



COMUNE DI SEGRATE

MILANO 4 YOU  
2018

**Vegagest**  
Sgr  
(prof. Sido Bonfatti)

**SEI OLTRE SRL**  
(dott. Angelo Turi – Procuratore)

**RED** srl  
(dott. Angelo Turi)

**SAGNELLI DEVELOPMENT SRL**  
**SAGNELLI ASSOCIATI**  
(arch. Marco M. Sagnelli)

Soggetto attuatore:	<b>VEGAGEST SGR</b> (IN NOME E PER CONTO DEL FONDO ASTER)	via della Posta, 10 20123 MILANO
Soggetto proprietario:	<b>SEI OLTRE SRL</b>	S.S. 11 Padana Superiore, 2/B 20063 CERNUSCO S/N (MI)
General Contractor e Project Manager:	<b>RED SRL</b>	via Victor Hugo, 3 20149 MILANO
Progetto:	<b>SAGNELLI DEVELOPMENT SRL</b> <b>SAGNELLI ASSOCIATI</b>	via Alberto Mario, 16 20149 MILANO tel. +39 0243998590 <a href="http://www.sagnelliassociati.it">www.sagnelliassociati.it</a>
Titolo:	<i>PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO (PII) "MILANO 4 YOU 2018" PER LA REALIZZAZIONE DI UN INTERVENTO RESIDENZIALE, COMMERCIALE, DIREZIONALE, STANDARD PRIVATI ED OPERE PUBBLICHE CONNESSE.</i>	
Documento:	RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA, IDROGEOLOGICA SISMICA E AMBIENTALE	DOC. 13
Comune:	SEGRATE (MI) TR CASCINA BOFFALORA	Data: LUGLIO 2018 Aggiorn.: SETTEMBRE 2018
File:	...\Doc.13-Relazione geologico-tecnica, idrogeologica, sismica e ambientale	
Note:	–	Rif.: C/474

**geotecn**o srl

Via Liguria 1 – 20900 Monza  
Telefono e fax 039 837656  
[geotecnoindagini@pec.it](mailto:geotecnoindagini@pec.it)

**Dott. Geol. Riccardo Cortiana**  
[r.cortiana@geotecnoindagini.it](mailto:r.cortiana@geotecnoindagini.it)

**Dott. Geol. Filippo Valentini**  
[f.valentini@geotecnoindagini.it](mailto:f.valentini@geotecnoindagini.it)

**Vegagest**  
Sgr



**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA - IDROGEOLOGICA - SISMICA E AMBIENTALE  
PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO PIANO INTERVENTO INTEGRATO “MILANO 4  
YOU” - INTERVENTO RESIDENZIALE, COMMERCIALE, DIREZIONALE, STANDARD  
PRIVATI, ED OPERE PUBBLICHE CONNESSE NEL COMUNE DI SEGRATE (MI)**

*Monza, luglio 2018*

A cura di: Dott. Geol. R. Cortiana  
Dott. Geol. F. Valentini

## INDICE

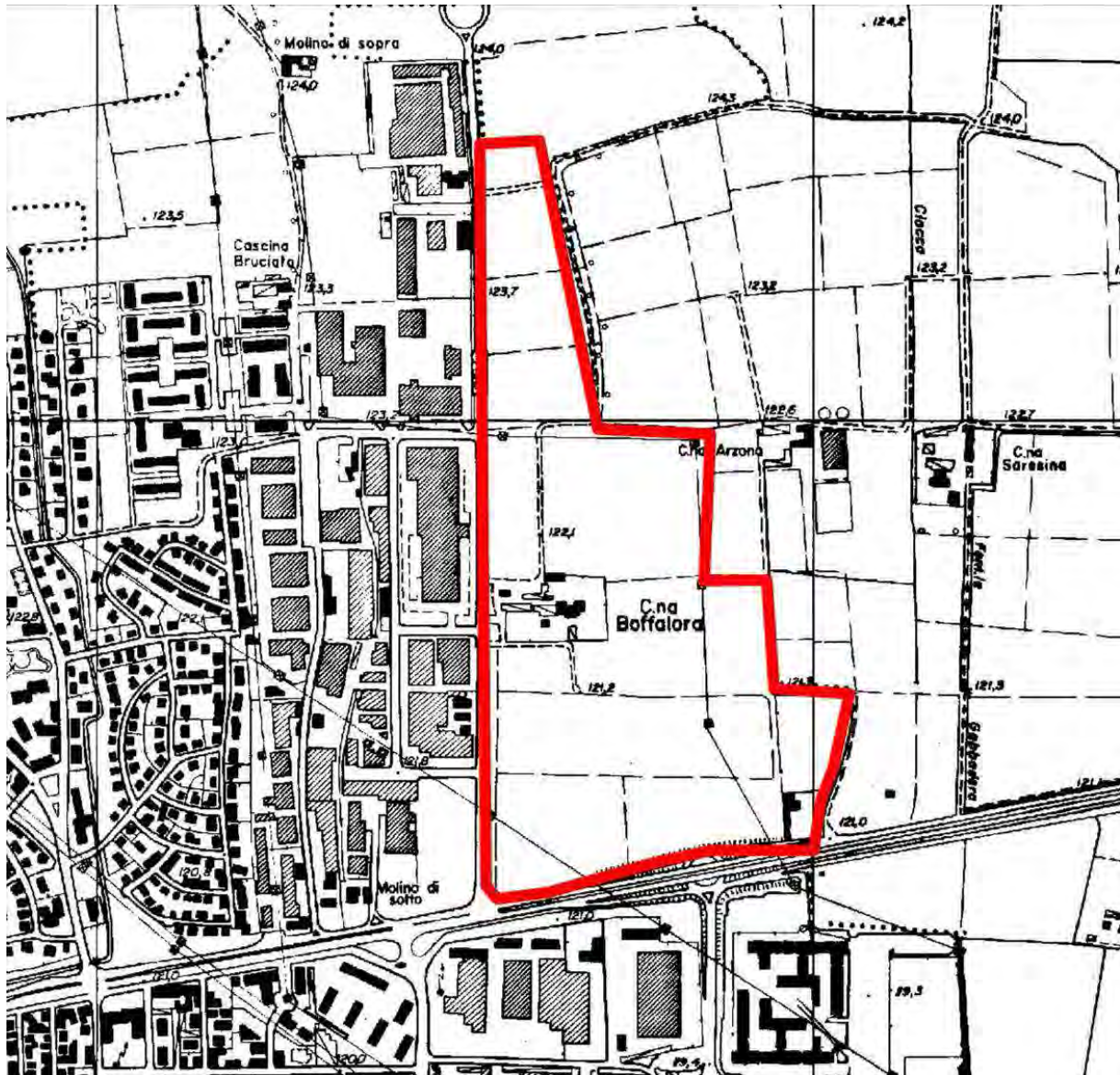
<b>1</b>	<b>PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NEL CONTESTO E STATO DI FATTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>IL PROGETTO – DESCRIZIONE E FINALITA' DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - GEOLOGICO.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>13</b>
5.1	Assetto idrogeologico locale.....	15
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGRAFICO .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>INQUADRAMENTO SISMICO.....</b>	<b>19</b>
7.1	RIFERIMENTI NORMATIVI CLASSIFICAZIONE SISMICA .....	19
7.1.1	OPCM 28 aprile 2006.....	19
7.1.2	Normativa regionale D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 .....	20
7.2	RIFERIMENTI NORMATIVI PROGETTAZIONE .....	20
7.2.1	D.M. 17 Gennaio 2018 .....	20
<b>8</b>	<b>INDAGINE SISMICA.....</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>ESAMA CARTOGRAFIA TEMATICA .....</b>	<b>45</b>
<b>10</b>	<b>INDAGINE GEOGNOSTICA GENNAIO 2017.....</b>	<b>50</b>
<b>11</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI.....</b>	<b>52</b>
<b>12</b>	<b>VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE .....</b>	<b>76</b>
<b>13</b>	<b>INDAGINE AMBIENTALE - GIUGNO 2018 .....</b>	<b>77</b>
13.1	Indagini in sito.....	77
13.2	Indagini di laboratorio .....	77
13.3	Risultati delle analisi.....	78
<b>14</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>79</b>

## ALLEGATI

- UBICAZIONE INDAGINI AMBIENTALI
- STRATIGRAFIE TRINCEE ESPLORATIVE
- RISULTATI ANALISI CHIMICHE

## 1 PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione, redatta su incarico della società VEGAGEST Sgr SpA con sede in via della Posta 10 a Milano illustra i risultati di uno studio geologico, geotecnico, idrogeologico, sismico e ambientale condotto in un'area situata in via Di Vittorio nel comune di Segrate (MI).



*Corografia area di studio*

Nell'area in esame è prevista nell'ambito del nuovo Piano Intervento Integrato "Milano 4 You" la realizzazione di un intervento residenziale, commerciale, direzionale, standard privati, ed opere pubbliche connesse.

L'area di intervento, oggetto del presente Programma Integrato di Intervento, ha una superficie territoriale di 306.860,00 m<sup>2</sup>.



Planimetria generale intervento in progetto

Scopo della presente relazione è verificare la fattibilità, per quanto attiene le problematiche geologiche e geologico-tecniche, del nuovo PII; si tratta in sostanza di verificare, con maggiore puntualità rispetto alle indicazioni generali dettate dalla perizia geologica a supporto del P.G.T. vigente, ed in ottemperanza delle prescrizioni dettate dalla perizia stessa, la fattibilità dell'intervento in oggetto.

Nel mese di gennaio 2017 la società Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio- con sede operativa in Via Segrino, 6 - nel comune di S. Giuliano Milanese (MI) ha eseguito una campagna di indagini geognostiche consistita nell'esecuzione di:

- 4 sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati a piezometro 3" della profondità di 20 m
- 16 Prove SPT in foro
- 8 analisi granulometriche
- 8 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro DPSH
- prove Lefranc in foro
- 1 prova di pompaggio
- prove MASW
- prove HVSR

Ai fini di una caratterizzazione geologico-tecnica preliminare dell'area gli scriventi ritengono la tipologia e il numero di indagini eseguite dalla società Beta Srl esaustive; sulla base dei risultati delle suddette prove si sono individuati i parametri geotecnici dei terreni, secondo le nuove Norme Tecniche Costruzioni (D.M. 17/01/2018) entrate in vigore in 22/03/2018.

Nel mese di giugno 2018, a completamento dell'indagine eseguita, gli scriventi hanno realizzato un'indagine ambientale preliminare (condotta ai sensi del D.Lgs 152/2006) consistita nell'esecuzione di 15 trincee esplorative (di cui 6 ad ispezione visiva) con prelievo di campioni di terreno; questi campioni sono stati sottoposti ad analisi chimica di laboratorio per verificare l'eventuale presenza di contaminazioni.

Stante la destinazione dell'area, le concentrazioni dei parametri ricercati sono stati confrontati coi limiti imposti per Legge per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (D. Lgs. 152/2006, allegato 5, tabella 1, colonna A). I più restrittivi limiti sopra riportati sono stati considerati anche nelle aree commerciali e di viabilità ove, secondo i riferimenti normativi, sarebbe possibile utilizzare i limiti imposti per Legge per siti ad uso commerciale e produttivo (D. Lgs. 152/2006, allegato 5, tabella 1, colonna B)

La presente relazione costituisce pertanto il resoconto delle indagini eseguite, redatto sulla base delle risultanze fin qui emerse ed ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06.

## 2 INQUADRAMENTO NEL CONTESTO E STATO DI FATTO

Segrate è un Comune di formazione relativamente recente, organizzato attorno ad alcuni nuclei agricoli storici (Segrate centro, Rovagnasco, Redecesio, Novegro...), fortemente caratterizzato da alcune infrastrutture in direzione Est-Ovest (ferrovia Milano-Venezia e strade provinciali Cassanese e Rivoltana), ancora in larga parte ineditato a metà degli anni '60, ma da allora fortemente costruito anche con interessanti interventi insediativi ai margini nord-ovest e sud-est (Milano 2 e Milano San Felice) e con insediamento di sedi direzionali di grandi società (Mondadori, IBM). Coerentemente con l'assetto urbanistico di Segrate, l'intervento in esame completa tale previsione andando a confermare l'ottimo assetto urbanistico della città, il quale già prevede tutta una serie di servizi pubblici e privati nel contesto che ben si rapportano con l'intera città. L'ospedale San Raffaele risulta nelle immediate vicinanze del comparto (a circa km.5,5) e anche ben servito a livello infrastrutturale, risultando quindi a circa 9 minuti dall'area di progetto. Anche l'aeroporto di Linate dista analogamente. Per quel che riguarda le comunicazioni su ferro, si rileva la presenza di due importanti stazioni (entrambe a circa km.2 di distanza); la prima è la Stazione ferroviaria suburbana S5-S6 e la seconda la Stazione metropolitana di Cascina Burrone. Entrambe le stazioni svolgono un ruolo sempre più importante per il collegamento con Milano, il cui centro dista circa km.11. La fermata degli autobus (interna al quartiere) completa un servizio di trasporto pubblico ritenuto ottimale per accogliere nuove utenze derivanti dall'intervento in questione. In ultimo, si precisa come anche la vicinanza (km.4,5 circa) con arterie infrastrutturali di interesse regionale quale la tangenziale est completi un assetto infrastrutturale da ritenersi adeguato agli attuali servizi.

A livello privato invece, si segnalano importanti insediamenti commerciali, sportivi, poliambulatoriali, di intrattenimento, industriali a fronte dei quali si conferma una vocazione urbana dinamica e aperta ai flussi contemporanei secondo un attento bilancio sociale ed economico. Da qui, l'idea che l'intervento di "Milano 4 you", comprensivo di tutte le sue innovazioni (servizi, tecnologie, energia, ...) sia, anche da questo punto di vista, ben armonizzato alla città. L'area di intervento si presenta già parzialmente edificata dalla precedente proposta progettuale. Sono già state realizzate alcune urbanizzazioni primarie (strade, parcheggi e sottoservizi) e due complessi edilizi parzialmente abitati.

Particolarmente rilevante è la presenza della cascina Boffalora, anch'essa interessata dall'intervento, databile cronologicamente intorno alla prima metà del XVIII secolo. Ad est del comparto si estende un'area agricola caratterizzata anch'essa dalla presenza di altre cascine, quali Cascina Saresina e Cascina Arzona; ad ovest invece si sviluppa un'area caratterizzata dalla presenza di importanti complessi industriali. A sud la strada statale Cassanese lambisce il comparto, oltre la quale si sviluppa il centro cittadino. La presente proposta progettuale ha ereditato tutta una serie di criticità dal precedente progetto, tra le quali sicuramente di notevole importanza ed urgenza è la presenza di gravi infiltrazioni d'acqua situate nel secondo livello dell'autorimessa interrata del condominio Boffalora, causate dall'innalzamento della linea di falda. La questione sarà risolta costruendo nelle aree adiacenti una nuova autorimessa interrata ad un solo piano che sostituirà il secondo livello di quella esistente. Inoltre all'interno del Piano Integrato di Intervento verrà prevista la demolizione di una vasca volano non conforme alla normativa vigente in materia, la quale prevede che le acque meteoriche vadano ad alimentare la falda acquifera e non vengano convogliate per essere scaricate verso il depuratore di Melegnano.

### 3 IL PROGETTO – DESCRIZIONE E FINALITA' DELL'INTERVENTO

#### PRINCIPI INSEDIATIVI

*Sulla base di un insediamento permeabile, fruibile ed aperto senza alcuna recinzione (se non in alcuni specifici casi), il progetto rapporta le valenze urbane ai valori del paesaggio con un mix funzionale che ne decreta una vera polifunzionalità in continua evoluzione. Rispetto alla capacità edificatoria riconosciuta dal PGT vigente, si è ritenuto opportuno rendere la proposta progettuale coerente con il PGT in corso di istruttoria (portando quindi la SLP libera a mq.69.808, al netto di quanto già costruito all'interno dell'ambito), suddividendola secondo le seguenti destinazioni funzionali:*

- slp mq.55.808 residenziale in condominio;*
- slp mq. 4.500 residenziale in casa monofamiliare;*
- slp mq. 4.000 direzionale uffici;*
- slp mq. 3.000 commerciale di media distribuzione;*
- slp mq. 2.500 commerciale esercizi di vicinato.*

*Inoltre sono previste (sempre conformemente al PGT in corso di istruttoria) le seguenti dotazioni private di interesse pubblico, per un totale di mq.20.000 di slp, indicativamente come segue:*

- slp mq. 8.500 social housing;*
- slp mq. 1.000 tecnologico;*
- slp mq. 2.500 sport e ricreazione;*
- slp mq. 5.000 residenza per anziani non autosufficienti, appartamenti autoprotetti per anziani autosufficienti e centro diurno;*
- slp mq. 3.000 cultura, culto, arti e scienze.*

*Tale mix funzionale si ritiene particolarmente calzante al luogo con lo specifico intento di far vivere "Milano 4 you" in tutte le ore della giornata con i giusti equilibri. Nel sub-comparto posto a sud-ovest sono state collocate alcune funzioni non residenziali quali quelle tecnologiche e commerciali; scelta quasi obbligata dal fatto di trovarsi contornati da arterie stradali di una certa portata (Cassanese, via Di Vittorio e nuova bretella di collegamento con viale Europa), ma anche scelta consigliata appunto per il medesimo motivo e la visibilità che ne deriva. L'attuale rotatoria interna al comparto viene interpretata come cerniera viabilistica anche a livello ciclopedonale da prende avvio (verso nord-ovest) il viale ciclopedonale alberato. Andando verso nord sono state collocate, in un impianto con edifici lineari, diverse funzioni fra cui il social housing, l'edilizia libera, gli uffici, la Cascina Boffalora (la quale conterrà la casa della cultura, culto, arti e scienze). Chiudendo, quindi, la viabilità interna in occasione della rotatoria su via Di Vittorio - via Morelli, la parte settentrionale del comparto presenta diverse tipologie morfologiche di residenza libera monofamiliare ed il centro sportivo e ricreativo le quali ben si rapportano con il Plis delle Cascine. Verso est è previsto l'insediamento della struttura per anziani. Quanto sopra riportato (in termini di capacità edificatoria), fermo restando un consumo del suolo particolarmente contenuto, a fronte del quale il rapporto di copertura risulta addirittura pari a solo il 10% della St.*

#### ACCESSIBILITA' E VIABILITA'

*Il sistema della viabilità assume un carattere decisamente importante nella presente proposta di PII, poiché l'area di intervento si pone in stretta vicinanza con alcune infrastrutture sovralocali strategicamente rilevanti, come a nord la Strada Provinciale 11 Padana Superiore e a sud la Strada Provinciale 103 Cassanese, la quale delimita direttamente l'area di intervento.*

*Le due infrastrutture sopracitate sono tra loro collegate con la via Giuseppe Di Vittorio, strada con un carico viabilistico evidentemente molto elevato e rispetto alla quale è già presente un progetto di riqualificazione presso gli uffici comunali che è stato attentamente analizzato e riportato nella presente proposta progettuale. Particolare rilevanza assume il progetto, anch'esso già redatto, della variante Cassanese, che dovrà alleggerire in maniera sostanziale il traffico di passaggio in arrivo dalla Brebemi e diretto a Milano che attraversa oggi la città di Segrate, deviandolo a sud della città stessa. La proposta progettuale qui presentata prevede solamente due accessi carrabili all'interno del comparto, esclusivamente tramite rotatorie. Partendo da nord, il primo accesso avviene tramite una rotatoria pensata all'altezza dell'incrocio tra la via Di Vittorio e*



la via Morelli, con una strada a doppio senso di marcia che attraversa il comparto; il secondo accesso è dato dalla rotatoria già esistente, posta sempre sulla via Di Vittorio, attraverso la strada, anch'essa già esistente, facente parte del precedente Piano Integrato di Intervento. La stessa verrà però modificata creando una nuova infrastruttura viaria con percorso in trincea ad una corsia per senso di marcia, che attraverserà parte dell'area di intervento per collegarsi con la rotatoria esistente sulla Cassanese.

