Dott.ssa Geol. Monica GARELLO

geologia e geotecnica

Carcare, novembre 2012

Spett.le
NOBERASCO S.P.A.
Regione BAGNOLI, 5
17031 - ALBENGA (SV)

Oggetto: Realizzazione di fabbricato industriale in Zona D2a di P.R.G. - Area industriale In Loc. Paleta - CARCARE (SV). Utilizzo a fini produttivi. Studio geologico preliminare ai sensi del D.M. 14/01/08 e successive modifiche ed integrazioni.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Indice

1. premessa ..... pag. 2
2. inquadramento geologico regionale e cenni di geologia locale ..... pag. 3
3. lineamenti di geomorfologia ed idrogeologia ..... pag. 4
4. indagine geognostica ed assetto litostratigrafico ..... pag. 6
5. caratterizzazione litotecnica dei litotipi ..... pag. 8
6. caratterizzazione sismica ..... pag. 9
   6.1. valutazione dell'azione sismica ..... pag. 13
7. conclusioni ..... pag. 15

Via Castellani, 45
17043 CARCARE (SV)
P.I. 01171780099
C.F. GRL MNC 65E63 I480I

Tel.: 019 - 510804
Fax: idem
E-mail: mogarello@gmail.com

1. PREMESSA

La ditta NOBERASCO S.P.A. intende trasferire parte della propria attività produttiva nel Comune di Carcare, in Località Paleta. Il nuovo insediamento comporterà la realizzazione di un capannone prefabbricato in c.a. costituito da un unico corpo di fabbrica di impronta all'incirca rettangolare e da una palazzina uffici adiacente.

L'area in cui è previsto l'intervento insiste sulla particelle catastali n. 55, 148/P, 472, 473, 474, 478, 479, 480, 721, 727, 732, 740, 741/P, 742 e 743/P del Foglio di Mappa n. 6 del Comune di Carcare ed è rappresentata sull'elemento CARCARE n. 228083 della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000 di cui si allega uno stralcio (vedi fig. 1).

Il capannone sarà costituito da due porzioni, una principale di dimensioni in pianta pari a 200 x 80 m, ed una secondaria di dimensioni in pianta pari a 98 x 60 m, occupando così a lavori ultimati una superficie di circa 22.000 mq. In prossimità dello spigolo NE della struttura, in adiacenza a parte del lato N ed a parte del lato E, sarà eretta la palazzina uffici, anch'essa di impronta grossomodo rettangolare con dimensioni in pianta pari a 60 x 27.5 m e quindi di superficie di circa 1650 mq. L'altezza massima per l'edificio a destinazione produttiva sarà pari a 14.10 m mentre per la palazzina uffici l'altezza sarà di 12.25 m misurata all'imposta della copertura prevista piana.

Secondo le prescrizioni della normativa di cui all'oggetto, lo scopo dell'indagine è quello di verificare le condizioni geologiche "*latu sensu*" dell'area interessata. In questa fase, la relazione, che costituisce parte integrante degli elaborati progettuali, si basa sugli elementi acquisiti nel corso di numerosi sopralluoghi effettuati dalla scrivente nel periodo compreso tra il 29 ottobre ed il 5 novembre u.s., e sulle informazioni scaturite a seguito dell'esecuzione di n° 7 prospezioni sismiche a rifrazione. Al presente documento di carattere "preliminare" farà seguito un'indagine geognostica di tipo diretto con esecuzione di sondaggi geognostici a rotazione finalizzati al completamento della

definizione dell'assetto litostratigrafico ed alla caratterizzazione litotecnica dei terreni attraversati. Tale indagine sarà oggetto di un ulteriore documento di carattere "definitivo" ad integrazione della presente, sulla base delle cui risultanze sarà redatta in fase di progetto definitivo la relazione geotecnica.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E CENNI DI GEOLOGIA LOCALE

L'area in esame, come buona parte del territorio comunale di Carcare, è compresa pur marginalmente nella zona geograficamente nota come "Langhe", che geologicamente corrisponde alla porzione sud-orientale del "Bacino Terziario Ligure-Piemontese". Con tale termine si intende una vasta area costituita da una potente serie di depositi sedimentari, di tipo marino e di età prevalentemente terziaria, che si estendono dai contrafforti più settentrionali delle Alpi Marittime e dell'Appennino Ligure alle colline di Torino e del Monferrato, interponendosi tra l'alta e la bassa pianura padana.

La sedimentazione iniziò nelle Langhe, e quindi nell'area in studio, nel periodo oligocenico, raggiungendo il suo culmine nel Miocene inferiore e medio grazie ad una fortissima subsidenza che permise l'accumulo di sedimenti marini, in massima parte terrigeni, per spessori di alcune migliaia di metri. Il processo terminò con le deformazioni tettoniche che provocarono, a partire dalla fine del periodo miocenico, la formazione del sistema di strutture (colline) che caratterizzano questa regione.

Strutturalmente i sedimenti del "Bacino Terziario Ligure-Piemontese" poggiano normalmente sul basamento pre-cenozoico secondo una amplissima monoclinale immersa a grandi linee verso NW, con inclinazioni oscillanti quasi costantemente intorno ai 10°.

Dall'analisi delle carte geologiche ufficiali attualmente a disposizione (Carta Geologica

d'Italia – Foglio 81 CEVA e Cartografia ISPRA Foglio CAIRO MONTENOTTE 228) risulta che il substrato presente nell'area in studio corrisponde verosimilmente alla Formazione di Molare, ossia il termine basale del Bacino Terziario Ligure-Piemontese.

Si tratta di conglomerati poligenici ad elementi per lo più arrotondati con intercalazioni, di spessore molto vario, di tipo arenaceo-sabbioso o marnoso-sabbioso. La sua sedimentazione è legata direttamente alla trasgressione del mare oligocenico sul basamento pre-cenozoico.

Nell'area in studio il substrato non è osservabile in affioramento in quanto soggiace ad una copertura di ordine metrico costituita dai depositi alluvionali recenti del F. Bormida di Pallare (CMT3 secondo la Cartografia ISPRA) sui quali appoggia uno strato di terreno di riporto (vedi capitolo successivo). Poiché dalla cartografia di cui sopra risulta che nella zona è presente la fascia di contatto tra il Bacino Terziario Liguure-Piemontese ed il basamento precenozoico non si esclude che in alcuni settori il substrato possa essere rappresentato dai termini metamorfici appartenenti al dominio brianzonese ligure che peraltro affiorano al piede del versante destro del tratto di Valle Bormida in questione ed all'interno di un tratto dell'alveo dello stesso corso d'acqua, immediatamente a monte del sito.

3. LINEAMENTI DI GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'area produttiva della Paleta si estende a SW del concentrico di Carcare-Capoluogo, in sinistra idrografica dell'ampio fondovalle costituito dai depositi alluvionali olocenici del F. Bormida di Pallare. L'area, compresa tra gli innesti del Rio di Biestro e del Rio di Plodio nell'asta principale, è delimitata ed E dal corso del F. Bormida ed a W dalla Strada Provinciale 15 - Carcare Pallare Melogno. L'assetto morfologico attualmente osservabile, pressochè omogeneamente pianeggiante, non corrisponde a quello originario,

rappresentato, come si può desumere dall'intorno, da una serie di terrazzi regolarmente degradante verso l'attuale alveo del corso d'acqua principale.

Tale successione è osservabile a monte della S.P. 15 ed immediatamente a valle della stessa, fino al Rio di Biestro, il cui corso è stato regolarizzato nell'ambito di un progetto di messa in sicurezza permanente dell'area stessa. Sempre nell'ambito dello stesso progetto, all'interno dell'ampio terrazzo di base sopraelevato di circa 3.50 m rispetto all'attuale alveo del fiume Bormida, è stato realizzato un riporto di terreno grossolano (per la cui stesura si rimanda agli elaborati relativi al suddetto progetto) che porterà la quota finita dell'area a circa 360.80 m s.l.m... Sarà proprio su tale rilevato a morfologia pianeggiante che dovrà sorgere il nuovo insediamento produttivo.

