

www.bertagnin.geologo.it
GIOVANNI BERTAGNIN
ORDINE GEOLOGI PIEMONTE N°529
C.SO VITTORIO EMANUELE 18
12100 CUNEO
NCF BRTGNN68E29A165O
PIVA 02834980043
CELL 3299242004
bertagnin@inwind.it

REPORT 048/10/5/12



Giovanni Bertagnin

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO

RELAZIONE GEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA
PRELIMINARE AI SENSI CIRC. 02_02_2009 N. 617 INERENTE IL
PROGETTO DELLA CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO DI
CERIALDO NEL COMUNE DI CUNEO

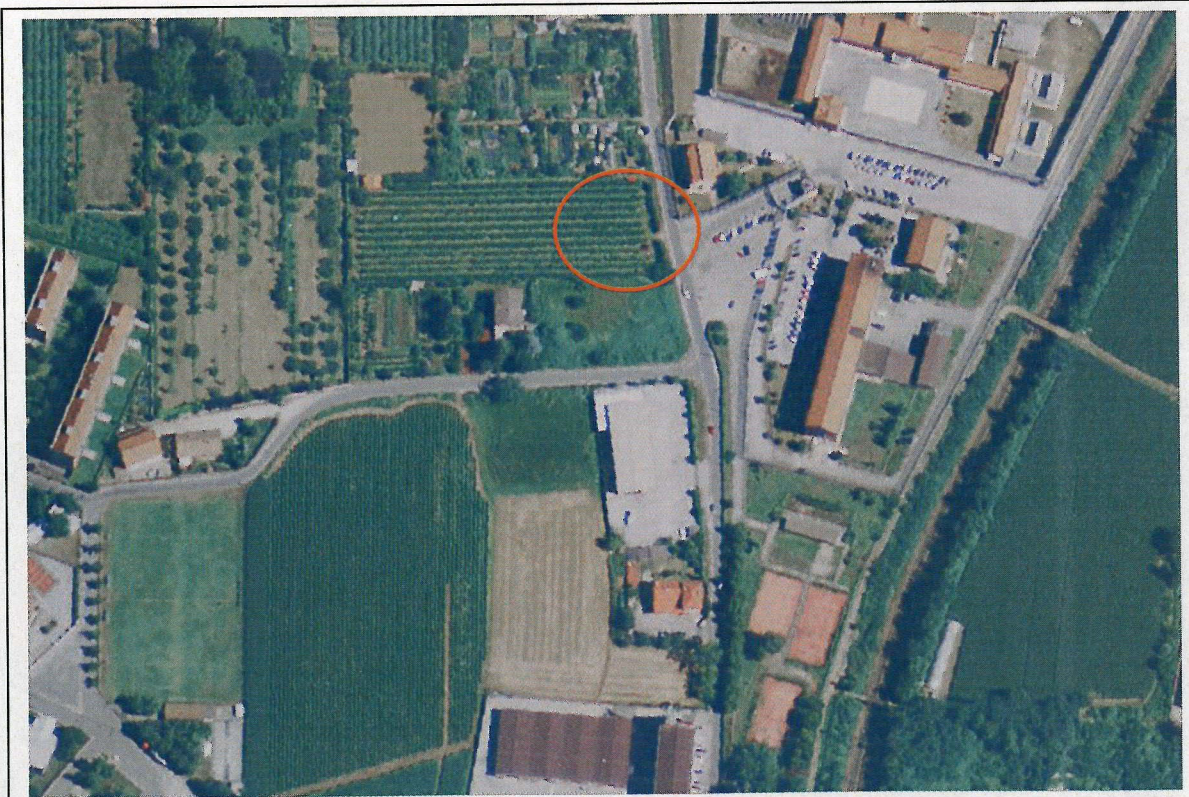
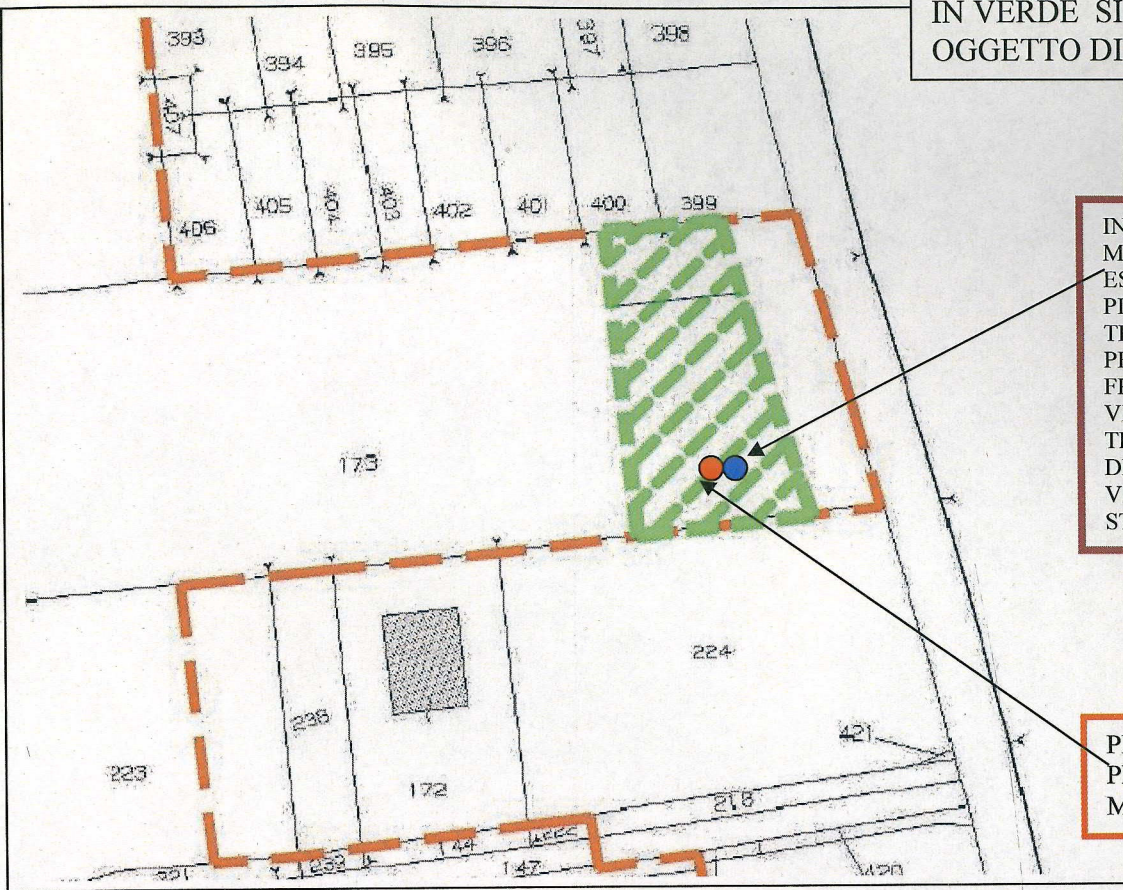
PROGETTISTA
ARCHANA ARCHITETTI
ASSOCIATI
CORSO NIZZA 30
12100 CUNEO
archana@studioarchana.com
Tel. 0171 695653



IN VERDE SI EVIDENZIA SITO
OGGETTO DI STUDIO

INDAGINE GEOFISICA
METODO NAKAMURA
ESEGUITA AL PRIMO
PIANO E AL PIANO
TERRA E SUL TERRENO
PER CALCOLARE LA
FREQUENZA DI
VIBRAZIONE DEL
TERRENO E LA MISURA
DELLA FREQUENZA DI
VIBRAZIONE TERRENO E
STRUTTURA

PROVA
PENETRO
METRICA



INQUADRAMENTO GENERALE

Il sito oggetto di studio e' ubicato nel Comune di CUNEO nella pianura alluvionale del Cuneese nel settore denominato livello fondamentale - vedi sotto.

La soggiacenza della falda e' prossima a 50m .

Il torrente Stura scorre molto incassato , il torrente Stura alimenta in parte la falda.

Il bacino idrogeologico a monte del sito in oggetto e' di ridotte dimensioni ed e' condizionato dalla presenza di rilevati stradali e canali irrigui . Tale bacino idrogeologico non e' quantificabile in maniera univoca. Si rimanda a pagina successiva in ogni caso non si rilevano problemi e rischi di allagamento per il sito in oggetto

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 intensita'.

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

I massimi di precipitazione registrati nei comuni della Pianura Cuneese in 30 anni di monitoraggio del pluviometro di Cuneo ammontano a circa 100 mm al giorno che sono lontani dai 300 mm in 4 ore registrati durante l'alluvione novembre 2011 di Genova . in caso di precipitazioni assimilabili a precipitazioni tipo tempesta tropicale la rete idrogeologica dei canali irrigui andrebbe sicuramente in crisi

Inoltre in occasione di precipitazioni l'acqua non viene utilizzata per scopi irrigui e viene "lasciata andare nel canale scaricatore . spesso avviene che l'acqua dallo scaricatore tracima e allaga aree circostanti vedi in caso del comune di Centallo.

LIVELLO FONDAMENTALE

Lo spessore di questi depositi varia dai 40 -100 m, allo sbocco delle principali vallate fino a ridursi ad a 4 -5 m nei settori più distali della pianura, come quelli di Cherasco e Bra.