Oltre a ciò, la strada in trincea prevista avrà anche il compito di separare la parte più residenziale dal comparto prettamente commerciale, andando a creare un'area idonea alle funzioni previste proprio per la sua posizione strategica rispetto alle infrastrutture presenti.

Oltre a quanto esposto, il progetto prevede pochi tratti viabilistici di quartiere che collegano i vari punti del comparto. La volontà è quella di prediligere in maniera netta una connettività prettamente ciclopedonale rispetto ad una viabilità carrabile, presente esclusivamente lo stretto necessario per raggiungere i parcheggi e le funzioni extra residenziali.

#### IL SISTEMA DEI PARCHEGGI

Un tema strettamente legato alla viabilità carrabile è sicuramente lo studio del sistema dei parcheggi, in particolar modo quando, come nel caso in questione, il mix funzionale richiede una diversificazione nel suo fabbisogno.

La suddivisione primaria da evidenziare è quella tra parcheggi pubblici e parcheggi privati pertinenziali; all'interno di questa suddivisione, la diversificazione successiva consiste nel differenziare i posti auto dedicati alla residenza e quelli dedicati alle funzioni non residenziali.

#### PARCHEGGI PUBBLICI

La funzione che richiede normativamente una dotazione di parcheggi pubblici è la funzione commerciale.

Per quanto riguarda la dotazione di parcheggi pubblici per la funzione commerciale di media struttura, il calcolo si basa sulle dimensioni, espresse in metri quadrati, dell'area destinata a parcheggio pubblico, ed in particolare la stessa area dovrà avere estensione pari al 100% della SLP della struttura commerciale di media distribuzione. Si è tuttavia corredato l'intero comparto con numerosi parcheggi pubblici a raso (ad esempio lungo la via Di Vittorio) per ospiti e cittadini non residenti in "Milano 4 you", a maggior garanzia di una ottimale gestione del parcheggio e dei conseguenti flussi ciclo pedonali.

#### PARCHEGGI PRIVATI PERTINENZIALI

Anche questa tipologia si differenzia rispetto alle diverse funzioni presenti all'interno del progetto, e anche in questo caso il metodo di calcolo risulta differente per la funzione residenziale rispetto alle funzioni non residenziali. Nel progetto in questione i posti auto pertinenziali privati della residenza vengono collocati sia a raso che in interrato o seminterrato (tramite collinette modellate col terreno come quelle relative alla zona del social housing). Essendo prevista la realizzazione di 860 appartamenti, sono stati complessivamente individuati 1330 box auto e posti auto (numero maggiore del fabbisogno pari a 1.290). Queste autorimesse sono caratterizzate da un solo livello interrato o seminterrato. L'altezza complessiva dei rilevati artificiali si attesta a massimo +6 m dal piano stradale. I parcheggi pertinenziali privati in dotazione alle altre funzioni non residenziali vengono ricavati in parcheggi a raso e autorimesse interrate di un solo piano nelle immediate vicinanze agli edifici di propria competenza.

Il rilevante problema relativo al secondo piano dell'esistente autorimessa interrata del condominio Boffalora - lotto1, con gravi infiltrazioni d'acqua, viene affrontato con la realizzazione, da parte dell'operatore, di una nuova autorimessa interrata a fianco del condominio stesso, ovviamente con i dovuti accorgimenti necessari al fine di evitare il ripetersi del problema. Si rimanda alla tavola 07 allegata al presente PII, in cui si illustrano le planimetrie dei parcheggi pubblici e privati di tutto il comparto con i relativi calcoli.

#### IL SISTEMA DEI PERCORSI

Come precedentemente anticipato, il sistema connettivo dei percorsi all'interno del comparto acquista un'importanza strategica. La volontà dichiarata nella proposta di PII è quella di garantire una serie di connessioni a livello ciclopedonale che possano servire in maniera capillare l'intero comparto.

*L'accesso al sito è garantito da una passerella ciclopedonale in linea posta nell'angolo sud-ovest del comparto, che scavalca la Strada Provinciale Cassanese e si attesta sull'esistente pista ciclabile di via Morandi, che collega il centro città con il comparto in oggetto.*

*Un ulteriore elemento caratterizzante l'intervento è la distinzione di due tipologie di percorsi gerarchicamente differenti: i percorsi principali e quelli secondari. I primi dettano gli assi di tutto l'intervento, collegano tutte le varie zone del comparto e costituiscono l'ossatura primaria dell'intero sistema connettivo interno. I secondi caratterizzano principalmente le zone residenziali e quelle più naturali e paesaggistiche. Si differenziano dai precedenti per il loro disegno organico che caratterizza gli spazi e rompe la rigidità e la geometria proprie del presente progetto, fungendo da collegamento tra i vari edifici residenziali dislocati in mezzo al verde, così come da collegamento per le diverse aree verdi poste a nord dell'ambito.*

*Un ulteriore elemento di particolare rilevanza, oltre al sistema dei percorsi ciclopedonali, risulta essere quello degli spazi pavimentati, che si contrappongono agli spazi verdi; anch'essi si suddividono in due differenti categorie, spazi pertinenziali e spazi pubblici; con i primi si caratterizzano aree di pertinenza esclusiva di alcune precise realtà, quali ad esempio gli spazi esterni pavimentati relativi alla residenza per anziani, gli spazi esterni al servizio dell'impianto sportivo, anch'essi funzionali alle varie attività presenti nell'impianto stesso ed elementi di connessione tra le parti.*

*Per quanto riguarda invece gli spazi pubblici pavimentati, si sottolinea la presenza di vere e proprie piazze vive al servizio degli abitanti del quartiere, elementi di aggregazione che assumono funzioni diverse a seconda di dove sono situate e da cosa hanno intorno; si prevede infatti uno spazio pubblico a vocazione commerciale, di fronte all'edificio commerciale medesimo; uno spazio pubblico in linea che accompagna sostanzialmente l'intero comparto e spazi di aggregazione e pubblici prospicienti varie zone come quella della cascina Boffalora (all'interno della quale verrà insediata la nuova casa della cultura, del culto, delle arti e delle scienze). Inoltre, sono previsti corsi d'acqua e 3 specchi d'acqua di estrema importanza energetica (di cui si tratterà nella specifica relazione allegata al presente PII), oltre che ambientale e paesaggistica, al seguito dei quali viene ancor di più caratterizzato e qualificato tutto lo spazio pubblico ed urbano.*

#### **IL SISTEMA DEL VERDE**

*Per questa trattazione si rimanda all'analisi agronomica di seguito riportata, ponendo l'attenzione sulla tematica della realizzazione di una fascia verde che funga da filtro tra l'edificato e il PLIS delle Cascine e la creazione di tre corridoi ecologici locali con funzione di corridoi di collegamento tra i sistemi Parco Lambro e PLIS medesimo.*

#### **OPERE PUBBLICHE**

*Per una trattazione più approfondita si rimanda alla relazione tecnico-illustrativa delle opere a scomputo oneri di urbanizzazione e standard qualitativo allegata alla presente proposta di PII.*

## 4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - GEOLOGICO

Il territorio del comune di Segrate è ubicato nel settore settentrionale della pianura padana lombarda, ad Est della città di Milano.

Il contesto di pianura monotona è interrotto dai numerosi canali irrigui dei quali i più importanti derivano dal Naviglio Martesana e presentano direzione generale verso Sud.

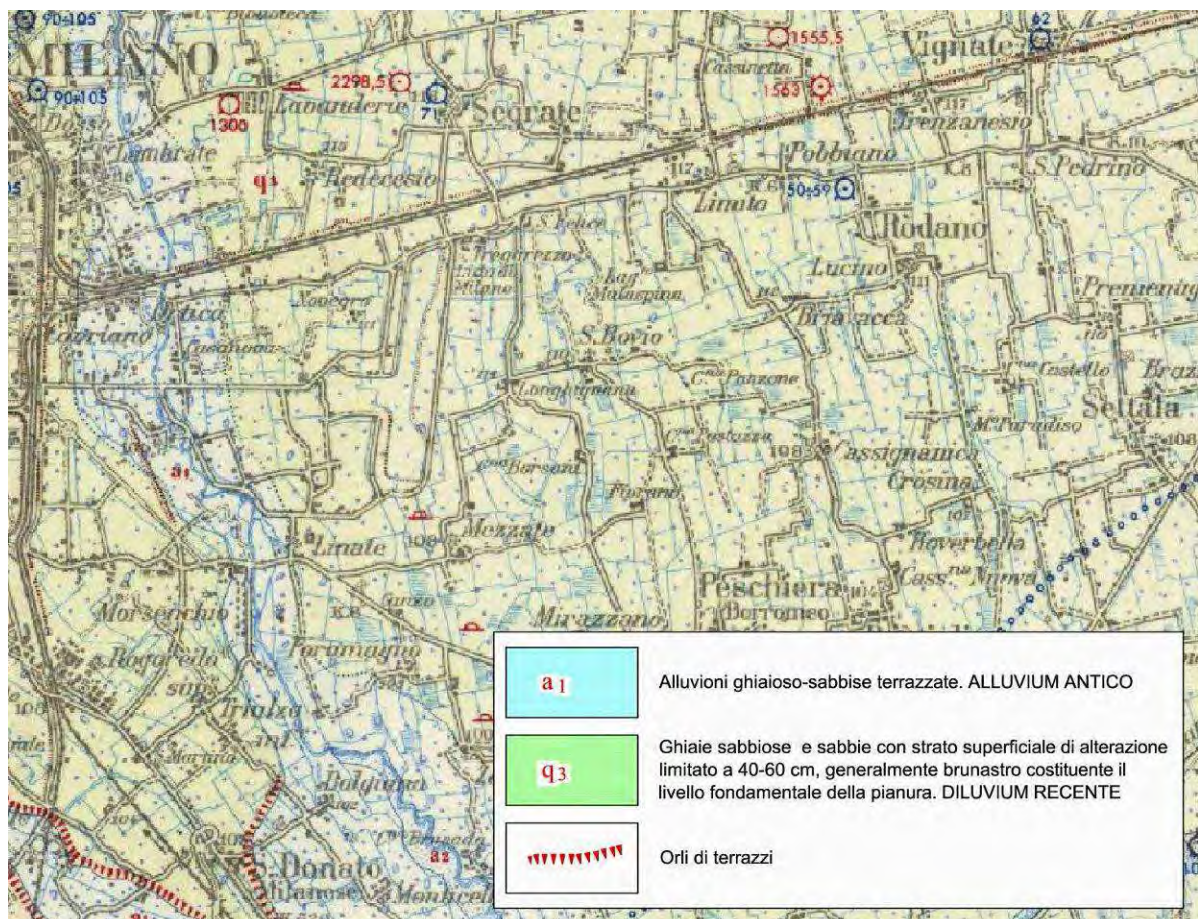
Il territorio comunale presenta un andamento relativamente pianeggiante con blando declivio verso Sud e quote comprese tra 124 e 108 m s.l.m.; alcune modeste ondulazioni sono dovute ai processi deposizionali delle grandi conoidi pedemontane.

Il drenaggio delle acque di superficie ha creato incisioni ed avvallamenti, che tuttavia risultano poco evidenti o addirittura completamente obliterati dalle trasformazioni antropiche, che rappresentano invece gli elementi morfologici di maggior spicco dell'area (specchi d'acqua delle attività di cava, cigli di scarpata e rilevati stradali).

L'area in esame è situata presso il margine inferiore della "alta pianura terrazzata" lombarda che, a grandi linee, è compresa tra la pianura Padana vera e propria a sud e l'anfiteatro morenico a nord.

Questa zona è costituita da depositi quaternari dovuti alle alluvioni fluvio-glaciali che si sono verificate nei periodi interglaciali separanti le caratteristiche glaciazioni del Pleistocene (Mindel, Riss e Würm).

Dal punto di vista litologico questi depositi sono costituiti prevalentemente da sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi a matrice limosa spesso subordinata; a questi s'intercalano orizzonti argillosi e limoso-argillosi. Localmente si osserva la presenza di cavità (note ai costruttori come "occhi pollini") e di livelli conglomeratici, più o meno cementati, aventi talvolta spessori anche notevoli (essi costituiscono il cosiddetto "CEPPO").

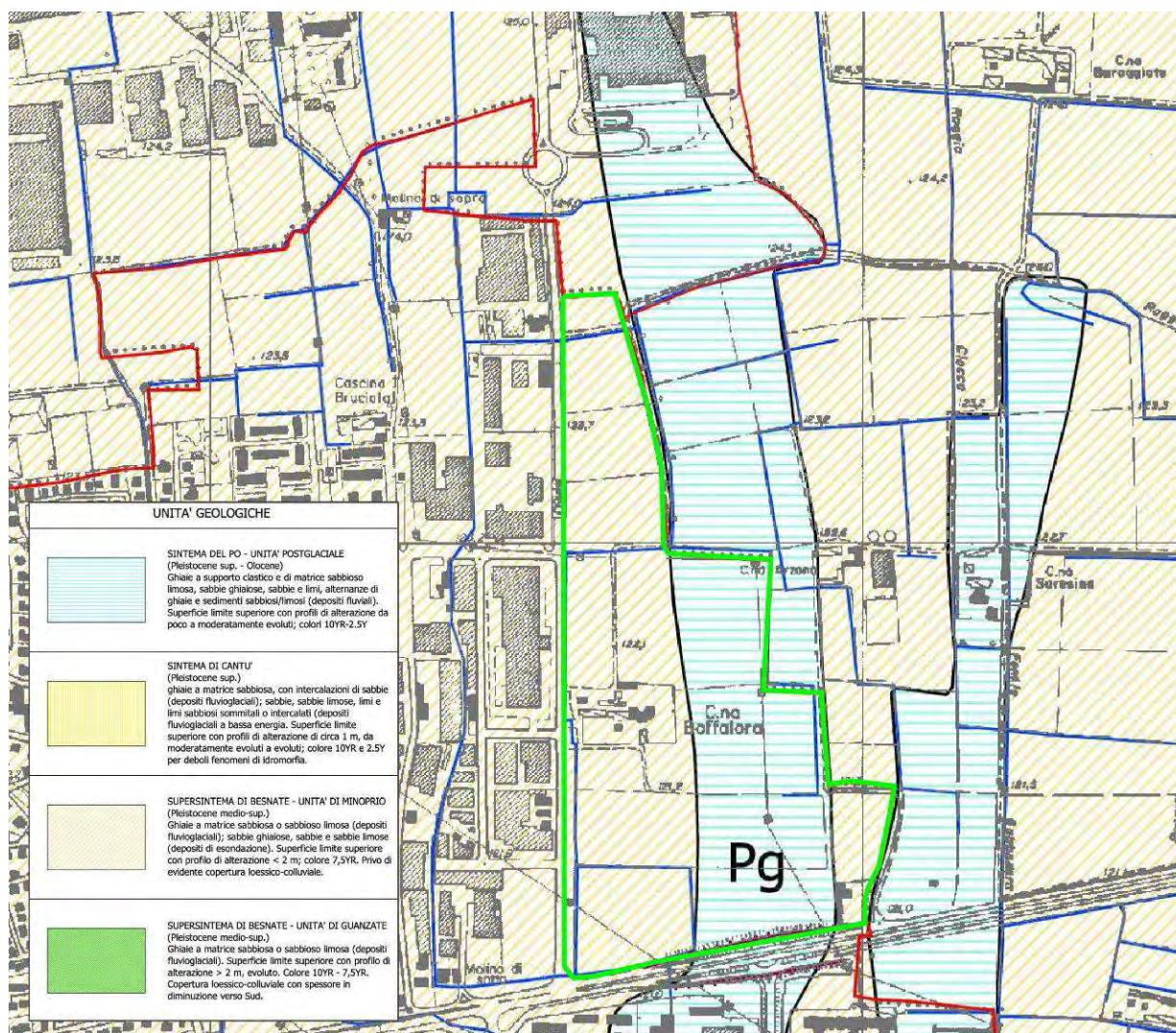


Estratto Carta Geologica d'Italia – Foglio 45 Milano

Il territorio del comune di Segrate, come si osserva dal Foglio 45 (Milano) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e dalla Carta Geologica della Lombardia in scala 1:250.000, è caratterizzato dalla presenza di depositi fluvioglaciali riferibili alla alluvione fluvioglaciale più recente, quelle del cosiddetto DILUVIUM RECENTE (fluvioglaciale Würm).

