
IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.
Via Milano, 198
20032 DESIO (MB)

Città di Seregno
(prov. Monza e della Brianza)



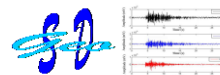
Via Verdi – Via delle Grigne

**RELAZIONE GEOLOGICA
E
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

ai sensi del D.M. 14/01/2008 – N.T.C. 2008 e della DGR IX/2616 DEL 30/11/2011

RELATIVA ALLA DEFINIZIONE DEI CARATTERI GEOLOGICI,
GEOMORFOLOGICI, SISMICI E GEOTECNICI AI FINI DELLA REALIZZAZIONE
DI UN NUOVO INTERVENTO EDILIZIO

Luglio 2017



INDICE

PREMESSA	pag.	04
CAPITOLO I – RELAZIONE GEOLOGICA		
AI SENSI DEL D.M. 14/01/2008 – N.T.C. 2008		
1.0 - DEFINIZIONE DELL'ASSETTO GEOLOGICO TERRITORIALE		07
1.1 – INQUADRAMENTO GENERALE		07
1.2 – INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO		08
1.2.1 – UNITÀ FORMAZIONALI AFFIORANTI – PGT COMUNALE		08
1.2.2 – UNITÀ FORMAZIONALI AFFIORANTI – CARG – FOGLIO 096 SEREGNO		11
1.2.3 - CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL SETTORE D'INTERESSE		14
1.2.4 - STRUTTURA IDROGEOLOGICA LOCALE		15
1.3 – STORIA SISMICA DEL TERRITORIO		21
1.4 – PROPENSIONE DEI TERRENI AL FENOMENO DELLA LIQUEFAZIONE		24
CAPITOLO II – RELAZIONE GEOLOGICA		
AI SENSI DELLA D.G.R. n IX/2316 del 30/11/2011		
2.0 – CARTA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE		26
2.1 – CARTA DEI VINCOLI		26
2.2 – CARTA DI SINTESI		26
2.3 – CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA		26
CAPITOLO III – RELAZIONE GEOTECNICA		
3.0 – INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE IN SITO		32
3.1 - PROVE PENETROMETRICHE STANDARDIZZATE		32
3.1.2 – CARATTERIZZAZIONE CATEGORIALE DEL SUOLO DI FONDAZIONE		34
3.1.3 – ANALISI SISMICA DI II LIVELLO		35
3.2 – MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SOTTOSUOLO		40
3.3 – PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO		41
3.4 – AZIONE SISMICA		42
3.5 - TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI FONDAZIONALI		46
CONCLUSIONI		52

FIGURE NEL TESTO

Figura 01 : INQUADRAMENTO COROGRAFICO DELL'AREA D'INTERESSE

Figura 02a : CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO

Figura 02b : CARTA GEOLOGICA CARG – FOGLIO 096 SEREGNO

Figura 03 : CARTA IDROGEOLOGICA DI DETTAGLIO

Figura 04a/b : INGV - STORIA SISMICA SEREGNO E MONZA

Figura 05 : CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PSL

Figura 06 : CARTA DEI VINCOLI

Figura 07 : CARTA DI SINTESI

Figura 08 : CARTA DELLA FATTIBILITÀ

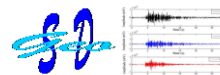
Figura 09 : UBICAZIONE PLANIMETRICA INDAGINI ESEGUITE

Figura 10 : CATEGORIZZAZIONE SUOLO DI FONDAZIONE

ALLEGATI

Allegato 01: CERTIFICATI PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Allegato 02: SEZIONI GEOTECNICHE INTERPRETATIVE



PREMESSA

Il presente lavoro, gentilmente commissionato dalla società **Immobiliare Italia S.r.l.** con sede in Desio (MB) - via Milano, civico n. 198, è costituito da un'indagine geologica e geologico-tecnica finalizzata alla caratterizzazione del sottosuolo di un'area sita in Seregno (MB), - Via Verdi, ai fini della realizzazione di nuovi interventi edificatori.

La **prima fase realizzativa del lavoro (Relazione Geologica)** è stata rappresentata da un'indagine geologica a scala territoriale, finalizzata alla definizione dei caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici necessari per un corretto inquadramento del sito d'interesse progettuale; in particolare sono state realizzate:

- *analisi dei caratteri geologici di superficie*
- *analisi del contesto geomorfologico specifico*
- *analisi dei caratteri idrogeologici*
- *ricostruzione della storia sismica del sito*
- *analisi della carta di pericolosità sismica locale*
- *analisi della carta di sintesi geologica e dei vincoli esistente*
- *analisi della carta di fattibilità geologica alle azioni di piano*

La **seconda fase (Relazione Geologico-Tecnica)** allegata alla presente è consistite nell'esecuzione ad una serie di indagini geologico-tecniche in sito finalizzate all'individuazione ed alla caratterizzazione geotecnica del primo sottosuolo del settore di specifico interesse; in particolare sono state condotte:

- *esecuzione n° 04 prove penetrometriche dinamiche continue standardizzate (D.P.S.H – Dynamic Probing Super Heavy.)*
- *analisi interpretativa di dati geofisici*

Nella **Figura 01** viene riportato l'inquadramento corografico territoriale dell'area di specifico interesse. Le **Figure 02** e **03** anch'esse allegate nel testo, rappresentano la carta geologica/geomorfologica e idrogeologica dell'area di specifico interesse e di un significativo intorno.

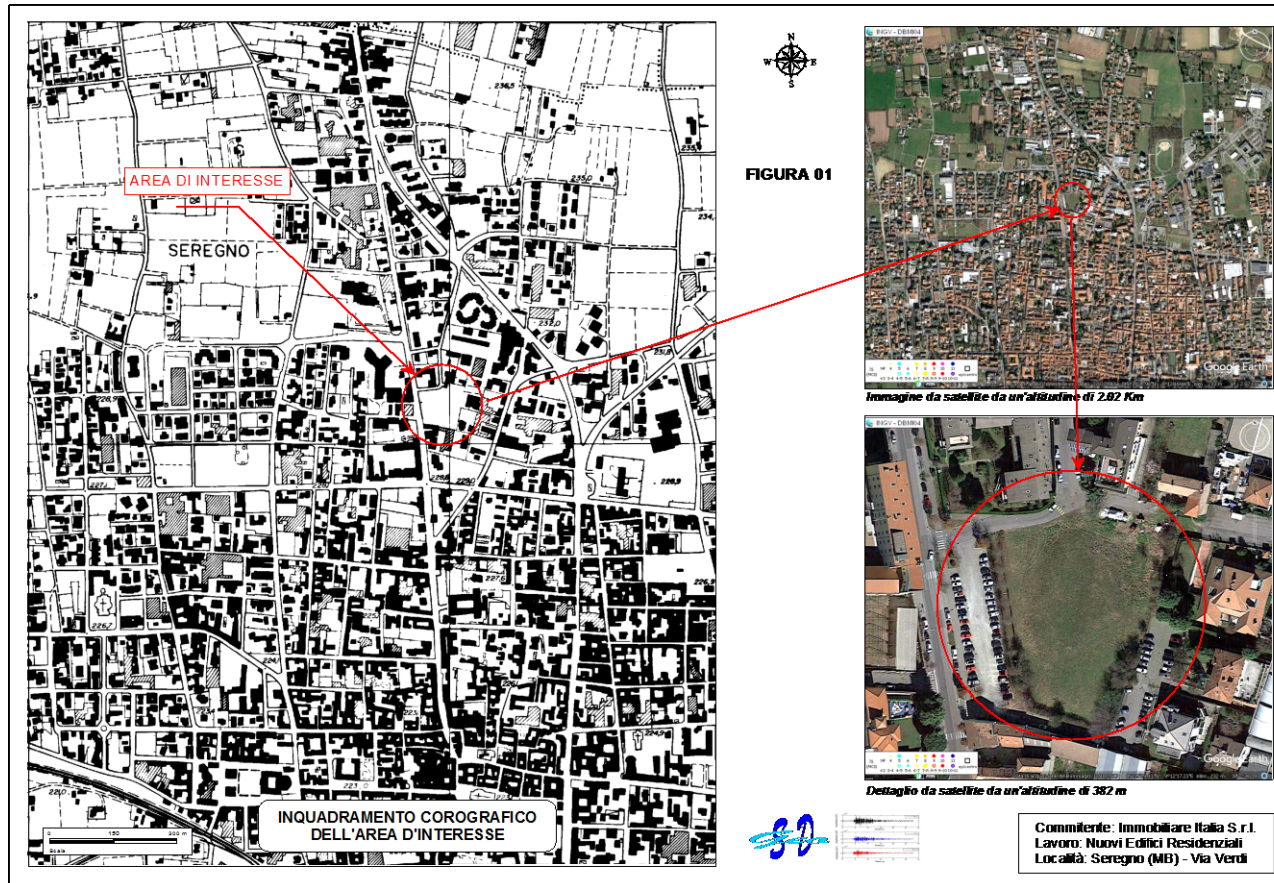
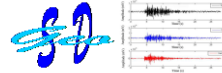
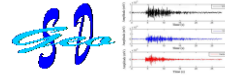
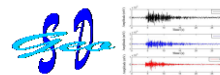


Figura 01 : Inquadramento corografico dell'area di interesse



CAPITOLO I
RELAZIONE GEOLOGICA



1.0 - DEFINIZIONE DELL'ASSETTO GEOLOGICO TERRITORIALE

1.1 – INQUADRAMENTO GENERALE

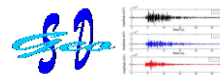
Storia geologica del territorio

La caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area in esame deriva dai principali avvenimenti geologici verificatisi dal Pliocene superiore fino a tutto il Quaternario. Uno sguardo d'insieme alla carta geologica allegata consente di osservare le principali caratteristiche per interpretare l'assetto geologico della zona. Procedendo da Nord a Sud si osserva un decremento dei livelli di altitudine e rispettivamente una variazione morfologica da ambiente collinare e terrazzato a zona di pianura. L'insieme degli elementi mette in risalto due aspetti morfologici principali e successivi nel tempo, costituiti da un ambiente tipicamente glaciale con cordoni morenici eterocroni disposti a semicerchio procedendo da Nord a Sud che progrediscono in una piana fluvioglaciale e, sovrainposta, una morfologia di tipo fluviale connessa allo sviluppo dei corsi d'acqua principali.

Prima dell'era quaternaria la linea di costa marina lambiva i bordi prealpini fino al Pliocene superiore - Pleistocene inferiore, momento in cui si assiste ad una importante fase di regressione marina con conseguente inizio della sedimentazione di depositi di pertinenza continentale fluvio-lacustri, deltizi e di piana costiera, prevalentemente costituiti da materiale a granulometria non grossolana (sabbie fini, limi ed argille). Questa unità sedimentaria, attribuibile al Villafranchiano, a causa di un sollevamento successivo alla sua deposizione, risulta fortemente erosa nella parte sommitale e sostituita da sedimenti marini e continentali depositati a seguito della successione ciclica di fasi trasgressive. Nei solchi vallivi così creatisi si deposero ghiaie e sabbie localmente anche in grandi spessori, che col tempo hanno subito fenomeni di cementazione, ed attualmente sono rilevabili in affioramento nel settore settentrionale della Provincia di Milano ("Ceppo" Auct.).

Successivamente ebbero inizio le glaciazioni, convenzionalmente distinte in tre fasi principali: Mindel, Riss, Wurm, che diedero luogo alla deposizione di una vasta coltre di sedimenti di natura glaciale nella zona pedemontana e fluvioglaciale nella media e bassa pianura. Si riconosce uno sviluppo "centripeto" dei rilievi morenici, con i terreni più recenti ai piedi dell'anfiteatro morenico posti a quota inferiore e più interni rispetto a quelli più antichi. La morfologia glaciale attualmente rilevabile è consequenziale ad agenti principali, quali l'erosione, il trasporto e la deposizione ad opera della massa glaciale (Glaciale Riss e Wurm) e l'azione di lisciviazione e di deposito ad opera delle acque di fusione dei ghiacci e delle fiumane glaciali (Fluvioglaciale Mindel, Riss e Wurm).

Dal Pleistocene superiore all'Olocene si è verificato un lento sollevamento dell'alta pianura con il conseguente affioramento in superficie dei depositi più antichi e, nelle zone in cui si è manifestato in maggior entità, con la formazione di dorsali, specialmente nel settore nord-orientale della provincia, e di depositi alluvionali di spessore consistente nei settori compresi tra quelli sollevati.



1.2 – INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO

1.2.1 – Unità Formazionali affioranti – PGT comunale

Nell'area di interesse, concordemente a quanto espresso dalla bibliografia ufficiale – PGT comune di Seregno, sono state individuate le seguenti unità formazionali (dalla più antica alla più recente):

Substrato indifferenziato

Comprende formazioni sedimentarie e cristalline con età dal Paleozoico al Terziario (Gonfolite).

Argille sotto il Ceppo

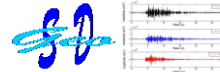
Tale termine comprende unità non sempre ben distinte dagli Autori, caratterizzate dalla presenza di termini a bassa permeabilità, salvo locali intercalazioni ghiaioso-sabbiose in cui si collocano acquiferi sfruttabili. Si tratta generalmente di argille e sabbie fossilifere di probabile attribuzione pliocenica con potenza in aumento verso Sud e rappresentano il passaggio da un ambiente marino di età Calabriano (litozona argillosa) ad uno di transizione ed a quello continentale (litozona sabbioso-argillosa).

Ceppo

Depositi conglomeratici che si ritrovano lungo le incisioni dei principali fiumi ed in numerosi pozzi e che non hanno una precisa collocazione temporale, anche se alcuni autori propendono per una datazione pliocenica superiore o pleistocenica inferiore, ma definiscono un ambiente paleogeografico fluviale di pianura a canali anastomizzati. L'unità è costituita fondamentalmente da conglomerati e arenarie da poco a fortemente cementati, talora caratterizzati da permeabilità secondaria.

Depositi glaciali

In questo raggruppamento sono comprese tutte le unità che costituiscono gli apparati morenici e che formano nel settore le cerchie di cui le più antiche sono poste in posizione geometrica esterna. La composizione litologica è estremamente eterogenea con granulometrie sia granulari che coesivo-dominanti. La matrice dominante risulta essere limoso-argillosa con permeabilità complessivamente



bassa, mentre i termini più antichi sono pedogenizzati con una coltre di alterazione di ordine metrico, oppure loessica.

Depositi terrazzati a ferretto

L'unità è costituita da depositi fluvio-glaciali ed alluvionali che costituiscono i ripiani altimetricamente più elevati della pianura e si raccordano con le cerchie moreniche a monte ed il livello fondamentale della pianura verso valle tramite dei terrazzi poco accentuati altimetricamente oppure lungo un piano leggermente inclinato. Si tratta di un insieme caratterizzato da ciottoli arrotondati di dimensioni centimetriche in abbondante matrice limoso-sabbiosa, con locali intercalazioni sabbiose. Essi mantengono una caratteristica colorazione di alterazione rossastra e si possono trovare stratigraficamente al di sotto dei depositi che costituiscono il livello fondamentale della pianura.

Depositi del livello fondamentale della pianura

Rappresentano i depositi fluvioglaciali ed alluvionali che costituiscono un'estesa superficie pianeggiante o sub-pianeggiante incisa dagli alvei attuali dei corsi d'acqua. Dal punto di vista litologico e tessiturale si distinguono, procedendo da Nord verso Sud, più fasce a granulometrie decrescenti, mentre superficialmente presentano una coltre di alterazione di spessore esiguo, generalmente mal conservata ove più intensi sono gli insediamenti antropici.

In **Figura 02a** viene restituita la carta geologica del settore di specifico interesse e di un significativo intorno (tratta e modificata da PGT comunale). L'area di interesse si sviluppa sui ***Depositi del livello fondamentale della pianura***.