La litologia del complesso è costituita da ghiaie piuttosto grossolane con ciottoli fino a 20-30 cm di diametro, con patine d'alterazione, immersi in una matrice sabbioso-siltosa, con un suolo in genere con spessore intorno al metro costituito da argille sabbioso-siltose di colorazione nocciola. Nell'area compresa tra i torrenti Stura e Maira sono presenti potenti orizzonti cementati, mentre, nel settore tra Borgo San Dalmazzo e Cuneo, tali orizzonti hanno potenze molto più ridotte fino ad essere praticamente assenti nel resto della pianura. Nel corridoio tra i terrazzi di Salmour e del Beinale è invece presente un sottilissimo orizzonte di ghiaie e sabbie con abbondante matrice fine. L'unità in esame appartiene principalmente ai depositi delle alluvioni del fluvio-glaciale e fluviale Riss, mentre, in prossimità dei corsi d'acqua principali, comprende anche i depositi del fluvio-glaciale e fluviale Würm e quelli recenti ed attuali.

Sulla base dell'assetto morfologico e dei dati stratigrafici, non è possibile distinguere, nel settore della pianura Principale, i sedimenti più antichi (Riss) da quelli più recenti (Würm, recenti ed attuali) .

In quasi tutto il settore in sinistra Stura, il contatto tra le Unità Alluvionali della Pianura Principale e i depositi grossolani della Successione Pliocenica (Villafranchiano A, B e C) non è facilmente identificabile sulla base dei dati stratigrafici sommari provenienti da scavi di pozzi per acqua, avendo un contatto tra ghiaie grossolane con ghiaie fini spesso con abbondante matrice siltosa, spesso non evidenziato dai sondatori.

LINEE VERDI
EVIDENZIANO LA
PENDENZA E
QUINDI LA
DIREZIONE DI
DEFLUSSO

**FRECCHE
AZZURRE**
EVIDENZIANO LA
PRESENZA DI
CANALI IRRIGUI E
DI DEFLUSSO

CERCHIO ROSSO
SITO OGGETTO DI
STUDIO

AREA AZZURRA
EVIDENZIA IL BACINO
IDROGEOLOGICO A MONTE DEL SITO
IN OGGETTO -
TALE BACINO E' DELIMITATO
DALLA SCARPATA DEL TORRENTE
STURA A MONTE DAL CANALE
CHE ALIMENTA LA CENTRALINA
IDROELETTRICA E DA CANALI
IRRIGUI CON ARGINI CHE SCORRONO
SECONDO LA PENDENZA

LINEA ROSSA
RILEVATO STRADALE
CHE DELIMITA IL
BACINO
IDROGEOLOGICO E
IMPEDISCE IL DEFLUSSO
VERSO IL TORRENTE
STURA

FRECCIA BLU
EVIDENZIA IL
TRACCIATO DEL
CANALE CHE
ALIMENTA LA
CENTRALINA
IDROELETTRICA E
DELIMITA A MONTE IL
BACINO
IDROGEOLOGICO E IN
PARTICOLARE



**BASSO RISCHIO TRACIMAZIONI
CANALI IRRIGUI A MONTE
DEL SITO IN OGGETTO IN OGNI
CASO RISCHIO NULLO NON
PUO' ESSERE DICHIARATO**

LINEA GIALLA
TRINCEA
FERROVIARIA A
VALLE DEL SITO IN

**RILEVATO STRADALE
E RECINZIONE DEL
CARCERE OSTACOLANO IN
PARTE IL DEFLUSSO A VALLE
A VALLE DEL SITO IN
OGGETTO IL DEFLUSSO
DELLE ACQUE METEORICHE
NON E' BEN DELINEATO**



PROVA PENETROMETRICA
MAGLIO 60 KG

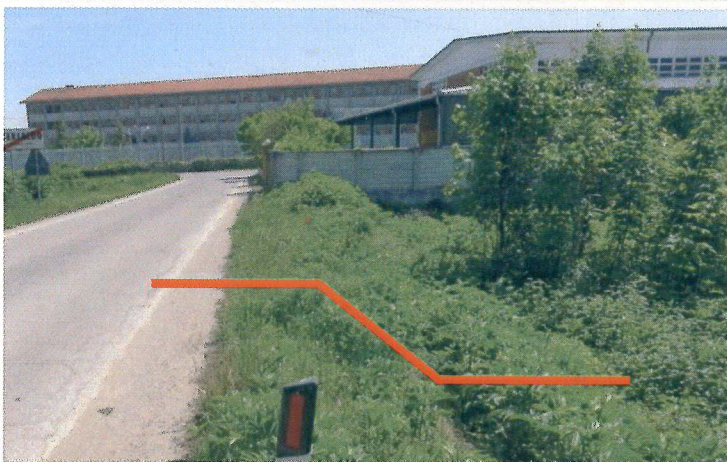
INDAGINE GEOFISICA METODO
NAKAMURA ESEGUITA SUL TERRENO
PER CALCOLARE LA
FREQUENZA DI VIBRAZIONE DEL
TERRENO



NEL SITO LIMITROFO IN UN FRONTE
DI SCAVO E' POSSIBILE OSSERVARE
LA TIPOLOGIA DEI DEPOSITI
ALLUVIONALI COSTITUITI DA
GHIAIA E SABBIA CON SCARSA O
ASSENTE COMPONENTE ARGILLOSA
NON SONO STATI RILEVATI CIOTTOLI
DI GROSSE DIMENSIONI E LA
PENETRAZIONE E' STATA POSSIBILE



RILEVATO LATO CARCERE
CONFINA IL DEFLUSSO
DELLE ACQUE
METEORICHE



A MONTE DEL SITO IL RILEVATO ESISTENTE
DELIMITA IL BACINO IDROGEOLOGICO



FRECCIA AZZURRA IL RILEVATO
ESISTENTE IN COSTRUZIONE DI
FATTO MODIFICA IL DEFLUSSO A
VALLE .

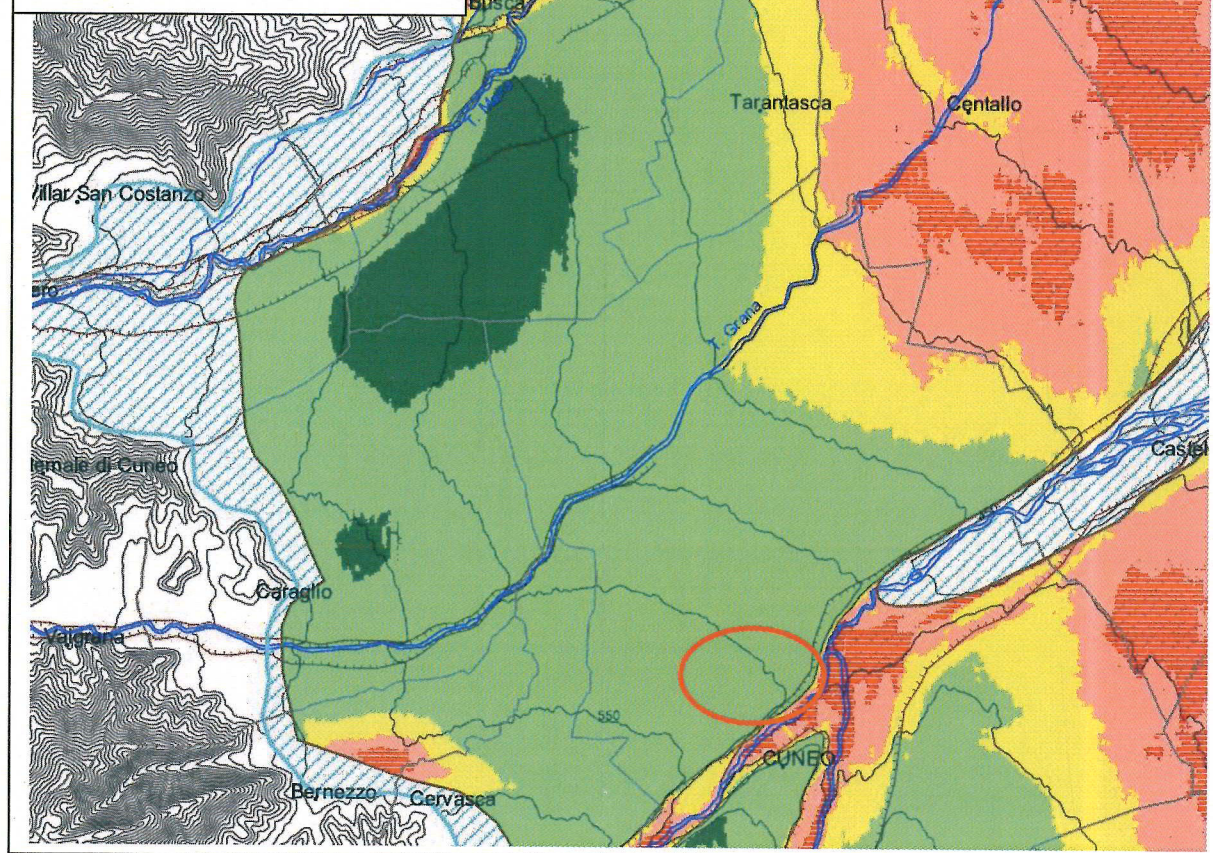
IL MODELLO IDROGEOLOGICO NON E'
ANCORA DEFINITO .

