata, questo verrà disposto sul territorio secondo la morfologia del terreno, modellando e livellando le asperità presenti in sito. In particolare le condizioni di equilibrio dei terreni di imposta, potranno essere mantenute tali adottando gli opportuni accorgimenti tecnici e rispettando le modalità esecutive descritte successivamente.

Per ciò che concerne il setto di scavo necessario per l'imposta della centrale e del canale di scarico, si prevede una profondità di scavo dell'ordine dei 2,5 metri max. circa dal p.c.

Per detta situazione, anche se non sono previsti scavi di particolare rilevanza, occorrerà mettere in atto tutti gli accorgimenti tecnico-realizzativi atti a mantenere stabile il fronte di scavo a breve termine (es. scavo gradonato con fronti inclinati, sbadacchiatura/armatura dei fronti, ecc..), pertanto dovranno eventualmente prevedersi opere di stabilizzazione o contenimento di tipo provvisorio, ed in ogni caso per fronti verticali o sub verticali di elevazione superiore a 2 metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai, dovrà essere prevista l'armatura di sostegno delle pareti di scavo come prescritto dal D.M. 14/01/2008.

Per quanto riguarda la parte alta dell'impianto, con riferimento all'imposta dell'apparato sghiaiatore/dissabbiatore e vasca di carico, saranno previste modeste incisioni nel substrato roccioso per il parziale incasso della struttura alla base della parete; come già descritto al precedente paragrafo 4.1 l'ammasso interessato presenta buone caratteristiche geotecniche e meccaniche, nonché assetto stabile come di seguito valutato.

14.1 Analisi geostrutturale

Le analisi di stabilità successivamente riportate fanno riferimento ai dati strutturali rilevati lungo le porzioni rocciose in affioramento presso la zona di imposta della struttura sghiaiatore/vasca di carico e dell'opera di presa.

In particolare sono state condotte una serie di misure giaciture lungo uno stendimento con estensione sufficientemente ampia, ed in tal modo è stato possibile

ottenere un numero di misure sufficienti da cui estrapolare i set rappresentativi delle discontinuità.

Descrizione del metodo adottato

L'analisi strutturale consiste nell'individuazione delle superfici di discontinuità e dei principali piani di debolezza presenti in un affioramento roccioso. Le discontinuità ricorrenti o sistematiche riscontrate possono essere raggruppate in set comprendenti giaciture tra di loro comparabili.

Tali set vengono a loro volta rappresentati mediante un unico piano caratterizzante l'intera famiglia di discontinuità. Ciascun piano può essere rappresentato nello spazio mediante la misurazione di due angoli:

- Direzione di immersione
- Inclinazione

rispettivamente individuati dall'angolo compreso tra le direzioni del Nord e le proiezioni sul piano orizzontale delle linee di massima pendenza e dell'angolo che la retta di massima pendenza del piano forma con un piano orizzontale.

La rappresentazione grafica di tali discontinuità avviene mediante la proiezione stereografica; infatti, tale tecnica permette di visualizzare rapidamente, su di un reticolo stereografico equatoriale, la disposizione spaziale dei vari piani di discontinuità rappresentati per comodità mediante i poli corrispondenti.

Tali poli permettono, in un secondo tempo, l'individuazione dei piani caratterizzanti le singole famiglie di discontinuità presenti nell'affioramento che a loro volta vengono rappresentate mediante la loro direzione e inclinazione.

La direzione è l'angolo tra la traccia del piano e la direzione del Nord, ossia è individuata da uno dei due punti dell'orizzonte verso cui è diretta l'intersezione tra il piano stesso ed un piano orizzontale.

Analisi strutturale

Il rilevamento geostrutturale ha permesso di misurare una serie di discontinuità nell'ammasso roccioso; data l'omogeneità dei risultati ottenuti, è stata considerata un'unica stazione globale di riferimento per le successive analisi di stabilità.

L'analisi si è articolata dapprima nella misura delle caratteristiche giaciture delle singole discontinuità incontrate, ciascuna di esse corredata dalle peculiarità inerenti spaziatura, riempimenti, aperture, persistenza, condizioni idrauliche.

Il rilievo dei dati ha permesso di distinguere 3 distinte famiglie di discontinuità sistematiche, una delle quali (Ks) rappresenta la scistosità e le altre 2 i sistemi di fratturazione principali.

In media, le caratteristiche di ciascun giunto rilevato sono di seguito riassunte:

Ks (scistosità): spaziatura metrica, apertura da serrata a millimetrica, scabrezza rugosa, persistenza elevata, condizioni asciutte.

K1: spaziatura metrica, apertura serrata, scabrezza rugosa, persistenza medio-elevata, condizioni asciutte.

K2: spaziatura pluri-metrica, apertura da serrata a millimetrica, scabrezza rugosa, persistenza molto bassa, condizioni asciutte.

Ciascuna delle famiglie di discontinuità è caratterizzata da un insieme sistematico di piani di fratturazione, i quali una volta raggruppati in sistemi possono essere rappresentati mediante un unico piano:

Ks -> 20 N 15

K1 -> 160 N 70

K2 -> 230 N 76 (50 N 80) bimodale

Dalle risultanze emerse si ravvisa una buona omogeneità dei dati rilevati. Dopo aver individuato le caratteristiche giacitureali e strutturali dell'ammasso roccioso, è possibile produrre le relative analisi di stabilità per mezzo del Test di Markland.

14.2 Verifiche di stabilità in roccia

Descrizione del metodo adottato

Le analisi di stabilità effettuate sull'affioramento roccioso presi in esame sono state svolte mediante il test Markland.

Tale test per mezzo delle proiezioni stereografiche consente di stabilire, considerando solo la geometria del pendio e delle discontinuità e l'angolo di attrito di queste, la possibilità che si verifichino scivolamenti a cuneo, a blocco e ribaltamenti in un ammasso roccioso fratturato, cioè permette di identificare le discontinuità che rappresentano potenziali piani di movimento, separandole da quelle che non influiscono direttamente sulla stabilità del pendio.

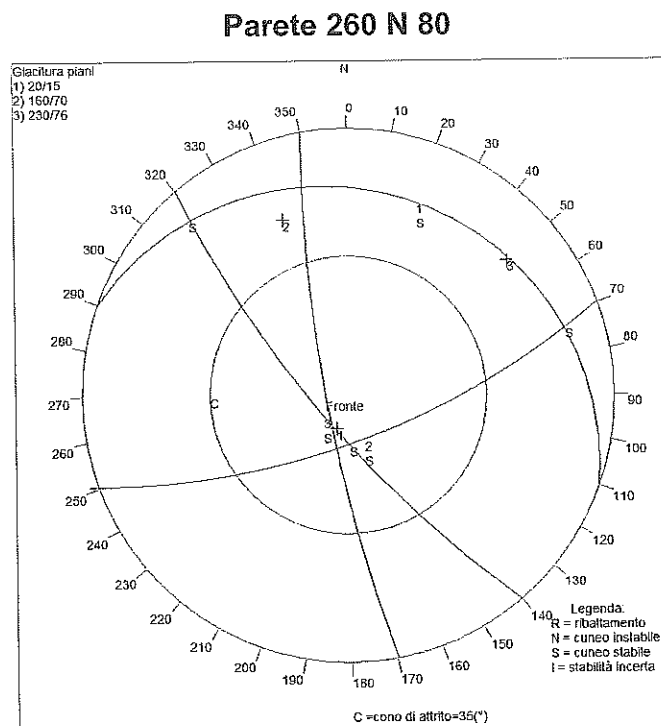
I piani rappresentanti i set di discontinuità e l'orientazione del pendio sul quale sono state effettuate le misure, vengono rappresentati mediante i grandi cerchi su di un reticolo equatoriale ad ugual-area, mentre l'angolo di attrito (*FRICTION ANGLE*) delle discontinuità con un cerchio rappresentante gli infiniti piani nello spazio indicati un angolo pari allo stesso.

