

IKEA ITALIA PROPERTY

NUOVO PUNTO VENDITA IN COMUNE DI COLLEGNO (TO)



Febbraio 2007

RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA



AMBITER S.r.l.
società di ingegneria ambientale

via Nicolodi, 5/A
43100 – Parma

tel 0521-942630
fax 0521-942436

info@ambiter.it
www.ambiter.it

903

COMMITTENTE

IKEA ITALIA PROPERTY

UBICAZIONE

Provincia di Torino**Comune di Collegno**

OGGETTO

**NUOVO PUNTO VENDITA
IN COMUNE DI COLLEGNO (TO)**

FASE

PROGETTO DEFINITIVO**AMBITER s.r.l.**

Via Nicolodi, 5 43100 – Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

DIREZIONE TECNICA

dott. geol. Giorgio Neri

REDAZIONE

dott. geol. Giorgio Neri

dott. geol. Andrea Carpena

COLLABORAZIONE**RILIEVO TOPOGRAFICO****CODIFICA**

9 0 3 - R G T - 0 2 / 0 7

ELABORATO**DESCRIZIONE****TIPO****RGT****RELAZIONE GEOLOGICO - SISMICA****SCALA**

04						
03						
02	2/2007	G. Neri			G. Neri	Revisione al termine dell'indagine geognostica
01	11/2006	G. Neri	A. Carpena		G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE		APPROV.	DESCRIZIONE	

FILE	R. A.	COMMESSA
903_rgt_00_XX.doc	FR	903

Indice

1. INTRODUZIONE	4
2. MODELLO GEOLOGICO	6
2.1 Inquadramento geologico generale	6
2.2 Inquadramento geomorfologico generale	10
2.3 Inquadramento idrografico	11
2.4 Inquadramento idrogeologico	11
2.5 Sismicità dell'area	14
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE	19
3.1 Sondaggi a carotaggio continuo	19
3.2 Indagine sismica	20
4. MODELLO GEOTECNICO	25
4.1 Assetto stratigrafico	25
4.2 Elaborazione dei risultato delle prove penetrometriche dinamiche	25
4.2 Parametrizzazione geotecnica	28
4.3 Sismicità locale	29
4.5 Vulnerabilità alla liquefazione	31
5. VERIFICHE GEOTECNICHE	32
5.1 Capacità portante del complesso terreno-fondazione	32
6. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	38

TAVOLE

1. Inquadramento territoriale	scala 1: 10.000
2. Carta Geologica	scala 1: 5.000
3. Carta Idrogeologica	scala 1: 5.000
4. Ubicazione indagini geognostiche	scala 1: 5.000

ALLEGATI

AII. A	SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
AII. B	INDAGINI GEOFISICHE

1. INTRODUZIONE

La presente relazione geologico-sismica, è stata redatta al fine di approfondire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche, nell'ambito del Piano urbanistico di attuazione intervento di un area interessata dalla realizzazione di un nuovo punto vendita di IKEA, in comune di Collegno, provincia di Torino.

L'area oggetto d'indagine ricade all'interno del territorio comunale di Collegno (settore nord-orientale), alla quota di circa 287 metri s.l.m.; il lotto attualmente risulta sgombro da edifici; si presenta come un prato in gran parte incolto.

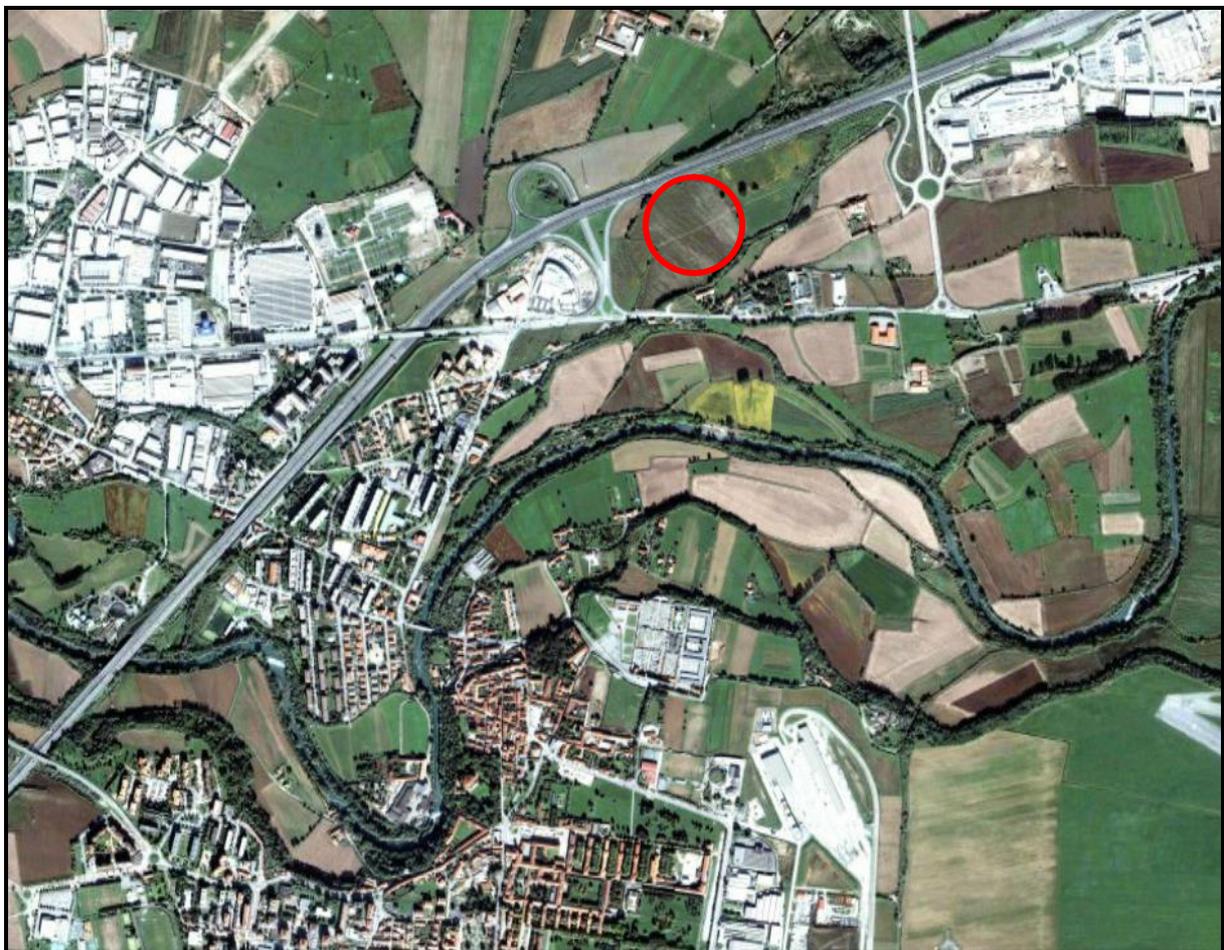


Fig. 1 –Foto satellitare dell'area di intervento

A supporto della presente relazione è stata eseguita una indagine geognostica preliminare, costituita da un sondaggio a rotazione, spinto alla profondità di 20 m dal p.c., mirato ad investigare il volume di terreno potenzialmente interessato dalle fondazioni e dalle tensioni da esse trasmesse, e un indagine sismica dei microtremoni (ReMi).

I dati ottenuti dalle indagini geognostiche e da dati bibliografici disponibili, hanno consentito la ricostruzione della stratigrafia del sottosuolo e la parametrizzazione geotecnica preliminare dei terreni di fondazione.

Sulla base di tali parametri è stata determinata la capacità portante dei terreni di fondazione utilizzando gli approcci definiti dal DM 11.3.88 e dal DM 14.9.2005, sia in condizioni statiche che sismiche.

La relazione è organizzata nei seguenti capitoli principali:

- Modello geologico;
- Indagini geognostiche;
- Modello geotecnico;
- Verifiche geotecniche;
- Conclusioni e prescrizioni.

Lo studio è stato redatto in fase di Pianificazione attuativa; in fase di progettazione dovrà essere redatto uno specifico rapporto geologico e geotecnico, sulla base di indagini geognostiche integrative come previsto dal DM 11.3.88 e dal DM 14.9.2005.

2. MODELLO GEOLOGICO

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Prima di entrare nel dettaglio dell'area, è necessario esaminare, seppure in maniera sintetica, il quadro strutturale ad una scala più ampia del settore alpino nord-occidentale al fine di avere una conoscenza più completa della geologia dell'area stessa.

In linea generale e molto schematicamente, la catena alpina fu il prodotto dell'evoluzione cretacico-attuale del margine convergente Europa-Adria. Con le nuove condizioni geodinamiche, instauratesi tra la fine del Giurassico e gli inizi del Cretacico, le placche assunsero una configurazione diversa rispetto a quella che avevano nella fase di espansione; il cambiamento fu dovuto allo sviluppo di una rottura litosferica nella zona di transizione tra l'originario margine passivo adriatico e l'oceano Ligure- Piemontese e alla subduzione di quest'ultimo.

A questo seguì un complesso ed articolato "appilamento" di una serie di falde con conseguente inizio "dell'evento metamorfico alpino" (Età: Eocene) suddiviso in tre fasi:

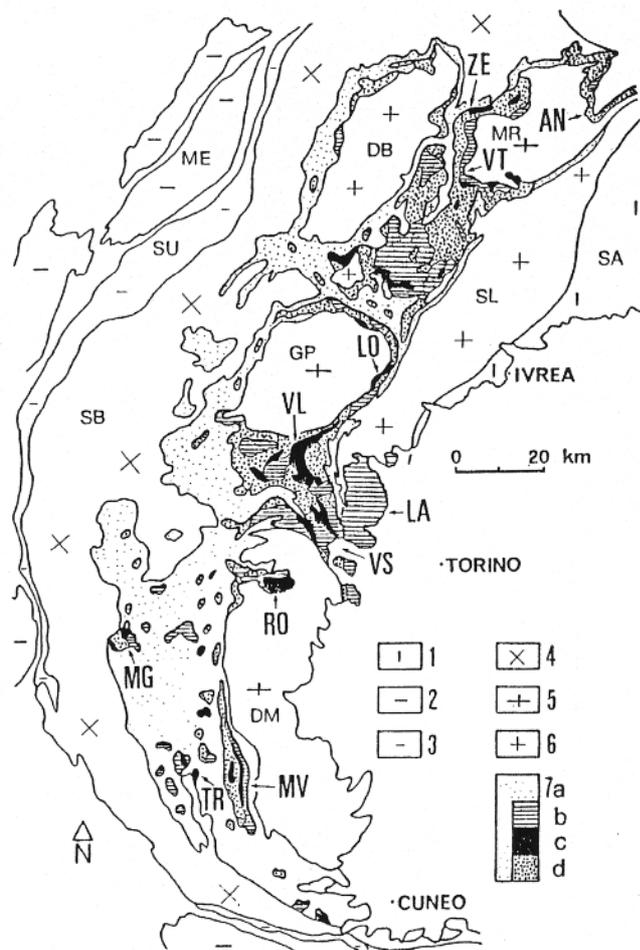
- Fase Eo-Alpina;
- Fase Meso-Alpina;
- Fase Neo-Alpina.

Tra le varie Zone strutturali che si succedono, procedendo dall'esterno verso l'interno, dell'arco alpino occidentale, la Zona Brianzonese è quella che meglio delinea l'arco delle Alpi Occidentali (soprattutto grazie al suo zoccolo permo-carbonifero).

All'interno di essa si succedono una serie di Massicci cristallini (quali: Dora Maira, Gran Paradiso, Monte Rosa, Sesia-Lanzo)

L'area in oggetto è posizionata nel settore di pianura compreso tra il margine della Catena Alpina e la collina terziaria di Torino, allo sbocco della Valle di Susa.

In questa vasta area si distinguono pertanto delle unità strutturali alpine, dei terreni quaternari appartenenti alla Pianura Padana torinese e, più verso E, i litotipi costituenti la serie post-orogenetica terziaria (geologicamente indicata con il termine di Monferrato) che affiorano in corrispondenza della collina di Torino.



- Schema geologico-strutturale delle Alpi occidentali. 1) Sudalpino (SA), 2) massicci cristallini esterni (ME), 3) zona subbrianzese (SU), 4) falda del Gran San Bernardo (SB), 5) massicci cristallini interni (DM: Dora-Maira, GP: Gran Paradiso, MR: Monte Rosa), 6) zona Sesia-Lanzo (SL) e falda della Dent Blanche (DB); 7) unità composta dei calcescisti con ofioliti: a) metasedimenti, b) ultramafiti tettonitiche, c) metagabbri, d) metabasalti. TR: Tour Real, MV: Monviso, MG: Monginevro, RO: Rocciavré, VS: Val Susa, LA: massiccio di Lanzo, VL: valli di Lanzo, LO: Locana, VT: Valtournanche, AN: Antrona, ZE: Zermatt.

Fig. 2 – Schema strutturale delle Alpi Occidentali

Gli elementi alpini sono rappresentati dalle rocce ultrabasiche di Lanzo, verosimilmente di età mesozoica, dalle metamorfite precarbonifere della Zona Sesia, dagli elementi pretriassici e mesozoici della parte marginale esterna della Zona Insubrica o Zona del Canavese occidentale. Questi elementi alpini si prolungano in profondità, oltre il limite attuale della catena alpina, nel sottosuolo padano e nel Monferrato.

Tale fenomeno è verosimilmente legato a sprofondamenti e sollevamenti differenziali, nello spazio e nel tempo e si è prodotto con modalità diverse nel Monferrato e nella Pianura Padana. Questi sprofondamenti sono stati accompagnati da una ingressione marina, protrattasi con tempi differenti: nel Monferrato-Collina di Torino essa è databile all'Eocene superiore ed all'Oligocene, mentre nella Pianura Padana si è prodotta con un ritardo che è tanto maggiore quanto più grande era la

distanza dal Monferrato o la vicinanza con la catena alpina attuale; la presenza di lembi di depositi marini del Pliocene direttamente trasgressivi sul Cristallino della catena alpina, in prossimità del margine di essa, dimostra che l'ingressione marina ha raggiunto il piede della catena solamente in tale periodo.

La sedimentazione post-orogena inizia pertanto prima nel Monferrato, ma si protrae più a lungo in corrispondenza della Pianura Padana. Infatti nel Monferrato questa sedimentazione termina praticamente con la fase di sollevamento che, a partire dalla fine del Miocene, è causa delle deformazioni tettoniche e dei corrugamenti che caratterizzano questa regione; la Pianura Padana diventa invece sede, soprattutto a N del Monferrato, di una attiva subsidenza con forte accumulo di sedimenti quaternari, in parte anche marini, dovuta ad uno sprofondamento avvenuto in corrispondenza delle faglie dirette che delimitano a nord il Monferrato.

I bacini idrografici della Dora Riparia e della Dora Baltea sono caratterizzati da una notevole presenza di rocce carbonatiche; vi affiorano essenzialmente calcescisti, calcescisti filladici, calcari, calcari dolomitici, gessi e carnioli. Questi litotipi formano il substrato cristallino della parte alta delle due valli e da essi derivano gran parte dei clasti presenti nei depositi alluvionali dei rispettivi fondovalle e del tratto di pianura ad essi corrispondente. La Collina di Torino è costituita da depositi marini pliocenici nel settore meridionale e pre-pliocenici nel settore settentrionale ove le deformazioni tettoniche e l'erosione hanno agito con maggiore intensità; si tratta di litotipi di natura sedimentaria rappresentati da alternanze di peliti, siltiti, arenarie e arenarie conglomeratiche, calcari e calcari marnosi, silts argillosi che passano verso l'alto della serie alle argille grigie con intercalazioni di gessi (Messiniano), alle argille ed i silts azzurrognoli (Piacenziano) e alle sabbie gialle (Astiano), talora fortemente cementate, che chiudono la serie.

Questa serie marina si ritrova anche al di sotto della Pianura Padana ove forma una paleo-superficie variamente modellata dall'erosione e deformata dalla tettonica in alti e bassi strutturali. Un alto strutturale, che va dalla Collina di Torino alla zona di Rivoli-Piossasco, è rinvenibile più o meno sulla verticale del corso della Dora Riparia; esso eleva il tetto del pliocene a circa 300-350 m al di sotto del piano campagna.

Nella Pianura Padana al di sopra del tetto della serie pliocenica marina, ma senza un limite netto, troviamo poi dei depositi di origine fluvio-lacustre di età compresa tra il Pliocene Sup. ed il Pleistocene Inf. (Villafranchiano).

Si tratta di alternanze di sedimenti di ambiente fluviale (ghiaie e sabbie) e di ambiente lacustre-palustre (limi e argille contenenti talora deboli livelli lignitiferi) che raggiungono il massimo spessore in corrispondenza della vasta depressione a forma di sinclinale che passa in corrispondenza di

Torino, Borgaro, Leini, Volpiano e Montanaro e che testimoniano il passaggio dall'ambiente marino all'ambiente continentale.

Superiormente troviamo il Complesso dei depositi di ambiente continentale che raggruppa sedimenti fluviali, fluvioglaciali e glaciali quaternari (Pleistocene medio- Olocene).

I depositi glaciali (Pleistocene medio-superiore) risultano distribuiti allo sbocco della Valle d'Aosta (Anfiteatro Morenico di Ivrea) e della Valle di Susa (Anfiteatro morenico di Rivoli); sono costituiti da materiale a granulometria eterogenea, rappresentato da blocchi, ciottoli, ghiaie, sabbie e limi tra loro caoticamente mescolati.

I depositi fluvioglaciali e fluviali (Pleistocene medio-Olocene) sono formati essenzialmente da ghiaie e sabbie con subordinate passate limoso-argillose.

Tutte queste alluvioni formano una serie di depositi terrazzati di età decrescente da quelli geometricamente più rilevati a quelli a quota minore.

I depositi più recenti (Alluvioni Antiche, Medio-Recenti ed Attuali) sono distribuiti lungo i principali corsi d'acqua; i depositi alluvionali più antichi (Rissiano-Mindelliani) costituiscono gli estesi ripiani terrazzati dell'alta e media pianura torinese e presentano in genere un paleosuolo argillificato.

Nello specifico, l'area di futura edificazione ricade all'interno del "**Complesso dei terreni di origine fluvio-glaciale debolmente alterati e con lembi di paleosuolo**" (**Fluvioglaciale RISS**); si tratta in prevalenza di ghiaia-sabbiosa con paleosuolo rosso-arancio (depositi fluvio-glaciali e fluviali). Per ulteriori dettagli si rimanda alla consultazione della Tavola F02 allegata alla presente relazione.

Comprendono depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, con lenti di sabbie e sabbie argillose e talora intercalazioni di livelli ghiaioso-sabbiosi cementati, con paleosuolo rosso-arancio argillificato; sono quasi sempre ricoperti da una coltre eolica di potenza variabile. Sono terrazzati e sospesi di vari metri al di sopra dell'alveo attuale del Fiume Dora e corrispondono al livello fondamentale dell'alta pianura. Presentano caratteristiche geotecniche discrete, ma solo dove la coltre di coperture eolica è più sottile.

2.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

L'assetto geomorfologico generale dell'area (a livello comunale) è in massima parte legato agli eventi glaciali del Quaternario ed in particolare all'azione del grande ghiacciaio che nel Pleistocene occupava la Valle di Susa. Esso, che si sviluppava per una lunghezza di una novantina di chilometri, una larghezza media di circa 3 km e uno spessore medio di 500-600 m, con le fasi alterne di avanzamento e ritiro succedutesi durante le diverse fasi glaciali ha originato una serie di colline moreniche (morene frontali) successivamente smembrate e spianate dall'azione modellatrice del torrente glaciale.

Si distinguono in letteratura quattro successive glaciazioni principali:

- **Gunz:** di cui non rimangono tracce nella nostra regione;
- **Mindel:** in cui il ghiacciaio si spinse nella pianura fino all'altezza di Collegno e Grugliasco;
- **Riss:** in cui la fronte del ghiacciaio, alta e imponente, arrivava fino all'altezza di Rivoli e Alpignano;
- **Wurm:** in cui si ebbe una riduzione di spessore e un arretramento di circa 4 km nella parte terminale.

