

Geologia & Ambiente

Sede operativa:

Geologia Tecnica, Idrogeologia, Ingegneria del suolo, interventi sul terreno e bonifiche

DOTT. GEOL. GRIMOLDI ROBERTO

DOTT. GEOL. VIVIANI CLAUDIO

E-Mail grimoldi@geologiaeambiente.net

via del Moro, 59 - 28047 Oleggio (No)

REGIONE PIEMONTE–PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA

Comune VILLADOSSOLA

PROGETTO	Costruzione di nuova vasca per depurazione
ELABORATO	Relazione geologica
COMMITTENTE	Spett.le Acqua Novara VCO S.p.a. Via L. Triggiani n. 9 28100 Novara
DATA	Febbraio 2018

Dott. Geol. Roberto GRIMOLDI

Il presente elaborato tecnico è tutelato dai diritti d'autore della L. nr. 633 del 22/04/1941 di cui ai D.L. 31/01/05 nr. 7 e L. 31/03/05 nr. 43 e pertanto ogni riproduzione anche parziale risulta essere proibita senza la preventiva autorizzazione dei progettisti.

1. PREMESSA

In seguito al colloquio avuto con l'ing. Ricca Walter, è stata commissionata una verifica delle condizioni geologico-tecniche e idrogeologiche a supporto del progetto di costruzione di nuova vasca per depurazione.

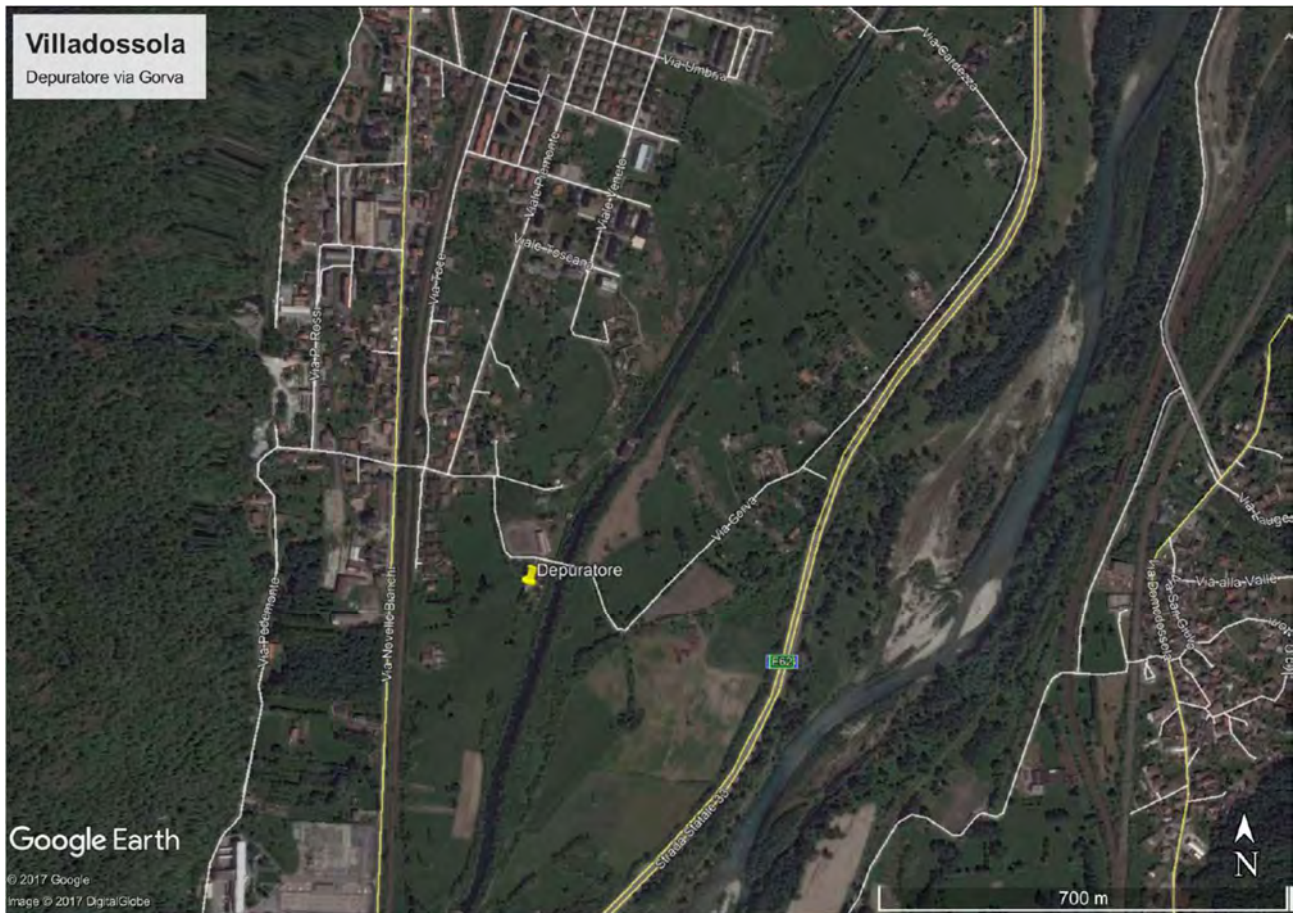
La seguente indagine farà pertanto riferimento ai dettami dei:

- D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i : *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*
- D.M. 11/3/1988: *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*.
- *Circolare del Presidente della Giunta regionale n. 7/LAP approvata in data 6 maggio 1996 L.R. 5/12/77*

Seguendo gli estremi delle normative citate, verranno analizzate le caratteristiche precedentemente menzionate, tramite indagini di terreno, al fine di verificare la compatibilità dell'opera con le condizioni locali.

La presente relazione si articola su i seguenti punti:

- descrizione geomorfologica e geologica e geofisica riguardo al sito in esame;
- valutazione delle caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche;
- interpretazione di prove penetrometriche eseguite in sito, atte a determinare indirettamente i parametri geotecnici dei terreni di fondazione;
- verifica geofisica locale con determinazione categoria terreno e categoria topografica;
- modellizzazione geologica con indicazioni in merito alla capacità portante e ai cedimenti dei terreni di fondazione.



1.1 Vincoli geologici di PRG

Nello studio geologico del territorio comunale tavola Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica redatta ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta regionale n. 7/LAP l'area rientra in classe II (vedi estratti di PRG figure seguenti). In oltre si segnala la classe IIIa3 e IIIa4 a confine sud in corrispondenza del corso d'acqua che scorre Nord - Sud Di seguito si riportano le principali limitazioni d'uso per la specifica classe di idoneità urbanistica geologica.



SINTESI DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA ALLA			SCALA DI PIANO		SINTESI DELLA PERICOLOSITA' MORFOLOGICA	
CLASSI DI EDIFICABILITA'	TIPO DI EDIFICABILITA'		FATTORI D'INFLUENZA		GRADO DI STABILITA'	GRADO DI PERICOLOSITA'
			DI ORIGINE MORFOLOGICA	DI ORIGINE IDROGEOLOGICA		
CLASSE IIIa INEDIFICATO INIDONEO	CLASSE IIIa4 INEDIFICATA INIDONEA	ATTUALMENTE INEDIFICABILE. INEDIFICABILE ANCHE dopo eventuali interventi di riassetto territoriale.			AREA INSTABILE Fenomeni attivi con energia alta	PERICOLOSITA' MOLTO ALTA
	CLASSE IIIa3 INEDIFICATA INIDONEA					
	CLASSE IIIa2 INEDIFICATA INIDONEA	EDIFICABILE DOPO EVENTUALI INTERVENTI DI RIASSETTO TERRITORIALE. Gli interventi di riassetto per la Classe IIIa2 sono sostenibili unicamente per realizzare interventi non altrimenti ubicabili			AREA POTENZIALMENTE INSTABILE Fenomeni potenzialmente attivi con bassa energia	PERICOLOSITA' DA MEDIA A BASSA
CLASSE II EDIFICATA E/O INEDIFICATA INIDONEA	AREA FACILMENTE BONIFICABILE con l'adozione di accorgimenti costruttivi e/o tramite modeste bonifiche applicate a livello di singolo intervento e/o nel contorno a questo significativo	CLASSE II 1 INIDONEA A CAUSA DI ACCLIVITA'. EDIFICABILE limitando l'entità degli sbancamenti e dei riporti, limitando i valori dei carichi sulle fondazioni, regimando correttamente le acque di scarico, evitando di creare trincee parallele al versante ed evitando di denudare i terreni. Ove possibile ancorare le fondazioni alla roccia in posto.			AREA MODERATAMENTE INSTABILE Fenomeni con energia modesta	PERICOLOSITA' MODERATA
		CLASSE II 2 INIDONEA A CAUSA DI RISTAGNI E/O DI DEFLUSSI SUPERFICIALI. EDIFICABILE eliminando o strutturando correttamente i locali in interrato e sopraelevando il livello abitativo adeguatamente rispetto al piano di campagna. Dimensionare correttamente le fondazioni.				
		CLASSE II 3 INIDONEA A CAUSA DI INNALZAMENTI DELLA FALDA FREATICA. EDIFICABILE applicando le stesse norme indicate per la Classe II 2.				

Fig. 1.1 Carta di PRG con indicazione delle classi di idoneità urbanistica e relativa legenda

Per la trattazione completa si rimanda al PRG e relative Norme.

1.2 Abbreviazioni

Di seguito si elencano per chiarezza di esposizione gli acronimi citati in relazione:

L.	Legge,
D.Lgs.	Decreto Legislativo
D.M.	Decreto Ministeriale
D.P.R.	Decreto del Presidente della Repubblica
p.c.	piano campagna attuale
SPT	standard penetration test
SCPT	standard cone penetration test
A.G.I.	Associazione Geotecnica Italiana
DPHS	Dinamic Penetrometer Super Heavy
PRGC	Piano regolatore generale comunale
q_{lim}	portata limite
q_{amm}	portata ammissibile
CTR	Carta Tecnica Regionale
B	Larghezza fondazione.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 Ubicazione geografica

L'area di intervento si ubica Sud dell'abitato del Comune di Villadossola in via Gorva (vedi fig. 2.1 e 2.2) ad una quota media di piano campagna pari a 231 metri sul livello del mare. Per l'inquadramento geografico, geomorfologico, geologico ed idrogeologico sono stati utilizzati gli stralci delle Sezioni della Carta Tecnica Regionale 051120 alla scala 1:10.000. Nel dettaglio l'intervento rientra nel Foglio 60 particella 431 (vedi allegato).