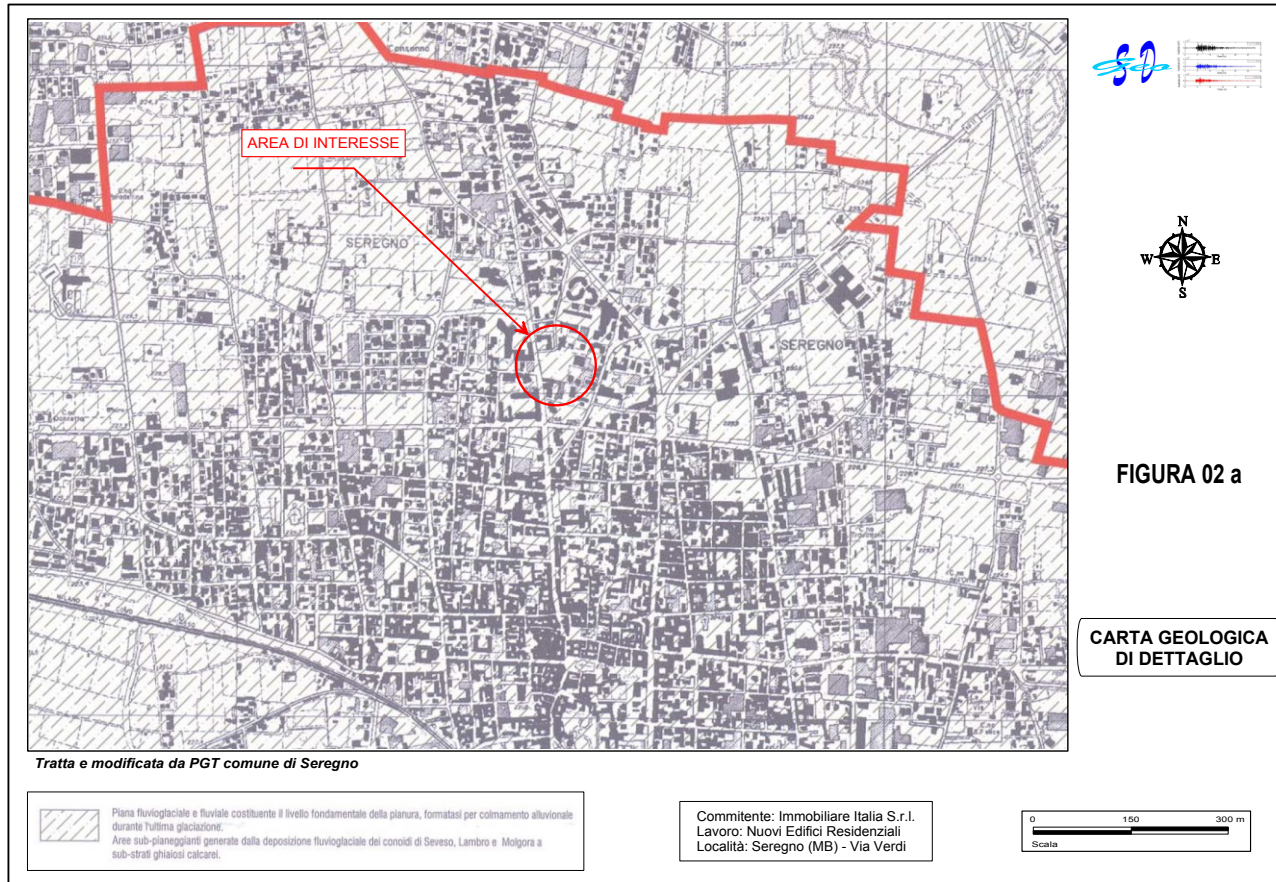
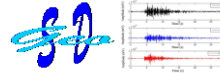
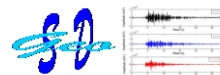


Figura 02a : Carta geologica – PGT comunale



1.2.2 – Unità Formazionali affioranti – CARG – Foglio 096 Seregno

Nell'area in esame è stata individuato, concordemente a quanto espresso dalla bibliografia ufficiale (CARG Foglio 096 Seregno), il seguente Supersistema quaternario:

Supersistema di Besnate (Diluvium recente, fluvioglaciale Wurm Auct): depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice, ghiaie massive a supporto clastico e di matrice. Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie stratificate a supporto clastico e di matrice con clasti poligenici arrotondati e selezionati. Depositi glaciolacustri costituiti da limi sabbiosi varvati.

Profilo di alterazione spesso 3-4 metri con una frazione di circa il 30-50% di clasti alterati (pochi carbonati decarbonatati, rocce cristalline poco arenitizzate, ultramafiti con cortex di alterazione millimetrico). Viene interpretato (*note illustrative foglio CARG 96 Seregno*) come depositi glaciali, glaciolacustri, fluvioglaciali connessi a diversi episodi di avanzata e retrocessione glaciale precedenti all'ultimo massimo glagiale (LGM) indicati dagli autori precedenti come Wurm (e nelle zone di affioramento più esterne del Supersistema di Besnate come Riss). L'età stimata (*note illustrative foglio CARG 96 Seregno*) attraverso i rapporti stratigrafici riporta al Pleistocene medio-superiore.

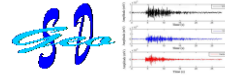
Tale supersistema risulta costituito dalle seguenti unità:

- Unità di Bulgarograsso;
- Unità di Minoprio;
- Unità di Cadorago;
- Unità di Sumirago;
- **Unità di Guanzate**

L'intera area investigata si estende al di sopra dei depositi appartenenti all' **Unità di Guanzate**, di seguito descritta:

Unità di Guanzate (BEZ)

L'unità di Guanzate nel settore di interesse progettuale è costituita da depositi costituiti da ghiaie massive e localmente isorientate a supporto di matrice con circa il 50% dei clasti alterati e locali coperture loessiche di colore 10 YR e 7,5 YR.

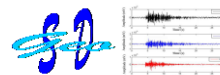


Litologicamente l'unità è costituita da:

Depositi fluvioglaciali. Ghiaie medio-grossolane massive, occasionalmente a debole isorientazione, a supporto di matrice. Clasti con dimensioni modali centimetriche, forma sia subarrondata sia subangolosa. Petrografia poligenica con ciottoli carbonatici decarbonatati, metamorfici sani o fragili e arenizzati, ignei sani solo raramente alterati. La matrice è costituita da sabbie grossolane di colore 10YR.

Till di ablazione. Diamicton massivi a supporto di matrice. I clasti hanno dimensioni variabili da centimetriche a pluridecimetriche. La petrografia è poligenica con predominanza (Montesordo a N di Cermenate) di clasti metamorfici di cui più del 50% risultano alterati (arenizzati e con cortex di alterazione); in percentuale nettamente minore clasti carbonatici decarbonatati e argillificati, ignei alterati e sani. Sono presenti anche quarziti e rari porfidi e ciottoli di Verrucano Lombardo. La matrice è costituita da sabbie fini limose di colore 10YR e localmente 2.5YR, passante verso il limite superiore a 7.5YR.

In **Figura 02b** viene restituita la carta geologica del settore di specifico interesse e di un significativo intorno.



1.2.3 - Caratteri geomorfologici del settore territoriale d'interesse

Il territorio comunale di Seregno si inserisce nella fascia morfologica dell'alta pianura lombarda compresa fra le aste fluviali dei fiumi Seveso ad Ovest e Lambro ad Est. Tale porzione si colloca entro il livello fondamentale della pianura padana, impostato sui terreni che costituiscono il terrazzo Wurmiano, ossia l'insieme dei sedimenti continentali che ha colmato le preesistenti depressioni originate dalla fase interglaciale erosiva Riss-Wurm con il sovralluvionamento delle antiche superfici. I cicli fluvioglaciali, di cui il Wurm rappresenta l'ultima fase, corrispondono al periodo quaternario di alluvionamento successivo al Villafranchiano e coincidono con l'alternarsi di pulsazioni climatiche calde e fredde, correlabili direttamente con le azioni di avanzamento ed arretramento delle fronti glaciali con apporto ed accumulo di sedimenti durante i cicli freddi (glaciali o stadiali) e terrazzamento erosivo durante i periodi caldi (interglaciale o interstadiale).

In dettaglio, il territorio amministrativo di Seregno presenta una caratterizzazione morfologica definita principalmente dal livello fondamentale della pianura, entro cui l'unico elemento di diversificazione morfologica è costituito da un lembo dei pianalti rissiani, visibile al margine orientale del territorio comunale, ed identificabile visivamente da un lieve rialzo della superficie topografica rispetto ai tratti occidentali dell'ambito comunale. L'ambito comunale si distingue per l'assenza di altri caratteri morfologici salienti, quali la presenza di corsi d'acqua anche secondari o di una rete irrigua estesa, e per la pressoché uniforme distribuzione di insediamenti civili e produttivi e delle relative infrastrutture. Da questo inquadramento di massima, per la descrizione di dettaglio, si è proceduto mediante una suddivisione del livello territorio basata sulle caratteristiche geopedologiche, per quanto queste ultime siano estrapolate dalla letteratura specializzata (ERSAL), data l'impossibilità di attuare riconoscimento visivo delle stesse a causa dell'intensa antropizzazione. Le unità geopedologiche individuate nella componente geologica nell'ambito del territorio comunale di Seregno sono le seguenti:

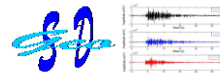
Unità' 1

Aree pianeggianti e subpianeggianti generate dalla deposizione delle conoidi dei corsi d'acqua Seveso e Lambro, caratterizzati dalla presenza di suoli da poco a mediamente profondi e a substrati ghiaiosi.

Unità' 2

Aree subpianeggianti situate al limite orientale del Comune di Seregno, leggermente rilevate rispetto ai depositi fluvioglaciali di conoide. Suoli profondi mediamente alterati su ghiaie sabbiose di pertinenza dei terrazzi intermedi o Rissiani.

Per la definizione di dettaglio unità si rimanda al PGT. L'area di specifico interesse si inserisce all'interno dell' **Unità 1**.

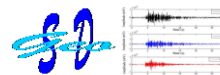


1.2.4 – Struttura idrogeologica locale

Il sottosuolo della Pianura Padana, ed in particolare il settore milanese, è caratterizzato da una successione di sedimenti di età plio-pleistocenica di notevole interesse per la loro potenzialità di sfruttamento acquifero. Nella loro sequenza stratigrafica presentano alla base un'alternanza di limi e argille di origine marina (Pliocene-Pleistocene inf.) che si modifica, nella parte sommitale della successione, in depositi di natura alluvionale e fluvioglaciale costituiti da ghiaie, sabbie, limi e argille (Pleistocene medio-sup., Olocene). La causa di questa variazione di facies, da marina a continentale, è da ascrivere all'evento di regressione marina connessa con il sollevamento dell'area alpina verificatasi a partire dal Pliocene inf., momento in cui le modalità di sedimentazione cambiarono originando sedimenti di tipo deltizio lagunare con alternanze di depositi a granulometria fine (in prevalenza) e grossolana. I successivi eventi di glaciazione (Mindel, Riss, Wurm) hanno consentito la deposizione di materiale alluvionale a granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa (Quaternario continentale), all'interno del quale si ritrovano acquiferi di notevole estensione areale e potenzialità idrica. In sintesi si osserva una prevalenza di materiale fine (limi e argille) in profondità e lungo la direttrice meridionale, a causa delle variazioni ambientali avvenute nel tempo ed al progressivo allontanamento dell'influsso del trasporto fluvioglaciale, proveniente da Nord, con conseguente deposizione di materiale a granulometria ridotta. Si possono individuare una serie di agenti che hanno determinato l'attuale assetto idrogeologico, quali:

- *sequenza di eventi glaciali connessi all'apparato del Lario (Mindel, Riss, Wurm);*
- *eventi alluvionali legati all'attività dei corsi d'acqua e, più a settentrione, lo spostamento della sede del loro alveo;*
- *andamento irregolare dell'unità villafranchiana*

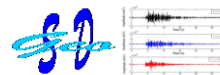
Per la definizione delle caratteristiche idrogeologiche del settore territoriale d'interesse è stato necessario raccogliere tutti gli elementi geologici rilevabili in superficie e tutti i dati dei pozzi censiti nella zona, al fine di ottenere un modello geologico coerente mediante il quale definire nel dettaglio la serie idrogeologica esistenti. Un altro elemento fondamentale è stata l'analisi dell'idrografia superficiale, mediante la quale è possibile valutare la distribuzione delle acque in superficie e raffrontarle con quelle in profondità. In questo contesto si rinvennero nella parte sommitale del Quaternario continentale (generalmente nei primi 100 metri) gli acquiferi con maggior potenzialità idrica, la cui alimentazione avviene mediante infiltrazione delle acque superficiali meteoriche e irrigue; più in profondità, intercalate a depositi limoso-argillosi, sono ubicate lenti ghiaioso-sabbiose isolate e talvolta coalescenti che traggono alimentazione dalle aree poste più a settentrione e dagli acquiferi superficiali nei settori in cui i livelli argillosi di separazione sono discontinui. Rispetto agli acquiferi soprastanti si rileva una netta riduzione di trasmissività e talvolta si sono riscontrate caratteristiche chimiche negative, quali la presenza di sostanze di ambiente riducente come idrogeno solforato, ferro,



manganese e ammoniaca, a causa della decomposizione della sostanza organica - in particolare la torba - contenuta nei sedimenti. Tuttavia il degrado progressivo della qualità delle acque più superficiali a causa della presenza di nitrati, cromo, composti organo-alogenati, fitofarmaci, etc., ha spinto alla ricerca ed allo sfruttamento di acquiferi posti a maggior profondità, anche fino a 300 metri, ed a prendere in maggior considerazione gli acquiferi più ridotti di volume e con un tempo di ricarica decisamente superiori rispetto a quelli tradizionalmente sfruttati, ma più protetti dagli agenti inquinanti superficiali. Perforazioni più recenti infatti, hanno permesso di individuare risorse idriche sfruttabili al di sotto della litozona ghiaioso-sabbiosa nella parte sommitale dell'unità sabbioso-argillosa attribuita al Villafranchiano. La disposizione areale e verticale delle successioni stratigrafiche presenti è stata condizionata anche da importanti eventi tettonici di scala regionale precedenti e sincroni alla deposizione dei litotipi che costituiscono il suolo padano-lombardo. Inerenti a questo argomento vi sono significativi lavori riguardanti lo studio del "basamento magnetico", coincidente, nella zona di Milano, con le serie pre-mesozoiche e correlabile con la "Serie dei Laghi" (Cassano e al., 1988). Esso è posto ad una profondità di circa 8000 m e presenta un quadro tettonico di stile compressivo costituito da una serie di faglie e sovrascorrimenti con andamento circa SSW-NNE, dislocate da un ulteriore lineamento con direttrice N-S.

L'interazione degli effetti deformativi ha causato un sollevamento del basamento verso E con una zona di massimo nei pressi della città di Monza (circa 5000 m) per poi approfondirsi bruscamente sia ad oriente che ad occidente di questo alto strutturale. Un quadro strutturale così delineato ha inevitabilmente vincolato lo spessore dei sedimenti depositatisi successivamente (Pieri e Groppi, 1981), che interessano direttamente gli acquiferi della zona lombarda. Queste indicazioni trovano ulteriore conferma nella analisi delle anomalie del campo gravimetrico, che risultano coerenti con una strutturazione generale simile a quella interpretata mediante le anomalie magnetometriche (Cassano e al., 1990). Vi sono studi effettuati nelle zone attigue (Pieri e Groppi, 1981) che indicano un coinvolgimento tettonico dei sedimenti posteriori all'orogenesi alpina e in parte a quella appenninica, con esempi di azione tettonica anche nei litotipi di età pliocenica (pozzo AGIP di Settala) e quaternaria (Ambrosetti e al., 1983; Arca e Beretta, 1985; Orombelli, 1976).

Ai fini di una caratterizzazione idrogeologica, le zone di alto strutturale presentano una minore possibilità di presenza di acquiferi in quanto caratterizzate da un minor spessore dei litotipi permeabili di natura alluvionale; la base dell'acquifero tradizionalmente sfruttato verrebbe a trovarsi a minore profondità del piano campagna, inoltre si avrebbero spessori inferiori degli acquiferi posti a maggiore profondità.



Unità' idrogeologiche

Al fine di fornire un'adeguata descrizione dei litotipi presenti nel sottosuolo della provincia Milanese, nel presente lavoro è stato utilizzato il criterio di classificazione delle **unità idrogeologiche**. Con tale nomenclatura s'intende una associazione di litotipi che presentano simili condizioni di circolazione idrica sotterranea, simile rapporto alimentazione-deflusso delle falde e disposizione geometrica. Dalla più antica alla più recente si distinguono le seguenti unità:

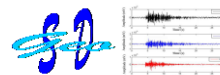
**unità a conglomerati e arenarie* (Età: Pleistocene inf.)

**unità ghiaioso-sabbiosa* (Età: Olocene-Pleistocene sup.).

Unità a conglomerati e arenarie - "Ceppo" Auct. (Età: Pleistocene inf.)

Si tratta di conglomerati e arenarie in subordine passanti localmente a ghiaie e sabbie. Questa unità viene correlata per analogia di caratteristiche con l'orizzonte più conosciuto ed esteso noto come "Ceppo d'Adda" affiorante lungo il corso d'acqua omonimo. Essa presenta una discreta permeabilità, sia primaria che per fratturazione, consentendo l'accumulo ed il deflusso sotterraneo delle acque. Arealmente presenta il suo massimo sviluppo nel settore pedemontano e nella medio-alta pianura tra il terrazzo delle Groane ed il fiume Adda ad una profondità di 50-100 metri dal piano campagna, dove forma una roccia serbatoio del primo acquifero; nelle zone pedemontane inoltre affiora in corrispondenza delle zone più incise alla base dei versanti. All'altezza del settore più meridionale di Milano questa unità perde la sua consistenza passando lateralmente a terreni sabbioso-ghiaiosi non cementati a minore granulometria, che vanno ad accorparsi con i soprastanti terreni costituendo un'unica unità sabbioso-ghiaiosa. Nei pozzi di Milano infatti non è possibile associare il tetto della litozona sabbioso-ghiaiosa all'unità del "Ceppo d'Adda", poiché essa può essere anche riferibile come parte dei sedimenti fluvioglaciali Mindel e Riss Auct. Nel settore occidentale della provincia di Milano presenta caratteristiche differenti dove, contrariamente alle aree precedenti, l'unità viene rinvenuta solo sporadicamente. Lo spessore varia da qualche metro sino a circa 80 metri.

