

GIOVANNI BERTAGNIN
ORDINE GEOLOGI PIEMONTE N°529
VIA ROATA 44 – ENTRACQUE
NCF BRTGNN68E29A165O
PIVA 02834980043
CELL 3299242004
bertagnin@inwind.it

REPORT 024 /2018



Giovanni Bertagnin

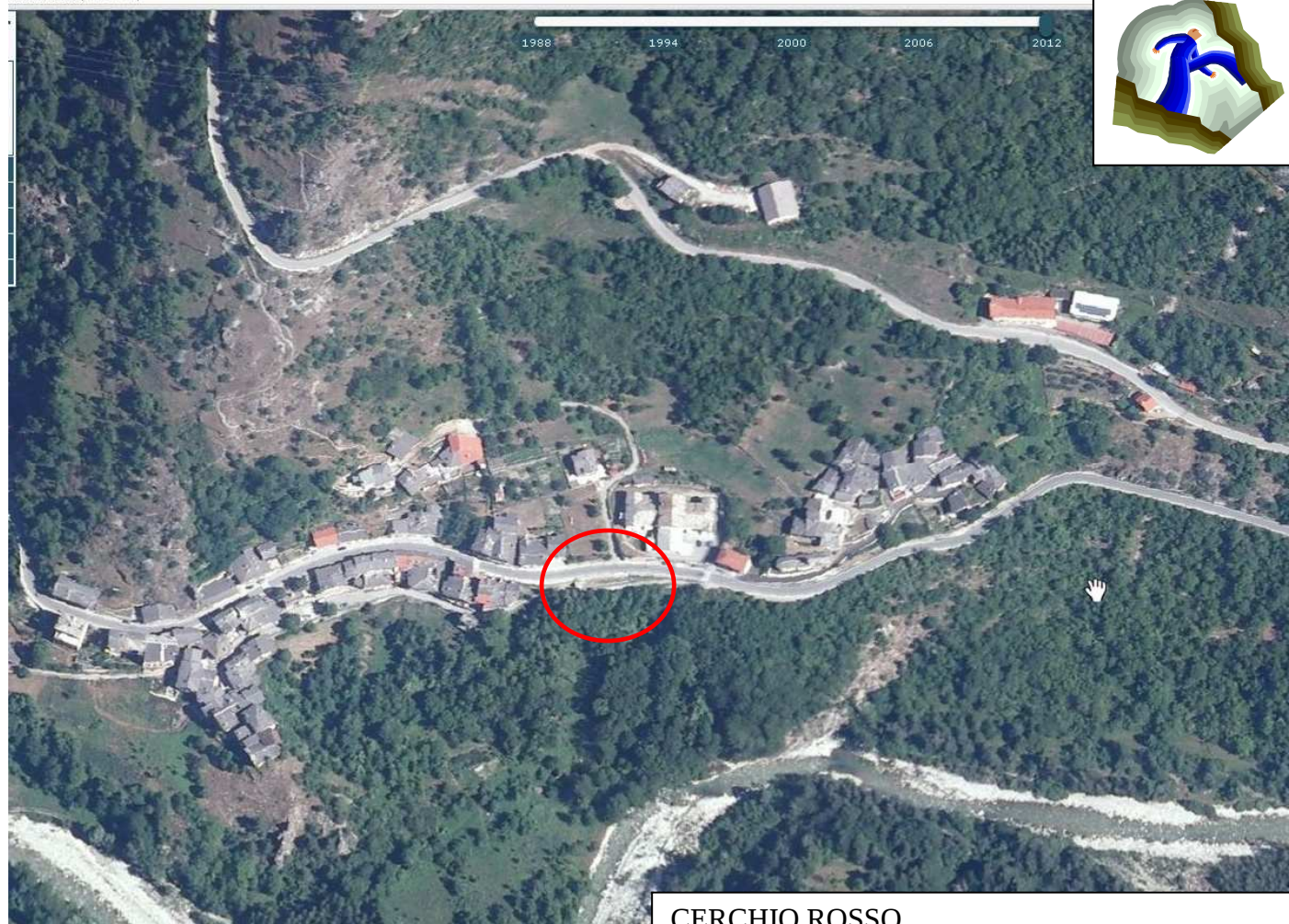
**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO**

SPAZIO PROTOCOLLO

RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI DM 2018 CIRC.
02_02_2009 N. 617 INERENTE LA SISTEMAZIONE DI UN
TRATTO SI STRADA CON RIMOZIONE DI TERRENO
RIPORTATO PER ANTICA REALIZZAZIONE DI CAMPO DA
BOCCE CON MURO OGGI IN PRECARIE CONDIZIONI NEL
COMUNE DI STROPPO

COMMITTENTE
COMUNE DI STROPPO
Ufficiotecnico.conte@tiscali.it

PROGETTISTA
RS Studio associato di
Ingegneria di RAINA
Marco e SACCO Paolo
Corso Giolitti 4 –
12022 - BUSCA (CN),
tel 0171-944594 ,



CERCHIO ROSSO

Ubicazione scala in progetto vedi anche foto sotto

INQUADRAMENTO GENERALE E SCELTA DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI

Come prescritto dal dm 2018 la relazione geologica deve fare un'analisi del rischio a grande scala e di dettaglio.

Tale analisi deve essere fatta e certificata da tecnico con specifiche competenze anche se il sito è ubicato in area apparentemente priva di rischi e pericolosità.

Lo scrivente nel dettaglio deve analizzare i seguenti rischi

- GEOLOGICO connesso con la messa in posto e la storia dei sedimenti
- GEOTECNICO presenza di strati argillosi
- GEOMORFOLOGICO forme del terreno e aree depresse
- IDROGEOLOGICO presenza di corsi d'acqua e canali e interferenze con falda e valanghe
- SISMICO valutazione dell'amplificazione sismica
- CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'intervento in oggetto consiste nella rimozione del campo da bocce (del terreno di riporto e del muro) realizzato in adiacenza del muro della strada provinciale.

Il sito in oggetto è ubicato in una porzione di versante dove sono in più punti stati rilevati conglomerati sedimentari cementati. Anche il muro della provinciale è stato fondato su conglomerati cementati.

Il bacino idrogeologico a monte del sito in oggetto è di ridotte dimensioni e attualmente le acque meteoriche vengono regimate secondo la naturale pendenza.

Storicamente sono state realizzate diverse opere nel versante in tempi successivi. La provinciale è stata allargata ed è stata realizzata la strada che porta al convitto che di fatto limita il bacino idrogeologico.

In generale il versante si presenta in buono stato di stabilità, gli edifici sono privi di crepe e anche le strade. Gli assestamenti rilevati dallo scrivente sono imputabili unicamente a saturazioni prolungate con acqua dei terreni.

Il muro del campo da bocce ha subito cedimenti in quanto si infiltrano nel terreno le acque meteoriche e di fusione della neve, nel campo da bocce viene anche riportata la neve spalata in inverno.

Viste le problematiche sono state eseguite le seguenti indagini:

1) è stata eseguita un'attenta indagine geomorfologica su diverse cartografie per valutare i rischi del sito collegati al deflusso delle acque meteoriche e alla soggiacenza della falda e a emergenze idriche.

2) per la valutazione dello spessore e la consistenza del terreno oggetto di posa delle fondazioni sono stati osservati i fronti di scavi e sono state eseguite prove penetrometriche

3) sono state eseguite misure di amplificazione sismica locale con sismografo e terna di sensori a bassa frequenza con il metodo H/V Nakamura;

La relazione geologica deve analizzare l'opera in grande scala e nel dettaglio.