Si tratta di depositi alluvionali derivanti dagli scaricatori glaciali, connessi con l'ultima fase glaciale quaternaria, quindi con clasti poligenici, arrotondati, eteromorfi.

Litologicamente si trovano in superficie, al di sotto del primo strato di terreno agrario o di riporto, terreni in genere sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi con strati o lenti di materiale più fine (limo e sabbia fine).



Estratto Carta dei Caratteri geologici e geomorfologici allegata al PGT

Secondo la carta dei caratteri geologici e geomorfologici allegata alla componente geologica del PGT vigente del comune di Segrate (MI) l'area in esame è caratterizzata dalla presenza in affioramento delle seguenti unità stratigrafiche:

### **Supersistema di Besnate – Unità di Guanzate**

*(Pleistocene medio – superiore)*

*L'unità è rappresentata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie medio grossolane massive, occasionalmente a debole isorientazione, a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Clasti da subarrotondati a subangolosi, con dimensioni modali centimetriche, a petrografia poligenica. Il colore della matrice rientra nelle pagine 10YR e 7.5YR delle Munsell Soil Color Charts.*

*L'alterazione interessa circa il 40% dei clasti, da decarbonatati ad argillificati/arenizzati, per uno spessore medio superiore ai 2 m. Sono presenti coperture loessiche con spessori in diminuzione verso Sud.*

### **Sintema del Po – Unità Postglaciale**

*(Pleistocene superiore - Olocene)*

*L'unità è rappresentata da depositi fluviali costituiti da ghiaie a supporto clastico e di matrice sabbioso limosa, sabbie ghiaiose, sabbie e limi, alternanze di ghiaie e sedimenti sabbioso/limosi.*

*La superficie limite superiore è caratterizzata da suoli poco evoluti. I colori prevalenti della matrice rientrano nelle pagine 10YR e 2.5Y delle Munsell Soil Color Charts.*

*I depositi dell'unità sono associati sia a sedimenti deposti dal Fiume Lambro nella sua valle fluviale sia alle vie di drenaggio ricondotte a depressioni legate ai fontanili presenti nell'area e a veri e propri paleovalvei presenti sul livello modale della pianura.*

## 5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Estratto Relazione illustrativa allegata alla Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano Di Governo Del Territorio del comune di Segrate (MI)

*Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione pubbliche e private, con i dati desunti dagli studi idrogeologici più autorevoli e aggiornati relativi agli acquiferi padani della regione Lombardia, di seguito sintetizzati.*

*Nella schematizzazione idrostratigrafica si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M. 2, che prevede, dall'alto verso il basso:*

- *Unità ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;*
- *Unità sabbioso-ghiaiosa, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;*
- *Unità a conglomerati e arenarie, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;*
- *Unità sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;*
- *Unità argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabrian Auctorum p.p..*

*Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia 3, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:*

- *Gruppo Acquifero A (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;*
- *Gruppo Acquifero B (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;*
- *Gruppo Acquifero C (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;*
- *Gruppo Acquifero D (Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.*

*Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali dei gruppi acquiferi interessanti il territorio di indagine, come desunta dal primo dei due studi di letteratura consultati; nel paragrafo seguente la descrizione viene affinata sulla base dall'esame delle stratigrafie dei pozzi presenti nella zona.*

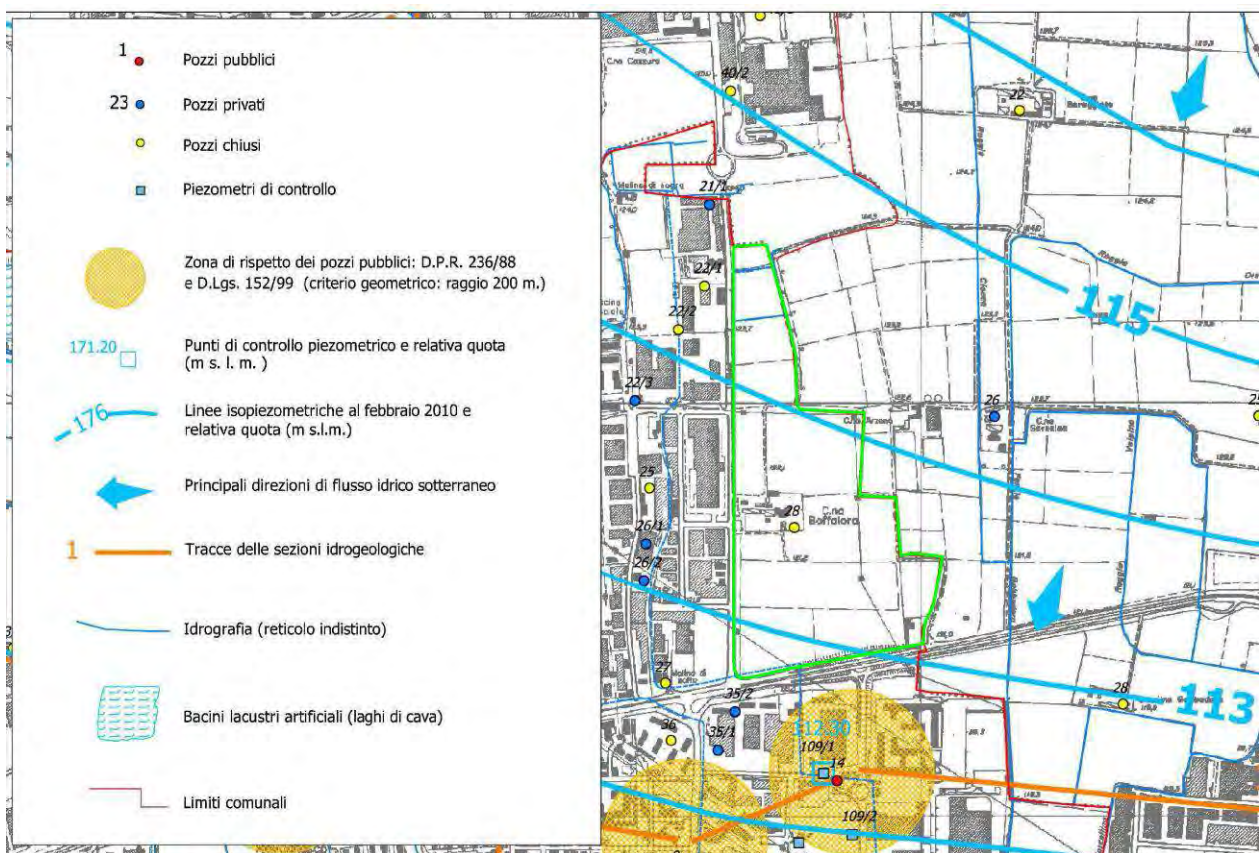
*Unità Ghiaioso-sabbiosa (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.) [Gruppo Acquifero A] - L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "Primo Acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese. Nel settore di alta pianura l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. Solo a partire dalla media pianura difatti, in relazione all'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie del terreno, l'unità forma il primo acquifero (Francani e Pozzi, 1981). L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta, viene identificato come "Acquifero Tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un monostrato acquifero. Questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata già a partire dalla superficie dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), che formano acquiferi con falde semi-confinato o confinate.*

*Unità Sabbioso-ghiaiosa (Fluviali Mindel-Riss Auct.) [Gruppo Acquifero B] - Nell'area di Milano questo complesso, attribuito al Pleistocene Medio, forma la parte basale dell'"Acquifero Tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "Secondo Acquifero". E' costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Anche in questa unità procedendo verso Sud si verifica*

una riduzione di granulometria che conferisce caratteri litologici del tutto analoghi a quelli della sottostante unità sabbioso-argillosa in facies continentale. Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero. Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinato e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

Unità Sabbioso-argillosa [Gruppi acquiferi C-D] - L'unità è costituita in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe (Pleistocene medio e inferiore), che forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata. A questi litotipi sono intercalate lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la denominazione di "Terzo Acquifero" o "Acquiferi Profondi".

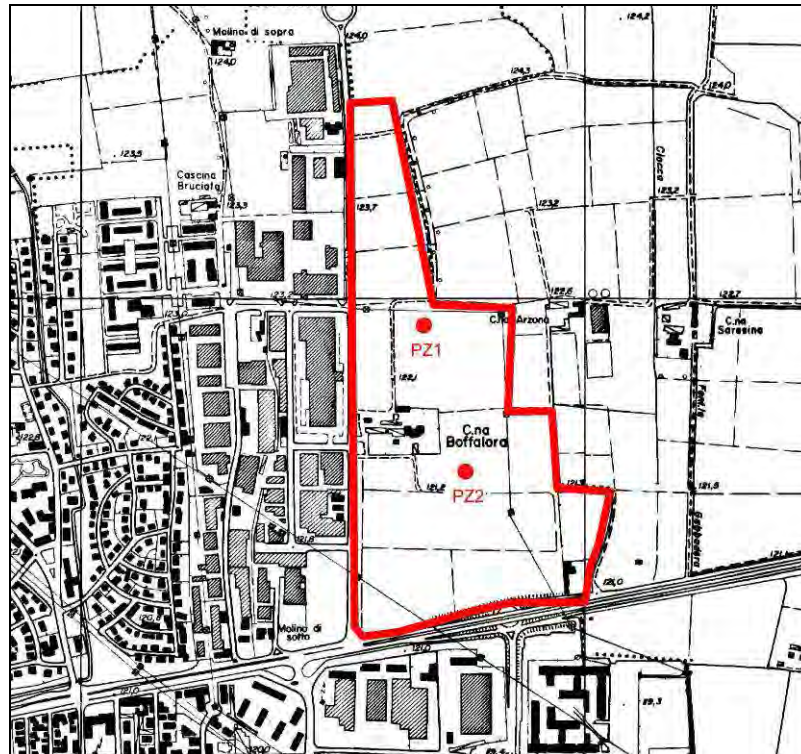
Secondo la carta idrogeologica allegata alla componente geologica del PGT vigente del comune di Segrate (MI) nell'area in esame la superficie della falda freatica è situata ad una profondità compresa tra 6 e 9 m da p.c.



Estratto Carta idrogeologica allegata al PGT

Come riportato in premessa nella campagna di indagini geognostiche eseguita nel mese di gennaio 2017 dalla società Beta S.r.l. sono stati eseguiti 4 sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati con piezometro da 3" e spinti alla profondità di 20 m.

In data 26 giugno 2018 gli scriventi hanno potuto accedere ai piezometri denominati PZ1 e PZ2 e hanno proceduto ad eseguire delle misure del livello della superficie della falda freatica nei piezometri installati.



A conferma dei dati in nostro possesso nel giorno 26 giugno 2018 la quota di falda si attestava alle seguenti profondità:

Piezometro	Livello falda freatica (m da p.c.)
PZ1	6.65
PZ2	6.40

Durante l'anno potranno essere effettuate altre misure per verificare l'oscillazione stagionale del livello della falda freatica.

### 5.1 Assetto idrogeologico locale

Estratto relazione geologica: Difesa del suolo, idrogeologica, analisi sismica redatta nel mese di gennaio 2017 dalla società Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

Le caratteristiche idrogeologiche locali sono state desunte dalle caratteristiche stratigrafiche restituite dai sondaggi, dalle misure freatiche condotte all'interno dei piezometri realizzati in sito e per mezzo di due prove di tipo Lefranc a carico variabile, all'interno dei fori di sondaggio Pz2 e Pz4, utili alla determinazione della conducibilità idraulica dei terreni.

Le prove Lefranc sono state realizzate a carico variabile investigando un tratto di foro libero pari a 0,5 m di lunghezza ed il rimanente tratto sino al piano campagna rivestito; la prova è stata preparata previa saturazione per un periodo pari a 30 minuti; al termine del quale, riempito il rivestimento, è stato misurato il livello dell'acqua a scendere ad intervalli di 15", 30", 45", 60", 120", 240" secondi.



I dislivelli e i tempi misurati hanno permesso il calcolo della conducibilità idraulica mediante la seguente formula:

$$k = [A/0,5 * (t2 - t1)] * \ln (h1/h2)$$

dove:

k=conducibilità idraulica m/s

A=area di base del foro di sondaggio m<sup>2</sup>

h1 e h2=livello dell'acqua nel foro in corrispondenza dei tempi t1 e t2

All'interno del foro di sondaggio del piezometro Pz2 la prova Lefranc è stata condotta ad una profondità compresa tra 5 e 5,5 metri, in corrispondenza di un orizzonte costituito da sabbia media con rari ciottoli e ha restituito una conducibilità idraulica pari a  $2,64 * 10^{-4}$  m/s.

La seconda prova Lefranc è stata condotta all'interno del foro di sondaggio del piezometro Pz4 alla medesima profondità da piano campagna rispetto alla precedente (5-5,5 m), interessando un orizzonte di sabbia e ghiaia grossolana, con clasti di diametro anche pari a 10 centimetri.

La prova effettuata nel sondaggio Pz4 ha restituito una conducibilità idraulica pari a  $9,18 * 10^{-4}$  m/s

All'interno del piezometro Pz2 è stata inoltre condotta una prova di pompaggio ad una portata pari a 0,8 l/s per un periodo pari a 5 ore, nel corso della quale si è osservato un abbassamento pari a 1,9 metri; la prova di portata ha permesso la determinazione di una conducibilità idraulica pari a  $4,7 * 10^{-5}$  m/s.

## 6 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Estratto Relazione illustrativa allegata alla Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano Di Governo Del Territorio del comune di Segrate (MI)

*Nel territorio di Segrate esiste una fitta rete idrografica rappresentata da un sistema di canalizzazioni a scopo irriguo (canali e rogge) e dalla rete naturaliforme costituita dalle teste e aste di fontanili.*

*Nel presente capitolo viene riportata una sintesi tratta dallo studio redatto dallo scrivente "Individuazione del reticolo principale e minore - D.G.R. 25 gennaio 2003 n. 7/7868, modificata dalla D.G.R. 1 agosto 2003 n. 7/13950 «Criteri per l'esercizio dell'attività di polizia idraulica» - L.R. 16 giugno 2003 n.7 «Norme in materia di bonifica e irrigazione»", al quale si rimanda per ulteriori dettagli.*

*Il territorio di Segrate è caratterizzato dalla presenza di numerosi elementi idrografici artificiali "naturalizzati", costituenti reticolo idrografico minore, chiamati fontanili.*

*Per fontanile si intende uno scavo artificiale del suolo eseguito con l'intento di captare e contenere in un sistema di canali irrigui artificiali le acque di falda, poste in passato a pochi metri di profondità nel sottosuolo. I fontanili sono costituiti da una testa, di forma circolare e di varie dimensioni, con sponde da poco a mediamente acclivi (40°-50°), dalla quale l'acqua che vi risale viene convogliata in un canale principale detto asta, inizialmente della stessa dimensione e profondità della testa, poi via via sempre meno profondo, fino a raggiungere il piano campagna dove si dirama in varie rogge, cavi o canaletti (Figura 4.1 e Figura 4.2).*

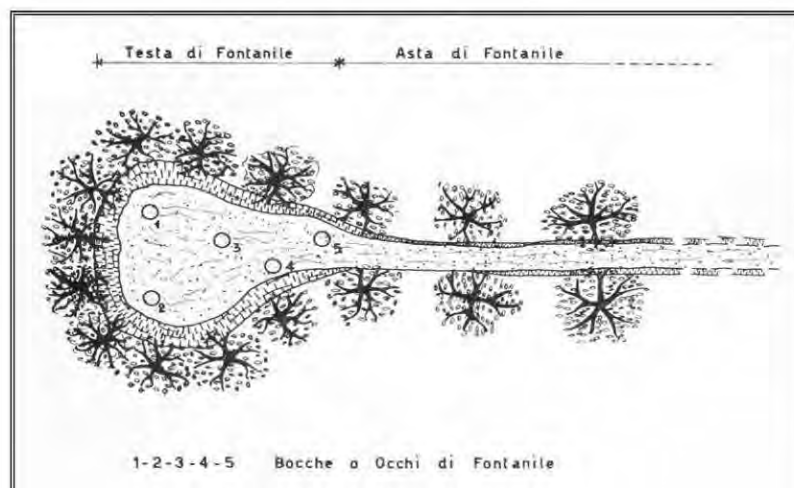


Figura 4.1 – Pianta di un fontanile

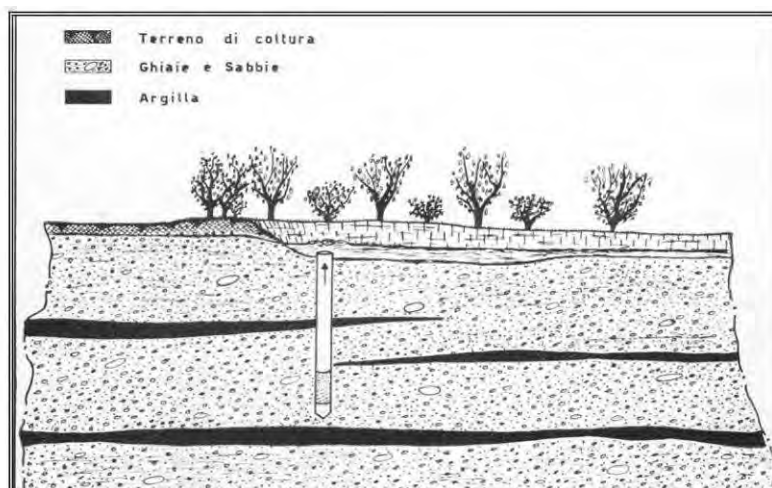


Figura 4.2 – Sezione di un fontanile

Lo sfruttamento dei fontanili ha assunto un'importanza tale da modificare l'economia milanese solo nel XV secolo, dando origine ad un'agricoltura tra le più avanzate dell'epoca. Usando l'acqua dei fontanili per l'irrigazione ci fu un forte aumento della produzione anche di nuovi prodotti (come il riso) e lo sviluppo di nuove tecniche colturali, come la coltivazione del foraggio tramite l'utilizzo delle marcite, anche in ragione della temperatura costante delle acque compresa tra 10 e 12° C, con escursioni termiche annuali che superano raramente i 4°C.