Il fattore di sicurezza dipende dalla inclinazione della linea di intersezione dei piani che isolano il prisma roccioso rispetto all'inclinazione del pendio e dalla resistenza al taglio lungo le superfici di discontinuità. Eventuali scivolamenti a cuneo possono verificarsi qualora vengano soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

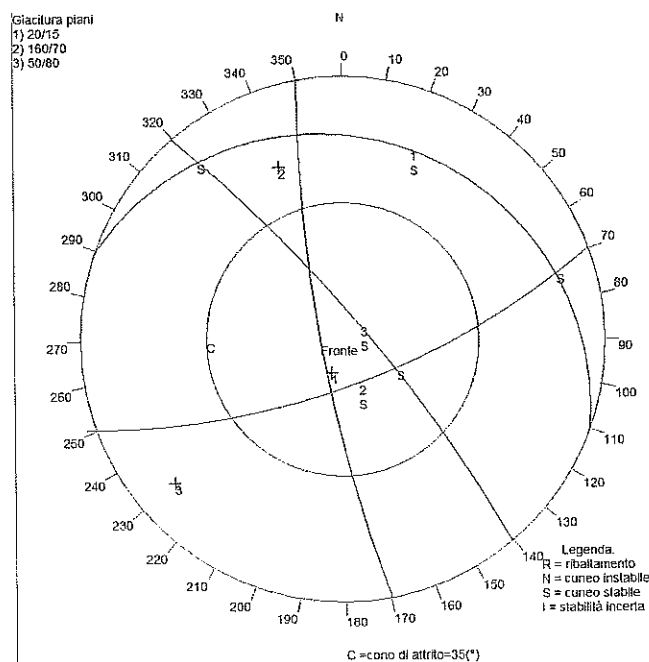
- l'inclinazione della linea di intersezione delle due discontinuità deve essere minore dell'inclinazione del pendio misurata nella direzione della linea di intersezione;
- l'inclinazione della linea di intersezione deve essere maggiore dell'angolo di attrito delle discontinuità.

Dopo aver rappresentato sul reticolo stereografico i piani relativi alle famiglie di discontinuità, la geometria del pendio e le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso, si passa alla fase di interpretazione dei dati ottenuti.

Risultati conseguiti



Parete 260 N 80 (K2 50/80)



I risultati ottenuti dall'utilizzo del metodo geometrico di Markland non mettono in evidenza particolari fenomeni di cinematismo.

15. PREVISIONI SUL TERRENO D'IMPOSTA

Una lettura immediata delle previsioni sul terreno d'imposta, è ottenibile dall'analisi dei litotipi e dei depositi caratterizzanti i terreni interessati, e soprattutto dalla valutazione tecnica ragionata del binomio "opere previste-problematiche presenti".

La realizzazione dell'opera in progetto dovrà tenere in considerazione le condizioni di stabilità delle litologie sopra descritte, valutando l'incidenza dei lavori di scavo, nonché le modalità di posa dei manufatti.

A livello progettuale, possono quindi farsi delle previsioni di massima, dettate dalle condizioni geostatiche del territorio, nonché dalle caratteristiche del terreno d'imposta, in modo da fornire un'ottima base sulla quale impostare il lavoro, la quale potrà poi essere confermata o modificata in funzione dai dati che emergeranno durante l'esecuzione dei lavori.

16. CALCOLO DEL CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Il presente calcolo permette la valutazione della capacità portante dei terreni detritici su cui verranno impostate le opere di fondazione del fabbricato centrale in progetto, secondo il predimensionamento di massima indicato da progetto.

Nei calcoli di progetto deve tenersi conto anche della profondità della falda, questa verrà cautelativamente considerata a livello del piano campagna.

Nel calcolo sono stati contemplati gli effetti inerziali dovuti ad un sisma con accelerazione massima al suolo (A_{max} di progetto) pari a 0,145 g preventivabile per un tempo di ritorno T_R pari a 949 anni e determinato in relazione ai parametri V_R e P_{VR} , dove V_R rappresenta la vita di riferimento della costruzione in progetto (100 anni) e P_{VR} la probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R precedentemente indicato, introducendo dei fattori correttivi Z (Paolucci & Pecker, Shikhiev & Jakovlev) nell'equazione seguente.

Formula di Brich Hansen (1970):

$$Q_{lim} = (c * N_c * s_c * d_c * i_c * b_c * g_c * z_c) + (s_q * \gamma * D * N_q * d_q * i_q * b_q * g_q * z_q) + \\ + (0.5 * \gamma * B * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * b_\gamma * g_\gamma * z_\gamma) \quad (\text{per } \Phi > 0)$$

dove:

c = coesione del terreno

γ = peso di volume del terreno

B = larghezza fondazione (dimensione lato corto)

D = profondità di posa delle fondazioni

N_c, N_q, N_γ = fattori adimensionali di portanza

s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione

i_c, i_q, i_γ = fattori correttivi per carichi inclinati

d_c, d_q, d_γ = fattori correttivi per l'approfondimento

b_c, b_q, b_γ = fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione

g_c, g_q, g_γ = fattori correttivi per fondazioni su pendio

z_c, z_q, z_γ = fattori correttivi in condizioni sismiche

L'attuazione delle verifiche di sicurezza di tipo geotecnico agli stati limite ultimi SLU, ed in particolare allo SLV, richieste per opere di fondazioni superficiali, si è ritenuto adeguato l'utilizzo dell'Approccio 2 ($A1+M1+R3$) che prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Il valore del carico limite emerso dall'applicazione della sopra indicata formula di calcolo dovrà essere "corretto" applicando un coefficiente di riduzione parziale γ_R , che per la capacità portante è pari a 2,3 (R3).

In riferimento, invece, ai coefficienti di riduzione dei parametri del terreno, l'Approccio 2 considera i coefficienti della colonna M1, quindi pari ad 1; in sostanza i parametri caratteristici considerati nel modello geotecnico rimangono tali con l'Approccio 2 e possono essere quindi utilizzati come valori di progetto.

FONDAZIONE CONTINUA

$$Q_{SLV} = 1,57 \text{ kg/cmq (condizioni sismiche)}$$

Pertanto per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd$$

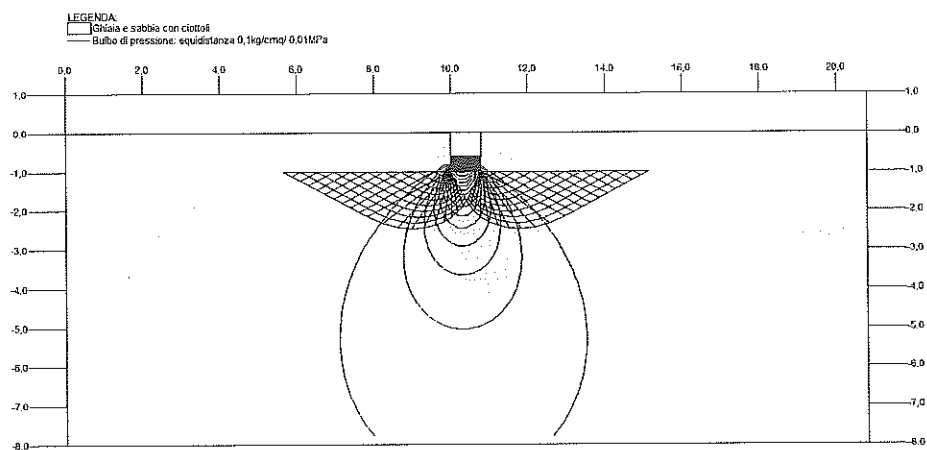
Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

Rd è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

Il tecnico progettista una volta determinate il valore delle azioni di progetto (azione STR e azione GEO) dovrà verificare la disequaglianza sopra citata.

Il valore ottenuto deve essere tale che i cedimenti assoluti non superino i limiti accettabili per la funzionalità della struttura in esame, ovvero sia verificato agli stati limite d'esercizio SLE.

Gli elaborati di calcolo permettono di verificare anche i cedimenti dei livelli di terreno interessati dalle opere di fondazione; la verifica è stata effettuata utilizzando il metodo basato sulla formula di Schmertmann, da cui emerge un valore massimo di 5,1 mm, un valore del cedimento immediato di 3,4 mm e un valore pari a 1,7 mm per il cedimento secondario (30 anni).



E' inoltre possibile stimare in prima approssimazione il coefficiente di sottofondazione secondo il metodo proposto da Vesic, il cui valore e pari a **6,08** Kg/cm³.

Per ulteriori dettagli geometrici e dimensionali delle opere di fondazione verificate, si faccia riferimento agli elaborati di calcolo in allegato.

17. CRITERI TECNICO-ESECUTIVI

Nel presente capitolo verranno trattati i criteri tecnici e le modalità esecutive per eseguire i lavori necessari alla realizzazione dell'opera compatibilmente con l'equilibrio idrogeologico del territorio e con l'inserimento dal punto di vista ambientale.

