

REGIONE PIEMONTE

Provincia di Cuneo

Comune di Cuneo

Committente: Studio di ingegneria "Curti & Saffirio"

Località: Loc. Cerialdo – Cuneo

Foglio 61 –mappali 82/parte e 700/parte

RIQUALIFICAZIONE URBANA QUARTIERE CERIALDO REALIZZAZIONE DI CENTRO POLIFUNZIONALE

D.M. 14/01/2008

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



ALLEGATI:

- Estratto C.T.R.
- Estratto catastale
- Ubicazione indagine geognostica
- Certificato Masw
- Istogrammi prove S.C.P.T.

scala 1:10.000

COLLABORATORE:

DOTT. GEOL. BALSAMO DENIS

Via Audisio 7

12042 Bra (CN)

– O.R.G.P. A.P. Sez. A n°692 –

Fossano 21/07/2010

PREMESSA

Su incarico dello studio di ingegneria Curti & Saffirio con sede in Savigliano, viene redatta la presente relazione a commento delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni su cui è in fase di realizzazione il "*progetto di riqualificazione urbana quartiere Cerialdo – Realizzazione di centro polifunzionale*".

Il lotto di edificazione è catastalmente riferito al Foglio 61 mappali 82/parte e 700/parte del N.C.T. di Cuneo.

La presente relazione geologico-tecnica viene redatta in ottemperanza alle direttive presenti all'interno del *D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche sulle Costruzioni)*

L'indagine geologico-tecnica dell'area è stata articolata nel seguente modo:

- studio bibliografico e raccolta dati;
- esecuzione di n. 4 prove penetrometriche S.C.P.T. nella giornata del 19/07/2010;
- esecuzione di n. 1 indagine geofisica di tipo Masw da parte della ditta incaricata GEO-INVEST di Valenza nella giornata del 19/07/2010. L'indagine è volta a definire la $V_{s,30}$ (velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio nei primi 30 m dal piano fondazione della struttura in progetto) necessaria per determinare la categoria del sottosuolo dal punto di vista sismico. L'indagine MASW è necessaria in quanto il territorio di Cuneo è stato inserito in classe 3 di zonazione sismica ai sensi del D.G.R. n. 11 del 19/01/2010.

1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area interessata dal progetto si colloca, dal punto di vista **morfologico**, sul bordo della pianura alluvionale cuneese terrazzata, a circa 2 Km verso monte dell'immissione in destra orografica del Torrente Gesso nel Torrente Stura di Demonte.

Il sito è ubicato in località Cerialdo, a circa 400 metri, della S.S Cuneo – Torino.

In questo settore la pianura tende a digradare blandamente verso Nord-Est e la superficie topografica, in corrispondenza del sito di indagine, presenta una altitudine media di 535 m.s.l.m..



I suoi riferimenti cartografici sono presenti sulla Sezione 209150 – MADONNA DELL'OLMO – della Carta Tecnica Regionale (C.T.R. - scala 1:10.000).

L'idrografia superficiale è rappresentata dal settore di confluenza, come prima menzionato, del T. Gesso e del T. Stura di Demonte, che scorrono incassati in direzione Nord-Est. La peculiarità del T. Gesso è la propria pluricursalità, in ambito di alveo-tipo, per tutta la sua lunghezza di percorso.

I sollevamenti sequenziali di origine tettonica che hanno interessato la pianura cuneese nel Quaternario sono responsabili del profondo approfondimento del reticolato fluviale (Stura di Demonte) e del conseguente terrazzamento della piana alluvionale principale con sviluppo di un'ampia incisione valliva nella pianura medesima, larga poco più di 1,5 Km e profonda, a ridosso del sito (450 metri), 30-40 metri circa.

Il sito si colloca all'interno di un'area adibita a verde pubblico dove è presente un campo da tennis e un campo da calcio. Il piano campagna in disamina corrispondente al piano del

campo da calcio risulta ribassato antropicamente di circa 1,5 metri rispetto il p.c. originario su cui insiste Via Alessi.

Dal punto di vista **geolitologico**, in base al rilievo effettuato ed a quanto riportato dal Foglio 80 - “Cuneo” - della Carta Geologica d'Italia, l'area di indagine collocata nel settore meridionale della pianura cuneese rappresenta il settore di raccordo tra le Alpi Cozie e la porzione centrale della pianura stessa.

La zona di pianura indagata è fondamentalmente rappresentata da un Complesso alluvionale principale ascrivibile all'Olocene, con potenza variabile 50-60 metri e costituito da ghiaie anche molto grossolane, con clasti poco alterati ed abbondante matrice sabbiosa-limosa e lenti di sabbie, corrispondenti alle unità geologiche del *fluvioglaciale e fluviale Riss*; sono frequenti dei livelli anche molto cementati e si rinviene un paleosuolo parzialmente argillificato dello spessore medio di un metro.