In particolare le analisi del geologo devono tenere conto che bisogna considerare e analizzare la situazione di maggior rischio visto che il sistema climatico sta cambiando e in particolare stanno diminuendo i giorni con precipitazioni ma sta aumentando il numero di precipitazioni con elevata intensità.

Il sistema climatico in equilibrio si sta modificando, questo equilibrio climatico dipende da radiazione solare, idrosfera, ghiacciai, biosfera, atmosfera e presenza dell'uomo.

OGGETTO DELLE INDAGINI E DELLA RELAZIONE GEOLOGICA PRODOTTA DALLO SCRIVENTE

Il sito è stato esaminato nel più ampio contesto territoriale di cui fa parte, esaminando le forme del terreno e in quale maniera queste possano interferire con la pista in progetto, in una visione non statica ma proiettata nel futuro per un arco di tempo ragionevolmente lungo. La procedura di valutazione del rischio del territorio si è sviluppata secondo il seguente flusso:

1. **Esame della cartografia geologica generale**
2. **Esame della cartografia tematica:** cartografia PAI, piani di bacino, database relativi alle frane e carte tematiche simili. In particolare, la cartografia dei piani di bacino ormai costituisce una consultazione irrinunciabile per il geologo. Nel presente report si allega uno stralcio di detto PAI con relativo commento.
3. **Esame di foto aeree:** per approfondire qualche aspetto particolare su aree piuttosto ampie o quando la precedente cartografia PAI non sia disponibile. Confronto strisciato 1988-1994-2000-2010 cartografia generale e tematica visionata nel database dell'**ISPRA**, presso il **Portale del Servizio Geologico Nazionale**
4. **Rilievo diretto sul terreno:** il rilievo diretto sul terreno, in un'area sufficientemente ampia attorno al sito, costituisce un'attività primaria, sia per asseverare quanto contenuto nelle carte tematiche sia per rilevare dettagli contenuti nella stessa sia, talora, per mettere in risalto dettagli che non trovano riscontro nella realtà.
5. **Analisi dei punti critici e indicazioni operative :** il tracciato della pista è stato ripercorso e sono stati analizzati i tratti con criticità e sono state proposte soluzioni per minimizzare i rischi.

CONSIDERAZIONE SULLA RELAZIONE GEOLOGICA

In prima istanza, la normativa non fornisce eccezioni inerenti alla presenza o meno della relazione geologica. Questa deve essere sempre allegata al progetto. La relazione geologica non è mai inutile, poiché, anche se l'area oggetto di intervento è un'oasi felice senza rischi geologici né geomorfologici, questa fortunata condizione deve essere asseverata da un tecnico competente, geologo iscritto all'albo dei professionisti. L'asseverazione avviene attraverso un processo formale di esame della letteratura, della cartografia ufficiale, dell'esperienza locale, delle previsioni basate sull'ambiente sedimentario e sulle indagini effettuate, come illustrato nelle precedenti pagine. Tale procedura non è affatto banale e se, al termine della stessa, non risultano particolari rischi, tanto meglio per tutte le figure coinvolte nel progetto. Questa attitudine a sottovalutare l'importanza, sancita dalla normativa, della relazione geologica appare piuttosto sconcertante quando proviene da professionisti geologi, in considerazione del fatto che questi sono gli unici tecnici professionisti abilitati alla redazione della stessa.

Uso improprio del termine "relazione geologica".

Spesso come 'relazione geologica' si indica l'insieme di tutti gli elaborati redatti dal geologo, specie se questi sono riuniti in un singolo fascicolo. La normativa tuttavia indica 3 distinte relazioni specialistiche, delle quali solo una è la relazione geologica, i contenuti della quale sono illustrati molto chiaramente nel testo di legge. Pertanto, la relazione geologica secondo le NTC è esclusivamente la relazione specialistica che **caratterizza il modello geologico** e definisce il **rischio del territorio**.



Storia recente del sito
 ESTRATTO DA igm 1950
 La strada che porta a Paschero non era presente e oggi regima le acque a monte
 Vedi freccia azzurra

Strada che porta a campo bocce segnalata su igm 1950

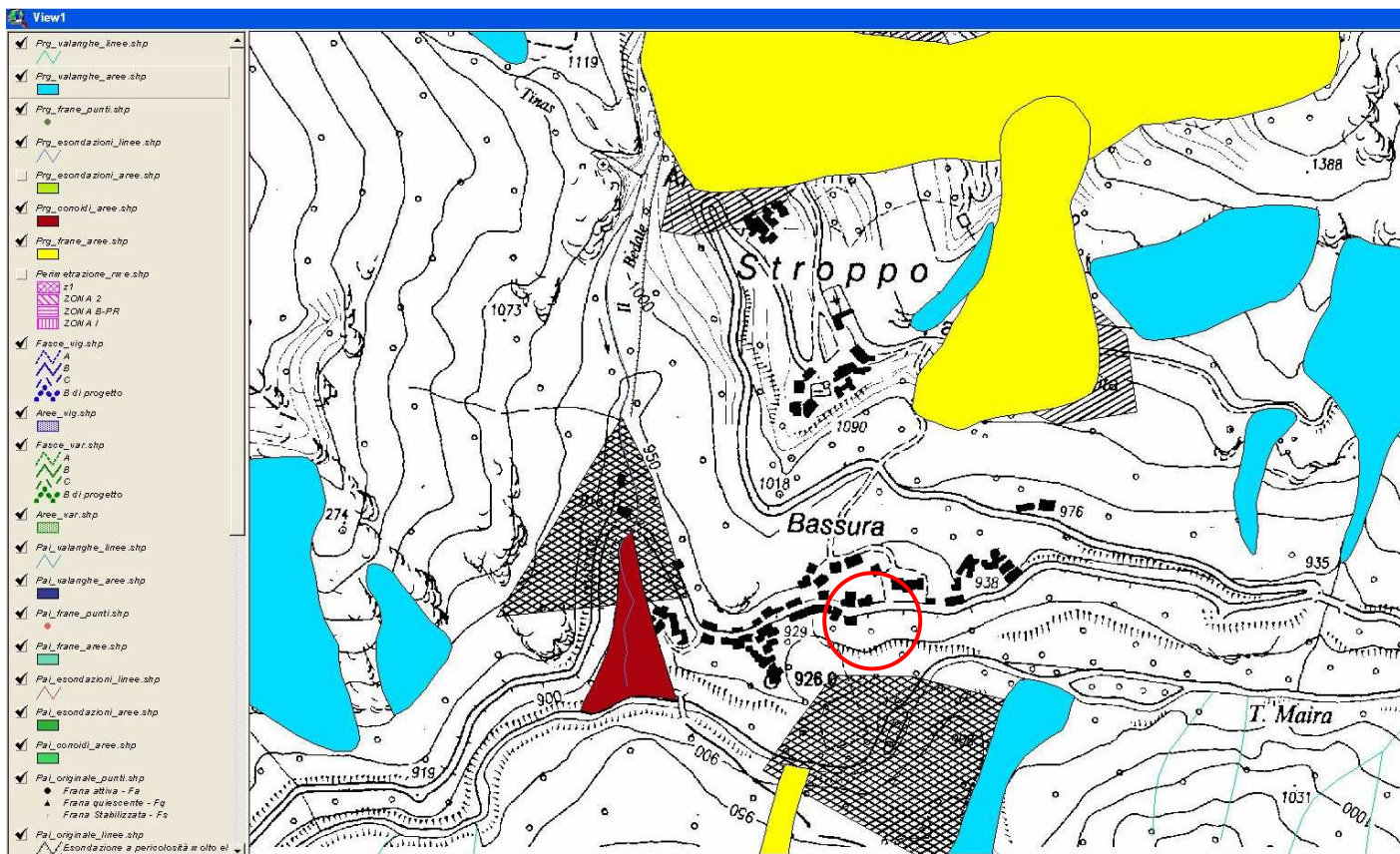


Foto aerea del 1988
 Il campo da bocce era già presente



Non sono rilevate instabilità a monte e a valle del sito in oggetto
 Freccia blu le acque meteoriche sono regimate in superficie allo stato attuale .
 Con le opere in progetto occorre evitare di portare acque nella zona del cerchio blu dove sono state rilevate instabilità'