Agli inizi degli anni '60 i fontanili si sono prosciugati a causa dell'abbassamento della falda freatica dovuto da un lato alla progressiva impermeabilizzazione dei suoli (urbanizzazione) e all'abbandono delle pratiche agricole irrigue, dall'altro ai massicci prelievi idrici atti a soddisfare una popolazione residente in continuo aumento e la crescente industrializzazione.

Il livello di falda, che si trovava a pochi metri sotto il piano campagna, ha subito marcati abbassamenti (cfr. Figura 4.3): il primo con culmine nel 1976 (soggiacenza a -21 m da p.c.) conseguente allo storico sovraemungimento delle falde nell'area milanese, il secondo tra il 1978 e il 1992 determinato dagli scarsi apporti meteorici in questo periodo (soggiacenza a -18 m da p.c.). Dal 1992 la falda è risalita; i dati di soggiacenza relativi all'ultimo decennio (2000-2010) relativi ai pozzi di monitoraggio CAP di Segrate ed ai piezometri della Cava inella (cod. 219, 220) evidenziano che il livello si è attestato nel territorio di Segrate tra -5 e -15 m da p.c., comunque al di sotto del minimo necessario per la riattivazione dei fontanili. Tale situazione ha portato al progressivo abbandono delle teste e delle aste dei fontanili, che in alcuni casi sono stati utilizzati come sede di collettori fognari e quindi intubati e disconnessi idraulicamente dai canali irrigui, in altri completamente interrati e successivamente occupati da edifici.

## 7 INQUADRAMENTO SISMICO

Le azioni sismiche attese in un certo sito si prevedono, su base probabilistica, tramite la pericolosità sismica che è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la valutazione della pericolosità sismica porta poi alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico.

La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

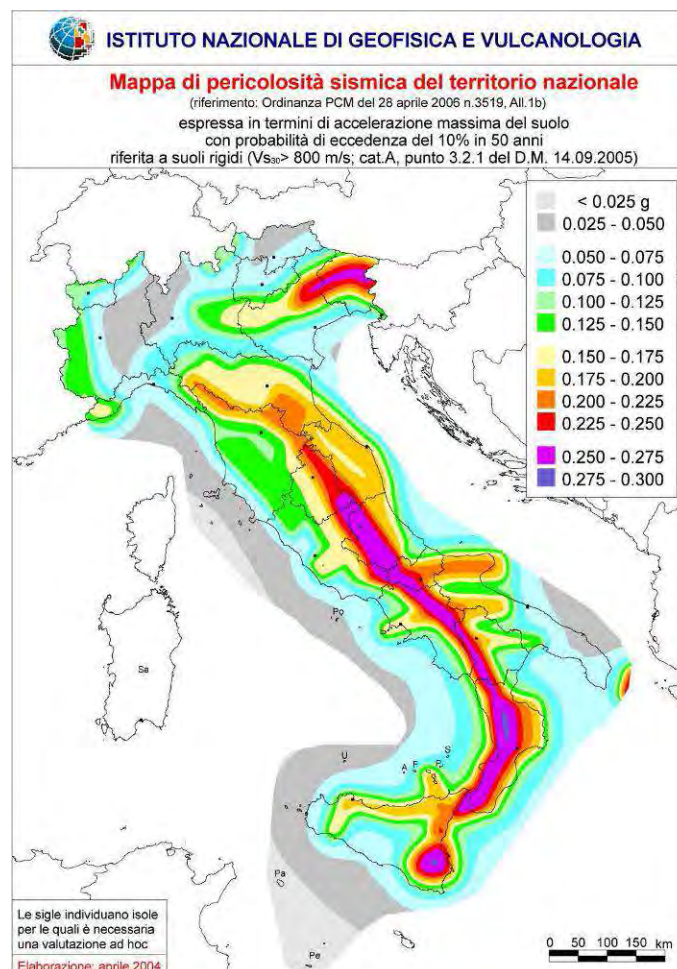
### 7.1 RIFERIMENTI NORMATIVI CLASSIFICAZIONE SISMICA

#### 7.1.1 OPCM 28 aprile 2006

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11/05/06 Serie Generale Anno 147° - n. 108 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) adotta come riferimento ufficiale una nuova mappa di pericolosità sismica e definisce i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

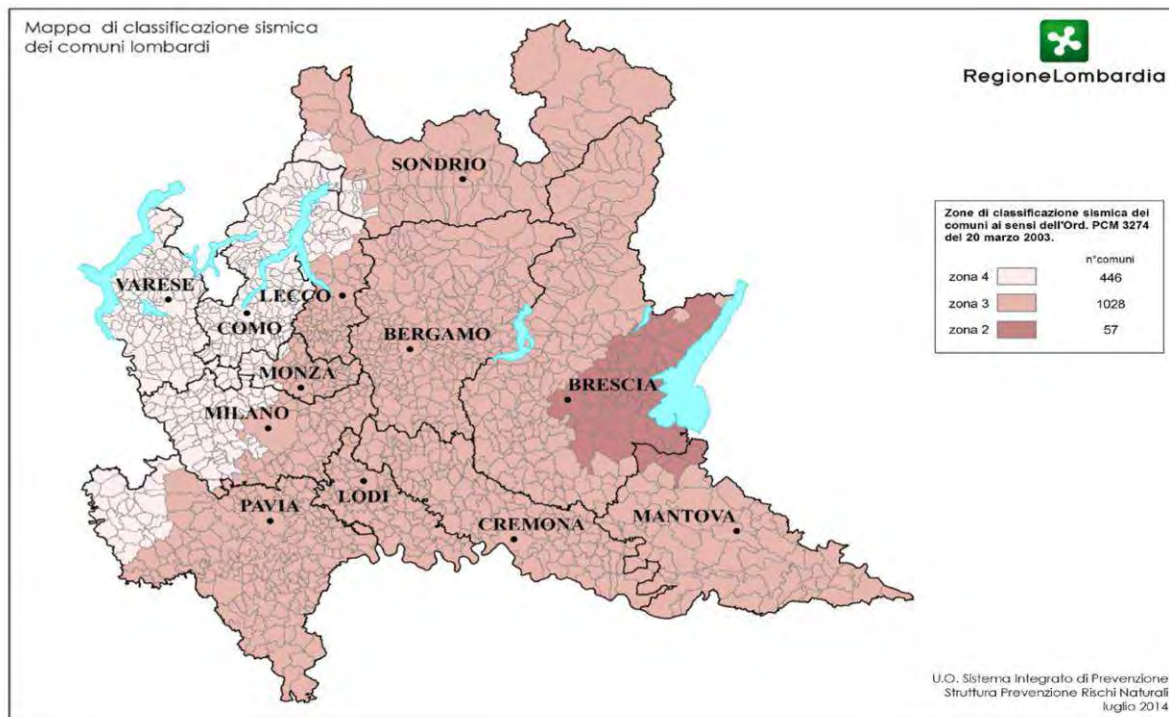
- ❖ Allegato 1A - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*
- ❖ Allegato 1B - *Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale.*

La mappa, riportata nell'Allegato 1B (vedasi figura di seguito riportata), rappresenta graficamente la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{S30} > 800$  m/s).



### 7.1.2 Normativa regionale D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129

La Regione Lombardia con D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 *Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia* (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) e pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione in data 16 luglio 2014 ha provveduto alla nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia così come previsto dall'ordinanza **O.P.C.M. 3519/06** "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".



Secondo la classificazione vigente il comune di Segrate si trova in **zona 3** caratterizzata da una  $A_g$  pari a 0,0572052.

## 7.2 RIFERIMENTI NORMATIVI PROGETTAZIONE

### 7.2.1 D.M. 17 Gennaio 2018

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S$  e  $(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento  $V_R$ , come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*_C$  valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$ , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A (pericolosità sismica) e B (tabella dei parametri che definiscono l'azione sismica) al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

Secondo l'allegato A l'azione sismica sulle costruzioni viene valutata a partire da una pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (categoria di sottosuolo A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1).

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta con sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; i risultati dello studio di pericolosità devono essere forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno  $T_R$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata in funzione delle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo e morfologiche della superficie; tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

### Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_s$ . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità  $V_s$  per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di  $V_s$  sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

$h_i$  spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  numero di strati;

$H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità

è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

**Tab. 3.2.II** – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

### Condizioni topografiche

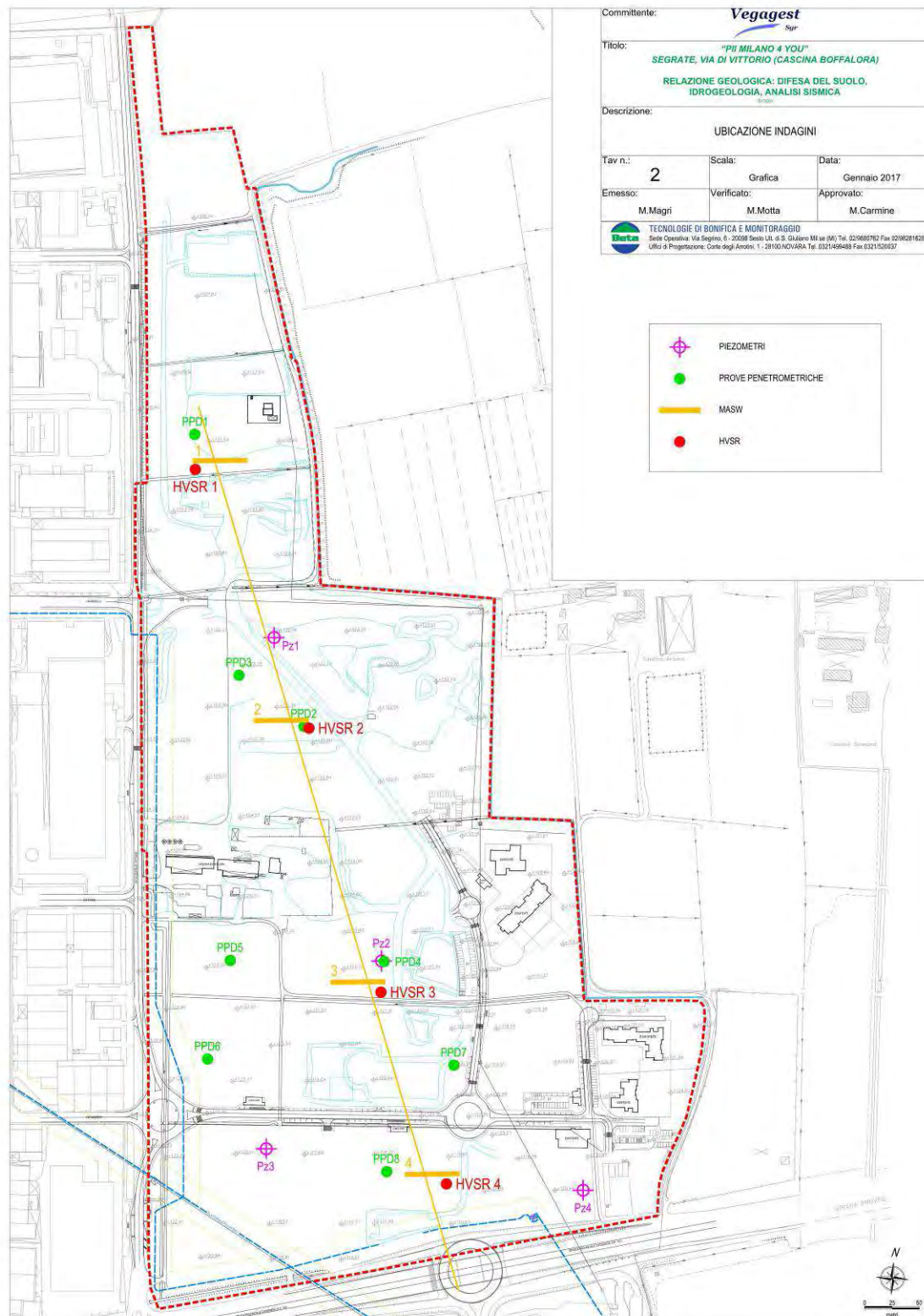
Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

**Tab. 3.2.III** – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

## 8 INDAGINE SISMICA

Estratto relazione geologica: Difesa del suolo, idrogeologica, analisi sismica redatta nel mese di gennaio 2017 dalla società Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



Ubicazione indagini eseguite dalla società Beta S.r.l.



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

## **7 INDAGINE SISMICA**

La necessità di elaborare uno studio di microzonazione sismica spinto fino al grado di approfondimento di terzo livello, ha comportato la realizzazione di specifiche indagini di terreno.

In particolare è stata progettata ed eseguita una campagna di indagini geofisiche articolata come segue:

- Realizzazione di n° 4 prospezioni sismiche con metodologia MASW e ReMi: tali indagini, oltre alla determinazione diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs nei primi trenta metri di profondità, hanno permesso di definire una colonna stratigrafico-sismica relativa alla porzione di terreni indagati;
- Realizzazione di n° 4 registrazioni del rumore sismico di fondo del sottosuolo (microtremori) con tecnica HVSR: grazie alle registrazioni separate delle componenti orizzontali e verticale delle onde sismiche si ottiene il rapporto spettrale H/V (Nogoshi & Igarashi, 1970) che risulta efficace nella stima delle frequenze fondamentali di risonanza del sito.

Nei capitoli seguenti verranno trattate con maggior dettaglio le operazioni di terreno, le strumentazioni utilizzate, i dati e le elaborazioni ottenuti.

### **7.1 MASW REMI - CARATTERIZZAZIONE SISMICA**

In considerazione della geologia e geomorfologia caratteristiche dell'area e dell'assetto lito-stratigrafico rilevato dalle prove dinamiche, è stata condotta una campagna sismica locale con metodologie MASW e ReMi per la determinazione della velocità Vs30 necessaria alla classificazione sismica del sito.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

Tali indagini hanno lo scopo di caratterizzare con metodo dinamico i litotipi presenti nell'area d'interesse tramite la misura delle onde di compressione ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ); il metodo permette inoltre di ipotizzare la successione stratigrafica sismica del sottosuolo.

L'indagine consiste nel generare onde sismiche artificiali con epicentri sulla superficie del terreno e nel registrarne gli arrivi a distanze prestabilite mediante geofoni in grado di discriminare le componenti verticale ed orizzontale delle vibrazioni captate.

### **7.1.1 SONDAGGIO M.A.S.W. E REMI**

L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è un'indagine diretta attiva che misura la velocità di fase delle onde sismiche di superficie.

L'interpretazione delle misure effettuate avviene attraverso appositi programmi di calcolo che ricostruiscono la distribuzione delle velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) in profondità attraverso l'applicazione di un algoritmo genetico che procede alla ricerca del modello che minimizza l'errore rispetto alle misure effettuate.

Il metodo ReMi (Refraction Microtremor) permette di derivare il profilo medio delle  $V_{s30}$  usando unicamente il rumore ambientale rilevato da un normale sismografo con geofoni verticali a rifrazione standard; in tale metodo le sorgenti sismiche consistono in rumori ambientali o microtremori costantemente generati da disturbi naturali e artificiali remoti.

A seconda delle proprietà del materiale costituente il substrato, il metodo può determinare le velocità di onde di taglio fino ad un massimo di 100 metri di profondità; in combinazione con la tecnica MASW, è utilizzata per determinare l'andamento della velocità media delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

### 7.1.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'apparecchiatura utilizzata per le misurazioni è il sismografo DoReMi prodotto dalla Ditta SARA Electronic srl: è uno strumento ad alte prestazioni in grado di acquisire un segnale sismico per misure sismologiche e geofisiche.

La sua principale applicazione è la rilevazione di vibrazioni naturali e artificiali, dal rumore di fondo ai forti terremoti.



In fase di misura il DoReMi, tramite un modulo software, è collegato a un comune PC costituendo così una stazione sismica che permette di eseguire una vasta gamma di misure vibrometriche.

Il software di gestione permette la visualizzazione delle tracce sperimentali in tempo reale; inoltre garantisce la massima efficienza di esecuzione potendo controllare istantaneamente la qualità del

dato raccolto.



I geofoni da campo sono usati sia per esplorazione superficiale che profonda. In funzione del tipo di setup di campagna e di energizzazione al suolo possono essere registrati diversi tipi di segnali ottenendo informazioni sulla morfologia del sottosuolo.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

### **7.1.3 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI**

- Architettura

Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica

Alimentazione: batteria interna ricaricabile, consumo totale per 12 canali 510mA

Numero massimo di canali per tratta: 255

Temperatura operativa: -20/+50°C

- Impostazioni generali di campionamento

ReMi: 500Hz, 60secondi

MASW: 1000Hz, 2secondi

Rifrazione: 5000Hz, 0.25secondi

- Convertitore A/D

Tipologia; SAR

Risoluzione: 16 bit

Dinamica: 96 dB

- Geofoni

Sensore verticale

Frequenza propria: 4.5Hz

Banda utilizzabile: 0.2-240Hz

Sensibilità: 28m/s

Massa inerziale: 11g

### **7.1.4 MODALITÀ ESECUTIVE**

Non dovendo sottostare a posizionamenti legati a motivi strutturali di opere in progetto sono stati allestiti quattro stendimenti in punti che permettessero una generale scansione dell'area.