A VANTAGGIO DELLA SICUREZZA
SI SEGNALE CHE IL BACINO
IDROGEOLOGICO A MONTE E' DI
RIDOTTE DIMENSIONI

LA SOGGIACENZA DELLA FALDA E' RILEVATA A CIRCA 50 METRI DA PIANO CAMPAGNA TALE DATO E' CONFERMATO DA POZZI PRESENTI NEL SITO

FASCE DI SOGGIACENZA

- Da 0 a 5 metri
- Da 5 a 10 metri
- Da 10 a 20 metri
- Da 20 a 50 metri
- Superiore a 50 metri



Nelle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M. 14_01_2008) e

nella recente circolare applicativa (Circ. 02_02_2009 n. 617) il significato di Modello Geologico di Riferimento è molto ben definito così come l'articolazione della progettazione delle opere e sistemi geotecnici secondo la sequenza: (cfr. Art.6.2 delle NTC):

La **Relazione Geologica** deve riportare i parametri nominali dei terreni, i dati disaggregati necessari per la relazione geotecnica, i valori medi e gli aspetti sismici di dettaglio : Categoria di sottosuolo da Vs30, amax, Kh , Kv , khi, Liquefazione (v. 7.11.3.4.2). Deve contenere, se le condizioni del sito lo richiedono, anche le verifiche di stabilità del pendio (definizione geomorfologica quantitativa delle condizioni del pendio da Norma*) che necessitano della elaborazione dei parametri geotecnici, così come le verifiche dei fronti di sbancamento e dei riporti (Vincolo idrogeologico*).

■ **Elaborati e Cartografia da allegare:**

- carta geologica con sezioni;
 - carta litotecnica, con sezioni (suddivisione tra substrato e coperture);
 - *caratterizzazione fisico-meccanica**;
 - carta geomorfologica (grado di attività);
 - carta idrogeologica ;
 - carta di sintesi (situazioni che possono produrre effetti locali di instabilità e di amplificazione).
- Normativa di riferimento utilizzata per la relazione geologica redatta (es: dm 1981 !!!!)
 - Unità geologiche, litologiche e strutturali (a carattere regionale)
 - Storia geologica del territorio (scavi e discariche precedenti eventualmente presenti nel sito)
 - Forme del terreno e processi geomorfici
 - Rischio geologico (movimenti di versante – movimenti verticali del suolo – erosioni – rischio “idrogeologico” s.l. - sismico-vulcanico – inquinamento)
 - Idrogeologia soggiacenza della falda e monitoraggio
 - Rilevamento geologico-tecnico e geomeccanico
 - Campagna geognostica (giustificare numero e indagini effettuate per definire volume significativo in relazione opera da realizzare tettoia o grattacielo)
 - Vincoli (Vincolo Idrogeologico, P.A.I., P.T.C.P.) - allegare
 - Pericolosità e Fattibilità rif. PRGC carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e idraulica - allegare
 - Aspetti geodinamici e sismicità*
 - Definizione delle unità litotecniche
 - Caratterizzazione delle unità litotecniche individuate (parametri nominali; dati disaggregati e valori medi)
 - Risultati delle indagini ai fini del vincolo idrogeologico, se esistente
 - Terre e rocce da scavo , se incaricati per tale aspetto
 - Eventuali prescrizioni se occorre eseguire ulteriori indagini o progetti.
- * (Relazione sul modello sismico C10.1) relazione da allegare o allegare dati pubblici o citare provenienza, fonte e eventuale permesso di utilizzo di eventuali caratterizzazioni effettuate da geofisici.

La relazione geologica e la relazione geotecnica sono due documenti progettuali distinti.

- La **relazione geologica** è essenziale per il geotecnico e lo strutturista e deve necessariamente precedere le relative elaborazioni progettuali, ma con determinati input dello strutturista. L'analisi contenuta in essa si riferirà ad un'area vasta, ma dovrà definire nel dettaglio l'area di progetto e le interazioni con l'opera stessa.
- La **relazione geotecnica** non può più prescindere dall'opera vera e propria e non può più fornire calcolazioni ed indicazioni esemplificative, ma è una vera e propria **relazione d'opera**.

Quindi, senza una collaborazione stretta con lo strutturista è impossibile redigere la relazione, ma anche per lo strutturista è impossibile progettare. Infatti, lo strutturista deve fornire i dati prestazionali dell'opera (Tipo, Vita Nominale, Classe d'Uso, Livelli di prestazioni degli SL, etc.), le Azioni, le caratteristiche delle opere di sostegno e/o delle opere speciali necessarie per la realizzazione del progetto. Naturalmente la stessa cosa vale per lo strutturista che non può effettuare le sue verifiche senza il supporto geotecnico specifico.

Rif C.6.2.2.5 Relazione geotecnica

Questi sono i contenuti della Relazione Geotecnica, lo standard minimo al quale fare riferimento da parte del geologo o dell'ingegnere :

- Normativa di riferimento

- 1) descrizione delle opere e degli interventi;
- 2) sintesi dei dati relativi al modello geologico
- 3) problemi geotecnici e scelte tipologiche;
- 4) descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche (fatte anche in relazione alla modellazione geologica o assunte totalmente da questa);
- 5) planimetria con l'ubicazione delle indagini;
- 6) caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei *valori caratteristici* f_k dei parametri geotecnici;
- 7) combinazione delle Azioni
- 8) verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite ;
- 9) -approcci progettuali e *valori di progetto* f_d dei parametri geotecnici, se la Combinazione scelta lo richiede ($M2$);
- 10) numero adeguato di sezioni stratigrafiche ;
- 11) modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi;
- 12) risultati delle analisi e loro commento.
- 13) piano di monitoraggio, se ritenuto necessario.

La geotecnica è materia concorrente. Pertanto, indipendentemente da chi rediga la relativa relazione, geologo o ingegnere, i contenuti devono fare riferimento al descritto standard comune. Non è, quindi, ammissibile che, partendo dai vecchi schemi utilizzati per le cosiddette relazioni geologico-tecniche o geotecniche legate al D.M. 11.3.88, si tenti di semplificare la relazione geotecnica, evitando di trattare, ad esempio, l'aspetto fondamentale della **combinazione delle azioni**, che è ineludibile per le verifiche della sicurezza, per le azioni sismiche nel campo delle fondazioni e per la valutazione dei cedimenti e che, di conseguenza, si forniscano le presunte Resistenze o q_{lim} applicando, senza coordinamento con lo strutturista, un Approccio a caso o tutti gli Approcci. Oppure, che si assuma autonomamente un carico, ammissibile per il geologo, da distribuire al terreno e da detto valore si "inventino" le azioni e si stabilisca l'entità del cedimento. Si ribadisce che **la Relazione geotecnica è una relazione d'opera** che, pertanto, supporta proprio l'opera da realizzare e non un modello astratto.

Modellazione geotecnica (deve essere parte integrante del progetto
Successione minima per la relazione geotecnica

- 1) Parametri nominali
- 2) Parametri caratteristici (**da usare sempre nelle verifiche allo SLE**)
- 3) Parametri di progetto
- 4) Scelta Approccio progettuale e Combinazione delle Azioni
- 5) Verifiche allo SLU – Condizioni statiche
- 6) Verifiche allo SLE – Condizioni statiche
- 7) Spettro elastico per k_v - SLD (noti q e $T1$)
- 8) Spettro di progetto per k_v - SLV (noti q e $T1$) e per k_{hi} (per taglio sismico alla base)
- 9) Verifiche allo SLU – **Condizioni sismiche – solo SLV**

PROGETTAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Visti gli scavi osservati nei vari anni e in diversi lavori eseguiti nel comune CUNEO

Sono state eseguite le seguenti indagini

- 1) e' stata eseguita un'attenta indagine geomorfologica per valutare i rischi del sito collegati al deflusso delle acque meteoriche e alla soggiacenza della falda. E alla presenza di canali irrigui intubati.
- 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.

- 5) non si è ritenuto opportuno eseguire pozzetti geognostici visti i dati delle prove penetrometriche e gli scavi e gli affioramenti osservati

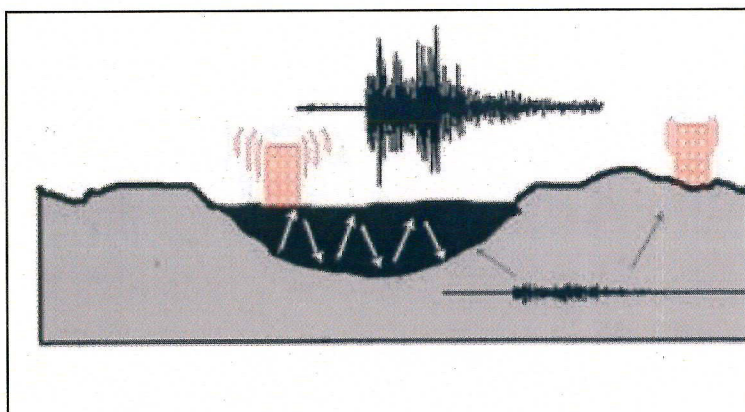
NOTA PER GLI EDIFICI E LE STRUTTURE IN PROGETTO

Si evidenzia che la relazione geologica oltre all'obbligo di acquisizione alla progettazione relativa a tutte le opere pubbliche, essa debba obbligatoriamente acquisirsi anche nell'edilizia privata ed a prescindere dalla sismicità del sito o dall'esistenza di vincoli (D.M. 14.09.2005). . Ebbene, con il D.M. 14.09.2005, il geologo è chiamato a ricostruire e a fornire, innanzitutto, il modello geologico, cioè quella ricostruzione analitica comprensiva di tutti i parametri geologici, che correla una o più azioni, connesse con le pericolosità geologiche presenti, quindi con i rischi, cioè con i loro effetti sull'opera; ricostruzione che si concretizza nella relazione geologica **ora obbligatoria per tutte le opere, indipendentemente dalle varie situazioni di vincolo territoriale o ambientale.**

Sismica passiva lavora sul microtremore 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.