Unità ghiaioso-sabbiosa - Fluvioglaciali Wurm, Wurm tardivo e alluvioni recenti Auct. (Età: Olocene-Pleistocene sup.). Si tratta di depositi costituiti per lo più da litotipi ghiaioso-sabbiosi grossolani con locali lenti limoso-argillose di limitato spessore ed estensione areale, che nella terminologia corrente vengono chiamati "litozona ghiaioso-sabbiosa" (Martinis e Mazzarella, 1971,1976; Cavallin e al.,



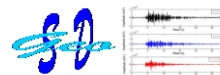
1983). Va tuttavia precisato che questa definizione non corrisponde ad un criterio di valutazione stratigrafica, poiché in essa sono presi in considerazione anche i litotipi di natura fluvioglaciale dell'unità fluvioglaciale Mindel-Riss Auct. Nella zona di alta pianura l'unità contiene una falda libera che localmente è in contatto con quella del "Ceppo" in prossimità di strutture sepolte riferibili a paleoalvei. Nella zona della media pianura, in prossimità dell'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie, l'unità viene a costituire il *primo acquifero* (Francani e Pozzi, 1981). Gli elevati valori di permeabilità di questi depositi consentono una forte ricarica degli acquiferi per infiltrazione di corsi d'acqua, canali e precipitazioni (Francani e Pozzi, 1981; De Wrachien e Savi, 1993). L'insieme degli acquiferi contenuti in queste ultime due unità descritte costituiscono l'*acquifero tradizionale*, che in realtà è l'insieme di più acquiferi distinti considerati un monostrato acquifero in una valutazione a grande scala. Nella zona di bassa pianura questa configurazione assume aspetto ancora più marcato a causa della diminuzione della granulometria dei terreni; già a livello piano campagna compaiono in prevalenza litotipi limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), dando origine ad acquiferi con falde semi-confinare o confinate. Lo spessore medio varia da 20 ad oltre 50 metri.

Strutturazione dei complessi acquiferi

Dalle indicazioni delle unità sopra menzionate, è possibile costruire la struttura idrogeologica della zona, in cui si distinguono tre complessi acquiferi principali:

- **il primo corpo acquifero**, quello più superficiale, è costituito da depositi relativamente recenti, riferibili ai litotipi morenico-fluvioglaciali wurmiani ed alle coperture alluvionali generate dai corsi d'acqua attuali. A causa dell'esigua soggiacenza della falda risulta essere poco protetto dagli agenti inquinanti; trae alimentazione dalle acque di infiltrazione che possono trasportare eventuali elementi di contaminazione. A questo acquifero appartengono anche le principali strutture produttive, impostate sui paleoalvei dei corsi d'acqua nella zona pedemontana, caratterizzati da antiche valli fluviali e fluvioglaciali successivamente colmate da depositi ad elevata permeabilità;

- **il secondo corpo acquifero**, intermedio, è costituito dai livelli meno cementati dei conglomerati del Ceppo e da orizzonti ghiaioso-sabbiosi ("acquifero sotto il Ceppo") che spesso costituiscono la base del Ceppo stesso. Il contatto, a letto, con i limi del



Villafranchiano, delimita in profondità l'estensione dell'acquifero, che trae alimentazione indirettamente dalle acque di infiltrazione.

- **il terzo corpo acquifero** è costituito da una serie di limi argillosi grigi con intercalate lenti ghiaioso-sabbiose appartenenti alle unità del Villafranchiano. Data la sua profondità e le caratteristiche di bassa permeabilità dei depositi limosi, l'acquifero risulta ben protetto dagli agenti inquinanti, tuttavia denuncia una scarsa attività di rialimentazione ed una limitata possibilità di sfruttamento, a causa anche della estensione limitata delle lenti ghiaioso-sabbiose che fungono da serbatoio. La base di questa unità è costituita dal substrato roccioso impermeabile della Gonfolite.

Tutti gli acquiferi presentano un gradiente dell'ordine del 2‰, con caratteri specifici variabili a livello locale. I processi erosionali di natura meteorica e fluviale, localmente hanno messo a contatto l'acquifero superficiale con la superficie topografica, specialmente in corrispondenza di incisioni vallive. In questo modo si ha un'alimentazione diretta derivante dalle precipitazioni meteoriche e dalle acque dei corsi d'acqua. I vari acquiferi sono collegati mediante superfici erosionali difficilmente ricostruibili, dato il loro andamento estremamente irregolare. Il primo ed il secondo acquifero sono comunicanti mediante le paleovalli create dalle incisioni fluviali, mentre il terzo viene alimentato mediante la filtrazione d'acqua attraverso i livelli e le zone più permeabili dell'unità limoso-argillosa villafranchiana.

Dall'analisi dei valori riportati si rileva che i livelli statici dei pozzi sono mediamente compresi fra 50 e 60 metri dal p.c.; la superficie piezometrica presenta direzione da N a S-SO, mentre si evidenzia la presenza di un cono di depressione al di sotto dell'abitato di Seregno, determinato dalla concentrazione di pozzi pubblici e privati attivi.

In **Figura 03** viene restituita la carta idrogeologica di dettaglio (tratta e modificata da PGT comunale). L'area di interesse si trova in un contesto caratterizzato da una superficie piezometrica prossima a 166-168 m s.l.m., corrispondente ad una soggiacenza del primo complesso acquifero pari a 61 m circa.

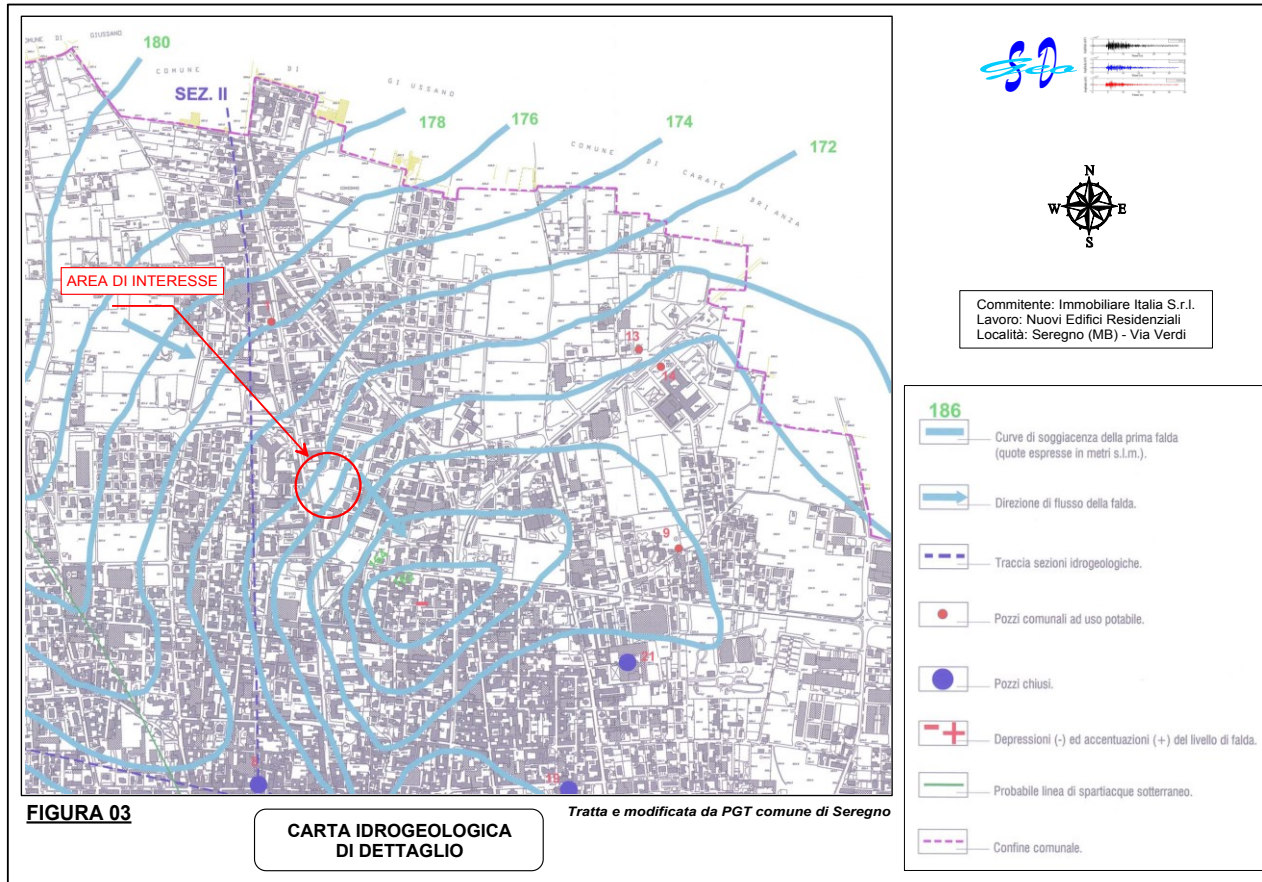
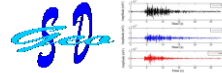
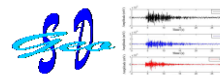


Figura 03 : Carta idrogeologica



1.3 – STORIA SISMICA DEL TERRITORIO

L'analisi della sismicità, intesa come distribuzione spazio-temporale dei terremoti in una determinata area, costituisce il primo tassello per gli studi di valutazione della pericolosità sismica di base. Trattandosi di modelli probabilistici, infatti, le caratteristiche sismotettoniche e le modalità di rilascio dell'energia sismica pregressa consentono la messa a punto di modelli previsionali dell'attività sismica attraverso una quantificazione dei livelli di accelerazione attesi.

Nella classificazione definita dai Decreti emessi fino al 1984 (D.M. 05.03.1984) la sismicità è definita attraverso il "grado di sismicità" S.

Nella proposta di riclassificazione del GdL del 1998 si utilizzano 3 categorie sismiche più una categoria di Comuni Non Classificati (NC) di cui il comune di Seregno faceva parte. Nella nuova classificazione 2003 e s.m.i., il grado di sismicità territoriale viene definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4 e Seregno rientra nella zona 4.

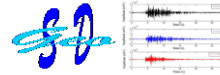
La recente D. G. R. n. X/2129 dell' 11 luglio 2014 - Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) ha ridefinito la classificazione sismica del territorio Lombardo sia in termini di classe sismica di appartenenza, sia in termini di accelerazione massima attesa. Il territorio di **Seregno** viene declassato alla **zona sismica 3**.

Dalla consultazione dei cataloghi sismici redatti dall'Istituto di Geofisica e Vulcanologia per gli studi di pericolosità risulta che:

- l'area comunale di **Seregno** e quella Milanese, nel suo complesso, sono caratterizzate da eventi sismici piuttosto sporadici e di intensità massima rilevata dell'ordine del V-VI grado della scala Mercalli;
- le località epicentrali per gli eventi che hanno prodotto i □□ maggiori risentimenti/danni (osservazioni macrosismiche) provengono da zone territorialmente limitrofe (Monza, Lodigiano, Piacenza e zone appenniniche) con eventi maggiormente significativi rilevati in epoca storica.
- - Risulta chiaramente osservabile un evento sismico di particolare interesse, ovvero il terremoto di Monza, avvenuto il 26 novembre 1396 con intensità epicentrale del VII-VIII grado della scala Mercalli.
- - Dal catalogo parametrico dei terremoti italiani non si rileva attività sismica con epicentro all'interno del territorio comunale di Seregno.

Tali osservazioni sono chiaramente rilevabili dalla storia sismica locale così come deducibile dal catalogo DBMI11, il database utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPT111) aggiornato al 2011 (a cura di M. Stucchi et al.), nel quale sono riportate le osservazioni macrosismiche relative ai comuni limitrofi.

Nelle **Figure 04 a/b** a seguire, sono riportati i dati dell'archivio sismico INGV per le località di Seregno e Monza.



Seismic history of Seregno

Total number of earthquakes: 24

Effects	Earthquake occurred:				
Is					
2	1960 03 23 23:08:49	Vallese	178		5.00 \hat{A} \pm 0.20
5	1979 02 09 14:44:17	CAPRIATE S. GERVASIO	73	6	4.85 \hat{A} \pm 0.13
4	1983 11 09 16:29:52	Parmense	850	6-7	5.06 \hat{A} \pm 0.09
NF	1991 11 20 01:54:19	Alpi Centrali	469		5.10 \hat{A} \pm 0.22
3-4	2002 11 13 10:48:03	Franciacorta	770	5-6	4.29 \hat{A} \pm 0.09

This file has been downloaded from INGV – DBMI11

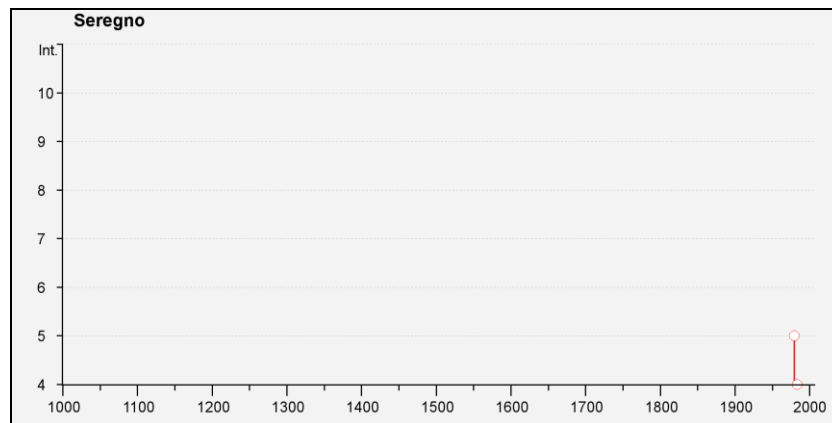
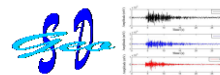


Figura 04 a

Seismic history of Monza

Total number of earthquakes: 24

Effects	Earthquake occurred:				
Is					
7	1117 01 03 15:15	Veronese	55	9-10	6.69 \pm 0.20
F	1276 07 29 18:30	Italia settentrionale	10	5	5.12 \pm 0.36
F	1295 09 03	Churwalden	17	8	6.04 \pm 0.65
5	1346 02 22 11:00	Ferrara	5	6-7	4.93 \pm 0.34
7-8	1396 11 26	Monza	2	7-8	5.35 \pm 0.34
5	1786 04 07 00:25	Pianura Padana	9	6	5.05 \pm 0.56
3	1873 06 29 03:58	Bellunese	199	9-10	6.32 \pm 0.11
3-4	1873 09 17	LIGURIA ORIENTALE	67	6-7	5.43 \pm 0.15
3-4	1884 09 12 07:23	Bassa valle del Serio	34	6	4.85 \pm 0.35
NF	1885 02 26 20:48	SCANDIANO	78	6	5.19 \pm 0.15
3-4	1887 02 23 05:21:50	Liguria occidentale	1516		6.97 \pm 0.15



2	1889 12 08	APRICENA	122	7	5.69 ±0.13
5	1891 06 07 01:06:14	Valle d'Illasi	403	8-9	5.86 ±0.06
RS	1892 01 05	GARDA OCC.	100	6-7	5.02 ±0.15
2-3	1894 11 27 05:07	FRANCIACORTA	183	6	5.07 ±0.10
3-4	1898 03 04 21:05	Valle del Parma	313	7-8	5.41 ±0.09
4-5	1901 10 30 14:49:58	Salò	190	8	5.70 ±0.10
3-4	1905 04 29 01:46	Alta Savoia	267	7-8	5.63 ±0.09
5-6	1918 01 13 12:00	Milanese	25	4-5	4.80 ±0.21
4	1920 09 07 05:55:40	Garfagnana	756	10	6.48 ±0.09
3	1929 05 11 19:22:48	Bolognese	64		
6-7	1951 05 15 22:54	LODIGIANO	154	6-7	5.39 ±0.14
F	1976 05 06 20:00:12	Friuli	770	9-10	6.46 ±0.09
4	1983 11 09 16:29:52	Parmense	850	6-7	5.06 ±0.09

This file has been downloaded from INGV – DBMI11

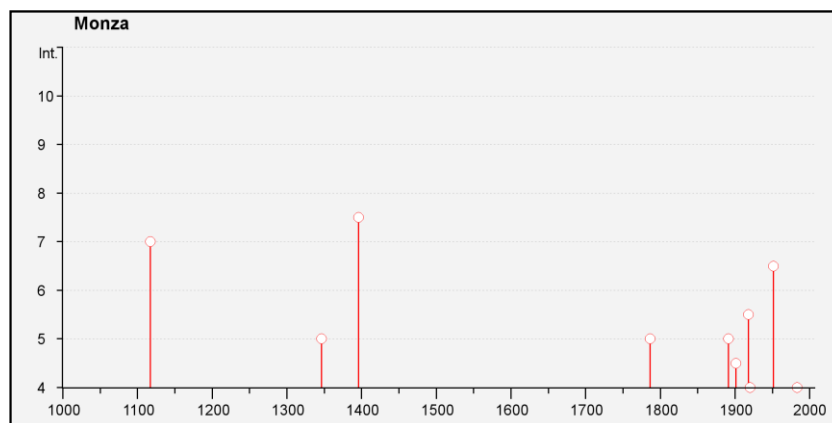
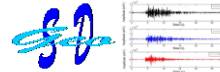


Figura 04 b

LEGENDA

Parametro	Descrizione	Provenienza
Anno	Tempo origine: anno	CPTI04
Me	Tempo origine: mese	CPTI04
Gi	Tempo origine: giorno	CPTI04
Or	Tempo origine: ora	CPTI04
nMDP	Numero osservazioni macrosismiche	
Io	Intensità macrosismica epicentrale nella scala MCS	CPTI11
Mw	Magnitudo momento	CPTI11
Is	Intensità al sito (scala MCS)	



1.4 – PROPENSIONE DEI TERRENI AL FENOMENO DELLA LIQUEFAZIONE

Un altro aspetto che va normalmente analizzato in una valutazione del comportamento in un dato territorio in caso di terremoto è la possibilità che l'evento sismico induca nel terreno le sollecitazioni necessarie al manifestarsi del fenomeno della liquefazione dei terreni prevalentemente sabbiosi. Questo fenomeno è in grado di arrecare notevoli danni su ampie aree che si trovino in condizioni predisposte. Nel caso in esame la valutazione della possibilità di liquefazione raggiunge un notevole peso nel computo globale del rischio a cui è sottoposta ogni singola zona.