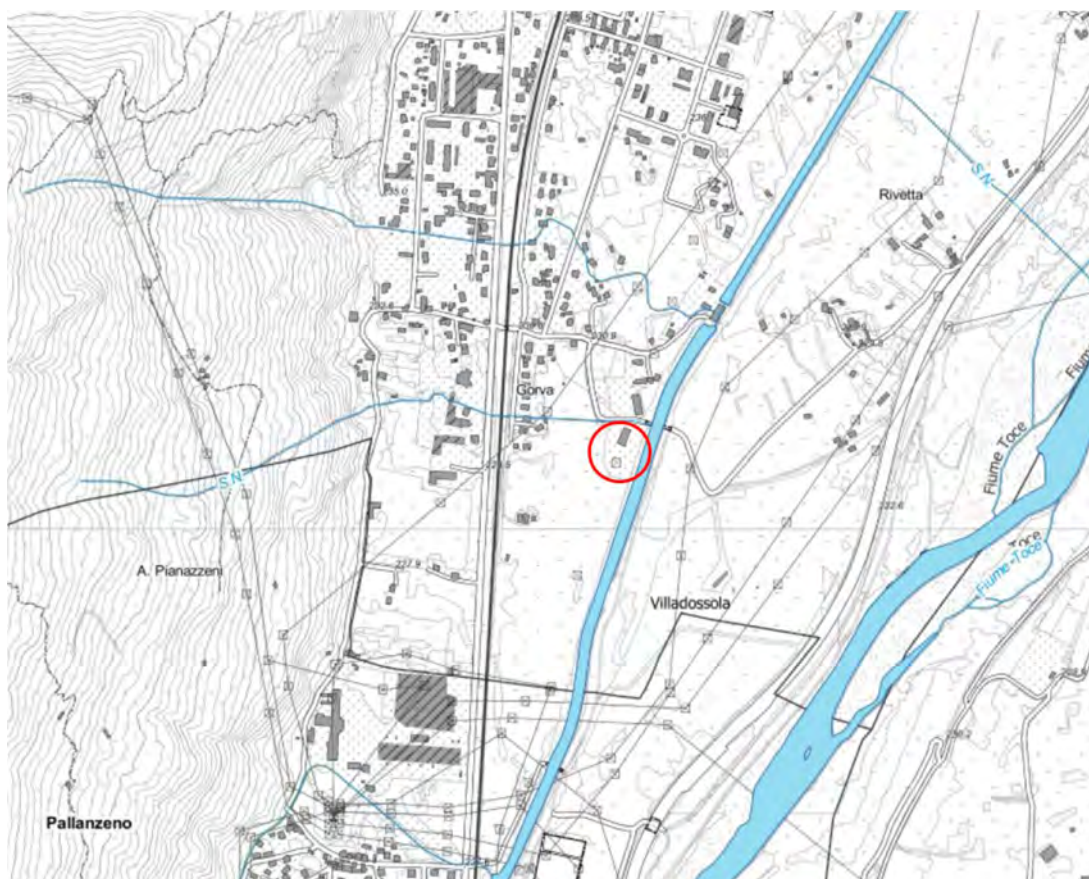


Fig. 2.1 Cartografia CTR 17 estratta dal Geoportale Piemonte DB3

2.2 Geomorfologia

L'assetto geomorfologico generale del territorio individua delle aree montuose costituite in prevalenza da un substrato lapideo prequaternario che contornano la depressione valliva centrale in cui dominano i depositi quaternari di tipo alluvionale. Le aree montuose mostrano maggior energia di rilievo e forme aspre ed accentuate a monte del centro abitato di Villadossola, impostato sul conoide di deiezione del Torrente Ovesca, mentre a valle prevalgono quote più contenute e morfologie più smussate. Gli eventi morfogenetici principali che hanno interessato il territorio sono legati alle avanzate glaciali quaternarie, alle dinamiche idrologiche legate al Fiume Toce ed ai suoi

affluenti e alle dinamiche di versante. Le glaciazioni hanno conferito al territorio in esame e alle zone limitrofe un assetto molto vario, caratterizzato dalle tipiche forme dei depositi quaternari quali, morene, terrazzi, dossi e piane che vanno a ricoprire il substrato prequaternario anch'esso eroso e modellato dall'azione dei ghiacci; tali forme sono individuabili dal fondovalle fino alla quota massima di circa 1500-1600 m. Le dinamiche geomorfologiche legate al Fiume Toce ed ai suoi affluenti hanno eroso e depositato i sedimenti originando l'attuale piana alluvionale di fondovalle ed i numerosi conoidi di deiezioni presenti allo sbocco delle valli laterali.

Il fondovalle è generalmente pianeggiante e le morfologie più evidenti si registrano in corrispondenza dei conoidi allo sbocco delle valli laterali; bisogna tuttavia considerare che numerose attività antropiche (ad es. cave di prestito) hanno, nel corso degli anni, modificato l'andamento della superficie topografica creando depressioni e cambiamenti di pendenze; tali mutamenti hanno obliterato inoltre le tracce della paleoidrografia esistente di pertinenza del Fiume Toce.

Nel dettaglio il lotto di studio (quota 231 m s.l.m.) è ubicato al margine meridionale della porzione distale della conoide alluvionale del torrente Ovesca in prossimità con la piana fluviale del Toce. L'area si presenta pianeggiante con debole inclinazione verso Sud Est. Il contesto urbano limitrofo si distingue per una modesta urbanizzazione a carattere residenziale. Tuttavia una visione di più ampio respiro evidenzia la presenza di importanti vie di comunicazione ubicate nel fondovalle: la linea ferroviaria Domodossola-Arona, la linea Domodossola-Novara ed il rilevato della S.S. del Sempione.

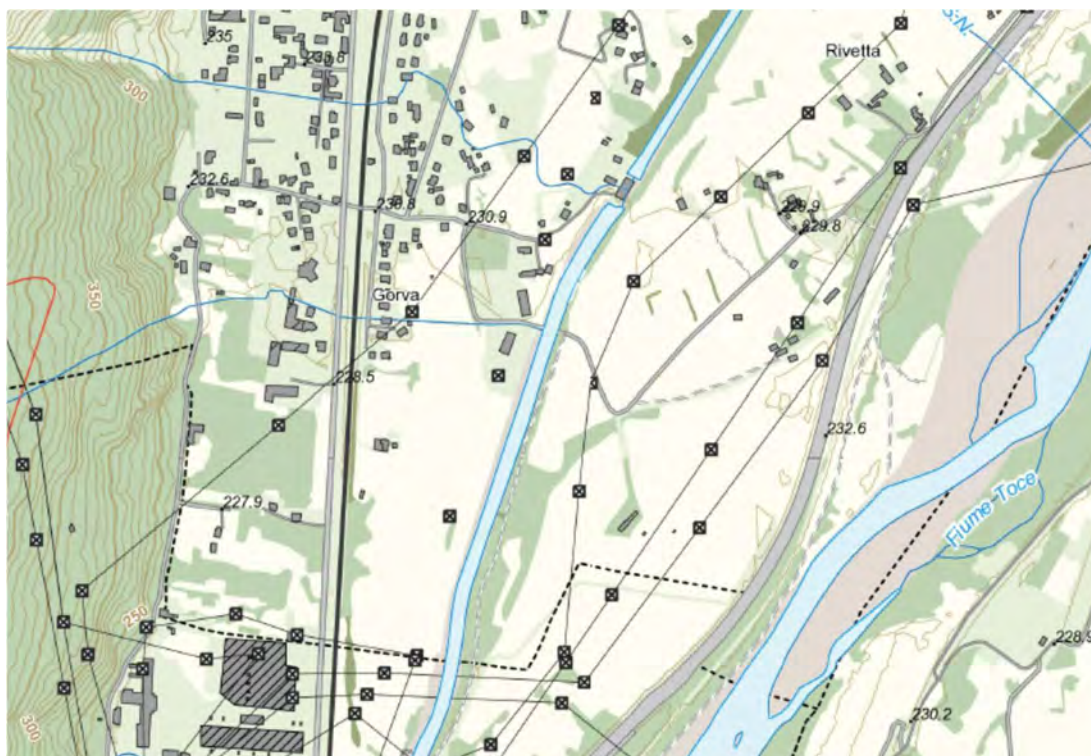


Fig. 2.2 Cartografia scala 1:10.000 estratta dal Geoportale Piemonte DB3

2.3 Geologia

Per la definizione della geologia generale dell'area, è stata consultata la "Carta Geologica d'Italia" Fg.15 "Domodossola", in scala 1:100.000, nonché la Carta Geolitologica, in scala 1:10.000, del Piano Regolatore Generale precedente, redatta dal dott. geol. G. Ferraris e quella redatta dal dr. Geol. F.D'Elia a supporto del vigente P.R.G.

Nel settore è presente una copertura quaternaria che si distingue in:

Depositi alluvionali attuali

costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici, generalmente smussati ed arrotondati, in matrice sabbiosa.

Depositi alluvionali recenti:

Sono depositi prevalentemente grossolani a ghiaie e ciottoli, con elementi lapidei a pezzatura eterometrica, generalmente arrotondati, immersi in una matrice fine sabbiosa; lenti sabbioso-limose, a volte di notevole spessore, si rinvencono laddove il F.Toce ha formato anse a bassa energia deposizionale. L'assetto strutturale vede l'alternanza di corpi sedimentari eterogenei, tabulari, nastriformi o lentiformi, spesso interdigitati tra loro, costituiti da materiali di varia granulometria e permeabilità.

Dal punto di vista geotecnico tali sedimenti sono divisi in:

- Depositi alluvionali grossolani: aventi un peso di volume pari a 18-20 kN/m³, un angolo di attrito interno variabile tra 33-38°, coesione nulla e permeabilità medio alta.
- Depositi alluvionali fini: aventi un peso di volume pari a 17-19 kN/m³, un angolo di attrito interno variabile tra 28-32°, coesione nulla e permeabilità bassa. Occupano prevalentemente la fascia pedemontana.

Nel settore in oggetto la litologia dei depositi alluvionali si ipotizza costituita da terreni sabbiosi o sabbioso ghiaiosi eventualmente passanti od intercalati a livelli di depositi fluviali data da sabbie e sabbie fini talora con frazione limosa.

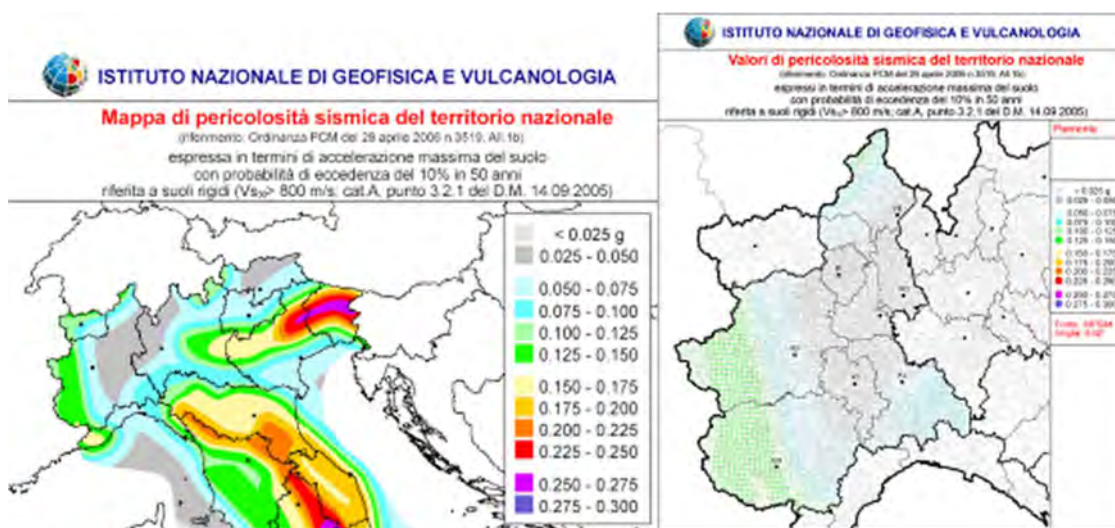
2.4 Geofisica

Lo studio della risposta sismica delle pianure alluvionali ha acquistato grande rilevanza negli ultimi anni, in quanto si è constatato che un ruolo fondamentale, in termini di distribuzione spaziale dei danni in caso di terremoti, può essere giocato dalle variazioni su piccola scala delle proprietà meccaniche dei sedimenti superficiali e dalla geometria del bacino. L'ordinanza P.C.M. n. 3274 del









20/03/2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” ha approvato:

- 1 - i criteri per l'individuazione delle zone sismiche;
- 2 - le norme tecniche per gli edifici;
- 3 - le norme tecniche per i ponti;
- 4 - le norme tecniche per le opere di fondazione.

Con l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 aprile 2006 “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” sono stati approvati i criteri generali e la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale e regionale riportate in figura.