Sotto il profilo strettamente idrogeologico le acque superficiali sono state regimate nell'ambito del suddetto progetto, soprattutto per quanto riguarda il corso del Rio di Biestro il cui alveo è stato regolarizzato e per il quale è stato creato un canale scolmatore coperto a monte dell'area produttiva, che recapita le eventuali acque in eccesso direttamente nel F. Bormida. Per quanto riguarda la circolazione idrica in profondità risulta, dalla documentazione relativa al progetto di messa in sicurezza permanente, che esiste una falda superficiale al contatto tra il substrato e le alluvioni soprastanti, il cui livello piezometrico è posto a circa -3.50/-4.00 m da piano campagna originario (p.c. presente al momento dell'indagine condotta nell'estate 2008).

4. INDAGINE GEOGNOSTICA E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

Nella presente fase, al fine di avere una prima serie di informazioni litostratigrafiche e fisico-meccaniche di base estese a tutta l'area in esame, è stata realizzata una serie di stendimenti sismici applicando la metodologia di indagine a rifrazione. L'ubicazione degli stessi è riportata nella planimetria di Fig. 2. Gli stendimenti che interessano l'area in oggetto sono: SS1 – SS2 – SS3 – SS5(1.2.3) – SS6(1.2.3) – SS7 e SS8. Le stese S5 e S6 sono state frazionate per comodità pratica in tre spezzoni di lunghezza pari a circa 100 m, ritenendo che la profondità d'indagine cosi raggiunta sia comunque sufficiente in relazione al tipo d'intervento in progetto.

L'indagine ha consentito, misurando la velocità di propagazione delle onde P (primarie) causate da urti indotti sul terreno ed associandola alle caratteristiche di elasticità e di addensamento del sottosuolo, di definire la profondità delle discontinuità litostratigrafiche presenti e la geometria dei relativi andamenti. Lungo lo stendimento SS3 che presentava il segnale più pulito è stata misurata anche la velocità delle onde S (secondarie o di taglio) al fine di calcolare il valore medio Vs30, ossia la velocità entro i primi 30 metri di profondità, necessario per la caratterizzazione sismica del sito (vedi cap. 6).

La situazione litostratigrafica individuata è rappresentata sulle sezioni sismografiche allegate in cui si riscontra la presenza di quattro sismo strati, ad esclusione della SS8 dove in pratica i primi 2 sono stati assimilati:

- un sismostrato superficiale associabile a terreno di riporto in condizioni di addensamento medio-basso (358 m/s < Vp < 526 m/s); la potenza media lungo ogni sezione è compresa tra 3 e 4 m;
- un secondo sismostrato (683 m/s < Vp < 802 m/s) associato a depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi e limosi in condizioni di medio addensamento e di potenza media lungo ogni sezione variabile tra 2 e 4 m. All'interno dello strato alluvionale non è stato possibile distinguere la porzione fine soprastante da quella grossolana sottostante, verosimilmente a causa della circolazione idrica piuttosto intensa all'interno di quest'ultima, poiché l'indagine è avvenuta immediatamente dopo un periodo di piogge intense e prolungate;
- un terzo verosimilmente corrispondente alla coltre di alterazione del substrato, caratterizzato da 1180 m/s < Vp < 1387 m/s e potenza media lungo ogni sezione variabile tra 4 e 6 m;
- Lo strato di base caratterizzato da 2387 m/s < Vp < 2543 m/s, corrispondente al substrato integro, il cui tetto soggiace ad una profondità media lungo ogni sezione variabile da 7 a 14 m da piano campagna attuale.

Tutti gli stendimenti hanno avuto uno sviluppo lineare di circa 100 m (tranne gli ultimi 2 tratti della SS5 e della SS6 = 50 m cica), per cui la massima profondità indagata (pari ad un terzo della lunghezza) è stata di circa 33 m. Interpretando tridimensionalmente i dati geognostici a disposizione si può dedurre che, mentre i primi due strati a partire dall'alto hanno una potenza, pur variabile, distribuita uniformemente sull'area, il terzo strato presenta una potenza crescente in direzione N ed E, ove di conseguenza il tetto del substrato integro risulterebbe più profondo.

Le informazioni desunte dall'indagine geofisica, raffrontate con le risultanze dello studio, di più ampio respiro, relativo al progetto di messa in sicurezza, unitamente alle osservazioni dirette sul terreno sono state sintetizzate nella ricostruzione litostratigrafica rappresentata

sulla sezione geologica interpretativa di Fig. 3, la cui traccia è riportata in Fig. 2. Essendo l'area pressochè pianeggiante, la scala della lunghezza è stata compressa per comodità di rappresentazione grafica.

L'assetto litostratigrafico riporta ovviamente i quattro sismostrati sopradescritti. Si tratta quindi di una ricostruzione di massima che dovrà essere tarata in fase definitiva tramite indagini geognostiche dirette (sondaggi a rotazione) in modo da chiarire ad esempio alcune "anomalie" come la quota particolarmente elevata del tetto del substrato integro nello stendimento SS1 dovuta probabilmente al fatto che tale substrato, di natura metamorfica, è più competente rispetto alla Formazione conglomeratica di Molare degli stendimenti SS2 e SS3.

5. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI LITOTIPI

Nella fase attuale non è stato possibile tarare le informazione dedotte dagli stendimenti sismici tramite indagini dirette, poiché non si sono potuti eseguire pozzetti esplorativi per la presenza di un telo di tessuto non tessuto steso prima del riporto legato all'intervento di messa in sicurezza ed attualmente non oltrepassabile. Si fornisce quindi di seguito una caratterizzazione geotecnica di massima che sarà affinata tramite la realizzazione dei sondaggi a rotazione (con esecuzione di prove geotecniche e geomeccaniche *in situ* ed in laboratorio), la cui interpretazione costituirà l'oggetto della successiva relazione geologica definitiva.

Si tratta pertanto di una caratterizzazione eseguita sulle tracce delle risultanze degli stendimenti sismici e basate sulle conoscenze maturate dalla scrivente su litotipi analoghi in contesti limitrofi confrontate con le informazioni desunte dalla letteratura.

	angolo d'attito Φ (°)	coesione c (KN/mq)	peso di volume γ (KN/mc)	
Sismostrato 1: terreno di riporto	34	0	17,0	
Sismostrato 2: depositi alluvionali a granulometria prev. limosa a granulometria prev. ghiaiosa	 25 33	 10 0	 18.5 19.5	
Sismostrato 3: substrato fratturato	34	30	20	
Sismostrato 4: substrato integro	34	100	21	

Trattandosi di valori decisamente cautelativi possono essere considerati valori medi.

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

In base a quanto indicato nelle N.T.C. (D.M. 14/01/2008) l'intervento in progetto prevede la realizzazione di **opere strutturali di Tipo 2** con Vita Nominale Vn > 50 anni e con **Classe d'Uso II**, a cui corrisponde un coefficiente Cu = 1.

L'azione sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La pericolosità sismica è intesa come accelerazione massima orizzontale a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido (Vs 30 > 800 m/s), con superficie topografica orizzontale, di categoria di sottosuolo A. Essa è definita anche in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se (T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento Pvr nel periodo di riferimento V_R.

Si riporta la tabella ove a ciascuna zona è associato un valore di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	ag
3 S	0,180 g
3 A	0,150 g
3 B	0,100 g
4	0,050 g

L'intervento in progetto ricade in **zona sismica 4** a cui corrisponde un'accelerazione orizzontale massima convenzionale (valore di progetto dell'accelerazione sismica al suolo): ag = 0.050 g.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto necessaria per eseguire le verifiche delle opere oltre alla pericolosità sismica di base si deve valutare l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, cioè valutare la risposta sismica locale.