In pratica perché possa avvenire la liquefazione dei terreni superficiali devono sussistere le condizioni generali qui di seguito elencate:

a) caratteristiche granulometriche del terreno:

- D50 (diametro medio rappresentativo) compreso tra 0.1 e 1.60 mm, corrispondente a sabbie fini e sabbie medie,
- Contenuto in argilla minore del 20%,
- Coefficiente di uniformità C_{50} compreso tra 2 e 5.

b) caratteristiche stratigrafiche:

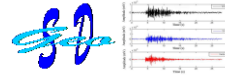
- Livello superficiale non liquefacibile assente o di spessore inferiore a 3 m.
- Profondità massima del livello liquefacibile dal piano di campagna inferiore a 20-25 m,

c) condizioni di falda :

- terreno sotto falda freatica,
- terreno saturo per condizioni locali.

Qualora tutte le precedenti condizioni siano soddisfatte andranno esaminati alcuni vincoli particolari per casi limite e come parametro altamente significativo andrà investigato lo stato di addensamento in sito dell'eventuale deposito liquefacibile. Questo stato di addensamento viene normalmente ottenuto da opportune correlazioni che utilizzano i dati derivanti dalle prove penetrometriche standard S.P.T.

Le condizioni di falda profonda (superiore ai 20 m da piano campagna) rilevate nel settore territoriale di interesse, permettono ragionevolmente di escludere possibili fenomeni di liquefazione.

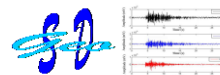


CAPITOLO II

RELAZIONE GEOLOGICA

AI SENSI DELLA D.G.R. n IX/2316 del 30/11/2011

(Elaborato R3)



2.0 – CARTA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nella **Figura 05** (carta della pericolosità sismica locale – PSL - tratta e modificata da PGT comunale). In tale elaborato grafico (v. **Figura 05**), l'area di interesse viene definito come appartenente allo scenario di pericolosità sismica **Z4a – Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciale granulare**.

2.1 – CARTA DEI VINCOLI

L'analisi della **carta dei vincoli** relativa alla componente geologica alle azioni di piano del PGT del comune di Seregno ha permesso di delineare l'assetto vincolistico territoriale relativo al settore di specifico interesse e ad un significativo intorno del medesimo. Nella **Figura 06** viene restituito stralcio della **carta dei vincoli** (tratta e modificata da PGT comunale) completa degli elementi di valutazione vincolistica relativi al territorio di specifico interesse e di un significativo intorno. Da essa si evince come l'area di interesse sorge in un contesto caratterizzato da **assenza di vincoli** di qualsiasi tipologia.

2.2 – CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi, evidenzia le aree omogenee da un punto di vista della pericolosità geologico-tecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica. Nella **Figura 07** sopra richiamata viene restituita la carta di Sintesi del settore di specifico interesse e di un significativo intorno (tratta e modificata da PGT comunale). Dall'osservazione di tale elaborato grafico si evince come l'area di interesse sorge sui **depositi del livello fondamentale della pianura con soggiacenza della falda superficiale pari a circa 60 m dal piano campagna attuale**.

2.3 – CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

La carta di fattibilità geologica alle azioni di piano evidenzia le aree omogenee in funzione del grado e del tipo di rischio ambientale cui è sottoposto. Per il territorio comunale di Seregno sono state riconosciute 3 classi di fattibilità di seguito riportate:

- **Classe II:** fattibilità con modeste limitazioni
- **Classe III:** fattibilità con consistenti limitazioni
- **Classe IV:** fattibilità con gravi limitazioni

Nella **Figura 08** viene restituita la carta di Fattibilità del settore di specifico interesse e di un significativo intorno (tratta e modificata da PGT comunale). Dall'osservazione di tale elaborato grafico si evince come l'area di interesse appartiene alla **Classe 2 ovvero fattibilità con modeste limitazioni**.

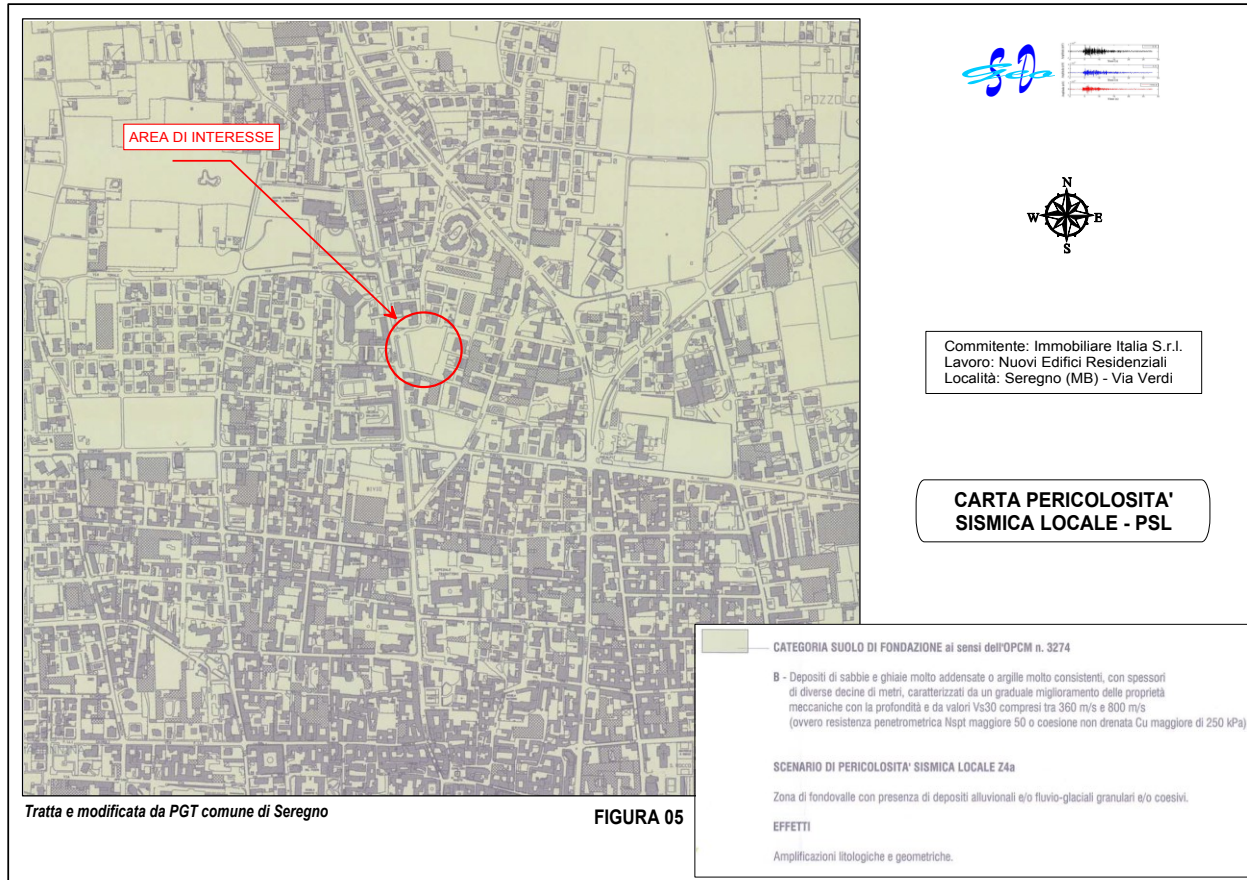
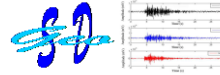


Figura 05– Carta pericolosità sismica locale - PSL

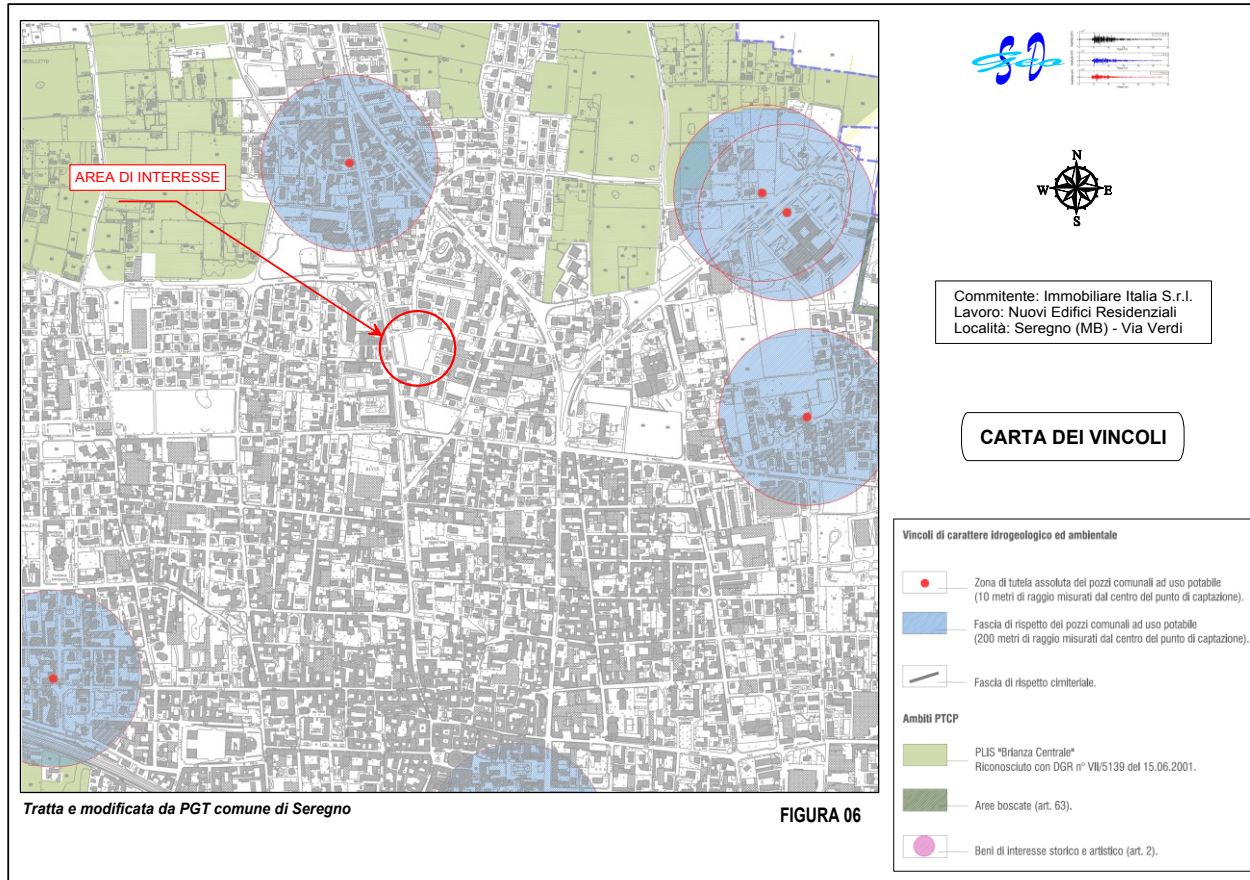
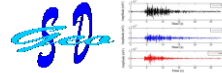


Figura 06 – Carta dei vincoli

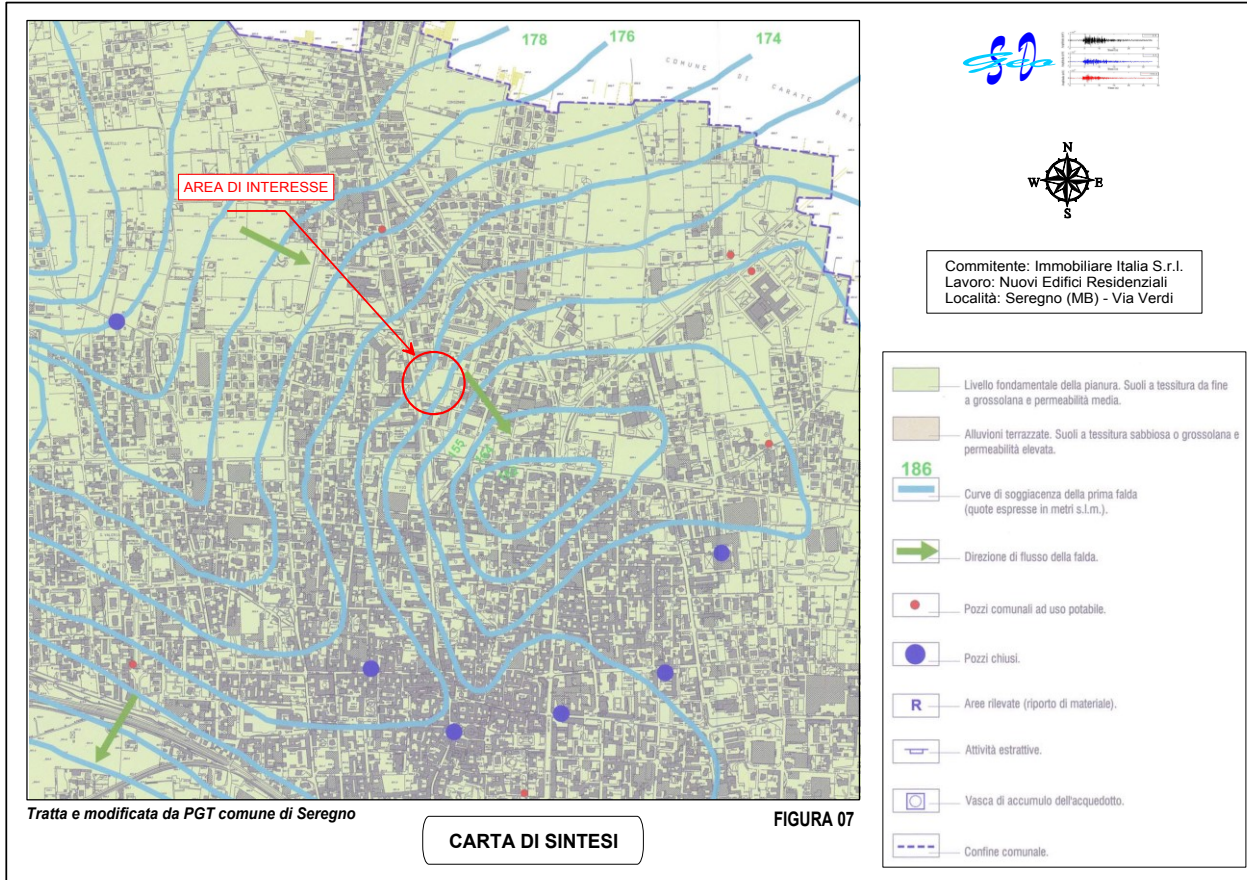
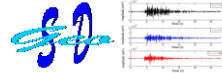
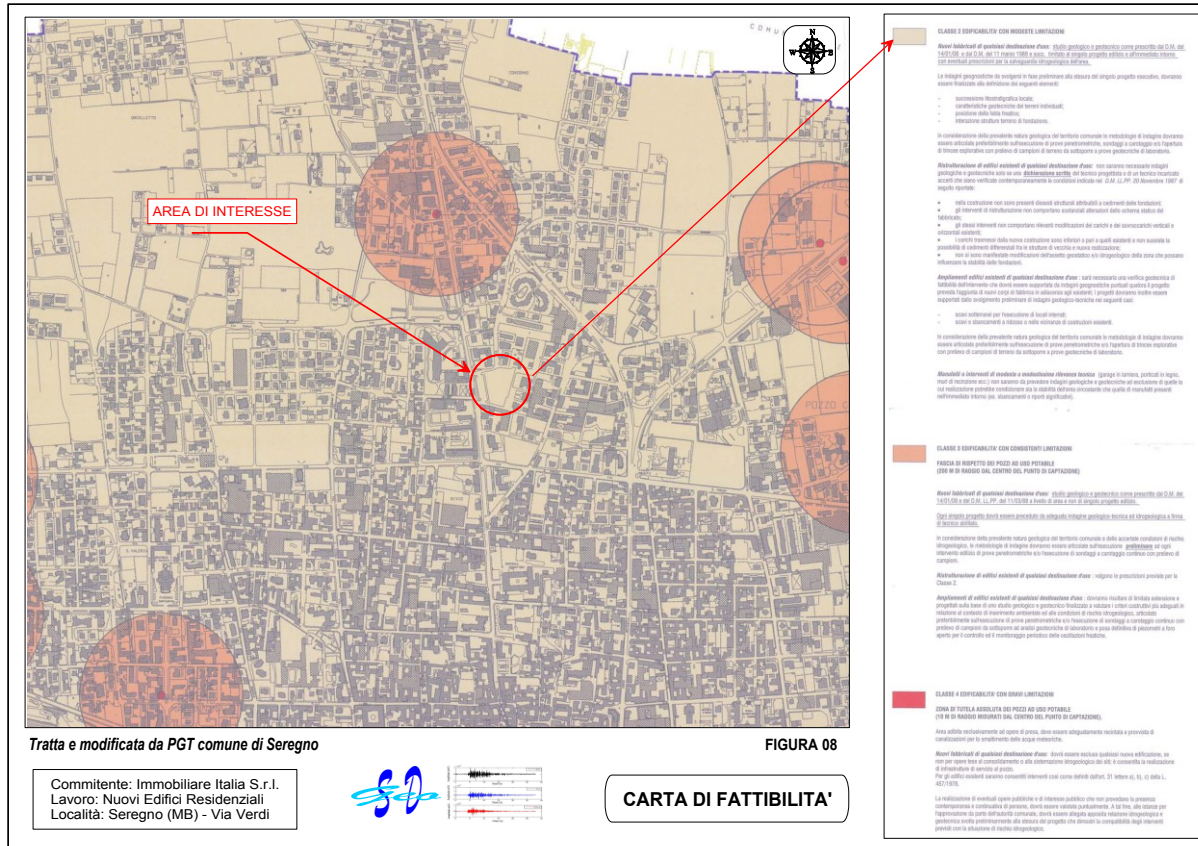
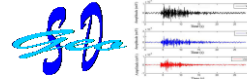


Figura 07 – Carta di sintesi



CLASSE 1: EDIFICABILITÀ CON RIDOLETE LIMITAZIONI
 Area edificabile di quartiere destinata a uso residenziale a medio e medio-alto standard, con volumetrie contenute e volumetrie medie, in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano. L'area è destinata a essere sviluppata in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano.