Sono state utilizzate linee di acquisizione a 24 canali interlacciati con lunghezza operativa pari a 50,00 metri e distanza intergeofonica di 2,00 metri.

I punti di energizzazione, effettuate per mezzo di mazza battente, sono stati localizzati all'estremità della stesa alle distanze di 4,00 e 6,00 metri dal primo geofono.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

Le localizzazioni puntuali sono riportate nella Tavola 2; le indagini sono state etichettate con numero progressivo in ordine temporale di esecuzione.

- MASW 1 – realizzata nella porzione settentrionale dell'area.
- MASW 2 - realizzata nella porzione centro settentrionale dell'area.
- MASW 3 – realizzata nella porzione centro meridionale dell'area.
- MASW 4 - realizzata nella porzione meridionale dell'area.

L'elaborazione dei dati di terreno ha permesso di definire, per ogni stendimento, il diagramma dell'andamento delle velocità delle onde di taglio verticale con la profondità ovvero la caratteristica successione sismica dell'area indagata.

Di seguito vengono sintetizzati i risultati ottenuti mentre in Allegato 4 sono riportate integralmente le elaborazioni dei dati acquisiti sul terreno.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

### 7.1.5 MASW 1 - STRATIGRAFIA SISMICA INTERPRETATIVA

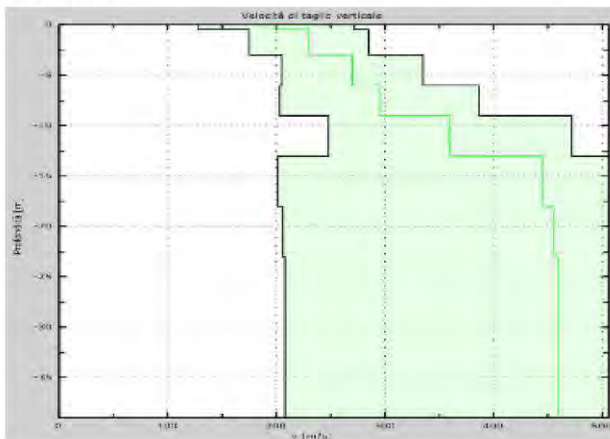


Dall'analisi del grafico si osserva la presenza di orizzonti sismici caratterizzati da velocità generalmente crescente con la profondità.

I terreni caratterizzati dai valori di velocità delle onde sismiche riscontrati sono tutti riconducibili

a litologie detritiche normalmente consolidate.

Non è stata rilevata la presenza di alcun orizzonte profondo riconducibile al substrato roccioso.



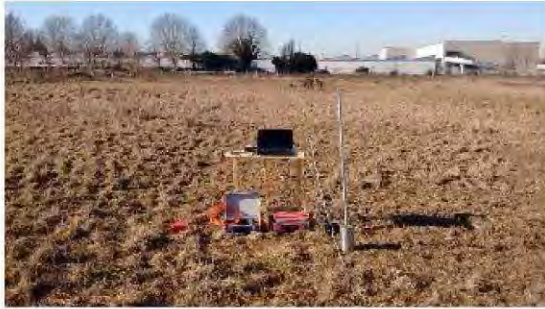
La successione sismica calcolata ha permesso di derivare il valore medio della velocità delle onde sismiche nei primi 30 metri di profondità.

Il piano di riferimento è stato posto a livello del terreno.

**Vs30 = 360 m/s**

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

### 7.1.6 MASW 2 - STRATIGRAFIA SISMICA INTERPRETATIVA

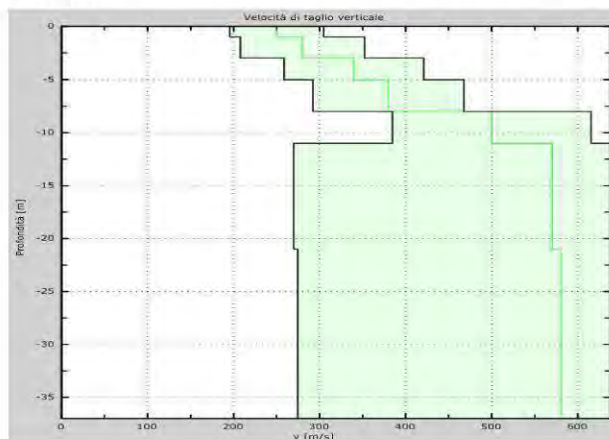


Dall'analisi del grafico si osserva la presenza di orizzonti sismici caratterizzati da velocità generalmente crescente con la profondità.

I terreni caratterizzati dai valori di velocità delle onde sismiche riscontrati sono tutti riconducibili

a litologie detritiche normalmente consolidate.

Non è stata rilevata la presenza di alcun orizzonte profondo riconducibile al substrato roccioso.



La successione sismica calcolata ha permesso di derivare il valore medio della velocità delle onde sismiche nei primi 30 metri di profondità.

Il piano di riferimento è stato posto a livello del terreno.

**Vs30 = 468 m/s**

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

### 7.1.7 MASW 3 - STRATIGRAFIA SISMICA INTERPRETATIVA

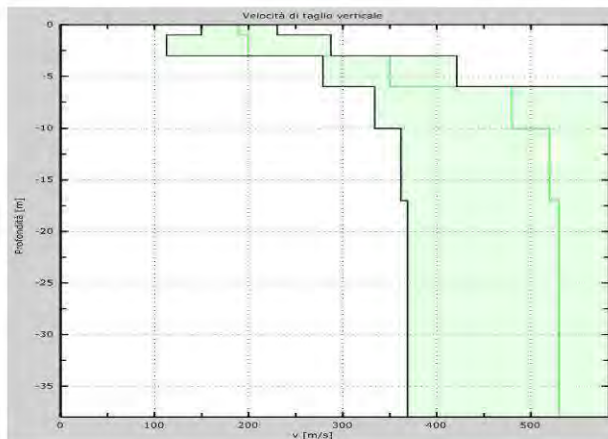


Dall'analisi del grafico si osserva la presenza di orizzonti sismici caratterizzati da velocità generalmente crescente con la profondità.

I terreni caratterizzati dai valori di velocità delle onde sismiche riscontrati sono tutti riconducibili

a litologie detritiche normalmente consolidate.

Non è stata rilevata la presenza di alcun orizzonte profondo riconducibile al substrato roccioso.



La successione sismica calcolata ha permesso di derivare il valore medio della velocità delle onde sismiche nei primi 30 metri di profondità.

Il piano di riferimento è stato posto a livello del terreno.

**Vs30 = 427 m/s**



### 7.1.8 MASW 4 - STRATIGRAFIA SISMICA INTERPRETATIVA

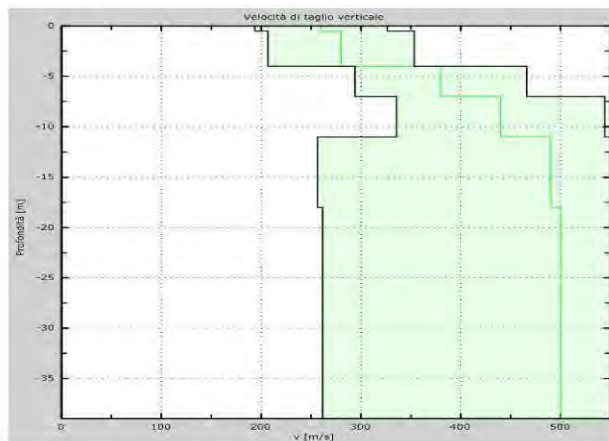


Dall'analisi del grafico si osserva la presenza di orizzonti sismici caratterizzati da velocità generalmente crescente con la profondità.

I terreni caratterizzati dai valori di velocità delle onde sismiche riscontrati sono tutti riconducibili

a litologie detritiche normalmente consolidate.

Non è stata rilevata la presenza di alcun orizzonte profondo riconducibile al substrato roccioso.



La successione sismica calcolata ha permesso di derivare il valore medio della velocità delle onde sismiche nei primi 30 metri di profondità.

Il piano di riferimento è stato posto a livello del terreno.

**Vs30 = 430 m/s**

### 7.1.9 COMMENTI

I terreni caratterizzati dai valori di velocità delle onde sismiche riscontrati sono tutti riconducibili a litologie incoerenti normalmente consolidate.

Non si osservano inversioni di velocità con la profondità.

L'interpretazione dei dati evidenzia la presenza della superficie piezometrica una tavola d'acqua alle profondità comprese tra 6 e 8 metri da piano campagna.

Non è stata rilevata la presenza di alcun orizzonte profondo riconducibile al substrato roccioso o con caratteristiche compatibili con un sismo-strato a comportamento rigido.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

### **7.3.1 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE**

La caratterizzazione fisica dipende dalla velocità media delle onde di taglio nei primi 30 metri ( $V_{s30}$ ); come già trattato in precedenza, per il sito in oggetto tale valore è stato determinato direttamente con metodo MASW e ReMi con quattro misure dislocate all'interno dell'area.

Il piano di riferimento è stato supposto a piano campagna; tutti i valori delle  $V_{s30}$  rilevati sono compresi tra 360 e 800 m/s permettendo quindi di ascrivere nella **categoria B** i suoli di fondazione del sito in oggetto, secondo quanto previsto dalla distinzione indicata dalla normativa vigente.

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

### **7.3.2 DETERMINAZIONE DELLE CONDIZIONI TOPOGRAFICHE**

Complessivamente le caratteristiche morfologiche dell'area fanno ricadere il sito nella Categoria T1 ovvero superfici pianeggianti e pendii con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

### **7.3.3 DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'OPERA**

In via preliminare si assume che le opere in progetto mediamente appartengano alla Classe II; ovvero costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.

Alla Classe d'uso II è associato il coefficiente d'uso  $CU = 1$ .

#### 7.3.4 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati l'accelerazione orizzontale massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale:

**$a_g$** : accelerazione orizzontale massima di riferimento del terreno

**$F_0$** : valore massimo del fattore di amplificazione dell'accelerazione orizzontale dello spettro

**$T_c^*$** : periodo di inizio del tratto a velocità costante dell'accelerazione orizzontale dello spettro

I valori di questi parametri sono definiti in funzione del tempo di ritorno.

Per ogni altro punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento i valori dei parametri possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare contenente il punto in esame.

I parametri sismici di base, riportati in allegato, sono stati calcolati sulla base delle coordinate geografiche del sito, la classe d'uso della costruzione, il relativo coefficiente d'uso e la vita nominale della costruzione.

#### 7.3.5 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI DI SITO

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

In Allegato 5 sono riportati i valori delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche definite ai vari stati limite.

#### **7.4 ANALISI SISMICA DI TERZO LIVELLO**

Secondo quanto già accennato, è stata eseguita una modellazione numerica della risposta sismica locale utilizzando il codice di calcolo STRATA liberamente distribuito sotto la licenza pubblica generica GNU.

L'analisi è stata condotta attraverso la ricostruzione monodimensionale di un modello del sottosuolo: tale scelta è stata adottata per la presenza di una successione stratigrafica orizzontale e sufficientemente estesa da non risentire di effetti bidimensionali.

Pertanto il sottosuolo del sito in oggetto può essere descritto con un'unica sismostratigrafia di riferimento.

Il programma ha quindi calcolato la risposta dinamica monodimensionale della colonna di terreno di riferimento utilizzando un modello lineare delle onde e considerando litologie con proprietà dinamiche variabili in funzione del livello deformativo (analisi EQL equivalente lineare).

L'utilizzo del metodo di analisi lineare è anche supportato dall'assenza all'interno della successione stratigrafica di litologie che non prevedrebbero elevati valori di deformazioni di taglio dovuti allo scuotimento.

L'elaborazione ha permesso di valutare l'amplificazione dell'impulso sismico e di quantificare gli spettri di risposta al suolo sulla base di accelerogrammi di terremoti di riferimento, con smorzamento pari al 5%, forniti dalla Regione Lombardia per le analisi di terzo livello.

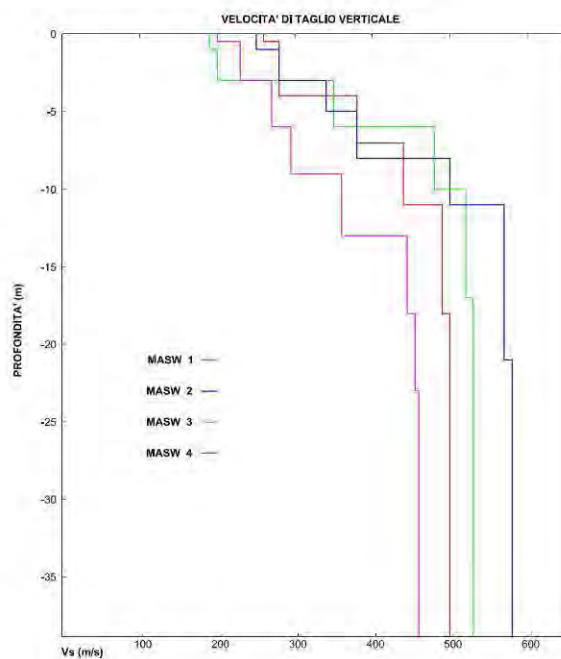
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

#### 7.4.1 DEFINIZIONE DEL MODELLO SISMICO DEL SOTTOSUOLO

La prima fase consiste nel ricostruire la colonna sismostratigrafica di riferimento rappresentata da sismo-strati definiti da alcune caratteristiche litologiche e sismiche:

- peso di volume;
- curva di variazione/decadimento della rigidità G (rapporto  $G/G_0$ );
- curva di variazione/decadimento dello smorzamento D (in %);
- $V_s$ , velocità delle onde di taglio;
- spessore dello strato.

La stratigrafia e la stima delle velocità dei primi 30 metri di profondità è estrapolata dalle risultanze delle indagini geofisiche e dei sondaggi; la stratigrafia profonda è invece il risultato di un'approssimazione basata sul gradiente della  $V_s$  con la profondità ipotizzato sulla base dei dati delle prove MASW.



L'andamento dei grafici delle velocità di taglio verticale evidenzia un uniforme incremento di velocità nel tratto compreso tra circa 25 e 38 metri di profondità per un valore compreso tra 5 e 10m/s.

La traccia MASW 4 è stata adottata come media tra le quattro calcolate e come rappresentativa dei primi 30 metri della sismostratigrafia di riferimento.

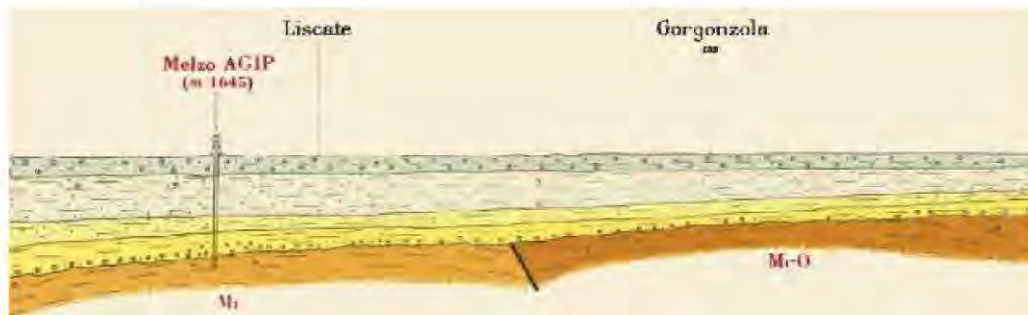
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

L'incremento di velocità nel tratto corrispondente agli ultimi 27 metri è stato misurato in 10 m/s quindi con un gradiente di circa 0,37m/s per ogni metro; secondo tale ipotesi si avrebbe un aumento della velocità con la profondità di circa 30m/s ogni 80 metri.

Applicando questa assunzione al modello si raggiungerebbe un valore di Vs superiore a 800m/s alla profondità di 760 metri.

Tale valore risulterebbe più che cautelativo considerando l'andamento reale della profondità del substrato rilevato dalle perforazioni AGIP e ricostruito dalla Sezione geologica II del Foglio n°45 Milano della Cartografia Geologica d'Italia.



#### 7.4.2 SISMOSTRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

Sulla base di quanto descritto in precedenza è stata ottenuta la seguente sismostratigrafia rappresentativa del sito; le grandezze geotecniche di ogni sismostrato sono state ricavate da correlazioni presenti in bibliografia e dalle banche dati regionali.

In particolare.

- Il peso di volume relativo ad ogni strato è stato ricavato a partire dalla relativa Vs grazie alla correlazione di Keceli 2012: peso di volume (kN/m<sup>3</sup>) = 4,3 • Vs<sup>0,25</sup>.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

- La curva di variazione/decadimento della rigidità G (rapporto  $G/G_0$ ) è stata estratta dalla banca dati della Regione Lombardia.
- La curva di variazione/decadimento dello smorzamento D (in %) è stata estratta dalla banca dati della Regione Lombardia.

Stratigrafia sismica di riferimento			
Profondità (m)	Spessore (m)	Sismostrato	Vs (m/s)
0	0,5	Strato superficiale – vegetale/riporto	260
0,5	3,5	Ghiaie sabbioso limose	280
4	3	Ghiaie con sabbia	380
7	4	Sabbia media con ciottoli	440
11	7	Ghiaia	490
18	22	Ghiaia 1	500
40	80	Ghiaia 2	530
120	80	Ghiaia 3	560
200	80	Ghiaia 4	590
280	80	Ghiaia 5	620
360	80	Ghiaia 6	650
440	80	Ghiaia 7	680
520	80	Ghiaia 8	710
600	80	Ghiaia 9	740
680	80	Ghiaia 10	770
760	80	Bedrock	850

La Vs dello strato rigido è stata posta a 850m/s per enfatizzarne il contrasto di impedenza con i depositi sovrastanti.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

Sismostrati			
Sismostrato	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	G/G <sub>0</sub>	D (%)
Strato superficiale – vegetale/riporto	17.27	curve_lomb_limi sabbiosi	curve_lomb_limi sabbiosi
Ghiaie sabbioso limose	17.59	curve_lomb_sabbie	curve_lomb_sabbie
Ghiaie con sabbia	18.99	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Sabbia media con ciottoli	19.69	curve_lomb_sabbie	curve_lomb_sabbie
Ghiaia	20.23	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 1	20.33	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 2	20.63	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 3	20.92	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 4	21.19	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 5	21.46	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 6	21.71	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 7	21.96	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 8	22.20	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 9	22.43	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Ghiaia 10	22.65	curve_lomb_ghiaie	curve_lomb_ghiaie
Substrato	23.22	1	1



### 7.4.3 ACCELEROGRAMMI

La procedura prevede l'inserimento dei segnali temporali per l'analisi della risposta sismica e la profondità alla quale questi vanno inseriti nel profilo di riferimento.