Per individuare la categoria di sottosuolo è stata misurata la velocità delle onde S (secondarie o di taglio) lungo lo stendimento sismico SS3 poiché era quello che presentava il segnale più pulito. È stata ricavata la tomografia sismica delle onde S, riportata tra gli allegati, in cui si riconoscono 3 sismostrati differenti. Utilizzando il valore della velocità delle onde S e lo spessore di ognuno è stato ricavato il valore delle Vs30 pari a 621 m/s. Tuttavia, tenendo conto delle Vs di ogni strato e del fatto che il substrato soggiace a non più di 12 m, pare corretto assumere come categoria di sottosuolo rappresentativa la E, di cui alla Tab. 3.2.II delle N.T.C. 2008, che si allega.

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	Ammassi *rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere o 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_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{v30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_v 30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati odi terreni a grana fina scarsamente consistent,i* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero N_{spt30} inferiore a 15 nei terreni a grana grossa e $c_v 30$ inferiore a 70 kPa nei terreni a grana fina)
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con Vs > di 800 m/s).

Si rende successivamente necessario verificare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi come indicato al paragrafo 7.11.3 delle N.T.C. 2008. Considerata la zona sismica di riferimento, in mancanza di studi specifici, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie riportate nelle tabelle allegate alle N.T.C. (Tab 3.2.IV e Tab 3.2.VI.).

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $i > 30°$

Tabella 3.2.VI – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografico ST*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	*ST*
T1	—	1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Con riferimento alle categorie topografiche e sulla base dei rilievi di superficie eseguiti, il sito in esame è ascrivibile alla **categoria T1 – Pendii con inclinazione media i ≤ 15°**. Il valore del Coefficiente di amplificazione topografica ST risulta essere = 1.0.

Gli effetti di amplificazione locale del sisma di progetto rispetto alle accelerazioni imposte dalla normativa, riferite al substrato roccioso, si stimano introducendo il coefficiente Ss che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione. In funzione della categoria di sottosuolo invece si determina il coefficiente amplificativo dell'accelerazione sismica Cc, secondo la Tabella 3.2.V allegata.

Tabella 3.2.V – *Espressioni di Ss e di Cc*

Categoria sottosuolo	*Ss*	*Cc*
A	1	1
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40\, F_0 (a_g/g) \leq 1,20$	$1,10\,(T_c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60\, F_0 (a_g/g) \leq 1,50$	$1,05\,(T_c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50\, F_0 (a_g/g) \leq 1,80$	$1,25\,(T_c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10\, F_0 (a_g/g) \leq 1,60$	$1,05\,(T_c)^{-0,40}$

I valori dei coefficienti di amplificazione stratigrafica Ss e Cc, per il sito in oggetto, risultano essere quelli relativi alla categoria di suolo E.

6.1.Valutazione dell'azione sismica

Per determinare l'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido, note le coordinate geografiche in gradi decimali dell'opera da verificare, si determina la maglia di riferimento.

Sulla base delle tabelle dei parametri spettrali fornite dal Ministero e sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del sito oggetto dell'intervento come media pesata dei valori nei vertici della maglia, moltiplicati per le distanze dal punto che individua il sito.

L'elaborazione dei dati fornisce i parametri sismici (coefficienti sismici orizzontale e verticale Kh e Kv) necessari per il dimensionamento delle strutture {vedere Allegati).

Gli effetti di amplificazione locale del sisma di progetto rispetto alle accelerazioni imposte dalla normativa, riferite al substrato roccioso, si stimano introducendo il coefficiente S che tiene conto sia del profilo stratigrafico che del profilo topografico del suolo di fondazione.

L'azione sismica di progetto è definita dunque a partire dalla pericolosità sismica di base del sito in cui viene realizzata la costruzione.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa al sito: a_g..

Il modello di riferimento utilizzato per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie dei suolo è costituito dallo spettro di risposta elastico. La normativa indica che tale spettro è caratterizzato da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore dell'accelerazione massima (a_gS) del terreno che caratterizza il sito.

L'accelerazione massima attesa al sito amax, può essere valutata con la relazione:

$$amax = S*ag = Ss*ST*ag =$$

dove: Ss = coefficiente di amplificazione stratigrafica

ST = coefficiente di amplificazione topografica.

Nel caso in oggetto il valore di amax calcolato risulta essere = 0.08g.

Sulla base di quanto suesposto si forniscono in allegato i parametri sismici di progetto del sito identificato da:

Latitudine: 44.350921

Longitudine: 8.278198.

Secondo le succitate N.T.C. (punto 2.7) è tuttavia possibile, per le opere da realizzarsi in siti ricadenti **in zona 4 e per costruzioni di tipo 1 e 2 e di classe d'uso I e II**, eseguire le verifiche di sicurezza alle tensioni ammissibili (D.M. 11/03/88), assumendo grado di sismicità S = 5.

7. CONCLUSIONI

Gli elementi di cui si dispone al termine dello studio consentono di trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- GEOMORFOLOGIA. L'area in studio si estende nel Comune di Carcare, in Località Paleta, in sinistra idrografica all'interno del fondovalle del F. Bormida di Pallare, su di un'area pianeggiante rilevata di circa 7.0 m rispetto all'attuale quota del suo alveo; il sito è compreso all'interno di un'area oggetto di un intervento di messa in sicurezza permanente in corso.

- LITOLOGIA. Il sottosuolo al di sotto di uno strato di terreno di riporto di potenza metrica è costituito da depositi di natura alluvionale anch'essi di potenza metrica, a granulometria crescente con la profondità; ad essi soggiace il substrato arenaceo-microconglomeratico appartenente alla Formazione di Molare, localmente in trasgressione sul basamento precenozoico.

- IDROGEOLOGIA. Sulla base degli studi pregressi di cui al primo punto si evince che esiste una falda superficiale ospitata all'interno del livello ghiaioso-sabbioso a contatto con il substrato.

- INDAGINE GEOGNOSTICA. L'area è stata indagata in questa fase tramite un'indagine geognostica costituita da 7 stendimenti sismici a rifrazione; si è ottenuta una stratigrafia di massima tramite la misura delle onde P e la Vs30 tramite la misura delle onde S.

- LITOTECNICA. È stata eseguita una caratterizzazione litotecnica di massima dei litotipi individuati nell'indagine sismica per i cui valori si rimanda al capitolo 5.

- SISMICA. L'intervento comporterà la realizzazione di opere strutturali di Tipo 2 e Classe d'Uso II in una zona sismica 4, su di un sottosuolo di categoria E. Si rimanda agli allegati per la definizione dei relativi parametri sismici.