La legge progettuale da adottare in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano, dovranno essere fondate sulle seguenti premesse:

- successione morfologica logica;
- contenimento geometrico delle volumetrie;
- protezione delle vedute;
- protezione delle vedute;
- protezione delle vedute;

In considerazione della presenza di volumetrie medie e medie-alte, il territorio comunale è destinato a essere sviluppato in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano. Le volumetrie medie e medie-alte, dovranno essere sviluppate in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano.

CLASSE 2: EDIFICABILITÀ CON CONDIZIONATE LIMITAZIONI
 FASCIA DI RISPETTO DEI PIEDI AL LORO POTERALE (DA 10 DI RAGGIO DAL CENTRO DEL PUNTO DI CAPTAZIONE).

Area edificabile di quartiere destinata a uso residenziale a medio e medio-alto standard, con volumetrie contenute e volumetrie medie, in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano. L'area è destinata a essere sviluppata in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano.

Questa legge progettuale deve essere fondata sulle seguenti premesse: la legge progettuale da adottare in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano, dovranno essere fondate sulle seguenti premesse:

- successione morfologica logica;
- contenimento geometrico delle volumetrie;
- protezione delle vedute;
- protezione delle vedute;
- protezione delle vedute;

In considerazione della presenza di volumetrie medie e medie-alte, il territorio comunale è destinato a essere sviluppato in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano. Le volumetrie medie e medie-alte, dovranno essere sviluppate in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano.

CLASSE 3: EDIFICABILITÀ CON GRANDI LIMITAZIONI
 ZONA DI TUTELA AMBIENTALE DEL PIEDI AL LORO POTERALE (DA 10 DI RAGGIO DAL CENTRO DEL PUNTO DI CAPTAZIONE).

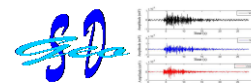
Area edificabile di quartiere destinata a uso residenziale a medio e medio-alto standard, con volumetrie contenute e volumetrie medie, in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano. L'area è destinata a essere sviluppata in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano.

Questa legge progettuale deve essere fondata sulle seguenti premesse: la legge progettuale da adottare in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano, dovranno essere fondate sulle seguenti premesse:

- successione morfologica logica;
- contenimento geometrico delle volumetrie;
- protezione delle vedute;
- protezione delle vedute;
- protezione delle vedute;

In considerazione della presenza di volumetrie medie e medie-alte, il territorio comunale è destinato a essere sviluppato in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano. Le volumetrie medie e medie-alte, dovranno essere sviluppate in base alle caratteristiche del territorio e alle condizioni di sviluppo urbano.

Figura 08 – Carta di fattibilità

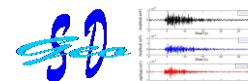


CAPITOLO III

RELAZIONE GEOTECNICA

AI SENSI DEL D.M. 14/01/2008 – N.T.C. 2008

(Elaborato R2)



3.0 – INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE IN SITO

3.1 - PROVE PENETROMETRICHE STANDARDIZZATE

Sono state realizzate n. **04** prove penetrometriche dinamiche standardizzate la cui ubicazione viene riportata nella planimetria allegata. Lo strumento utilizzato per le prove dinamiche corrisponde alla categoria di standard internazionale **D.P.S.H. (Dynamic Probing Super Heavy)** presentando le seguenti specifiche tecniche:

<u>PENETROMETRO DINAMICO SUPER PESANTE (D.P.S.H.)</u>	
- passo di lettura	20 cm
- peso del maglio	63.5 Kg
- volata	0.75 m
- superficie della punta	20 cmq
- angolo al vertice della punta	90 gradi
- peso delle aste	6.30 Kg
- massa passiva	4.20 Kg

La profondità raggiunta nelle singole verticali di indagine è stata la seguente:

Prova DIN-1	picchetto n.01	06.00 m da p.c.
Prova DIN-2	picchetto n.02	05.80 m da p.c.
Prova DIN-3	picchetto n.03	06.60 m da p.c.
Prova DIN-4	picchetto n.04	05.80 m da p.c.

Tutte le prove sono state eseguite in data 04/07/2017. L'ubicazione dei punti d'indagine, su specifica richiesta della committenza, è stata concepita al fine di garantire la massima copertura possibile dell'area d'interesse (vedi **Figura 09**). La stesura e l'elaborazione dei dati di campagna è stata suddivisa in parti distinte (vedi **Allegato 01**):

- 1 - tabulazione dati cantiere
- 2 - diagrammi di avanzamento penetrometrico

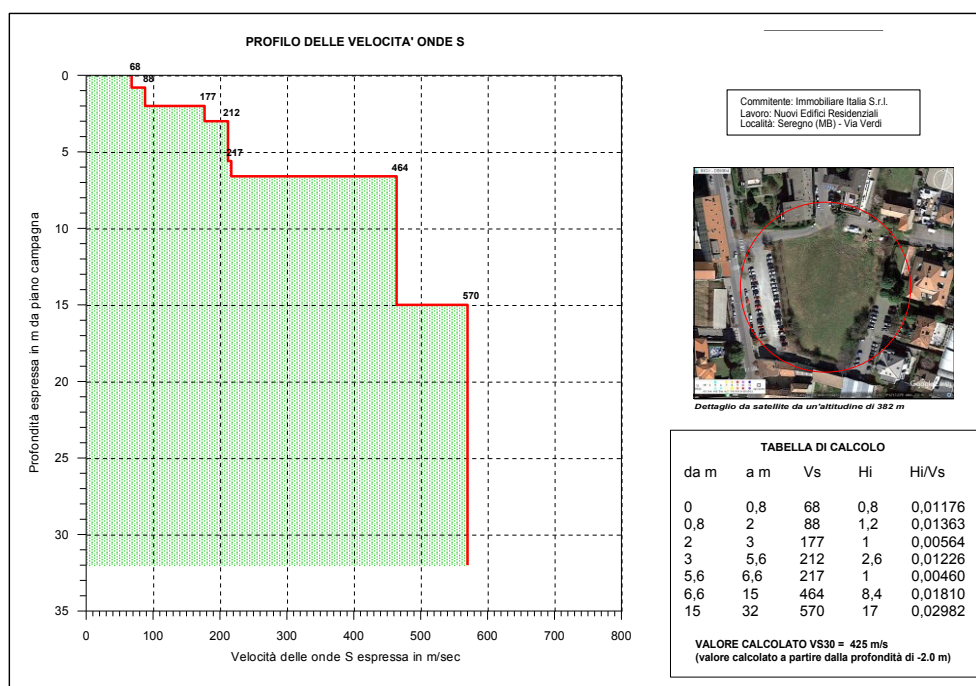
Questi elementi costituiscono il supporto fondamentale per la successiva elaborazione del modello geologico-tecnico del sottosuolo e delle conseguenti valutazioni pre-progettuali.



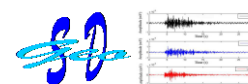
Figura 09 – Ubicazione Planimetrica indagini eseguite

3.1.2 – CARATTERIZZAZIONE CATEGORIALE DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Come previsto dalla normativa sismica vigente (*Testo Unico – D.M. 14/01/2008*) è stata attuata la classificazione del tipo di suolo di fondazione dell'area di specifico interesse. La categorizzazione sismica del primo sottosuolo è stata attuata definendo l'andamento delle Vs con la profondità attraverso metodi correlativi Nsp_t-Vs (formulazioni di Ohta & Goto, 1978) incrociati con dati sismici a disposizione. In particolare per la prima porzione di sottosuolo sono state utilizzate le risultanze della verticale penetrometrica 03 completate da dati derivanti da prospezioni Down Hole condotte nello stretto intorno in un ambito territoriale contraddistinto da condizioni geolitologiche ed idrogeologiche assimilabili a quelle sito specifiche.



Come osservabile, il valore Vs30, calcolato a partire da 1.0 m da piano campagna attuale, risulta essere pari a **425 m/sec**. Sulla base delle elaborazioni attuate, i terreni di posa fondazionale rientrano pertanto nella classe categoriale di suolo di **tipo B** rappresentati da "depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzate da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs30 compresi tra 360 e 800 m/sec.



3.1.3 - ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO

3.1.3.1 - PROCEDURE PER L'ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO

Riferimenti normativi e metodologici nazionali e regionali

Vengono di seguito descritte le attività specifiche condotte ai fini dell'attuazione della *caratterizzazione sismica di secondo livello* del settore territoriale su cui sorge il cimitero di Velate secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento D.G.R. n° IX / 2616

Valutazione degli effetti sismici di sito

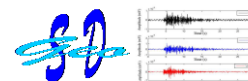
La procedura di cui all'Allegato 5 della D.G.R. n° IX / 2616 prevede *tre livelli di approfondimento* con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione.

LIVELLI DI APPROFONDIMENTO E FASI DI APPLICAZIONE			
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase pianificatoria
Zona Sismica 2-3	Obbligatorio	Nelle zone con PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona Sismica 4	Obbligatorio	Nelle zone con PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03).	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

La recente D. G. R. n. X/2129 dell' 11 luglio 2014 – “*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)*” ha ridefinito la classificazione sismica del territorio lombardo sia in termini di classe sismica di appartenenza, sia in termini di accelerazione massima attesa al sito: in quest’ambito il territorio di **Seregno** è stato attribuito alla **zona sismica 3**.

L’area interessata ricade nello **Scenario di Pericolosità Sismica Locale Z4a**.

Pertanto nell’ambito delle attività obbligatorie, rientra l’attuazione di indagini specifiche finalizzate alla redazione dell’approfondimento sismico di **II livello**.



3.1.3.2 - SINTESI DELLE PROCEDURE

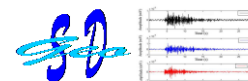
La metodologia per l'analisi sismica del territorio è basata sulla valutazione dell'influenza delle condizioni stratigrafiche, morfologiche e geotecniche sito specifiche, nella risposta sismica locale e prevede, come in precedenza accennato, tre livelli di approfondimento progressivo: *il primo è obbligatorio nella pianificazione territoriale di tutti i comuni, indipendentemente dalla loro classificazione sismica*; il secondo e il terzo vengono implementati solo in presenza di precise situazioni, durante la fase pianificatoria e quella progettuale; ovvero rispettivamente

L' **analisi di secondo livello** consiste nella caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi per l'area in oggetto e si concretizza con la stima della risposta sismica dei terreni in termini di **Fattore di Amplificazione (Fa)**.

La valutazione del **fattore Fa** è stata condotta nello **scenario Z4a suscettibile di amplificazione di tipo litologico** (o stratigrafico); in particolare, è stato "quantificato" l'effetto delle condizioni locali, in grado di modificare l'intensità delle onde sismiche generate da un terremoto (pericolosità di base). La procedura consiste nell'attuare il confronto tra il **valore di Fa caratteristico sito specifico dell'area di interesse progettuale** ed il **valore di Fa caratteristico per il territorio comunale in cui l'area è inserita**.

Il **valore di Fa caratteristico sito specifico dell'area di interesse progettuale** viene definito attraverso indagini sismiche in sito secondo le metodiche indicate dalla normativa di riferimento rappresentata D.G.R. n° IX / 2616 (vedi paragrafi successivi).

Il **valore di Fa caratteristico per il territorio comunale**, detto "**valore di soglia**", viene invece fornito dall'apposito elenco redatto a cura della Regione Lombardia. Nei capitoli successivi e nella determinazione dei valori di **Fa** si è sempre fatto riferimento a quanto contenuto ed indicato nell'Allegato 5 della D.G.R. n° IX / 2616 del 19 gennaio 2012.



3.1.3.3 - VALUTAZIONI FINALI ANALISI SIMICA DI SECONDO LIVELLO

Analisi comparativa tra valori di soglia sito specifici e valori di soglia Regione Lombardia

Per il Comune di Seregno i **valori di soglia** di **Fa** riferiti al periodo 0.1-0.5 s, 0.5-1.5 s, per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D e E) sono i seguenti:

	<i>Fa per Suoli B</i>	<i>Fa per Suoli C</i>	<i>Fa per Suoli D</i>	<i>Fa per Suoli E</i>
<i>Periodo 0,1 - 0,5</i>	1.4	1.9	2.2	2.0
<i>Periodo 0,5 - 1,5</i>	1.7	2.4	4.2	3.1

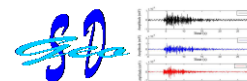
Si è quindi proceduto alla scelta della scheda litologica, (**scheda litologia sabbiosa e scheda litologica ghiaiosa**), rappresentativa per l'area di specifico interesse; tale scheda permette di delineare gli effetti litologici con particolare riferimento al calcolo dei **valori di Fa**.

La scelta della scheda di valutazione di riferimento è stata attuata sulla base della velocità delle onde sismiche di taglio desunte dalle indagini sismiche M.A.S.W. condotte (Scheda litologica terreni sabbiosi e ghiaiosa).

I **valori del periodo T** sono stati ricavati mediante la seguente espressione:

$$T = \frac{4 * \sum_1^n h_i}{\frac{\sum_1^n V_{si} * h_i}{\sum_1^n h_i}}$$

Dall'applicazione della formula sopra citata sono stati ottenuti i valori di ingresso di "T" relativi alla **scheda litologica** prescelta permettendo il calcolo dei valori di **Fa (0.1 – 0.5)** e **Fa (0.5 – 1.5)** relativi all'area di specifico interesse. A seguire vengono riportati i risultati ottenuti.



I valori di **Fa caratteristici sito specifico dell'area di interesse progettuale** ottenuti sono pertanto i seguenti

SITO	Scheda	Periodo T	Fa (0.1 –0.5)	Fa (0.5 –1.5)
Via Verdi	Sabbiosa	0.24	1.65	1.27

I **valori di Fa sito specifici** sopra elencati sono stati quindi confrontati con i **valori di Fa di soglia** definiti per il territorio comunale di Seregno

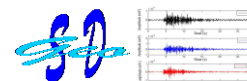
Come sopra accennato i valori di Fa da confrontare sono quelli relativi al **tipo di suolo (classe categoriale)** individuato attraverso le valutazioni effettuate.

In particolare l'analisi sismica condotta individua la **classe categoriale di tipo B** come quella rappresentativa per l'area di specifico interesse. Nella tabella riportata nella pagina precedente vengono restituiti i valori di Fa di soglia forniti dalla Regione Lombardia per il territorio comunale di Seregno.

Dall'applicazione della procedura risulta che il valore di **Fa sito specifico** valutato per la categoria di suolo B risulta **superiore** al valore **Fa di Soglia**, definito dalla Regione Lombardia, per il Periodo 0.1-0.5 s.

Altresì, per il Periodo 0.5 – 1.5 s il valore di Fa sito specifico calcolato risulta **inferiore** a quello di soglia.

Alla luce di quanto sopra, è stata valutata come rappresentativa per l'assetto sito-specifico, la condizione $FAC > FAS$ per il periodo di oscillazione 0.1-0.5 s.



Come sopra accennato si è inoltre proceduto alla verifica sismica di II livello anche per la **scheda litologica ghiaiosa**; i valori di **Fa caratteristici sito specifico dell'area di interesse progettuale** ottenuti sono pertanto i seguenti

SITO	Scheda	Periodo T	Fa (0.1 –0.5)	Fa (0.5 –1.5)
Via Verdi	ghiaiosa	0.24	1.76	1.11

I **valori di Fa sito specifici** sopra elencati sono stati quindi confrontati con i **valori di Fa di soglia** definiti per il territorio comunale di Seregno

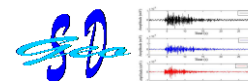
Come sopra accennato i valori di Fa da confrontare sono quelli relativi al **tipo di suolo (classe categoriale)** individuato attraverso le valutazioni effettuate.

Dall'applicazione della procedura risulta che, anche per la scheda litologica ghiaiosa il valore di **Fa sito specifico** valutato per la categoria di suolo B risulta **superiore** al valore **Fa di Soglia**, definito dalla Regione Lombardia, per il Periodo 0.1-0.5 s.