La mappa riportata rappresenta graficamente la pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi (*Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* categoria A di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14/09/05) caratterizzati da una velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio $V_{s30} > 800$ m/s. Tale mappatura e i rispettivi valori di accelerazione massima si traducono in zone sismiche così suddivise:

ZONA		ACCELERAZIONE MASSIMA AL SUOLO (m/sec)
		1
		2
		3
		4
		0,250 < a_g < 0,300
		0,150 < a_g < 0,250
		0,050 < a_g < 0,150
		0,025 < a_g < 0,050

La Regione Piemonte con D.G.R. nr. 11-13058 del 19/01/2010 e s.m.i. ha provveduto all'approvazione della nuova classificazione sismica del territorio regionale secondo cui il Comune è classificato in Zona 3. In tale contesto la Normativa Italiana, coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione delle categorie di terreno presente in una determinata area, in funzione sia della velocità delle onde S (Vs30) nella copertura che dello spessore della stessa. In relazione alla suddetta ordinanza conforme a quanto indicato anche nel D.M. 14.01.2008, nelle vengono identificate 5 classi, A, B, C, D, E (vedi tabella sottostante) ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

CATEGORIE DI TERRENO	PROFILO STRATIGRAFICO	Vs30 m/s	Nspt colpi/piede	Cu Kpa
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	> 800		
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	< 800 >360	> 50	>250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o argille di media consistenza	<360 >180	<50 >15	<250 >70
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	<180	<15	<70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C e D e spessore compreso tra 5 e 20 metri, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s			
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 metri di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto d'acqua	<100		<20 >10
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			

CATEGORIE TOPOGRAFICHE	PROFILO STRATIGRAFICO
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza di cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza di cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

L'Ordinanza specifica che nei casi in cui non si possa valutare adeguatamente l'appartenenza del profilo stratigrafico del suolo di fondazione ad una delle categorie elencate, ed escludendo comunque i profili S1 e S2, si deve adottare in generale la categoria D o, in caso di incertezza di attribuzione tra due categorie, la condizione più cautelativa. Data la tipologia di intervento, utilizzando in questo specifico caso il metodo semplificato basato sulla conoscenza dei dati geologici, prove

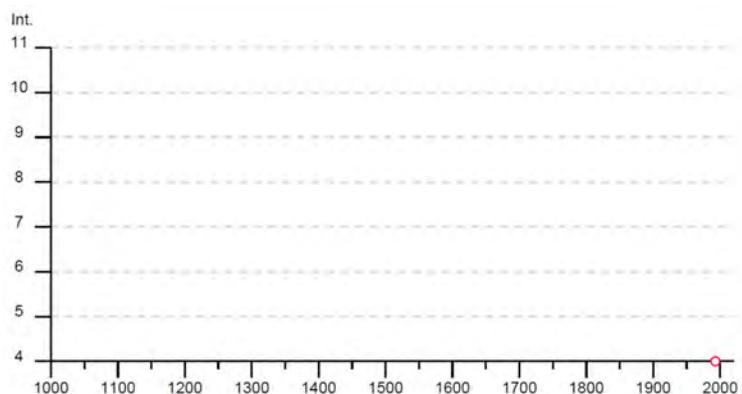
penetrometriche in sito, dati derivati dalle stratigrafie di pozzi e sondaggi limitrofi, prove penetrometriche e classificazioni di materiali in cantieri limitrofi, è possibile inquadrare il sito oggetto di indagine nella CATEGORIA DI TERRENO “C” e nella CATEGORIA TOPOGRAFICA “T1”. Tale classificazione risulta già cautelativa, ma a favore della sicurezza si adotta una CATEGORIA DI TERRENO “D”. Per la determinazione definitiva della categoria di terreno potranno essere previste le indagini geofisiche di prassi (ad esempio MASW).

Nella Tabella seguente si possono osservare alcuni dati relativi alla storia sismica del Comune contenuti nel Database Macrosismico Italiano DBMI15 (M. Locati, R. Camassi M. Stucchi e alii 2015).

Villadossola

PlaceID	IT_04801
Coordinate (lat, lon)	46.066, 8.261
Comune (ISTAT 2015)	Villadossola
Provincia	Verbano-Cusio-Ossola
Regione	Piemonte
Numero di eventi riportati	3

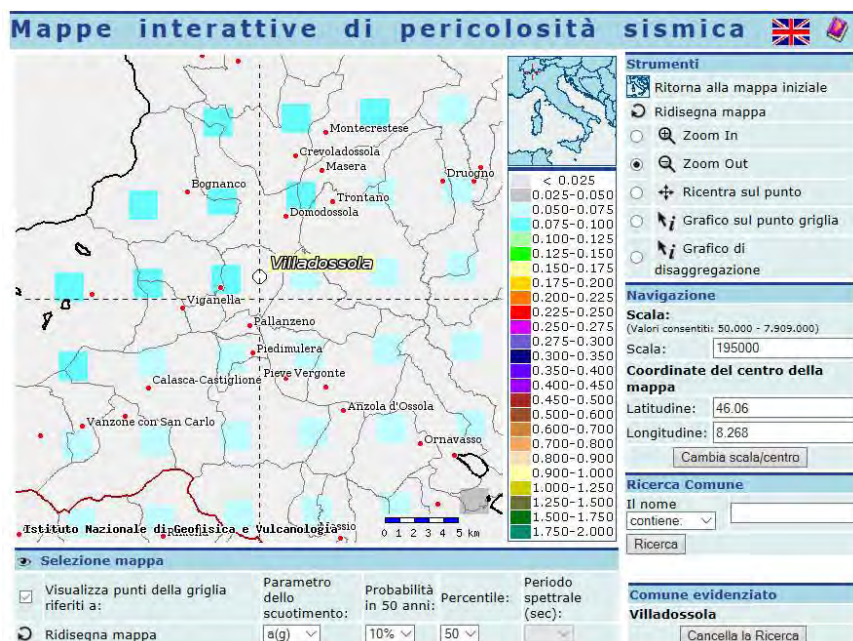
Effetti	In occasione del terremoto del										
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale		NMDP	Io	Mw
4	1993	06	14	12	28	3	Val d'Ossola		139	5-6	4.34
2-3	2002	11	13	10	48	0	Franciacorta		768	5	4.21
2	2005	09	08	11	27	1	Massif du Mont-Blanc		281		4.44



Località vicine (entro 10km)

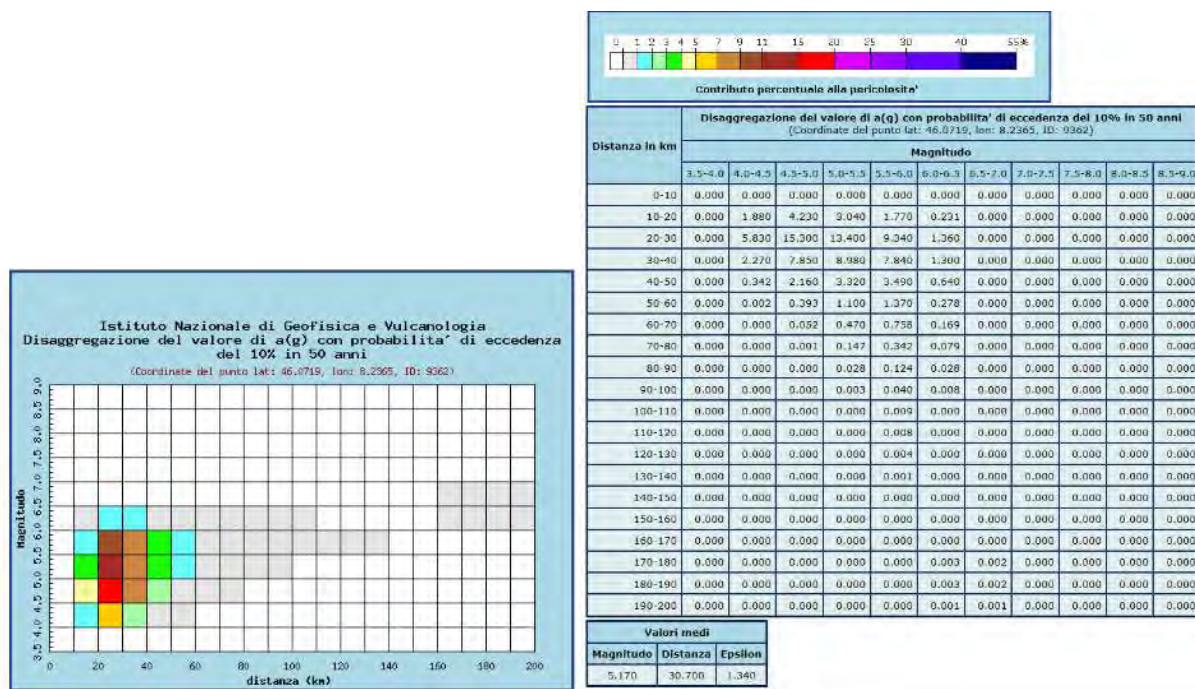
Località	EQs	Distanza (km)
Montescheno (Cresti)	2	2
Pallanzeno	3	2
Beura	2	3
Seppiana	2	4
Piedimulera	3	5
Viganello	2	5
Domodossola	20	6
Pieve Vergonte	2	7
Bognanco (San Lorenzo)	1	8
Trontano	2	8
Premosello Chiovenda	2	9
Schieranco	1	9
Masera	2	9

Sulla base dei riscontri sismici territoriali è stata elaborata da INGV la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale e divenuta infine la Mappa di riferimento prevista dal D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.



Pericolosità sismica del comune da INGV

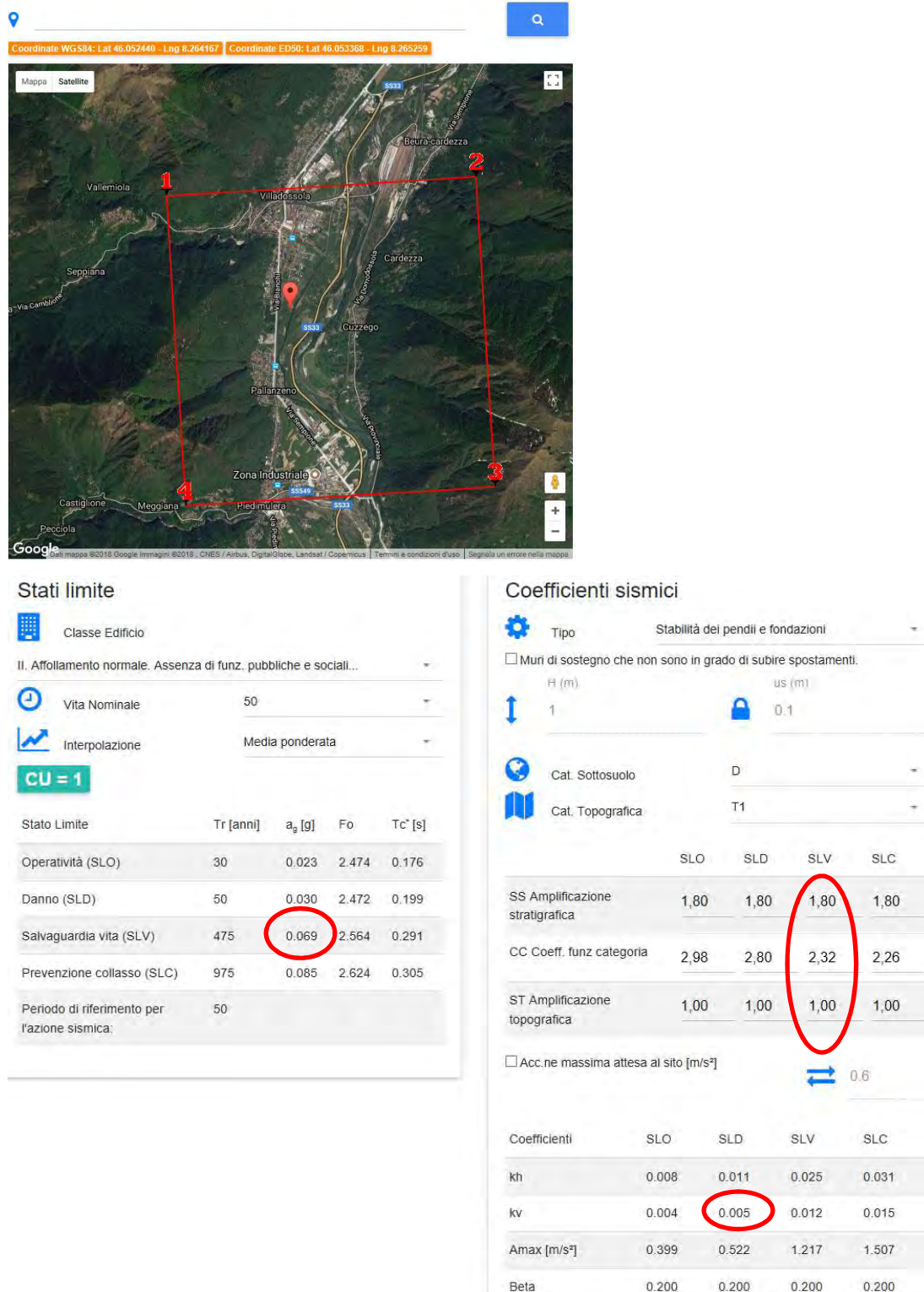
È possibile stimare la magnitudo M , relativa agli eventi sismici attesi per il sito in oggetto, con il processo di disaggregazione desunto sempre dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. In tal caso risulta pari a 5.17 (vedi fig. seguente).