ESTRATTO DA SITO REGIONE PIEMONTE CON SOVRAPPOSTI LAYER NON SONO PRESENTI INSTABILITA' NEL SITO



Su ctr la strada del campo bocce non e' segnalata
Non rilevate instabilita a monte e a valle del sito

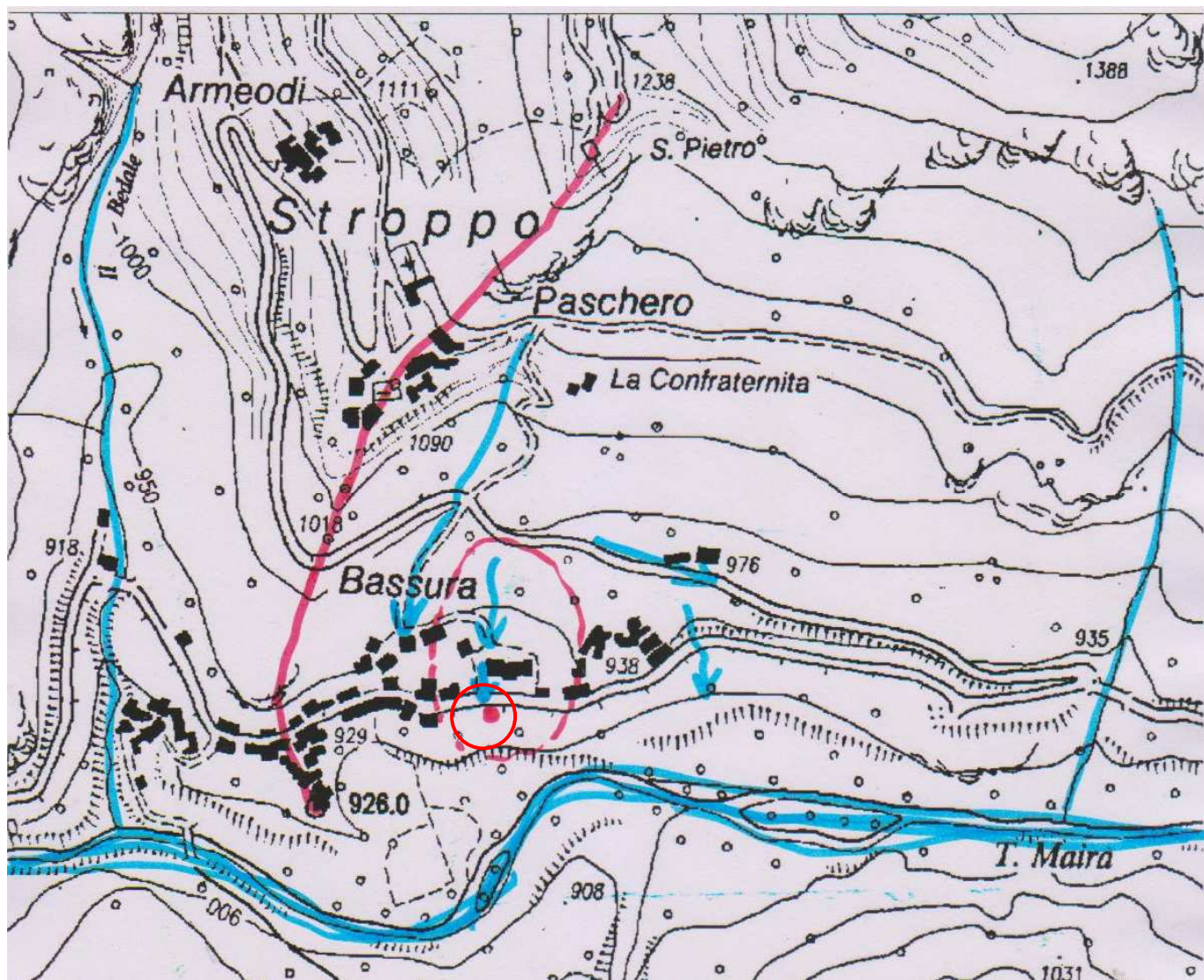


TAVOLA GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA ELABORATA DALLO SCRIVENTE

Tale tavola evidenzia che il deflusso delle acque meteoriche non è regimato su tubazioni. In pratica allo stato attuale la regimazione delle acque meteoriche e di fusione della neve avviene secondo la naturale pendenza ruscellando in superficie.

Cerchio rosso sito oggetto di studio

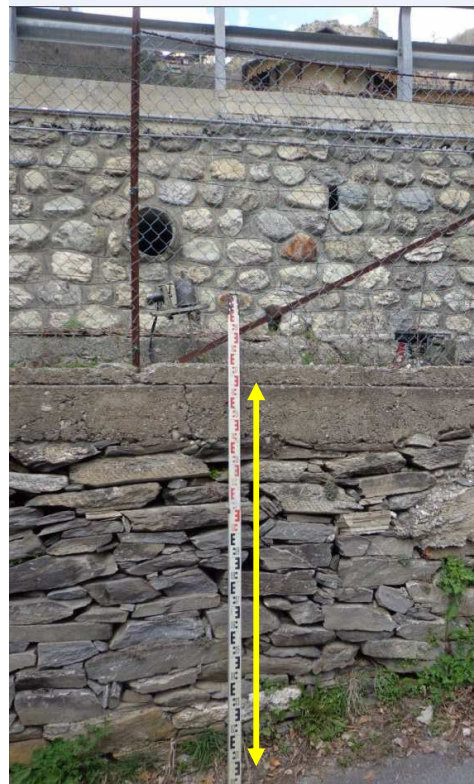


FRECCIA ROSSA altezza variabile del muro della statale



CERCHIO ROSSO

Tale foto evidenzia che il muro e' stato realizzato dopo e che le fondazioni del muro della statale arrivano fino in basso



Frecce gialle nella pagina altezze variabili del muro del campo da bocce

Foto sotto evidenzia che il muro della statale anche se vecchio e molto alto non presenta sganciamenti e soprattutto zone sature anche la sede stradale non presenta cedimenti . questo e' un indice di stabilita'





PARTICOLARE STRADA A VALLE DEL MURO NON PRESENTA SEGNI DI CEDIMENTI O ASSESTAMENTI



particolare pendenza del pendio naturale a valle del campo da bocce
probabile presenza di conglomerato cementato come rilevato in altre zone come bedrock
per questo motivo il versante si trova in generale in una situazione di stabilit 



particolare deposito sedimentario cementato di appoggio al muro della statale



PARTICOLARE APPOGGIO INESISTENTE DEI
PALI DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA.