A partire dall'Olocene il ghiacciaio iniziò un lento ritiro che lo portò in un primo tempo ad un assottigliamento e un arretramento della fronte di circa 40 km; successivamente il ghiacciaio, in fase di ulteriore ritiro, perse la sua unità dividendosi in tanti ghiacciai laterali sino ad arrivare ad uno sviluppo di pochi chilometri.

Nell'area del comune di Collegno, i depositi fluvio-glaciali rissiani ricoprono in generale tutte le formazioni geologiche più antiche, rappresentate dalle morene e dal fluvio-glaciale del Mindel, le quali si estendono, sovente ricoperte da potenti coltri di loess, fino a Torino.

Il lotto in questione ricade proprio su tali depositi.

Per quanto riguarda la dinamica fluviale, nel tratto compreso entro i confini comunali, l'alveo della Dora è profondamente inciso e sono presenti più ordini di terrazzi. All'interno della vasta area delimitata dai due alti terrazzi sopra descritti, sono individuabili inoltre vari ordini di terrazzi minori che separano le zone più rilevate dalle zone di più stretta pertinenza fluviale.

Il principale processo geomorfologico in atto è riconducibile alla dinamica della Dora Riparia; è tuttavia da segnalare che la distanza dall'asta fluviale del lotto di futura edificazione, risulta sufficientemente garanzia di sicurezza da eventuali esondazione. A conferma di quanto appena detto, la visione delle carte geomorfologiche allegate al PRG comunale vigente, non evidenzia aree potenzialmente "allagabili per piene eccezionali".

2.3 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Le caratteristiche idrografiche del territorio del Comune di Collegno sono contrassegnate dalla presenza del Fiume Dora Riparia e di numerosi canali irrigui.

Il Fiume Dora Riparia si forma dalla confluenza, presso l'abitato di Oulx, dei Torrenti Ripa e Bardonecchia ed è un affluente di sinistra del Fiume Po. Il suo ampio bacino imbrifero, prevalentemente montano è situato nel versante orientale delle Alpi Cozie e presenta una lunghezza totale dell'asta principale è di 99.4 km con un relativo tempo di corrivazione, alla sezione di Alpignano, di 14.62 ore.

Il valore medio delle precipitazioni annue, per l'intero bacino, è di 824 mm e la portata massima conosciuta è di 502 m³/s registrata al ponte di Via Pietro Cossa nel giugno 1957; la portata media annua alla sua confluenza con il Fiume Po è di 20 m³/s (dati tratti da V. Anselmo - 1985).

Il tratto compreso nel territorio di pertinenza del Comune di Collegno è lungo 8.400 m, con un dislivello di circa 32 m (da quota 282 m s.l.m. a quota 250 m s.l.m.) ed una pendenza media intorno allo 0.38%.

Il territorio del Comune di Collegno è inoltre attraversato da numerosi canali e rogge (o bealere) realizzati nei tempi passati per scopi irrigui o per derivazioni di forza motrice; essi prendono origine direttamente dal Fiume Dora Riparia, mediante soglie di derivazione, o da coli di altri canali pure essi derivati dal F. Dora Riparia.

Il Canale Barolo rappresenta il canale più vicino all'area in oggetto, scorrendo a poche decine di metri a Sud.

2.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il quadro idrogeologico comunale del territorio di Collegno è caratterizzato dalla presenza di corpi acquiferi permeabili per porosità. Si tratta di risorse idriche rappresentate dalle falde acquifere contenute nella potente coltre di copertura costituita dai depositi alluvionale fluvio-glaciali quaternari.

Sono stati definiti 4 principali **Complessi Idrogeologici** caratterizzati da un diverso grado sia di permeabilità che di vulnerabilità agli inquinamenti:

- complesso dei terreni incoerenti a granulometria medio-grande, caratterizzato dai depositi alluvionali, con permeabilità da elevata a molto elevata (spessore medio di qualche metro);

- complesso dei terreni incoerenti moderatamente alterati (depositi fluvio-glaciali) con lenti di paleosuolo, dove una modesta frazione argillosa ne limita parzialmente la permeabilità e la vulnerabilità (spessore medio circa 20 metri)
- complesso dei terreni di origine glaciale (depositi morenici s.l.) contraddistinti da una permeabilità generale medio-bassa (spessore medio estremamente variabile condizionato dalle modalità deposizionali);
- complesso dei terreni coerenti e semi coerenti (conglomerato più o meno cementato) permeabile essenzialmente per porosità o per fratturazione nei livelli cementati e che, relativamente ai terreni precedenti, può costituire localmente un limite di permeabilità (spessore medio circa 20 metri).

Al di sotto di questi, non visibili in affioramento, ma individuati dai sondaggi e dai pozzi eseguiti nell'area e loro intorno, si possono riscontrare altri 2 complessi:

- complesso costituito da alternanze di ghiaie-sabbiose e limi-argillosi (associabile presumibilmente ai depositi Villafranchiani s.l.) e pertanto contraddistinto da livelli a differente permeabilità (da elevata a molto bassa) intercalati fra di loro e pertanto sostanzialmente protetti dal rischio di inquinamento (spessore medio maggiore di 100 metri);
- complesso dei terreni incoerenti argillosi (riconducibile alle Argille di Lugagnano s.l.) e pertanto praticamente impermeabili che costituiscono il livello di base della maggior parte dei sondaggi eseguiti nel territorio in quanto la produttività acquifera è nulla (il tetto di questo livello si aggira a circa 150-200 metri al di sotto della pianura di Collegno).

In sintesi, si tratta di un sistema multi-falda costituito, da un acquifero superficiale a superficie freatica libera e vari acquiferi profondi confinati o semiconfinati.

Sostanzialmente, come del resto chiaramente osservabile dalla consultazione della carta idrogeologica (Tav. F03) allegata, la direzione principale di deflusso della prima falda, che si incontra a circa 30-40 m sotto il livello fondamentale della pianura, presenta un andamento generale da NW verso SE con cambiamenti locali che formano degli spartiacque sotterranei e delle linee preferenziali di deflusso; tali direzioni non dovrebbero presentare mutamenti sostanziali nel tempo; mentre si segnalano variazioni stagionali del livello piezometrico notevoli, anche dell'ordine di 5-6 metri.

Il linea generale il livello di base della Dora resta sempre al di sopra della superficie piezometrica: se ne ricava che il fiume costituisce una fonte di ricarica per gli acquiferi; anche l'andamento delle isopieze ne viene influenzato.

In conclusione si possono quindi individuare **2 acquiferi fondamentali**:

- l'insieme dei depositi fluvio-glaciali (ciottoli e ghiaie-sabbiose immersi in una debole matrice limosa con permeabilità media (da dati bibliografici) variabile tra 10^{-3} e 10^{-4} m/s, alimentati dalle precipitazioni e localmente dalla Dora, è caratterizzato da una falda freatica a circa 30-40 m al di sotto della pianura, soggetta a potenziale pericolo di inquinamento in quanto protetta solo dai sottili livelli argillosi costituiti dai primi metri di paleosuolo limoso-argilloso (permeabilità presunta 10^{-6} - 10^{-7} m/s); alla base di questo acquifero si incontrano una serie di livelli conglomeratici cementati, in parte affioranti lungo la Dora;
- un acquifero multi-falda costituito da livelli grossolani (permeabilità presunta 10^{-4} m/s) e da livelli fini impermeabili (permeabilità presunta 10^{-7} m/s) con ottime caratteristiche di protezione dall'inquinamento.

Pertanto, l'area in oggetto, visto le caratteristiche litologiche del sottosuolo, si configura a **Vulnerabilità ALTA**.

Particolare attenzione dovrà quindi essere posta allo smaltimento delle acque sia meteoriche (bianche) che nere nel vicino collettore drenante rappresentato dal Canale Barolo che scorre a poche decine di metri a S della zona oggetto di futura edificazione.

Nell'area in esame, dalle indagini eseguite nell'area (oltre alla consultazione dei dati del PRG comunale), dopo aver superato uno strato di terreno (**livello A**) in prevalenza limoso-argilloso ed argilloso mediamente consistente, che si estende sino ad una profondità massima di circa 1.0 metri da piano campagna; si passa quindi (**livello B**) ad un terreno in prevalenza granulare (ghiaia-sabbiosa in matrice sabbioso-limosa e termini intermedi) mediamente addensato, che si estende sino alla profondità di 20 metri da piano campagna. Da bibliografia geologica locale, si ritiene tuttavia che tale livello granulare si estenda presumibilmente, con le stesse caratteristiche geotecniche, a profondità dell'ordine dei 30-40 metri da p.c..

2.5 SISMICITÀ DELL'AREA

Il territorio regionale piemontese è circondato a N, ad W e a S dal sistema alpino occidentale; catena collisionale originatasi a partire dal Cretaceo per lo scontro fra la placca Europea ed Adriatica.

Il contesto tettonico ed i regimi geodinamici tutto ora attivi portano la regione ad essere interessata da una sensibile attività sismica, generalmente modesta come intensità, ma notevole come frequenza. I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione:

- l'uno con il fronte Pennidico;
- l'altro con il limite fra le Unità Pennidiche e la pianura padana.

Osservando infatti, la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica, si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna, in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità;
- l'altra, più dispersa, segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa interessando il Nizzardo e l'Imperiese.

La sismicità storica del Comune di Collegno è congrua con il quadro sismotettonico descritto in precedenza.

La sismicità è classificabile come bassa e la dimostrazione ci viene fornita dalle osservazioni storiche riportati nel catalogo macrosismico italiano (CPTI).

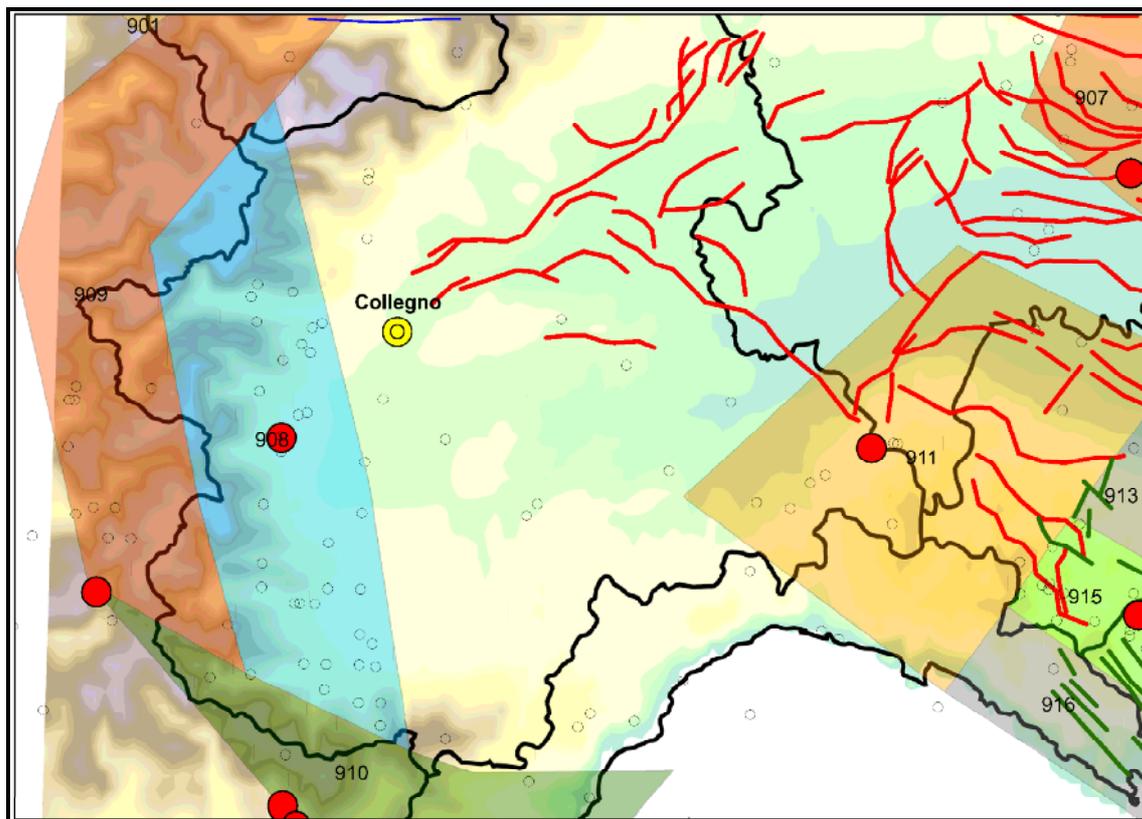


Fig. 3 – Eventi sismici principali ($M > 5.5$) e faglie attive (GNDT, 2003)

Recentemente, a cura del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT), sono state ridisegnate delle nuove carte di zonazione (o pericolosità sismica) denominate **ZS9** (in sostituzione quindi delle ZS4 (impiegate sino al 2002).

Questa cartografia è realizzata per tutto il territorio italiano e si basa su studi accurati che prevedono per la penisola italiana una suddivisione in 42 “Zone Sismogenetiche”, ognuna caratterizzata da un definito modello cinematico il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo.

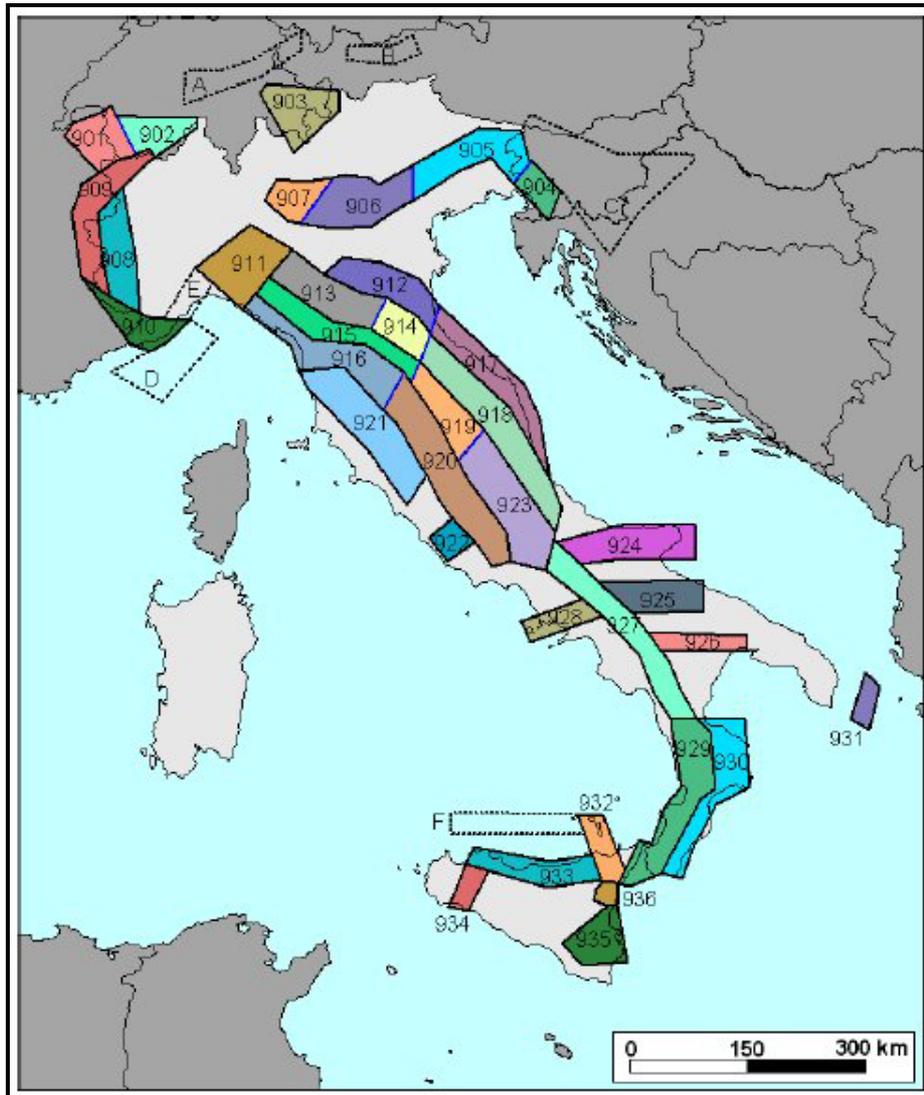


Figura 4- Zone sismogenetiche ZS9 (GNDT, 2003).

Il vero elemento di novità, con l'introduzione della zonizzazione **ZS9**, è rappresentato dall'introduzione delle conoscenze più recenti della geometria delle sorgenti sismogenetiche.

Le 42 zone-sorgente di ZS9, sono state identificate con un numero (da **901** a **936**) o con una lettera (da **A** a **F**)

Il risultato ottenibile, per ogni comune, è rappresentato da una stima del rischio sismico che tiene conto dell'intera storia sismica riportata nel catalogo sismico nazionale e che viene espresso in termini probabilistici. La pericolosità sismica di riferimento ipotizza un substrato omogeneo in roccia ed è espressa in **PGA (Peak Ground Acceleration)** con associato un periodo di ritorno di 475 anni, valore convenzionale in quanto rappresenta l'accelerazione associata alla probabilità del 90 % di non superamento considerando un periodo di ritorno di 50 anni.

Sulla base delle carte di **PGA** ottenute, tutto il territorio italiano è stato suddiviso in quattro zone (o categorie) contraddistinte da differenti valori di **PGA** (tabella illustrativa sotto riportata) come rappresentato nella figura di testo n.6.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	> 0,25
2	0,15-0,25
3	0,05-0,15
4	< 0,05

Tabella illustrativa

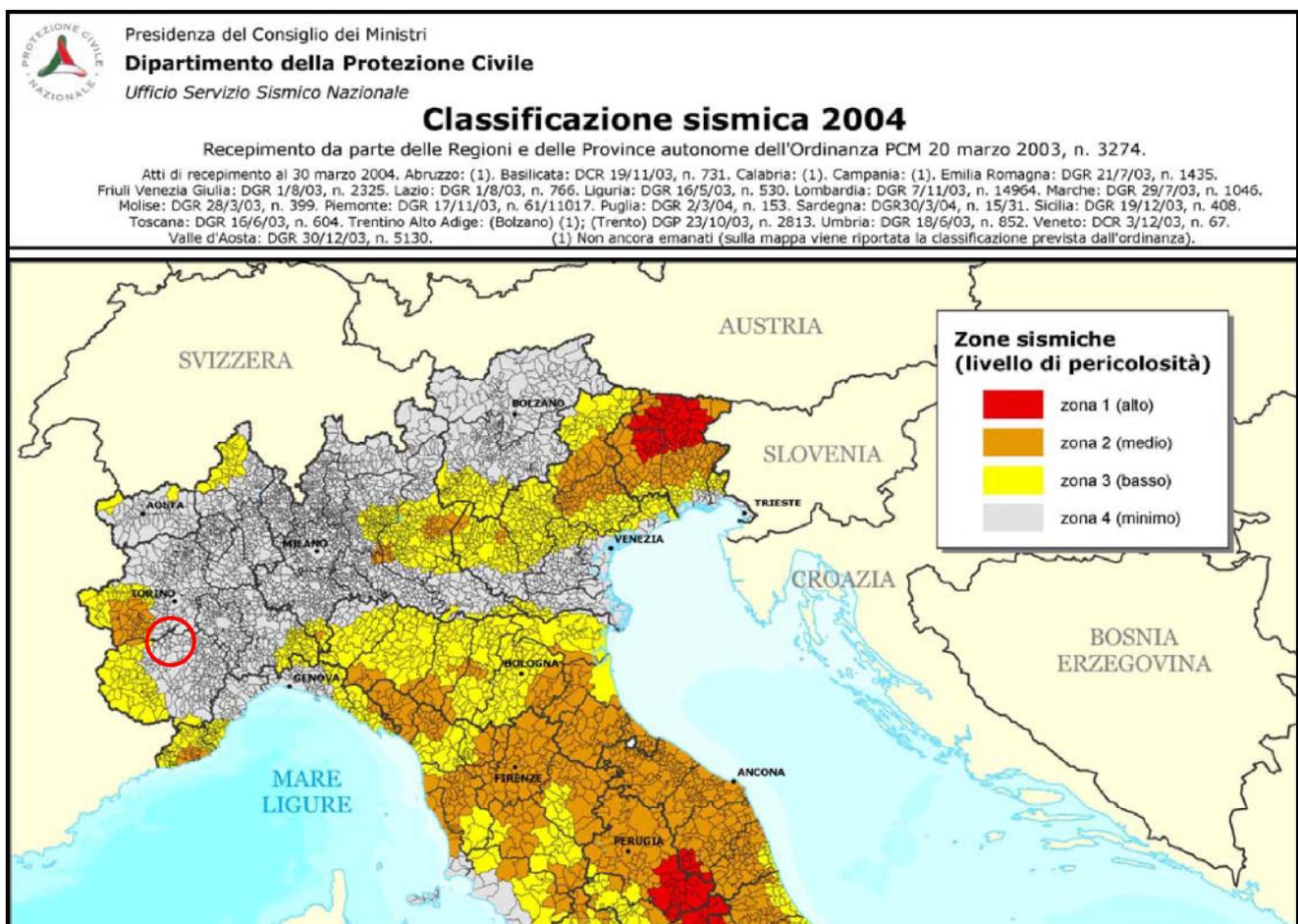


Figura 5 -Carte di pericolosità sismica del territorio nazionale espresse in accelerazione orizzontale di picco PGA con periodo di ritorno di 475 anni (pari alla probabilità di non eccedenza del 90% in 50 anni) Le aree a diverso PGA sono differenziate in base a colorazioni diverse corrispondenti alle diverse classi (SSN,2004).