Il segnale di input è stato imposto alla base della coltre ovvero alla sommità del semispazio che definisce il substrato rigido.

I segnali sono stati importati dalla banca dati regionale relativa ai comuni ricadenti all'interno della Fascia 3 a cui appartiene il Comune di Segrate.

Complessivamente sono stati considerati cinque accelerogrammi rappresentativi della sismicità del sito.

### 7.4.4 INTERPRETAZIONE DEI DATI

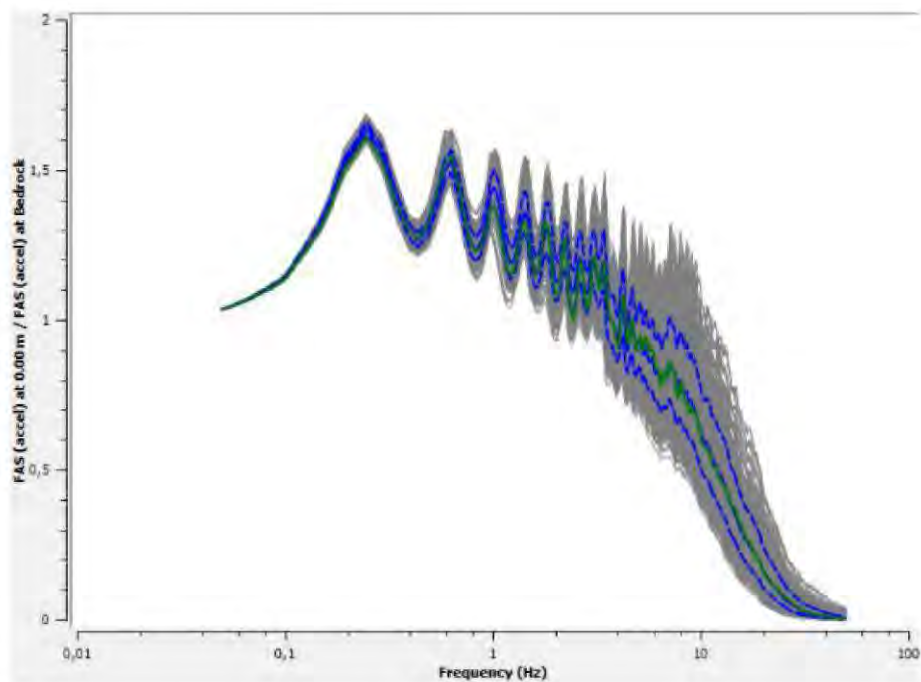
Il programma STRATA permette di visualizzare graficamente molteplici funzioni; di seguito se ne riportano le principali, qualora richiesto verranno prodotti altri risultati.

- **Funzione di Trasferimento dell'accelerazione**

Tale funzione è particolarmente utile per definire il campo di frequenze entro il quale il sottosuolo del sito amplifica il segnale sismico oltre che per quantificare l'entità dell'amplificazione stessa.

La Funzione di Trasferimento è il risultato del rapporto tra la FAS (Fourier Amplitude Spectrum) in accelerazione ad una data profondità, in genere al piano campagna, e la FAS in corrispondenza del substrato rigido.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



Il grafico evidenzia la massima amplificazione dell'accelerazione media in superficie rispetto al bedrock, circa 1,64 volte, alla frequenza di 0.24 Hz.

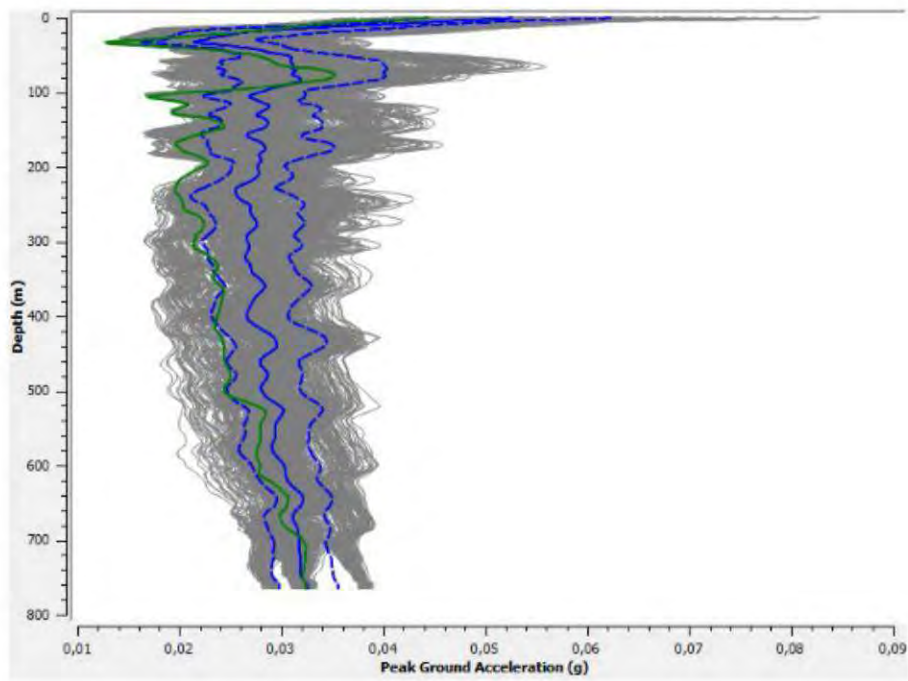
Si osserva una serie di picchi secondari di amplificazione via via minori a 0,63 Hz e 1,02Hz.

- **PGA - Peak Ground Acceleration**

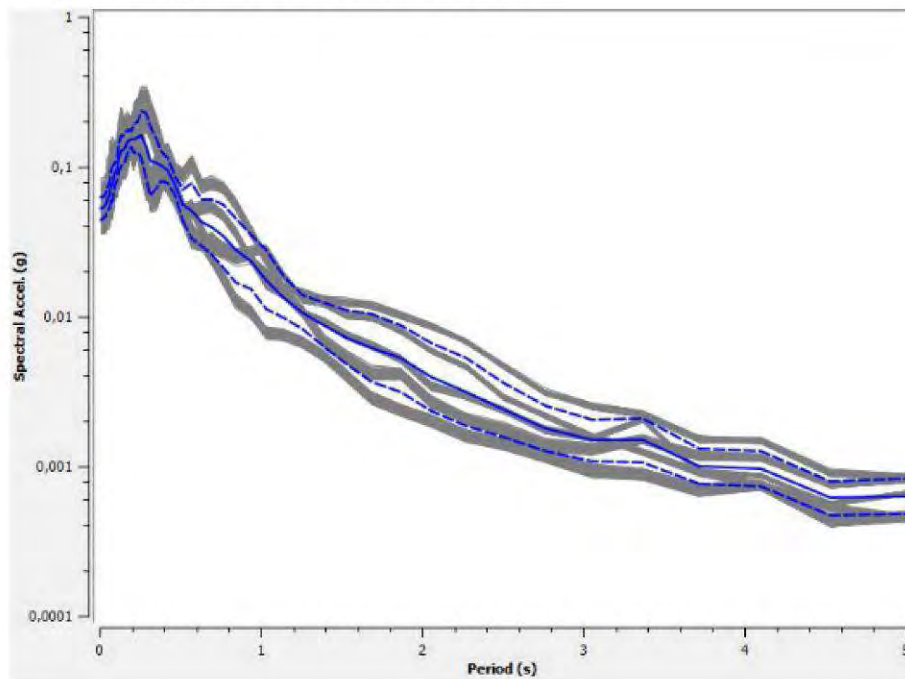
La curva definisce la massima accelerazione in unità di gravità a cui possono essere sottoposti i terreni per ogni profondità.

Il grafico evidenzia che la massima accelerazione media viene attesa al suolo con valore pari a 0,052g.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



• **Spettro di risposta in accelerazione al suolo**



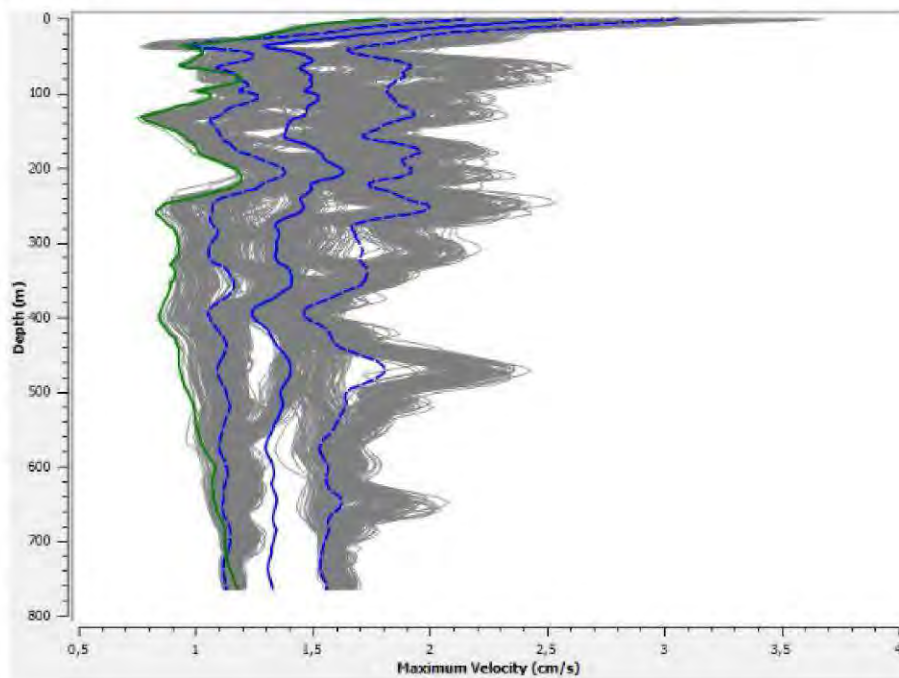
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

---

- **PGV – Peak Ground Velocity**

La curva definisce la massima velocità delle particelle del terreno a una data profondità.

Il grafico evidenzia che la massima velocità media viene attesa al suolo con valore pari a 2,56cm/s.



- **Intensità di Arias**

Questo parametro, definito come l'integrale del quadrato del segnale temporale in accelerazione, è un indicatore del potenziale distruttivo di un terremoto.

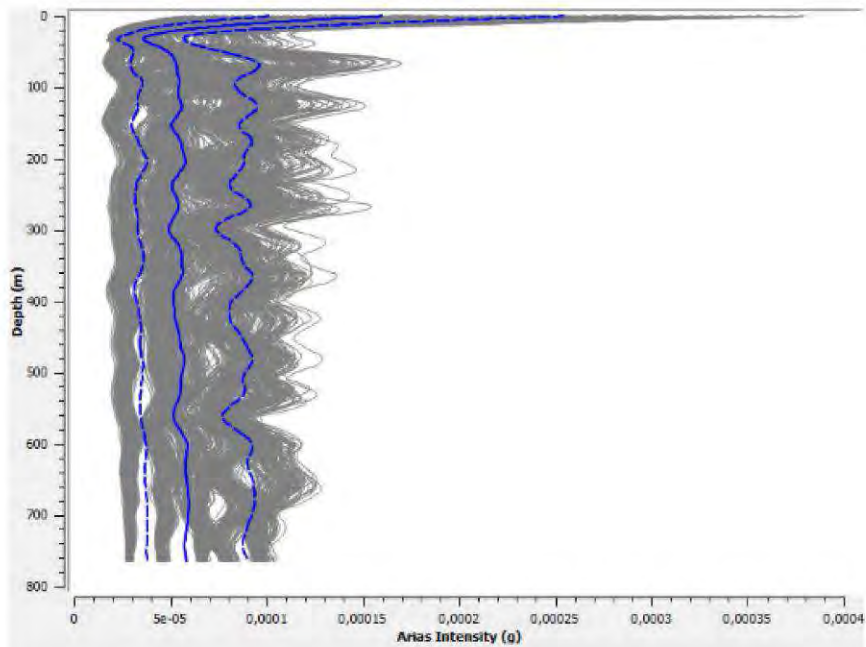
Viene utilizzato come una misura della sollecitazione nell'analisi delle prestazioni strutturali, della liquefazione e della stabilità dinamica dei pendii.

L'Intensità di Arias permette di valutare contemporaneamente l'ampiezza e il contenuto in frequenza del moto sismico.

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

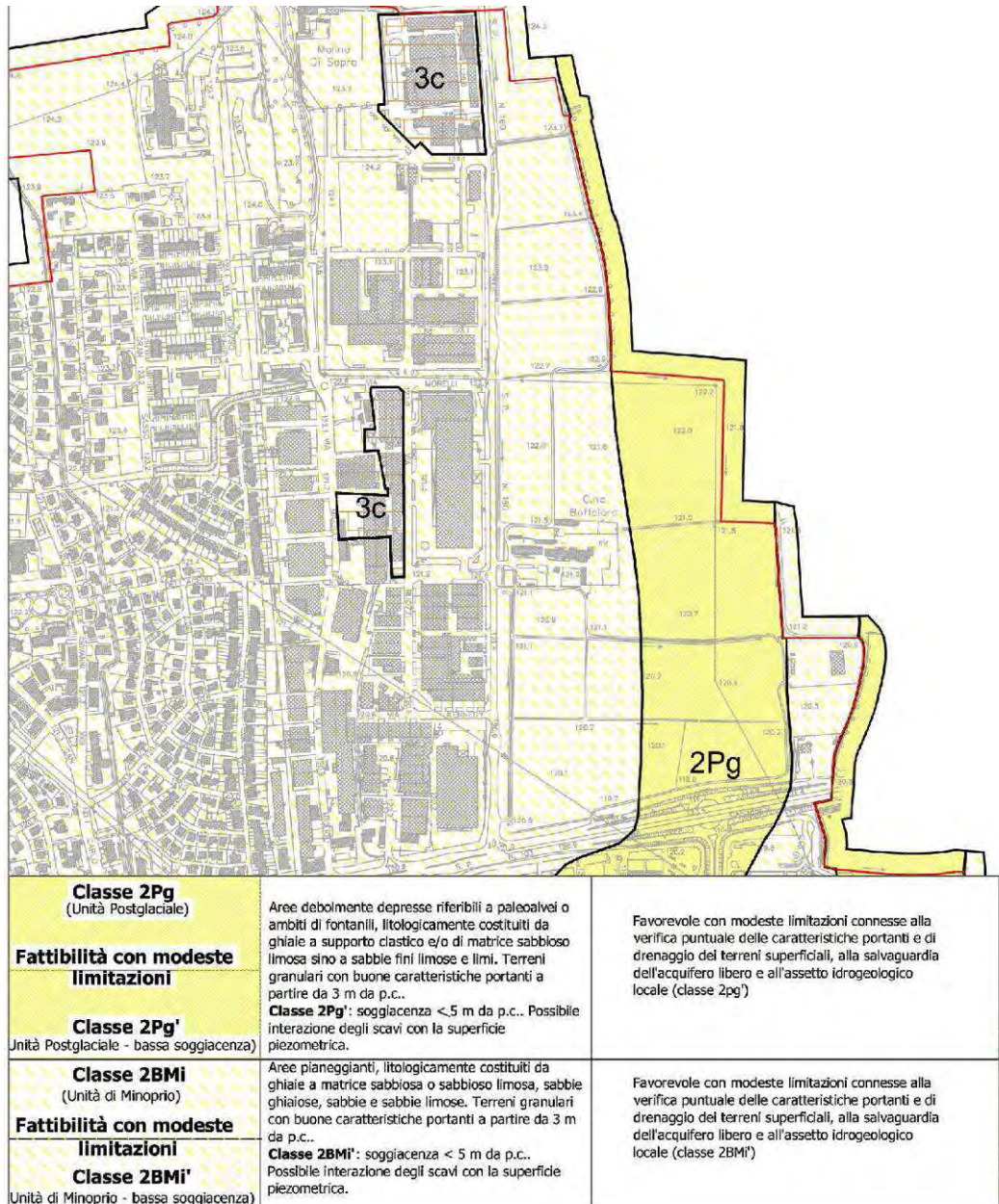
---

Il grafico evidenzia la massima Intensità di Arias media al suolo con valore pari a 0,00016g.



## 9 ESAMA CARTOGRAFIA TEMATICA

Secondo la carta della fattibilità geologica, allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Segrate l'area in esame appartiene alla **classe di fattibilità 2** ovvero *fattibilità con modeste limitazioni*.



Estratto della carta della fattibilità allegata al PGT

### CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

*Classe 2Pg, Classe 2Pg' – Unità Postglaciale (fattibilità con modeste limitazioni)*

*Principali caratteristiche: Aree debolmente depresse riferibili a paleovalvei o ambiti di fontanili, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico e/o di matrice sabbioso limosa sino a sabbie fini limose e limi. Terreni granulari con buone caratteristiche portanti a partire da 3 m da p.c..*

*Classe 2Pg': soggiacenza < 5 m da p.c.. Possibile interazione degli scavi con la superficie piezometrica.*

*Parere sulla edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni connesse alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti e di drenaggio dei terreni superficiali, alla salvaguardia dell'acquifero libero e all'assetto idrogeologico locale (classe 2pg')*

*Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia (così*

come definiti dall'art. 27 della L.R. 11 marzo 2005 n. 21 "Legge per il governo del territorio", nel rispetto delle normative vigenti.