Movimentazione di materiale

- ♦ La riprofilature delle scarpate di scavo e riporto, ove previste, dovranno avvenire secondo angoli di scarpa compatibili con le caratteristiche geotecniche dei materiali interessati; qualora ciò non fosse sempre possibile si dovranno prevedere adeguate opere di stabilizzazione o contenimento anche di tipo provvisoriale, ed in ogni caso per fronti verticali o sub verticali di elevazione superiore a 2 metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai, dovrà essere prevista l'armatura di sostegno delle pareti di scavo come prescritto dal D.M. 14/01/2008.
- ♦ Nelle porzioni di territorio in cui il terreno risulta coperto da cotico vegetale, la preparazione del sito verrà eseguita previa l'asportazione di tale coltre superficiale e la sua momentanea messa in disparte. Lo stesso verrà successivamente sfruttato per completare il ritombamento del setto, al fine di recuperare dal punto di vista ambientale l'area di scavo. La continuità e la corretta crescita di quest'ultimo, in associazione all'attenta e corretta costipazione della copertura costituente il ritombamento del setto, sono essenziali per evitare l'infiltrazione delle acque di precipitazione e di dilavamento, e quindi inibire possibili inneschi di fenomeni erosivi e di fluidificazione.
- ♦ In corrispondenza dei settori in cui si prevedono profondità di scavo in detrito di maggiore rilevanza (comunque limitati a max. 2,5 metri da p.c. presso l'edificio centrale/canale di scarico), si dovranno eventualmente mettere in atto adeguati

interventi di stabilizzazione provvisoria dei fronti di scavo e/o operando con profili di scavo inclinati e gradonati.

- ♦ In caso di eventi meteorici gli scavi aperti dovranno essere protetti con la stesura di teli impermeabili.
- ♦ Le strutture che saranno ancorate al substrato roccioso (opera di captazione, vasca di carico/sghiaiatore) dovranno essere rese solidali all'ammasso mediante infissione di barre di ancoraggio ad aderenza migliorata e sigillate in foro con malte cementizie antiritiro; il piano di imposta delle strutture e dei sostegni della condotta dovrà essere livellato, eventualmente asportando la porzione superficiale della roccia se alterata o degradata.
- ♦ Il materiale di risulta dagli scavi potrà essere riutilizzato per eseguire i riempimenti, i reinterri ed i riporti necessari, previa selezione e compattazione del materiale stesso al fine di conseguire le caratteristiche geotecniche adeguate, nonché per il rimodellamento dell'area modificata; la cubatura in eccedenza dovrà essere allontanata e gestita ai sensi della normativa vigente.

Realizzazione del fabbricato centrale

- ♦ Le pressioni/azioni massime di progetto trasmesse al suolo dalla struttura in progetto dovranno essere compatibili con il valore della resistenza di progetto del terreno di fondazione come emerso dai calcoli effettuati in base alla geometria di fondazione ipotizzata. Tali dati dovranno essere confermati in fase esecutiva, mediante l'osservazione diretta del suolo. Qualora non venissero confermate le condizioni stratigrafiche ipotizzate, si dovrà provvedere ad una indagine integrativa specifica, adeguatamente riveduta e corretta.
- ♦ La realizzazione di un vespaio in ciottoli da fiume opportunamente costipati posto al di sotto della soletta del manufatto in progetto (centrale) e nelle aree perimetrali a diretto contatto con il terreno, consentirà sia un adeguato drenaggio alle acque di infiltrazione, che un piano di appoggio omogeneo alla struttura.
- ♦ I lavori di scavo dovranno essere immediatamente accompagnati dal ritombamento della struttura al fine di inibire crolli delle pareti di neoformazione.

Interventi di riassetto e prevenzione

- ♦ Sarà necessario procedere ad un'immediata operazione di ripristino del setto di scavo, da eseguirsi mediante il riporto dello strato terroso-vegetale di copertura sul materiale detritico privato dello stesso. La tempestività dell'intervento si rende necessaria in quanto il detrito smosso potrebbe interagire facilmente con le acque superficiali, sia meteoriche che di ruscellamento, pertanto l'azione delle stesse su scavi di fresca realizzazione determinerebbe l'innescare di momenti evolutivi locali, od ancor peggio favorirebbe la fluidificazione del terreno più superficiale e quindi il relativo franamento.
- ♦ In caso di accidentali sversamenti di sostanze inquinanti nel corso dei lavori, sarà indispensabile procedere immediatamente al risanamento delle porzioni contaminate, al fine di inibire processi di contaminazione del suolo e del sottosuolo.

18. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il rilievo di dettaglio ha permesso di evincere le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni attraversati e di un intorno significativo degli stessi.

Dopo aver eseguito un'analisi geologico-geomorfologica dell'area in oggetto, nonché aver ispezionato i terreni interessati dai manufatti e dalla condotta in progetto, si ritiene che le opere previste non modificano l'assetto geologico, idrogeologico e geostatico del territorio.

Dall'analisi delle risultanze ottenute, pertanto, è emerso che la realizzazione dell'impianto di derivazione previsto, e gli interventi di finitura dello stesso, se eseguita secondo quanto dettato nella presente relazione, non interferisce con la stabilità delle aree attraversate né con l'equilibrio idrogeologico del territorio, e sia pertanto fattibile dal punto di vista geologico-tecnico.

Domodossola, ottobre 2015

DATI DI CALCOLO
CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO

Edificio centrale

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Data: ottobre 2015

Riferimenti: edificio centrale

Parametri geotecnici del terreno di fondazione

Strato n.

1

Descrizione litologica:

Ghiaia e sabbia con ciottoli

Angolo di attrito (°):	34
Densità relativa (%):	60
Coesione(kg/cmq):	0
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	1800
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	2000
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cmq):	400
Coefficiente di Poisson:	0,35
O.C.R.:	1
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cmq/s):	
Numero di colpi Spt medio:	
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cmq):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza Nq:	29,44
Fattore di portanza Nc:	42,16
Fattore di portanza Ny:	28,77
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

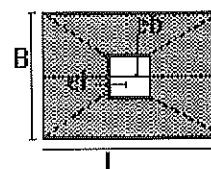
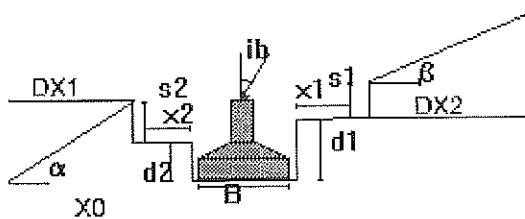
Località: Premia