PARTICOLARE APPOGGIO INESISTENTE DEI
PALI DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

Tali opere necessitano di consolidazione



CERCHIO ROSSO

Particolare di fessurazione già presente a monte del campo da bocce.



Non sono presenti cedimenti del piano stradale

Importante non sono segnalate zone di ristagno acque

Particolare drenaggio acque a monte in cunetta .
non rilevati ristagni
non ben chiaro come regimate le acque a monte



Particolare cedimenti del terreno a monte sul campo da bocce



In pratica le acque meteoriche confluiscono nel campo da bocce che si allaga come una piscina. Inoltre durante lo sgombero neve su tale area viene riportato un grande volume di neve che poi fonde. L'acqua di fusione si infiltra e satura il terreno

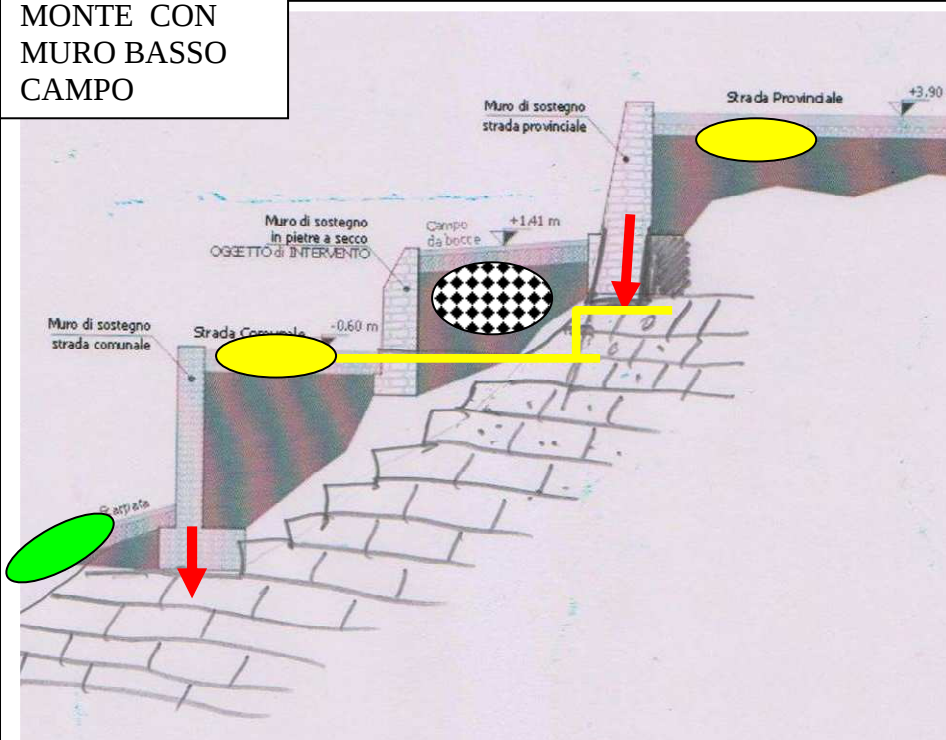


Prova penetrometrica 1 eseguita sotto tubo che drena le acque da monte .
Prevedere di regimare le acque a valle



Prova penetrometrica 2 eseguita vicino alla scaletta
Entrambe le prove hanno rilevato la presenza di terreno di riporto per tutto lo spessore del muro

SEZIONE A MONTE CON MURO BASSO CAMPO



Le prove penetrometriche hanno rilevato che il campo da bocce e' su terreno di riporto

FRECCE ROSSE

Con basso margine di errore lo scrivente ha rilevato che i muri delle strade sono posati su roccia (conglomerato cementato)

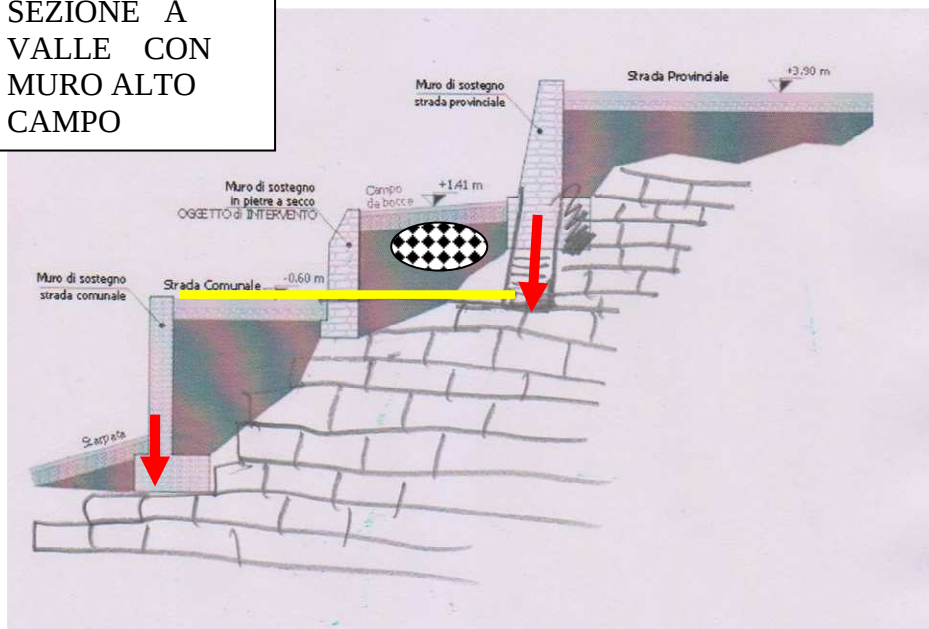
LINEA GIALLA evidenzia la differenza di quota tra strada e fondazione del muro

CERCHI GIALLI

Non sono rilevati cedimenti problematici del piano stradale Inoltre non rilevate zone ove le acque meteoriche possono infiltrarsi

CERCHIO VERDE a valle nella scarpata non rilevate instabilita'