Altresì, per il Periodo 0.5 – 1.5 s il valore di Fa sito specifico calcolato risulta **inferiore** a quello di soglia.

Alla luce di quanto sopra, è stata valutata come rappresentativa per l'assetto sito-specifico, la condizione $FAC > FAS$ per il periodo di oscillazione 0.1-0.5 s.

Pertanto, come previsto da normativa, in sede progettuale dovrà essere attuata l'analisi sismica di terzo livello e/o in alternativa considerare come **progettualmente rappresentativa la classe categoriale superiore, ovvero la classe categoriale di tipo C.**



3.2 - MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SOTTOSUOLO

Sono stati rilevati differenti orizzonti caratterizzati ognuno da parametri litologici (di massima) e geotecnici. In particolare:

Orizzonte A₀: terreni di vegeto-coltivo coesivo dominanti costituiti da limi e limi sabbiosi di colore marrone nocciola. L'orizzonte presenta potenza omogenea pari a 0.4-0.6 m. Terreni sciolti con pessime caratteristiche geotecniche.

Orizzonte B: presumibili depositi incoerenti/pseudocoerenti costituiti da limi-sabbiosi passanti a sabbie limose associate a subordinati inclusi ghiaiosi disperse nella matrice. L'orizzonte presenta uno spessore variabile da un minimo di 0.4-0.6 m nelle verticali Din 01 e 04 (limiti esterni dell'area di interesse) sino a 1.4 m nelle verticali Din 02 e 03 (porzione centrale dell'area di interesse) sviluppandosi sino alla massima profondità di 2,0 (Din 02 e 03). Terreni da sciolti con pessime caratteristiche geotecniche.

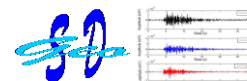
Orizzonte C: presumibili depositi granulari a litologia sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa da pulite a debolmente limose. L'orizzonte presenta discreta una certa disomogeneità geometrica con spessori che variano da 0.2 m (Din 02) sino a 1.0 m nelle restanti verticali di indagine sviluppandosi sino alla massima profondità pari a 3.0 m dall'attuale piano campagna (Din 03).

Orizzonte D: presumibili depositi granulari, costituiti da ghiaie prevalenti in subordinata matrice sabbiosa da mediamente addensati ad addensati. Presenta spessore variabile da 2.2-2.4 m (Din 01, 02 e 03) sino ad uno spessore massimo pari a 3.4 m (Din 04) sviluppandosi sino alla massima profondità pari a 5.6 m dal piano campagna attuale (Din 03). Terreni con buoni caratteri geotecnici. Nella verticale penetrometrica Din 03, alla profondità di 4.2-4.4 m tale orizzonte risulta interessato dalla presenza di un **sub-orizzonte lenticolare (D_m)** costituito da sabbie sciolte associate a subordinata ghiaia.

Orizzonte E: presumibili depositi granulari, costituiti da ghiaie prevalenti in abbondante matrice sabbiosa. Tale orizzonte si individua solo nelle verticali penetrometriche Din 01 e 02 con spessore omogeneo pari a 1.4-1.6 m sviluppandosi sino alla massima profondità pari a 5.4-5.6 m dall'attuale piano campagna. Terreni addensati con buoni caratteri geotecnici.

Orizzonte F: presumibili depositi granulari, costituiti da ghiaie prevalenti in subordinata matrice sabbiosa; depositi molto addensati con buoni caratteri geotecnici. Tutte le verticali di prova sono terminate all'interno di tale orizzonte per raggiungimento di condizioni di rifiuto strumentale all'avanzamento della batteria di aste di perforazione.

Per una migliore comprensione del modello geologico-tecnico sopra descritto è stata realizzata n. 01 sezione geotecnica interpretativa sviluppata attraverso le verticali penetrometriche eseguite (v. **Allegato n. 02** a fine lavoro).



3.3 - PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

1) Valutazione della sicurezza dell'opera

Vita nominale dell'opera (paragrafo 2.4.1) = 50 anni

Classe d'uso (paragrafo 2.4.2) = II

Vita di riferimento dell'opera (paragrafo 2.4.3) (VR = VN*CU) = 50 anni

Coefficiente d'uso CU (tabella 2.4.II) = 1,0

Tempi di ritorno da utilizzarsi nelle verifiche per azioni sismiche

Probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR (tabella 3.2.I)

SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
81%	63%	10%	5%

Tempi di ritorno [VR/ln(1-PVR)] (anni):

SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
30	50	475	975

2) Parametri geotecnici utilizzati per l'analisi corrente (paragrafo 6.4.2.1):

Parametri geotecnici derivanti dall'interpretazione della Prova Din 03

Quota falda da p.c. (m): 15,00 (stima cautelativa)

Verifica agli stati limite - Approccio 1 - Combinazione 1 [A1+M1+R1]

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (M1) = 1.0

Strato	Classificazione USCS	z	N60	gamma	phi	c	Md	Id	Vs	CF
1		0	5	16,4	0,0	14,7	2,4	0,0	68	60
2		0	4	16,8	24,0	0,0	3,2	21,6	88	20
3		0	16	17,8	30,0	0,0	28,7	38,6	177	20
4		0	29	18,1	35,0	0,0	42,8	50,0	212	20
5		0	34	18,3	36,0	0,0	48,7	51,2	217	20

Legenda

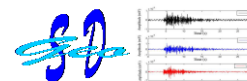
z = profondità dello strato espressa in metri dal piano campagna

N60 = numero dei colpi SPT standardizzato; gamma = peso di volume (kN/mc)

phi = angolo d'attrito (°) a volume costante; c = coesione (kPa)

Md = modulo di deformabilità (MPa); Id = indice di densità relativa (%)

Vs = velocità onde sismiche di taglio (m/s); CF = contenuto di fini (%)



Verifica agli stati limite - Approccio 1 - Combinazione 2 [A2+M2+R2]
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (M2):

Tangente dell'angolo d'attrito efficace	Coesione efficace ($\phi > 0$)	Resistenza al taglio non drenata ($\phi = 0$)
1,25	1,25	1,40

Parametri geotecnici di progetto dei terreni in fondazione

Strato	z	g	f	c	Md
1	0	16,4	0,0	10,5	2,4
2	0	16,8	19,6	0,0	3,2
3	0	17,8	24,7	0,0	28,7
4	0	18,1	29,2	0,0	42,8
5	0	18,3	30,1	0,0	48,7

Legenda

z = profondità dal p.c. (m)
g = peso di volume (kN/mc)
f = angolo d'attrito (°)
c = coesione (kPa)
Md = modulo di deformabilità (MPa)

3.4 - AZIONE SISMICA

In accordo con il paragrafo 3.2.2, il terreno di fondazione appartiene alla categoria C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
Ag	0,018	0,023	0,049	0,059
Fo	2,562	2,540	2,637	2,673
Tc*	0,159	0,186	0,278	0,298

Stati limite di esercizio:

SLE-SLO - Stato limite di operatività

SLE-SLD - Stato limite di danno

Stati limite ultimi:

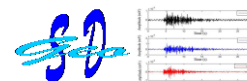
SLU-SLV - Stato limite di salvaguardia della vita

SLU-SLC - Stato limite di prevenzione del collasso

Ag = Accelerazione orizzontale massima del terreno (g)

Fo = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

(-)



T_c^* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (s)

Amplificazione stratigrafica

I fattori di amplificazione stratigrafica SS (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
SS	1.500	1.500	1.500	1.500

I fattori di amplificazione stratigrafica CC (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
CC	1,926	1,829	1,602	1,566

Il fattore di amplificazione topografico ST (tabella 3.2.VI) è pari a: 1,000

Le accelerazioni massime orizzontali attese al sito (a_{max}) per i vari stati limite sono:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
ag	0,027 g	0,035 g	0,074 g	0,089 g

L'accelerazione massima orizzontale attesa al sito (a_{max}) per SLU-SLV è: **0,074** a/g

In accordo con il paragrafo 3.2.3.2.1 viene calcolato, per la descrizione del moto sismico, lo **spettro di risposta elastico relativo allo stato limite SLE-SLD** assumendo un coefficiente di smorzamento viscoso pari al 5%.

Valori dei parametri indipendenti che definiscono lo spettro di risposta elastico

Ag (g)	Fo	Tc (s)	SS	CC	ST	q
0,023	2,540	0,186	1,500	1,829	1,000	1

Valori dei parametri dipendenti che definiscono lo spettro di risposta elastico

S	n	Tb (s)	Tc (s)	Td (s)
1,500	1,000	0,113	0,340	1,692

Struttura analitica dello spettro:

$$\text{per } 0 \leq T \leq T_b \quad S_e(T) = a_g S n F_o [T/T_b + 1/(n F_o)(1 - T/T_b)]$$

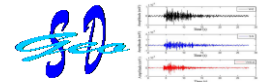
$$\text{per } T_b \leq T \leq T_c \quad S_e(T) = a_g S n F_o$$

$$\text{per } T_c \leq T \leq T_d \quad S_e(T) = a_g S n F_o [T_c/T]$$

$$\text{per } T_d \leq T \quad S_e(T) = a_g S n F_o (T_c/T_d)^2$$

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore lineare semplice

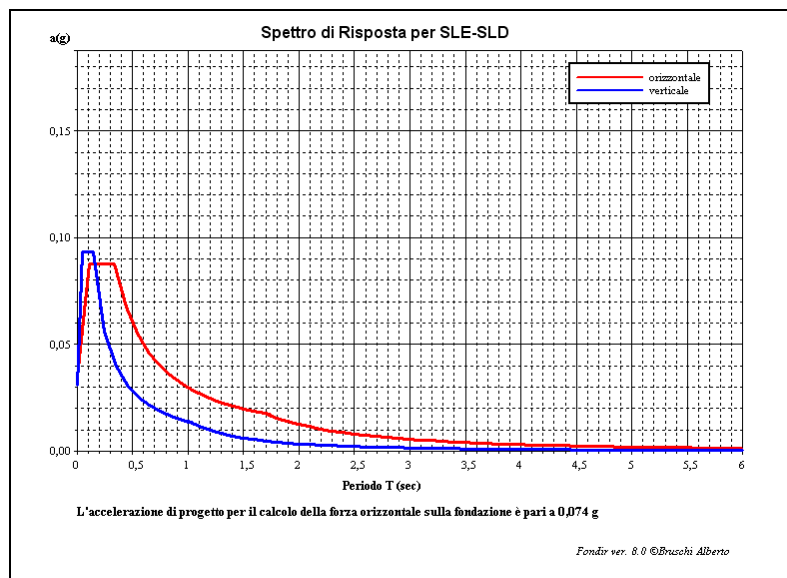
Se = accelerazione spettrale orizzontale



$S_e(T)$ = funzione di amplificazione della risposta rispetto all'accelerazione
 S = coefficiente che tiene conto della categoria i sottosuolo e delle condizioni topografiche
 n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[10/(5+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,55$)
 e = smorzamento viscoso
 F_0 = massimo valore spettrale normalizzato, assunto costante tra T_b e T_c
 T_b, T_c, T_d = parametri che determinano la forma dello spettro
 k_1, k_2 = esponenti che definiscono lo spettro di risposta per periodi superiori a T_c e T_d

S = parametro del terreno
 n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[7/(2+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,7$)
 e = smorzamento viscoso

L'accelerazione di progetto per il calcolo della forza orizzontale sulla fondazione è pari a **0,074 g**.

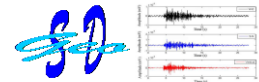


In accordo con il paragrafo 3.2.3.2.1 viene calcolato, per la descrizione del moto sismico, lo **spettro di risposta elastico relativo allo stato limite SLU-SLV** assumendo un coefficiente di smorzamento viscoso pari al 5%.

Valori dei parametri indipendenti che definiscono lo spettro di risposta elastico

Ag (g)	F ₀	T _c (s)	SS	CC	ST	q
0,049	2,637	0,278	1,500	1,602	1,000	1.000

Valori dei parametri dipendenti che definiscono lo spettro di risposta elastico



S	n	Tb (s)	Tc (s)	Td (s)
1,500	1,000	0,148	0,445	1,796

Struttura analitica dello spettro:

per $0 \leq T \leq T_b$ $Se(T) = ag S n Fo [T/T_b + 1/(n Fo)(1 - T/T_b)]$

per $T_b \leq T \leq T_c$ $Se(T) = ag S n Fo$

per $T_c \leq T \leq T_d$ $Se(T) = ag S n Fo [T_c/T]$

per $T_d \leq T$ $Se(T) = ag S n Fo (T_c/T_d)^2$

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore lineare semplice

Se = accelerazione spettrale orizzontale

Se(T) = funzione di amplificazione della risposta rispetto all'accelerazione

S = coefficiente che tiene conto della categoria i sottosuolo e delle condizioni topografiche

n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[10/(5+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,55$)

e = smorzamento viscoso

Fo = massimo valore spettrale normalizzato, assunto costante tra Tb e Tc

Tb, Tc, Td = parametri che determinano la forma dello spettro

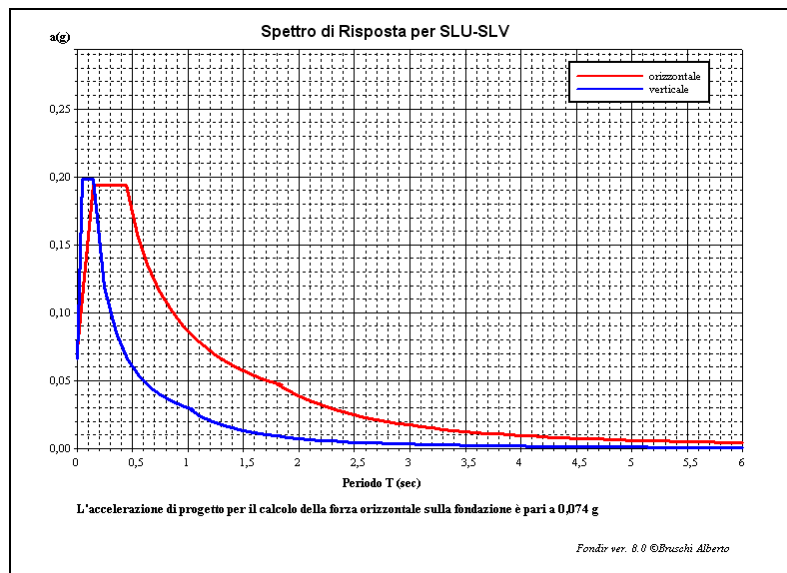
k1, k2 = esponenti che definiscono lo spettro di risposta per periodi superiori a Tc e Td

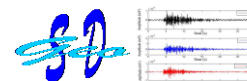
S = parametro del terreno

n = fattore di correzione per lo smorzamento = $[7/(2+e)]^{0,5}$ ($\geq 0,7$)

e = smorzamento viscoso

L'accelerazione di progetto per il calcolo della forza orizzontale sulla fondazione è pari a **0,074 g**.





3.5 - TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI FONDAZIONALI

In quest'ambito viene prevista la realizzazione di un nuovo insediamento residenziale multipiano con unico piano interrato: la previsione progettuale di fondazioni posate ad una profondità di a 3,5 - 4,0 m circa dall'attuale piano campagna risulta pienamente compatibile con il modello geologico-tecnico emerso dalla presente indagine.

Analisi della Capacità Portante in condizioni statiche - Stato Limite Ultimo

Verifica allo stato limite ultimo - GEO **Combinazione A1 + M2**

Tipologia della fondazione = reticolo fitto di travi

Geometria della fondazione e carichi strutturali

B	L	Df	Hf	N	MB	ML	H	b	a
1,00	10,00	3,50	15,00	0	0	0	0	0	0

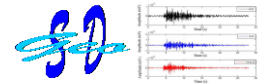
B = Larghezza della fondazione (m)
L = Lunghezza della fondazione (m)
Df = Profondità d'appoggio (m)
Hf = Profondità della falda (m) (cautelativo)
N = Carico verticale (kN)
MB = Momento parallelo a B (kNm)
ML = Momento parallelo a L (kNm)
H = Forza di Taglio (kN)
b = Inclinazione del piano di posa (°)
a = Inclinazione del pendio (°)

La stratigrafia introdotta riconduce al caso classico; viene applicata la formula trinomia di Vésic & al. secondo il metodo di calcolo di Vésic modificato (Vésic, 1967-1975 - Davis & Booker, 1971 - Kulhawy & al., 1984). L'indice di rigidità è superiore alla rigidità critica, la rottura è di tipo generale.