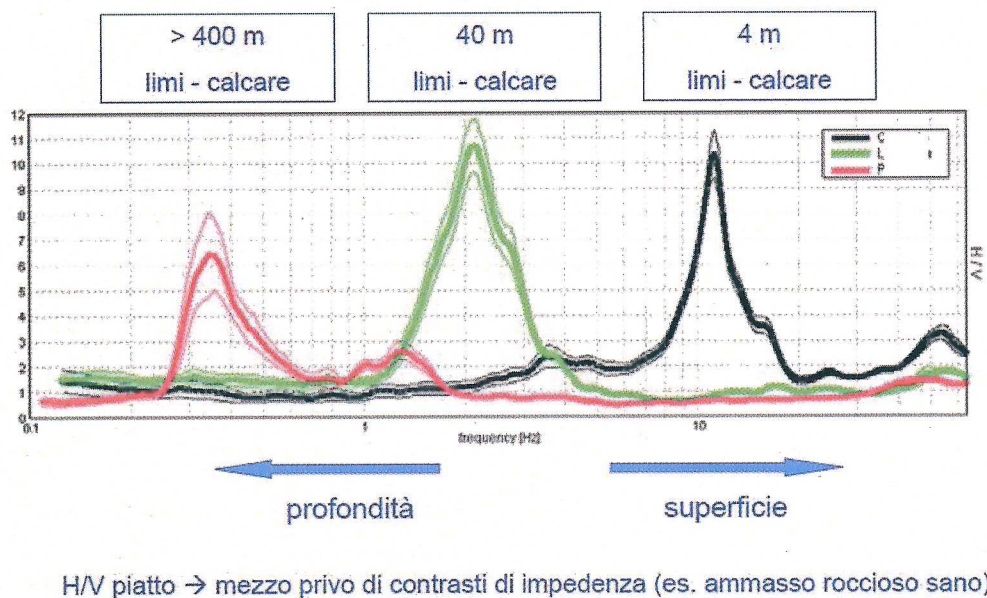
Sotto 1 hz l'origine del tremore e' di origine meteorologica. I microtremori di origine antropica hanno frequenza intorno a 8hz. Per analisi molto in profondità intorno a 400m occorre analizzare frequenze sotto i 0.5hz. per analisi superficiali basta analizzare frequenze maggiori.

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



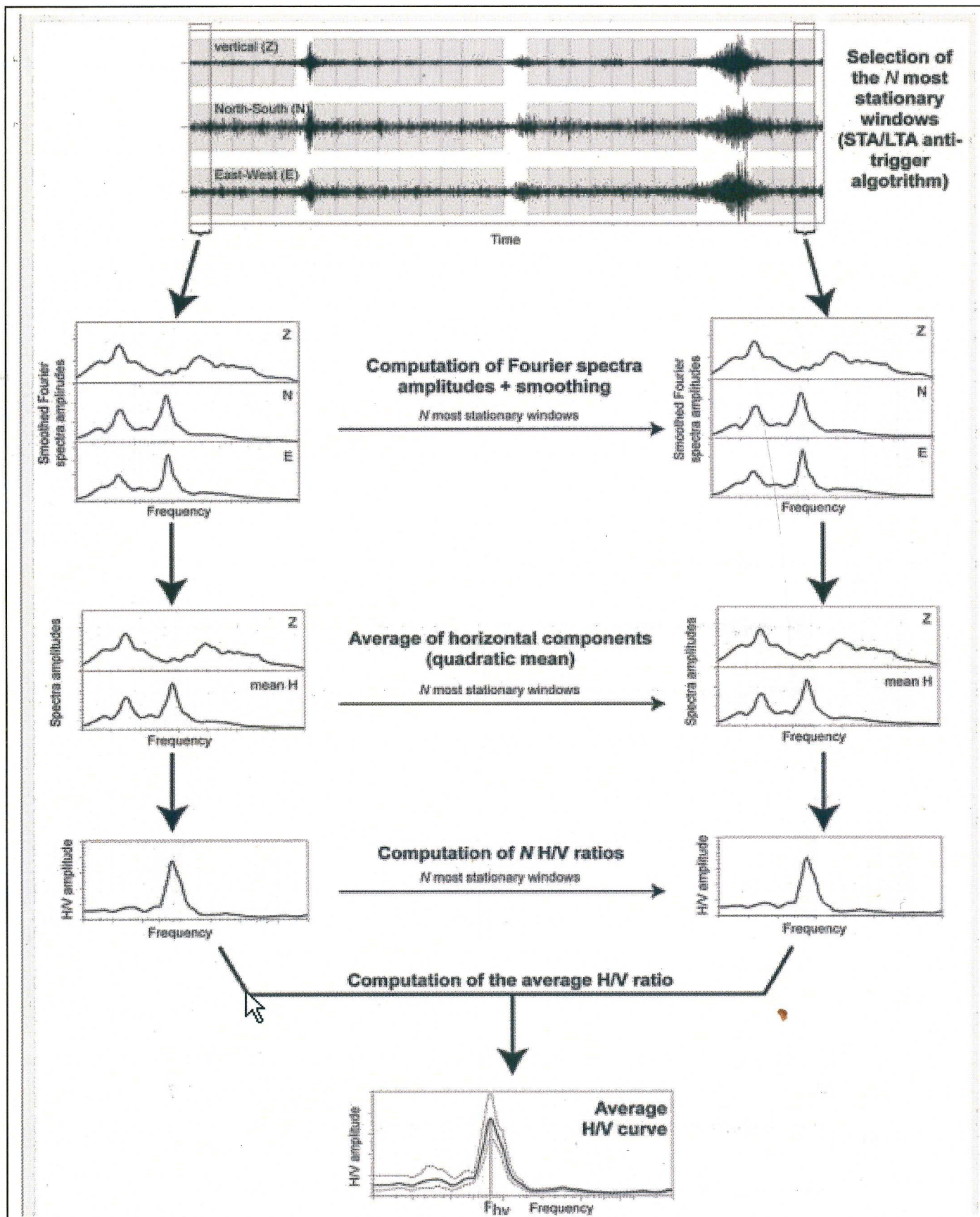
Le analisi considerano quindi la Sorgente – il percorso e le caratteristiche del terreno attraversato che fa da filtro e amplifica. Vengono in pratica rilevate le componenti verticali poi le componenti orizzontali vengono analizzate si fa il rapporto e si misura l'amplificazione di sito e quindi si rileva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



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 poiché 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.



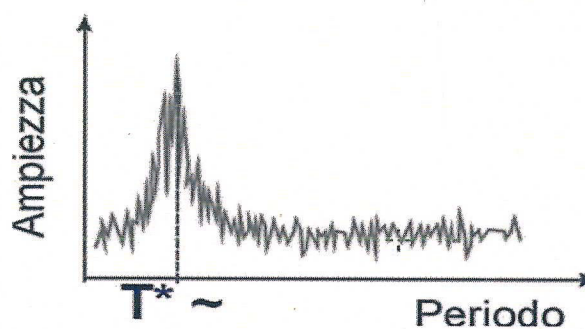
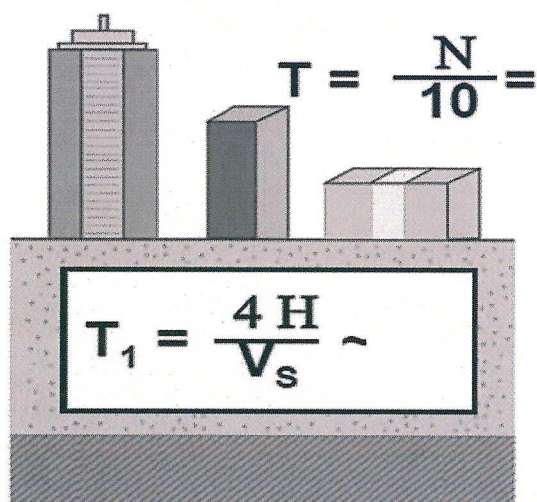
FASE DI ELABORAZIONE DELLE ACQUISIZIONI E
INTERPRETAZIONE METODO H/V

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

RILEVATA LEGGERA AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE .
RILEVATI CONTRASTI DI IMPEDENZA TRA GHIAIA E ARGILLA