Valori di Magnitudo ottenuti con il processo di disaggregazione tratte dal sito INGV

2.4.1 Coefficienti sismici sito specifici

Nella figura seguente si forniscono le indicazioni iniziali in merito al calcolo dei coefficienti sismici sito specifici per un terreno di categoria D e una classe topografica T1 determinati con il software geostru PS.

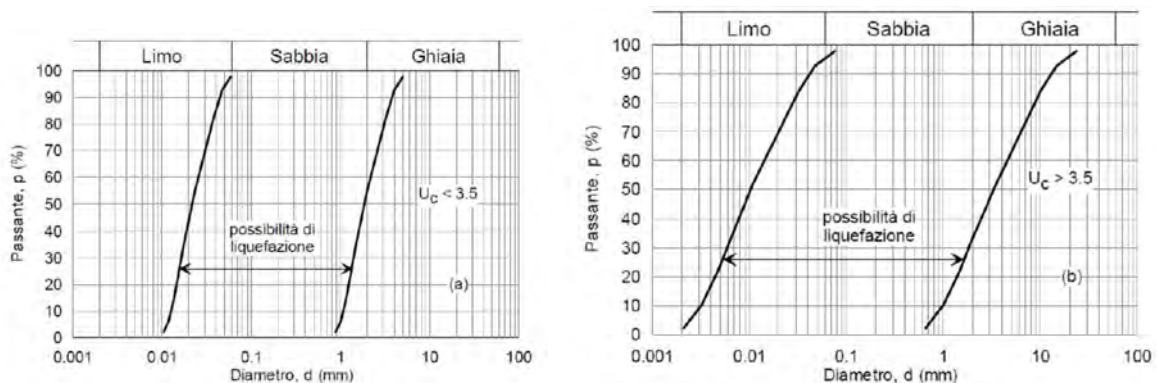


Coefficienti sismici con software Geostru Ps per il cantiere di via Gorva

2.4.2 Liquefazione dei terreni

Le NTC richiedono una verifica alla suscettibilità di liquefazione dei terreni del sito sul quale insiste la progettazione di un manufatto. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione. Prima della vera e propria verifica della suscettibilità di liquefazione, le NTC propongono una griglia di casi per i quali il sito non presenta possibilità di liquefazione dei terreni. Le NTC recitano che “La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze”:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Nel caso specifico la *magnitudo* stimata con il processo di disaggregazione desunto dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, risulta pari a 5.17. Stante la situazione litotecnica ed idrogeologica locale si ritiene che i fenomeni di liquefazione siano improbabili.

3. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

3.1 Idrografia

L'elemento principale risulta essere il fiume Toce, ma l'area risulta esterna ai processi di dinamica del fiume. Inoltre si rileva il torrente Ovesca ma ubicato a Nord dell'area ed ad una distanza tale esclude qualsiasi fascia di rispetto dello stesso. Mentre nel settore sono presenti colatori con direzione ovest est che si immettono nel canale di gronda orientato N-S adiacente all'area in esame e che genera le fasce di classe III in adiacenza ad esso.

In sintesi quindi per quanto concerne il rischio connesso con la dinamica idraulica si può asserire che i terreni ricadono in una conoide alluvionale connessa alla dinamica del torrente Ovesca ritenuta da studi PRG non più attivabile. L'area risulta inoltre esterna anche alle aree di esondazione del fiume Toce. Anche i colatori montani provenienti da Ovest non creano aree di rispetto nella zona. Solo il colatore diretto N-S possiede le fasce di rispetto adiacenti al settore in esame, ma le opere dovranno insistere sulla classe II.

3.2 Idrogeologia

I materiali di copertura del settore sono caratterizzati da una buona permeabilità e la piana alluvionale del Fiume Toce, entro le quali si insinuano in eteropia, le conoidi alluvionali degli affluenti, costituisce un serbatoio idrico sotterraneo che si configura come un unico corpo, formato da alternanze di corpi sedimentari eterogenei, tabulari, nastriformi o lentiformi, spesso interdigitati tra loro, costituiti da materiali di varia granulometria e permeabilità.

Tali sedimenti danno origine ad un unico acquifero che ospita una falda monostrato notevolmente vulnerabile per assenza negli orizzonti superficiali di "barriere" impermeabili costituite da sedimenti fini come limi o argille. La potenza dell'acquifero, secondo i dati consultati, s'aggira attorno ai 50-60 m, e raggiunge sedimenti fini probabilmente di tipo glaciolaciustre che fungono da letto impermeabile.

Le acque di falda, alimentate dai corsi d'acqua principali e dalle aste torrentizie minori che drenano i versanti, saturano l'acquifero, trovando vie di deflusso preferenziali, verticali ed orizzontali, che, di fatto, risultano intercomunicanti.

Nel dettaglio dagli studi di PRG si apprende che la soggiacenza locale risulta plurimetrica (7 m) e che in occasione delle piene del Toce può avere innalzamenti metrici (1-2). Anche le prove in sito hanno evidenziato la presenza d'acqua a profondità indicativamente superiori a 6.5 m.

3.2.1 Determinazione della vulnerabilità

La determinazione della vulnerabilità con il metodo G.O.D. permette una sua stima semi quantitativa attraverso l'attribuzione di un indice per ogni parametro che viene preso in

considerazione. La sigla G.O.D. non è altro che l'abbreviazione che sintetizza i parametri presi in considerazione:

G. = Grounwater occurrence;

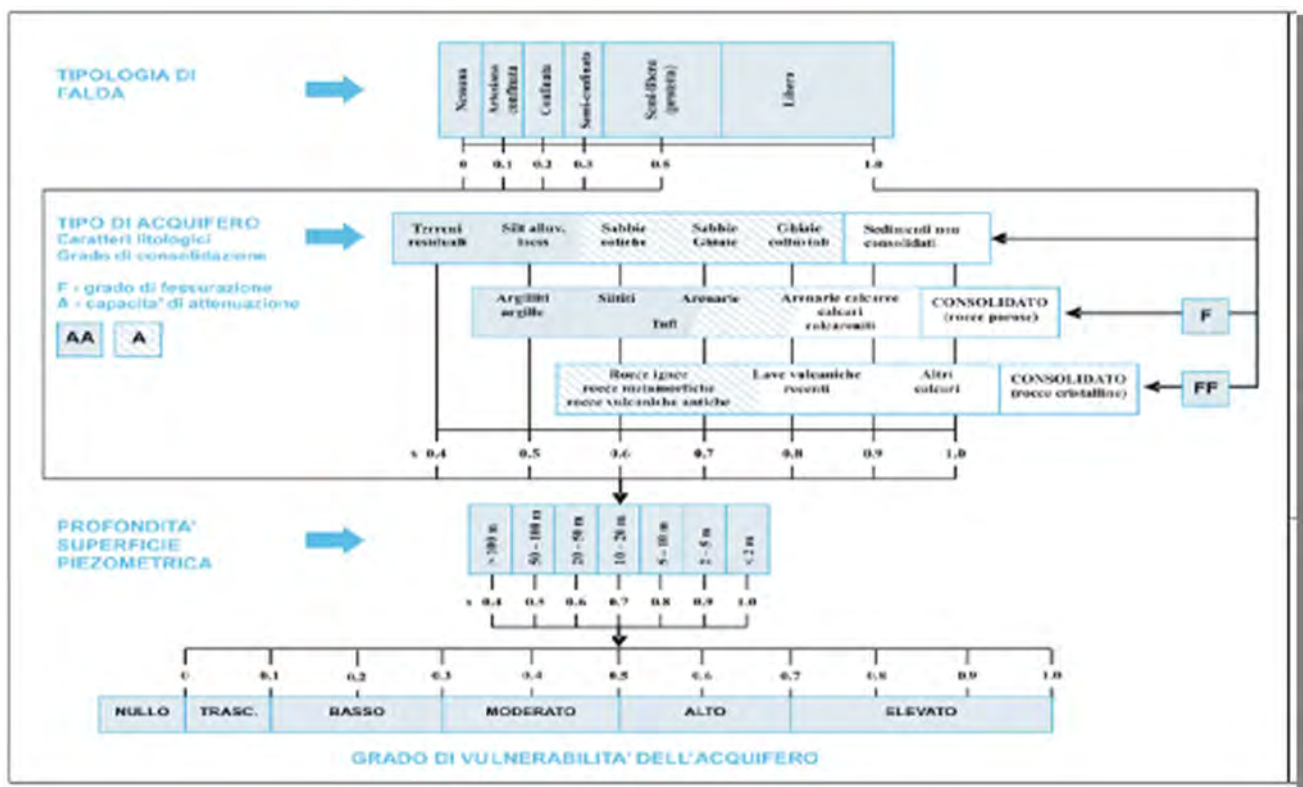
O. = Overall lithology of acquiperm o acquitard;

D. = Depth to groundwater table (unconfined) or strike (confined)

Attenendosi allo schema allegato si valutano in successione:

- il grado di confinamento dell'acquifero captato (emergente, confinato, semiconfinato, semilibero, libero);
- le caratteristiche dei terreni insaturi sovrastanti l'acquifero (litologia, grado di compattazione, contenuto in argilla, ecc.);
- la profondità dall'acquifero (livello statico per la falda libera, tetto dello strato acquifero per quella confinata).

Il prodotto degli indici attribuiti ai sopracitati parametri restituisce un valore compreso tra zero e uno che caratterizza il grado di vulnerabilità (0 = nulla - 1 = estrema).

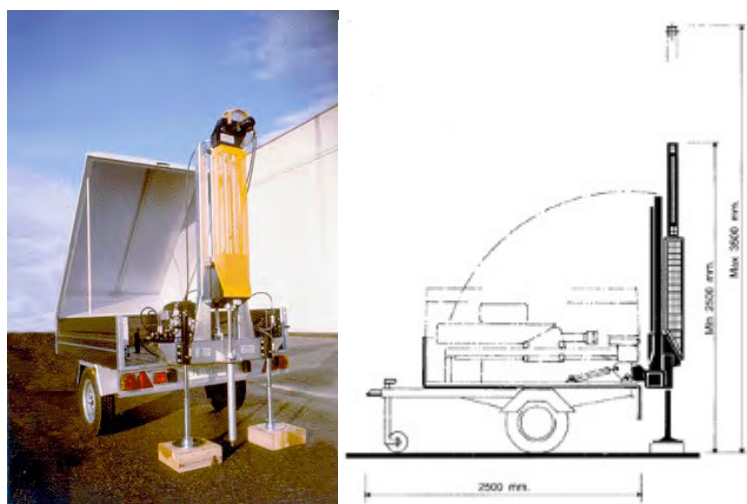


Considerando la situazione locale è possibile valutare il grado di vulnerabilità dell'acquifero come ALTO.