Relativamente agli ambiti produttivi (opere tipo 4) ricadenti in classe 2Pg' la realizzazione dei vani interrati o seminterrati è condizionata dalla bassa soggiacenza dell'acquifero (< 5m); si vieta pertanto in tali aree la realizzazione di vani interrati adibiti ad uso produttivo o con utilizzo di sostanze pericolose/insalubri, mentre si sconsiglia la realizzazione di vani adibiti a stoccaggio di sostanze pericolose. Potranno invece essere realizzati vani interrati compatibilmente con le situazioni idrogeologiche locali, ospitanti magazzini e/o depositi di sostanze non pericolose, parcheggi sotterranei, uffici dotati di collettamento delle acque di scarico con rilancio alla fognatura.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT), secondo quanto indicato nell'art. 2 delle presenti norme.

Nel caso di opere che prevedano scavi e sbancamenti, dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione durante i lavori di cantiere.

All'interno della classe 2Pg, nel caso di opere di edilizia residenziale e produttiva di grande estensione areale e di opere infrastrutturali (tipo 3, 4, 6) che prevedano la realizzazione di piani interrati, e all'interno della classe 2Pg', per tutte le opere edificatorie che prevedano la realizzazione di piani interrati, dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS) e/o dei casi contemplati nel D. Lgs. 152/06. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "

Norme in materia ambientale

" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Le suddette indagini dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'Allegato A del decreto. Nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui all'elenco tipologico del D.d.u.o. n. 19904/2003), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, ai sensi delle metodologie di cui all'allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374/08.

Classe 2BMi, Classe 2Bmi' – Unità di Minoprio (fattibilità con modeste limitazioni)

Principali caratteristiche: Aree pianeggianti, litologicamente costituiti da ghiaie a matrice sabbiosa o sabbioso limosa, sabbie ghiaiose, sabbie e sabbie limose. Terreni granulari con buone caratteristiche portanti a partire da 3 m da p.c..

Classe 2BMi': soggiacenza < 5 m da p.c.. Possibile interazione degli scavi con la superficie piezometrica.

Parere sulla edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni connesse alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti e di drenaggio dei terreni superficiali, alla salvaguardia dell'acquifero libero e all'assetto idrogeologico locale (classe 2BMi').

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia (così come definiti dall'art. 27 della L.R. 11 marzo 2005 n. 21 "Legge per il governo del territorio", nel rispetto delle normative vigenti.

Relativamente agli ambiti produttivi (opere tipo 4) ricadenti entro la classe 2BMi' la realizzazione dei vani interrati o seminterrati è condizionata dalla bassa soggiacenza dell'acquifero (< 5m); si vieta pertanto in tali aree la realizzazione di vani interrati adibiti ad uso produttivo o con utilizzo di sostanze pericolose/insalubri, mentre si sconsiglia la realizzazione di vani adibiti a stoccaggio di sostanze pericolose. Potranno invece essere realizzati vani interrati compatibilmente con le situazioni idrogeologiche locali, ospitanti magazzini e/o depositi di sostanze non pericolose, parcheggi sotterranei, uffici dotati di collettamento delle acque di scarico con rilancio alla fognatura.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la

determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT), secondo quanto indicato nell'art. 2 delle presenti norme. Nel caso di opere che prevedano scavi e sbancamenti, dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione durante i lavori di cantiere.

All'interno della classe 2B<sub>Mi</sub>, nel caso di opere di edilizia residenziale e produttiva di grande estensione areale e di opere infrastrutturali (tipo 3, 4, 6) che prevedano la realizzazione di piani interrati, e all'interno della classe 2B<sub>Mi</sub>', per tutte le opere edificatorie che prevedano la realizzazione di piani interrati, dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico(MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera stessa, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS) e/o dei casi contemplati nel D. Lgs. 152/06. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 “

Norme in materia ambientale

” (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Le suddette indagini dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO).












Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, sia nel caso di edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, sia nel caso di ricaduta in aree PSL corrispondenti a scenari Z2 (aree retinate blu). Nel caso di ricaduta in scenari Z3 (aree retinate verdi) la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello o di 3° livello nel caso in cui  $F_a$  calcolato con analisi di 2° livello sia  $> F_a$  di soglia. Nelle aree non ricadenti in PSL, per gli edifici non appartenenti alle categorie di cui al d.d.u.o n. 19904/03, la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

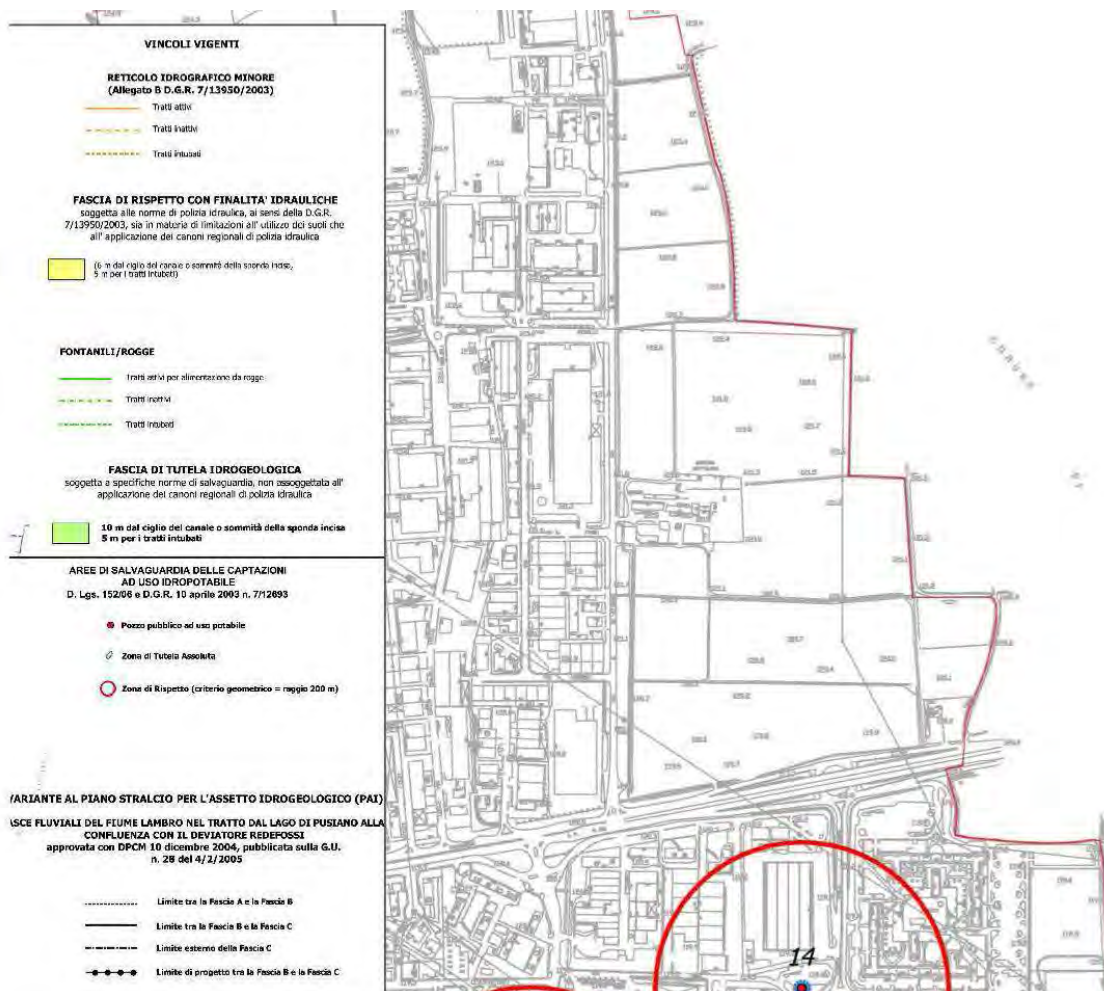
Secondo la Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015 (immagine sotto riportata) relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, nell'area in esame non è presente alcuno scenario di pericolosità idraulica.





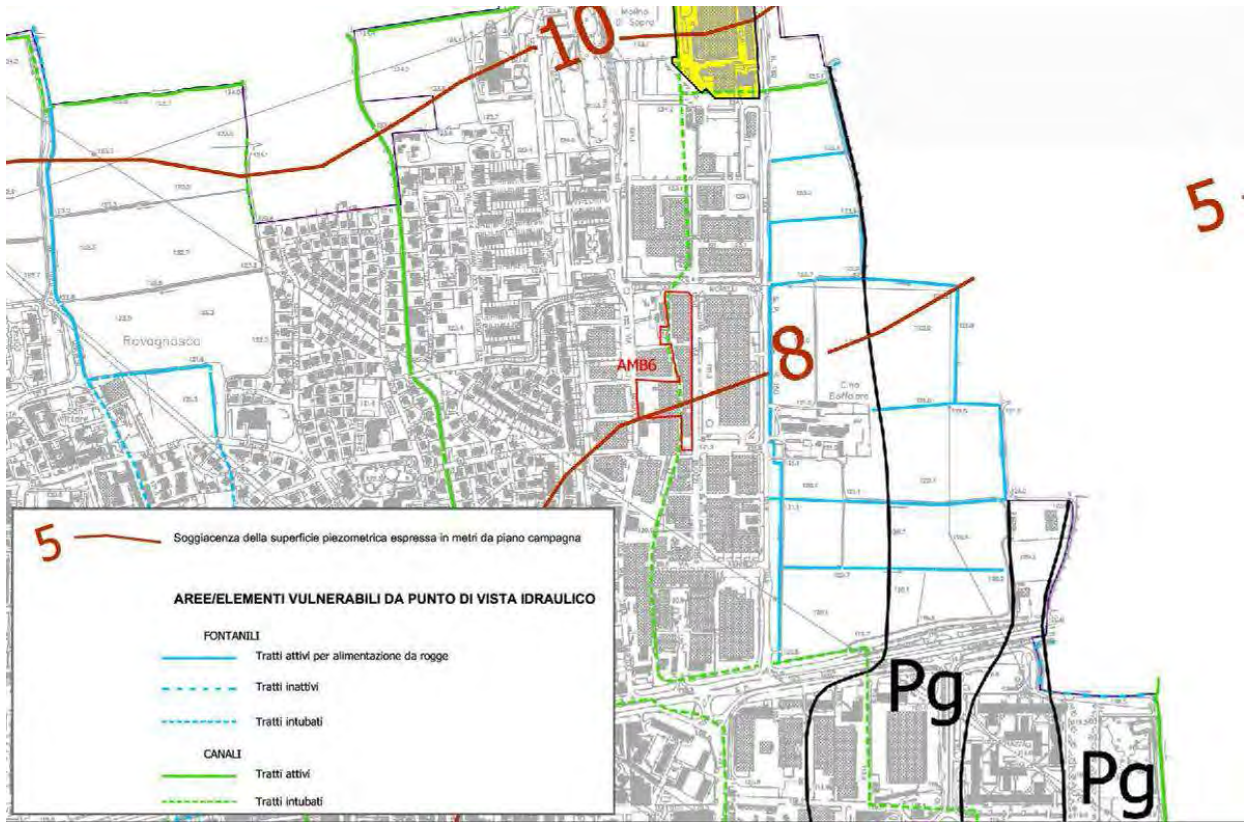
<p>Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015</p> <p>Aree a rischio significativo - ARS</p> <p> ARS regionale</p> <p> ARS di bacino</p> <p>Pericolosità RP scenario frequente - H</p> <p> Pericolosità RSCM scenario frequente - H</p> <p> Pericolosità RSP scenario frequente - H</p> <p> Pericolosità ACL scenario frequente - H</p>	<p>Pericolosità RP scenario poco frequente - M</p> <p> Pericolosità RSCM scenario poco frequente - M</p> <p> Pericolosità RSP scenario poco frequente - M</p> <p> Pericolosità ACL scenario poco frequente - M</p> <p> Pericolosità RP scenario raro - L</p> <p> Pericolosità RSCM scenario raro - L</p> <p> Pericolosità ACL scenario raro - L</p>
--	---

Secondo la carta dei Vincoli allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Segrate nell'area in esame non è presente nessuno dei vincoli riportati in legenda.



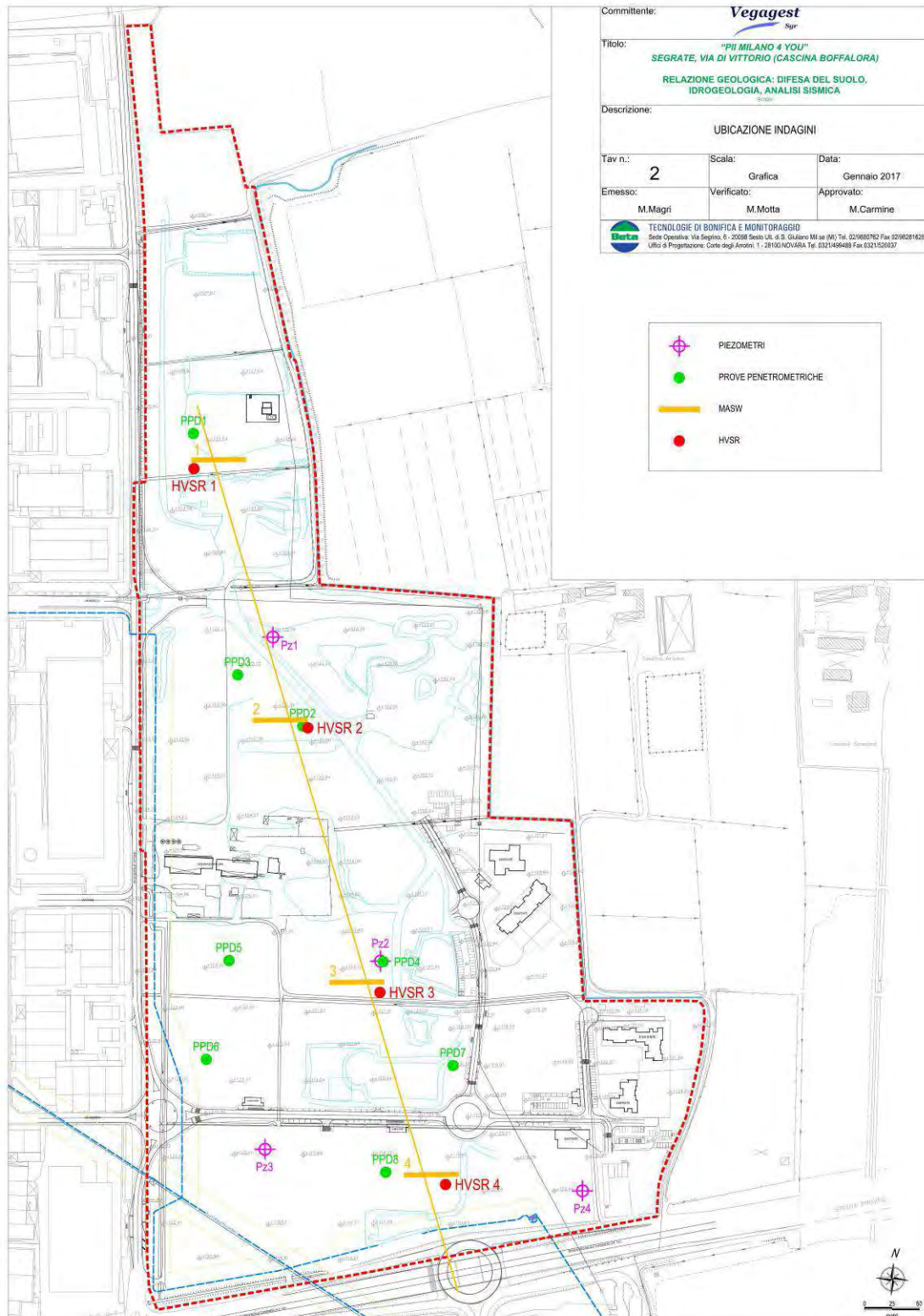
Estratto carta dei Vincoli allegata al PGT

Secondo la carta di Sintesi allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Segrate nell'area in esame presenta degli elementi di vulnerabilità dal punto di vista idraulico (fontanili - tratti attivi per alimentazione da rogge).



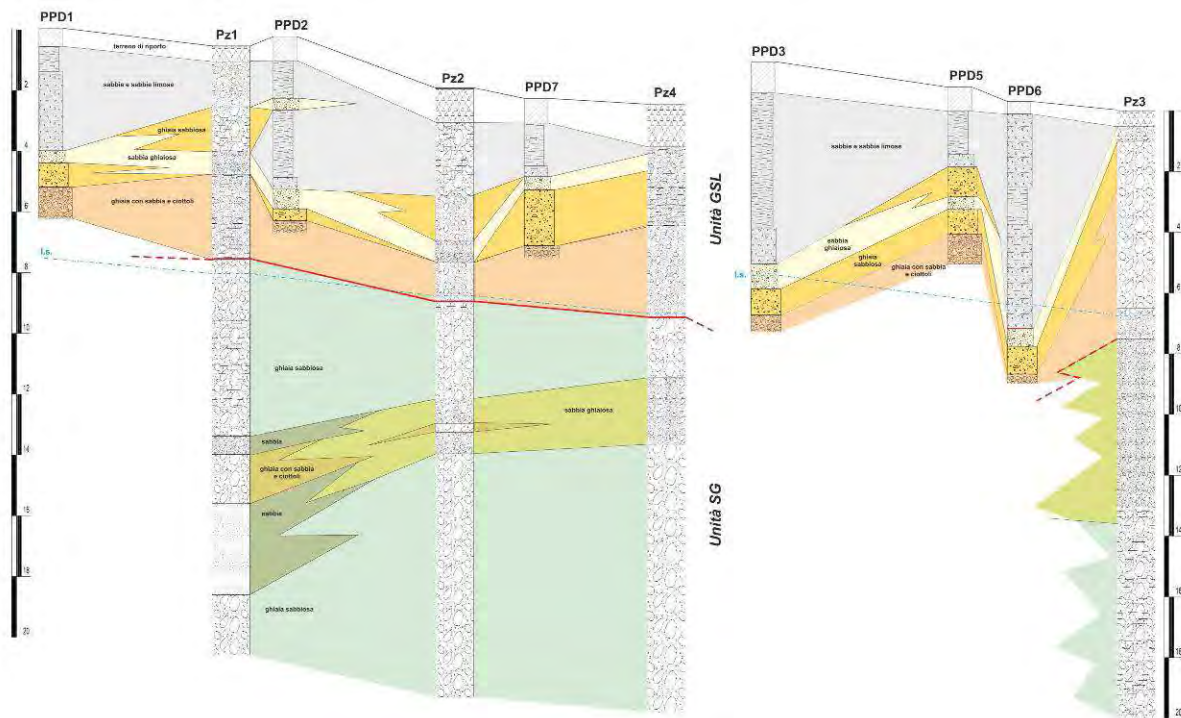
## 10 INDAGINE GEOGNOSTICA GENNAIO 2017

Come riportato in premessa, nel mese di gennaio 2017 la società Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio- con sede operativa in Via Segrino, 6 - nel comune di S. Giuliano Milanese (MI) ha eseguito una campagna di indagini geognostiche consistita nell'esecuzione di 4 sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati con piezometro da 3", della profondità di 20 m, 16 Prove SPT in foro, 8 analisi granulometriche e 8 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro DPSH.