Fenomeno di doppia risonanza

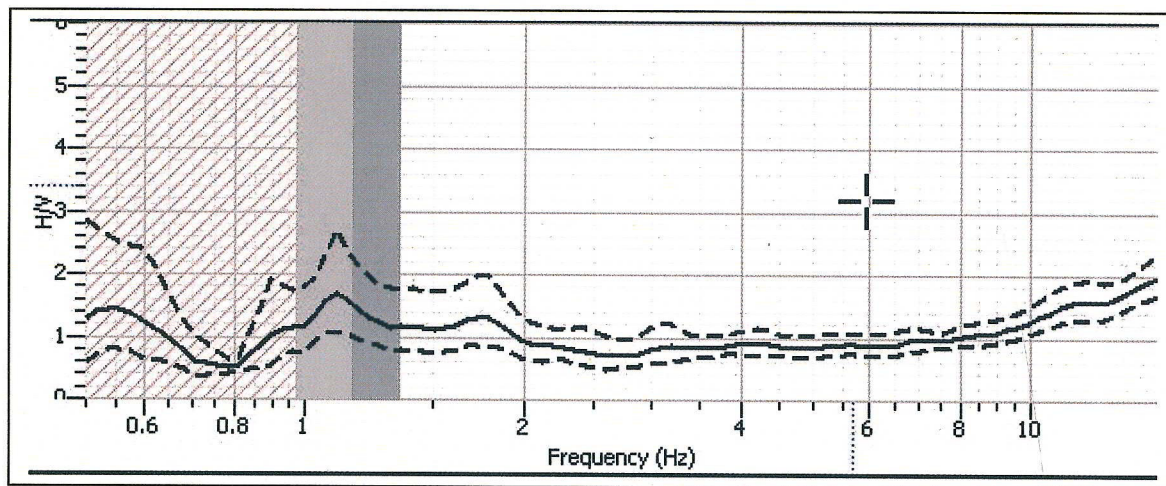


Coincidenza tra periodo caratteristico dell'accelerogramma, periodo fondamentale del sito e periodo di vibrazione della struttura

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=YngCO4VBKnI>



LA CURVA E' PIATTA CON $H/V=2$ E' TIPICA PER TERRENI PRIVI DI RISONANZA
COME NEL CASO IN OGGETTO.
CON LA MISURA IN OGGETTO E' POSSIBILE VERIFICARE SE IL SITO AMPLIFICA UN EVENTO SISMICO E PER
QUALI FREQUENZE L'EVENTO SISMICO VIENE AMPLIFICATO

RISCHIO SISMICO E' BASSO E CHE IL TERRENO PROBABILMENTE E' IN GRADO DI
ATTENUARE -DISSIPARE UN PROBABILE EVENTO SISMICO

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%
L'INDAGINE H/V ESEGUITA PERMETTE DI DECLASSARE O QUALIFICARE IL SITO.
NEL CASO IN OGGETTO VISTO CHE NON SONO RILEVATI CONTRASTI DI IMPEDENZA IL
SITO PUO' ESSERE CLASSIFICATO IN **CLASSE B** CON BASSO MARGINE DI ERRORE

Cerca Posizione

Via n°

Comune Cap

Provincia

Coordinate WGS84

Latitudine °

Longitudine °

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84
Lat. ° Long. °

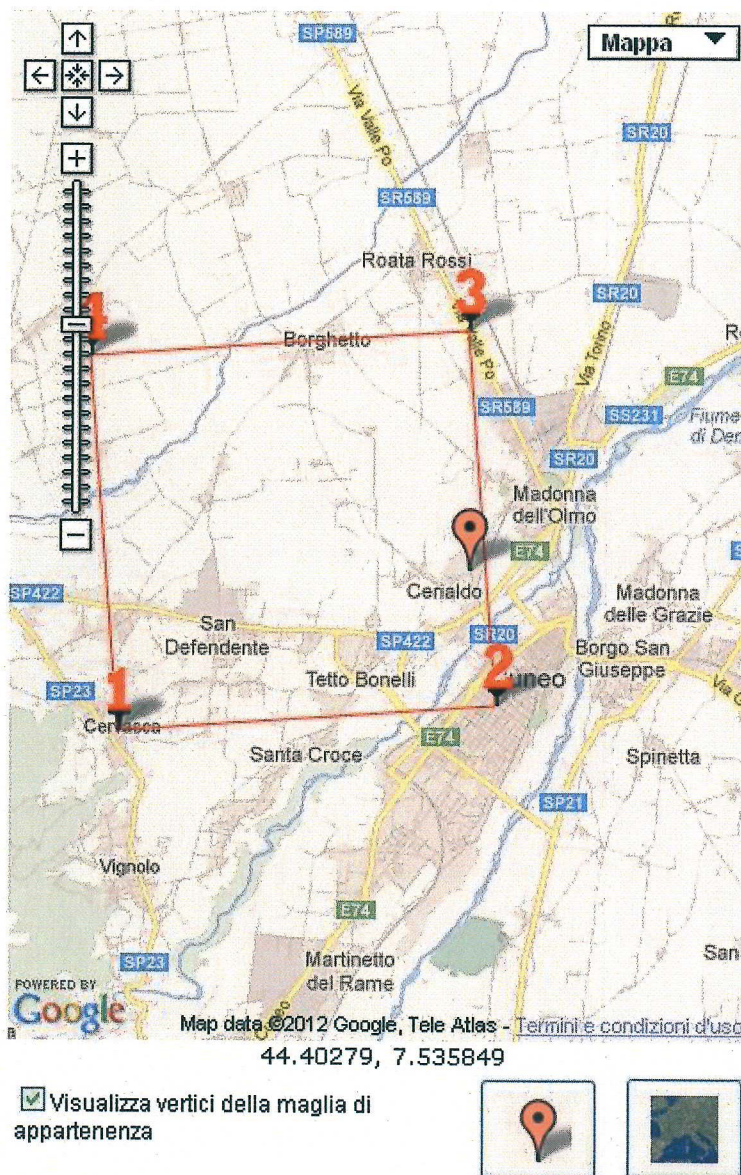
(1)* Coordinate ED50
Lat. ° Long. °

Classe dell'edificio
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche

Vita nominale

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

Interpolazione



Stato Limite	Tr [anni]	a ₀ [g]	F ₀	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,037	2,457	0,202
Danno (SLD)	50	0,050	2,421	0,228
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,130	2,478	0,279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,164	2,512	0,290
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

☐ Muri di sostegno ☐ Paratie

☒ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss *	1,20	1,20	1,20	1,20
Amplificazione stratigrafica				
Cc *	1,51	1,48	1,42	1,41
Coeff. funz categoria				
St *	1,00	1,00	1,00	1,00
Amplificazione topografica				
☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]				
				0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,009	0,012	0,037	0,047
kv	0,004	0,006	0,019	0,024
Amax [m/s²]	0,440	0,590	1,532	1,933
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

RELAZIONE DEL MODELLO SISMICO

(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



VN è la vita nominale dell'opera. La vita nominale di un'opera è intesa come il numero di anni nei quali la struttura purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è stata destinata.

Dati Generali

Località

Indirizzo

CUNEO

Lat. Long.

44,403976

7,5372467

Dati opera

Tipo opera

2 - Opere ordinarie

Classe d'uso

Classe II

V. Nominale

100

V. Rif.

100

Dati struttura

Fattore di struttura

[q]

3

Periodo fond. struttura

[T]

0,25 [s]

Stima automatica Periodo fond. T?

Parametri sismici su sito di riferimento

SL	TR [Anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
SLO	60,00	0,36	2,46	0,20
SLD	101,00	0,49	2,42	0,23
SLV	949,00	1,27	2,48	0,28
SLC	1950,00	1,61	2,51	0,29

Zona sim

Zona 3

Categoria sottosuolo

B

Categoria topografica

T1

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera

Stabilità pendii e Fondazioni

SL	amax [m/s ²]	β	khk [-]	kvk [-]	khi [-]
SLO	0,432	0,2	0,0088	0,0044	0,1084
SLD	0,588	0,2	0,012	0,006	0,1451
SLV	1,524	0,24	0,0373	0,0186	0,1285
SLC	1,932	0,24	0,0473	0,0236	0,1648

Stato limite di riferimento

SLV



La circolare esplicativa del 02.02.2009, al paragrafo C7.11.5.3.1, riporta: L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale).