4. INDAGINI

4.1 Penetrometro superpesante DPSH

Si è steso un programma di indagini atte a valutare le caratteristiche geotecniche dei depositi presenti. Per l'esecuzione delle prove penetrometriche si è utilizzato il penetrometro superpesante DPSH. Si tratta di uno strumento realizzato secondo le Raccomandazioni A.G.I. 1977. È il classico penetrometro dinamico pesante italiano, superpesante DPSH, secondo la classificazione ISSMFE 1988.



Penetrometro DPSH

Lo strumento possiede un ingombro di 2500x1400 mm ed i pesi totali sono di circa 600 kg. Si realizzano prove penetrometriche dinamiche con massa battente da 73 kg e corsa di 75 cm utilizzando punte a recupero o a perdere. I prelievi di campioni vengono effettuati utilizzando appositi carotieri a percussione ottenendo campioni a basso grado di disturbo in fustelle di PVC (Ø 60 mm). Le caratteristiche tecniche schematizzate sono illustrate nelle seguenti tabelle e nelle figure.

Gruppo motore	na oleodinamica a doppia funzione; motore a scoppio, 4 tempi, 8.5 Hp di potenza.
Sistema d'infissione	Maglio oleodinamico del peso di 73 Kg (36,5+36,5) con frequenza di battuta di 24 colpi/min, con base a carrello aste (Ø 32x900 mm) punta a sezione massima di 20 cmq; angolo di apertura 60°.
Gruppo estrattore idraulico	Composto da un cilindro oleodinamico, dal sistema d'aggancio e recupero aste.
Struttura portante	In acciaio, portamaglio; dotata di estrattore idraulico e di sistema livellante. Tramite un sollevatore idraulico è innalzata ed abbassata automaticamente
Campionatore a percussione	Campione in fustella di PVC di Ø 60x450 mm

Centralina oleodinamica	Kg 39
Struttura portante	Kg 70
Apparato di sollevamento ed infissione	Kg 26
Carrello portamaglio	Kg 24
Massa battente	Kg 73(36,5+36,5)
Asta completa Ø 32x900 mm	Kg 5,5
Peso complessivo con dotazione standard e con carrello	Kg 600

Esso è quindi il classico penetrometro standard per effettuare indagini su terreni prevalentemente frizionali **s.c.p.t.** (Standard Cone Penetration Test),

I risultati offerti si possono facilmente correlare con le prove **s.p.t.** (Standard Penetration Test), come risulta dalla letteratura bibliografica. Esiste la seguente correlazione tra i risultati dell' **s.c.p.t.** e quelli dell' **s.p.t.**:

$$N_{spt} = 1.15 N_{scpt}$$

A favore della sicurezza, per le verifiche geotecniche si assume

$$N_{spt} = N_{scpt}$$

L'analisi dei risultati delle prove penetrometriche consente, in prima approssimazione, di valutare lo stato di addensamento dei terreni attraversati e quindi di risalire indirettamente alla loro natura litologica. Comparando le risultanze dei diagrammi penetrometrici con gli esiti della prospezione diretta è quindi possibile dedurre un chiaro quadro visivo della successione stratigrafica di un certo sito e successivamente attribuire ai terreni attraversati i relativi valori dei parametri geotecnici fondamentali.

4.2 Nomenclatura terreni

Nei paragrafi seguenti e nel capitolo di modellizzazione geotecnica per la definizione dei terreni si è seguita la seguente nomenclatura, consigliata dall' Associazione Geotecnica Italiana:

NOME DELLA FRAZIONE PRINCIPALE

- “CON” 50÷25%
- “OSO” 25÷10%
- “DEBOLMENTE OSO” 10÷5%
- “CON TRACCE” < 5%

Ad esempio:

ciottoli (37%), ghiaia (56%), sabbia (7%)

Denominazione attribuita: “*ghiaia con ciottoli debolmente sabbiosa*”.

Le percentuali, qualora non specificato, sono state stimate in sito con visione diretta dei litotipi, qualora venga realizzata un'analisi granulometrica verrà descritto per esteso.

4.3 Rassegna dei dati penetrometrici

Sono state eseguite 2 prove penetrometriche ubicate ed approfondite in base alla situazione geologica locale, alla logistica concessa dal cantiere ed alle caratteristiche dell'opera in progetto, come visibile nella figura seguente 4.1 “ubicazione indagini geologiche”. Le prove sono state realizzate a partire dalla superficie topografica ed hanno raggiunto la profondità massima di circa 10 m da p.c. attuale. Inoltre si sono visionati gli esiti di ulteriori indagini penetrometriche pregresse simili a quelle realizzate con associati sondaggi effettuati negli immediati dintorni e le stratigrafie di sondaggi - pozzi.

Il terreno è stato suddiviso in quattro orizzonti con differenti caratteristiche geotecniche (*Manuale Ingegneria Civile Nuovo Colombo*) (vedi allegato sintesi prove penetrometriche):

$N_{spt} > 22$	grado di addensamento: medio alto
$11 \leq N_{spt} \leq 22$	grado di addensamento: medio
$6 < N_{spt} < 11$	grado di addensamento: medio sciolto
$N_{spt} \leq 6$	grado di addensamento: sciolto

L'interpretazione dei risultati ha condotto alle seguenti definizioni generali geologico-geotecniche:

si riscontra la presenza in superficie dello stabilizzato del piazzale, in naturale successione si sono indagate sequenze di terreni frizionali a spessore metrico dalle discrete buone caratteristiche alternati a livelli a competenza sensibilmente minore e ipotizzati come sabbie – sabbie limose debolmente ghiaiose. Da segnalare l'orizzonte a circa 0.9 m di profondità a caratteristiche scadenti (N_{spt} medio 3.4) con spessore metrico. Entrambe le prove sono andate a rifiuto ad una profondità media di 9 m circa presumibilmente per la presenza di ciottoli o elementi lapidei anche pluridecimetrici che hanno ostacolato l'avanzamento delle prove. Tali dati sono confermati anche dalle prove pregresse.



Fig. 4.1 Ubicazione indagini geologiche (DIN = prova penetrometrica SC= scavo esplorativo)

4.4 Scavo esplorativo

In data 06/03/2018 è stato realizzato uno scavo esplorativo con pala meccanica per visionare le caratteristiche litotecniche dei depositi del luogo e confrontarli con le indagini penetrometriche.

SCAVO ESPLORATIVO SC1

PROFONDITÀ CM	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0-70	sabbia con elementi lapidei squadrati
70-310	alternanza di orizzonti a spessore pluridecimentrico di sabbia fine e sabbia grossolana talvolta con ciottoli
Note: assenza d'acqua	

Stratigrafia scavo esplorativo

Con il Pocket penetrometro sono state inoltre realizzate delle prove sulle pareti di scavo con litologia sabbia fine ad una profondità compresa tra 1.5 e 2 m circa. Il dato medio di 10 prove risulta essere 1.3 kg/cm².



Foto scavo SC1 Villadossola via Gorva

4.5 Rassegna dati pregressi

Si sono visionate alcune stratigrafie di pozzi e sondaggi limitrofi (vedi allegati) che evidenziano la presenza di terreni frizionali a granulometria perlopiù grossolana. Inoltre si sono visionati i dati di classificazioni granulometriche, prove penetrometriche SPT in foro. Si rilevano terreni dalle buone caratteristiche granulometriche e litotecniche. La tabella seguente riassume alcuni dati delle stratigrafie visionate.

ID	Codice perforazione	Nome perforazione	Comune	Codice ISTAT	Provincia	Località	Codice sezione CTR	Nome sezione CTR	Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Centene	Formazione geologica	Quota piano campagna (m s.l.m.)	Profondità sondaggio (m)	Livello falda freatica (m)
1592265	105028	S2	Villadossola	103075	VB	Boscaioli	51120	VILLADOSSOLA	0/0/0	0/0/0	Discarica per rifiuti assimilabili agli interi di II categoria tipo "A"	Conoide di deiezione	240	15,1	0
1592496	105029	P1	Villadossola	103075	VB	Via Sempione	51120	VILLADOSSOLA	0/0/0	8/10/1951	Discarica per rifiuti assimilabili agli interi di II categoria tipo "A"	Conoide di deiezione	251	73	21,2
1592727	105032	P4	Villadossola	103075	VB	Via Sempione	51120	VILLADOSSOLA	0/0/0	0/1/1978	Discarica per rifiuti assimilabili agli interi di II categoria tipo "A"	Conoide di deiezione	240	132	14
1596961	100075	S7	Villadossola	103075	VB	Supertreda Sempione - Villaggio	51120	VILLADOSSOLA	18/7/1998	18/7/1998	IV tronco Menodotto Masera-Mortara	Conoide di deiezione	244	8	0
1597607	105027	S1	Villadossola	103075	VB	Boscaioli	51120	VILLADOSSOLA	0/0/0	0/0/0	Discarica per rifiuti assimilabili agli interi di II categoria tipo "A"	Conoide di deiezione	250	30,2	0
1598222	105031	P3	Villadossola	103075	VB	Via Sempione	51120	VILLADOSSOLA	0/0/0	13/6/1968	Discarica per rifiuti assimilabili agli interi di II categoria tipo "A"	Conoide di deiezione	251	92	20
1601167	105030	P2	Villadossola	103075	VB	Via Sempione	51120	VILLADOSSOLA	0/0/0	31/8/1958	Discarica per rifiuti assimilabili agli interi di II categoria tipo "A"	Conoide di deiezione	251	80	21,2
1601409	100077	I1	Villadossola	103075	VB	Str. Com. Villadossola-Cuzzago - Le Camarine	51120	VILLADOSSOLA	16/9/1997	16/9/1997	IV tronco Menodotto Mesera-Mortara	Conoide di deiezione	229	15	6

5. MODELLIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

Il seguente capitolo evidenzia la modellizzazione geologica del sito e si sono fornite anche indicazioni in merito ai parametri geotecnici. Inoltre si ipotizza una verifica di massima del carico ammissibile delle fondazioni esistenti sui litotipi individuati. Tali verifiche sono indicative; per il dimensionamento definitivo delle fondazioni si rimanda quindi alla progettazione geotecnico - strutturale.

5.1 Caratterizzazione litotipi

Nel lotto oggetto in oggetto si possono discretizzare un'alternanza di strati a caratteristiche differenti (vedi anche allegato sintesi prove penetrometriche). Il valore di N_{spt} considerato per la modellizzazione è stato dedotto dalla media dei colpi negli orizzonti considerati e considerando anche gli esiti di prove pregresse.

L'angolo di attrito, ricavato dalla correlazione con i risultati delle prove in situ tramite la Road Bridge Specification:

$$\phi = \sqrt{15 \bullet N_{SPT}} + 15$$

Escludendo il livello superficiale di riporto del piazzale di seguito in tabella 5.1 si riportano i parametri fisico-tecnici, espressi in termini di "condizioni drenate". Relativamente all'attribuzione dei valori dei *parametri geotecnici fondamentali* ai terreni si è fatto riferimento anche ad esperienze personali condotte in contesti confrontabili ed in zone limitrofe (esecuzione di back-analysis), nonché a dati dedotti dalla bibliografia tecnica (cf. P. COLOMBO, 1975; R. LANCELLOTTA, 1987; TERZAGHI PECK 1967).

strato	spessore	da	a	N_{spt}	descrizione	gamma	fi	c	E	k WINKLER	falda
	m	m	m	media		kN/mc	°	kPa	kPa	kg/cm3	
1	0,6	0	0,6		RIPORTO/PIAZZALE						
2	0,9	0,6	1,5	20,6	sabbia con ghiaia	19-20	30-33	0	20.000-25.000	0,2198	NO
3	1,2	1,5	2,7	7,3	sabbia debolmente ghiaiosa	18-19	24-26	0	10.000-15.000	0,1374	NO
4	0,9	2,7	3,6	3,4	sabbia limosa	18-19	20-22	0	5.000-7.500	0,0549	NO
5	3,2	3,6	6,8	26,6	sabbia con ghiaia ciottolosa	19-20	32-34	0	25.000-30.000	0,3022	SI
6	1	6,8	7,8	8,5	sabbia debolmente ghiaiosa	19-20	24-26	0	10.000-15.000	0,1374	SI
7	1,8	7,8	9,6	25	sabbia con ghiaia ciottolosa	19-20	32-34	0	25.000-30.000	0,3022	SI

Tabella 5.1 modellizzazione geologica e falda

5.2. Cenni sull'intervento in progetto e classificazione

L'intervento prevede la costruzione di una nuova vasca del depuratore di via Gorva. I progettisti indicano che gli interventi sopra specificati rientrano all'interno delle opere di Tipo 2, Classe 2.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 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

Estratto Tab. 2.4.1 Tipi di costruzione del del DM 14 gennaio 2008

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Classi d'uso del DM 14 gennaio 2008

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

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

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

Estratto tab. 2.4.II del DM 14 gennaio 2008

Sulla base di classe e tipo di costruzioni il periodo di riferimento per l'azione sismica, V_R , sarebbe quindi dato da

$$V_R = V_N C_U = 50 \times 1 = 50 \text{ anni}$$

Per le analisi verrà quindi considerato il valore di normativa $V_R = 50$ anni.