SEZIONE A VALLE CON MURO ALTO CAMPO

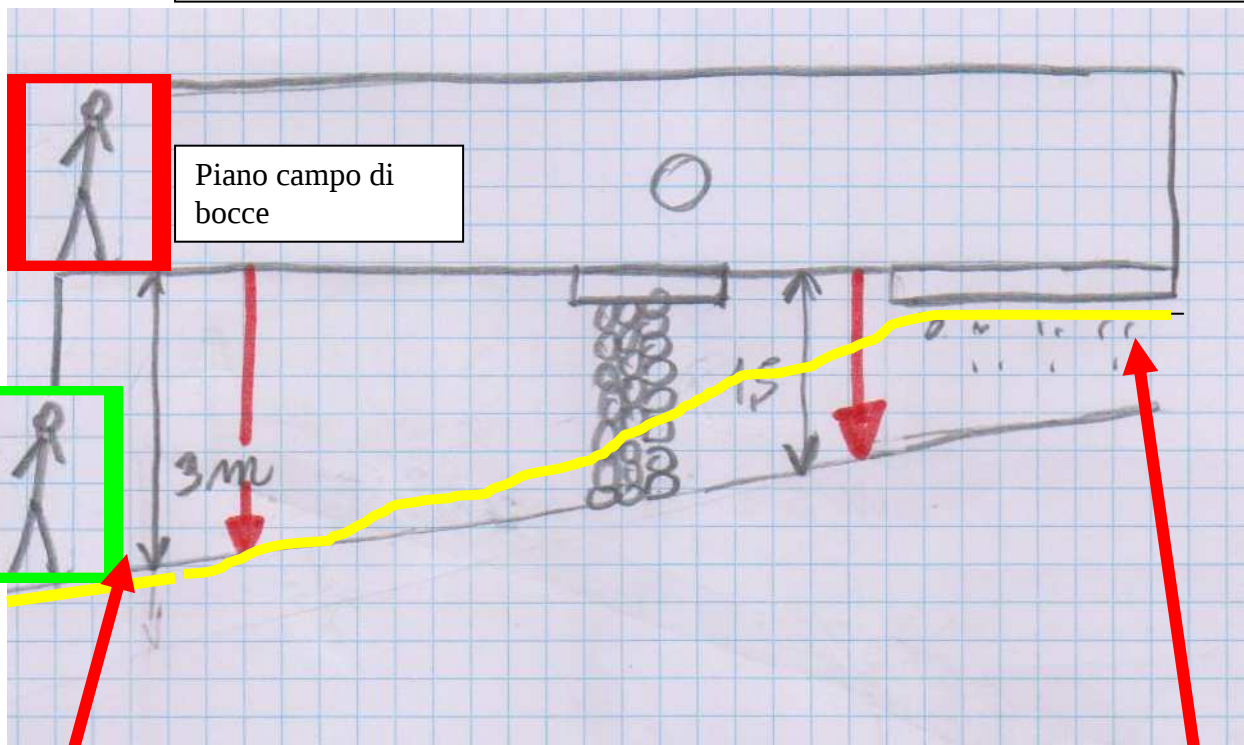




Non rilevate fessurazioni critiche sulla sede stradale. Questo può essere considerato un dato importante per il monitoraggio.
Inoltre questa evidenzia che il versante si trova in condizioni generali di stabilità



Piano campo di bocce



Muro della statale con fondazione che arriva fino al piano della strada sottostante

LINEA GIALLA In corso d'opera occorre verificare il piano di appoggio del muro di sostegno della statale .
Secondo il giudizio dello scrivente tutto il muro è posato su conglomerato cementato di depositi sedimentari ghiaiosi

Muro della statale posato su conglomerato

Anche sulla strada a valle del campo di bocce non rilevate instabilità e forme di dissesto .
Si consiglia di regimare le acque con canaletta autopulente poiché tutte le acque meteoriche confluiscono verso il piazzale a valle .

FRECCE ROSSE

Le due prove penetrometriche eseguite hanno evidenziato che il terreno sul quale è realizzato il campo di bocce è inconsistente e non costituisce contrasto efficace per il rilevato della strada statale .
In ogni caso lo scavo dovrà essere seguito da personale con specifiche competenze.

CONCLUSIONI E CERTIFICAZIONI

Si dimostra ai sensi della C.P.G.R. n° 7/LAP la compatibilità tra l'intervento e le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente anche in funzione dei possibili aggravamenti delle condizioni di rischio presenti e in relazione alla sicurezza futura dell'intervento stesso.

La seguente relazione geologica è conforme con la Variante generale al Piano Regolatore Generale vigente del Comune adottata .

Gli interventi in oggetto non comportano un incremento del rischio e delle pericolosità già oggi presenti a monte e a valle del sito in quanto il corpo del campo di bocce è stato realizzato dopo il muro della statale quindi togliendo il terreno di riporto del campo da bocce non si ipotizzano cambiamenti dello stato tensionale .

A vantaggio della sicurezza e della stabilità del versante togliendo peso la stabilità globale aumenta.

Il progetto deve seguire quanto disposto dal DM 2018 art 6.2.5 (metodo osservazionale) con nomina in cantiere di personale tecnico con specifiche competenze che segua le fasi di rimozione del muro e scelga eventuali metodi di consolidazione del piede della fondazione del muro della strada provinciale . Le opere da realizzare devono essere progettate sul modello geologico e quindi certificare la posa delle fondazioni sui conglomerati .

Si segnalano problematiche di deflusso delle acque meteoriche da monte a valle per questa porzione di versante le acque sono regimate in superficie secondo la pendenza .

Per cui occorre regimare le acque meteoriche e di fusione in maniera certificata in corso d'opera a valle del campo di bocce .

Per le fondazioni del muro della strada provinciale è stato rilevato che sono posate su roccia.

Il muro anche se alto della statale non presenta spancamenti e soprattutto non sono rilevate zone sature. A monte del muro il piano stradale non presenta cedimenti e assestamenti e questo è un indice di generale stabilità.

A vantaggio della sicurezza è stato rilevato che il campo di bocce è stato realizzato dopo ed è stato semplicemente appoggiato al muro della provinciale .

In corso d'opera consolidare anche le fondazioni dei pali dell'illuminazione .

Non si rilevano condizioni sismiche che possono amplificare la risposta sismica locale ai sensi DM2008 il sito può essere classificato in classe B, T2. Lo scrivente non autorizza l'uso pubblico delle acquisizioni sismiche eseguite. L'indagine sismica evidenzia che il bedrock di conglomerati è vicino alla superficie in quanto non sono state rilevate frequenze di vibrazione critiche e problematiche.

DOCUMENTO DA ALLEGARE AL CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE O AL CERTIFICATO DI COLLAUDO DELLE OPERE DI PROGETTO (comma 3 art.28 della Legge n.109/1994 mod. dall'art.9, comma48, Legge 18 novembre 1998, n.145, art.141 D.Lgs 163/06 e ss.mm.).

Spettabile COMMITTENTE E p.c. DIRETTORE DEI LAVORI

Il sottoscritto Dott.

iscritto all'Ordine dei

al nr., si/no estensore degli studi geologici e geotecnici di supporto al progetto all'oggetto in corso di esecuzione, dopo l'inizio dei lavori (data), a seguito di una serie di sopralluoghi

- ☐ su incarico del Committente
- ☐ su chiamata del Direttore dei Lavori
- ☐ su chiamata del Responsabile per la Sicurezza
- ☐ effettuati in maniera autonoma casuale
- ☐ con assistenza continua in corso d'opera durante le fasi di interesse ha potuto rilevare:
- ☐ la sostanziale corrispondenza tra modello geologico e geotecnico di riferimento e situazione reale
- ☐ locali situazioni di difformità del modello geologico e geotecnico di riferimento

** In corso d'opera, dopo l'apertura degli scavi, sulla base dei riscontri diretti (e di varianti progettuali – frase da riportare qualora effettuate), sono state formulate tutte le indicazioni per ottimizzare ed adeguare gli interventi esecutivi per garantire la piena sicurezza degli stessi.*

*** In corso d'opera, dopo l'apertura degli scavi, è stato verificato il posizionamento ottimale dei sistemi di dispersione, nel suolo e primo sottosuolo delle acque bianche e/o reflue previo trattamento, previsti in progetto (ed è stata eseguita una prova di dispersione con esito positivo – frase da riportare qualora effettuata).*

Tutto ciò premesso si certifica che le opere sono state eseguite nel rispetto del quadro geologico di riferimento progettuale, adeguato ai riscontri diretti in corso d'opera, in modo da garantire, sia la stabilità dell'opera, che delle aree al contorno, nel rispetto dei vincoli urbanistici e normativi di carattere geologico gravanti sull'area.

Firma del geologo

.....

Firma del Direttore dei Lavori

.....