Azione sismica

Azione sismica

NTC 2008

Calcolo coefficienti sismici



Accelerazione massima (ag/g)

0,155

Coefficienti sismici

Coefficiente intensità sismico terreno

Khk

0,0373

Coefficiente intensità sismico struttura

Khi

0,1285

Effetto sismico secondo

NTC 2008 (C7.11.5.3.1)

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	$\rho_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = ρ_t N)

UTILIZZATO MAGLIO
DA 30 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

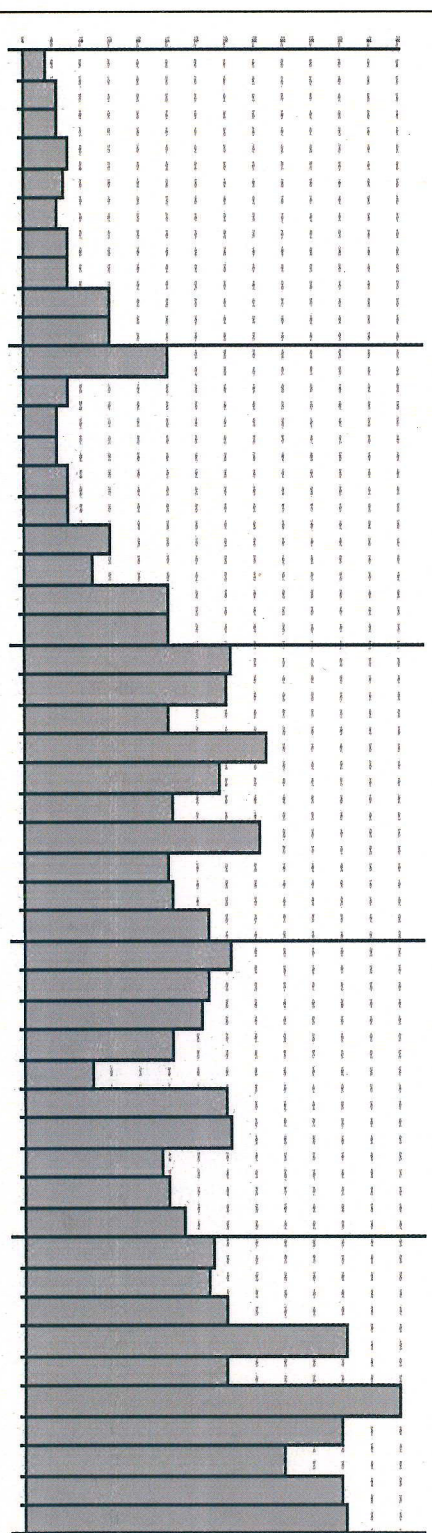
Addensamento delle terre
a grana grossa

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

Prof. (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzion e sonda Chi	Resisten za dinamica RD Coeff. Riduzion e	Resisten za dinamica (Kg/cm ²)
0,10	4	0,857	14,211	16,590
0,20	6	0,855	21,267	24,885
0,30	6	0,853	21,219	24,885
0,40	8	0,851	28,228	33,180
0,50	7	0,849	24,645	29,032
0,60	6	0,847	21,078	24,885
0,70	8	0,845	28,042	33,180
0,80	8	0,843	27,982	33,180
0,90	15	0,792	46,662	58,952
1,00	15	0,790	46,558	58,952
1,10	25	0,738	72,511	98,253
1,20	8	0,836	26,293	31,441
1,30	6	0,835	19,679	23,581
1,40	6	0,833	19,640	23,581
1,50	8	0,831	26,134	31,441
1,60	8	0,830	26,082	31,441
1,70	15	0,778	45,860	58,952
1,80	12	0,826	38,971	47,162
1,90	25	0,725	67,663	93,361
2,00	25	0,723	67,517	93,361
2,10	36	0,672	90,296	134,440
2,20	35	0,670	87,589	130,705
2,30	25	0,719	67,091	93,361
2,40	42	0,617	96,797	156,847
2,50	34	0,666	84,523	126,971
2,60	26	0,714	69,350	97,095
2,70	41	0,613	93,831	153,112
2,80	25	0,711	66,419	93,361
2,90	26	0,710	65,672	92,490
3,00	32	0,659	74,980	113,834
3,10	36	0,657	84,180	128,063
3,20	32	0,656	74,675	113,834
3,30	31	0,655	72,197	110,277
3,40	26	0,703	65,058	92,490
3,50	12	0,802	34,241	42,688
3,60	35	0,651	81,038	124,506
3,70	36	0,650	83,194	128,063
3,80	24	0,698	59,627	85,376
3,90	25	0,697	59,197	84,906
4,00	28	0,696	66,188	95,094
4,10	33	0,645	72,272	112,076
4,20	32	0,644	69,957	108,679
4,30	35	0,643	76,380	118,868
4,40	56	0,591	112,484	190,189
4,50	35	0,640	76,115	118,868
4,60	65	0,589	130,077	220,755
4,70	55	0,588	109,864	186,792



Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Satur (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
1	0,8	5,18	Coesivo	1,77	1,88	0	0,32	23,77	51,8	0	0
2	1,8	9,24	Incoerente	1,7	1,91	30,59	0	46,44	0,0	0,34	525,59
3	5,0	27,5	Incoerente	2,11	2,5	35,70	0	83,95	212,5	0,3	1465,16

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

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Strato	5,18	0,80	Terzaghi-Peck	0,32

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	5,18	0,80	Robertson (1983)	10,36

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[1] - Strato	5,18	0,80	Stroud e Butler (1975)	23,77

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[1] - Strato	5,18	0,80	Apollonia	51,80

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	5,18	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Strato	5,18	0,80	Meyerhof ed altri	1,77

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Strato	5,18	0,80	Meyerhof ed altri	1,88

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Gibbs & Holtz 1957	35,17
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Gibbs & Holtz 1957	52,11

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Sowers (1961)	30,59
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Sowers (1961)	35,7

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Bowles (1982) Sabbia Media	212,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,44
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	83,95

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Meyerhof ed altri	1,70
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Meyerhof ed altri	2,11

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	(A.G.I.)	0,34
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Ohsaki (Sabbie pulite)	525,59
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Ohsaki (Sabbie pulite)	1465,16

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Navfac 1971-1982	1,94
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Navfac 1971-1982	5,25

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[2] - Strato	9,24	1,80	9,24	Robertson 1983	18,48
[3] - Strato	27,5	5,00	27,5	Robertson 1983	55,00

CANTIERE

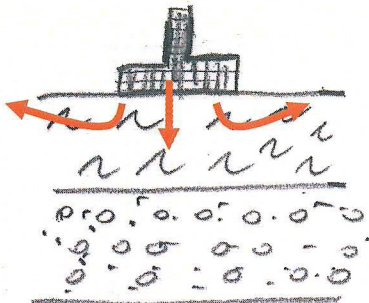
ADIACENTE

CARCERE

DM 2008 CLASSE B

PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI

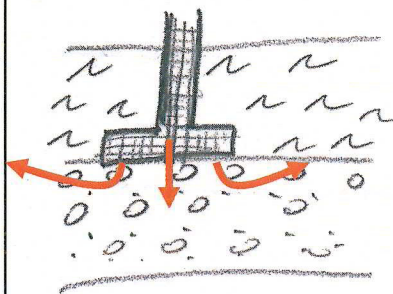
COESIONE E ANGOLO DI ATTRITO SONO PARAMETRI FISICI INVENTATI PER RISOLVERE PROBLEMI GEOTECNICI L'ANGOLO DI ATTRITO VARIA IN RELAZIONE ALLA COMPATTAZIONE ALLO STATO TENSIONALE AL MECCANISMO DI ROTTURA IPOTIZZATO E QUINDI IN RELAZIONE AL PERCORSO TENSIONALE. FRECCE ROSSA MECCANISMO DI ROTTURA IPOTIZZATO



FALDA NON INTERFERENTE CIRCA 50 m+/-5m DA PC

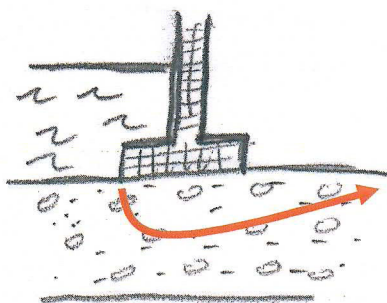
FONDAZIONI SUPERFICIALI
LIVELLO ARGILLOSO SPESSORE 1 METRO

COESIONE	0.2 kg/cmq
ANGOLO DI ATTRITO	0



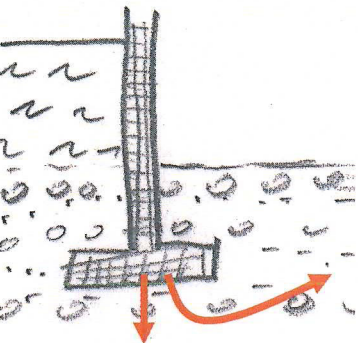
FONDAZIONI INTERRATE SOTTO LIVELLO
ARGILLOSO

COESIONE	0
ANGOLO DI ATTRITO	34-36



FONDAZIONI AL PIANO DEL FONDO SCAVO

COESIONE	0
ANGOLO DI ATTRITO	30-32



FONDAZIONI INTERRATE SU FONDO SCAVO

INTERRATE 50 cm	
COESIONE	0
ANGOLO DI ATTRITO	34-36

INTERRATE 1 metro	
COESIONE	0
ANGOLO DI ATTRITO	36-40

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto (kN/m²)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Tipo
1	A1+M1+R1	146,31	0	0	0	0	0	0 Progetto
2	A2+M2+R2	146,31	0	0	0	0	0	0 Progetto
3	Sisma	146,31	0	0	0	0	0	0 Progetto
4	S.L.E.	146,31	0	0	0	0	0	0 Servizio
5	S.L.D.	146,31	0	0	0	0	0	0 Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica (NTC 2008 (C7.11.5.3.1))	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	☐	1	1	1	1	1	1	1
2	☐	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	☒	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
4	☐	1	1	1	1	1	1	1
5	☐	1	1	1	1	1	1	1