Alla prima categoria appartengono le aree a rischio sismico più elevato, alla quarta quelle con tasso di pericolosità praticamente nullo.

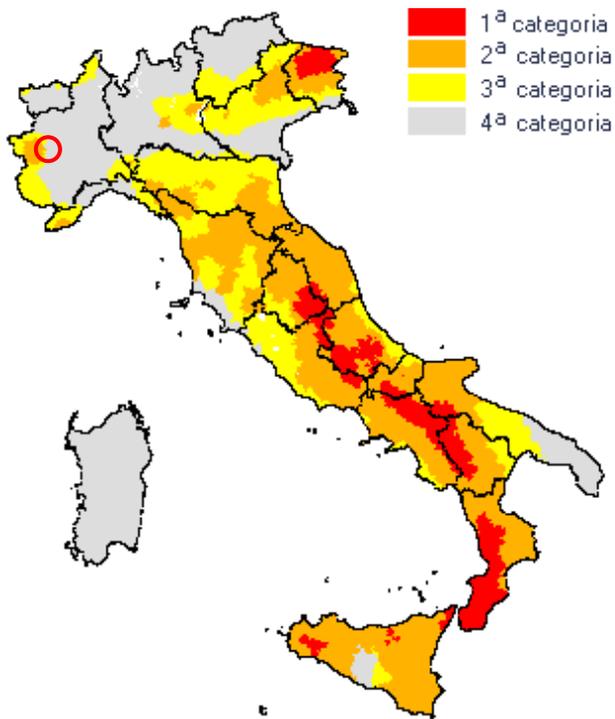


Fig. 6 – Carta di macrozonazione sismica del territorio italiano.

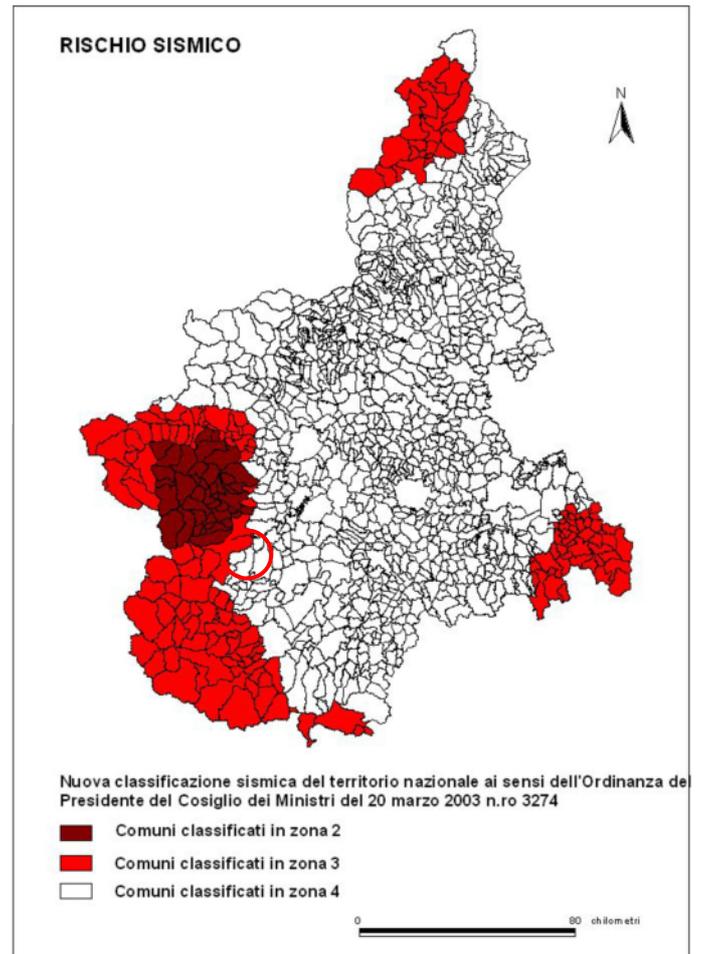


Figura 7 – Carta di macrozonazione sismica della Regione Piemonte. Nel circolo rosso è inquadrato il sito.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

3.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

L'indagine geognostica è stata finalizzata alla definizione dell'andamento stratigrafico e delle proprietà fisico-meccaniche del terreno di fondazione.

In merito a queste esigenze sono stati eseguiti n. 3 sondaggio a carotaggio continuo: **S1, S2, S3**, spinti rispettivamente a 15, 25 e 20 m dal p.c. L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella tavola 4.

I sondaggi a carotaggio continuo sono stati eseguiti mediante sonda perforatrice, avente le seguenti caratteristiche generali:

- velocità di rotazione: 0-800 giri/min
- coppia massima: 4361 Nm
- corsa continua: 3700 - 9000 mm
- spinta: 4000 - 10000 kg
- tiro: 4000 - 10000 kg
- pressione pompa: 170 - 300 bar
- morsa idraulica per rivestimenti e/o aste.

L'esecuzione dei sondaggi è stata effettuata utilizzando attrezzature a rotazione idraulica secondo il metodo del carotaggio continuo, con carotieri semplici della lunghezza da 150 cm e di diametro esterno pari a 101 mm; la stabilità delle pareti dei fori è stata assicurata mediante l'impiego di rivestimenti metallici provvisori, aventi diametro di 127 mm. Tale rivestimento segue immediatamente ogni manovra di avanzamento del carotiere, ed è poi estratto e recuperato a fine perforazione.

La perforazione è stata condotta con l'utilizzo di acqua come fluido di circolazione, con una percentuale di recupero pari praticamente al 100%, in modo tale da consentire una sicura e dettagliata ricostruzione stratigrafica del sottosuolo.

I campioni estratti con il procedere della perforazione sono stati alloggiati in apposite cassette catalogatrici in plastica e legno, sulle quali sono riportati tutti i dati necessari al loro riconoscimento (denominazione del cantiere, numero della cassa, profondità del prelievo, ecc.).

Durante l'esecuzione del sondaggio sono state eseguite alcune prove penetrometriche dinamiche.

Nella seguente tabella sono indicati i valori di N_{SCPT} , colpi/30 cm, registrati durante l'esecuzione dei sondaggi.

prof. (m)	S1	S2	S3
1,5	R		
2,1		38	30
3	R		
3,6			38
3,9		76	
6,6	R		
6,9			38
7,5		R	
8,4	R		
9		R	
9,3			48
11,1			55
12		75	
12,6			57
14,1			49
15		84	
15,6			
15,9			52
18			54
19,2		70	
22,8		25	
24,9		33	

R = rifiuto

Nella seguente tabella è indicata l'analisi statistica dei valori registrati:

media	5° percentile	dev. st.	min	max	numero di osservazioni
64	30	34	25	R = 100	22

3.2 INDAGINE SISMICA

La tecnica di prospezione "Refraction Microtremor" (Re.Mi), capovolge il concetto comune del parametro "segnale-disturbo", per il quale tradizionalmente il primo (segnale) ha necessità di essere rilevato in condizioni favorevoli quindi in assenza o scarsità di rumore. Viceversa, in presenza di forte rumore di fondo (es. ambiente urbano), le tradizionali rilevazioni sismiche hanno sempre trovato una condizione di difficile applicazione a causa della difficoltà di discriminare il segnale dal rumore.

Con questa nuova tecnica, il disturbo, il “noise” ambientale diventa il segnale utilizzato per la caratterizzazione sismica. Sono i microtremori (rumore di fondo generato dal traffico stradale, ferroviario e comunque il rumore presente costantemente in ambito urbanizzato) a costituire la sorgente di energia utile allo scopo.

Numerose sperimentazioni hanno consentito di appurare che le registrazioni del rumore di fondo ambientale, effettuate con uno stendimento sismico normalmente utilizzato per la sismica a rifrazione, possono essere utilizzate, con opportune procedure di acquisizione e elaborazione, per stimare la velocità delle onde di taglio (V_s) fino a profondità che possono essere superiori a 100m. La metodologia d'indagine più applicata per la determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio V_s , è stata proposta e sperimentata da J.N.Louie del Seismological Laboratory and Dept. of Geological Sciences dell' Università del Nevada, ed è basata su due aspetti fondamentali:

- ❑ uno pratico, rappresentato dal fatto che alcuni sistemi di acquisizione di sismica a rifrazione (con dinamica a 24bit) sono in grado di registrare onde di superficie con frequenze fino a 2 Hz per intervalli di tempo sufficientemente lunghi (almeno 10 sec);
- ❑ uno teorico, sulla base del quale una semplice trasformata bidimensionale (p-f) slowness-frequency della registrazione di un rumore di fondo (microtremor) è in grado di separare le onde di Rayleigh (onde di superficie) da altri tipi di onde che compongono il sismogramma, rendendo possibile il riconoscimento delle vere velocità di fase dalle velocità apparenti.

L'acquisizione dei dati per la definizione della V_s è stata realizzata tramite la registrazione del rumore ambientale, impiegando geofoni da 10 Hz, ed un acquisitore digitale a 24 canali della Geometrics tipo “Geode” con dinamica a 24bit.

Il “Geode” è un sismografo modulare che rappresenta l'ultima frontiera dei sistemi di registrazione sismica combinando il meglio dei tradizionali sismografi Geometrics con la flessibilità di un sistema distribuito.

Geode è un sismografo ad elevata dinamica (144 dB di range dinamico totale – 105 dB istantanei a 2 msec di campionamento). Grazie all'ampia banda d'ingresso (1.75 Hz – 20 kHz, con velocità di campionamento da 0.02 msec a 16 msec), esso è perfettamente idoneo per un'ampia gamma di applicazioni: sismica a rifrazione, sismica a riflessione (anche ad altissima risoluzione), monitoraggio di vibrazioni, applicazioni sismologiche, downhole e VSP. In acquisizione sono disponibili tutte le funzioni di filtri, pre-amplificazione, line-test e instrument-test, tipiche dei sistemi di registrazioni evoluti.

L'attrezzatura utilizzata è composta da:

- Sismografo modulare Geode 3-1000+ canali,
- Batteria ricaricabile 12 V,
- Cavo per sismica a rifrazione stranded, 130 mt con 24 takeouts SPT-21 a 5 metri di intervallo e due code da 7.5 mt l'una terminate con connettore Bendix 61S,
- Geofoni GS20DX, 10 Hz verticali, 395 Ohm con puntale da 3" ed 1,5 mt di cavo terminato con mueller clip singola MC-20-SP,
- Computer portatile ACER.

Nell'area sono stati realizzati n. 3 sondaggi geofisici, ognuno dei quali è stato acquisito con uno stendimento sismico di 24 geofoni spazati di 5 m. Per ogni sondaggio sono stati registrati almeno 30 records di lunghezza di 30 sec con campionamento ogni 2ms.

La procedura di elaborazione ha utilizzato la tecnica sopra descritta utilizzando il pacchetto software SeisOpt Re.Mi. 2.0 prodotto dalla Optim Software LLC.

Come prima fase è stata eseguita un'analisi spettrale del sismogramma che ha consentito di elaborare una immagine della distribuzione del segnale di velocità sismica in funzione delle diverse frequenze che lo compongono. Da tale elaborazione è stata estrapolata la curva di attenuazione del segnale caratteristico e in funzione del suo andamento (curva di dispersione) si è risaliti alla stratigrafia sismica in termini di velocità delle onde di taglio (V_s).

Il risultato finale dell'elaborazione è consistito, quindi, nella rappresentazione grafica del profilo di velocità. Le schede relative ai dati delle singole prove "Re-Mi", riportano il sismogramma originale, l'analisi spettrale, la curva di dispersione e il profilo di velocità.

I risultati dei singoli sondaggi sono stati elaborati tramite un algoritmo di correlazione lineare che ha consentito di ricostruire le Sezioni di velocità sismiche in V_s .

Come già accennato, la sezione di velocità delle onde "S", è stata ottenuta grigliando con un algoritmo di calcolo bidimensionale i dati relativi alle singole verticali Re-Mi.

Per il calcolo della V_{s30} , sulla base dei dati ricavati dalle indagini dei microtremiti (ReMI), è stata impiegata la formula riportata nel D.M. del 15 settembre 2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni" così di seguito enunciata:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10 - 6$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

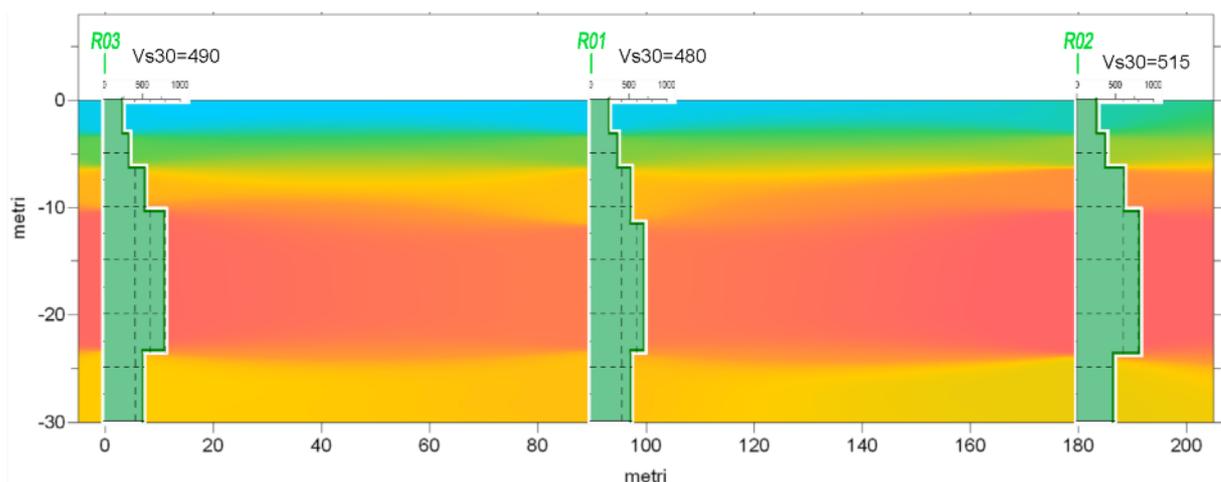


Figura 8- Risultati dell'inversione delle curve di dispersione stimate nei tre stazionamenti.

Dall'esame dell'elaborato è possibile fare le seguenti considerazioni:

- nel complesso i valori di V_s rilevati sono piuttosto elevati, tali valori sono tipici di materiali grossolani (ghiaie e sabbie), ben addensati;
- i valori di V_{s30} calcolati sono: 480 m/s (R01), 515 m/s (R02) e 490 m/s (R03);
- in base all'attuale normativa (D.M. 14 settembre 2005), il sito d'interesse presenta un suolo di fondazione di tipo B;
- fino a circa 23 m dal p.c. i valori di velocità delle onde "S", ad esclusione dei primi metri, presentano valori di 600-800 m/s; tali valori sono tipici di materiali prevalentemente ghiaiosi molto addensati;

- oltre i 23 m i valori di V_s diminuiscono leggermente, pur restando piuttosto elevati, collocandosi su valori di 450-500 m/s; l'abbassamento dei valori di velocità può essere legato ad un aumento della componente sabbiosa e/o ad un minor grado di addensamento dei materiali.

4. MODELLO GEOTECNICO

4.1 ASSETTO STRATIGRAFICO

Il sondaggio a rotazione con prelievo continuo di campioni, le trincee effettuate nell'area, unitamente ai dati bibliografici disponibili, evidenziano una situazione litologica caratterizzata da 2 livelli

Nel dettaglio è stata riconosciuta la seguente stratigrafia schematica:

- **Livello A:** si tratta di limo-argilloso ed argilla prevalenti, mediamente consistente, che si estende sino ad una profondità massima di circa 1.0 metri da piano campagna.
- **Livello B:** si tratta di ghiaia con ciottoli, in matrice sabbioso-limosa, addensata, che si estende sino alla massima profondità investigata, 25 metri da piano campagna.

4.2 ELABORAZIONE DEI RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Per l'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche in foro è stata utilizzata la metodologia proposta da Ghionna e Robertson (87), che prevede la correzione del n° dei colpi in funzione dell'energia di infissione, attraverso la seguente relazione:

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

dove:

ER/60 = rendimento del sistema di infissione, normalizzato al 60% del valore teorico massimo.

Il sistema utilizzato (maglio a sganciamento automatico), pur in assenza di apposite misure di taratura, assicura, in generale, un valore medio del rendimento pari o leggermente superiore a 0.60, quindi non è stata effettuata alcuna correzione rispetto a questo parametro, considerato eguale a 1.

Un ulteriore fattore di correzione deve essere introdotto per tenere conto della tensione normale effettiva agente a rottura intorno al penetrometro, normalizzando il valore a $\sigma'_{v0} = 1$ bar, utilizzando la formula

prevista da Baldi e Altri (1985):

$$N_{I_{60}} = C_N \cdot N_{SPT} \quad \text{con} \quad C_N = (\sigma'_{vo})^{-0.5}$$

E' n stato quindi possibile determinare il valore della densità relativa secondo la correlazione semiempirica proposta da Skempton (86) che prevede la correzione rispetto alla pressione effettiva di confinamento e quindi l'impiego della seguente formula:

$$D_r = \sqrt{\frac{N_v(60)}{60}}$$

ritenuta una valida approssimazione per terreni a sabbie quarzose, normalmente consolidati, con valori della densità relativa > 35%.

Sono stati inoltre determinati i valori di angolo d'attrito applicando le indicazioni della Road Bridge Specification e con quelli ottenibili col metodo della Japanese National Railway, che correlano direttamente il n° di colpi all'angolo di attrito.

Ambedue i metodi prevedono una correzione in funzione della pressione litostatica, e risultano valide per sabbie moderatamente compressibili, quarzose, non cementate; i valori calcolati risultano quindi, probabilmente sottostimati per effetto della componente ghiaiosa dei depositi.

In particolare le formule utilizzate sono:

$$\begin{array}{ll} \text{Road Bridge Specification (De Mello, 82)} & \phi' = 15 + \sqrt{15 N_{SPT}} \\ \text{Japanese National Railway} & \phi' = 0.3 N_{SPT} + 27 \end{array}$$

Per quanto riguarda la dipendenza del valore di NSPT con la presenza di falda, la bibliografia specializzata riporta contributi molto contrastanti, essendo generalmente accettata solo la correzione proposta da Terzaghi e Peck, valida però solo per sabbie fini e/o limose con NSPT > 15.

In generale è possibile dire che in presenza di falda si ha una sopravvalutazione dei valori di NSPT per alte DR, mentre avviene esattamente l'opposto per DR basse, inoltre sembra che la divergenza fra i due comportamenti si riduca in funzione di un aumento dei materiali fini, come quelli che caratterizzano i depositi nell'area in esame.

Ciò premesso, in questa sede, l'influenza della falda verrà considerata solo in funzione del calcolo della pressione litostatica efficace, sottraendo integralmente il valore del peso di volume dell'acqua al peso di volume dei terreni, in virtù della generale discreta permeabilità dei terreni, con l'unica eccezione rappresentata dalle lenti argillo-limose, comunque di limitata estensione verticale e orizzontale.