5.3 Descrizione delle fondazioni e tipologia di verifiche

Si forniscono delle indicazioni in merito alla quantificazione degli stati limite ultimi e degli stati limite di esercizio. Sulla base dei dati forniti dagli strutturisti si sono ipotizzate fondazioni a platea di seguito specificate sul litotipo *Sabbia ghiaiosa talvolta limosa* a caratteristiche prevalentemente frizionali specificate in tab. 5.1. Si sono effettuate anche altre elaborazioni con assunzioni differenti

e si riportano le più cautelative. La verifica geotecnica dovrà essere redatta dallo strutturista competente con i dati definitivi di progetto.

A) Fondazione a platea quadrata ad area equivalente ($B=11.62$ $L=11.62$) H media = -1.8 m da p.c.,
Nscpt medio 5.6

H = profondità d'imposta media fondazioni da p.c.

B = Larghezza fondazione

L = lunghezza fondazione

Tutte le verifiche geotecniche sono state eseguite considerando le azioni sismiche e, come da Normativa, sono state valutate le seguenti condizioni:

- per gli stati limite ultimi (SLU) relativamente allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV);
- per gli stati limite di esercizio (SLE) relativamente allo stato limite di danno (SLD).

I parametri sismici di riferimento per le verifiche, riportati nel capitolo 2 (§ 2.4.1), sono stati calcolati tramite il software Geostru PS per:

Comune = Villadossola (Mi) via Gorva baricentro del cantiere in oggetto

Periodo di riferimento della costruzione $V_R = 50$ Anni

Categoria topografica = T1

Categoria di sottosuolo = D

5.4 Stato limite ultimo

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione e R_d il valore di progetto della resistenza.

Le verifiche sono state effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU (GEO+STRU) combinazione unica APPROCCIO 2 - A1, M1, R3

a) collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno.

La verifica fornisce i valori stimati di R_d che dovranno essere confrontati con i valori progettuali di E_d non ancora determinati definitivamente dallo strutturista.

5.4.1 Verifica per SLU

I calcoli sono stati effettuati con il metodo di Brinch - Hansen che esprime la portata limite, q_{lim} come:

$$q_{lim} = cN_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q + 1/2 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

dove

c = coesione del terreno

q' = tensione efficace nel terreno alla profondità di imposta

B = larghezza della fondazione

γ = densità del terreno

N_c - N_q e N_γ = fattori di capacità portante funzione dell'angolo di attrito ϕ

s_γ , s_c , s_q = fattori di forma della fondazione

i_γ , i_c , i_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico

b_γ , b_c , b_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base topografica

g_γ , g_c , g_q = fattori correttivi che tengono conto della inclinazione del piano campagna

d_c , d_q = fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa.

Per valutare la componente sismica di inerzia del terreno si è fatto riferimento ai fattori correttivi di Paolucci e Pecker

$$z_\gamma = z_q = (1 - kh/tg\phi)^{0.35} \quad z_c = 1 - 0.32 kh$$

con

kh = coeff. sismico orizzontale = $(a_g/g) S$

dove

a_g = accelerazione sismica di riferimento nel sito

g = accelerazione di gravità

S = coefficiente di amplificazione sismica di sito

La profondità di incastro delle fondazioni è stata posta pari a 0,5 m.

- Verifica SLU (GEO+STR)

Platea ($B=11.62$ m $L=11.62$ m) $R_d= 34707$ kN

Nel caso di platee però i carichi applicabili dipendono dai cedimenti ammissibili che vengono stimati di seguito. In Allegato vengono riportati i tabulati di calcolo.

5.5 Stato limite di esercizio

Per lo stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq C_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e C_d il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni.

Il metodo statistico di Burland e Burdridge esprime i cedimenti, S , tramite la:

$$S = f_s f_H f_t \left[\sigma'_{vo} B^{0.7} I_c / 3 + (q' - \sigma'_{vo}) B^{0.7} I_c \right]$$

dove:

q' = pressione efficace in kPa

σ'_{vo} = tensione verticale efficace agente al piano di imposta in kPa

B = larghezza della fondazione in m

I_c = indice di compressibilità legato ai valori di N_{spt} o all'angolo di attrito equivalente

f_s, f_H, f_t = fattori correttivi dipendenti dalla forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti.

Questo metodo consiglia di adottare come N_{spt} il valore della media dei colpi in un intervallo che si estende dalla profondità d'imposta D_f fino ad una profondità significativa $D_f + z_i$;

Per la fondazione a platea ($B=11.62$, $L=11.62$ m) si sono valutati i cedimenti con due verifiche, di cui una più cautelativa, considerando una portata stimata dai progettisti pari a 7516 kN:

- H strato responsabile dei cedimenti uguale a 2,1 m e $N_{spt} = 5.6$ nell'intervallo dello strato responsabile dei cedimenti;
- H strato responsabile dei cedimenti uguale a 6.2 m e $N_{spt} = 14,1$ nell'intervallo $D_f + z_i$.

La seguente tabella riassume i risultati dei cedimenti delle due verifiche:

CEDIMENTI			DATI di ingresso				Fondazione
Statici		Dinamici					
S immediato	S nel tempo t	S nel tempo t	H	z _i	N		
mm	mm	mm	m	m	scpt		
15,88	23,82	39,70	2,1	6,2	5,6		Platea (11,62 X 11,62 m)
7,75	11,62	19,37	6,2	6,2	14,1		Platea (11,62 X 11,62 m)

I risultati evidenziano che i cedimenti in alcuni casi sono superiori al valore limite di 25 mm, ma nel caso di fondazioni a platea sono ammissibili anche cedimenti superiori (50 mm) Bowles (1991), in ogni caso si dovrà verificare che tali cedimenti siano compatibili con la struttura in progetto. Nel complesso, adottando una portata di 7516 kN si possono quindi attendere cedimenti medi inferiori a 50 mm. Per il calcolo del carico dinamico si fa riferimento alla componente verticale dello spettro di risposta per lo Stato Limite di Danno (SLD). In Allegato vengono riportati i tabulati numerici per i casi analizzati.

6. CONCLUSIONI

I dati consultati ed il sopralluogo condotto permettono di trarre le seguenti conclusioni dal punto di vista geologico-tecnico:

Geomorfologia: non si sono rilevati fenomeni geomorfologici in atto, l'area risulta ascritta alla classe di fattibilità 2 pertanto può essere considerata stabile e idonea ad accogliere l'opera in progetto anche considerando la tipologia di opera e la sua funzione.

Geologia e Litologia: l'unità geologica su cui insisterà l'intervento è denominata Alluvioni fluvioglaciali e fluviali recenti ed è costituita da orizzonti a granulometria grossolana ghiaiosa-ciottolosa intercalati da livelli sabbioso limosi.

Geofisica: il Comune di Villadossola è classificato in zona 3 ed il lotto oggetto di indagine è possibile cautelativamente inquadrarlo nella CATEGORIA DI TERRENO "D", inoltre rientra nella CATEGORIA TOPOGRAFICA "T1". per la determinazione definitiva della categoria di terreno si potranno prevedere le indagini geofisiche di prassi (ad esempio MASW). la trattazione completa con la storia sismica e i parametri sismici sito specifici sono riportati nel § 2.4;

Idrogeologia: la soggiacenza locale risulta plurimetrica (7 m) e in occasione delle piene del Toce si possono avere innalzamenti metrici (1-2). Non si esclude comunque una circolazione locale e/o temporanea a causa di eventi di precipitazione intensi e/o prolungati e/o modifiche indotte al sistema di circolazione sotterraneo. In ogni caso devono essere verificate attentamente le situazioni locali in fase esecutiva.

Idrografia: i colatori montani provenienti da Ovest non creano aree di rispetto nella zona. Solo un colatore diretto N-S possiede fasce di rispetto adiacenti al settore oggetto di edificazione. Si dovrà prestare attenzione a NON edificare nella classe 3 adiacente.

Per quanto attiene le caratteristiche tecniche dei terreni si evidenziano i seguenti aspetti:

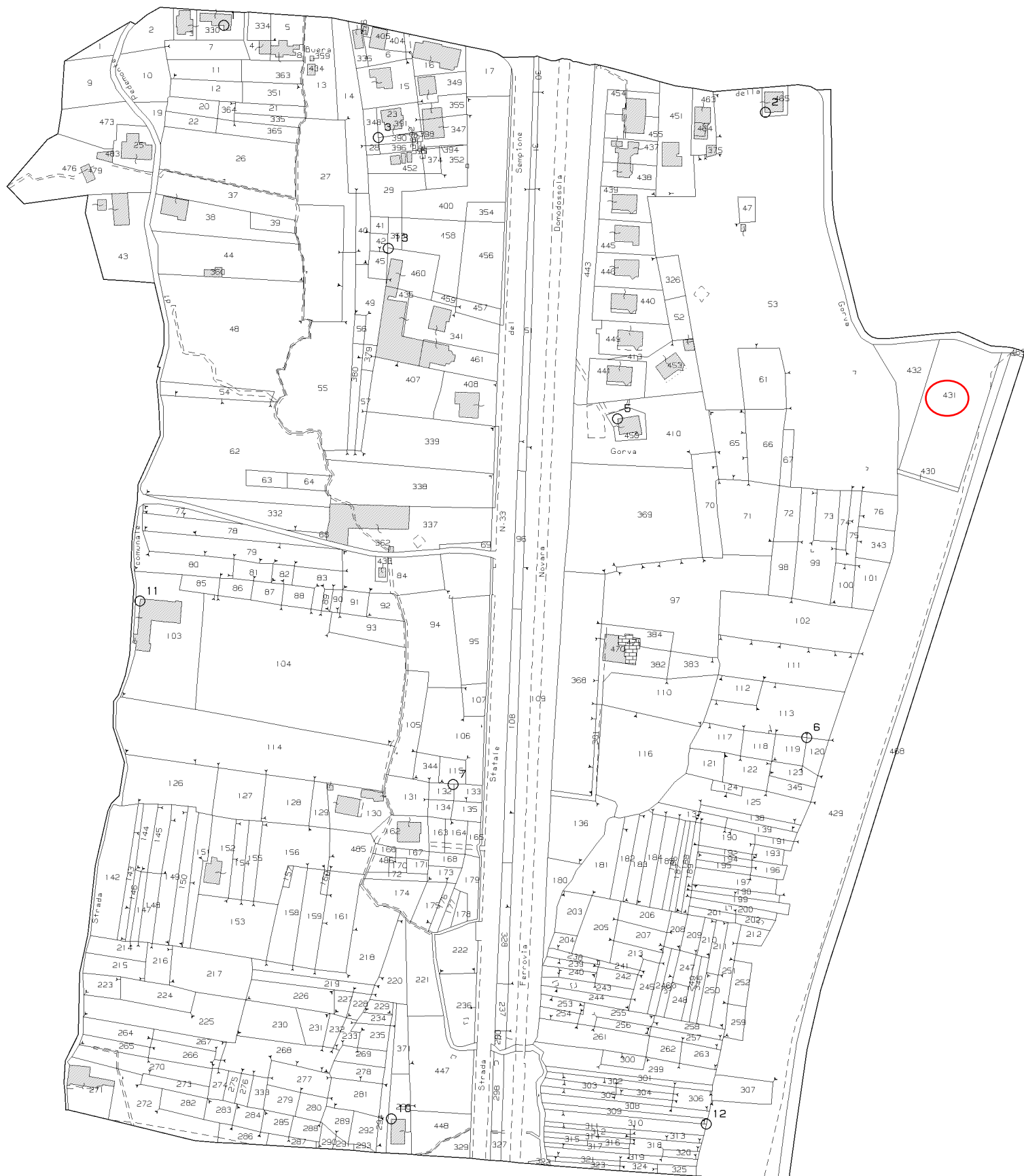
- il modello geologico del settore è schematizzato in tabella 5.1.
- con le assunzioni specificate nel cap. 5 e tenendo conto dell'azione sismica di sito sono stati esaminati gli Stati Limite Ultimi e lo Stato Limite di Esercizio delle scelte fondazionali preliminari per le opere in costruzione. Lo strutturista dovrà attentamente verificare che tali cedimenti siano compatibili nel caso specifico con la struttura in progetto. Tali verifiche sono indicative e per il dimensionamento definitivo delle fondazioni si rimanda alla progettazione geotecnico - strutturale.