Risultati

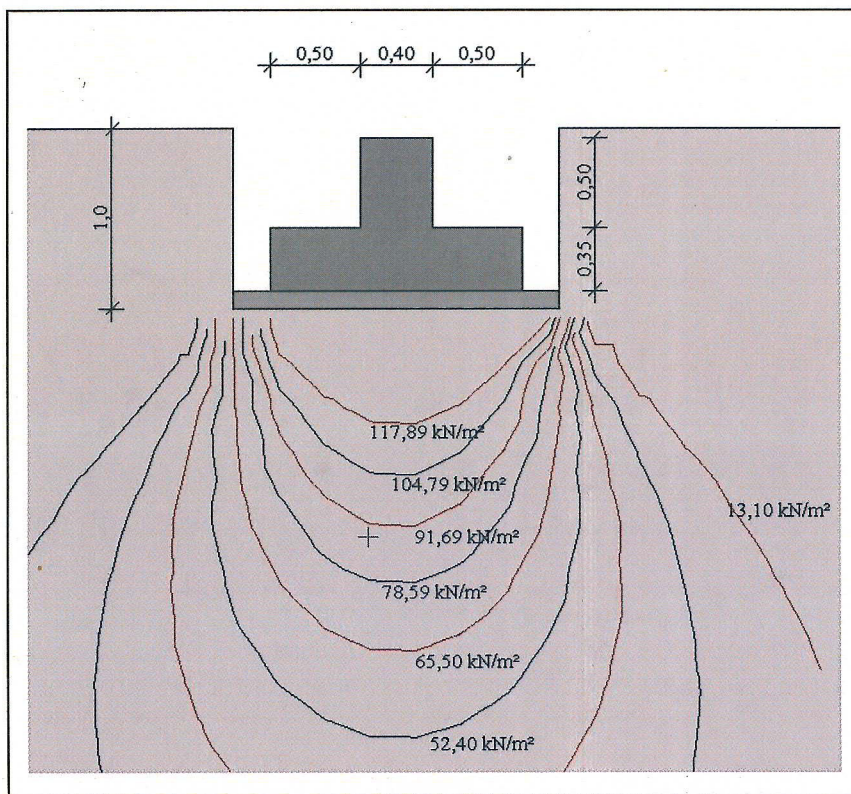
Carico limite verticale Verifica a scorrimento

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m²)
A1+M1+R1								
	HANSEN (1970)	1055,53	1055,53	146,31	7,21	Verificata	* Rottura	42221,14
	TERZAGHI	1159,40	1159,40	146,31	7,92	Verificata	* Rottura	46376,00
	MEYERHOF	1157,25	1157,25	146,31	7,91	Verificata	* Rottura	46289,88
	VESIC (1975)	1214,77	1214,77	146,31	8,3	Verificata	* Rottura	48590,84
	Brinch - Hansen	1174,95	1174,95	146,31	8,03	Verificata	* Rottura	46997,89

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m²)
A2+M2+R2								
	HANSEN (1970)	509,45	283,03	146,31	3,48	Verificata	* Rottura	20378,13
	TERZAGHI	557,95	309,97	146,31	3,81	Verificata	* Rottura	22318,19
	MEYERHOF	521,27	289,59	146,31	3,56	Verificata	* Rottura	20850,71
	VESIC (1975)	589,78	327,65	146,31	4,03	Verificata	* Rottura	23591,05
	Brinch - Hansen	560,60	311,44	146,31	3,83	Verificata	* Rottura	22423,97

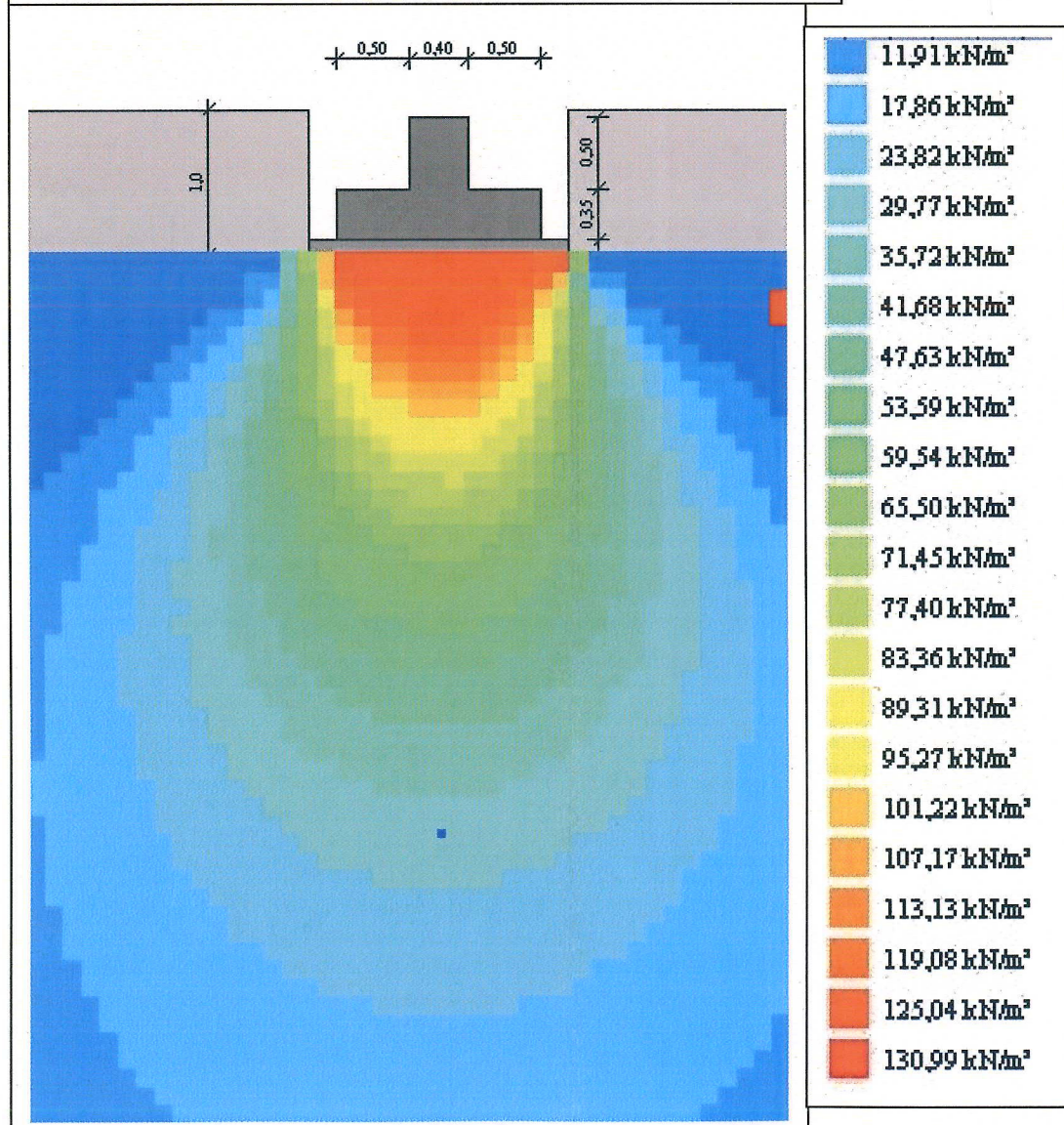
Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m²)
Sisma								
	HANSEN (1970)	450,56	250,31	146,31	3,08	Verificata	* Rottura	18022,43
	TERZAGHI	462,81	257,12	146,31	3,16	Verificata	* Rottura	18512,42
*	MEYERHOF	438,92	243,84	146,31	3	Verificata	* Rottura	17556,65
	VESIC (1975)	499,05	277,25	146,31	3,41	Verificata	* Rottura	19961,82
	Brinch - Hansen	479,06	266,14	146,31	3,27	Verificata	* Rottura	19162,24

VERIFICA GEOTECNICA ESEGUITA AI SENSI DM 2008



Fondazioni da posare a circa un metro di profondità' sotto livello argilloso agricolo

Si osservi che il primo metro al di sotto delle fondazioni prende la maggior parte dei carichi e di conseguenza dovrà essere adeguatamente compattato