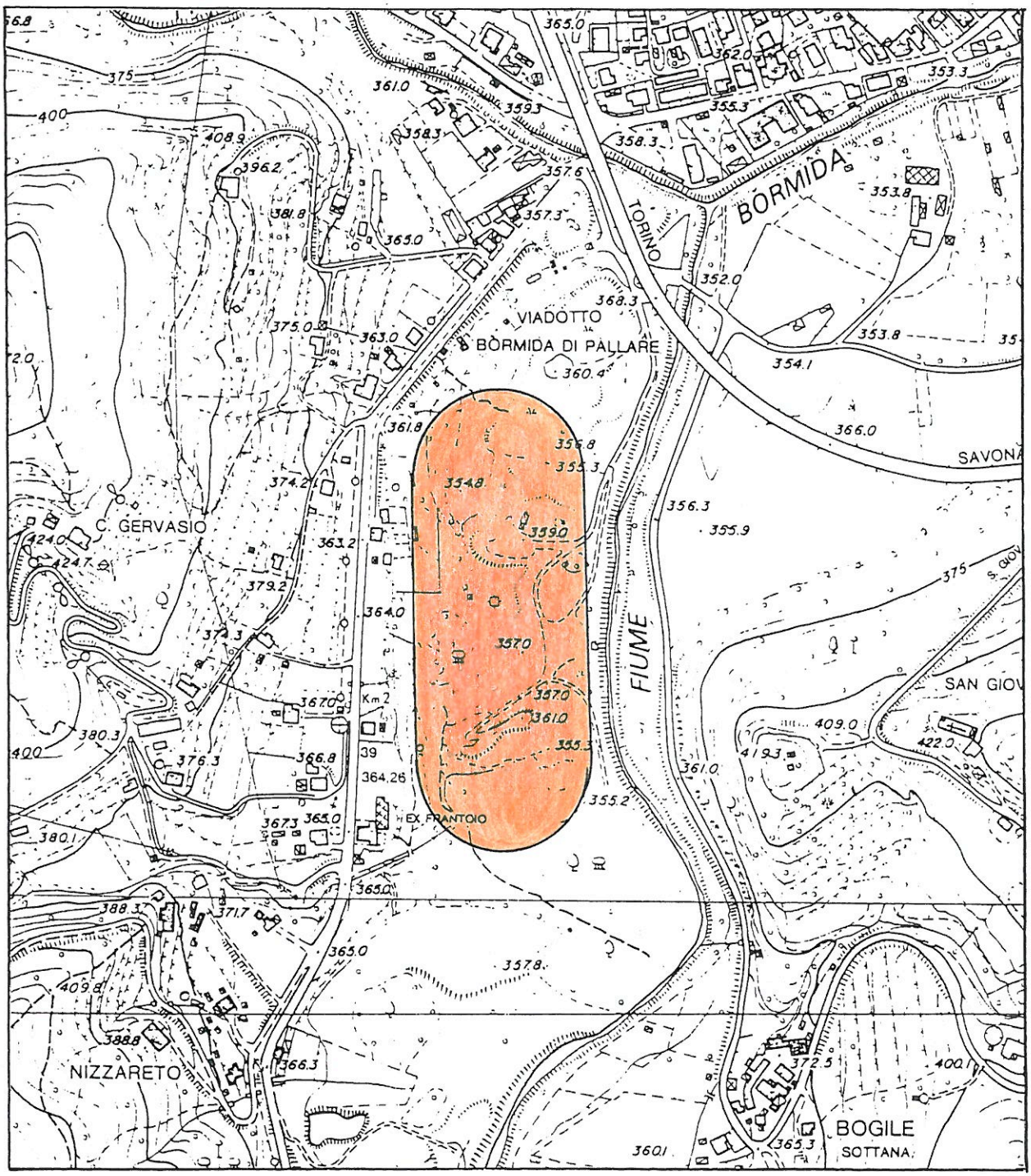
Nel rispetto di quanto indicato nelle precedenti righe, si esprime con la presente relazione un parere favorevole alla prefattibilità delle opere secondo quanto previsto negli elaborati progettuali. Ci si impegna tuttavia ad approfondire lo studio tramite indagini geotecniche dirette, soprattutto al fine di individuare con precisione l'assetto litostratigrafico e di affinare la caratterizzazione litotecnica dei litotipi. Le relative risultanze saranno oggetto, in fase di progetto definitivo, di una relazione geologica integrativa alla presente; entrambe saranno propedeutiche alla relazione geotecnica.



allegati

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Scala 1: 5.000



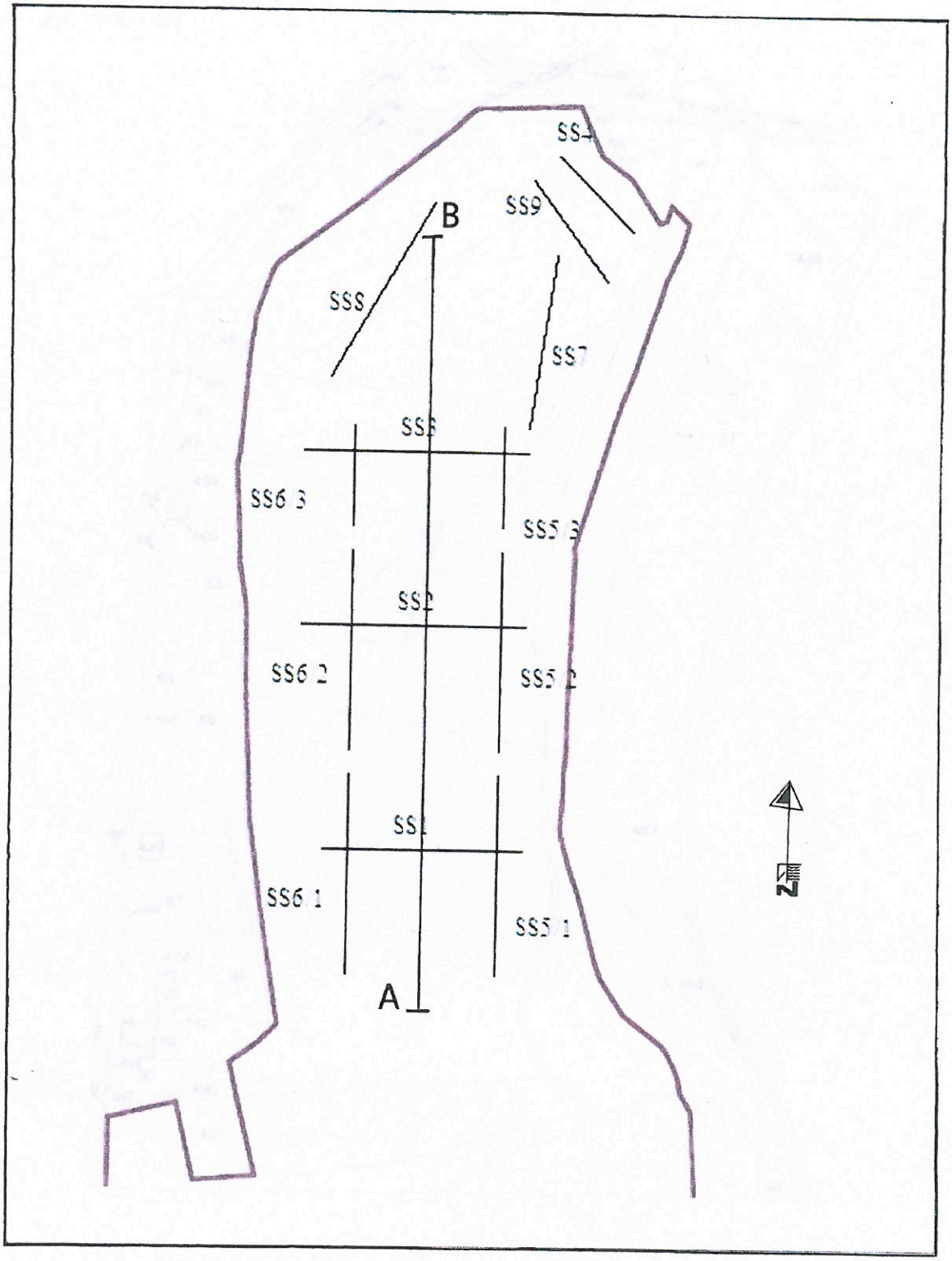
CARTA TECNICA REGIONALE **elemento CARCARE N° 228083**
elemento PALLARE N° 228084