Data: ottobre 2015

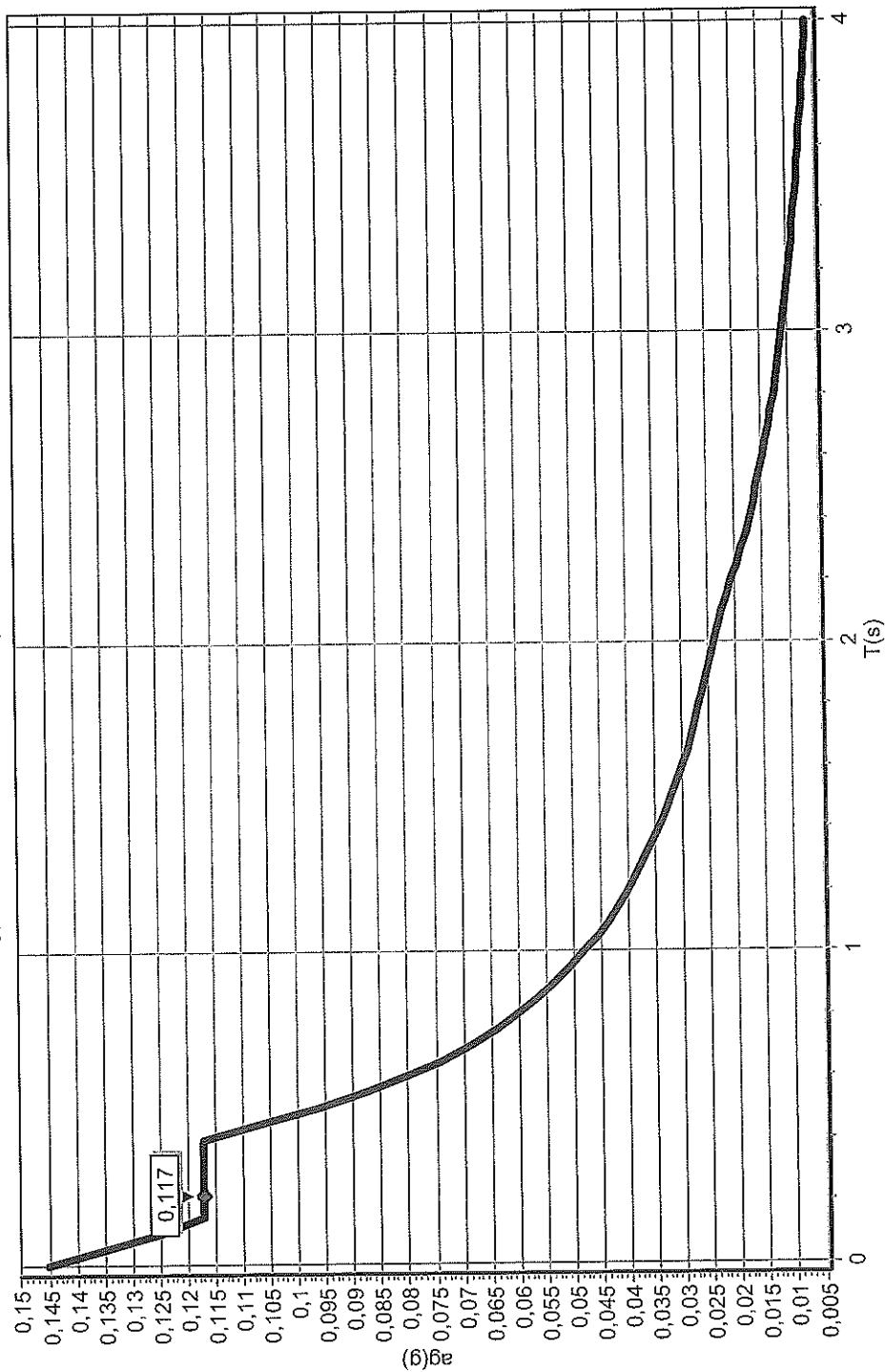
Riferimenti: edificio centrale

Geometria della fondazione

Fondazione n.	1
Larghezza o diametro base B (m):	0,8
Lunghezza della base L (m):	7,8
Profondità di posa lato destro d1(m):	1
Profondità di posa lato sinistro d2(m):	1
Profondità scavo destro s1(m):	0
Profondità scavo sinistro s2(m):	0
Inclinazione pendio a valle a(°):	0
Inclinazione pendio a monte b(°):	0
Distanza bordo scavo destro x1(m):	0
Distanza bordo scavo sinistro x2(m):	0
Inclinazione base lato B(°):	0
Inclinazione base lato L(°):	0
Inclinazione carico lato B da sisma ib(°):	6,7
Inclinazione carico lato L da sisma (°):	6,7
Eccentricità carico su B in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su B in condizioni sismiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni sismiche(m):	0
Peso di volume del cls (kg/mc):	2500
Peso di volume terrapieno (kg/mc):	1800
Altezza del terrapieno Ht (m):	0
Larghezza sommità terrapieno Ls(m):	0
Tipologia fondazionale:	Nastriforme



SPETTRO DI PROGETTO componente orizzontale



Accel.sismica max terreno(g):0,145 Coef.sismico orizzontale struttura (k_h)(g):0,117 Inclinazione del carico dovuta al sisma(°):6,681
 Categoria sottosuolo:B Categoria topografica:T1Fattore di amplificazione spettrale F0:2,42 Periodo inizio velocità costante tc*(s):0,292

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Data: ottobre 2015

Riferimenti: edificio centrale

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo il D.M. 14.01.2008 App.II Combinazione delle azioni: sismica

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	0,8
Lunghezza della fondazione (m):	7,8
Profondità di posa lato destro (m):	1
Profondità di posa lato sinistro (m):	1
Metodo di calcolo:	Brinch Hansen stato limite ultimo

Fattori di forma

Sc:	1	Sq:	1,05	Sy:	0,97
-----	---	-----	------	-----	------

Fattori di profondità

Dc:	1,36	Dq:	1,23	Dy:	1
-----	------	-----	------	-----	---

Fattori inclinazione carico da sisma

Ic:	0,73	Iq:	0,74	Iy:	0,65
-----	------	-----	------	-----	------

Fattori inclinazione pendio

Gc:	1	Gq:	1	Gy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori inclinazione base

Bc:	1	Bq:	1	By:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori correttivi per gli effetti cinematici del sisma

Zc:	1	Zq:	1	Zy:	0,98
-----	---	-----	---	-----	------

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2,3
Correzione di Terzaghi:	non applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	1,57
Profondità del cuneo efficace (m):	0,75
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0,145

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Data: ottobre 2015

Riferimenti: edificio centrale

Riassunto verifica allo scorrimento

Secondo il D.M. 14.01.2008 App.II Combinazione delle azioni: sismica

Fondazione gettata in opera n.	1
Larghezza della fondazione (m):	0,8
Lunghezza della fondazione (m):	7,8
Profondità di posa lato destro(m):	1
Profondità di posa lato sinistro (m):	1
AZIONI SULLA FONDAZIONE	
Fattore di sicurezza di Legge:	1,1
Coefficiente sismico orizzontale della struttura (k _{hi}):	0,117
Carico assiale S.L.U. (kg):	0
Carico longitudinale S.L.U.(kg):	0
Carico assiale S.L.V./S.L.C.(kg):	0
Carico longitudinale S.L.V./S.L.C.(kg):	0
RISULTATO	
Resistenza allo scorrimento(kg):	0
Fattore di sicurezza allo scorrimento:	5,77

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Data: ottobre 2015

Riferimenti: edificio centrale

Calcolo della pressione efficace e totale del terreno

Quota dal p.c. (m)	Pressione efficace(kg/cmq)	Pressione totale(kg/cmq)
-1,2	0,02	0,04
-1,4	0,04	0,08
-1,6	0,06	0,12
-1,8	0,08	0,16
-2	0,1	0,2
-2,2	0,12	0,24
-2,4	0,14	0,28
-2,6	0,16	0,32
-2,8	0,18	0,36
-3	0,2	0,4
-3,2	0,22	0,44
-3,4	0,24	0,48
-3,6	0,26	0,52
-3,8	0,28	0,56
-4	0,3	0,6
-4,2	0,32	0,64
-4,4	0,34	0,68
-4,6	0,36	0,72
-4,8	0,38	0,76
-5	0,4	0,8
-5,2	0,42	0,84
-5,4	0,44	0,88
-5,6	0,46	0,92
-5,8	0,48	0,96
-6	0,5	1
-6,2	0,52	1,04
-6,4	0,54	1,08
-6,6	0,56	1,12
-6,8	0,58	1,16
-7	0,6	1,2
-7,2	0,62	1,24
-7,4	0,64	1,28
-7,6	0,66	1,32
-7,8	0,68	1,36
-8	0,7	1,4

Profondità di calcolo dal p.c.(m): 8,0

Coordinata X di calcolo (m): 10,4

Passo di calcolo (m): 0,2

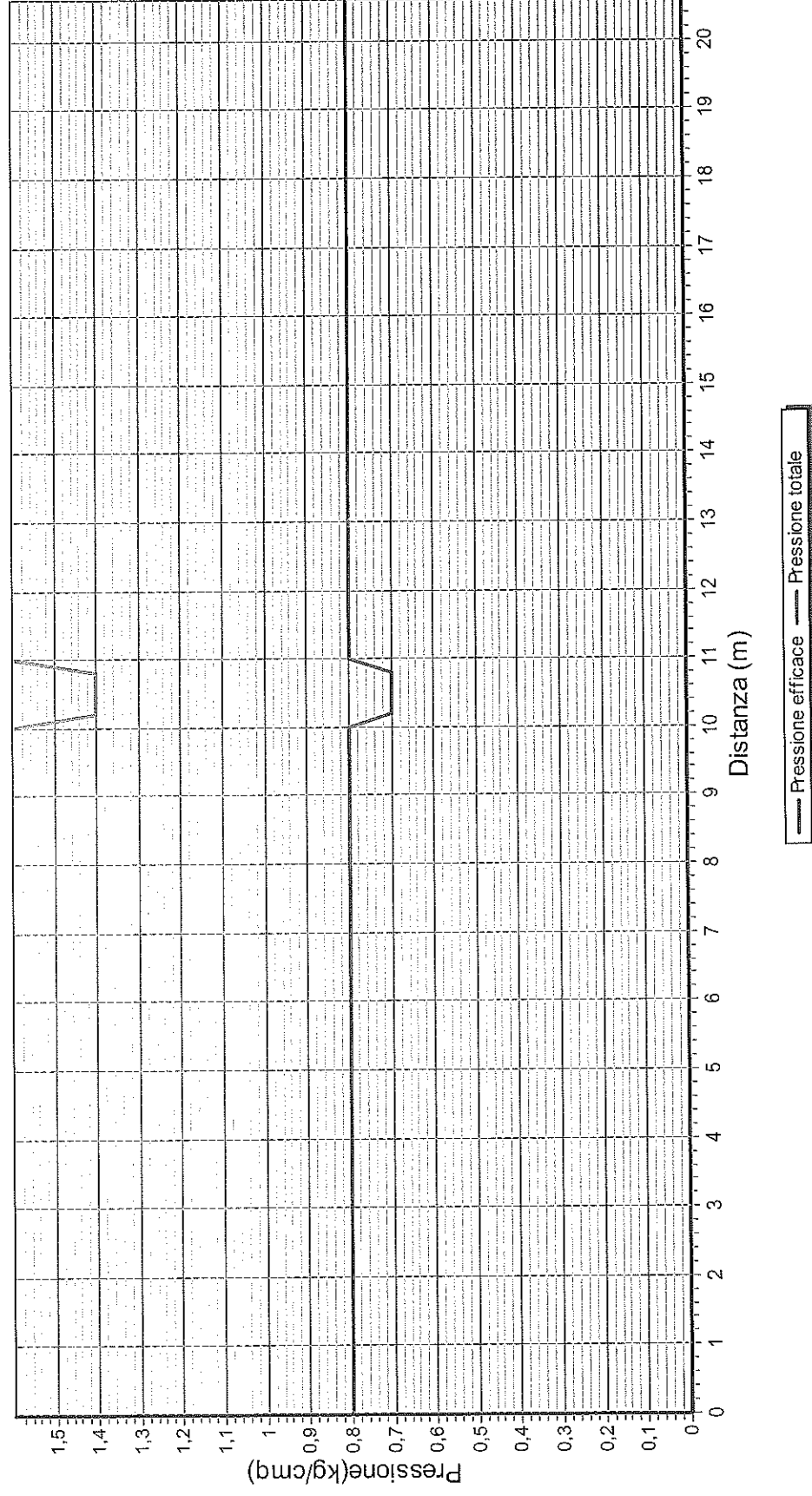
Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Riferimenti: edificio centrale