CEDIMENTI STIMATI SU TERRENO COMPATTATO SU PIANO POSA FONDAZIONI

<table style="width: 100%;"> <tr><td>Pressione</td><td> 150 kN/m²</td></tr> <tr><td>Tempo</td><td> 1 ▼</td></tr> <tr><td>Profondità significativa Zi (m)</td><td> 1,623 </td></tr> <tr><td>Media dei valori di N_{spt} all'interno di Zi</td><td> 20 </td></tr> <tr><td>Fattore di forma f_s</td><td> 1,365 </td></tr> <tr><td>Fattore strato compressibile f_h</td><td> 1 </td></tr> <tr><td>Fattore tempo f_t</td><td> 1 </td></tr> <tr><td>Indice di compressibilità</td><td> 0,026 </td></tr> <tr><td>Cedimento (mm)</td><td> 6,105 </td></tr> </table>	Pressione	150 kN/m ²	Tempo	1 ▼	Profondità significativa Zi (m)	1,623	Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	20	Fattore di forma f _s	1,365	Fattore strato compressibile f _h	1	Fattore tempo f _t	1	Indice di compressibilità	0,026	Cedimento (mm)	6,105 	<table style="width: 100%;"> <tr><td>Pressione</td><td> 150 kN/m²</td></tr> <tr><td>Tempo</td><td> 15 ▼</td></tr> <tr><td>Profondità significativa Zi (m)</td><td> 1,623 </td></tr> <tr><td>Media dei valori di N_{spt} all'interno di Zi</td><td> 20 </td></tr> <tr><td>Fattore di forma f_s</td><td> 1,365 </td></tr> <tr><td>Fattore strato compressibile f_h</td><td> 1 </td></tr> <tr><td>Fattore tempo f_t</td><td> 1,44 </td></tr> <tr><td>Indice di compressibilità</td><td> 0,026 </td></tr> <tr><td>Cedimento (mm)</td><td> 8,789 </td></tr> </table>	Pressione	150 kN/m ²	Tempo	15 ▼	Profondità significativa Zi (m)	1,623	Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	20	Fattore di forma f _s	1,365	Fattore strato compressibile f _h	1	Fattore tempo f _t	1,44	Indice di compressibilità	0,026	Cedimento (mm)	8,789 
Pressione	150 kN/m ²																																				
Tempo	1 ▼																																				
Profondità significativa Zi (m)	1,623																																				
Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	20																																				
Fattore di forma f _s	1,365																																				
Fattore strato compressibile f _h	1																																				
Fattore tempo f _t	1																																				
Indice di compressibilità	0,026																																				
Cedimento (mm)	6,105 																																				
Pressione	150 kN/m ²																																				
Tempo	15 ▼																																				
Profondità significativa Zi (m)	1,623																																				
Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	20																																				
Fattore di forma f _s	1,365																																				
Fattore strato compressibile f _h	1																																				
Fattore tempo f _t	1,44																																				
Indice di compressibilità	0,026																																				
Cedimento (mm)	8,789 																																				
CEDIMENTI A UN ANNO	CEDIMENTI A 15 ANNI																																				

CEDIMENTI STIMATI SU TERRENO NON COMPATTATO SU PIANO POSA FONDAZIONI

<table style="width: 100%;"> <tr><td>Pressione</td><td> 150 kN/m²</td></tr> <tr><td>Tempo</td><td> 1 ▼</td></tr> <tr><td>Profondità significativa Zi (m)</td><td> 1,623 </td></tr> <tr><td>Media dei valori di N_{spt} all'interno di Zi</td><td> 10 </td></tr> <tr><td>Fattore di forma f_s</td><td> 1,365 </td></tr> <tr><td>Fattore strato compressibile f_h</td><td> 1 </td></tr> <tr><td>Fattore tempo f_t</td><td> 1 </td></tr> <tr><td>Indice di compressibilità</td><td> 0,068 </td></tr> <tr><td>Cedimento (mm)</td><td> 16,11 </td></tr> </table>	Pressione	150 kN/m ²	Tempo	1 ▼	Profondità significativa Zi (m)	1,623	Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	10	Fattore di forma f _s	1,365	Fattore strato compressibile f _h	1	Fattore tempo f _t	1	Indice di compressibilità	0,068	Cedimento (mm)	16,11 	<table style="width: 100%;"> <tr><td>Pressione</td><td> 150 kN/m²</td></tr> <tr><td>Tempo</td><td> 15 ▼</td></tr> <tr><td>Profondità significativa Zi (m)</td><td> 1,623 </td></tr> <tr><td>Media dei valori di N_{spt} all'interno di Zi</td><td> 10 </td></tr> <tr><td>Fattore di forma f_s</td><td> 1,365 </td></tr> <tr><td>Fattore strato compressibile f_h</td><td> 1 </td></tr> <tr><td>Fattore tempo f_t</td><td> 1,44 </td></tr> <tr><td>Indice di compressibilità</td><td> 0,068 </td></tr> <tr><td>Cedimento (mm)</td><td> 23,195 </td></tr> </table>	Pressione	150 kN/m ²	Tempo	15 ▼	Profondità significativa Zi (m)	1,623	Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	10	Fattore di forma f _s	1,365	Fattore strato compressibile f _h	1	Fattore tempo f _t	1,44	Indice di compressibilità	0,068	Cedimento (mm)	23,195 
Pressione	150 kN/m ²																																				
Tempo	1 ▼																																				
Profondità significativa Zi (m)	1,623																																				
Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	10																																				
Fattore di forma f _s	1,365																																				
Fattore strato compressibile f _h	1																																				
Fattore tempo f _t	1																																				
Indice di compressibilità	0,068																																				
Cedimento (mm)	16,11 																																				
Pressione	150 kN/m ²																																				
Tempo	15 ▼																																				
Profondità significativa Zi (m)	1,623																																				
Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	10																																				
Fattore di forma f _s	1,365																																				
Fattore strato compressibile f _h	1																																				
Fattore tempo f _t	1,44																																				
Indice di compressibilità	0,068																																				
Cedimento (mm)	23,195 																																				
CEDIMENTI A UN ANNO	CEDIMENTI A 15 ANNI																																				

PIANO POSA FONDAZIONI BATTUTI IN CEMENTO A

Si segnala che la porzione di edificio da realizzarsi sopra terreno di riporto a ridosso del muro di sostegno in progetto dovrà essere eseguita con attenzione e in particolare il terreno di riporto oggetto di posa del battuto dovrà essere adeguatamente compattato in strati di 30 centimetri con idoneo contenuto in acqua e di certificata granulometria.

Per fondazioni battuti da realizzare su attuale piano campagna asportare almeno 50-100 cm di terreno argilloso e riportare un primo livello di terreno alluvionale eterogeneo con argilla sabbia ghiaia e ciottoli di dimensione massima di 10cm.

Questo livello dovrà essere compattato con rullo vibrante e in seguito compattato con 20 passate eseguite con un camion carico.

Sopra questo strato si dovrà riportare un livello di 30 cm di idoneo materiale tipo stabilizzato con un fuso uniforme e con ciottoli con dimensioni massime di 10cm.

Anche questo livello dovrà essere compattato come il precedente.

Entrambi i livelli dovranno essere compattati con un quantitativo di acqua ottimale calcolabile con il metodo proctor, in ogni caso in linea di massima il terreno non dovrà essere troppo asciutto o troppo bagnato e dovrà contenere un contenuto di acqua variabile tra il 5% e il 12 %

Il terreno consigliato da utilizzare deve rientrare nelle classi CNR UNI 10006 A1, A3, A2-4, A2-5. Consigliato utilizzare un terreno con fuso tipo stabilizzato per il terreno da riportare sotto il battuto

Si consiglia di verificare la densità del terreno di riporto se al di sopra si vogliono realizzare delle fondazioni. La prova consigliata è da eseguirsi tramite piastra 30 o 60cm in relazione alla dimensione dei ciottoli.

La prova si deve eseguire a gradini fino al raggiungimento di un modulo di deformazione M_d pari a 100MPa nell'intervallo tra 1,5 e 2.5Kg/cmq.

Esistono vari metodi empirici per la verifica della densità come ad esempio verificare che le ruote di un camion carico non lascino traccia al passaggio.

Eseguite queste verifiche si potrà gettare il battuto senza incorrere in successivi assestamenti dello stesso.

SINTESI DELLA RISULTANZA DELLE ANALISI

LITOSTRATIGRAFIA:

Si rileva nel sito in oggetto, con prova penetrometrica, un livello argilloso moderatamente addensato dello spessore di circa un metro. Sotto vi sono depositi alluvionali di tipo ghiaioso e sabbioso denominato **LIVELLO FONDAMENTALE**.

In ogni caso per eventuali certificazioni si consiglia alla direzione lavori di procedere secondo lo schema allegato elaborato e concordato dell'ordine dei geologi del Trentino Alto Adige (certificato si sopralluogo scavi aperti e drenaggi vedi ultima pagina).

SINTESI RELAZIONE DEL MODELLO SISMICO

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%.

L'indagine H/V eseguita permette di declassare o qualificare il sito.

Nel caso in oggetto visto che non sono rilevati contrasti di impedenza il sito puo' essere classificato in **classe B** con basso margine di errore. **LO SCRIVENTE NON AUTORIZZA L'USO PUBBLICO DELLE PRESENTI ACQUISIZIONI.**

ANALISI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Il bacino idrogeologico a monte del sito in oggetto e' di ridotte dimensioni. L'area e' in fase di urbanizzazione e i deflussi possono modificarsi. Consigliato prevedere muretto di recinzione e realizzare la struttura rialzata di alcune decine di centimetri rispetto al piano campagna.

SOGGIACENZA DELLA FALDA -- INVARIANZA IDRAULICA

FALDA RILEVATA A CIRCA 50m.

Pozzi perdenti NON sono da realizzare vicino alle fondazioni.

LIQUEFAZIONE:

Secondo Metodo di Seed-Idriss esclude la presenza di livelli soggetti a liquefazione vista l'assenza della falda e magnitudo ammissibile stimata inferiore a 5.

RELAZIONE GEOTECNICA

Fondazioni verificate ai sensi DM2008 in ogni caso certificare piano posa delle fondazioni per ridurre assestamenti massimi stimati di circa 2,5 cm. su terreno non compattato.