Ubicazione area in studio

Fig. 1

STRALCIO PLANIMETRICO

Scala 1: 2850

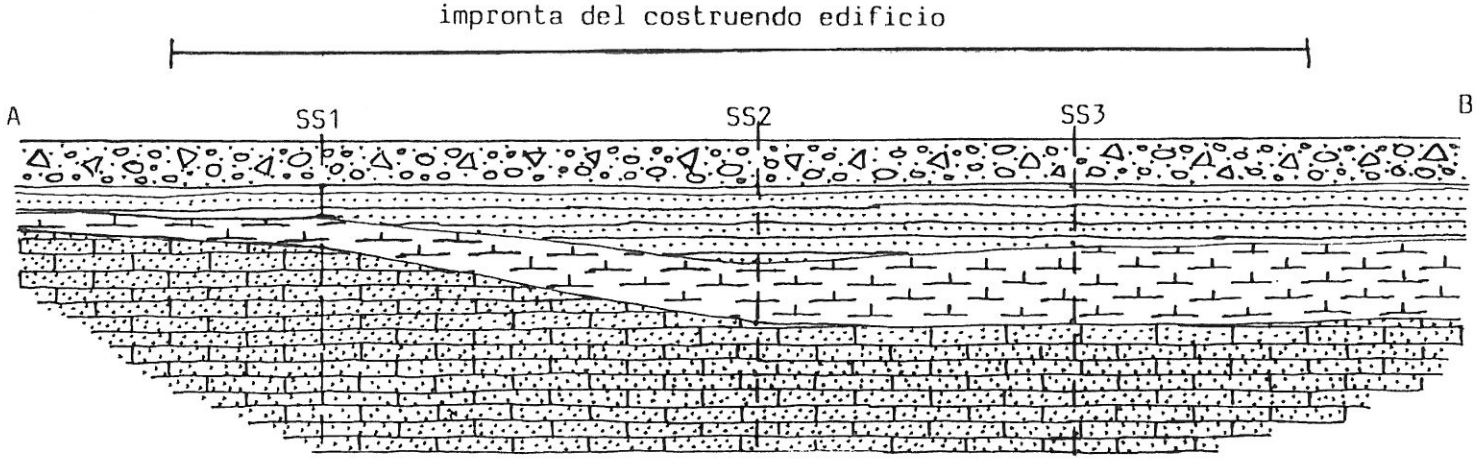


Traccia degli stendimenti sismici a rifrazione

Traccia della sezione geologica interpretativa

Fig. 2

SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA



LEGENDA

SS1... stendimento sismico a rifrazione

terreno di riporto

depositi alluvionali

substrato alterato e/o fratturato

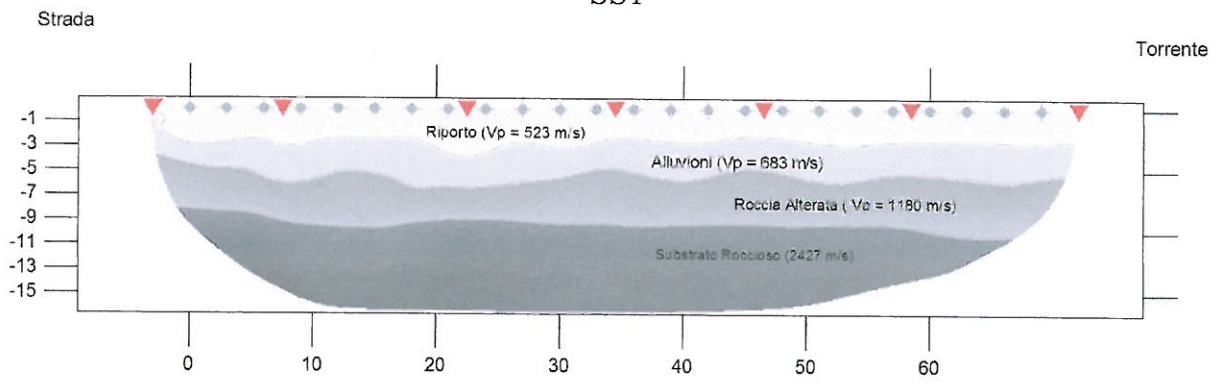
substrato compatto

scala delle lunghezze 1:2000
scala delle altezze 1:500

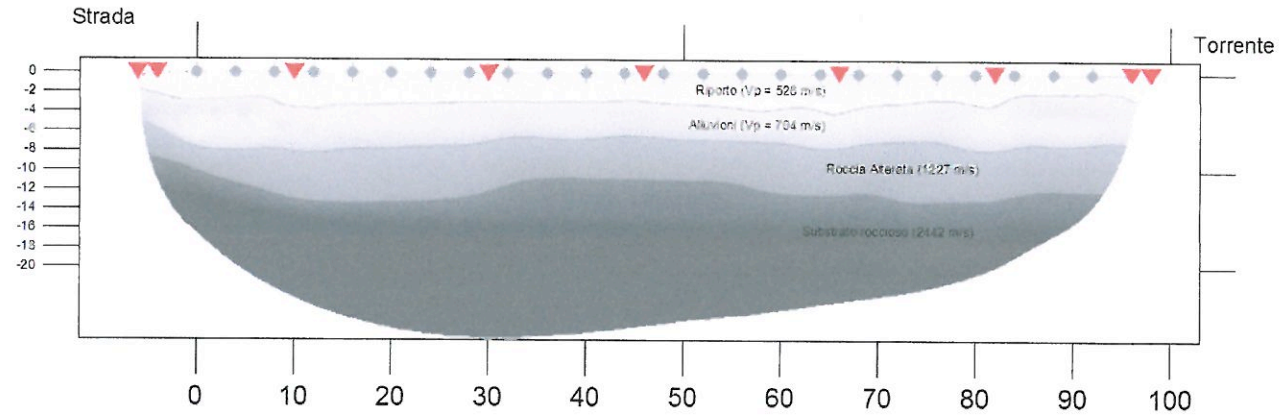
Fig. 3

tomografie sismiche

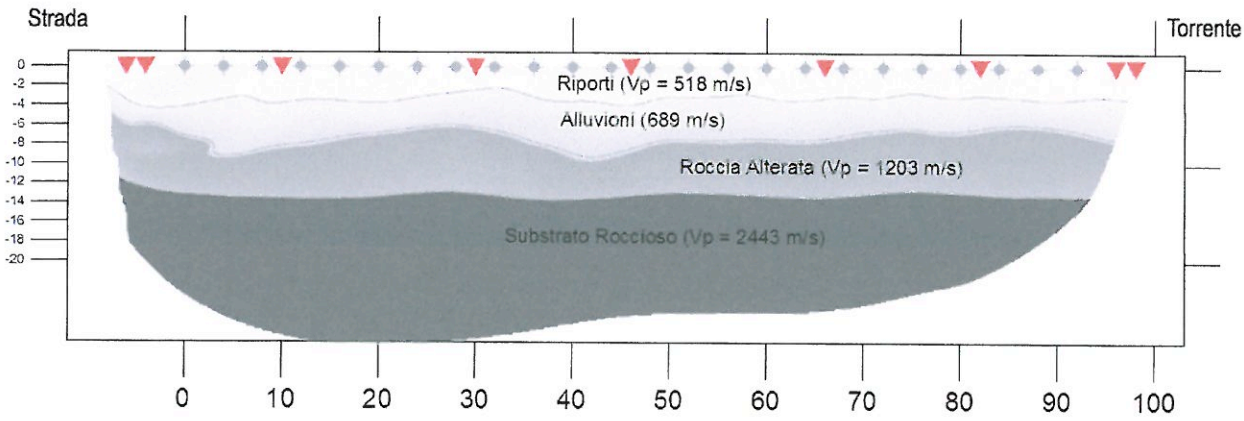
SS1


Strada
Torrente
-1
-3
-5
-7
-9
-11
-13
-15
Riporto (Vp = 523 m/s)
Alluvioni (Vp = 683 m/s)
Roccia Alterata (Vp = 1180 m/s)
Substrato Roccioso (2427 m/s)
0
10
20
30
40
50
60