Nel dettaglio l'areale può essere contraddistinto dalle seguente successione litostratigrafica, dai termini più antichi a quelli più recenti:

- **Complesso dei sedimenti in facies Villafranchiana** : ghiaie e sabbie a stratificazione lenticolare con alternanze argillose, con intercalate localmente lenti di ghiaie cementate e lenti sabbioso-ghiaiose debolmente cementate. (potenza massima 60 metri) [*Pliocene superiore*];
- **Depositi alluvionali**: ghiaie sabbiose a pezzatura da centimetrica a decimetrica con locale copertura loessica di potenza variabile [*Olocene*].

La geometria di questi depositi, costituita da forme lenticolari allungate, associata alla relative variazioni nell'assortimento granulometrico in senso verticale costituisce una tipica sequenza originatasi da corsi d'acqua che durante le fasi glaciali rissiane e post-glaciali sovralluvionarono in corrispondenza degli sbocchi delle vallate alpine.

Dal punto di vista **idrogeologico** la falda acquifera freatica evidenzia una soggiacenza tra i -25 ÷ -30 m da p.c.; ciò può essere spiegato in funzione del contesto geomorfologico in cui si inquadra l'ubicazione dell'areale in esame, prossimo all'orlo della scarpata di un terrazzo alluvionale quaternario originatosi in seguito alla dinamica erosiva indotta dal Torrente Stura di Demonte posto più a valle del terrazzo stesso. Le isofreatiche, man mano che ci si sposta progressivamente verso il terrazzo, tendono ad approfondirsi come quota determinando un incremento dei valori della soggiacenza della falda. La permeabilità è piuttosto elevata, con valori compresi tra $1.5 \cdot 10^{-3}$ e $1.2 \cdot 10^{-4}$ m/sec.

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

2.1 PROVE PENETROMETRICHE S.C.P.T.

Per definire le caratteristiche litologiche e litotecniche sono state programmate e realizzate in data 19/07/2010 n° 4 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. (Standard Cone Penetration Test) utilizzando il penetrometro pesante (DPSH) montato stabilmente su autocarro.

Le prove S.C.P.T. consentono di determinare la resistenza che il terreno indagato offre alla penetrazione dinamica di una punta conica standardizzata infissa a partire dal piano campagna. La resistenza all'infissione è funzione della natura del terreno e delle sue caratteristiche geomeccaniche.

La prova consiste nel fare cadere un maglio del peso di 73,5 Kg, da un'altezza di 75 cm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria d'aste la cui estremità inferiore è collegata la punta conica con diametro di 51 mm ed angolo di 60°.

Le quattro prove penetrometriche sono state spinte sino ad una profondità massima di 1,20 m circa dall'attuale piano campagna. In allegato alla presente sono riportati gli istogrammi N°colpi 30 cm / profondità e la planimetria con la loro ubicazione.



Nel tratto indagato con le prove 1 ÷ 4, si può ricavare la seguente colonna stratigrafica "media" :

- da 0,00 a -1,20 m (P1 ÷ P4) da p.c.: **ghiaie ciottolose in matrice sabbiosa**, molto addensate e compatte a compatte, buoni requisiti geotecnici; (valore Nscpt > 50 colpi).

Le indagini non hanno rilevato la presenza della falda freatica superficiale alla profondità di massima investigazione.

2.2 INDAGINE GEOFISICA DI TIPO MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Le prove MASW sono molto utili per ricavare il parametro V_{s30} (vel. di propagazione onde S nei primi 30 metri da p.c.) necessario per determinare il tipo di suolo dal punto di vista sismico. Il parametro V_{s30} è una sorta di media pesata delle velocità V_s dei primi 30 metri.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

Il metodo MASW è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente da 7-10 Kg o con fucile sismico) e misurate da uno stendimento lineare di sensori (geofoni). Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del sottosuolo, generalmente compresa nei primi 30-50 m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

L'indagine MASW è stata affidata alla GEO-INVEST di Valenza (Al), che ha provveduto ad eseguirla nella giornata del 19/07/2010. Lo stendimento sismico, ubicato in corrispondenza del sito in disamina, è stato eseguito con le seguenti caratteristiche tecniche principali :

- lunghezza stendimento: 46 m;
- n. canali (geofoni): 24
- distanza intergeofonica: 2 m;
- n. punti di energizzazione per estremo: 4;
- tipo di energizzatore: mazza battente da 7 Kg

In allegato, si fornisce il rapporto completo dell'indagine masw espletata dalla ditta incaricata.

La Masw ha evidenziato che il sottosuolo indagato è caratterizzato da una $V_{s,30} = 526$ m/s.