Per garantire la massima efficienza esecutiva delle opere sarà inoltre opportuno rispettare le seguenti ulteriori prescrizioni particolari:

- le deduzioni geotecniche derivano perlopiù da indagini indirette, pertanto prima dell'esecuzione delle opere dovranno essere assolutamente visionati i terreni da esperto qualificato (geologo) durante la fase esecutiva di sbancamento che verifichi la situazione litotecnica ed idrogeologica prospettata;
- si dovrà prestare particolare attenzione a non lasciare i terreni fondazionali esposti agli eventi meteorologici. Una volta effettuato lo scavo fondazionale si dovrà immediatamente procedere al getto della fondazione.
- si consiglia di realizzare gli interventi con la massima rapidità in periodi contrassegnati da scarsi apporti idrici, ed evitare il fastidioso rammollimento dei terreni; altrimenti sarà opportuno riparare gli scavi dall'azione delle acque meteoriche, apponendo teli impermeabili;
- nell'esecuzione degli scavi andrà previsto il sostegno dei fronti, particolarmente ove sia necessario approfondirsi oltre la profondità di 1.50 m;
- qualora si evidenzia filtrazione di acque sulle pareti di scavo si dovrà assolutamente prevedere il sostegno degli scavi stessi, in quanto si perderebbe la relativa stabilità dei fronti stessi.

Le considerazioni sopra effettuate derivano da indagini puntuali, nel caso si riscontri l'esistenza di condizioni litostratigrafiche difformi da quanto previsto, andrà interpellato il consulente geologo e dovranno essere eventualmente adottati correttivi alle scelte progettuali previste.

ALLEGATI



SINTESI DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committenza: Ing. Ricca Walter
 Cantiere: Villadossola Via Gorva
 Data : Gennaio 2018

profondità m	DIN1 Nscpt	media Nscpt	profondità m	DIN2 Nscpt	media Nscpt
0,3	30	16,8	0,3	25	24,3
0,6	12		0,6	31	
0,9	15		0,9	21	
1,2	18	7,5	1,2	19	7,0
1,5	22		1,5	26	
1,8	9		1,8	4	
2,1	4	3,7	2,1	6	3,0
2,4	8		2,4	6	
2,7	9		2,7	12	
3	6	28,9	3	4	24,3
3,3	2		3,3	2	
3,6	3		3,6	3	
3,9	13	6,3	3,9	18	10,7
4,2	40		4,2	36	
4,5	57		4,5	50	
4,8	34	21,2	4,8	35	30,0
5,1	24		5,1	15	
5,4	7		5,4	10	
5,7	16	6,3	5,7	11	10,7
6	70		6	21	
6,3	23		6,3	18	
6,6	16	6,3	6,6	29	10,7
6,9	18		6,9	8	
7,2	5		7,2	13	
7,5	6	6,3	7,5	11	30,0
7,8	6		7,8	26	
8,1	8		8,1	35	
8,4	36	21,2	8,4	rif	
8,7	27		8,7		
9	9		9		
9,3	14	21,2	9,3		
9,6	20		9,6		
9,9	rif		9,9		

Legenda

	Nscpt > 22		aste bagnate
	12 <Nscpt<= 22		
	6 < Nscpt < =12		
	2<Nscpt<=6		
	Nscpt <= 2		

Committenza: Spett.le Acque VCO

Cantiere: Villadossola Via Gorva

Data: Febbraio 2018

APPROCCIO 2 - A1, M1, R3

M1		
	18	1
	17	1
	15	1

A1		
perm stru		1,3
perm non stru		1,5
variabili		1,5

R3		
cap port		2,3
globale		1,1

Nscpt medio

5,6

ϕ	c
gradi	kPa
24,2	0

tan ϕ /M2

rad
0,449

Φ_k

gradi
24,17

FORMULA GENERALE di BRINCH-HANSEN

CALCOLO DEI VARI FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE, FORMA E CORRETTIVI

DATI INTRODOTTI				
B	L	Df	ϕ'	λ adottato
m	m	m	gradi	
11,62	11,62	0,5	24,17	1

RISULTATI									
ϕ'	Nq	Nc	N γ (Vesic)	s γ	s q	s c	per D/B<1 dq	per D/B>1 dq	dc
rad									
0,42	9,97	19,99	9,84	0,60	1,45	1,50	1,01	8,27	1,00

DATI INTRODOTTI																						
B m	γ KN/mc	γ' KN/mc	c' KPa	q KPa	Nc	Nq	N γ (Vesic)	sc	sq	s γ	dc	dq	d γ	ic	iq	i γ	gc	gq	g γ	bc	bq	b γ
11.62	19	19	0	9.5	19.99	9.97	9.84	1.50	1.45	0.60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

SISMICA: FATTORI INERZIA TERRENO (PAOLUCCI, PECKER)

zc	zq	zy
0,960	0,893	0,893
**	**	**

kh	ag/g	S	Ss	St
0,124	0,0690	1,8	1,8	1
	SLV	*	*	*

VESIC

RISULTATI	
	Rd
	kN
	41357,9

MEYERHOF

ϕ'	N γ = (Nq-1)tg(1,4*f)
24,2	6,0
RISULTATI	
	Rd
	kN
	28056,2

MEDIA	
	Rd
	kN
	34707,1

METODO BURLAND E BURBIDGE PER CEDIMENTI

	carichi statici
kv	Ed
0,005	kN
*	7.516
	**

DATI INTRODOTTI

prof imposta D	gamma	q'	sigma v'	B	Nav	H	Zi	L	t
m	kN/mc	kPa	kPa	m		m	m	m	anni>3
1,8	19	55,94	34,2	11,62	5,6	2,1	6,2	11,62	30

RISULTATI

Ic utilizz	fH	fs	ft statici	ft dinamici
0,153	0,5626951	1	1,5	2,5

CEDIMENTI

STATICI		DINAMICI
S immediato	S nel tempo t	S nel tempo t
mm	mm	mm
15,88	23,82	39,70

N.B. alla stima così effettuata va associata una probabilità del 50% che in realtà il cedimento possa essere superiore

PORTATA Q DA ADOTTARE ACCETTANDO UN CEDIMENTO MAGGIORE DI 25 mm CON PROBABILITA' 2,3 %

dati da introdurre

S	*Ic	B	sigma v
mm		m	kPa
25	0,489	11,62	34,2

risultato

Q
kPa
31,99

formula con fs

METODO BURLAND E BURBIDGE PER CEDIMENTI

carichi statici	
kv	Ed
0,005	kN
*	7.516
	**

DATI INTRODOTTI

prof imposta D	gamma	q'	sigma v'	B	Nav	H	Zi	L	t
m	kN/mc	kPa	kPa	m		m	m	m	anni>3
1,8	19	55,94	34,2	11,62	14,1	6,2	6,2	11,62	30

RISULTATI

Ic utilizz	fH	fs	ft statici	ft dinamici
0,042	1	1	1,5	2,5

CEDIMENTI

STATICI		DINAMICI
S immediato	S nel tempo t	S nel tempo t
mm	mm	mm
7,75	11,62	19,37

N.B. alla stima così effettuata va associata una probabilità del 50% che in realtà il cedimento possa essere superiore

PORTATA Q DA ADOTTARE ACCETTANDO UN CEDIMENTO MAGGIORE DI 25 mm CON PROBABILITA' 2,3 %

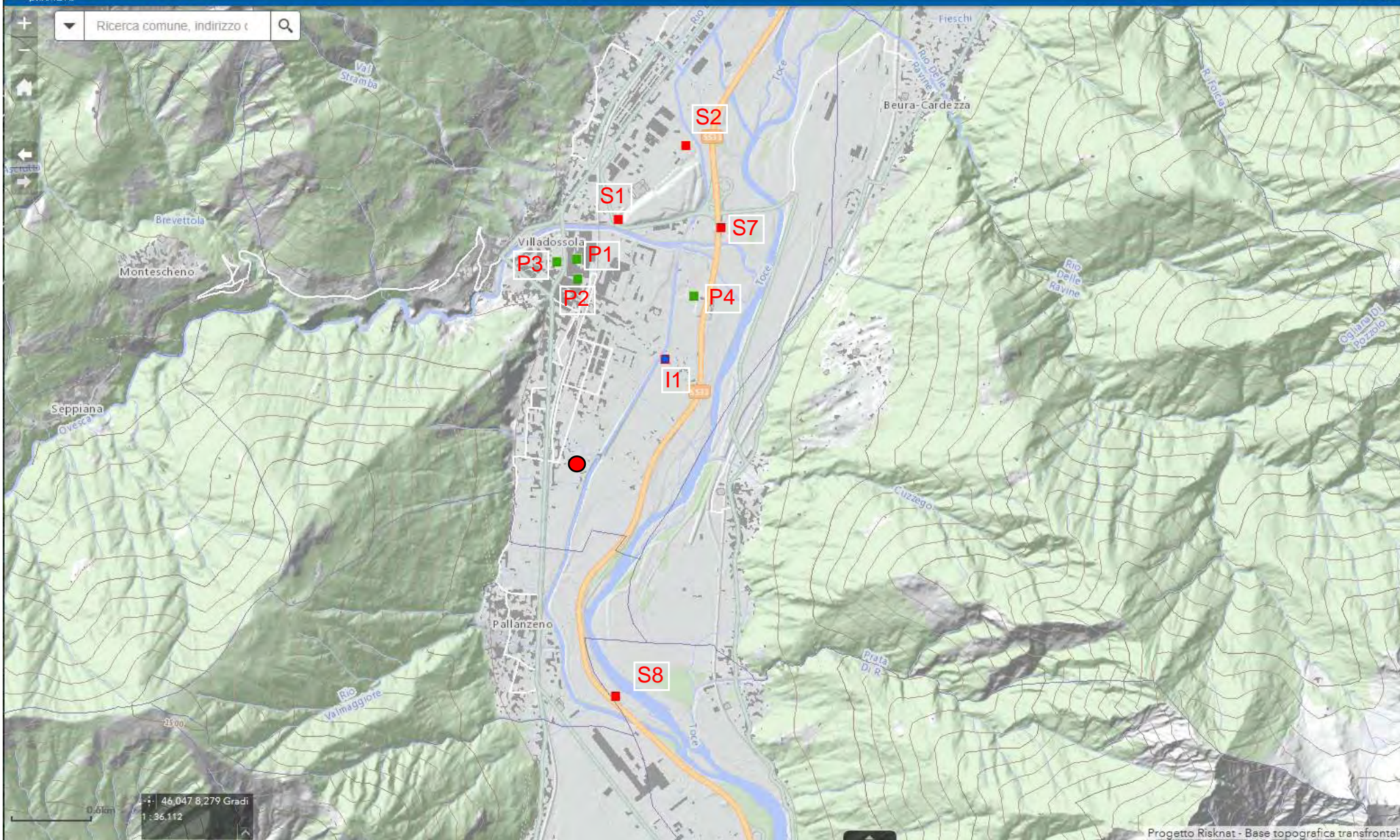
dati da introdurre

S	*Ic	B	sigma v
mm		m	kPa
25	0,489	11,62	34,2

risultato

Q
kPa
31,99

formula con fs





Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P1	Villadossola	VB	Via Sempione
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/0	8/10/1951	73.00	Discarica per rifiuti assimilabili agli inerti di II categoria tipo "A"
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
105029	34.50	ciottoli con ghiaia	
105029	36.00	blocchi di materiale lapideo	
105029	38.50	ciottoli e ghiaia compatta	
105029	40.50	blocco di materiale lapideo	
105029	45.00	ciottoli e blocchi	
105029	73.00	ghiaia grossolana e ciottoli	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-01 11:28:46am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).



Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P2	Villadossola	VB	Via Sempione
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/0	31/8/1958	80.00	Discarica per rifiuti assimilabili agli inerti di II categoria tipo "A"
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
105030	36.50	ciottoli con ghiaia	
105030	39.50	blocco di materiale lapideo	
105030	44.00	ciottoli e ghiaia con blocchi	
105030	45.50	blocco di materiale granitico	
105030	49.00	ciottoli e ghiaia	
105030	51.00	sabbia ghiaiosa	
105030	57.00	ghiaia con grossi ciottoli	
105030	62.00	sabbia con ghiaia e ciottoli	
105030	71.00	ghiaia grossolana e ciottoli	
105030	73.00	blocco di materiale lapideo	
105030	80.00	ghiaia con ciottoli	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-01 11:26:38am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).



Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P3	Villadossola	VB	Via Sempione
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/0	13/6/1968	92.00	Discarica per rifiuti assimilabili agli inerti di II categoria tipo "A"

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
105031	1.50	terreno di riporto
105031	4.00	ghiaia ciottoli e blocchi
105031	5.50	argilla
105031	18.00	ghiaia e ciottoli con blocchi
105031	30.00	ciottoli e blocchi
105031	44.00	ghiaia e ciottoli in scarsa matrice sabbiosa
105031	92.00	ghiaia debolmente sabbiosa con elementi grossolani

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-01 11:30:26am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P4	Villadossola	VB	Via Sempione
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/0	0/1/1978	132.00	Discarica per rifiuti assimilabili agli inerti di II categoria tipo "A"
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
105032	0.40	terreno vegetale	
105032	12.80	ghiaia ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa grossolana	
105032	15.50	breccia fessurata	
105032	23.50	blocco di materiale lapideo	
105032	24.50	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	
105032	26.00	breccia a matrice sabbiosa fine	
105032	27.30	ghiaia e sabbia	
105032	31.50	sabbia fine argillosa	
105032	44.70	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa	
105032	52.30	limo	
105032	57.50	ghiaia e blocchi in matrice sabbiosa media	
105032	61.00	argilla sabbiosa	
105032	61.50	blocco di materiale lapideo	
105032	67.00	ghiaia in matrice sabbiosa	
105032	68.50	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa	
105032	73.00	sabbia grossolana	
105032	79.00	sabbia medio fine argillosa	
105032	82.00	ghiaia ciottoli e blocchi	
105032	83.00	argilla	
105032	84.00	blocco di materiale lapideo	
105032	85.80	breccia a matrice argillosa	
105032	86.60	sabbia medio fine	
105032	90.00	blocco di materiale lapideo molto fessurato	
105032	92.00	sabbia grossolana con presenza di ghiaia	

105032	95.00	ghiaia in matrice sabbiosa
105032	96.20	ghiaia
105032	98.00	ghiaia in matrice sabbiosa
105032	101.50	blocco di materiale lapideo
105032	102.50	argilla
105032	118.80	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa medio grossolana
105032	122.00	blocchi di materiale lapideo
105032	129.00	ghiaia ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio fine
105032	132.00	conglomerato a matrice limosa

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-26 04:47:00pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	Villadossola	VB	Boscaioli
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/0	0/0/0	30.20	Discarica per rifiuti assimilabili agli inerti di II categoria tipo "A"

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
105027	0.90	terreno di riporto limo sabbioso con ciottoli
105027	6.00	sabbia fine con limo e abbondanti ciottoli e blocchi poligenici
105027	7.20	sabbia media grossolana ghiaiosa con grossi ciottoli e alcuni livelli di sabbia con limo
105027	8.00	trovante
105027	11.00	sabbia medio grossolana e ghiaia con ciottoli
105027	14.50	ciottoli e blocchi poligenici con ghiaia medio grossolana e con subordinata sabbia medio grossolana
105027	26.40	ghiaia medio grossolana e ciottoli con poca ghiaia in debole matrice sabbiosa
105027	30.20	ghiaia medio fine in abbondante matrice sabbiosa

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-26 04:52:22pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).



Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S2	Villadossola	VB	Boscaioli

Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/0	0/0/0	15.10	Discarica per rifiuti assimilabili agli inerti di II categoria tipo "A"

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
105028	5.50	ghiaia in abbondante matrice sabbiosa inglobante elementi grossolani e ciottoli
105028	10.90	ghiaia medio fine con elementi grossolani in matrice sabbiosa
105028	15.10	ghiaia fine media in abbondante matrice sabbiosa

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-01 11:32:30am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Prove SPT in foro

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località			
S7	Villadossola	VB	Superstrada Sempione - Villagetto			
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere			
18/7/1998	18/7/1998	8.00	IV tronco Metanodotto Masera-Mortara			
Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT	
100075	3.00	40	-999	0	-999	
100075	6.00	8	11	12	23	

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-26 04:53:28pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S7	Villadossola	VB	Superstrada Sempione - Villagetto
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
18/7/1998	18/7/1998	8.00	IV tronco Metanodotto Masera-Mortara

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
100075	0.10	ghiaia eterometrica mediamente addensata
100075	0.30	trovante litoide
100075	3.00	ghiaia eterometrica addensata con ciottoli in matrice sabbiosa scarsa
100075	8.00	sabbia eterometrica mediamente addensata con ghiaia eterometrica e ciottoli

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-26 04:54:27pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S8	Vogogna	VB	Pallanzeno S.S. n. 33
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
20/7/1998	20/7/1998	8.00	IV tronco Metanodotto Masera- Mortara
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
100076	3.00	sabbia debolmente limosa addensata	
100076	8.00	sabbia eterometrica addensata con ghiaia eterometrica e ciottoli	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-26 04:40:08pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Prove SPT in foro

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S8	Vogogna	VB	Pallanzeno S.S. n. 33
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
20/7/1998	20/7/1998	8.00	IV tronco Metanodotto Masera- Mortara

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
100076	3.00	7	15	13	28
100076	6.00	7	22	30	52

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-26 04:39:01pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).



Campioni

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Codice perforazione	Nome perforazione	Comune	Codice ISTAT	Provincia	Località	Cantiere	Codice Tavoletta CTR	Nome Tavoletta CTR	Formazione Geologica
100077	I1	Villadossola	103075	VB	Str. Com. Villadossola-Cuzzago - Le Camanne	IV tronco Metanodotto Masera-Mortara	51120	VILLADOSSOLA	Conoide di deiezione

Codice campione	Nome campione	Data prelievo	Profondità (m)	Tipo prelievo	Grado di disturbo	Campionatore	Tipologia campione	Peso naturale (kN/m3)	Peso secco (kN/m3)	Peso specifico grani (kN/m3)	Ciottoli (%)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Passante al setaccio 200 (%)
100014	C1	16/9/1997	2.10	da sondaggio	disturbato	non conosciuto	prevalente terreno	0.00	0.00	0.00	0.00	51.30	36.96	0.00	0.00	11.74
100015	C2	16/9/1997	4.10	da sondaggio	disturbato	non conosciuto	prevalente terreno	0.00	0.00	0.00	0.00	56.80	35.13	0.00	0.00	8.07
100016	C3	16/9/1997	7.10	da sondaggio	disturbato	non conosciuto	prevalente terreno	0.00	0.00	0.00	5.95	52.16	30.51	0.00	0.00	11.38
100017	C4	16/9/1997	10.10	da sondaggio	disturbato	non conosciuto	prevalente terreno	0.00	0.00	0.00	0.00	40.49	47.64	0.00	0.00	11.87
100018	C5	16/9/1997	13.10	da sondaggio	disturbato	non conosciuto	prevalente terreno	0.00	0.00	0.00	0.00	44.57	50.37	0.00	0.00	5.06

Codice campione	Nome campione	Data prelievo	Profondità (m)	Contenuto d'acqua (%)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice plastico %	Classificazione USCS	Prova edometrica
100014	C1	16/9/1997	2.10	0.00	0.0	0.0	0.0	"GP = ghiaie poco assortite", "GM = ghiaie con fine a bassa plasticità"	Prova non realizzata
100015	C2	16/9/1997	4.10	0.00	0.0	0.0	0.0	"GP = ghiaie poco assortite", "GM = ghiaie con fine a bassa plasticità"	Prova non realizzata
100016	C3	16/9/1997	7.10	0.00	0.0	0.0	0.0	"GP = ghiaie poco assortite", "GM = ghiaie con fine a bassa plasticità"	Prova non realizzata
100017	C4	16/9/1997	10.10	0.00	0.0	0.0	0.0	"SP = sabbie poco assortite", "SM = sabbie con fine a bassa plasticità"	Prova non realizzata
100018	C5	16/9/1997	13.10	0.00	0.0	0.0	0.0	"SP = sabbie poco assortite", "SM = sabbie con fine a bassa plasticità"	Prova non realizzata

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-01 11:21 am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).



Perforazione

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Codice perforazione	Nome perforazione	Comune	Codice ISTAT	Provincia	Località	Codice Tavoletta CTR	Nome Tavoletta CTR	Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Cantiere	
100077	I1	Villadossola	103075	VB	Str. Com. Villaldossola-Cuzzago - Le Camanne	51120	VILLADOSSOLA	16/9/1997	16/9/1997	IV tronco Metanodotto Masera-Mortara	
Formazione Geologica	Quota piano campagna (m slm)	Profondità sondaggio (m)	Livello falda freatica (m p.c.)	Diametro perforazione (mm)	Diametro rivestimento (mm)	Inclinazione (°)	Tecnica di perforazione	Tipo materiale	Tipo perforazione	Tipo sonda	Utensile
Conoide di deiezione	239.00	15.00	6.00	101	127	0	rotazione a carotaggio continuo	terreno	sondaggio		carotiere semplice o doppio
Stratigrafia semplificata		Prova SPT	Prova NSPT (prossimità alla perforazione 250m e 500m)				Permeabilità	Campioni	Immagini		
Clicca per aprire		Clicca per aprire	Clicca per aprire				Prova non realizzata	Clicca per aprire	Immagine non disponibile		

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-01 11:20:43am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).



Prove SPT in foro

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
I1	Villadossola	VB	Str. Com. Villaldossola- Cuzzago - Le Camanne
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
16/9/1997	16/9/1997	15.00	IV tronco Metanodotto Masera- Mortara

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
100077	2.00	27	29	32	61
100077	4.00	30	35	42	77
100077	7.00	25	32	38	70
100077	10.00	21	32	37	69
100077	13.00	23	32	35	67

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2018-02-01 11:22:30am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).