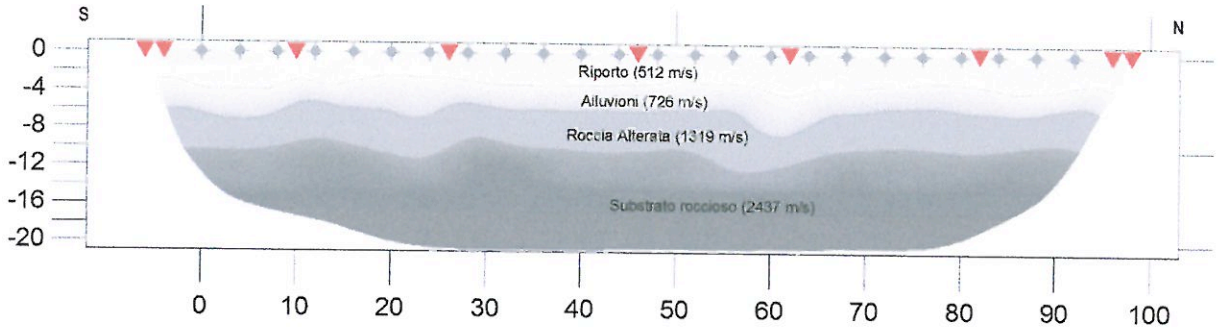
SS2


Strada
Torrente
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
Riporto (Vp = 526 m/s)
Alluvioni (Vp = 704 m/s)
Roccia Alterata (1227 m/s)
Substrato roccioso (2442 m/s)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

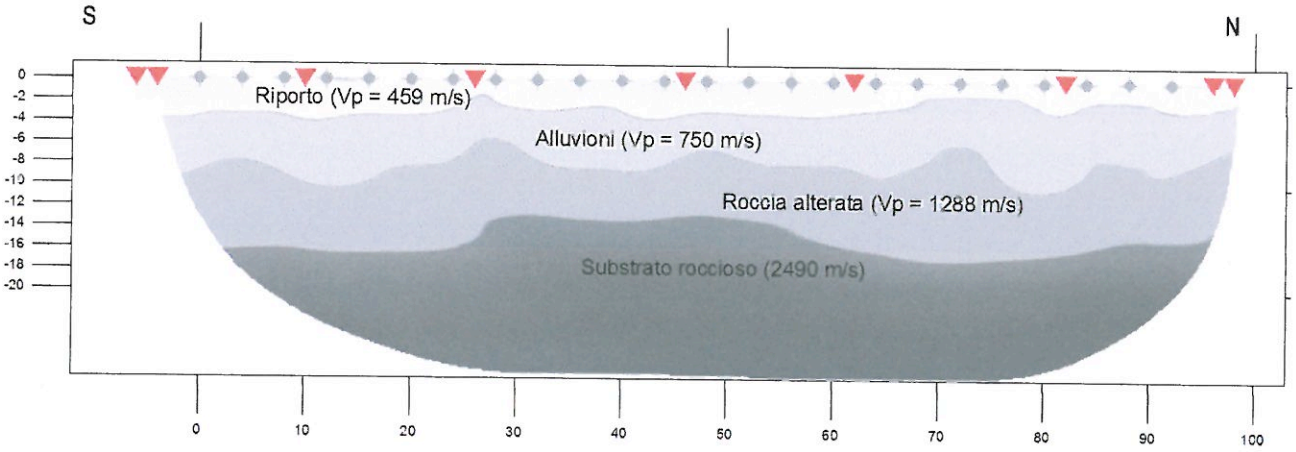
SS3


Strada
Torrente
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
Riporti (Vp = 518 m/s)
Alluvioni (689 m/s)
Roccia Alterata (Vp = 1203 m/s)
Substrato Roccioso (Vp = 2443 m/s)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