Data: ottobre 2015

Andamento della pressione litostatica lungo la sezione



Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Data: ottobre 2015

Riferimenti: edificio centrale

Andamento dell'incremento di pressione indotto nel terreno

Quota dal p.c. (m)	Sollecitazioni indotte(kg/cm ^q)
-1,2	1,48399
-1,4	1,26066
-1,6	1,02947
-1,8	0,84952
-2	0,71496
-2,2	0,6133
-2,4	0,53472
-2,6	0,47247
-2,8	0,42201
-3	0,38028
-3,2	0,34515
-3,4	0,31514
-3,6	0,28917
-3,8	0,26645
-4	0,2464
-4,2	0,22857
-4,4	0,2126
-4,6	0,19822
-4,8	0,18522
-5	0,17341
-5,2	0,16265
-5,4	0,15281
-5,6	0,14379
-5,8	0,13551
-6	0,12787
-6,2	0,12083
-6,4	0,11432
-6,6	0,10829
-6,8	0,1027
-7	0,0975
-7,2	0,09267
-7,4	0,08816
-7,6	0,08396
-7,8	0,08004
-8	0,07637

Profondità di calcolo dal p.c.(m): 8,0

Coordinata X di calcolo (m): 10,4

Passo di calcolo (m): 0,2

Metodo di calcolo: Boussinesq

Sezione di calcolo: Sezione centrale

Coordinata Y di calcolo (m): 3,9

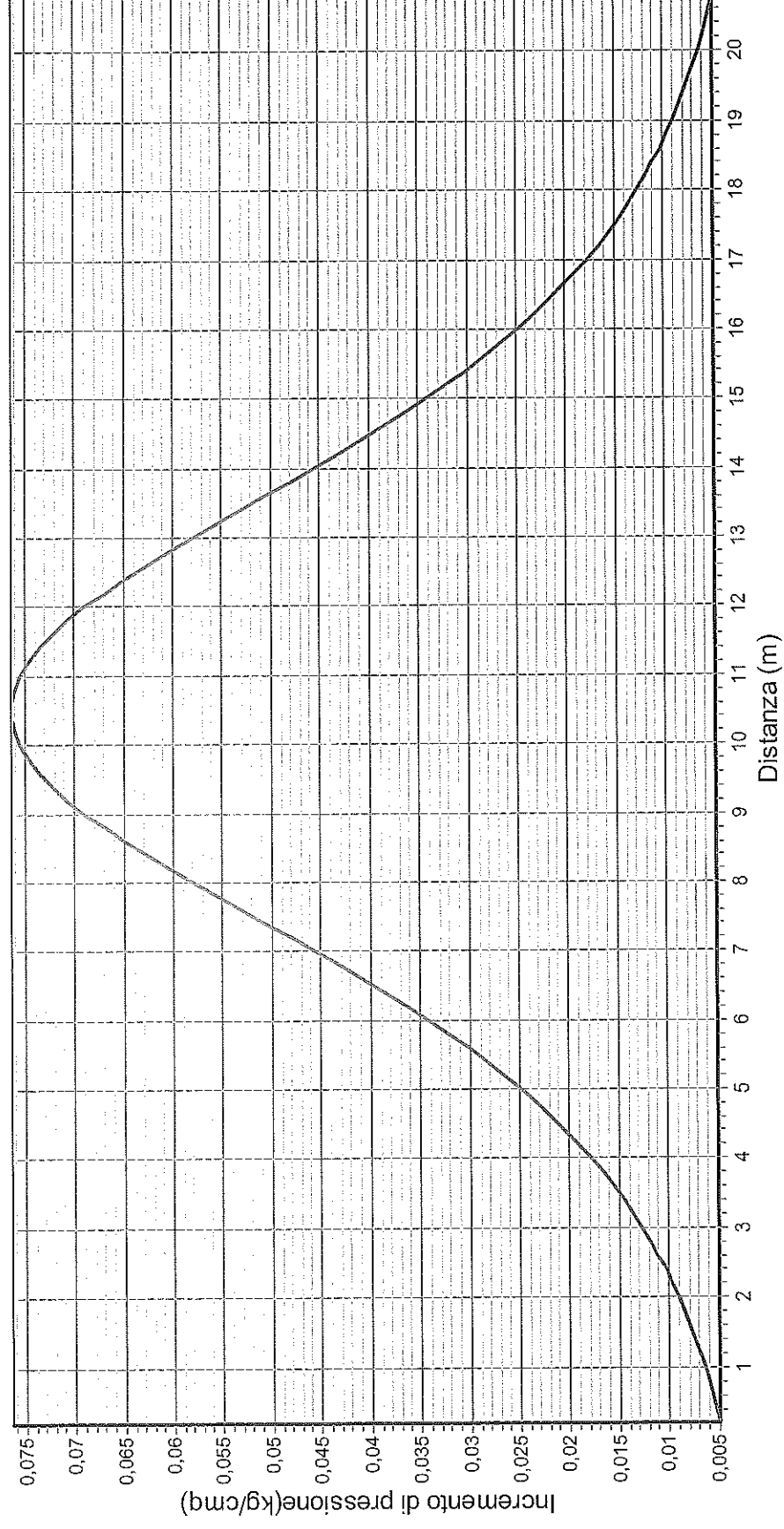
Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Riferimenti: edificio centrale

Data: ottobre 2015

Andamento dell'incremento di pressione indotto dalle fondazioni nel terreno lungo la sezione



Profondità di calcolo dal p.c. (m): 8,0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Data: ottobre 2015

Riferimenti: edificio centrale

Riassunto del calcolo dei cedimenti

Fondazione n. 1

Verifica allo Stato Limite d'Esercizio

Larghezza della fondazione (m):	0,8
Lunghezza della fondazione (m):	7,8
Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq):	1,57

Livelli incoerenti

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli incoerenti:	Schmertmann
Tempo di calcolo dei cedimenti secondari (anni):	30
Carico statico o pulsante (Burland e Burbridge):	n.c.
Nspt crescente o decrescente (Burland e Burbridge):	n.c.

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento immediato (mm):	0	3,4	0
Cedimento secondario (mm):	0	1,7	0
Somma ced. incoerenti (mm):	0	5,1	0

Livelli coesivi

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli coesivi:	Teoria dell'elasticità
Tempo di calcolo cedimenti di consolidazione(anni):	20

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Ced.di consolidazione (mm):	0	0	0
Cedimento secondario (mm):	0	0	0
Somma ced. coesivi (mm):	0	0	0

Cedimenti complessivi (incoerenti+coesivi)

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento complessivo (mm):	0	5,1	0
Max cedim. differenziale(mm):	0		
Massima distorsione (%):	0		

Fondazione rigida o flessibile: Fondazione rigida

Verifica allo Stato Limite di Danno

Cedimento indotto dal sisma (mm):	0
-----------------------------------	---

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Trivelli Emanuele

Località: Premia

Data: ottobre 2015

Riferimenti: edificio centrale

Modulo di reazione del terreno di fondazione

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	0,8
Lunghezza della fondazione (m):	7,8

Metodo di Vesic completo

Modulo elastico medio del terreno (kg/cm ²):	420
Coef. di Poisson medio del terreno (kg/cm ²):	0,37
Modulo elastico della fondazione(kg/cm ²):	0
Momento d'inerzia della fondazione (cm ⁴):	0

Metodo di Vesic semplificato

Modulo elastico medio del terreno (kg/cm ²):	420
Coef. di Poisson medio del terreno (kg/cm ²):	0,37

Metodo di Terzaghi (da SPT)

Nspt medio nel terreno di fondazione :	0
Lato o diametro della piastra di prova (cm):	0

Metodo di Terzaghi (da piastra)

k misurato nella prova di carico (kg/cm ²):	0
Lato o diametro della piastra di prova (cm):	0

Metodo di Bowles

Cedimento del terreno di fondazione (cm):	0
Carico applicato sulla fondazione (kg/cm ²):	0

RISULTATI

Metodo di calcolo utilizzato:	Metodo di Vesic semplificato
Modulo di reazione (kg/cm ²):	6,08

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

PIANO REGOLATORE GENERALE
COMUNALE - REVISIONE-

(circolare P.G.R. 7/lap del 8 maggio 1996
e N.T.E. dicembre 1999;
L.R. n°56 del 5 dicembre 1977 s.m.i.)