Di seguito viene riportata la tabella inerente il profilo stratigrafico del terreno in disamina individuato secondo il criterio sudescritto:

Profondità (metri)	Profilo stratigrafico di tipo "sismico"	$V_{s,30}$ (m/s)
da 0 a -49	B	526

La normativa per cat. B del sottosuolo intende: depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori ai 30 m con valore di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt} > 50$ nei terreni a grana grossa).



3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI

3.1 PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

La caratterizzazione geotecnica dei terreni, condotta sulla base delle indagini svolte, ha previsto la determinazione dei parametri geomeccanici quali *l'angolo di attrito Φ* , la *coesione c* , la *densità/peso di volume γ* e la *densità relativa Dr* dei materiali indagati.

Il valore dell'angolo di attrito interno Φ per i terreni non coesivi è stato desunto facendo riferimento alle formulazioni della *Road Bridge Specification* (1991) che correlano Φ con N_{spt} , mentre la densità dalla correlazione con la densità relativa (Dr %), quest'ultima calcolata con la formulazione di Bazaraa (1967). La coesione (c) è considerata nulla in quanto le prove realizzate non consentono di correlare i valori di N_{spt} alla coesione (c).

Di seguito vengono riportati i principali parametri geomeccanici relativi all'unità litostratigrafica considerata ed emersa dalle indagini geognostiche in situ condotte:

$$\phi = (N_{spt} * 15)^{1/2} + 15 \quad (\text{Road Bridge Specification, 1991})$$

$$Dr = \sqrt{\frac{N_{spt}}{20 * (1 + 4,1 * \sigma_{vo})}} \quad (\text{Bazaraa, 1967})$$

dove:

ϕ = angolo di attrito interno;

Dr = densità relativa

N_{spt} = n°colpi/30cm;

σ_{vo} = tensione verticale efficace

Ghiaie ciottoloso sabbiose (Strato 1)

- peso di volume	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- coesione	$c = 0 \text{ kPa}$
- angolo di attrito interno	$\phi = 42^\circ$
- densità relativa	$Dr = 85-90 \%$

3.2 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI (X_k)

Tutti i parametri geotecnici ricavati, sono stati elaborati statisticamente al fine di rilevare per ciascun livello, il valore medio ed il valore caratteristico (*ndr: il valore caratteristico è stato ricavato con metodi statistici finalizzati a definire il 5° percentile della distribuzione media dei dati a disposizione*).

Nella progettazione geotecnica, in coerenza con gli Eurocodici (Eurocodice 7), la scelta dei valori caratteristici dei parametri deriva da una stima cautelativa del valore del parametro appropriato per lo stato limite considerato. Il valore caratteristico di un parametro del terreno pertanto rappresenta una valutazione cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite. La definizione dei parametri caratteristici " X_k " del sottosuolo interessato dalla struttura in progetto avviene in due fasi: la prima fase comporta l'identificazione dei parametri geotecnici medi appropriati ai fini progettuali.

Identificati i parametri geotecnici appropriati noti anche come valori medi, la seconda fase del processo decisionale riguarda la valutazione dei valori caratteristici degli stessi parametri.

Di seguito vengono riportati sinteticamente i parametri geotecnici della litologia intercettata dalle indagini in sito:

<i>litologia</i>	φ_{medio}	φ_k
Strato 1 (ghiaie ciottoloso sabbiose)	42°	40°

4. CONCLUSIONI

Dal punto di vista geologico e litostratigrafico si può riassumere che :

- Le prove S.C.P.T. hanno individuato a partire dal piano campagna **delle ghiaie ciottoloso sabbiose**. Queste ghiaie risultano decisamente addensate e compatte e dotate di buoni requisiti geotecnici;
- le indagini, alle profondità investigate (-1,20 m), non hanno rilevato la presenza di una **falda freatica**, che comunque si rinviene a profondità decisamente superiori (almeno 20 m da p.c.)
- il terreno in esame a livello comunale è inserito in classe 3 di zonazione sismica.

Il progetto architettonico di edificazione prevede:

- la costruzione di un centro polifunzionale nell'ambito della riqualificazione urbana del quartiere di Cerialdo;
- la realizzazione di un piano interrato a -3 m rispetto il p. pavimento del piano terra della struttura;
- il fabbricato di dimensioni 33,50 x 20,50 m avrà una superficie areale di 687 mq circa;
- il piano interrato di dimensioni 22,50 x 19,40 m avrà una superficie di 390 mq.