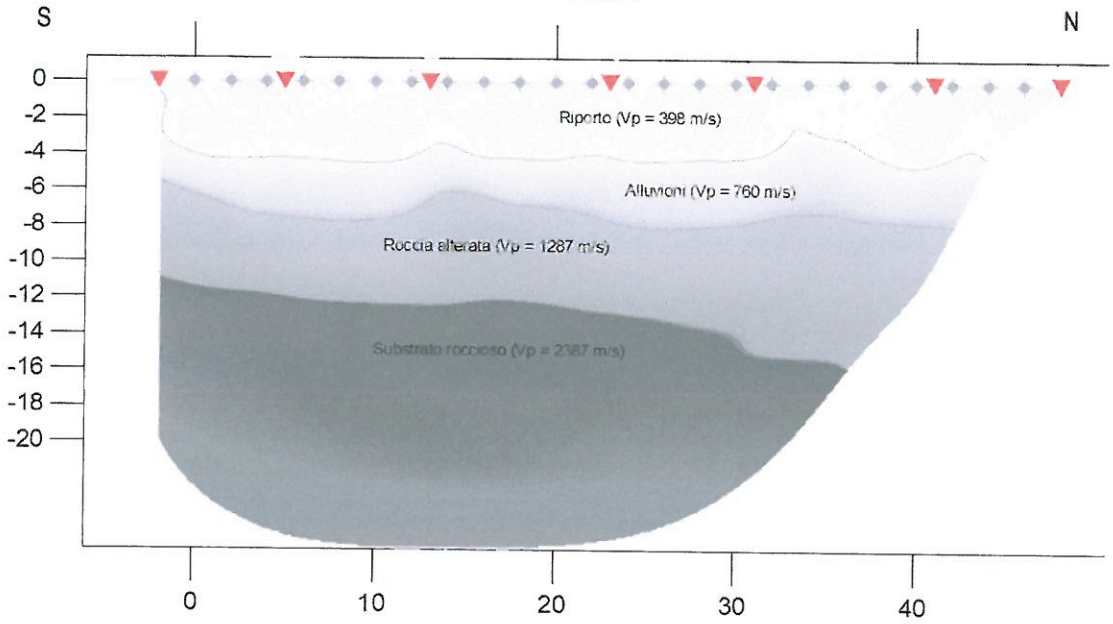
SS5.1



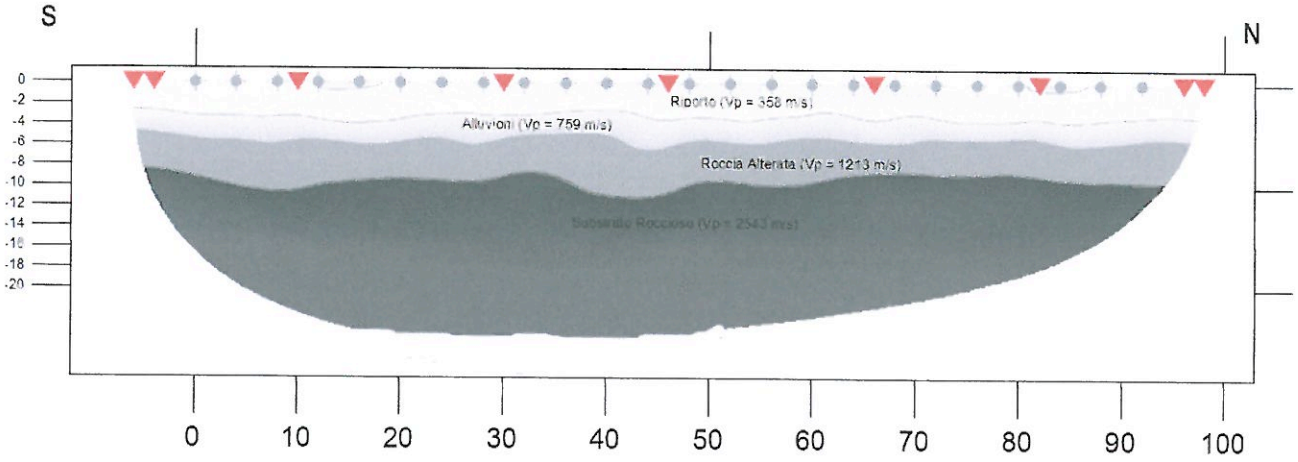
SS5.2



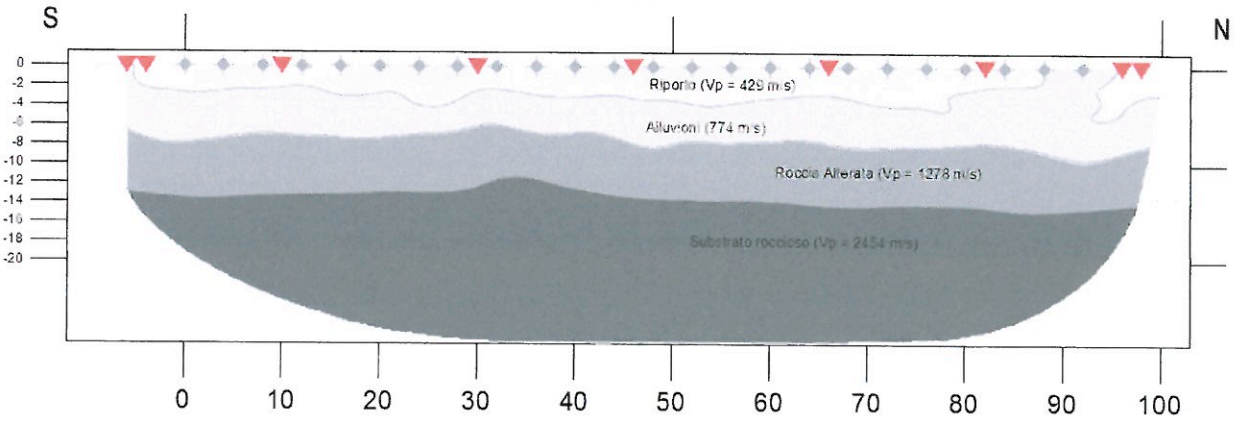
SS5.3



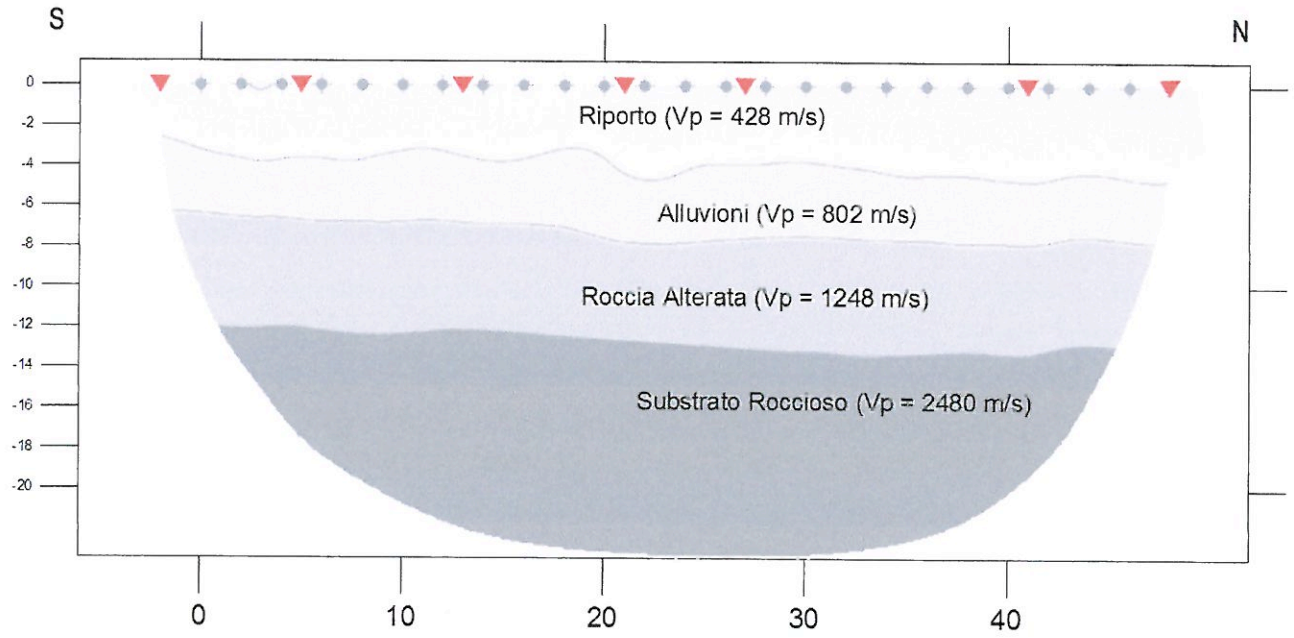
SS6.1



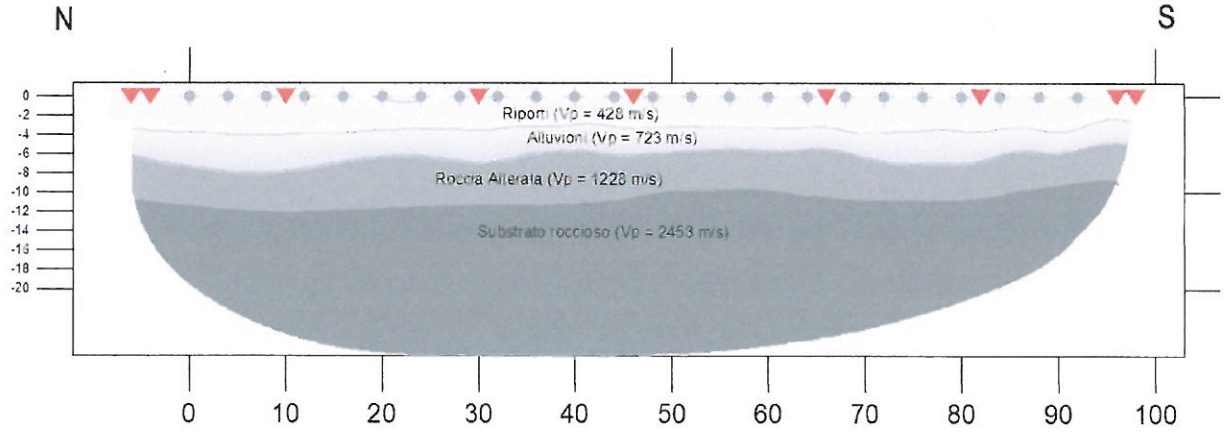
SS6.2



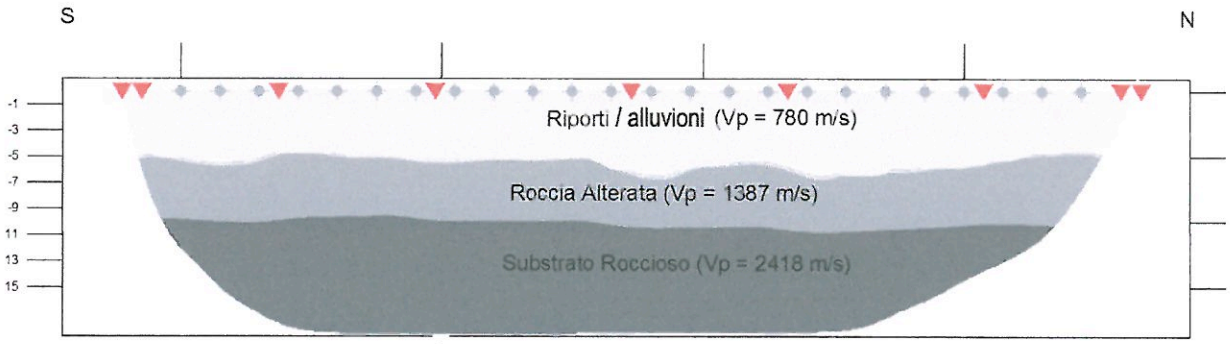
SS6.3



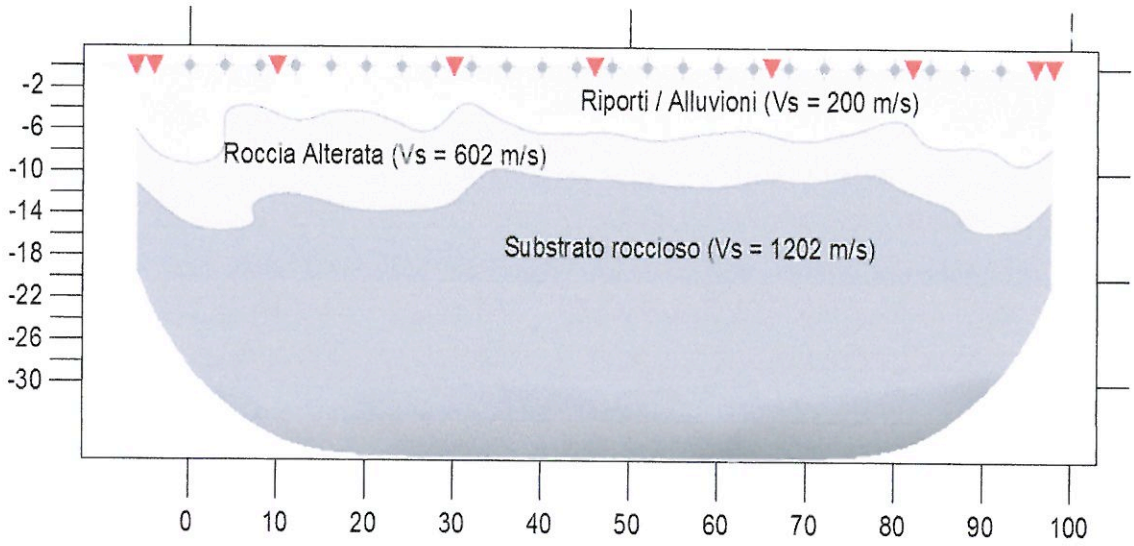
SS7


N
S
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
Riporti (Vp = 428 m/s)
Alluvioni (Vp = 723 m/s)
Roccia Alterata (Vp = 1228 m/s)
Substrato roccioso (Vp = 2453 m/s)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

SS8


S
N
-1
-3
-5
-7
-9
11
13
15
Riporti / alluvioni (Vp = 780 m/s)
Roccia Alterata (Vp = 1387 m/s)
Substrato Roccioso (Vp = 2418 m/s)

SS3 onde S


-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
Riporti / Alluvioni (Vs = 200 m/s)
Roccia Alterata (Vs = 602 m/s)
Substrato roccioso (Vs = 1202 m/s)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Geostru PS Parametri sismici v.1.4

Geostru PS è un software per il calcolo dei parametri sismici secondo le NTC 2008 e la Circolare Ministeriale n. 617 del 2 Febbraio 2009.
La parte innovativa e interessante di Geostru PS è l'integrazione con Google Maps, uno dei sistemi interattivi per la navigazione nelle mappe.
Il sistema di coordinate di Google è WGS84 (World Geodetic System 1984). Il sistema di coordinate del reticolo sismico di riferimento è ED50 (European Datum 1950). **Geostru PS** effettua la conversione automatica dal sistema WGS84 a quello in coordinate ellisoidiche ED50.

Cerca Posizione

Via	Loc. Paleta	n°	
Comune	Carcare	Cap	17043
Provincia	Savona		Cerca

Coordinate WGS84

Latitudine	44.350921	°	
Longitudine	8.278198	°	Cerca

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84
Lat. 44,350921 ° Long. 8,278198 °

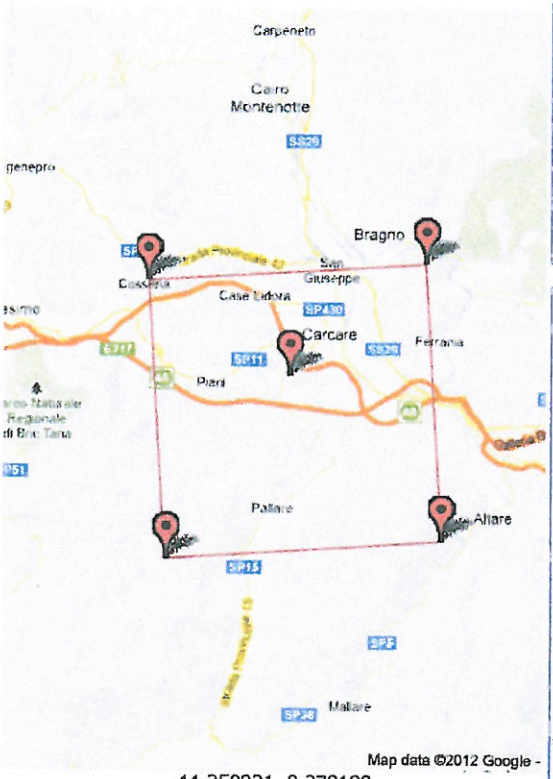
(1)* Coordinate ED50
Lat. 44,351891 ° Long. 8,279257 °

Classe dell'edificio
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e soc Cu = 1

Vita nominale 50
(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione Media ponderata

Calcola



44.350921, 8.278198

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,019	2,589	0,158
Danno (SLD)	50	0,025	2,548	0,191
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,057	2,615	0,305