Parametri di calcolo

B'	L'	gamma'	phi	c
1,0	10,0	18,1	29,2	0,0

B' = Larghezza effettiva della fondazione (m)
L' = Lunghezza effettiva della fondazione (m)
gamma = peso di volume efficace (kN/mc)
phi = angolo d'attrito medio efficace ponderale(°)
c = Coesione media efficace ponderale o Coesione non drenata (kPa)



Fattori di capacità portante

Nc	Nq	Ng
28,30	16,82	17,68

Fattori di rigidezza 'r'

rc	rq	rg
1.00	1.00	1.00

Fattori di forma 's'

sc	sq	sg
1.00	1.00	1.00

Fattori di profondità 'd'

dc	dq	dg
1.14	1.14	1.00

Capacità portante (A2 + M2 + R2)

Rd	R2	Rd/R2
337,9	1,8	187,7

Rd = Resistenza di calcolo (kPa)

R2 = Coefficiente di riduzione della resistenza

Rd/R2 = Resistenza massima di progetto (kPa)

b) Verifica allo stato limite ultimo - STR

Combinazione A1 + M1

Tipologia della fondazione = reticolo fitto di travi

Geometria della fondazione e carichi strutturali

B	L	Df	Hf	N	MB	ML	H	b	a
1,00	10,00	3,50	15,00	125	0	0	0	0	0

B = Larghezza della fondazione (m)

L = Lunghezza della fondazione (m)

Df = Profondità d'appoggio (m)

Hf = Profondità della falda (m)

N = Carico verticale (kN) (Azione massima di progetto)

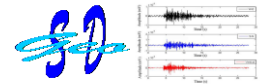
MB = Momento parallelo a B (kNm)

ML = Momento parallelo a L (kNm)

H = Forza di Taglio (kN)

b = Inclinazione del piano di posa (°)

a = Inclinazione del pendio (°)



L'indice di rigidità è superiore alla rigidità critica, la rottura è di tipo generale.

Parametri di calcolo

B'	L'	gamma'	phi	c
1,0	10,0	18,1	35,0	0,0

B' = Larghezza effettiva della fondazione (m); L' = Lunghezza effettiva della fondazione (m); gamma = peso di volume efficace (kN/mc)
phi = angolo d'attrito medio efficace ponderale(°)
c = Coesione media efficace ponderale o Coesione non drenata (kPa)

Fattori di capacità portante

Nc	Nq	Ng
46,1	33,3	37,1

Fattori di rigidezza 'r'

rc	rq	rg
1,00	1,00	1,00

Fattori di forma 's'

sc	sq	sg
1.00	1.00	1.00

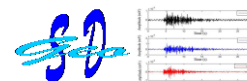
Fattori di profondità 'd'

dc	dq	dg
1.12	1.12	1.00

Capacità portante (A1 + M1 + R1)

Rd	R1	Rd/R1
674,3	1,0	674,3

Rd = Resistenza di calcolo (kPa); R1 = Coefficiente di riduzione della resistenza
Rd/R1 = Resistenza massima di progetto (kPa)



Verifica SLU-SLV in sisma

Accelerazione massima al sito: 0.075

Il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (tabella 7.11.I) è: 0.20

Il coefficiente sismico orizzontale per le forze d'inerzia (paragrafo 7.11.3.5.2.) è: 0.015

Il coefficiente sismico verticale per le forze d'inerzia (paragrafo 7.11.3.5.2.) è: 0.007

Forza orizzontale trasmessa dal sisma alla fondazione: 4.6 kN/ml

Azioni indotte dal sisma

N	MB	ML	H	d
125,1	2,3	2,3	4,6	2,1

N = Carico verticale (kN); MB = Momento parallelo a B (kNm)

ML = Momento parallelo a L (kNm); H = Forza di Taglio (kN)

d = Inclinazione del carico (°)

Soluzione di Vesic (1973)

Coefficienti di riduzione della portata per l'inclinazione del carico

Ic	Ig	Iq
0.93	0.90	0.93

Portata ultima (kPa)	Coefficiente di sicurezza
156,7	1,21

Soluzione di Paolucci & Pecker (1997)

Coefficienti riduttivi della portata limite

per la forza orizzontale	per l'eccentricità di carico	per l'inerzia del terreno
0.88	0.93	0.99

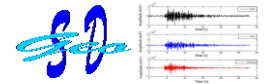
Portata ultima (kPa)	Coefficiente di sicurezza
152,0	1,17

Soluzione di Soubra (1999):

Coefficienti di capacità portante ridotti per il sisma

Nc	Nq	Ng
28,70	16,39	16,15

Portata limite ultima (kPa)	Coefficiente di sicurezza
147,8	1,18



Soluzione di Maugeri & Novità (2004):

Coefficienti di riduzione della portata per l'inclinazione del carico

i_c	i_g	i_q
0,99	0,85	0,91

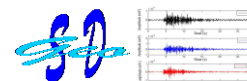
Portata ultima (kPa)	Coefficiente di sicurezza
156,0	1,20

Soluzione di Richards et al. (1993):

Coefficienti di capacità portante ridotti per il sisma

N_c	N_q	N_g
22,60	13,63	17,73

Portata limite ultima (kPa)	Coefficiente di sicurezza
142,3	1,14



Stima dei fenomeni di cedimento

La stima dei fenomeni di cedimento è stata condotta secondo i metodi di **Burland & Burbidge, Parry, Peck-Hanson, Sherif e Anagnasopoulos**, considerando geometrie fondazionali (di tentativo) pari a $B = 1,00$ m ed $L = 10$ m. I risultati ottenuti vengono riassunti negli abachi di seguito riportati:

STIMA DEI FENOMENI DI CEDIMENTO – TRAVI CONTINUE

Pressione di contatto 187 kPa

Prova n°	01	02	03	04
Metodo di calcolo				
Burland	1,37	1,17	1,64	0,89
Parry	0,69	0,61	0,78	0,50
Peck-Hanson	1,40	1,25	1,59	1,03
Sherif	1,08	0,97	1,20	0,82
Anagnostopoulos	0,68	0,59	0,80	0,48

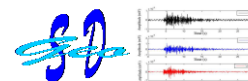
N.B.: cedimenti espressi in cm

Pressione di contatto 187 kPa

Prova n°	01	02	03	04
Metodo di calcolo				
Burland	1,12	0,96	1,34	0,73
Parry	0,54	0,48	0,62	0,40
Peck-Hanson	1,11	0,99	1,26	0,81
Sherif	0,85	0,78	0,95	0,65
Anagnostopoulos	0,56	0,49	0,65	0,38

N.B.: cedimenti espressi in cm

I risultati ottenuti portano a consigliare l'adozione di un carico fondazionale massimo non superiore a **150 kPa** (pressione di contatto) al fine di ovviare lo sviluppo di eccessivi fenomeni di cedimento soprattutto di tipo differenziale.



CONCLUSIONI

Le indagini geotecniche commissionate dalla società **Immobiliare Italia S.r.l.** con sede in Desio (MB) - via Milano, civico n. 198, hanno permesso di identificare la struttura geologico-tecnica del primo sottosuolo di un'area sita in Seregno (MB), - Via Verdi, ai fini della realizzazione di nuovi interventi edificatori.

Delineazione dell'assetto geologico e compatibilità dell'opera (Elaborati R1 + R3)

Geologia di superficie: l'area di interesse si sviluppa sui Depositi del livello fondamentale della pianura (depositi fluvioglaciali ed alluvionali). Altresì il CARG – Foglio 096 Seregno identifica tale area come appartenente al Supersintema di Besnate – Unità di Guanzate costituito da ghiaie massive e localmente isorientate a supporto di matrice con circa il 50% dei clasti alterati e locali coperture loessiche di colore 10 YR e 7,5 YR.

Geomorfologia di dettaglio: l'area di specifico interesse si inserisce all'interno dell' Unità 1 (aree pianeggianti e subpianeggianti generate dalla deposizione delle conoidi dei corsi d'acqua Seveso e Lambro, caratterizzati dalla presenza di suoli da poco a mediamente profondi e a substrati ghiaiosi.

Idrogeologia di dettaglio: l'area di interesse sorge in un contesto caratterizzato da una superficie piezometrica prossima a 166 m s.l.m., corrispondente ad una soggiacenza del primo complesso acquifero pari a 61 m circa.

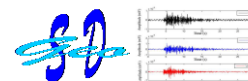
Carta di Fattibilità Geologica: l'area di interesse appartiene alla Classe di fattibilità 2 ovvero fattibilità con modeste limitazioni.

Carta dei Vincoli: l'area di interesse sorge in un contesto caratterizzato da assenza di vincoli di qualsiasi tipologia.

Classificazione sismica del territorio: la recente D.G.R. n. X/2129 dell' 11 luglio 2014 - Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) attribuisce il territorio comunale di Seregno alla **zona sismica 3**.

Carta Pericolosità Sismica Locale: l'area di interesse si sviluppa in un contesto caratterizzato da uno scenario di Pericolosità sismica locale (PSL) di tipo Z4a – Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciale granulare.

Carta di Sintesi: l'area di interesse sorge sui depositi del livello fondamentale della pianura con soggiacenza della falda superficiale pari a circa 60 m dal piano campagna attuale.



Caratterizzazione geotecnica (Elaborato R2)

Sono state attuate indagini geologico-tecniche in sito finalizzate alla caratterizzazione geotecnica del primo sottosuolo del settore di specifico interesse. Nell'area di interesse sono state realizzate n 04 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH i cui dati sono riportati in Allegato 01.

Analisi sismica

Il valore medio delle velocità delle onde S valutato entro i primi 30 m di profondità (Vs 30) è stato valutato pari a **425 m/sec** (valore Vs30 calcolato alla profondità di posa fondazionale pari a -2.0 m circa dal piano campagna attuale).

La categorizzazione sismica del sottosuolo investigato identifica pertanto la classe tipologica B come quella rappresentativa per l'area d'interesse.

Approfondimento Sismico di II livello

Dall'applicazione della procedura dell'analisi sismica di secondo livello risulta che il valore di **Fa sito specifico** valutato per la categoria di suolo B (classe categoriale derivante dalle prospezioni sismiche M.A.S:W.) risulta superiore al valore **Fa di Soglia**, definito dalla Regione Lombardia, per il Periodo 0.1-0.5 s.

Altresì, per il Periodo 0.5 – 1.5 s il valore di Fa sito specifico calcolato risulta inferiore a quello di soglia.

Alla luce di quanto sopra, è stata valutata come rappresentativa per l'assetto sito-specifico, la condizione $FAC > FAS$ per il periodo di oscillazione 0.1-0.5 s.

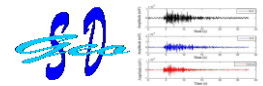
Pertanto, come previsto da normativa, in sede progettuale dovrà essere attuata l'analisi sismica di terzo livello o in alternativa considerare come **progettualmente rappresentativa la classe categoriale superiore, ovvero la classe categoriale di tipo C.**

Valutazioni geotecniche

E' stata valutata la capacità portante dei terreni considerando soluzioni fondazionali di tipo diretto, rappresentata da reticolo fitto di travi rovesce, poggianti ad una profondità di 3.5 m da piano campagna e dimensioni di tentativo $B= 1.0$ m e $L = 10.0$ m, ottenendo dei valori di portanza pari a **187 KPa**.

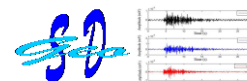
E' stata successivamente attuata la stima dei fenomeni di cedimento utilizzando differenti metodi di calcolo rappresentati da **Burland & Burbidge, Parry, Peck-Hanson, Sherif e Anagnasopoulos**. considerando le medesime geometrie fondazionali.

I risultati ottenuti portano a consigliare l'adozione di un carico fondazionale massimo non superiore a **150 kPa** (pressione di contatto) al fine di ovviare lo sviluppo di eccessivi fenomeni di cedimento soprattutto di tipo differenziale.



ALLEGATO N.01

CERTIFICATI PROVE PENETROMETRICHE DPSH



Riferimento: 33-17

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPSH (S. Heavy)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPSH (S. Heavy)

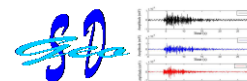
PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

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

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A] M = peso massa battente (altezza caduta H)
 e = infissione per colpo = δ / N P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm ² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg



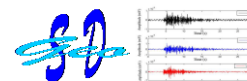
Riferimento: 33-17

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **DIN 1**
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.	- data : 04/07/2017
- lavoro : NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE	- quota inizio : Piano campagna
- località : SEREGNO (MB) - VIA VERDI	- prof. falda : Falda non rilevata
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento	- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	3,00 - 3,20	31	186,8	4
0,20 - 0,40	3	22,3	1	3,20 - 3,40	43	259,0	4
0,40 - 0,60	2	14,9	1	3,40 - 3,60	67	403,6	4
0,60 - 0,80	3	22,3	1	3,60 - 3,80	73	439,8	4
0,80 - 1,00	8	55,2	2	3,80 - 4,00	40	226,5	5
1,00 - 1,20	13	89,8	2	4,00 - 4,20	33	186,9	5
1,20 - 1,40	11	75,9	2	4,20 - 4,40	21	118,9	5
1,40 - 1,60	15	103,6	2	4,40 - 4,60	27	152,9	5
1,60 - 1,80	16	110,5	2	4,60 - 4,80	27	152,9	5
1,80 - 2,00	34	218,8	3	4,80 - 5,00	32	171,0	6
2,00 - 2,20	31	199,5	3	5,00 - 5,20	30	160,3	6
2,20 - 2,40	28	180,2	3	5,20 - 5,40	33	176,3	6
2,40 - 2,60	28	180,2	3	5,40 - 5,60	45	240,4	6
2,60 - 2,80	35	225,2	3	5,60 - 5,80	68	363,3	6
2,80 - 3,00	26	156,6	4	5,80 - 6,00	100	505,7	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**



Riferimento: 33-17

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

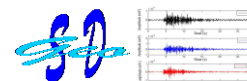
DIN 2

- committente : IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.
- lavoro : NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE
- località : SEREGNO (MB) - VIA VERDI
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 04/07/2017
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	3,00 - 3,20	39	234,9	4
0,20 - 0,40	4	29,8	1	3,20 - 3,40	47	283,1	4
0,40 - 0,60	7	52,1	1	3,40 - 3,60	62	373,5	4
0,60 - 0,80	4	29,8	1	3,60 - 3,80	76	457,8	4
0,80 - 1,00	4	27,6	2	3,80 - 4,00	51	288,8	5
1,00 - 1,20	4	27,6	2	4,00 - 4,20	40	226,5	5
1,20 - 1,40	3	20,7	2	4,20 - 4,40	32	181,2	5
1,40 - 1,60	2	13,8	2	4,40 - 4,60	28	158,6	5
1,60 - 1,80	2	13,8	2	4,60 - 4,80	29	164,2	5
1,80 - 2,00	4	25,7	3	4,80 - 5,00	33	176,3	6
2,00 - 2,20	16	103,0	3	5,00 - 5,20	31	165,6	6
2,20 - 2,40	37	238,1	3	5,20 - 5,40	36	192,4	6
2,40 - 2,60	35	225,2	3	5,40 - 5,60	61	325,9	6
2,60 - 2,80	45	289,5	3	5,60 - 5,80	100	534,3	6
2,80 - 3,00	43	259,0	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**
- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**



Riferimento: 33-17

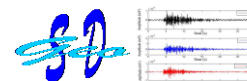
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- committente :	IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.	- data :	04/07/2017
- lavoro :	NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	SEREGNO (MB) - VIA VERDI	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	Prova terminata per rifiuto all'avanzamento	- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	3,40 - 3,60	22	132,5	4
0,20 - 0,40	3	22,3	1	3,60 - 3,80	35	210,8	4
0,40 - 0,60	4	29,8	1	3,80 - 4,00	47	266,2	5
0,60 - 0,80	3	22,3	1	4,00 - 4,20	32	181,2	5
0,80 - 1,00	4	27,6	2	4,20 - 4,40	9	51,0	5
1,00 - 1,20	3	20,7	2	4,40 - 4,60	29	164,2	5
1,20 - 1,40	3	20,7	2	4,60 - 4,80	41	232,2	5
1,40 - 1,60	2	13,8	2	4,80 - 5,00	45	240,4	6
1,60 - 1,80	1	6,9	2	5,00 - 5,20	44	235,1	6
1,80 - 2,00	1	6,4	3	5,20 - 5,40	36	192,4	6
2,00 - 2,20	5	32,2	3	5,40 - 5,60	27	144,3	6
2,20 - 2,40	13	83,6	3	5,60 - 5,80	45	240,4	6
2,40 - 2,60	13	83,6	3	5,80 - 6,00	44	222,5	7
2,60 - 2,80	19	122,3	3	6,00 - 6,20	52	263,0	7
2,80 - 3,00	19	114,5	4	6,20 - 6,40	60	303,4	7
3,00 - 3,20	26	156,6	4	6,40 - 6,60	100	505,7	7
3,20 - 3,40	27	162,7	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**



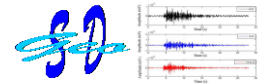
Riferimento: 33-17

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **DIN 4**
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.	- data : 04/07/2017
- lavoro : NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE	- quota inizio : Piano campagna
- località : SEREGNO (MB) - VIA VERDI	- prof. falda : Falda non rilevata
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento	- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	3,00 - 3,20	38	228,9	4
0,20 - 0,40	5	37,2	1	3,20 - 3,40	36	216,9	4
0,40 - 0,60	10	74,5	1	3,40 - 3,60	46	277,1	4
0,60 - 0,80	3	22,3	1	3,60 - 3,80	45	271,1	4
0,80 - 1,00	3	20,7	2	3,80 - 4,00	51	288,8	5
1,00 - 1,20	3	20,7	2	4,00 - 4,20	67	379,4	5
1,20 - 1,40	6	41,4	2	4,20 - 4,40	69	390,8	5
1,40 - 1,60	9	62,1	2	4,40 - 4,60	70	396,4	5
1,60 - 1,80	16	110,5	2	4,60 - 4,80	55	311,5	5
1,80 - 2,00	16	103,0	3	4,80 - 5,00	43	229,8	6
2,00 - 2,20	20	128,7	3	5,00 - 5,20	29	154,9	6
2,20 - 2,40	29	186,6	3	5,20 - 5,40	37	197,7	6
2,40 - 2,60	27	173,7	3	5,40 - 5,60	49	261,8	6
2,60 - 2,80	55	353,9	3	5,60 - 5,80	100	534,3	6
2,80 - 3,00	42	253,0	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**