DOCUMENTO DA ALLEGARE AL CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE O AL CERTIFICATO DI COLLAUDO DELLE OPERE DI PROGETTO (comma 3 art.28 della Legge n.109/1994 mod. dall'art.9, comma48, Legge 18 novembre 1998, n.145, art.141 D.Lgs 163/06 e ss.mm.).

** da riportare qualora siano state individuate difformità sul modello geologico di riferimento*

*** da riportare qualora siano previste in progetto dispersioni di acque nel suolo e sottosuolo*

Allegati:

- ☐ Relazione geologica di variante
- ☐ verbali di sopralluogo
- ☐ documenti relativi a monitoraggi e all'assistenza continuativa
- ☐ documentazione fotografica
- ☐ documentazione prova di dispersione

ALLEGATI

PROVE PENETROMETRICHE E

Relazione del modello sismico

con INDAGINE SISMICA

con microtremore metodo Nakamura

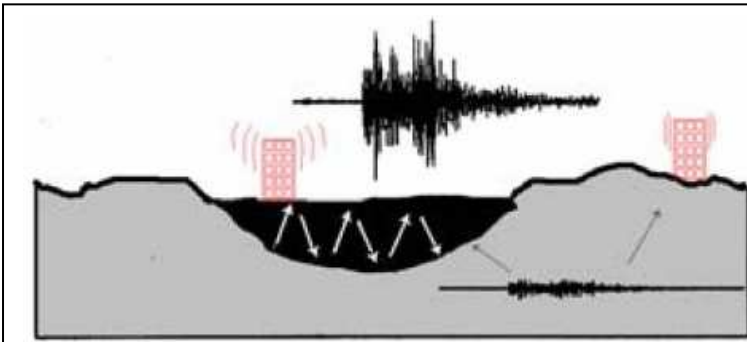


RELAZIONE DEL MODELLO SISMICO

Sismica passiva lavora sul microtermore in pratica per l'analisi si Prende tutto il rumore antropico macchine in passaggio, alberi che vibrano, vento e viene utilizzato tutto il segnale non solo il primo arrivo come nella sismica a rifrazione. La Storia nasce dall'analisi effettuata in tutte stazioni sismiche mondiali misurano il tremore con il pattern caratteristico misurato su roccia che si osservato essere uguale per tutte le stazioni sismiche.

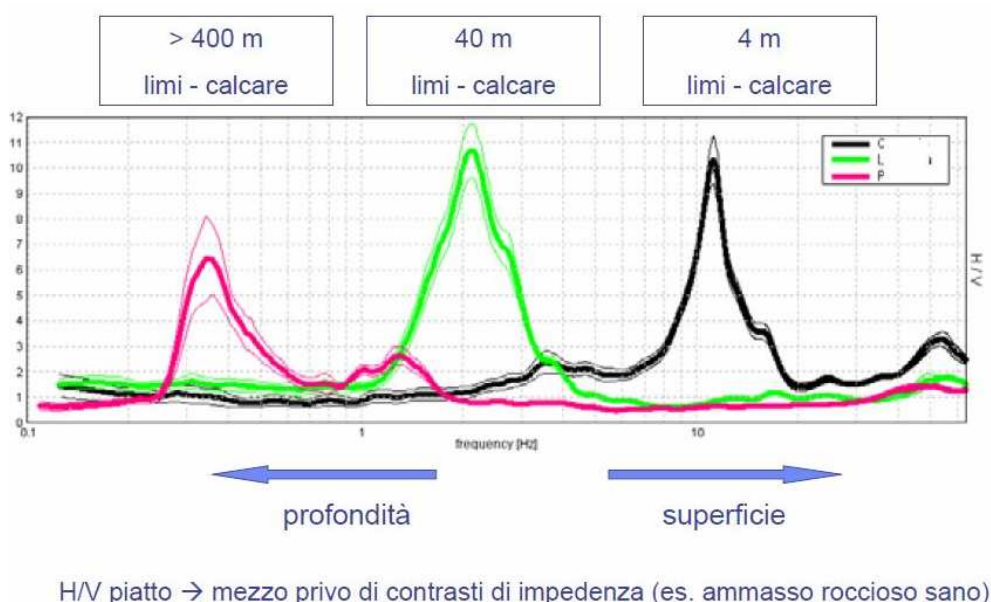
Sotto 1 hz l'origine del tremore e' di origine metereologica. I microtremori di origine antropica hanno frequenza intorno a 8hz. Per analisi molto in profondità intorno a 400m occorre analizzare frequenze sotto i 0.5hz. per analisi superficiali basta analizzare frequenze maggiori.

Il rumore non conserva traccia della sorgente ma è molto sensibile alla struttura locale vicino alla stazione di misura.



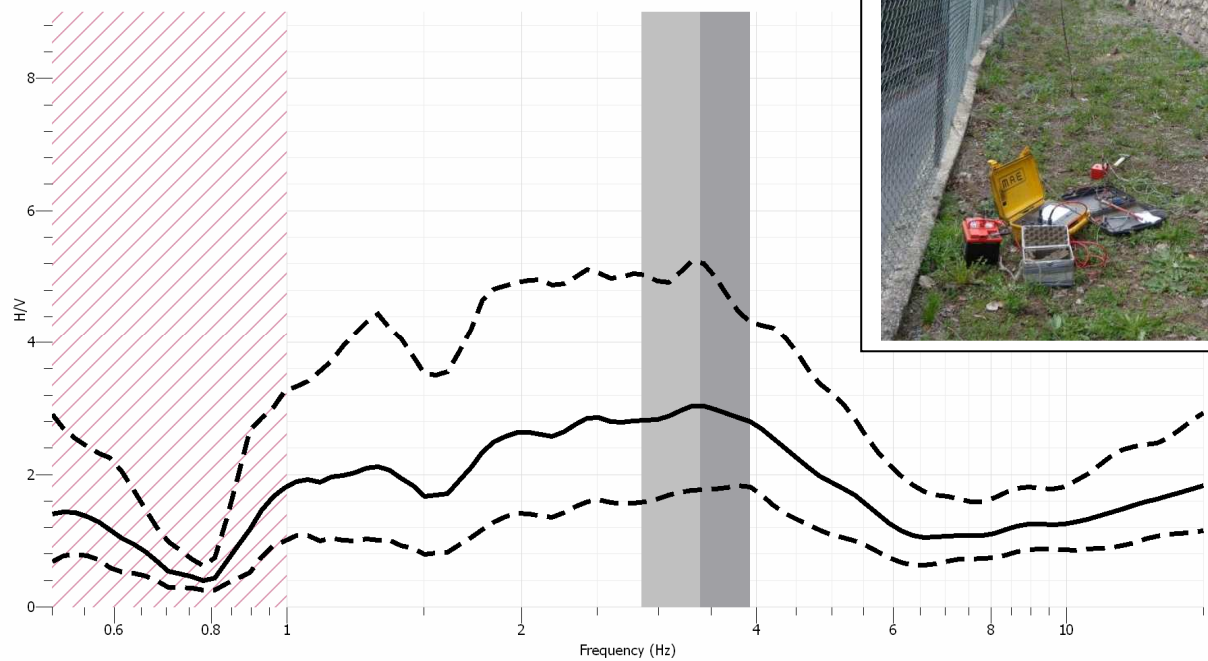
Le analisi considerano quindi la Sorgente – il percorso e le caratteristiche del terreno attraversato che fa da filtro e amplifica. Vengono in pratica rilevate le componenti verticali poi le componenti orizzontali vengono analizzate si fa il rapporto e si misura l'amplificazione di sito e quindi si rileva il contrasto di impedenza strato su strato in particolare strato poco addensato su strato rigido.