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,073	2,655	0,326
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie
Stabilità dei pendii e fondazioni

H (m)
us (m)
Categoria sottosuolo E
Categoria topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,60	1,60
Cc * Coeff. funz categoria	2,41	2,23	1,85	1,80
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,008	0,018	0,023
kv	0,003	0,004	0,009	0,012
Amax [m/s²]	0,298	0,393	0,901	1,146
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Calcola

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Parametri sismici

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.
(2)* Il file creato con *"Salva file"* può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni
Muro rigido: 0

Sito in esame.
latitudine: 44,3518912202237
longitudine: 8,27925720748727
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16908 Lat: 44,3690Lon: 8,2442	Distanza: 3372,009
Sito 2	ID: 16909 Lat: 44,3720Lon: 8,3140	Distanza: 3552,780
Sito 3	ID: 17131 Lat: 44,3221Lon: 8,3182	Distanza: 4532,369
Sito 4	ID: 17130 Lat: 44,3190Lon: 8,2485	Distanza: 4396,361

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%	
Tr:		30	[anni]
ag:		0,019 g	
Fo:		2,589	
Tc*:		0,158	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:		50	[anni]
ag:		0,025 g	
Fo:		2,548	
Tc*:		0,191	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%	
Tr:		475	[anni]
ag:		0,057 g	
Fo:		2,615	
Tc*:		0,305	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%	
Tr:		975	[anni]
ag:		0,073 g	
Fo:		2,655	
Tc*:		0,326	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,600
Cc:	2,410
St:	1,000
Kh:	0,006
Kv:	0,003
Amax:	0,298

	Beta:	0,200
SLD:		
	Ss:	1,600
	Cc:	2,230
	St:	1,000
	Kh:	0,008
	Kv:	0,004
	Amax:	0,393
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,850
	St:	1,000
	Kh:	0,018
	Kv:	0,009
	Amax:	0,901
	Beta:	0,200
SLC:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,800
	St:	1,000
	Kh:	0,023
	Kv:	0,012
	Amax:	1,146
	Beta:	0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com

documentazione fotografica



Foto 1: veduta panoramica dell'area in esame ripresa da N



Foto 2: veduta dell'area in esame ripresa da S durante l'esecuzione della prospezione sismica