L'analisi dei risultati della tavola riassuntiva delle prove penetrometriche permette di evidenziare una buona e generale convergenza fra i risultati ottenuti con il metodo della Road Bridge Specification e della

Japanese National Railway (JNR).

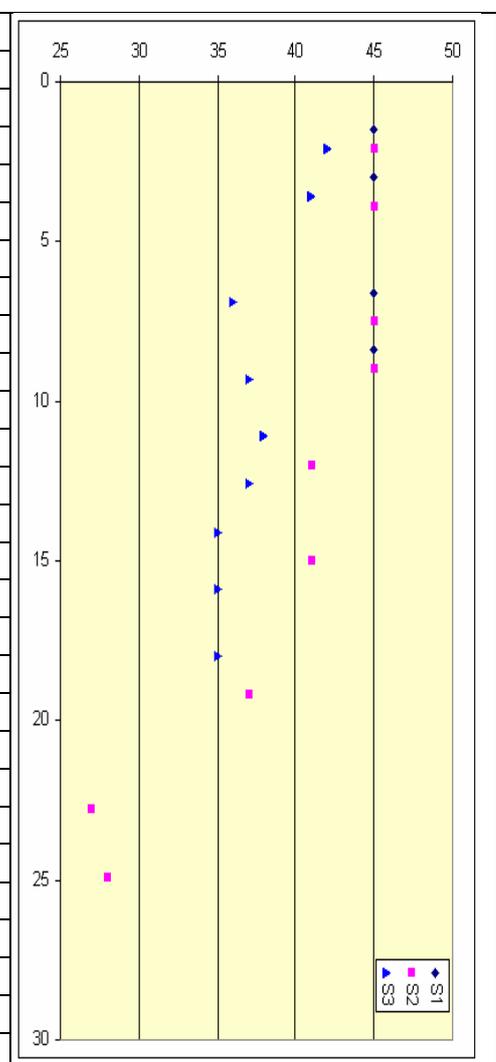
I risultati ottenuti sono stati elaborati statisticamente con attenzione all'assetto stratigrafico riconosciuto sulla base delle evidenze dei sondaggi geognostici.

E' stata quindi eseguita un'analisi della distribuzione statistica dei valori determinati di densità relativa e di angolo di attrito, in particolare determinando il valore medio, la deviazione standard e il 5° percentile (come richiesto dal DM 15.9.2005).

Nelle analisi statistiche i valori maggiori di 45° sono stati corretti in quanto non rappresentativi della resistenza al taglio dei materiali riscontrati.

Nella seguente tabella sono indicati i valori di angolo di attrito ottenuti con le due correlazioni e le analisi statistiche relative. Nella figura sono graficati i valori ottenuti con la correlazione di De Mello.

prof. (m)	De Mello			JNR	
	S1	S2	S3	S1	S2
1,5	45		45		
2,1		45	42	46	42
3	45		45		
3,6			41		41
3,9		45		45	
6,6	45		45		
6,9			36		37
7,5		45		45	
8,4	45		45		
9		45		45	
9,3			37		37
11,1			38		38
12		41		41	
12,6			37		37
14,1			35		35
15		41		41	
15,9			35		35
18			35		35
19,2		37		37	
22,8		27		30	
24,9		28		31	
media	40			40	
Dev. standard	19			19	
valore minimo	27			30	
valore massimo	45			46	
5° percentile	28			31	



4.2 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base della litologia riscontrata e dei valori ottenuti attraverso l'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche eseguite, è stato possibile assegnare ai livelli riconosciuti i segmento parametri geotecnici:

livello **A** (da 0.0 a 1.0 m):

$$\begin{aligned}\gamma' &= 1.80 - 1.85 \text{ t/m}^3 &= 18.0 - 18.5 \text{ kN/m}^3 \\ c_u &= 0.2 - 0.6 \text{ kg/cm}^2 &= 20 - 60 \text{ kPa} \\ \phi_u &= 0 &^\circ \\ M &= 25 - 35 \text{ kg/cm}^2 &= 2.5 - 3.5 \text{ MPa}\end{aligned}$$

livello **B** (da 1.0 a 25 m):

$$\begin{aligned}\gamma' &= 1.90 - 2.10 \text{ t/m}^3 &= 19.5 - 21.0 \text{ kN/m}^3 \\ c' &= 0 &\text{ kg/cm}^2 \\ \phi' &= 31 - 34 &^\circ \\ E &= 200 - 300 \text{ kg/cm}^2 &= 20 - 30 \text{ MPa} \\ \nu &= 0.20 - 0.18\end{aligned}$$

dove :

γ	=	peso di volume naturale del terreno
C_u	=	coesione in termine di sforzi totali
ϕ_u	=	angolo di attrito in termine di sforzi totali
c'	=	coesione in termine di sforzi efficaci
ϕ'	=	angolo di attrito in termine di sforzi efficaci
E	=	modulo elastico
Med	=	modulo edometrico
ν	=	coeff. di Poisson

4.3 SISMICITÀ LOCALE

Gli effetti di un sisma possono manifestarsi in modo molto differente da luogo a luogo ed in maniera strettamente correlata alle condizioni locali del sottosuolo; per tale motivo, una corretta analisi della Risposta Sismica Locale, corredata di adeguate indagini geofisiche in tipologia e quantità (analisi di microtremori - analisi REMI), necessarie a caratterizzare nel campo dinamico il sottosuolo.

Uno studio della Pericolosità Sismica più dettagliato, e basato sulle condizioni locali, risulta essere quindi importante in quanto la variabilità delle caratteristiche dei depositi superficiali può incidere sul moto sismico atteso in maniera anche molto più significativa dei fattori “macrosismici” regionali su cui è basata la classificazione sismica del Territorio.

Detto questo, sulla scorta di dati ottenuti dalla campagna geofisica eseguita nell’area e sulla base di una conoscenza litostratigrafia (in campo statico) del sottosuolo dell’area di studio, verrà qui di seguito “inquadrato” il sito sulla base della classificazione sismica dei suoli di fondazione (in ottemperanza delle direttive riportate nel Testo Unico) in relazione alla zona sismica di appartenenza del comune di Collegno.

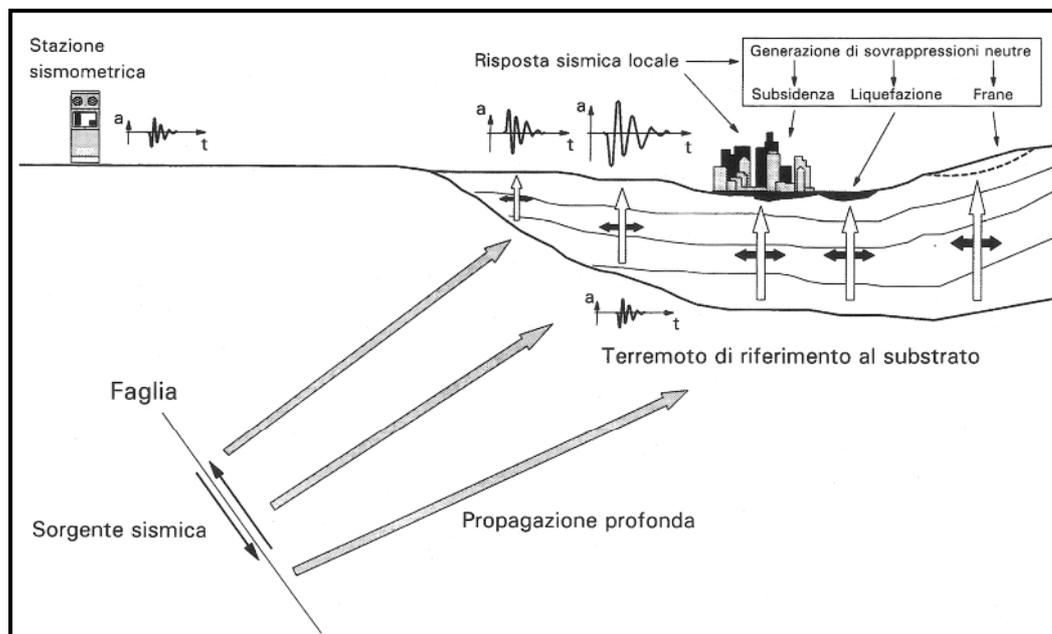


Fig. 8 – Schema esemplificativo del fenomeno dell'Amplificazione Locale

Come si può vedere dalla carta di macrozonazione sismica della Regione Piemonte (figura 5), il comune di Collegno ricade nella **Zona 4**, definita come zona a “sismicità bassa” (S=6 secondo la precedente Normativa).

L'accelerazione massima alla base, per il sito di interesse, raggiunge valori di **PGA** sempre **minori di 0,05 g**.

Spettri di Risposta ZONA 4

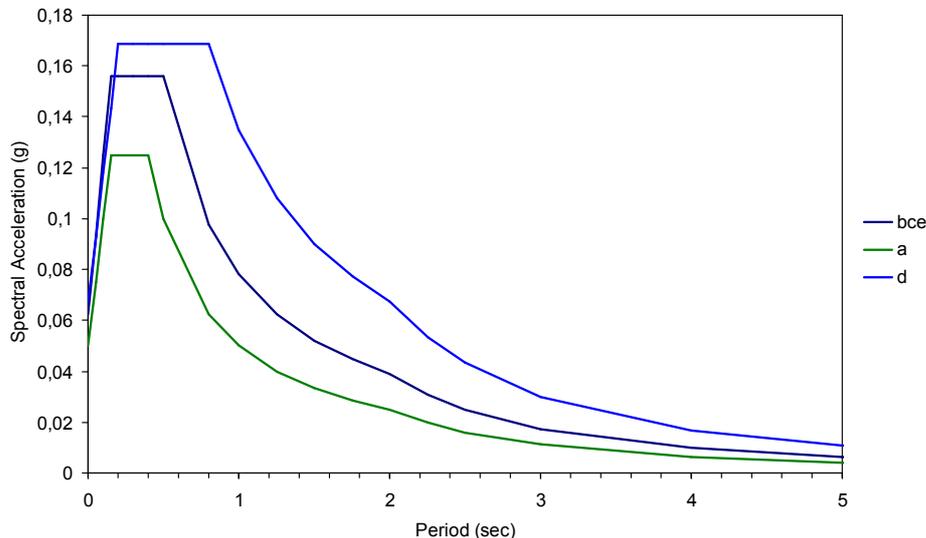


Figura 9 – Spettri di risposta, relativi alla Zona 4, del suolo secondo la Normativa Sismica Ordinanza Ministeriale 3274 Marzo 2003 recepita dal Decreto Ministeriale del 14 settembre 2005.

Con riferimento a quanto riportato nel Decreto Ministeriale del 14 settembre 2005 recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”, che recepisce sostanzialmente quanto già riportato nell’Ordinanza 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche, ai fini della definizione della azione sismica di progetto, viene prevista la suddivisione del suolo di fondazione nelle seguenti categorie:

- a) *formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi*, caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 metri
- b) *depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti*, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra i 360 e gli 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media $N_{spt} > 50$ colpi/piede, o coesione non drenata media $C_u > 250$ kPa)
- c) *depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra i 180 ed i 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa)
- d) *depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s ($N_{spt} < 15$, $C_u < 70$ kPa)
- e) *profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di Vs30 simili a quelle dei tipi c e d e spessore compreso tra 5 e 20 metri, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 maggiore di 800 m/s.

In relazione a questi tipi di suolo, il sopra citato Decreto prevede la definizione di spettri di risposta elastici, e quindi indipendenti dal livello di sismicità, da moltiplicare per il valore massimo di accelerazione che caratterizza il sito.

Tali spettri sono definiti per il suolo di tipo (a), per quello di tipo (d), mentre un medesimo spettro rappresenta le categorie (b), (c) ed (e).

Si ricorda quindi che, come già specificato, la normativa prevede quattro zone di sismicità, caratterizzate da diverse accelerazioni riferite al suolo rigido (bedrock).

Alla luce di quanto sopra descritto, gli spettri indicati nei vari colori nella fig. 5 corrispondono a quelli proposti dal Decreto, dove la **Zona 4** è rappresentata da una accelerazione massima al bedrock di 0.05 g.

Pertanto, sulla base dei risultati emersi dalle indagini geotecniche dirette, il valore medio delle **Vs30** rientra nel *range* (360-800 m/s) a cui si può associare la categoria di suolo di fondazione di tipo “b” e suo relativo spettro di risposta.

4.5 VULNERABILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

E' stata effettuata una valutazione semiempirica [criterio di Youd & Perkins modificato] per fornire una stima di massima della vulnerabilità di depositi, in prevalenza granulari, alla liquefazione.

Sulla base di una serie di tabelle (a cui sono associati dei punteggi) che tengono conto di:

- Tipo di deposito sedimentario (nel Ns. caso: Piana Alluvionale);
- Profondità della falda (soggiacenza di 30-40 metri da p.c.);
- Età (nel Ns. caso: Pleistocene superiore),

Si ricava un punteggio medio di 2 associato ad una probabilità di liquefazione “MOLTO BASSA”.

Tenendo inoltre conto della zona di appartenenza (Zona 4), a cui è associata un'accelerazione massima al *bedrock* di 0.05 g, si ritiene remota una liquefazione dei depositi ghiaiosi presenti nell'area di studio.

5. VERIFICHE GEOTECNICHE

5.1 CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE

Per il calcolo della capacità portante del complesso terreno-fondazione (Verifica allo Stato Limite Ultimo), in relazione alla stratigrafia riscontrata, si è ipotizzato che le fondazioni siano intestate nel livello B, di natura ghiaiosa..

Si è inoltre ipotizzata la realizzazione di una fondazione nastriforme con larghezza pari a 2.5 m e lunghezza pari a 10 m, immersata per almeno 0,5 m dal piano di ultimo calpestio.

Proprio in relazione alla litologia prevalentemente granulare dei depositi del livello B la verifica è stata effettuata in condizioni drenate.

Occorre evidenziare che i calcoli riportati nei seguenti capitoli non considerano i valori di cedimento. In fase di progettazione definitiva dovrà essere verificata la compatibilità dei cedimenti attesi. Nel caso in cui i cedimenti risultino superiori al valore ammissibili, i carichi trasmessi dalle fondazioni dovranno essere opportunamente ridotti (Verifica allo stato limite di esercizio) rispetto alla capacità portante del complesso fondazione-terreno.

Con riferimento alle indicazioni del DM 14.9.2005 per le verifiche di stabilità sono stati assunti i valori dei parametri geotecnici afferenti al 5° percentile delle determinazioni effettuate; in particolare per il libello B è stato quindi considerato un angolo di attrito di 28°. Tale valore, anche se appare eccessivamente conservativo per terreni ghiaiosi, può essere considerato rappresentativo del comportamento della matrice limo-sabbiosa che presenta percentuali superiori al 30% e che quindi probabilmente condiziona il comportamento geotecnico dei terreni di fondazione.

La capacità portante del complesso terreno-fondazioni in "condizioni drenate", è governata dai seguenti parametri:

$$c' = 0 \quad \varphi' > 0$$

dove:

c' = coesione in termini di tensioni efficaci

φ' = angolo di resistenza in termini di tensioni efficaci

In coerenza con le indicazioni dell'Eurocodice 7, il calcolo della capacità portante limite, q_{lim} , può essere effettuato facendo riferimento all'espressione:

$$q_{lim} = R/A' = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot \psi_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot \psi_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma \cdot \psi_\gamma$$

dove:

$N_c, N_\gamma, N_q f(\phi)$	=	fattori di capacità portante
$s_c, s_\gamma, s_q f(\phi, B', L')$	=	fattori correttivi di forma della fondazione
$i_c, i_\gamma, i_q f(\phi, H, V, B', L')$	=	fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico
$b_c, b_\gamma, b_q f(\phi, \alpha)$	=	fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione
$g_c, g_\gamma, g_q f(\phi, \beta)$	=	fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna
$d_c, d_\gamma, d_q f(\phi, B', D)$	=	fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa
c'	=	coesione in termini di sforzi efficaci
ϕ'	=	angolo di attrito in termini di sforzi efficaci
γ'	=	peso di volume efficace
q'	=	sovraccarico agente ai bordi della fondazione
α	=	inclinazione della fondazione
β	=	inclinazione del piano campagna
B'	=	larghezza fondazione equivalente = $(B - 2 eb)$
L'	=	lunghezza fondazione equivalente = $(L - 2 el)$
eb, el	=	eccentricità del carico assiale rispetto al baricentro della fondazione nelle direzioni B e L
B	=	larghezza fondazione
L	=	lunghezza fondazione
D	=	approfondimento del piano di fondazione dal piano di ultimo calpestio
N	=	forza verticale
H	=	forza orizzontale
R	=	resistenza di progetto
A'	=	area equivalente $(B' \times L')$

e determinando che non si verifichi una rottura per punzonamento (rottura locale), attraverso l'approccio suggerito da Vesic (1973), per il quale esiste il problema se:

$$I_r < I_{r_{crit}}$$

dove:

I_r	=	$G / (c + \sigma \cdot \tan \phi')$ indice di rigidità
$I_{r_{crit}}$	=	$0,5 \exp((3,3 - 0,45 B/L) \cdot \text{ctg}(\pi/4 - \phi'/2))$ indice di rigidità critico
G	=	modulo di elasticità tangenziale	

Nel caso che $I_r < I_{r_{crit}}$, Vesic propone di introdurre nel calcolo dei fattori riduttivi per evitare fenomeni di rottura a punzonamento: $\psi_c, \psi_\gamma, \psi_q$.

Nel caso in esame, quindi, considerando:

B'	2,5	m
L'	10	m
D	0,5	m
α	0	°
β	0	°
H	0	KPa
V	0	KPa

	c'	ϕ'	ϕ'	γ'	G
	Kpa	°	rad	KN/m ³	KPa
DM 11.3.88 - DM 14.9.05 (M1)	0,0	28,0	0,49	19,5	7.2
DM 14.9.05 (M2)	0,0	23,0	0,40	19,5	7.2

si ottiene:

	sq	sc	sy	bq	bc	bγ,	iq	ic	iy
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DM 11.3.88 - DM 14.9.05 (M1)	1,1	1,1	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
DM 14.9.05 (M2)	1,1	1,1	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

	q'	dq	dc	dy	Nq	Nc	Nγ
	KPa	-	-	-	-	-	-
DM 11.3.88 - DM 14.9.05 (M1)	9,8	1	1	1	14,7	25,8	14,6
DM 14.9.05 (M2)	9,8	1	1	1	8,7	18,1	6,6

	ir	ircrit	yq	yc	yγ
	-	-	-	-	-
DM 11.3.88 - DM 14.9.05 (M1)	400	101	1,0	1,0	1,0
DM 14.9.05 (M2)	500	62	1,0	1,0	1,0

La capacità portante limite secondo il D.M. 11.3.1988, pari alla capacità portante applicando i coefficienti riduttivi (M1) del DM 14.9.2005, risulta quindi pari a:

$$Q_{lim} = R/A' (M1) = 489 \text{ KPa}$$

Tale valore, secondo il DM 14.9.2005, deve essere confrontato con le azioni trasmesse dalle fondazioni moltiplicate per i coefficienti parziali della colonna A1 della tabella B.

La capacità portante ammissibile, considerando un fattore di sicurezza, F_s , pari a 3, come indicato dal D.M. 11.3.1988, risulta pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / F_s = 163 \text{ KPa}$$

Tale valore, secondo il DM 11.3.88, deve essere confrontato con le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Applicando i coefficienti riduttivi (M2) alle caratteristiche geotecniche, secondo il DM 14.9.2005, si ottiene invece:

$$R/A' (M2) = 241 \text{ KPa}$$

che, secondo il DM 14.9.2005, deve essere confrontato con le azioni trasmesse dalle fondazioni moltiplicate per i coefficienti parziali della colonna A2 della tabella B.

In condizioni dinamiche la rottura avviene lungo una superficie di scorrimento deformata rispetto a quella in condizioni statiche; ciò determina diversi valori dei coefficienti adimensionali di capacità portante N_q , N_c e N_γ in funzione del coefficiente sismico considerato, come indicato da Richad et al. (1993), indicato dalle Linee guida dell'AGI (2005).