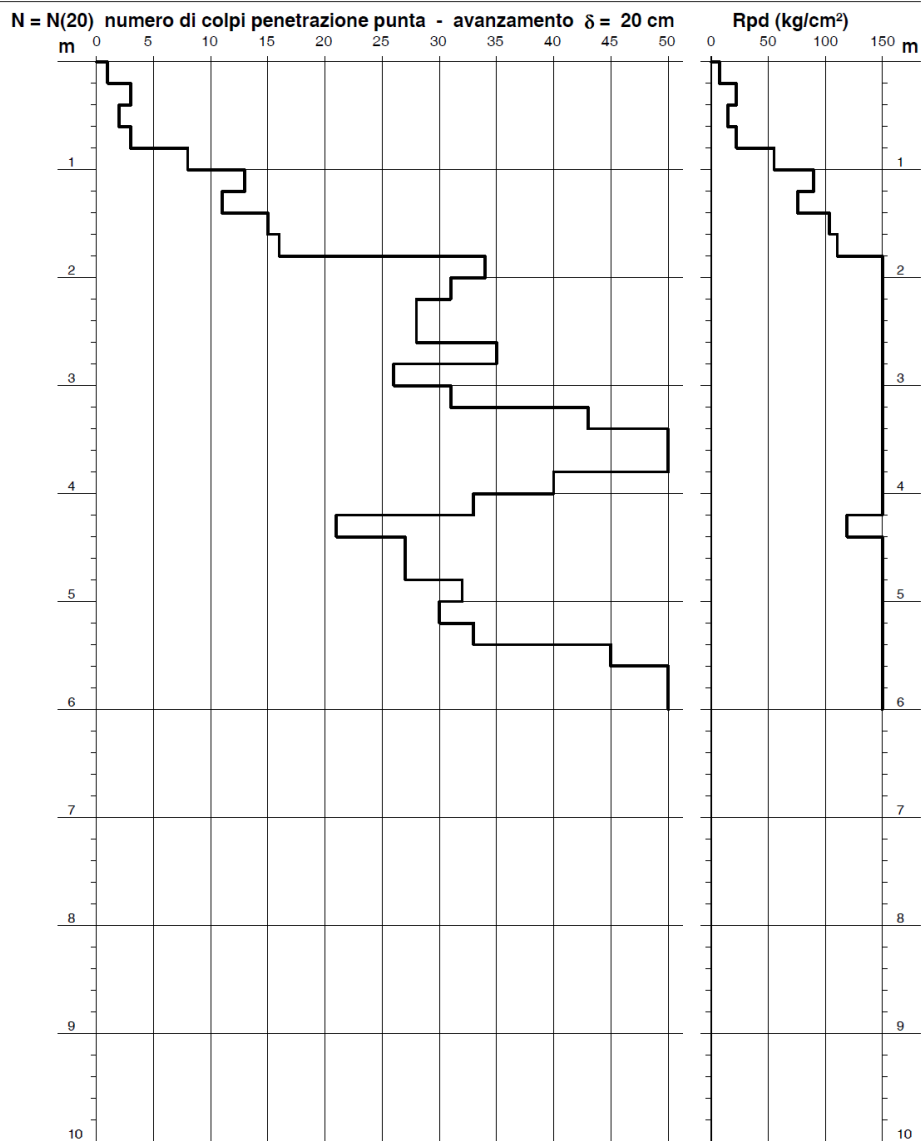
Riferimento: 33-17

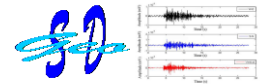
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 1

Scala 1: 50

- committente :	IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.	- data :	04/07/2017
- lavoro :	NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	SEREGNO (MB) - VIA VERDI	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	Prova terminata per rifiuto all'avanzamento	- pagina :	1





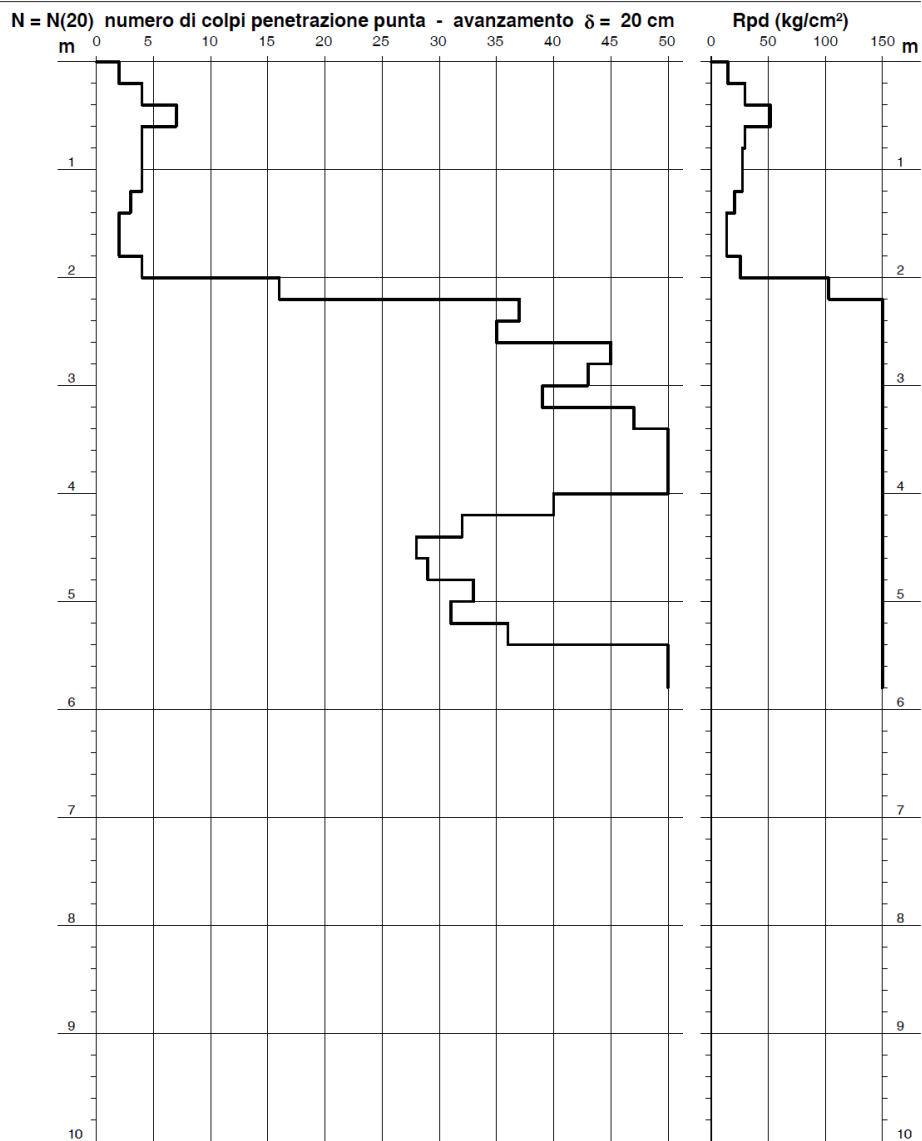
Riferimento: 33-17

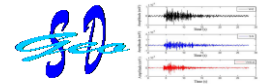
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

- committente :	IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.	- data :	04/07/2017
- lavoro :	NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE	- quota inizio :	Piano campagna
- localit� :	SEREGNO (MB) - VIA VERDI	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	Prova terminata per rifiuto all'avanzamento	- pagina :	1





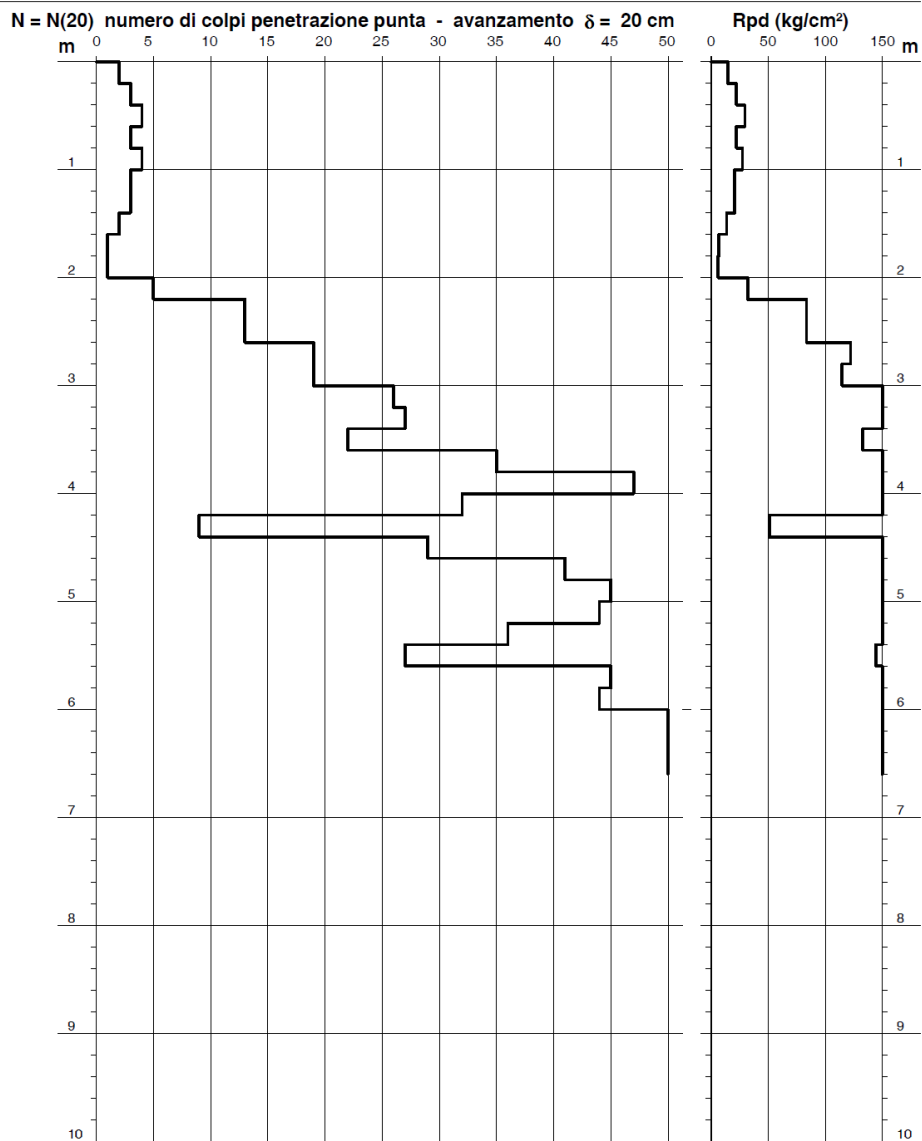
Riferimento: 33-17

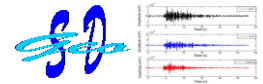
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

Scala 1: 50

- committente :	IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.	- data :	04/07/2017
- lavoro :	NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE	- quota inizio :	Piano campagna
- localit� :	SEREGNO (MB) - VIA VERDI	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	Prova terminata per rifiuto all'avanzamento	- pagina :	1





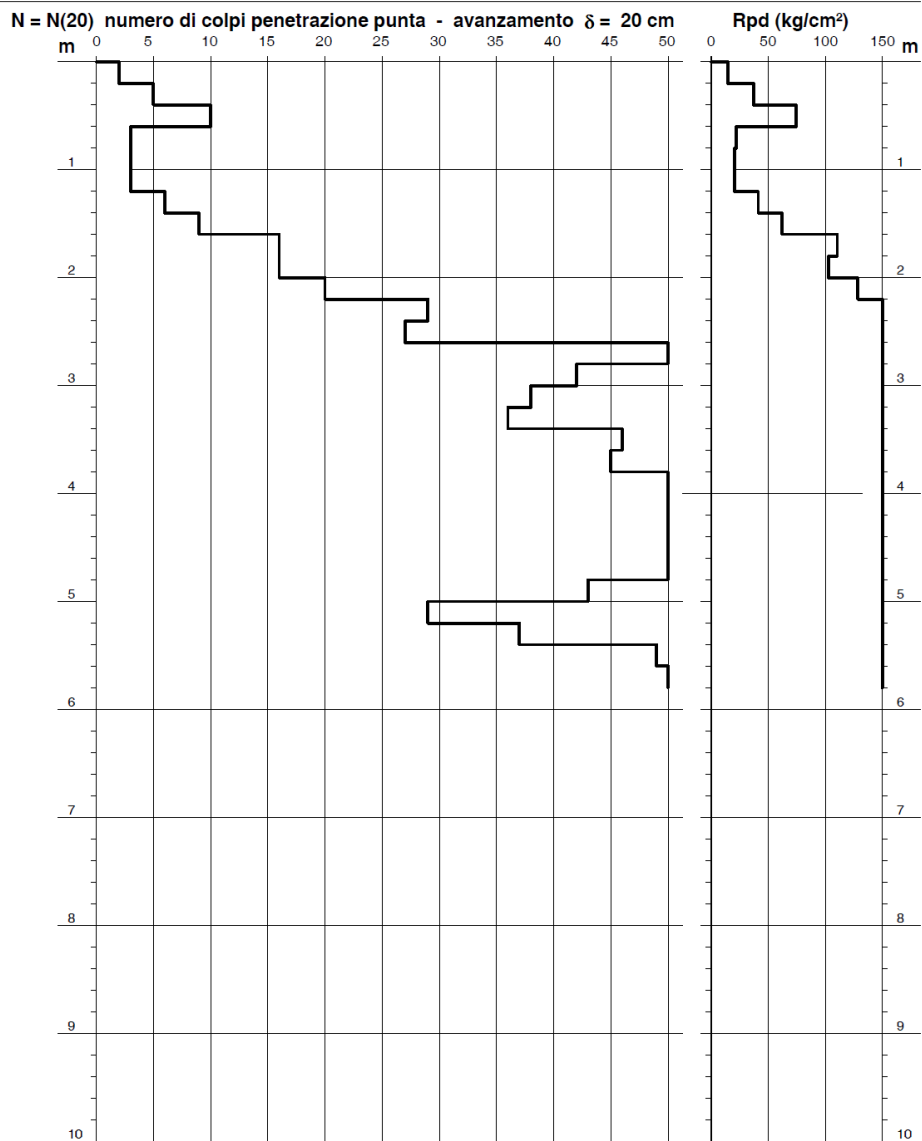
Riferimento: 33-17

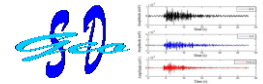
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 4

Scala 1: 50

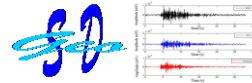
- committente :	IMMOBILIARE ITALIA S.r.l.	- data :	04/07/2017
- lavoro :	NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	SEREGNO (MB) - VIA VERDI	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	Prova terminata per rifiuto all'avanzamento	- pagina :	1





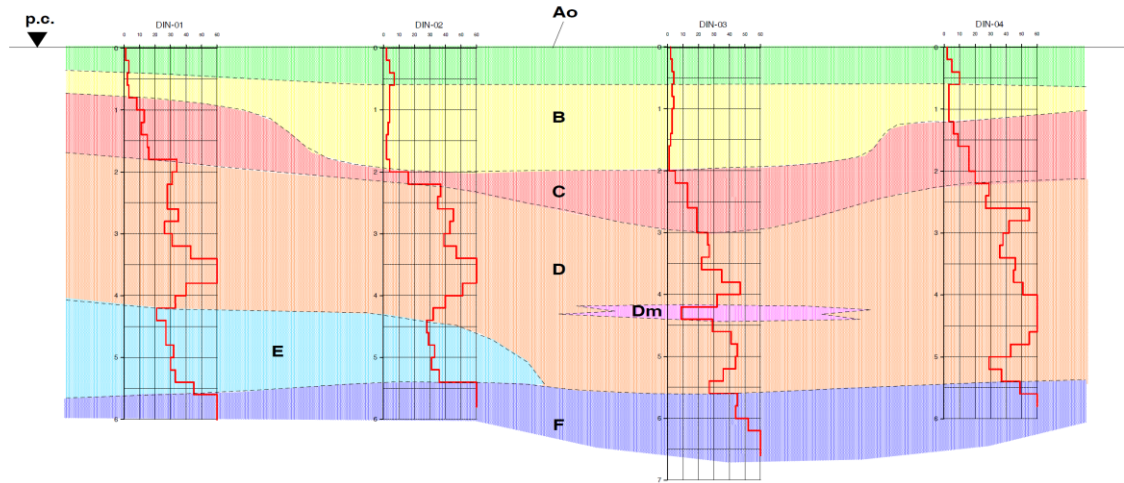
ALLEGATO N.02

SEZIONE GEOTECNICA INTERPRETATIVA



COMMITTENTE: Immobiliare Italia S.r.l.
LOCALITÀ: Seregno (MB) - Via Verdi
CANTIERE: Nuovi Edifici Produttivi

IPOSE Studio Geotecnica



DISTANZE ORIZZONTALI NON IN SCALA

A0, B, C, D, E, F = orizzonti geomeccanici

SEZIONE GEOTECNICA INTERPRETATIVA 01