Dal punto di vista geotecnico, ai sensi del DM 14/01/2008, vengono riportate le seguenti considerazioni:

- **le ghiaie ciottoloso sabbiose** già rinvenibili a partire dal p.c. sono dotate di buoni requisiti geotecnici e di capacità portante e **sono idonee come terreno di fondazione**;
- i parametri geotecnici medi e caratteristici (angolo di attrito) delle ghiaie (strato 1) risultano:

Ghiaie ciottoloso sabbiose → $\varphi_k = 40^\circ$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $c = 0 \text{ kPa}$ $Dr = 85\%$

- *le fondazioni per il fabbricato in progetto potranno essere di tipo dirette isolate* (plinti)
- le fondazioni, visto il progetto e l'assetto geologico del sottosuolo, potranno essere posate sulla litologia ghiaioso sabbiosa che si rinviene già a partire dall'attuale p.c.
- il terreno di fondazione dal punto di vista sismico e secondo il D.M. 14/01/08 – cap. 3.2, è **caratterizzato da un profilo stratigrafico di tipo “B”** con un **$V_{s,30} = 526$ m/sec** definito in base all'indagine Masw eseguita.

Fossano, 22.07.2010



Sez. 209150 - Madonna dell'Ulmo

ESTRATTO C.T.R

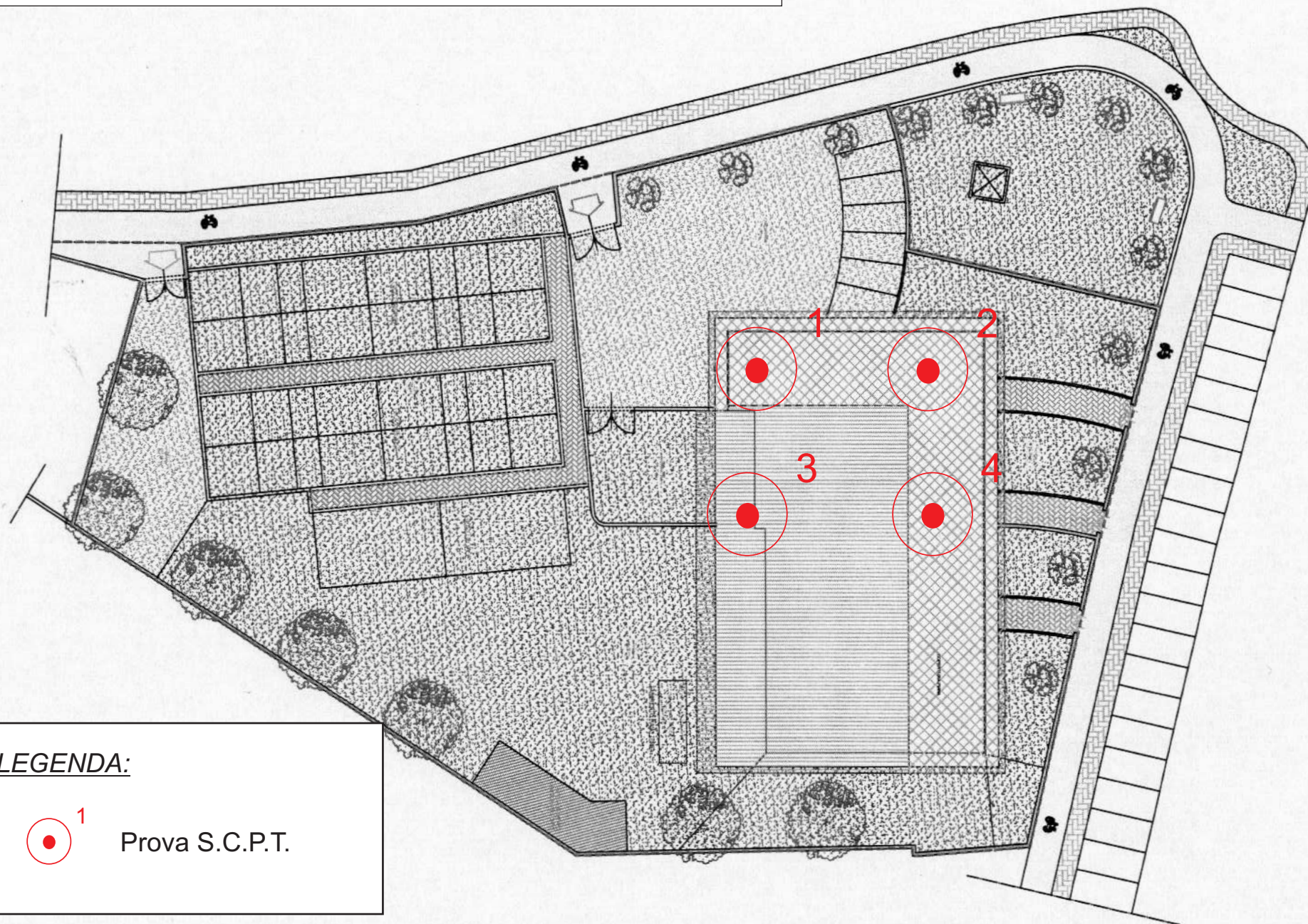
Sez. 209150 - Madonna dell'Olmo

SCALA 1:10.000

This is a detailed topographic map of the Madonna dell'Olmo area, showing various locations and a red arrow pointing to a specific site. The map includes labels for several locations: C. Guerrino, T. Orso, C. Colombara, C. S. Michele, C. Fabbrica, S. Giacomo, C. Legnèssa, C. Priore, C. Gioia, C. Lambert, Delfino, C. Fantini, T. Campana, T. Lamban, C. Revello, C. Pozzo, C. Garzera, T. Galli, C. Chiri, C. Magruna, and C. S. Anna. The map also shows contour lines, roads, and buildings. A red arrow points to a specific site located between C. S. Michele and C. S. Anna.



UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE





Via Raffaello Sanzio n.9
15048 Valenza (AL)
Tel/Fax 0131 950552/952227
E-mail :info@geo-invest.it
P.iva 01492720063
Num. Reg. Imp. 159838/97 AL

STUDIO GEOLOGIA GEOFISICA E GEOTECNICA

Dott. Geologo Cavalli Andrea

Via Raffaello 9 cap 15048 Valenza (AL)