PROGETTO DEFINITIVO

CARTA GEOMORFOLOGICA

Modificazioni indotte "ex officio" ai sensi dell'11° comma dell'art. 15 della L.R. 05/12/1977 n°56 e s.m.i. agli elaborati della
Revisione Generale del P.R.G.C. del Comune di Premia - Pratica n°B00293 secondo i disposti dell'art. n°89 della L.R. 3/2013

TAV. N°2

Scala 1 : 10.000

COMMITTENTE:

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

DATA:

Novembre 2005

AGGIORNAMENTO:

Marzo 2009

AGGIORNAMENTO:

Ottobre 2013

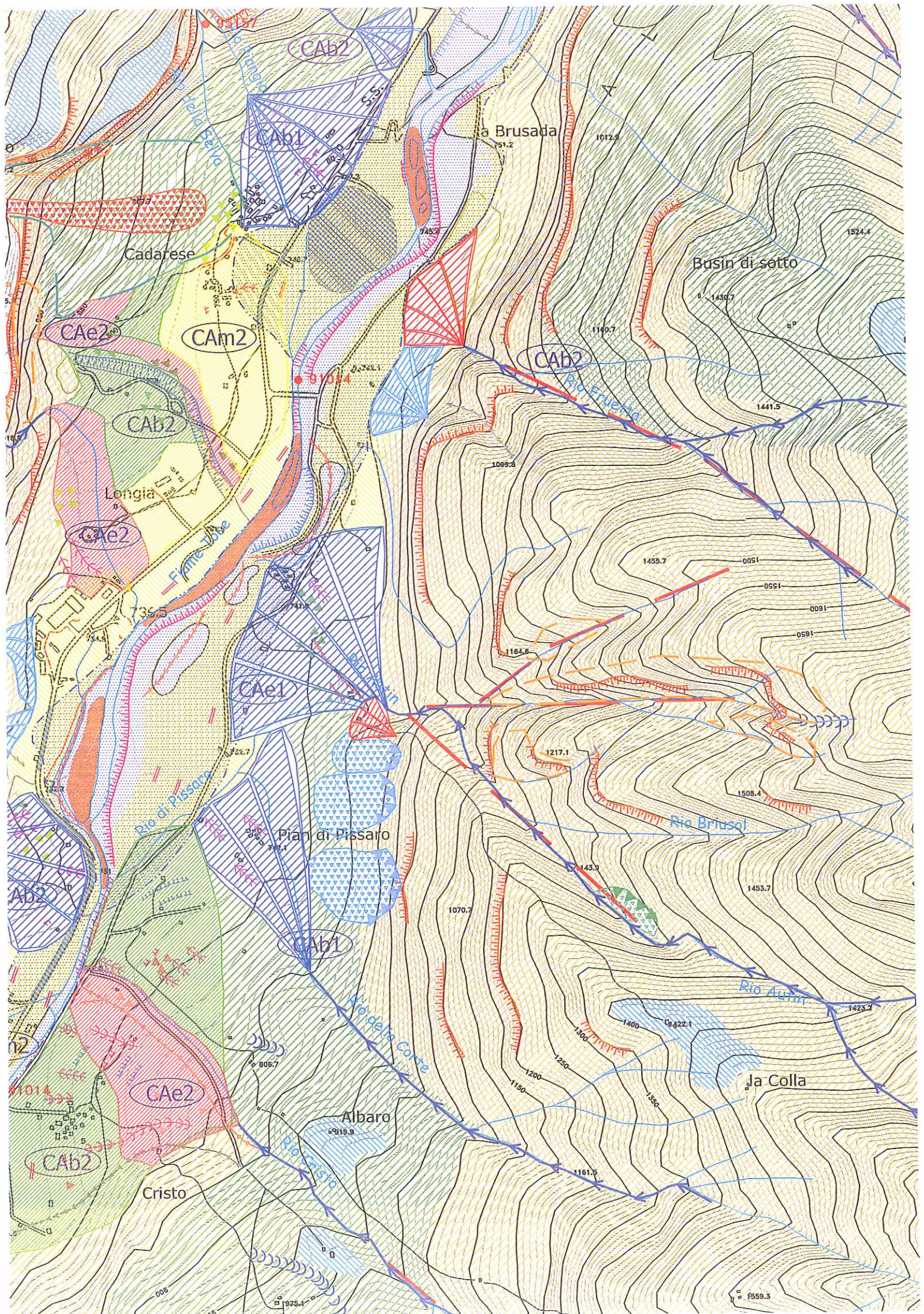
Il Tecnico:

Dott. Geol. Paolo Marangon

Via Bonomelli, 16 Domodossola (VB), IT
Tel. +39 0324 249100
e-mail: marageo@libero.it

Adozione Progetto Definitivo:

Approvazione Progetto Definitivo:



LEGENDA

COPERTURA QUATERNARIA

Depositi alluvionali recenti e attuali



Depositi alluvionali antichi



Depositi alluvionali di conoide

Conoide alluvionale attiva :

A pericolosità molto elevata

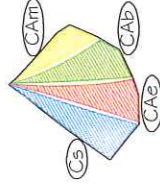
-senza interventi di sistemazione CAe1

-con interventi di sistemazione migliorativi CAe2

A pericolosità elevata

-senza interventi di sistemazione CAb1

-con interventi di sistemazione migliorativi CAb2



A pericolosità media moderata

-senza interventi di sistemazione CAa1

-con interventi di sistemazione migliorativi CAa2

Conoide non attiva (stabilizzata) :

A pericolosità nulla Cs



Depositi alluvionali di conoide



Detrito di falda. Tali settori non sono da considerarsi come aree in dissesto s.s., pur contribuendo a definire il quadro di pericolosità del territorio.



Depositi eluvio-colluviali e/o di versante



Depositi di origine glaciale

BASAMENTO PREQUATERNARIO



Substrato roccioso affiorante e/o subaffiorante

FORME TETTONICHE E/O STRUTTURALI



Faglie certe e/o presunte



Orlo di scarpata in roccia



Allineamento di vette



Creste ad andamento rettilineo

FORME LEGATE ALLA DINAMICA DEI VERSANTI

FORME LEGATE ALLA DINAMICA DELLE ACQUE SUPERFICIALI



Area a drenaggio difficoltoso



Orlo di scarpata di natura fluviale (F. Toce)



Forra



Sovralluvionamento F. Toce con formazione di barre fluviali longitudinali



Direzione preferenziale di esondazione



Area con evidenze medio recenti di esondazione caratterizzata da deposizione di materiale detritico di pezzatura da fine a grossolana (fino a decimetrica)



Forme fluviali relitte



Paleovalvei/Canali fluviali relitti (F. Toce)



Erosione spondale e/o regressiva



Impluvi attivi o riattivabili



Vallecola a fondo concavo



Ruscellamento concentrato



Terrazzamenti naturali dovuti alla dinamica dei corsi d'acqua



Dossi allungati in senso longitudinale generalmente separati da vallecole, dovuti alla dinamica dei corsi d'acqua in conoide



Materiale di grossa pezzatura depositato dal corso d'acqua durante il fenomeno di esondazione



Dissesto torrentizio Arale a pericolosità Molto Elevata (EeA)



Dissesto torrentizio lineare a pericolosità Molto Elevata (EeL)



Dissesto torrentizio lineare a pericolosità Elevata (EbL)



Punti di criticità idraulica

Le linee di "impluvi attivi o riattivabili" indicate sulle tavole, anche se non indicate come dissesto, sono sempre da ascrivere geometricamente alla classe IIIa