Nella figura 10 è riportato l'andamento della capacità portante limite ed ammissibile, Q_{lim} e Q_{amm} , in funzione del rapporto tra coefficiente sismico orizzontale e verticale, secondo l'approccio del DM 11.3.88 e secondo l'approccio M1 del DM 14.9.2005.

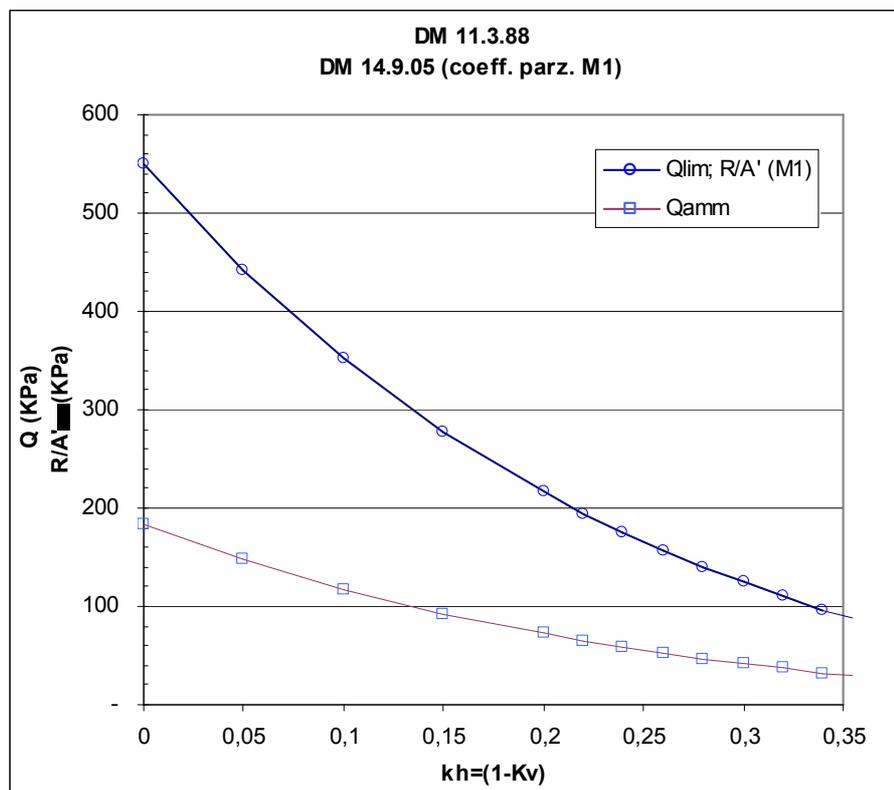


Figura 10: Andamento di Q_{lim} e Q_{amm} in funzione del rapporto tra coefficiente sismico orizzontale e verticale

Nella seguente figura è invece riportato l'andamento della capacità portante (R/A') in funzione del rapporto tra coefficiente sismico orizzontale e verticale, secondo l'approccio M2 del DM 14.9.05.

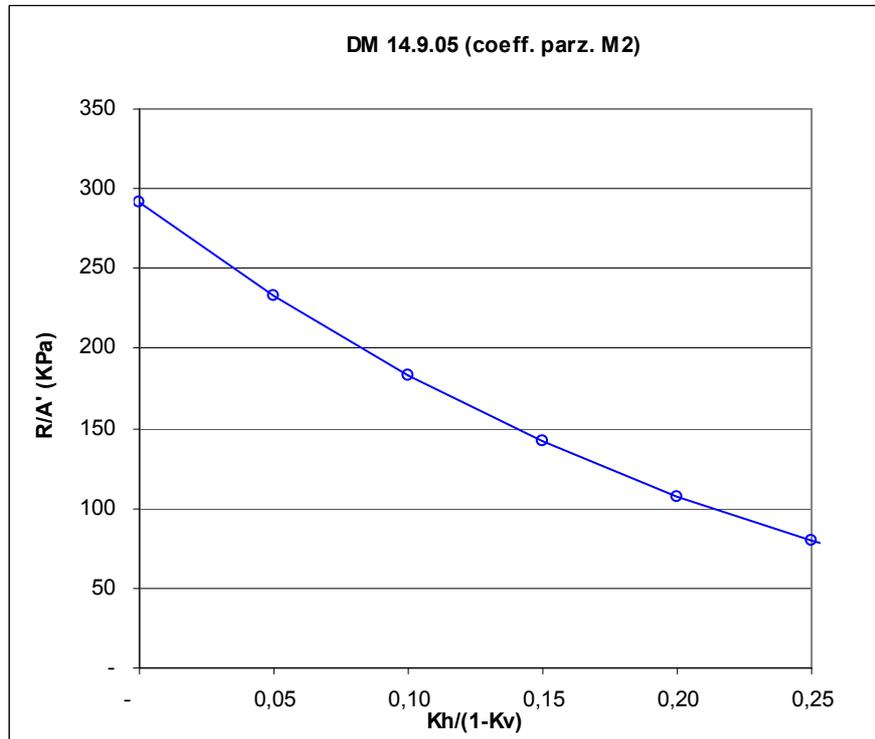


Figura 11: Andamento di R/A' in funzione del rapporto tra coefficiente sismico orizzontale e verticale

Il progettista, sulla base del periodo di oscillazione delle strutture e dello spettro di risposta di progetto, potrà quindi determinare il coefficiente sismico e quindi le azioni trasferibili dalle fondazioni.

6. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

L'area interessata dall'intervento urbanistico è pianeggiante e stabile; non sono presenti fenomeni geologici e geomorfologici attivi in grado di comprometterne la stabilità.

La successione stratigrafica è rappresentata sostanzialmente dalla sovrapposizione di livelli prevalentemente granulari, caratterizzati da ghiaie in matrice limo-sabbiosa e/o limo-argillosa, talora abbondante.

L'area è soggetta ad un'attività sismica medio-bassa, indotta sia da terremoti documentati con epicentro nell'ambito del territorio provinciale sia, di riflesso, dagli eventi più intensi provenienti dalle province limitrofe.

Nell'area non sono presenti faglie superficiali, discontinuità o cavità tali da indurre un pericolo sismico aggiuntivo. Non sono inoltre prevedibili fenomeni di amplificazione locale dell'accelerazione sismica dovuti alla stratigrafia dell'area o all'assetto topografico o ad effetti di bordo.

La zona sismica di riferimento è la "zona 4".

La velocità delle onde di taglio risulta sempre superiore a 480 m/s. Per la progettazione delle opere previste nel sito in esame, si può assumere quindi che lo spettro di risposta di riferimento, come previsto dal Decreto Ministeriale del 14 settembre recante "Norme Tecniche per le Costruzioni" per la Zona 3 relativo alla categoria di suolo **b**, risulti adeguatamente cautelativo per l'Area in esame.

Il terreno presenta un basso rischio di liquefacibilità.

Le indagini geognostiche hanno evidenziato una situazione litologica nell'area caratterizzata, al di sotto dello strato di coltivo, da terreni prevalentemente ghiaiosi, con ciottoli, in matrice limo-sabbiosa.

Le ghiaie costituiscono importanti acquiferi, caratterizzato da elevata trasmissività e portata.

I livelli freaticometrici della falda, in condizioni di alto stazionamento, presentano una notevole soggiacenza dal piano campagna, sempre maggiore di 20-30 m.

In relazione alla notevole vulnerabilità degli acquiferi sotterranei, connessa alla permeabilità dei depositi ghiaiosi presenti nell'area, per la tutela degli acquiferi sotterranei dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n. 1775;
- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, in conformità con quanto previsto dal DMLP del 12/12/1985 (p.ti 1, 2, 3, 4), nonché dalla circolare dei MMLPP n. 27291 del 30/03/1986, deve garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di

- resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- deve essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate.

Nei capitoli precedenti è riportata la stima della capacità portante del complesso terreno-fondazione.

Il valore minore di capacità portante, in assenza di azioni sismiche e forze orizzontali, risulta quello secondo l'approccio del DM 11.3.88 a breve termine, pari a **163 KPa**.

E' stato inoltre determinato l'andamento della capacità portante in condizioni dinamiche in funzione del rapporto tra coefficiente sismico orizzontale e verticale, sia con l'approccio definito dal DM 11.3.88 che con quello indicato dal DM 14.09.2005 (con coeff. parziali degli insiemi M1 e M2).

Il Progettista potrà quindi definire, sulla base del periodo di oscillazione dell'edificio, il coefficiente sismico da considerare e quindi la capacità portante in condizioni sismiche.

I valori indicati di capacità portante indicati non considerano però i cedimenti indotti dalle tensioni trasmesse dalle fondazioni, la cui stima potrà essere effettuata in fase di progettazione definitiva, note le caratteristiche delle fondazioni e le tensioni da esse trasmesse.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, dovranno comunque essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- il piano di fondazione dovrà essere posto al di fuori del campo di variazione significative del contenuto d'acqua del terreno e a profondità tali da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento di acque superficiali; e comunque al di sotto della coltre di terreno vegetale, nonché al di sotto dello strato interessato dal gelo;
- il terreno di fondazione non dovrà subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione della opera;
- eventuali acque ruscellanti o stagnanti dovranno essere allontanate dagli scavi;
- il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione dovrà essere regolarizzato e protetto con conglomerato magro o altro materiale idoneo;
- è opportuno che il piano di posa delle fondazioni sia tutto sullo stesso livello;
- particolare attenzione dovrà essere posta alla realizzazione degli sbancamenti; dovranno essere eseguite, prima dell'esecuzione degli scavi, opportune opere di sostegno e, in caso di esecuzione di scavi non sostenuti con altezza superiore a 1.0 m, la pendenza dovrà essere sempre < 30°.

TAVOLE





IKEA ITALIA PROPERTY

Provincia di Torino

Comune di Collegno

NUOVO PUNTO VENDITA IN COMUNE DI COLLEGNO (TO)

RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA

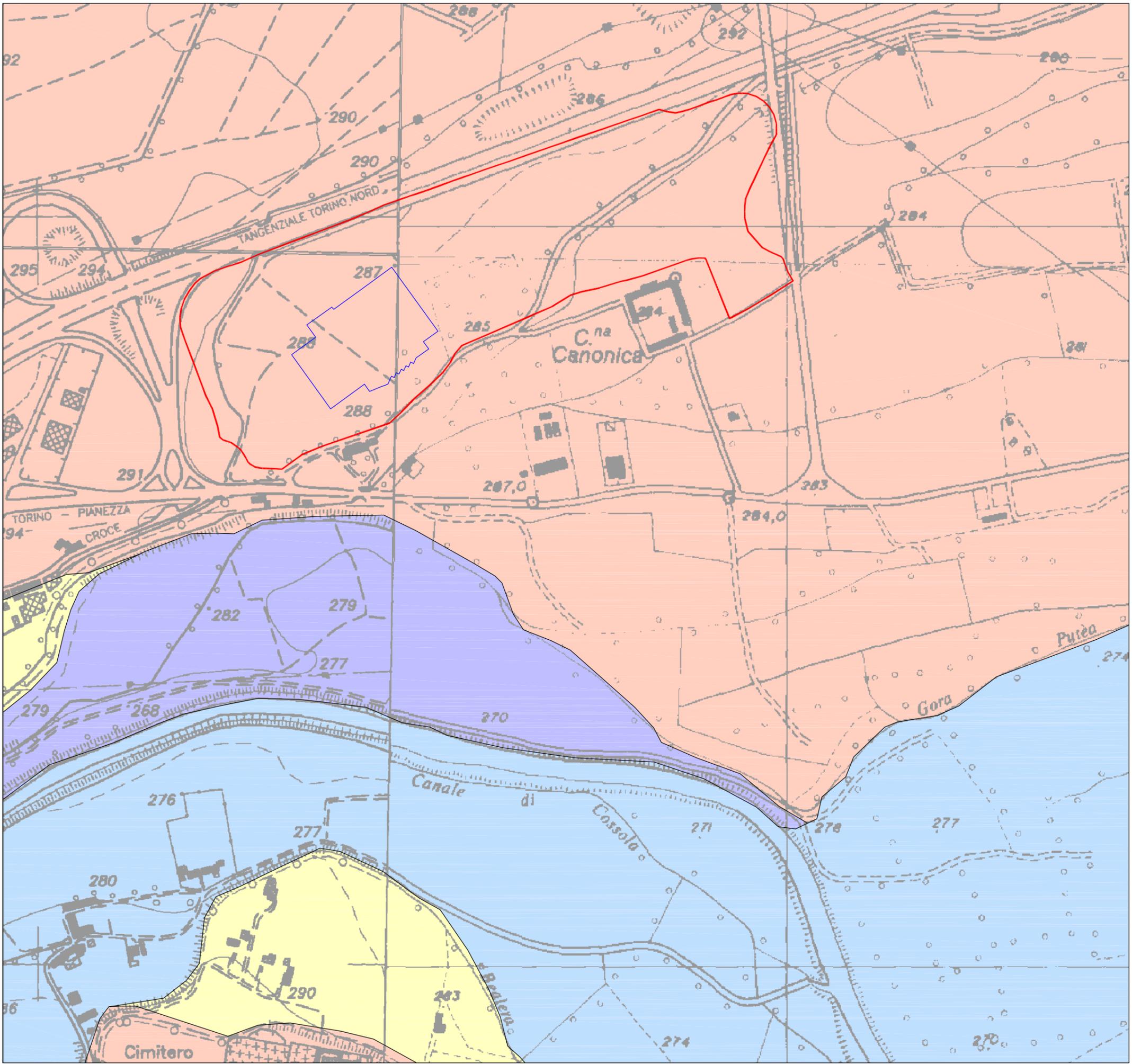


via Nicolodi, 5/A 43100 Parma tel. 0521-942630
fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

LEGENDA

 Ubicazione intervento

CODIFICA		903-F01-01/07	
FIGURA	NOME	TIPO	
F01	COROGRAFIA	PLANIMETRIA	
		SCALA	
		1:10.000	
03			
02			
01			
00	Febbraio 2007		G. Neri
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV. DESCRIZIONE
FILE			COMMESSA
903_cartografia_00_dwg			903
RESPONSABILE ARCHIVIAZIONE			
FR			



IKEA ITALIA PROPERTY

Provincia di Torino

Comune di Collegno

NUOVO PUNTO VENDITA IN COMUNE DI COLLEGNO (TO)

RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA



Via Nicolodi, 5/A 43100 Parma tel. 0521-942630
fax 0521-942436 www.ambiter.it Info@ambiter.it

LEGENDA

Complesso dei terreni incoerenti a granulometria medio-grossa

- Ghiaia con lenti sabbioso-argillose (depositi alluvionali medio-recenti e attuali)
- Sabbie ghiaiose (depositi alluvionali antichi)

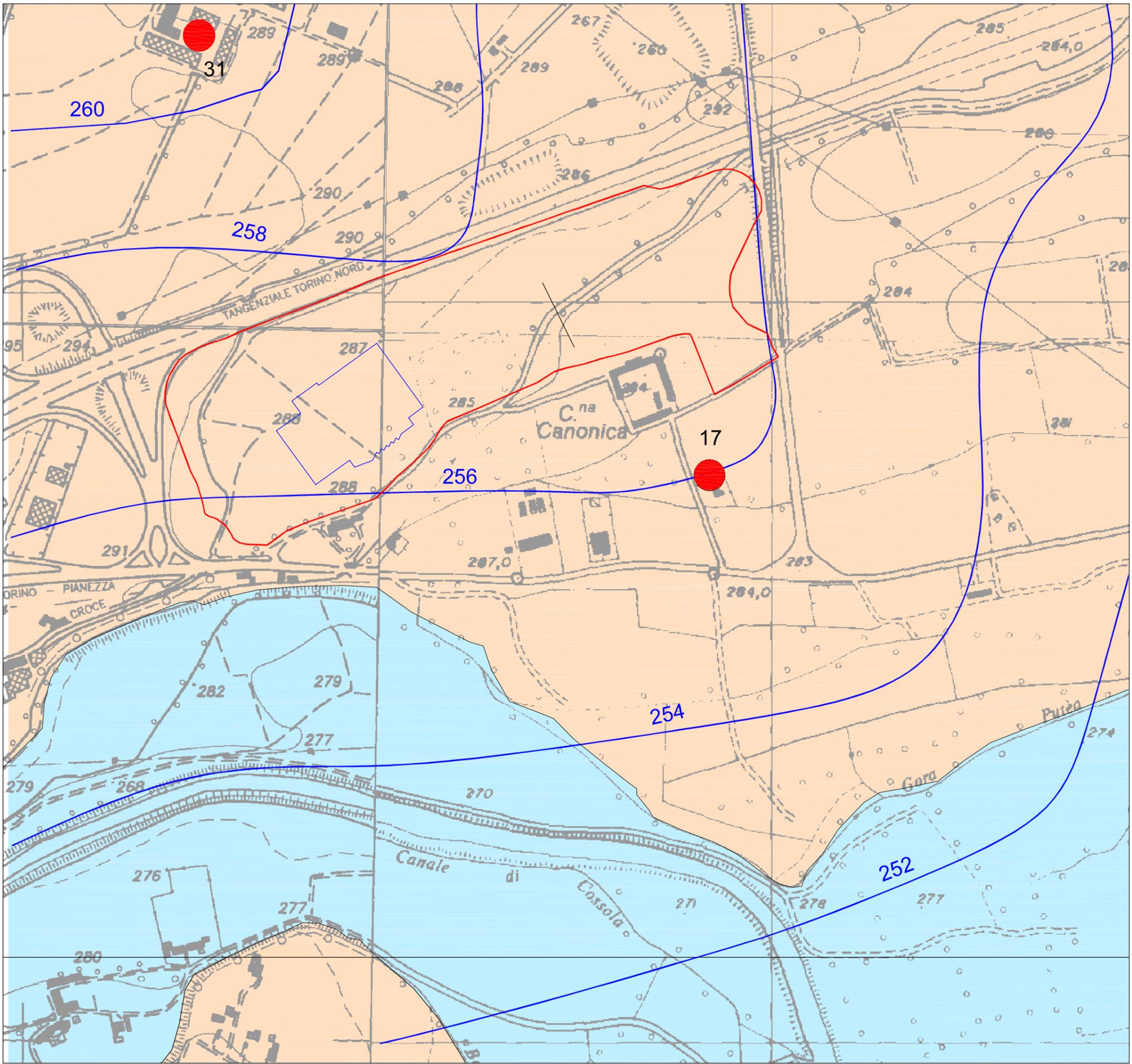
Complesso dei terreni di origine fluvio-glaciale debolmente alterati e con lembi di paleosuolo

- Ghiaia argillosa con suolo bruno (depositi fluvio-glaciali e fluviali)
- Ghiaia sabbiosa con paleosuolo rosso-arancio (depositi fluvio-glaciali e fluviali)

- Ubicazione intervento

Estratto dalla Carta Geologica del P.R.G. di Collegno

CODIFICA		903-F02-01/07	
FIGURA	NOME	TIPO	
F02	GEOLOGIA	PLANIMETRIA	
		SCALA	1:5.000
03			
02			
01			
00	Febbraio 2007	G. Nerf	
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV. DESCRIZIONE
FILE		COMMESSA	
903_cartografia_00_dwg		903	
RESPONSABILE ARCHIVIAZIONE			
FR			



IKEA ITALIA PROPERTY

Provincia di Torino

Comune di Collengo

NUOVO PUNTO VENDITA IN COMUNE DI COLLENGO (TO)

RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA



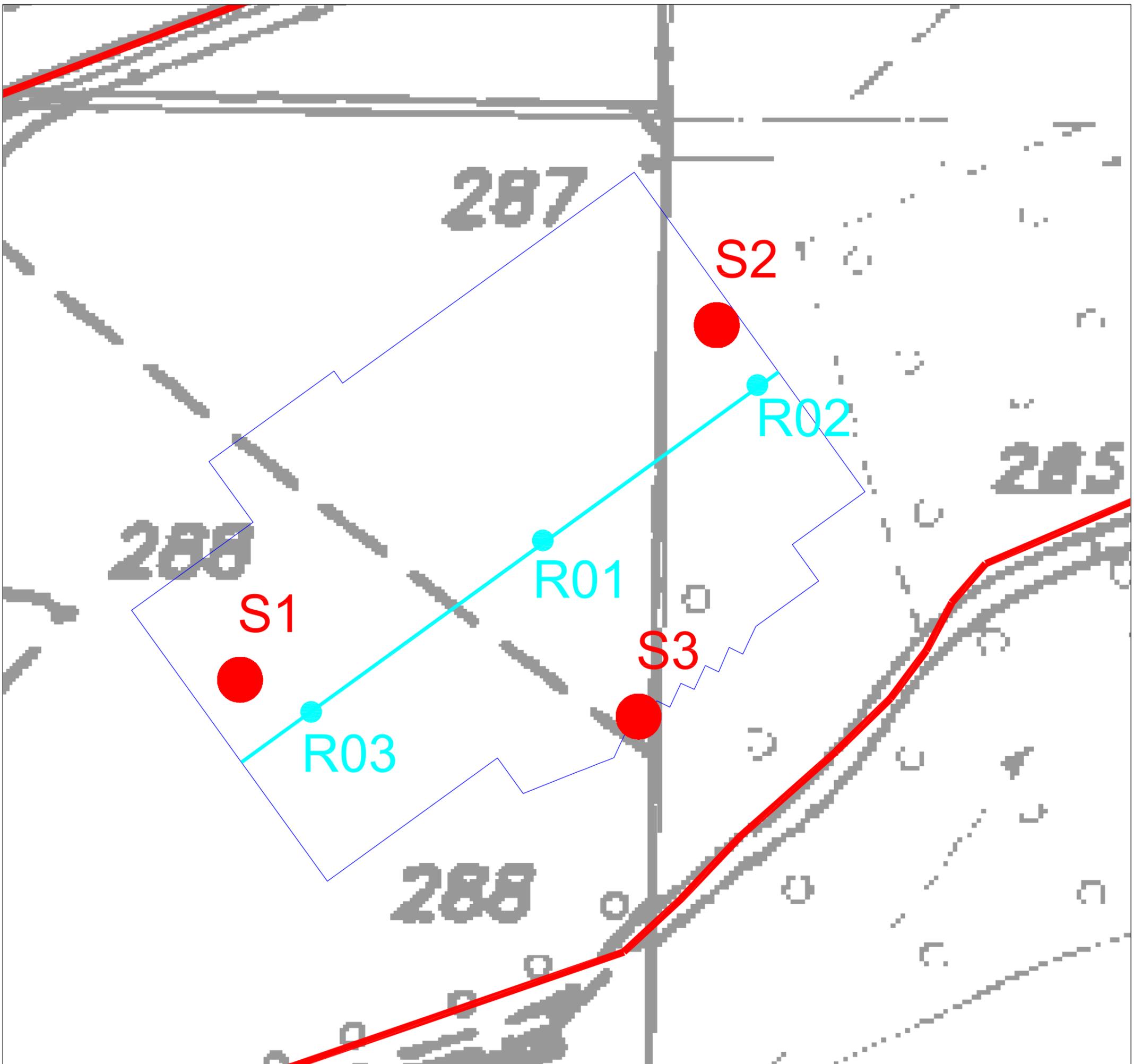
Via Nicolodi, 5/A 43100 Parma tel. 0521-942630
fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

LEGENDA

- Complesso dei terreni incoerenti a granulometria medio-grossa (permeabilità molto alta)
- Complesso dei terreni incoerenti debolmente alterati a granulometria medio-grossa (permeabilità alta)
- 258 Isopieze (equidistanza 2 metri) e relativa quota assoluta
- Ubicazione pozzo
- Ubicazione intervento

Estratto dalla Carta Geologica del P.R.G. di Collengo

CODIFICA		903-F03-01/07	
FIGURA	NOME	TIPO	
F03	IDROGEOLOGIA	PLANIMETRIA	
		SCALA	
		1:5.000	
03			
02			
01			
00	Febbraio 2007		G. Neri
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV. DESCRIZIONE
FILE		COMMESSA	
903_cartografia_00_dwg		903	
RESPONSABILE ARCHIVIAZIONE			
FR			



IKEA ITALIA PROPERTY

Provincia di Torino

Comune di Collegno

**NUOVO PUNTO VENDITA
IN COMUNE DI COLLEGNO (TO)**

RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA



Via Nicolodi, 5/A 43100 Parma tel. 0521-942630
fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

LEGENDA

-  Ubicazione intervento
-  Ubicazione stendimento
-  Ubicazione sondaggio

CODIFICA 900-F04-01/07

FIGURA	NOME	TIPO
F04	UBICAZIONE PROVE GEOGNOSTICHE	PLANIMETRIA
		SCALA
		1:1.000

03				
02				
01				
00	Febbraio 2007		G. Nerf	
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV.	DESCRIZIONE

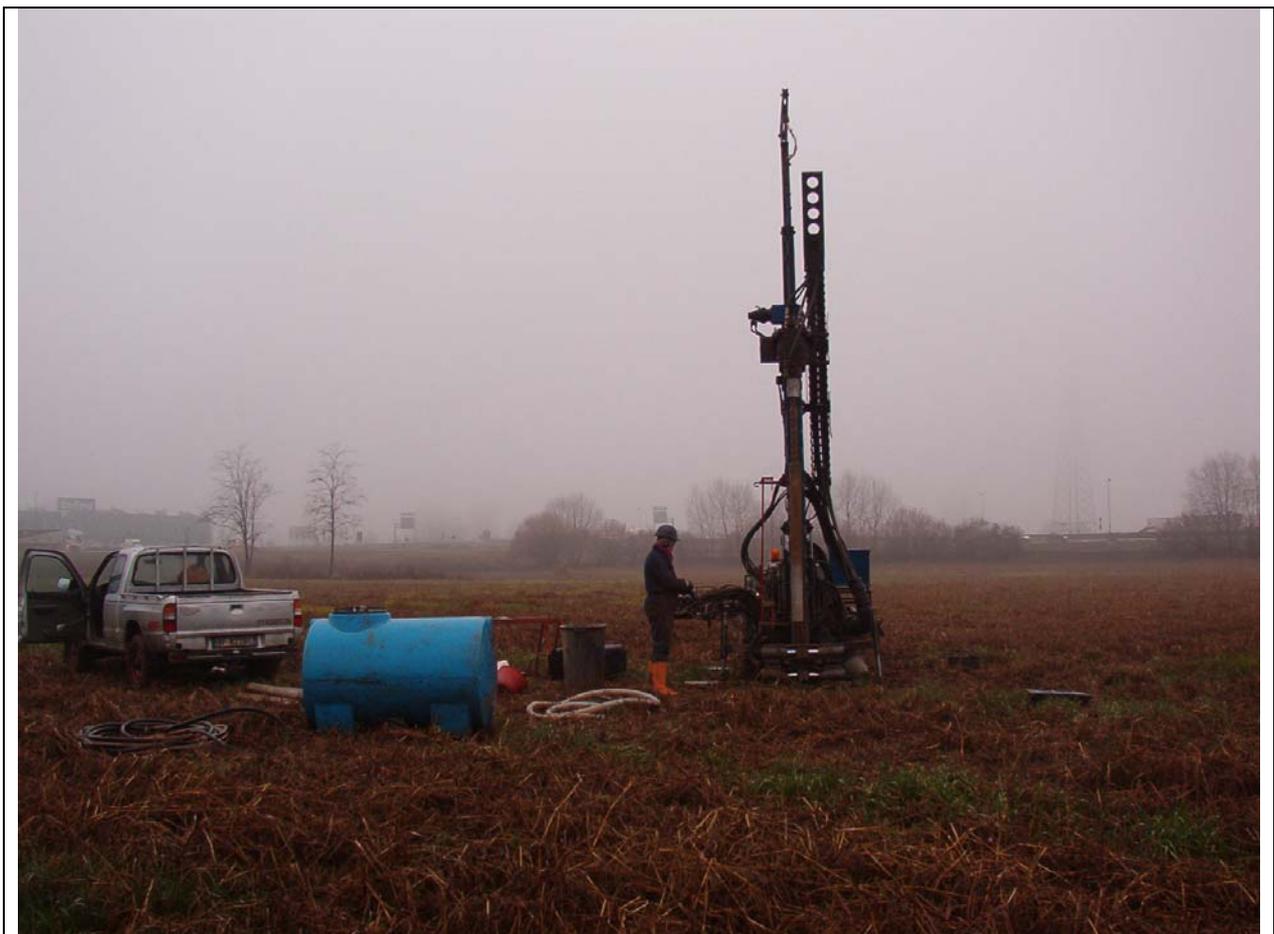
FILE	COMMESSA
903_cartografia_00_dwg	903
RESPONSABILE ARCHIVIAZIONE	
FR	

ALLEGATO A
SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

IKEA
REALIZZAZIONE IKEA TORINO
LOCALITA' TORINO

Data: 22/01/07

SONDAGGIO S01



INDAGINI GEOGNOSTICHE

Località: COLLEGNO (TORINO)

SONDAGGIO S01

Data inizio: 22/01/2007

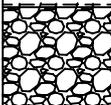
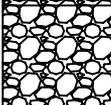
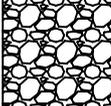
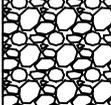
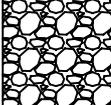
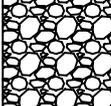
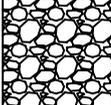
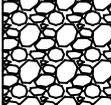
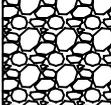
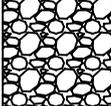
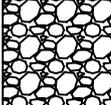
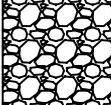
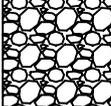
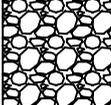
Profondità: 15 m da p.c.

Falda: assente

Perforazione verticale carotaggio continuo

Carotiere semplice $\Phi 101$ mm L 150 cm

Campionatore Shelby $\Phi 90$ mm L 60 cm

0.00m	P.P. kg/cm ²	Torv. kg/cm ²	Riv	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Man.	Box	Prova Le Franc	Piezometro	Prove SPT	Prova Scsometrica	Camp. indistur
0.00					Terreno vegetale.							
0.30					Limo argilloso, marrone, debolmente umido, con presenza di sparsi ciottoli.	1.0						
1.00					Ghiaia eterometrica, marrone, debolmente umida, con clasti da subarrotondati ad arrotondati (diametro <6 cm), poligenica, in abbondante matrice di sabbia limosa (<30%).	1.5				S.P.T. S01/1 1.50 m		
1.60										colpi 40/Rif.		
2.00						2.5	1					
2.50												
3.00						3.5				S.P.T. S01/2 3.00 m		
3.50										colpi Rif.		
4.00					Ghiaia eterometrica, grigia, debolmente umida, con clasti da subarrotondati ad arrotondati (diametro <5 cm), poligenica, in abbondante matrice di sabbia limosa (<30%).	4.0						
4.50						4.3						
5.00						5.0						
5.50						5.5						
6.00						6.0						
6.50						6.65				S.P.T. S01/3 6.50 m		
7.00						7.0				colpi Rif.		
7.50						7.5	2					
8.00						8.3						
8.50										S.P.T. S01/4 8.50 m		
9.00						9.4				colpi Rif.		
9.50												
10.00						10.0						

Sondaggio: S01 - 1

IKEA

REALIZZAZIONE DI IKEA TORINO LOCALITA' TORINO

Data: 22/01/07
SONDAGGIO S01 (prof. 0.0 m – 15.0 m)

BOX 1



0.0 m – 5.0 m

BOX 2



5.0 m – 10.0 m

BOX 3



10.0 m – 15.0 m

IKEA

REALIZZAZIONE IKEA TORINO

LOCALITA' TORINO

Data: 01/02/07

SONDAGGIO S02



IKEA TORINO

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Località: COLLEGNO (TORINO)

SONDAGGIO S02

Data inizio: 01/02/2007

Profondità: 25 m da p.c.

Falda: assente

Perforazione verticale carotaggio continuo

Carotiere semplice $\Phi 101$ mm L 150 cm

Campionatore Shelby $\Phi 90$ mm L 60 cm

0.00m ▼	P.P. kg/cm ²	Torv. kg/cm ²	Riv	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Man.	Box	Prova Le Franc	Piezometro	Prove SPT	Prova Scissometrica	Camp. IndIstur
				0.20	Terreno vegetale.							
0.50						0.50						
1.00					Ghiaia eterometrica, marrone, debolmente umida, con clasti da subarrotondati ad arrotondati (diametro <6 cm), poligenica, in abbondante matrice di sabbia limosa (<30%).	1.20						
1.50				1.60								
2.00						2.00				S.P.T. S02/1 2.00 m		
2.50										colpi 25/18/20		
3.00						3.00	1					
3.50						3.50						
4.00					Ghiaia eterometrica, grigia, debolmente umida, con clasti da subarrotondati ad arrotondati (diametro <5 cm), poligenica, in abbondante matrice di sabbiosa (<40%).	4.00				S.P.T. S02/2 4.00 m		
4.50						4.30				colpi 28/36/40		
5.00						5.00						
5.50						5.55						
6.00						6.00						
6.50						6.30						
7.00						7.00						
7.50						7.40	2			S.P.T. S02/3 7.50 m		
8.00						7.70				colpi 30/47/ Rif. 2 cm		
8.50						8.20						
9.00						9.00				S.P.T. S02/4 9.00 m		
9.50						9.15				colpi 23/Rif. 1 cm		
10.00						9.60						

Sondaggio: S02 - 1

INDAGINI GEONOSTICHE

Località: COLLEGNO (TORINO)

SONDAGGIO S02

Data inizio: 01/02/2007

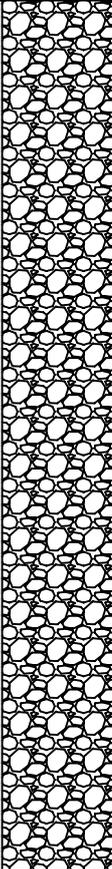
Profondità: 25 m da p.c.

Falda: assente

Perforazione verticale carotaggio continuo

Carotiere semplice $\Phi 101$ mm L 150 cm

Campionatore Shelby $\Phi 90$ mm L 60 cm

0.00m	P.P. kg/cm ²	Torv. kg/cm ²	Riv	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Man.	Box	Prova Le Franc	Piezometro	Prova SPT	Prova Scissometrica	Camp. indistur	
20.50					Ghiaia eterometrica, grigio scuro, debolmente umida, con clasti da subarrotondati ad arrotondati (diametro <5 cm), poligenica, in abbondante matrice di sabbia limosa (<30%).	20.6							
21.00						21.2							
21.50						22.0							
22.00						22.5		5					
23.00						23.0						S.P.T. S02/8 23.00 m colpi 22/10/15	
23.50													
24.00													
24.50													
25.00				25.00		25.0				S.P.T. S02/9 25.00 m colpi 21/13/20			
25.50													
26.00													
26.50													
27.00													
27.50													
28.00													
28.50													
29.00													
29.50													
30.00													

Sondaggio: S02-3

IKEA
REALIZZAZIONE STABILIMENTO IKEA TORINO
LOCALITA' TORINO

Data: 01/02/07

SONDAGGIO S02 (prof. 0.0 m – 15.0 m)

BOX 1



0.0 m – 5.0 m

BOX 2



5.0 m – 10.0 m

BOX 3



10.0 m – 15.0 m

IKEA
REALIZZAZIONE STABILIMENTO IKEA TORINO
LOCALITA' TORINO

Data: 01/02/07

SONDAGGIO S02 (prof. 15.0 m – 25.0 m)

BOX 4



15.0 m – 20.0 m

BOX 5



20.0 m – 25.0 m

IKEA

REALIZZAZIONE IKEA TORINO

LOCALITA' TORINO

Data: 05/02/07

SONDAGGIO S03



Località: COLLEGNO (TORINO)

SONDAGGIO S03

Data inizio: 05/02/2007

Profondità: 20 m da p.c.

Falda: assente

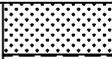
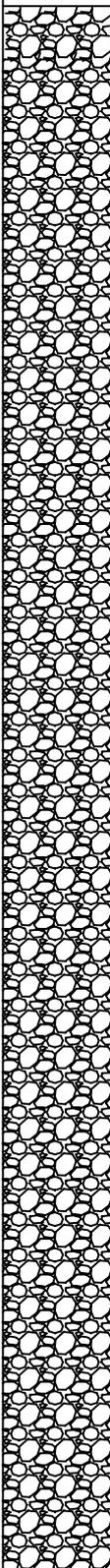
Perforazione verticale carotaggio continuo

Carotiere semplice $\Phi 101$ mm L 150 cm

Campionatore Shelby

$\Phi 90$ mm L 60 cm

Sondaggio: S03-1

0.00m	P.P. kg/cm ²	Torv. kg/cm ²	Riv	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Man.	Box	Prova Le Franc	Piezometro	Prove SPT	Prova Scissometrica	Camp. indistur
0.00					Terreno vegetale.							
0.30					Limo debolmente argilloso marrone.	0.70						
0.60					Ghiaia eterometrica, marrone, debolmente umida, con clasti da subarrotondati ad arrotondati (diametro <6 cm), poligenica, in abbondante matrice di sabbiosa (<30%).	1.20						
2.00				2.30					S.P.T. S03/1 2.00 m colpi 25/17/13			
3.00				3.00		1						
3.50				4.00					S.P.T. S03/2 3.50 m colpi 28/20/18			
4.50				4.50								
5.00				5.15								
6.00				6.00								
6.50				6.60								
7.00				7.00					S.P.T. S03/3 7.00 m colpi 12/17/21			
8.00				8.00				2				
8.50				8.85								
9.00				9.50								
9.50				9.50						S.P.T. S03/4 9.50 m colpi 18/20/28		
10.00						10.0						

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Località: COLLEGNO (TORINO)

SONDAGGIO S03

Data inizio: 05/02/2007

Profondità: 20 m da p.c.