c.f.: CVLNDR67D04A1820 - P.IVA: 02258680061

Tel/fax: 0131/952227 – cell:339/7226825

@-mail: a.cavalli@geo-investweb.it - cavalliandreaenrico@libero.it



**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE CUNEO**

INDAGINE GEOFISICA DI TIPO MASW PER LA DETERMINAZIONE DELLA Vs30

RELAZIONE TECNICA

PREMESSA

Il giorno 19 luglio 2010 per conto dello Studio Bessone Dott. Piergiovanni (CN) è stata eseguita un'indagine geofisica mediante una prova MASW per il calcolo del valore V_{s30} , nell'area oggetto d'indagine in località Cerialdo nel Comune Cuneo .

Lo scopo dell'indagine consiste nell'ottenere la stratigrafia di velocità delle onde trasversali V_s da cui ricavare il parametro V_{s30} e la classificazione sismica del sito, in riferimento alle prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche delle Costruzioni).

Lo stendimento sismico è stato effettuato nell'area oggetto di edificazione, con direzione Est-Ovest.

Sono stati utilizzati n.24 geofoni a 4,5 Hz con distanza intergeofonica di 2,00 metri per una lunghezza totale dello stendimento di 48 metri.

Come energizzazione è stata utilizzata una mazza battente di 7,00 Kg, mentre gli impatti sono stati effettuati a 4,00 metri dal primo ed ultimo geofono.



Stendimento sismico MASW

ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI (metodologia d'indagine)

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.



L'intero processo comprende tre passi successivi: L'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Per ottenere un profilo V_s bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Dei valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale V_s dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh, vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde. Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane.

Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).

Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

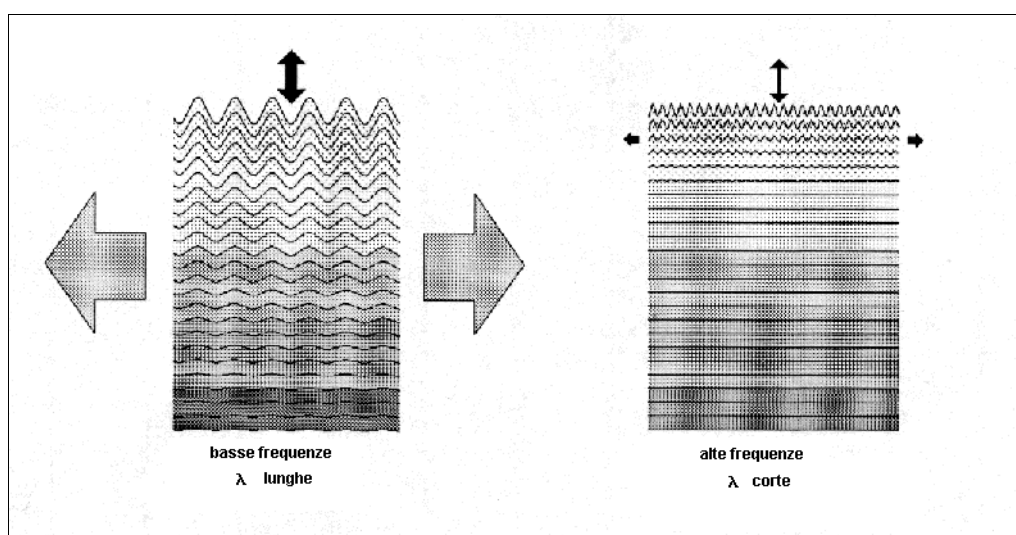
Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente.

Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza dipendentemente dalla distanza dalla sorgente. La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione. La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x ; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione. E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma. In questo caso MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N. Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo V_s di inversione.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione (CMP). Però alcune regole operative per MASW sono incompatibili con l'ottimizzazione della riflessione. Questa similitudine permette di ottenere, con la procedura MASW, delle sezioni superficiali di velocità che possono essere utilizzate per accurate correzioni statiche dei profili a riflessione. MASW può essere efficace con anche solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni singoli a bassa frequenza(<10Hz).



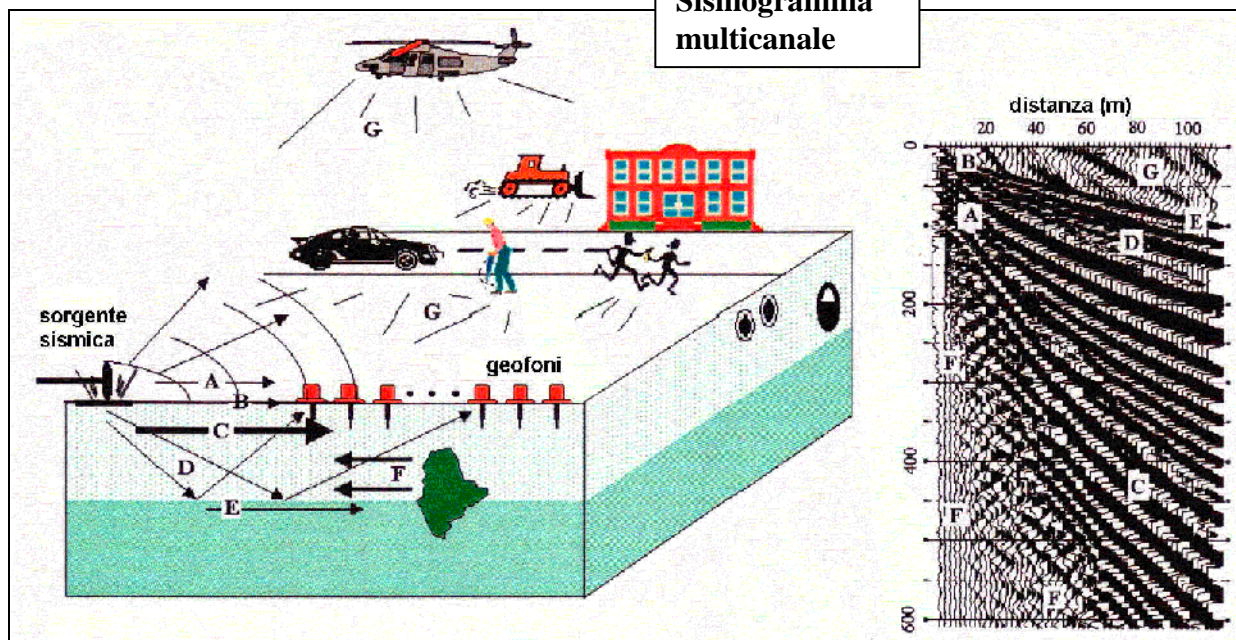
L'illustrazione mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale.

Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

VANTAGGI DELLA REGISTRAZIONE MULTICANALE

Acquisizione multicanale

Sismogramma multicanale



A:
onde in aria

B:
onde dirette

C:
onde di
superficie

D:
onde riflesse

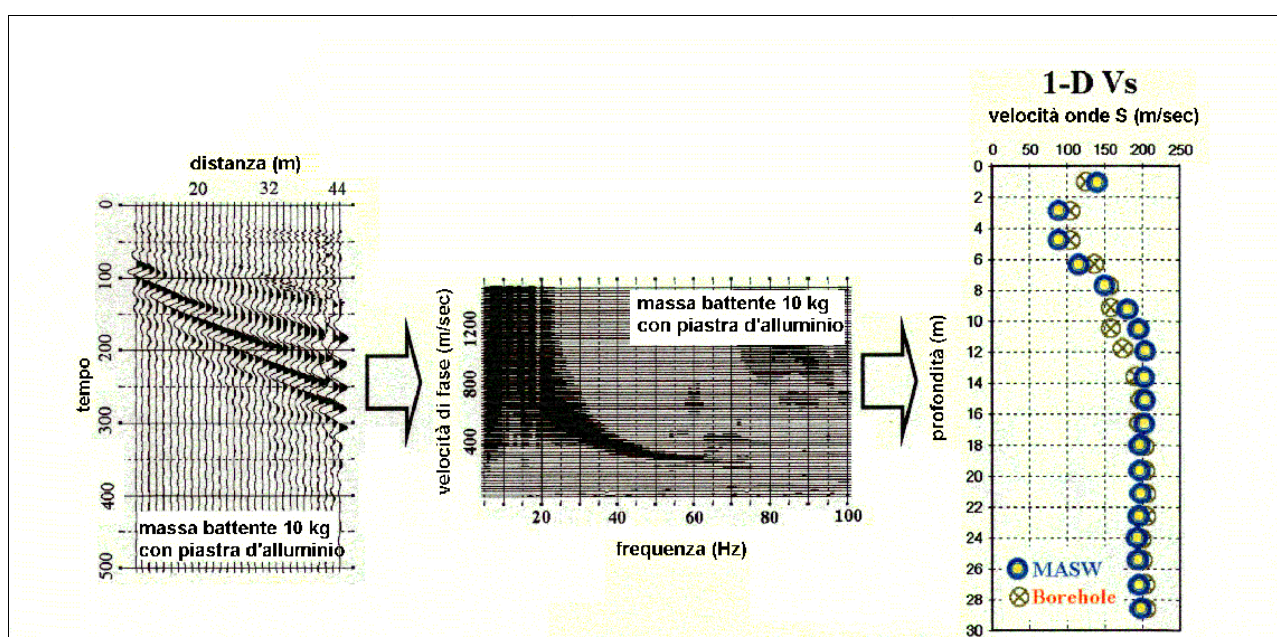
E:
onde
rifratte

F:
onde
riverberate

G:
rumore
ambientale

Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche. Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno, tutte queste onde vengono simultaneamente generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali. Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.

DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW



La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- 1- acquisizione dei dati di campo;
- 2- estrazione della curva di dispersione;

3- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità

CONCLUSIONI

In **Allegato PROVA SSIMICA MASW CUNEO** sono riportati i risultati della prova MASW.

Nel riquadro in alto a sinistra è riportata l'immagine di dispersione dell'energia sismica. Al di sotto è riportata l'estrazione della curva di dispersione eseguita sull'immagine precedente.

Ancora sotto sono riportati i grafici relativi al modello del terreno, sia sotto forma di stratificazione Vs (spezzata di colore blu) che di Modulo di Taglio (spezzata verde). Per il calcolo del modulo di taglio è stata usata una formula approssimata per la valutazione della densità, non nota. La formula utilizzata è la seguente:

Densità = 1,5 + Vs/1000

Poiché il valore del modulo di taglio G in MegaPascal si ottiene dalla formula

G = Vs x Vs x Densità / 10^3

è facile ricalcolare il modulo G esatto quando si disponesse di valori più precisi di densità.

Con una curva di colore rosso è stato tracciato il valore di Vs progressiva.

Dalla curva si può quindi ricavare il valore di Vs10, Vs20 e così via, e quindi anche il valore di Vs30, quest'ultimo ovviamente alla profondità 30.

A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro Vs30 calcolato utilizzando la stratigrafia Vs e la formula

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} h_i / V_i}$$

dove hi e Vi indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i – esimo, per un total e di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito è classificato sulla base del valore di Vs30 di 526 m/sec come CLASSE B come indicato nella tabella:

<u>Grado</u>	<u>Classe</u>	<u>Velocità sismica (m/s)</u>
Molto buono	A	V _{S30} > 800
Buono	B	360 < V _{S30} < 800
Discreto	C	180 < V _{S30} < 360
Sufficiente	D	V _{S30} < 180
Insufficiente	E	Strati sup. all. (5 – 20 m) tipo C e D soprastanti substrato tipo A
Molto scadente	S1	V _{S30} < 100
Pessimo	S2	V _{S30} < 50

Valenza, 21 luglio 2010

In fede
Geologo Cavalli Andrea



GEOLOGIA E GEOTECNICA

BESSONE DOTT. PIERGIOVANNI

VIA FIUME 2/B 12045 FOSSANO (CN)

TEL. 0172634998 – 3386652823

PART. IVA: 03138070044

C.F.: BSS PGV 50A27 F351B

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Penetrometro:

- Massa battente = 73.50 Kg
- Altezza caduta = 75 cm
- Punta conica $\varnothing = 51$ mm

Prova n° 1

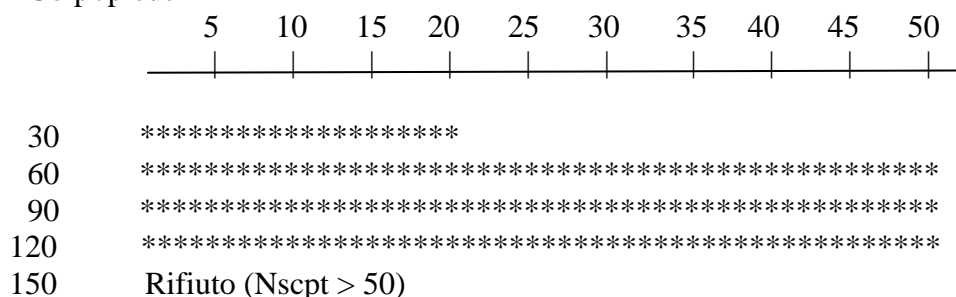
Data 19/07/2010

Località Cerialdo, Via Alessi

Committente Studio di Ingegneria "Curti & Saffirio"

Operatori Bessone/ Balsamo

Colpi/piede



Falda acquifera: non riscontrata

Quota altimetrica inizio prova: quota p.c.