	Detrito di falda. Tali settori non sono da considerarsi come aree in dissesto s.s., pur contribuendo a definire il quadro di pericolosità del territorio.
	Nicchia di crollo in roccia ATTIVO (FA1)
	Accumulo/Corpo di frana di crollo in roccia ATTIVO (FA1)
	Nicchia di crollo in roccia QUIESCENTE (FQ1)
	Accumulo/Corpo di frana di crollo in roccia QUIESCENTE (FQ1)
	Nicchia di crollo in roccia STABILIZZATO (FS1)
	Accumulo/Corpo di frana di crollo in roccia STABILIZZATO (FS1)
	Nicchia di colamento rapido nei depositi superficiali ATTIVO (FA6)
	Scorrimento e accumulo di colamento rapido nei depositi superficiali ATTIVO (FA6)
	Nicchia di colamento rapido nei depositi superficiali QUIESCENTE (FQ6)
	Scorrimento e accumulo di colamento rapido nei depositi superficiali QUIESCENTE (FQ6)
	Nicchia di colamento rapido nei depositi superficiali STABILIZZATO (FS6)
	Scorrimento e accumulo di colamento rapido nei depositi superficiali STABILIZZATO (FS6)
	Dissesti puntuali non delimitabili in cartografia (FA1)
	Movimenti gravitativi complessi Attivi (FA10)
	Movimenti gravitativi complessi Quiescenti (FQ10)
	Movimenti gravitativi complessi Stabilizzati (FS10)
	Scivolamenti roto-traslativi Quiescenti (FQ3/FQ4)
	Scivolamenti roto-traslativi Stabilizzati (FS3/FS4)
	Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV) Quiescenti (FQ8)

FORME LEGATE ALLA DINAMICA DI NATURA GLACIALE

	Orli di circo glaciale
	Canaloni di origine glacio-nivo-fluviali
	Sella di modellamento glaciale
	Argine glaciale
	Cordone morenico
	Orlo di terrazzo di natura glaciale in parte ripreso ed accentuato da terrazzamenti antropici
	Rocce montonate
	Masso erratico

FORME LEGATE AD ATTIVITA' ANTROPICA

	Aree di cava e relative discariche
	Muri di terrazzamento antropico (in pietrame a secco)
	Rilevato stradale (SS 659)
	Settore di territorio interessato da sbancamento
	Schede Banca Dati Geologica (vedi ricerca storica)
	Scheda di rilevamento frane (ai sensi N.T.E. del dicembre 1999 relativa alla circolare P.G.R. 08/05/96 n.7/LAP)



Coni detritici attivi



Coni detritici quiescenti



Coni detritici stabilizzati



Punto di distacco delle porzioni rocciose in parete

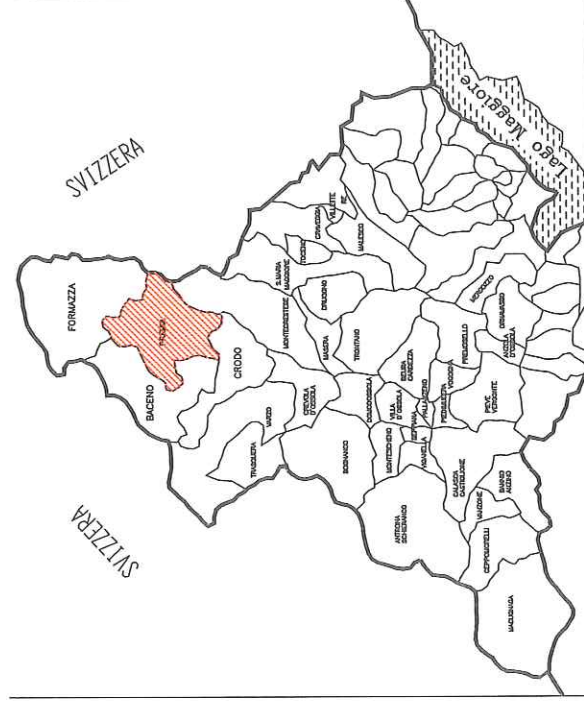


Potenziali traiettorie e punti di arresto delle porzioni rocciose instabili



Blocchi rocciosi di origine gravitativa

DISSESTI GRAVITATIVI CON MOVIMENTO
PREVALENTE DI CROLLO



Inquadramento geografico

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

PIANO REGOLATORE GENERALE
COMUNALE - REVISIONE -

(circolare P.G.R. 7/lap del 8 maggio 1996
e N.T.E. dicembre 1999;
L.R. n°56 del 5 dicembre 1977 s.m.i.)

PROGETTO DEFINITIVO

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E
DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

Modificazioni indotte "ex officio" ai sensi dell'11° comma dell'art. 15 della L.R. 05/12/1977 n°56 e s.m.i. agli elaborati della
Revisione Generale del P.R.G.C. del Comune di Premia - Pratica n°B00293 secondo i disposti dell'art. n°89 della L.R. 3/2013

TAV. N°7

Scala 1 : 10.000

COMMITTENTE:

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

DATA:

Novembre 2005

AGGIORNAMENTO:

Marzo 2009

AGGIORNAMENTO:

Ottobre 2013

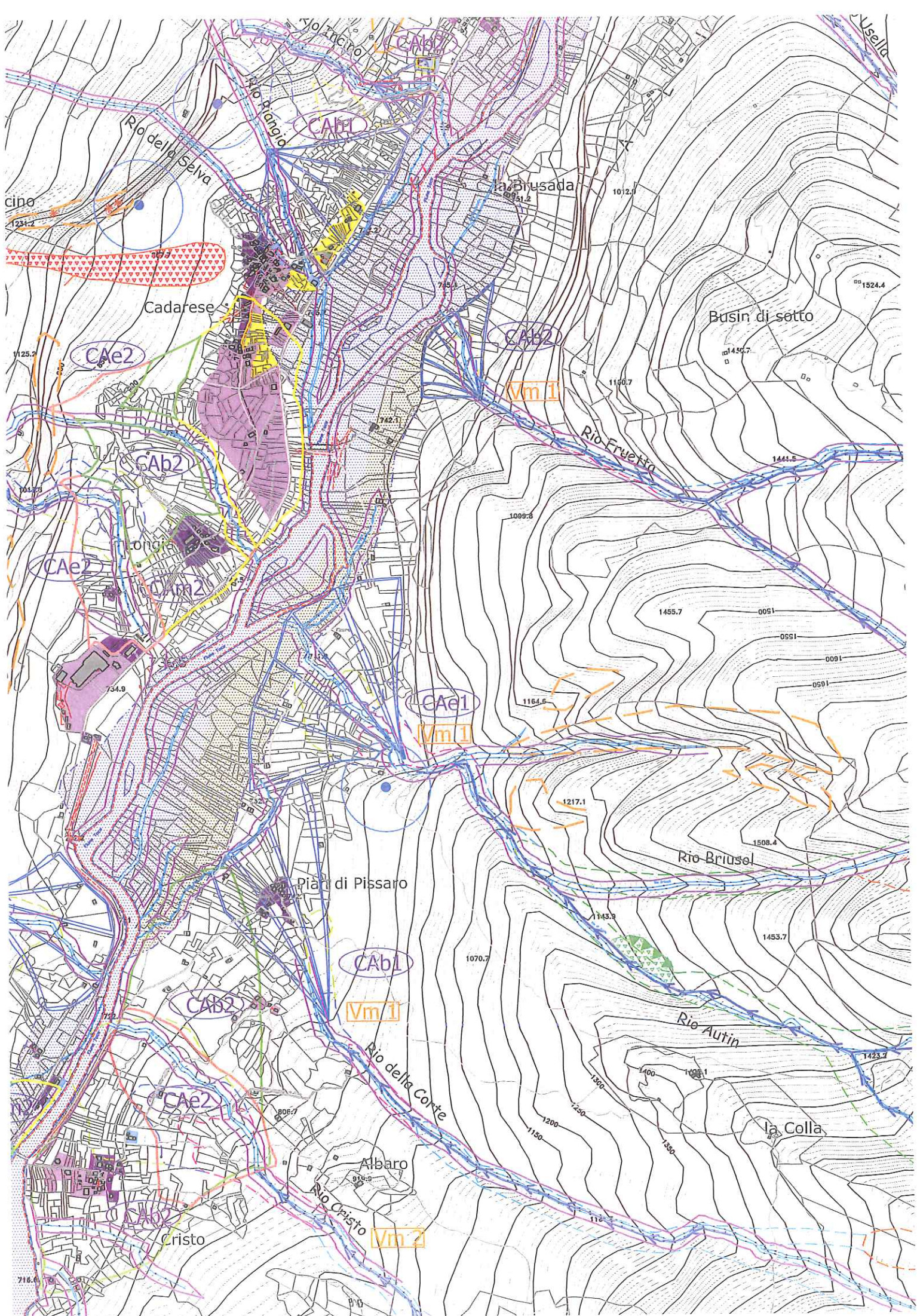
Il Tecnico:

Dott. Geol. Paolo Marangon

Via Bonomelli, 16 Domodossola (VB), IT
Tel. +39 0324 249100
e-mail: marageo@libero.it

Adozione Progetto Definitivo:

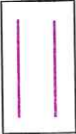
Approvazione Progetto Definitivo:



LEGENDA

CLASSE	SOTTOCLASSE	SIMBOLO	CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	CONDIZIONI DI EDIFICABILITA'	PROPENSIONE ALL'USO URBANISTICO	INTERVENTI AMMESSI
I			Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di pericolosità morfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche	Edificato/Edificabile	Ammessi tutti gli interventi di trasformazione urbanistica in ottemperanza al D.M. 11/03/1988	
II			"Trattasi di porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme d'attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificabile o dell'intero significativo circoscrizionale."	Edificato/Edificabile	Sono ammessi tutti gli interventi di trasformazione urbanistica in ottemperanza al D.M. 11/03/1988, previa esecuzione di modesti accorgimenti da realizzare a livello di progetto esecutivo.	
III			"Trattasi di porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedire l'utilizzo qualora inedificata, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente."			
	III a		"Trattasi di porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inadatte a nuovi insediamenti."	Inedificato/Inedificabile anche a seguito di interventi di riassetto	Non sono ammessi interventi di trasformazione urbanistica, sono ammesse opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili secondo quanto indicato dall'art. 31 della L.R. 56/77.	
	III b2		"Trattasi di aree caratterizzate da medio-bassa pericolosità; a seguito dell'attuazione di nuove opere o di un efficiente grado di manutenzione di quelle esistenti, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti e completamenti."	Edificato attualmente Inedificabile edificabile a seguito di interventi di riassetto	Prima della realizzazione di opere di riassetto e/o manutenzione di quelle esistenti sono in ogni caso consentiti interventi di manutenzione e trasformazione dei fabbricati esistenti che non aumentino il carico antropico. Dopo la realizzazione di opere di riassetto e/o manutenzione di quelle esistenti sono consentiti tutti gli interventi di trasformazione urbanistica di cui all'art. DPR 380 del 06/06/01 e s.m.i.	Allo stato attuale: REA-REB-MDA-D- DRA-MO-MS-RC-AS-NCA Dopo interventi riassetto: REA-REB-MDA-D-DRA-MO-MS- RC-AS-NCA-IC-DR-INI-MD-RU
	III b3		"Trattasi di aree caratterizzate da medio-alto grado di pericolosità; a seguito della realizzazione di opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico; sono assolutamente vietate nuove unità abitative e completamenti."	Edificato attualmente Inedificabile parzialmente edificabile a seguito di interventi di riassetto	Prima della realizzazione di opere di riassetto e/o manutenzione di quelle esistenti sono in ogni caso consentiti interventi di manutenzione e trasformazione dei fabbricati esistenti che non aumentino il carico antropico. Dopo la realizzazione di opere di riassetto e/o manutenzione di quelle esistenti sono consentiti gli interventi che determinino solo un modesto aumento del carico antropico.	Allo stato attuale: REA-MDA-D- DRA-MO-MS-RC Dopo interventi riassetto: REA-REB-MDA-D-DRA-MO- MS-RC-AS
	III b4		"Trattasi di aree caratterizzate da elevata pericolosità; a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, necessarie per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico."	Edificato attualmente Inedificabile inedificabile anche a seguito di interventi di riassetto	Prima della realizzazione di opere di riassetto e/o manutenzione di quelle esistenti sono in ogni caso consentiti interventi che non aumentino il carico antropico. Dopo la realizzazione di opere di riassetto e/o manutenzione di quelle esistenti sono consentiti interventi di ristrutturazione che non comportino aumento del carico antropico.	Allo stato attuale: D-MO-MS-RC Dopo interventi riassetto: REA-D-MO-MS-RC

NOTA REA: Ristrutturazione edilizia di tipo A; REB: Ristrutturazione edilizia di tipo B; MDA: Modifica destinazione d'uso senza aumento carico antropico; D: Demolizione; DRA: Demolizione con ricostruzione senza aumento unità immobiliari; MO: Manutenzione straordinaria; MS: Manutenzione straordinaria; RC: Restauro e risanamento conservativo; AS: Ampliamento con o senza sopraelevazione; NCA: Nuova costruzione di fabbricati accessori; IC: Intervento di completamento; DR: Demolizione con ricostruzione; INI: Interventi di nuovo impianto; MD: Modifica destinazione d'uso con aumento carico antropico; RU: Ristrutturazione urbana.



Fascia di rispetto dei corsi d'acqua

LEGENDA

FORME LEGATE ALLA DINAMICA DEI VERSANTI



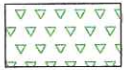
Nicchia di crollo in roccia ATTIVO (FA1)



Accumulo/Corpo di frana di crollo in roccia ATTIVO (FA1)



Nicchia di crollo in roccia QUIESCENTE (FQ1)



Accumulo/Corpo di frana di crollo in roccia QUIESCENTE (FQ1)



Nicchia di colamento rapido nei depositi superficiali ATTIVO (FA6)



Scorrimento e accumulo di colamento rapido nei depositi superficiali ATTIVO (FA6)



Nicchia di colamento rapido nei depositi superficiali QUIESCENTE (FQ6)



Scorrimento e accumulo di colamento rapido nei depositi superficiali QUIESCENTE (FQ6)



Dissesti puntuali non delimitabili in cartografia (FA1)

CROLLI
IN
ROCCIA



Movimenti gravitativi complessi Quiescenti (FQ10)



Movimenti gravitativi complessi Stabilizzati (FS10)



Scivolamenti roto-traslativi Quiescenti (FQ3/FQ4)



Scivolamenti roto-traslativi Stabilizzati (FS3/FS4)



Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV)
Quiescenti (FQ8)



Settori prevalentemente rocciosi potenzialmente instabili. Pur non trattandosi di aree in dissesto s.s. concorrono a definire il quadro della pericolosità del territorio. (F1/F2)



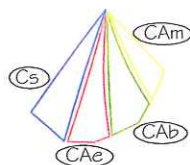
Punto di distacco delle porzioni rocciose in parete



Potenziali traiettorie e punti di arresto delle porzioni rocciose instabili

Depositi alluvionali di conoide

Conoide alluvionale attiva :



A pericolosità molto elevata

- senza interventi di sistemazione CAe1
- con interventi di sistemazione migliorativi CAe2

A pericolosità elevata

- senza interventi di sistemazione CAb1
- con interventi di sistemazione migliorativi CAb2

A pericolosità media moderata

- senza interventi di sistemazione CA1
- con interventi di sistemazione migliorativi CA2

Conoide non attiva (stabilizzata) :

A pericolosità nulla Cs



Depositi alluvionali di conoide



Dissesto torrentizio Areale a pericolosità Molto Elevata (EeA)



Dissesto torrentizio Areale a pericolosità Elevata (EbA)



Dissesto torrentizio Areale a pericolosità Media Moderata (EmA)



Dissesto torrentizio lineare a pericolosità Molto Elevata (EeL)



Dissesto torrentizio lineare a pericolosità Elevata (EbL)

VALANGHE



Zona di distacco e scaricamento



Zona di scorrimento



Zona di accumulo abituale (1 volta all'anno)



Zona di accumulo occasionale (1 volta / 10 anni)



Zona di accumulo rara (1 volta / 30 anni)



Zona di accumulo eccezionale (massimo evento storico)



Valanga generica di scarsa rilevanza

Ve

Pericolosità Elevata

Aree soggette a valanghe ricorrenti ($Tr < 30$ anni) altamente o moderatamente distruttive o valanghe rare ($Tr > 30$ anni) altamente distruttive.

Ve1

Interventi di sistemazione assenti, inefficaci o negativi

Ve2

Interventi di sistemazione migliorativi

Vm

Pericolosità Moderata

Aree soggette a valanghe ricorrenti ($Tr < 30$ anni) con effetti residui o valanghe rare ($Tr > 30$ anni) moderatamente distruttive.

Vm1

Interventi di sistemazione assenti, inefficaci o negativi

Vm2

Interventi di sistemazione migliorativi

ALTRI SIMBOLI



Scheda di rilevamento frane (ai sensi N.T.E. del dicembre 1999 relativa alla circolare P.G.R. 08/05/96 n.7/LAP)



Sorgente con relativa zona di rispetto (D.Lgs n°152, 11/06/1999)