Falda: assente

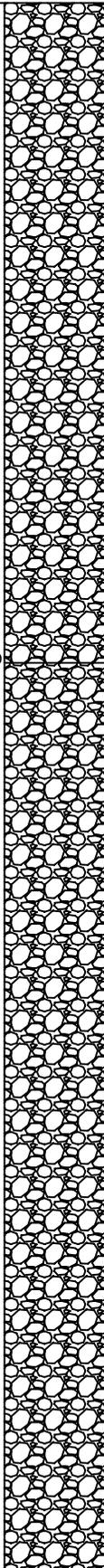
Perforazione verticale carotaggio continuo

Carotiere semplice $\Phi 101$ mm L 150 cm

Campionatore Shelby

$\Phi 90$ mm L 60 cm

Sondaggio: S03-2

0.00m	P.P. kg/cm ²	Torv. kg/cm ²	Riv	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Man.	Box	Prova Le Franc	Piezometro	Prove SPT	Prova Scissometrica	Camp. Indstur
10.50					<p>Ghiaia eterometrica, marrone, debolmente umida, con clasti da subarrotondati ad arrotondati (diametro <6 cm), poligenica, in abbondante matrice di sabbiosa (<30%).</p>	10.6	3			S.P.T. S03/5 11.00 m		
11.00			11.0			colpi 20/25/30						
11.50			11.4									
12.00			12.0									
12.50			12.5			S.P.T. S03/6 12.50 m						
13.00			13.2			colpi 22/27/30						
13.50			14.0									
14.00			14.0			S.P.T. S03/7 14.00 m						
14.50			14.6			colpi 25/22/27						
15.00			15.5									
15.50			16.0									
16.00			16.0	S.P.T. S03/8 16.00 m								
16.50			16.5	colpi 23/20/32								
17.00			17.0									
17.50			17.5									
18.00			18.0	S.P.T. S03/9 18.00 m								
18.50			18.4	colpi 29/25/29								
19.00			19.5									
19.50			19.5									
20.00			20.0									

IKEA
REALIZZAZIONE STABILIMENTO IKEA TORINO
LOCALITA' TORINO

Data: 05/02/07

SONDAGGIO S03 (prof. 0.0 m – 10.0 m)

BOX 1



0.0 m – 5.0 m

BOX 2



5.0 m – 10.0 m

IKEA
REALIZZAZIONE STABILIMENTO IKEA TORINO
LOCALITA' TORINO

Data: 05/02/07

SONDAGGIO S03 (prof. 10.0 m – 20.0 m)

BOX 3



10.0 m – 15.0 m

BOX 4

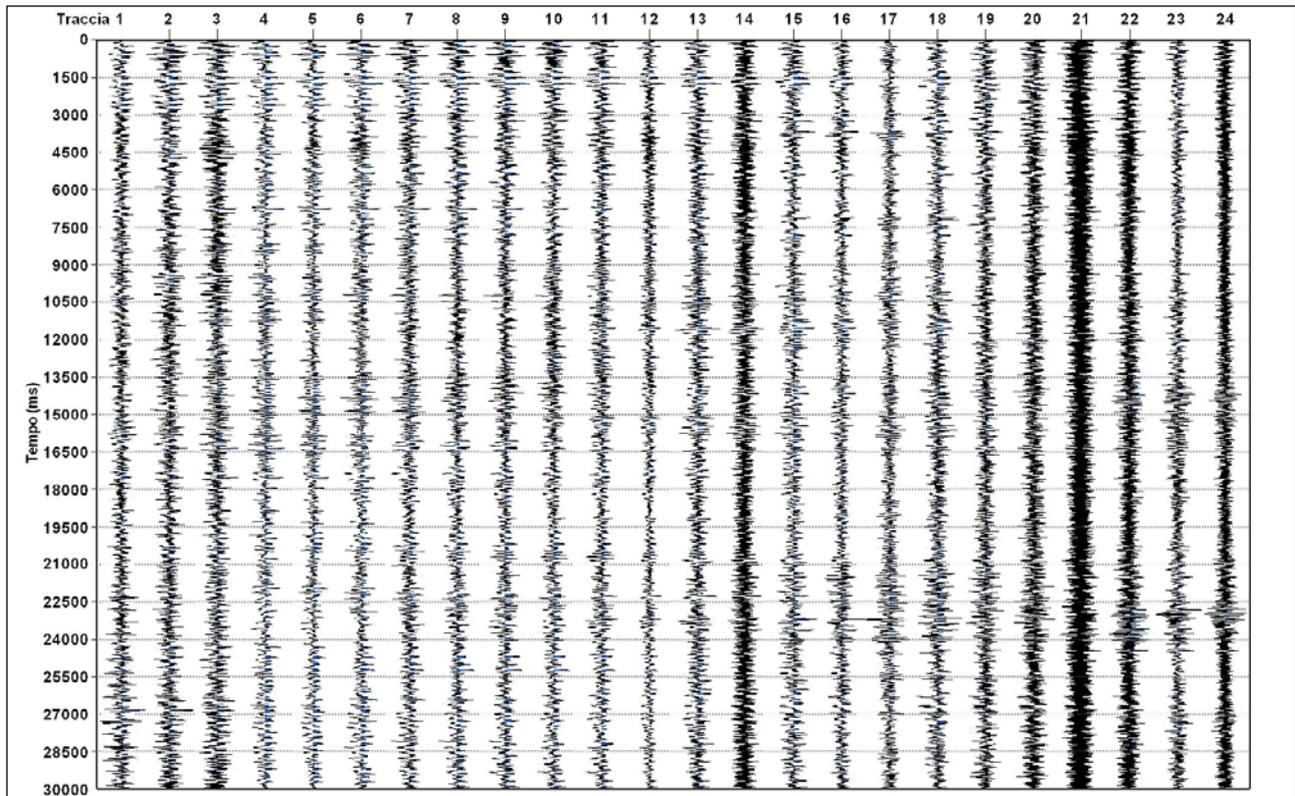


15.0 m – 20.0 m

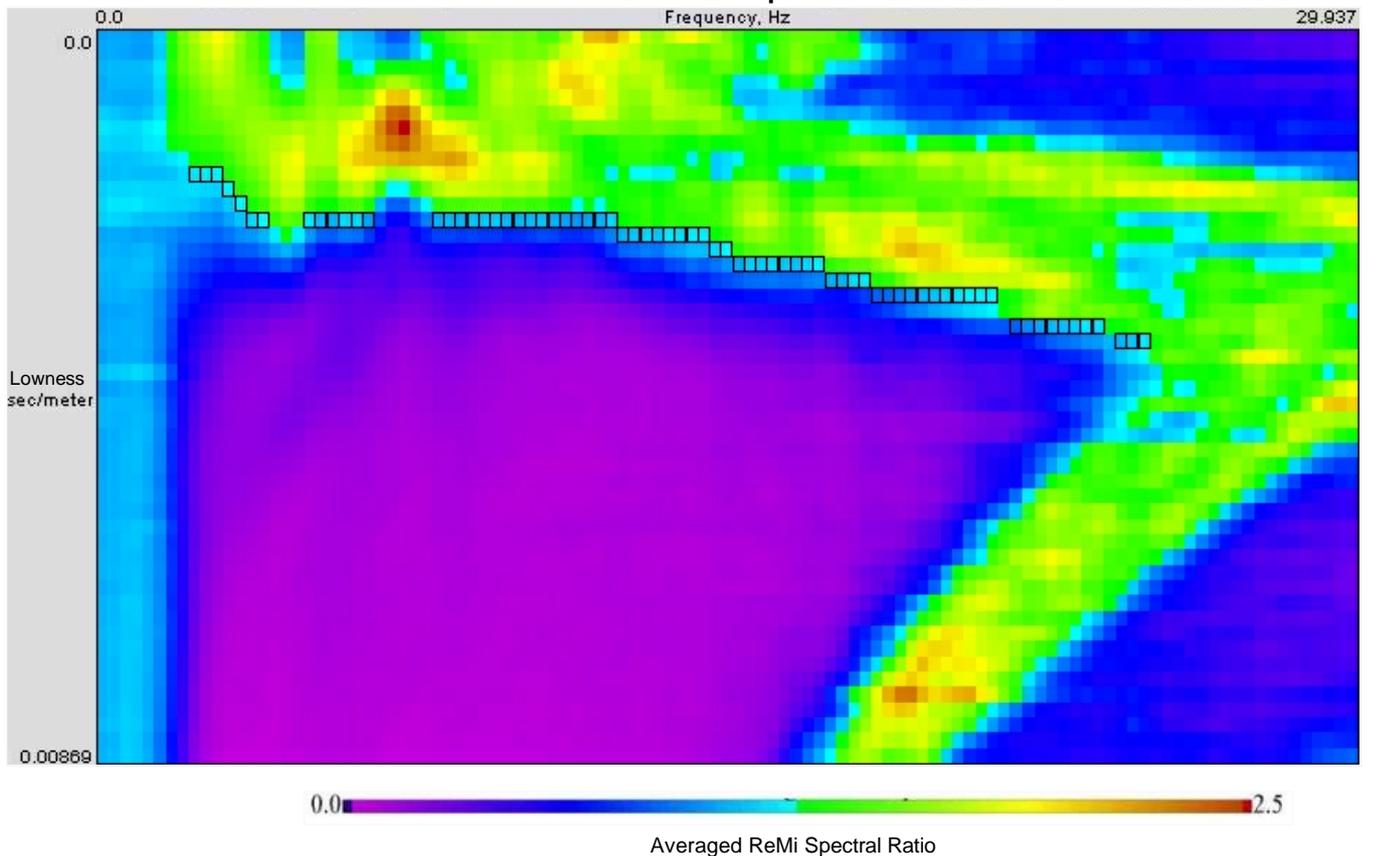
ALLEGATO B
INDAGINI GEOFISICHE

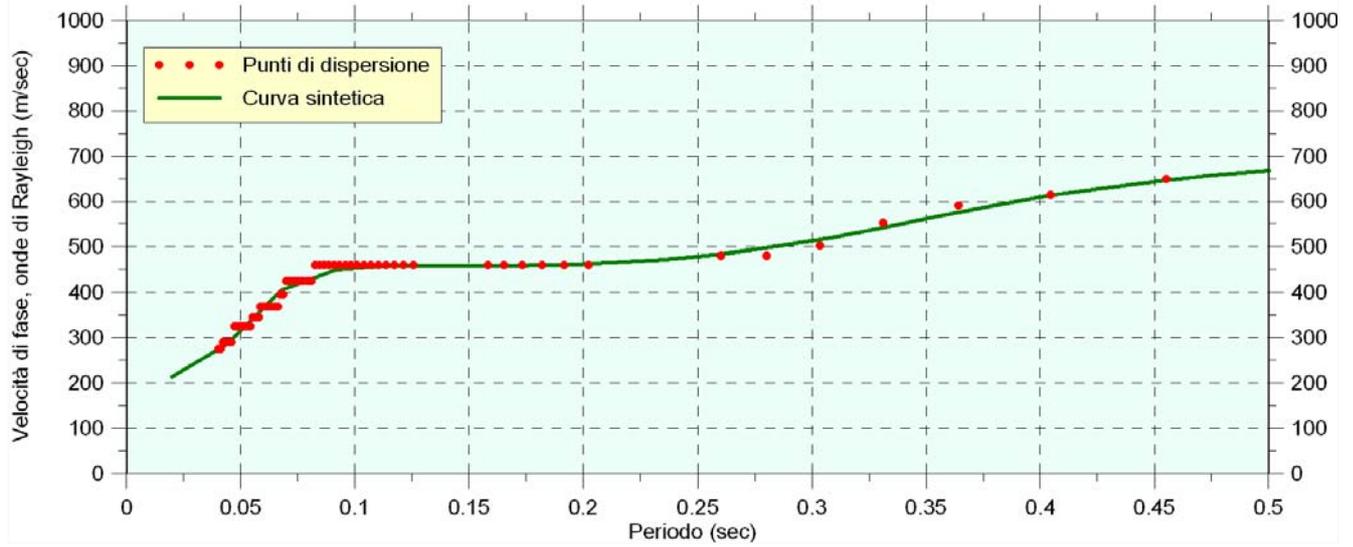
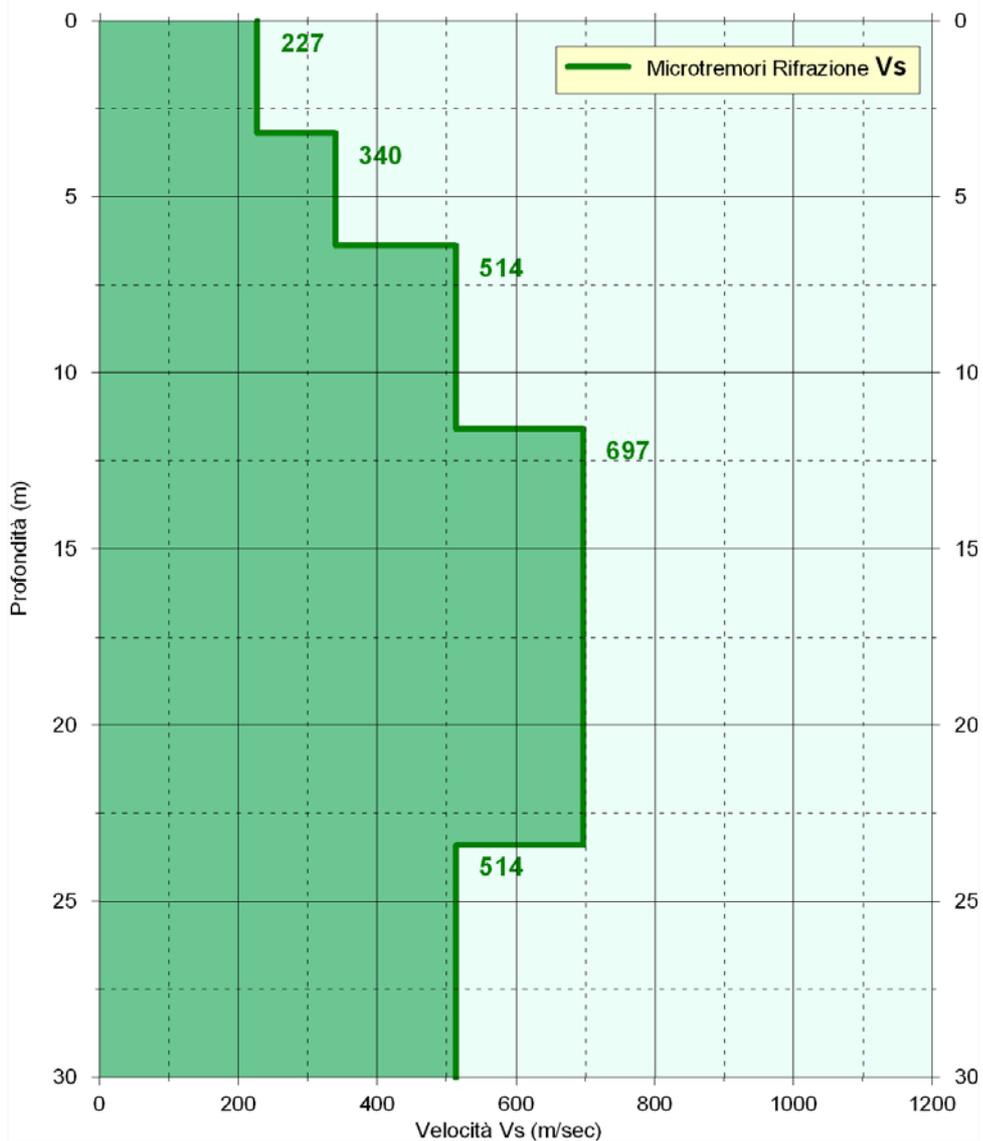


REGISTRAZIONE SISMICA

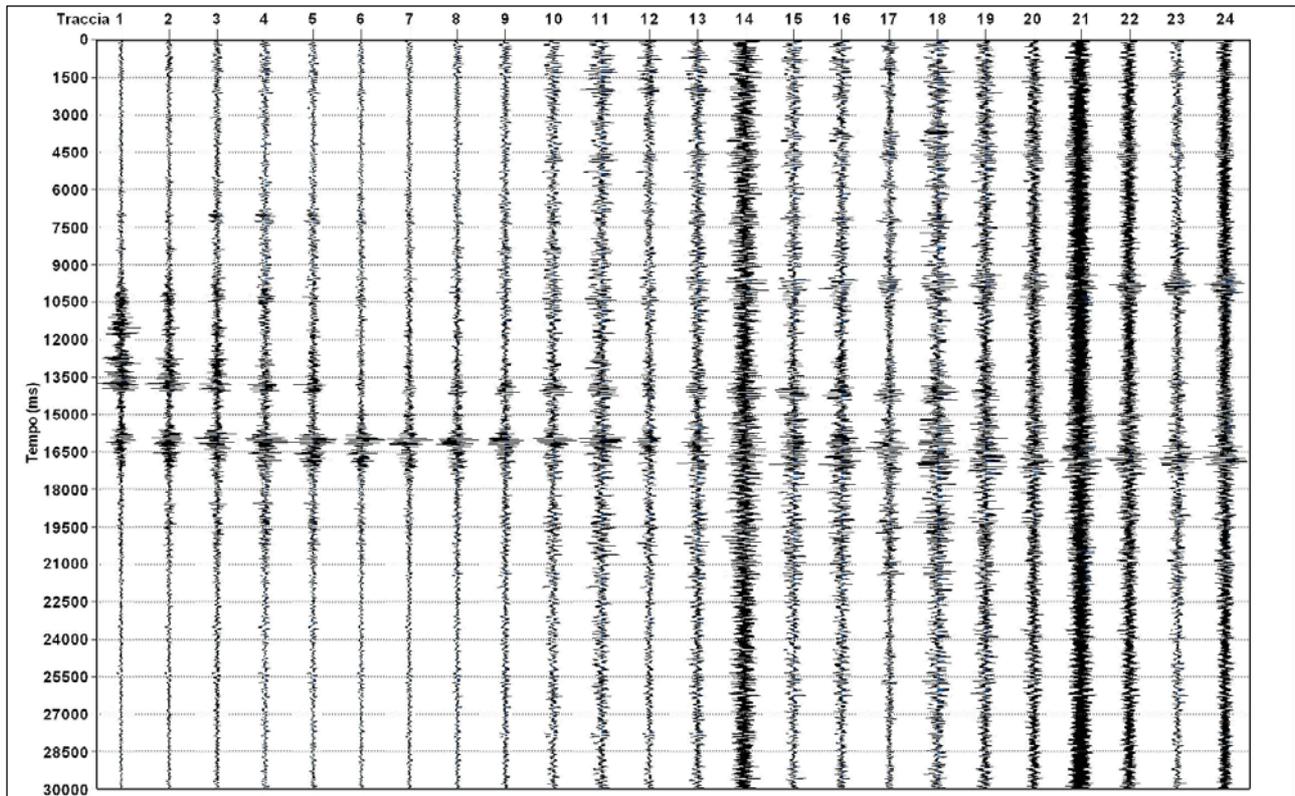


ELABORAZIONE p-f IMMAGINE CON I PUNTI DI DISPERSIONE

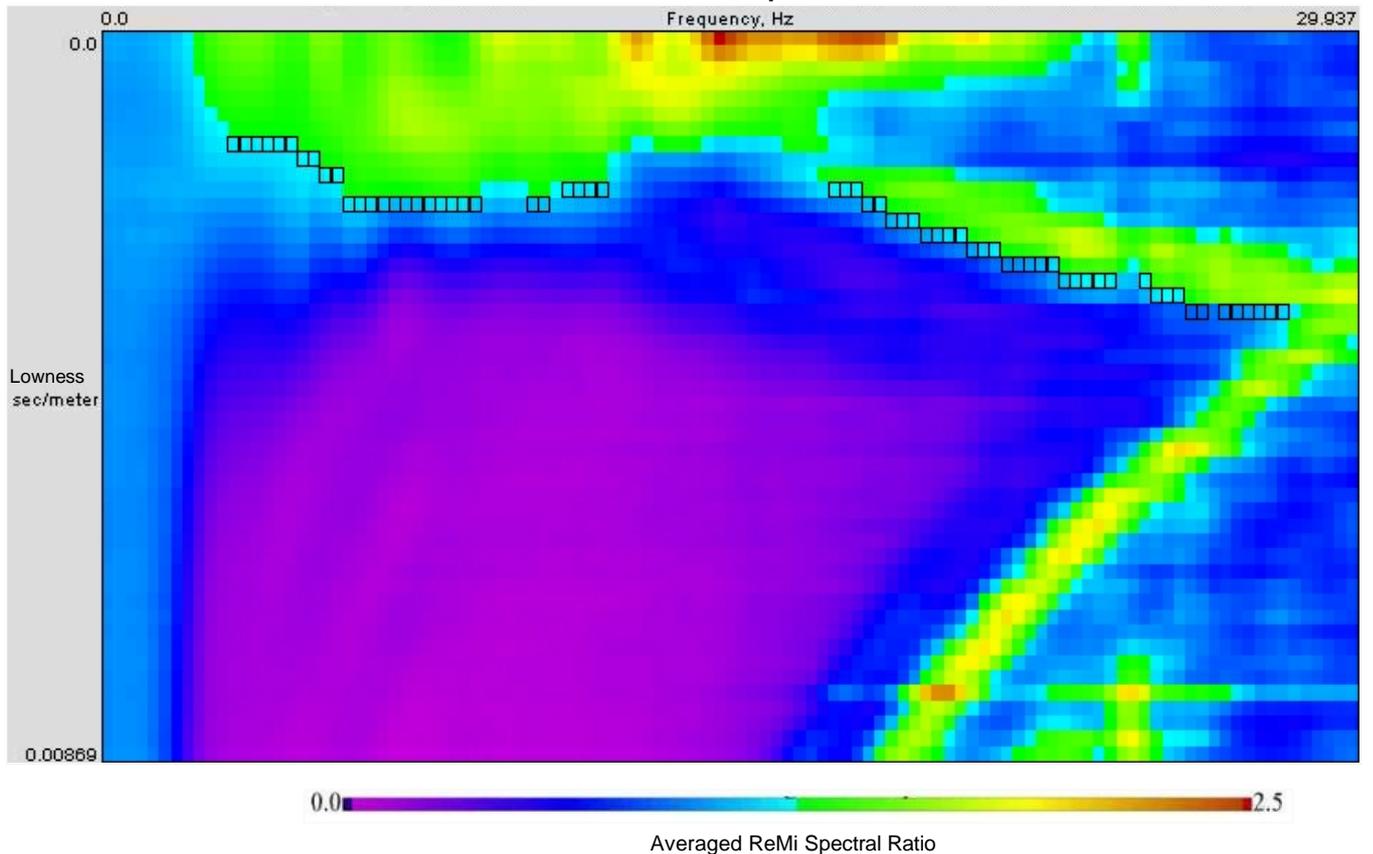


CURVA DI DISPERSIONE**PROFILO VELOCITÀ Vs****Vs30 = 480 m/sec**Profilo stratigrafico del suolo di fondazione: **CATEGORIA B**