Quindi per ogni suolo posso ricavare le amplificazioni a determinate frequenze posso quindi ricavare valori di spessore e di velocità di strato in base alla formula $f = V/4h$ (f =frequenza di risonanza -- V = velocità --- h =spessore limitandoci al modo fondamentale per sistemi bistrato)



La durata della misura dipende dalla profondità che si vuole raggiungere. Per analisi di rifrattori a 5 metri e quindi con picchi intorno a 10 hz il segnale che si ripete 10 volte al secondo quindi basterebbero 10 secondi per campionare il segnale 100 volte mentre per analisi di rifrattori a 1 km e quindi con picchi a 0.1 hz in un minuto il picco si ripete 6 volte e quindi occorre essere ridondanti almeno 40/50 nella misura.

Il problema della risposta di sito nasce dalla osservazione effettuata in seguito a terremoti distruttivi, che il tipo di danno subito da costruzioni analoghe può variare fortemente anche entro distanze ravvicinate (poche centinaia o addirittura poche decine di metri) e che in molti casi la risposta più plausibile deve essere ricercata nella differenza di comportamento dei terreni di fondazione o in altri fattori inerenti la geologia e la morfologia superficiale. Com'è noto, infatti, la composizione spettrale di un evento sismico subisce una prima modifica nel percorso fra il fuoco e il basamento rigido di una qualsiasi area considerata (funzione di attenuazione) ed una seconda modifica nel percorso attraverso i materiali (non rigidi) presenti fra il basamento e la superficie. Quest'ultima modifica, alterando il contenuto spettrale del sisma, è di notevole importanza poichè condiziona le sollecitazioni cui potranno essere sottoposte le strutture in quel sito. Risulta quindi necessario far ricorso a metodologie che permettano di definire come i terreni di copertura del "bedrock" possano influenzare l'ampiezza delle onde in superficie.



LA CURVA E' PIATTA CON $H/V=2$ E' TIPICA PER TERRENI PRIVI DI RISONANZA

SI ESCLUDE FENOMENO DI DOPPIA RISONANZA PER STRUTTURE INTORNO
ESEMPIO DI RISONANZA TERREMOTO STRUTTURA

<http://www.youtube.com/watch?v=YngC04VBKnI>

AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

- ◆ sono amplificazioni *locali* delle onde sismiche
- ◆ sono spesso più distruttivi della stessa grandezza del terremoto
- ◆ sono dovuti a particolari condizioni geologiche e topografiche

La misura sismica eseguita nel sito permette di verificare concretamente la frequenza di vibrazione del terreno .

Il progettista nel modellare la struttura deve fare ipotesi sulla frequenza di vibrazione della struttura e costruire un modello .

La frequenza di vibrazione del terreno misurata non rileva frequenze critiche che possono portare in doppia risonanza la struttura.

Di conseguenza il progettista potrà utilizzare lo spettro di normativa con basso margine di errore poiché lo scrivente non ha rilevato per l'opera in oggetto una possibile doppia risonanza .

Ai sensi vigenti norme tecniche (prof. Castellaro 2009 occorre stimare l'errore ammissibile dell'interpretazione Geopsy per il modello in oggetto e' stimata dell'ordine del 20% visto che l'indagine NAKAMURA non ha rilevato amplificazione delle onde sismiche, visti i dati emersi dalla prova penetrometrica

Si ritiene che l'azione sismica nel sito sia comunque compatibile con la **categoria "B"** per i seguenti motivi:

- o **NON** rilevati contrasti di impedenza acustica, poiché **NON** sono evidenti repentine variazioni nella velocità delle onde superficiali nella parte più superficiale della successione
- o Il segnale HVSR misurato nel sito **NON** mostra un picchi pronunciati con **(H/V»3)**
- o La stratigrafia rilevata con prova penetrometrica E DA POZZI evidenzia la presenza livelli ghiaiosi che non producono amplificazione
- o Non rilevata amplificazione sismica che può indurre a fenomeni di doppia risonanza terreno struttura.
- o In conclusione, appare pertanto tecnicamente sensato classificare il sottosuolo nel sito in **categoria B,**

LA CLASSIFICAZIONE DELLE CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Non ricorrendo in corrispondenza del sito in esame la condizione di altezza del pendio maggiore di 30 m, può essere classificata come **soggetta ad amplificazione sismica.T2**

Le morfologie devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

ESTRATTO DA SITO INGV
NON SONO STORICAMENTE SEGNALATI EVENTI SIMICI NEL SITO .
E' STATISTICAMENTE APPURATO CHE I SISMI SI RIPETONO CON PERIODO
VARIABILE IN RELAZIONE ALL'AREA DELLA FAGLIA E ALLA VELOCITA'
DELLE ZOLLE E DEL MANTELLO

Storia sismica di Cuneo
[44.381, 7.538]



Numero di eventi: 21

Effetti		In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Rx	Np	Io Mw	
6-7	1550 02 28 16:00	CUNEO	1	6-7 4.93 ±0.34	
3	1818 02 23 18:10	Liguria occidentale-Francia	46	7 5.45 ±0.22	
NR	1835 05 23 08:30	Boves	3	6-7 4.93 ±0.34	
4	1849 06 18 06:25	Limone	6	5 4.30 ±0.34	
5	1854 12 29 01:45	Liguria occidentale-Francia	86	6.73 ±0.16	
F	1858 08 30 14:30	Cuneese	8	5 4.38 ±0.56	
6	1878 06 07 22:25	Cuneese	34	6 4.89 ±0.22	
3	1884 11 27 22:15	Alpi Cozie	63	6-7 5.33 ±0.20	
4	1886 09 05	VAL DI SUSÀ	102	7 5.25 ±0.17	
6	1887 02 23 05:21	Liguria occidentale	1516	6.97 ±0.15	
4	1900 04 05 23:40	Cuneo	24	4 4.26 ±0.29	
3-4	1901 05 25 03:59	Torinese	35	5-6 4.81 ±0.34	
NF	1906 08 11 10:00	TAGGIA	82	5 4.52 ±0.18	
F	1914 10 26 03:43	TAVERNETTE	67	7 5.41 ±0.16	
5	1947 02 17 00:12	Alpi occidentali	283	5.03 ±0.37	
3	1955 05 12 14:16	Alpi Cozie	39	6-7 4.80 ±0.20	
4-5	1963 07 19 05:45	Mar Ligure	463	6.02 ±0.14	
5-6	1966 04 07 19:38	CUNEESE	48	6 4.65 ±0.27	
3-4	1971 07 15 01:33	Parmense	229	8 5.64 ±0.09	
2	1983 11 09 16:29	Parmense	850	6-7 5.06 ±0.09	
NF	1993 07 17 10:35	Finale Ligure	336	5 4.51 ±0.10	

Il §3.2 delle NTC introduce il fondamentale concetto di **azione sismica**. I seguenti sono alcuni concetti principali relativamente al metodo proposto.

1. Ogni punto del territorio è caratterizzato da un'azione sismica fondamentale (**pericolosità sismica di base**), identificata a partire dai nodi di un reticolo di 4 km di lato.
2. L'azione sismica è di tipo **probabilistico** (% di superamento, equivalente a 100 - percentile della distribuzione statistica di appartenenza).
3. Il modello è stato creato a partire della teoria del **probabilismo sismotettonico**.