GEOLOGIA E GEOTECNICA

BESSONE DOTT. PIERGIOVANNI

VIA FIUME 2/B 12045 FOSSANO (CN)

TEL. 0172634998 – 3386652823

PART. IVA: 03138070044

C.F.: BSS PGV 50A27 F351B

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Penetrometro:

- Massa battente = 73.50 Kg
- Altezza caduta = 75 cm
- Punta conica Ø = 51 mm

Prova n° 2

Data 19/07/2010

Località Cerialdo, Via Alessi

Committente Studio di Ingegneria "Curti & Saffirio"

Operatori Bessone/ Balsamo

Colpi/piede

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
30	*****									
60	*****	*****								
90	*****	*****	*****							
120	*****	*****	*****	*****						
150	Rifiuto (Nscpt > 50)									

Falda acquifera: non riscontrata

Quota altimetrica inizio prova: quota p.c.

GEOLOGIA E GEOTECNICA

BESSONE DOTT. PIERGIOVANNI

VIA FIUME 2/B 12045 FOSSANO (CN)

TEL. 0172634998 – 3386652823

PART. IVA: 03138070044

C.F.: BSS PGV 50A27 F351B

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Penetrometro:

- Massa battente = 73.50 Kg
- Altezza caduta = 75 cm
- Punta conica Ø = 51 mm

Prova n° 3

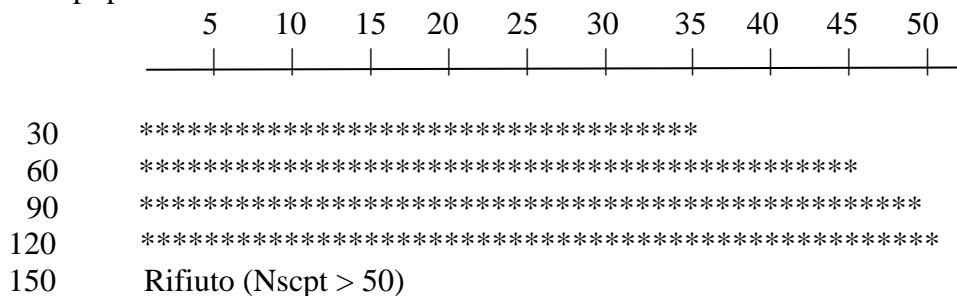
Data 19/07/2010

Località Cerialdo, Via Alessi

Committente Studio di Ingegneria "Curti & Saffirio"

Operatori Bessone/ Balsamo

Colpi/piede



Falda acquifera: non riscontrata

Quota altimetrica inizio prova: quota p.c.

GEOLOGIA E GEOTECNICA

BESSONE DOTT. PIERGIOVANNI

VIA FIUME 2/B 12045 FOSSANO (CN)

TEL. 0172634998 – 3386652823

PART. IVA: 03138070044

C.F.: BSS PGV 50A27 F351B

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Penetrometro:

- Massa battente = 73.50 Kg
- Altezza caduta = 75 cm
- Punta conica $\varnothing = 51$ mm

Prova n° 4

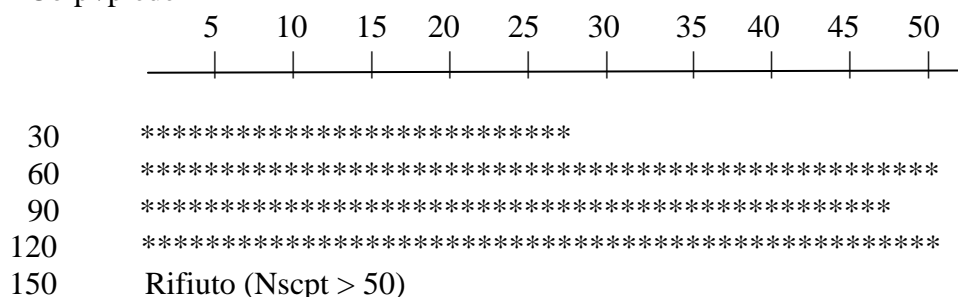
Data 19/07/2010

Località Cerialdo, Via Alessi

Committente Studio di Ingegneria "Curti & Saffirio"

Operatori Bessone/ Balsamo

Colpi/piede



Falda acquifera: non riscontrata

Quota altimetrica inizio prova: quota p.c.