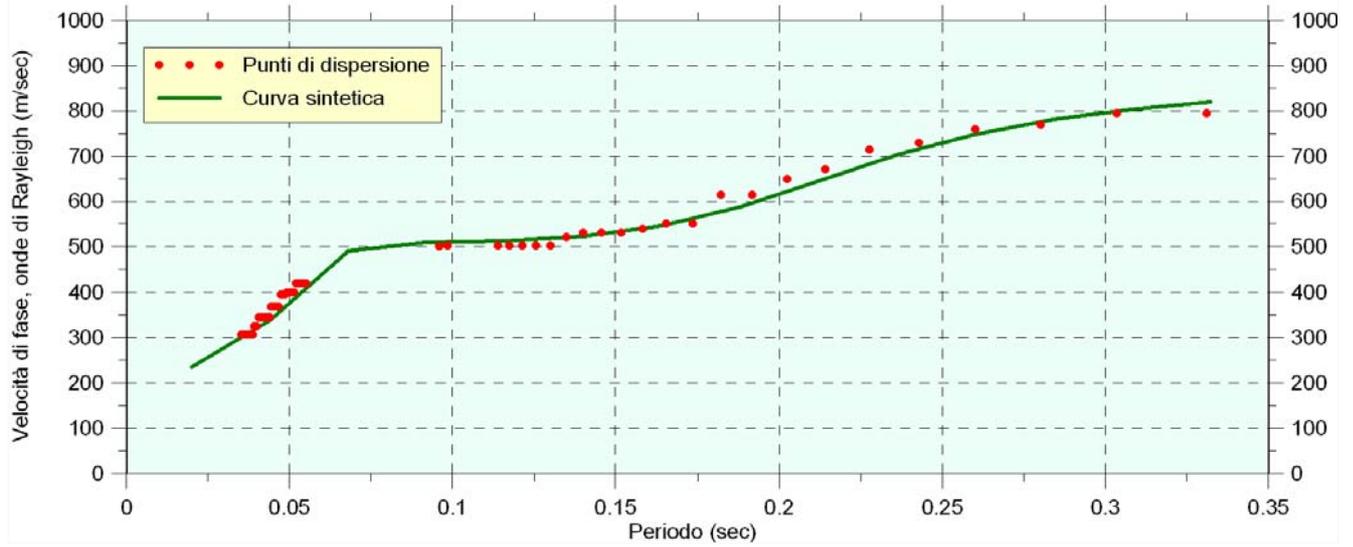
REGISTRAZIONE SISMICA



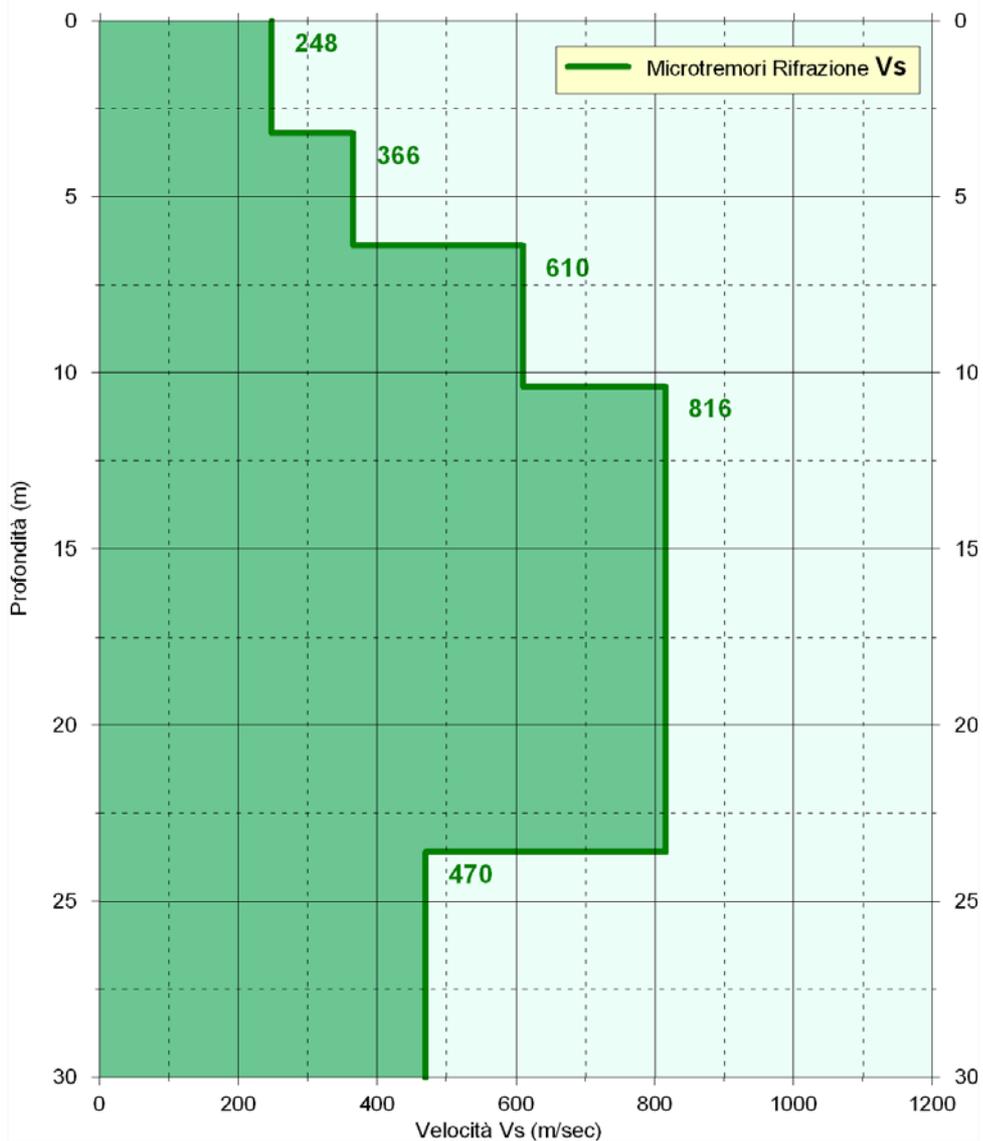
ELABORAZIONE p-f IMMAGINE CON I PUNTI DI DISPERSIONE



CURVA DI DISPERSIONE



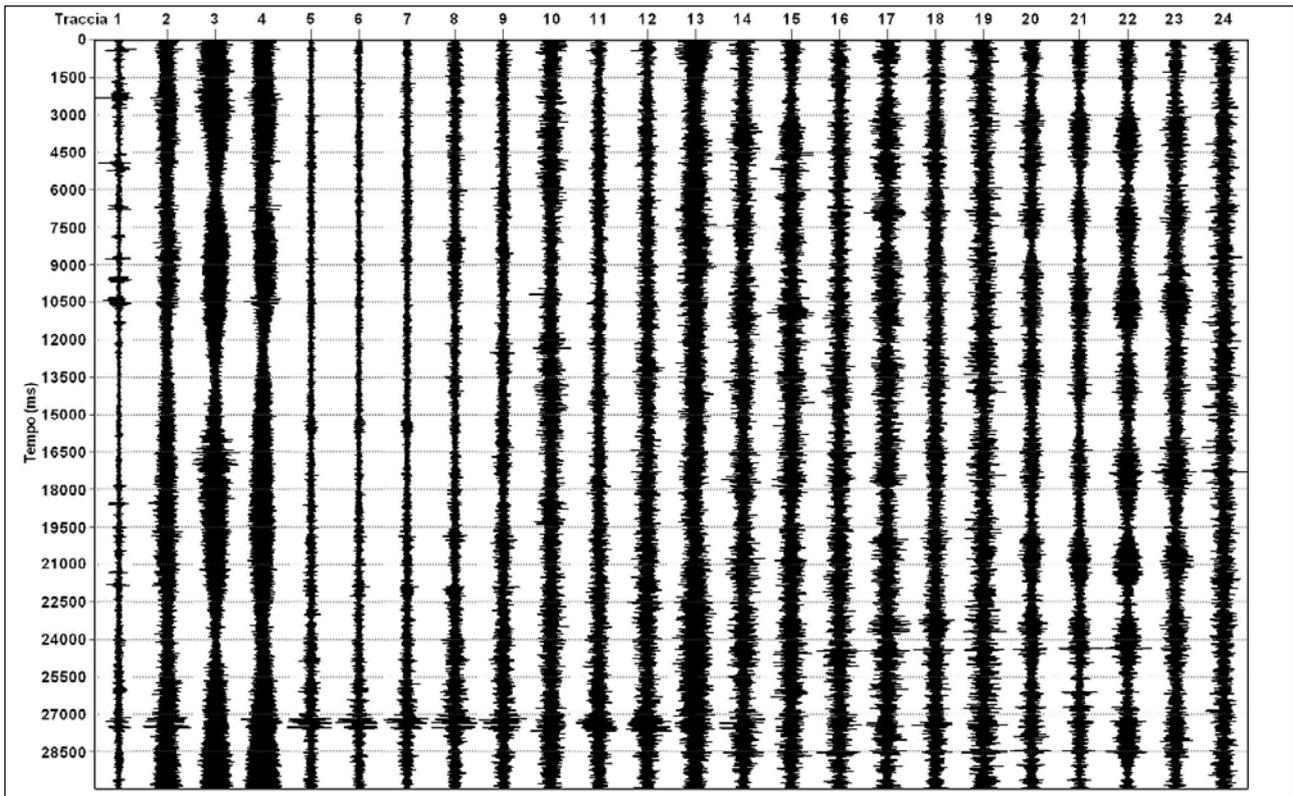
PROFILO VELOCITÀ Vs



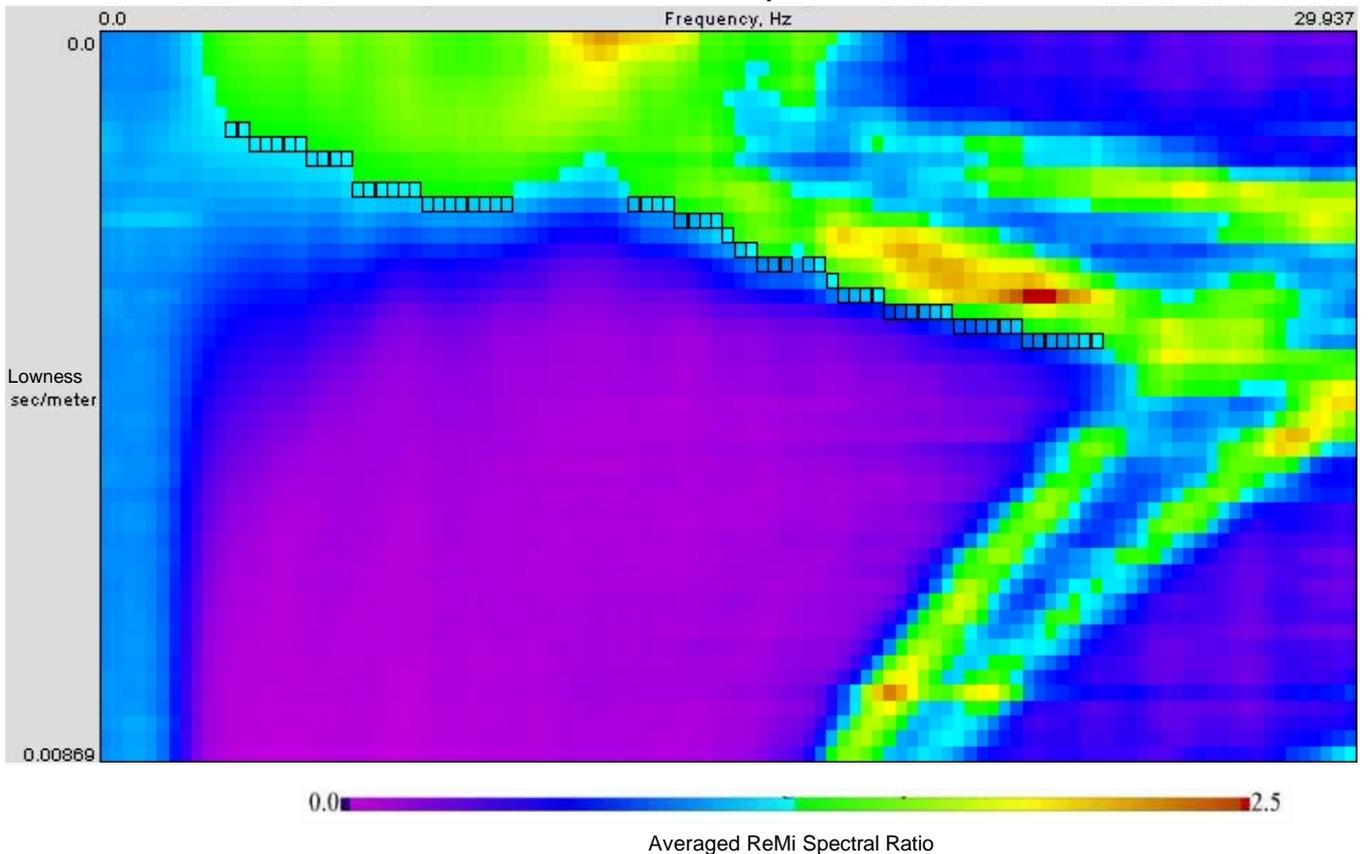
Vs30 = 515 m/sec

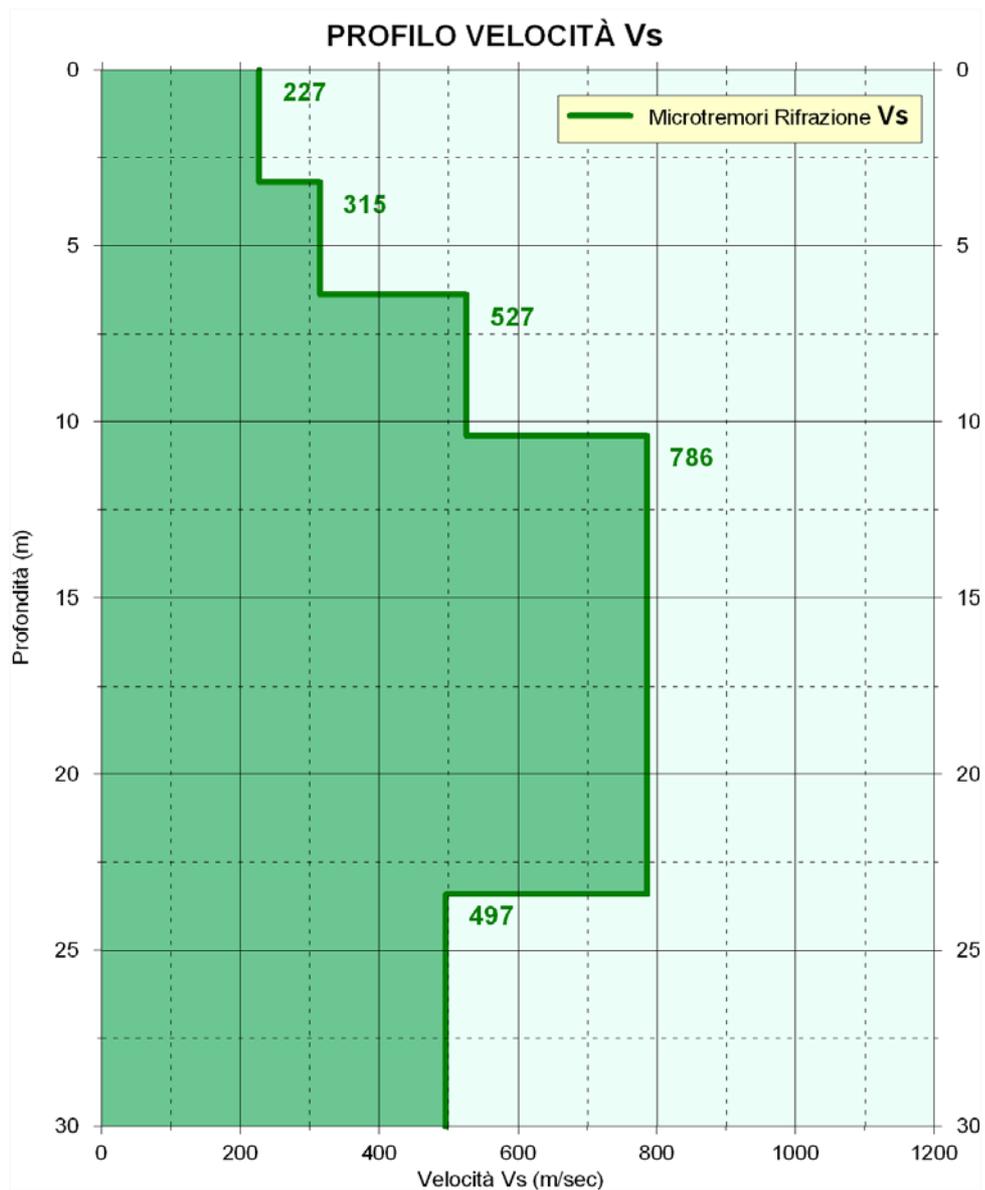
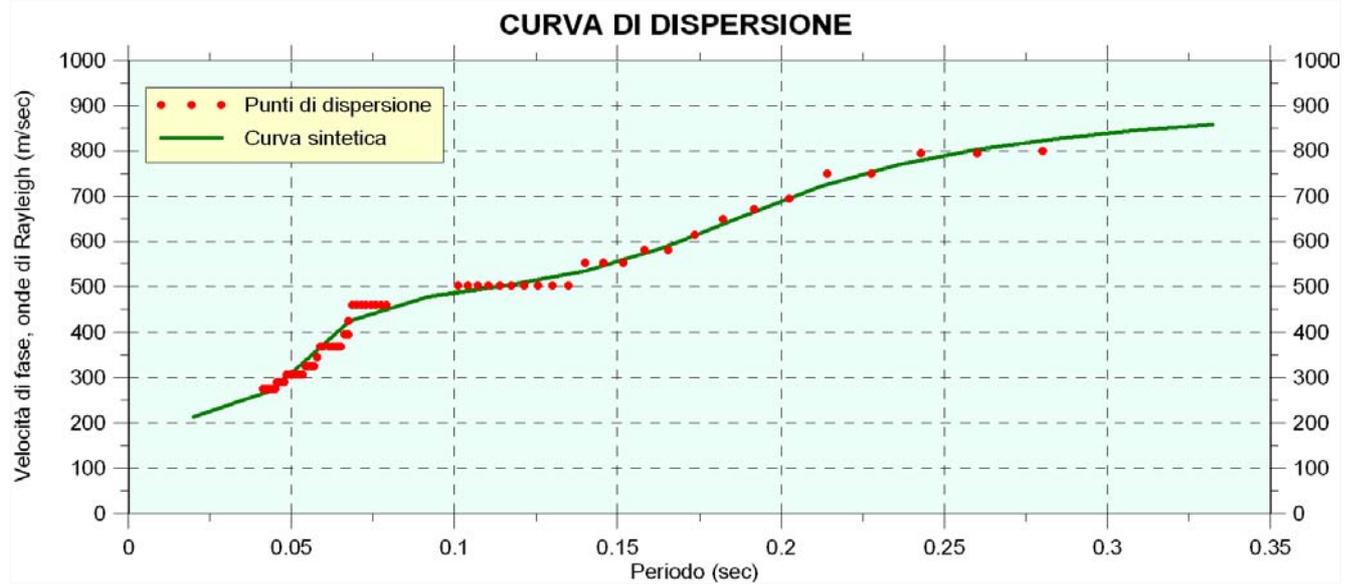
Profilo stratigrafico del suolo di fondazione: **CATEGORIA B**

REGISTRAZIONE SISMICA



ELABORAZIONE p-f IMMAGINE CON I PUNTI DI DISPERSIONE



**Vs30 = 490 m/sec**Profilo stratigrafico del suolo di fondazione: **CATEGORIA B**