Secondo il giudizio dello scrivente la serie storica utilizzata per definire il rischio sismico del territorio italiano e' troppo corta dal punto di vista dell'analisi statistica condotta

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DM-30 (60°)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici

TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 13,60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
ARÉA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

UTILIZZATO MAGLIO
DA30 E 60 KG

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

D _R [%]	Stato di addensamento	N _{DL30}
0÷15	Molto sciolto	0÷4
15÷35	Sciolto	4÷10
35÷65	Medio	10÷30
65÷85	Denso	30÷50
85÷100	Molto denso	oltre 50

Addensamento delle terre
a grana grossa

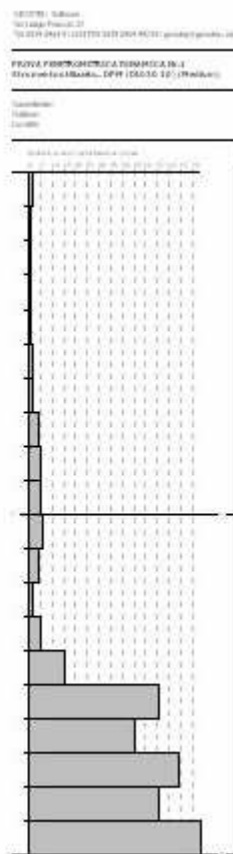
Correlazione
con N_{DL30}

Consistenza	σ_r [kPa]	N _{S.P.T.}	Ic
Nulla	< 25	< 2	< 0
Poco consistente o molle	25÷50	2÷4	0÷1
Moderatamente consistente	50÷100	4÷8	1
Consistente	100÷200	8÷15	>1
Molto consistente	200÷400	15÷30	>>1
Estremamente consistente	> 400	> 30	>>>1

Consistenza delle terre a grana fina

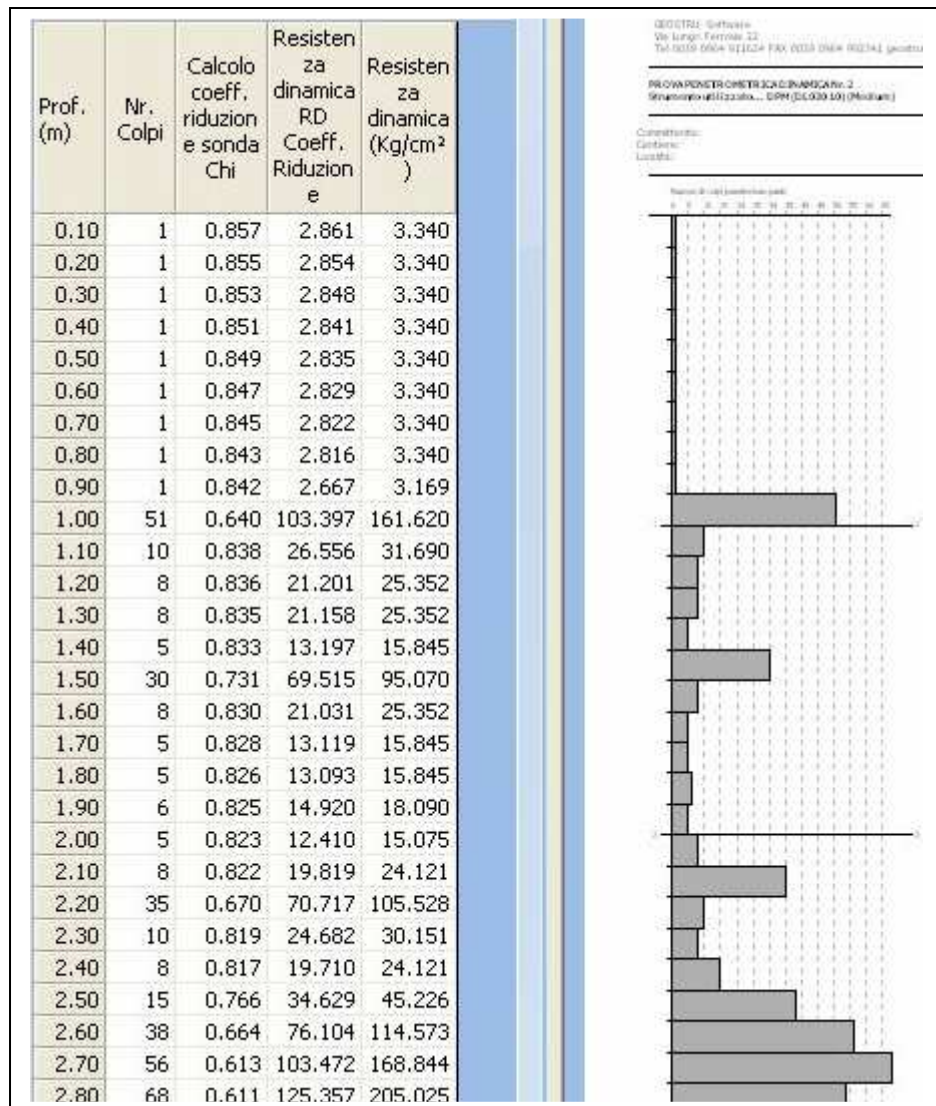
043- cell 329-924.2004

Prof. (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione e sonda Chi	Resistenza dinamica RD Coeff. Riduzione	Resistenza dinamica (Kg/cm ²)
0.10	2	0.857	5.721	6.679
0.20	1	0.855	2.854	3.340
0.30	1	0.853	2.848	3.340
0.40	1	0.851	2.841	3.340
0.50	1	0.849	2.835	3.340
0.60	2	0.847	5.657	6.679
0.70	2	0.845	5.645	6.679
0.80	4	0.843	11.265	13.358
0.90	5	0.842	13.334	15.845
1.00	5	0.840	13.306	15.845
1.10	6	0.838	15.934	19.014
1.20	4	0.836	10.601	12.676
1.30	2	0.835	5.289	6.338
1.40	5	0.833	13.197	15.845
1.50	15	0.781	37.134	47.535
1.60	56	0.630	111.724	177.465
1.70	45	0.628	89.546	142.606
1.80	64	0.626	127.030	202.817
1.90	56	0.625	105.485	168.844
2.00	74	0.623	139.042	223.116



PROVA PENETROMETRICA PER TUTTA L'ALTEZZA DEL MURO RILEVATO TERRENO DI RIPOSTO





PROVA PENETROMETRICA
 PER TUTTA L'ALTEZZA
 DEL MURO RILEVATO
 TERRENO DI RIPORE
 CON CIOTTOLI



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - RIPORTO	2.84	1.50	Terzaghi-Peck	0.18

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - RIPORTO	2.84	1.50	Robertson (1983)	5.68

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[1] - RIPORTO	2.84	1.50	Stroud e Butler (1975)	13.03

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[1] - RIPORTO	2.84	1.50	Apollonia	28.40

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - RIPORTO	2.84	1.50	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - RIPORTO	2.84	1.50	Meyerhof ed altri	1.62

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - RIPORTO	2.84	1.50	Meyerhof ed altri	1.86

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Gibbs & Holtz 1957	72.32

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Sowers (1961)	38/45

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Bowles (1982) Sabbia Media	299.50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	119.69

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Meyerhof ed altri	2.22

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Ohsaki (Sabbie pulite)	2322.87

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Navfac 1971-1982	7.50

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[2] - CONGLOM	44.9	2.00	44.9	Robertson 1983	89.80