Ubicazione indagini eseguite dalla società Beta S.r.l.

I sondaggi realizzati mediante perforazione a carotaggio continuo, spinti sino alla profondità di 20 metri da piano campagna, hanno permesso di ricostruire la stratigrafia locale dei terreni attraversati di seguito riportata.



I sondaggi realizzati, sono stati infine attrezzati con tubazione piezometrica in PVC da 3" fessurata da fondo foro sino a 3 metri di profondità e cieca nel tratto iniziale.

Nel corso dei 4 sondaggi effettuati, sono state realizzate prove SPT in foro alle profondità indicative di 2, 5, 8 e 12 metri.

La prova S.P.T. consiste nel far cadere un maglio di 63.5 kg da un'altezza di 760 mm su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità è avvitato un campionatore di dimensioni standard che può essere aperto o chiuso (utilizzabile in ghiaia come da norme ISSMFE). Il numero di colpi (Nspt) necessario per una penetrazione del campionatore pari a 300 mm (dopo una preinfissione di 150 mm per evitare eventuali disturbi apportati dal carotaggio) è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione.

Le prove penetrometriche dinamiche continue S.C.P.T. sono state eseguite con penetrometro superpesante PAGANI avente le seguenti caratteristiche:

Peso massa battente:	M = 63.50 kg
Altezza caduta libera:	H = 75 cm
Diametro punta conica:	D = 51,00 mm
Area base punta conica:	A = 20,43 cm <sup>2</sup>
Angolo apertura punta:	$\alpha = 60^\circ$
Lunghezza delle aste:	La = 1 m
Avanzamento punta:	$\delta = 20$ cm
Numero di colpi:	N = N DP (relativo ad un avanzamento di 20 cm)

## 11 PARAMETRI GEOTECNICI

Estratto relazione geologica: Difesa del suolo, idrogeologica, analisi sismica redatta nel mese di gennaio 2017 dalla società Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

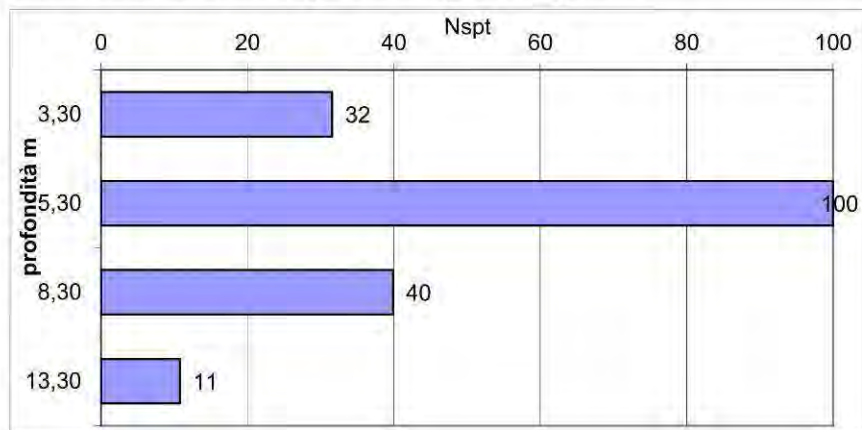
### 4.5 INTERPRETAZIONE DATI SPT

#### SONDAGGIO PZ1

Nel corso del sondaggio, spinto sino a 20 m di profondità, sono state effettuate n° 4 prove SPT in foro, i cui valori sono stati corretti ad una pressione efficace di 100 kPa, considerando come quota il valore compreso tra N2 e N3.

Le prove a rifiuto sono considerate convenzionalmente come N = 100.

La sintesi dei valori ottenuti è riportata nel seguente istogramma:



S.P.T.	Prof. m	NSPT
1	3.00-3.45	38
2	5.00-5.45	R
3	8.00-8.45	52
4	13.00-13.45	15

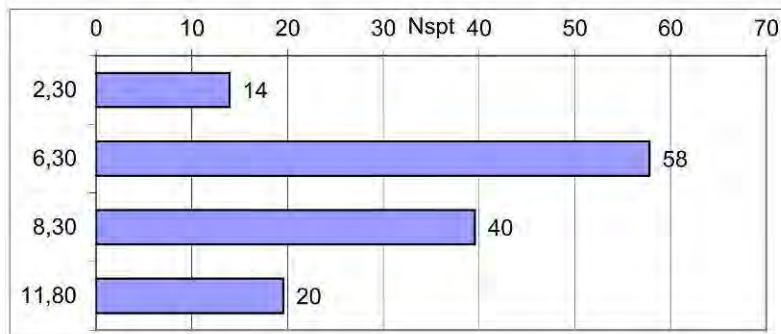
litologia	Prof.	N	Corr. aste	N60	peso terreno	Tens. totale	Tens. Eff.	CN	N <sub>1,60</sub>	Dr Skempton	φ RBS	E	M	G <sub>0</sub>
	m	N		N60	t/mc	t/mq	kg/cmq	Skempton	N	%	°	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	MPa
Ghiaia sabbiosa	3,30	38	0.75	29	2.14	7.07	0.71	1.11	32	73	36.8	379	412	123.6
Ghiaia con sabbia	5,30	R	0.85	-	-				100	-	-			
Ghiaia sabbiosa	8,30	52	0.95	49	2.2	18.05	1.72	0.81	40	81	39.5	479	510	209.8
Sabbia fine	13,30	15	1	15	1.93	27.68	2.18	0.72	11	42	27.7	129	151	68.1

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

SONDAGGIO PZ2

Nel corso del sondaggio, spinto sino a 20 m di profondità, sono state effettuate n° 4 prove SPT in foro, i cui valori sono stati corretti ad una pressione efficace di 100 kPa, considerando come quota il valore compreso tra N2 e N3.

La sintesi dei valori ottenuti è riportata nel seguente istogramma:



SONDAGGIO Pz2		
S.P.T.	Prof. m	NSPT
1	2.00 -2.45	15
2	6.00-6.45	75
3	8.00-8.45	50
4	11.50-11.95	26

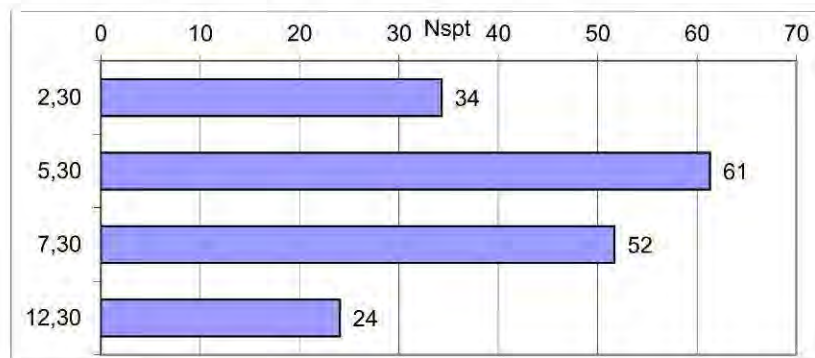
litologia	Prof.	N	Corr. aste	N60	peso terreno	Tens. totale	Tens. Eff.	CN	N <sub>1,60</sub>	Dr Skempton	φ RBS	E	M	G0
	<i>m</i>	<i>N</i>		<i>N60</i>	<i>t/mc</i>	<i>t/mq</i>	<i>kg/cmq</i>	<i>Skempton</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>°</i>	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>MPa</i>
Ghiaia con sabbia limosa	2,30	15	0.75	11	1.82	4.19	0.42	1.24	14	48	29.5	167	184	46.2
Sabbia e ghiaia	6,30	75	0.85	64	2.22	13.09	1.31	0.91	58	98	44.4	694	722	236.9
Ghiaia sabbiosa	8,30	50	0.95	48	2.20	17.48	1.60	0.83	40	81	39.4	475	507	204.9
Sabbia media	11,80	26	1	26	2.12	24.89	1.99	0.67	20	57	32.1	234	242	123.9

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

**SONDAGGIO PZ3**

Nel corso del sondaggio, spinto sino a 20 m di profondità, sono state effettuate n° 4 prove SPT in foro, i cui valori sono stati corretti ad una pressione efficace di 100 kPa, considerando come quota il valore compreso tra N2 e N3.

La sintesi dei valori ottenuti è riportata nel seguente istogramma:



S.P.T.	Prof. m	NSPT
1	2.00-2.45	38
2	5.00-5.45	76
3	7.00-7.45	64
4	12.00-12.45	33

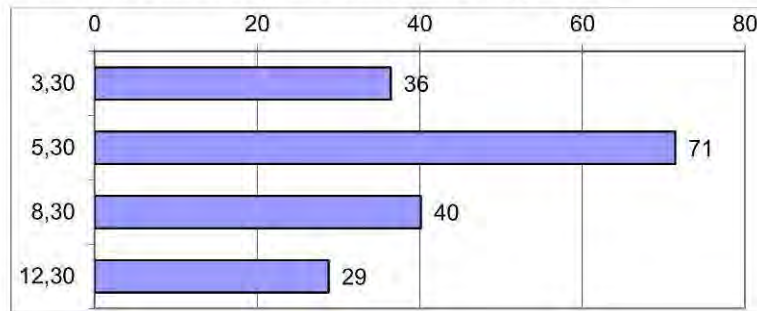
Litologia	Prof.	N	Corr. aste	N60	peso terreno	Tens. totale	Tens. Eff.	CN	N <sub>1,60</sub>	Dr Skempton	φ RBS	E	M	G0
	<i>m</i>	<i>N</i>		<i>N60</i>	<i>t/mc</i>	<i>t/mq</i>	<i>kg/cmq</i>	<i>Skempton</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>°</i>	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>MPa</i>
Sabbia con ghiaia	2,30	38	0.75	29	2.14	4.93	0.49	1.2	34	76	37.7	412	444	116.4
Sabbia con ghiaia	5,30	76	0.85	65	2.23	11.61	1.16	0.95	61	100	45.3	736	764	236.5
Ghiaia con sabbia	7,30	64	0.95	61	2.21	16.04	1.53	0.85	52	93	42.8	620	650	232.7
Sabbia	12,30	33	1	33	2.17	26.90	2.11	0.73	24	63	34.0	289	290	143.5

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

**SONDAGGIO PZ4**

Nel corso del sondaggio, spinto sino a 20 m di profondità, sono state effettuate n° 4 prove SPT in foro, i cui valori sono stati corretti ad una pressione efficace di 100 kPa, considerando come quota il valore compreso tra N2 e N3.

La sintesi dei valori ottenuti è riportata nel seguente istogramma:



SONDAGGIO Pz4		
S.P.T.	Prof. m	NSPT
1	3,00-3,45	44
2	5,00-5,45	89
3	8,00-8,45	52
4	12,00-12,45	40

litologia	Prof.	N	Corr. aste	N60	peso terreno	Tens. totale	Tens. Eff.	CN	N <sub>1,60</sub>	Dr Skempton	φ RBS	E	M	G0
	<i>m</i>	<i>N</i>		<i>N60</i>	<i>t/mc</i>	<i>t/mq</i>	<i>kg/cmq</i>	<i>Skempton</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>°</i>	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>MPa</i>
Sabbia ghiaiosa	3,30	44	0.75	33	2.17	7.17	0.72	1.1	36	78	38.4	437	469	155.2
Sabbia e ghiaia	5,30	89	0.85	76	2.3	11.77	1.18	0.94	71	100	47.7	857	884	264.4
Ghiaia con sabbia deb. limosa	8,30	52	0.95	49	2.2	18.36	1.69	0.81	40	82	39.5	482	513	207.6
Ghiaia sabbiosa	12,30	40	1	40	2.19	27.14	2.17	0.72	29	69	35.8	345	379	159.6



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

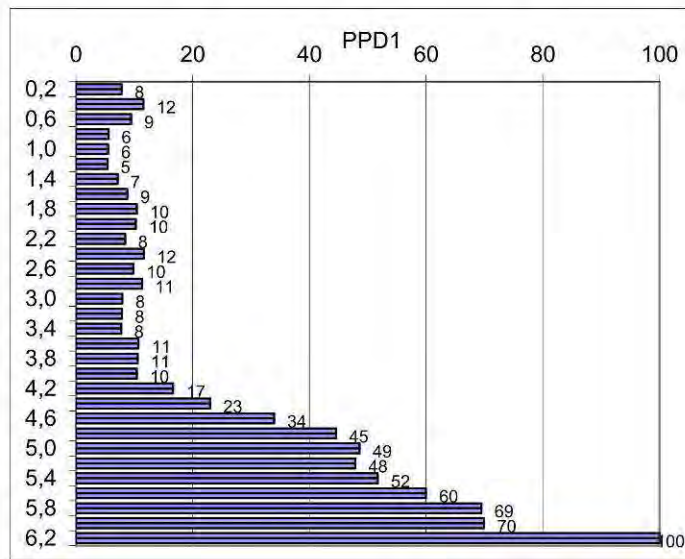
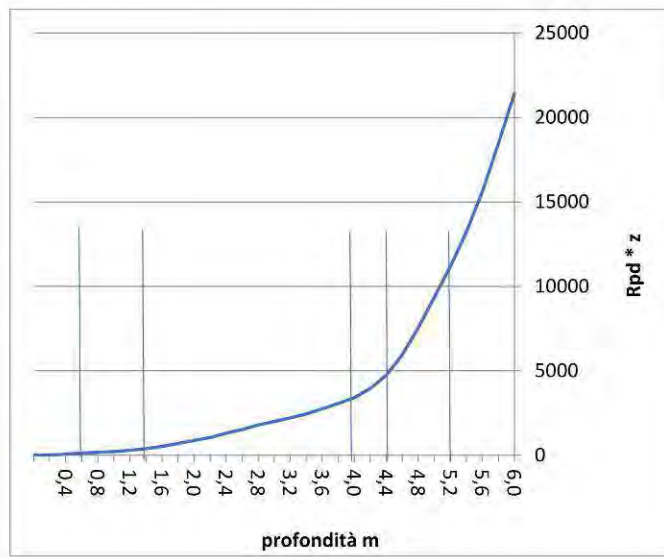
#### 4.6 INTERPRETAZIONE DATI PPD

PROVA 1

Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
m	N	LaCroix				t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	Skempton	Skempton	CN	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	4	6	7	0,75	5	1,6	0,32		0,032	1,94	1,48	1,48	8
0,4	6	9	11	0,75	8	1,7	0,66		0,066	1,88	1,45	1,45	12
0,6	5	7	9	0,75	7	1,7	1,00		0,100	1,82	1,43	1,43	9
0,8	3	4	5	0,75	4	1,6	1,31		0,131	1,77	1,41	1,41	6
1	3	4	5	0,75	4	1,6	1,62		0,162	1,72	1,39	1,39	6
1,2	3	4	5	0,75	4	1,6	1,93		0,193	1,68	1,37	1,37	5
1,4	4	6	7	0,75	5	1,6	2,25		0,225	1,63	1,35	1,35	7
1,6	5	7	9	0,75	7	1,7	2,58		0,258	1,59	1,33	1,33	9
1,8	6	9	11	0,75	8	1,7	2,93		0,293	1,55	1,31	1,31	10
2	6	9	11	0,75	8	1,7	3,27		0,327	1,51	1,29	1,29	10
2,2	5	7	9	0,75	7	1,7	3,60		0,360	1,47	1,27	1,27	8
2,4	7	10	12	0,75	9	1,8	3,95		0,395	1,43	1,25	1,25	12
2,6	6	9	11	0,75	8	1,7	4,30		0,430	1,40	1,23	1,23	10
2,8	7	10	12	0,75	9	1,8	4,65		0,465	1,37	1,22	1,22	11
3	5	7	9	0,75	7	1,7	4,98		0,498	1,33	1,20	1,20	8
3,2	5	7	9	0,75	7	1,7	5,32		0,532	1,31	1,19	1,19	8
3,4	5	7	9	0,75	7	1,7	5,65		0,565	1,28	1,17	1,17	8
3,6	7	10	12	0,75	9	1,8	6,00		0,600	1,25	1,15	1,15	11
3,8	7	10	12	0,75	9	1,8	6,35		0,635	1,22	1,14	1,14	11
4	7	10	12	0,75	9	1,8	6,70		0,670	1,20	1,12	1,12	10
4,2	10	15	18	0,85	15	1,9	7,09		0,709	1,17	1,11	1,11	17
4,4	14	21	25	0,85	21	2,1	7,50		0,750	1,14	1,09	1,09	23
4,6	21	31	37	0,85	32	2,2	7,93		0,793	1,12	1,07	1,07	34
4,8	28	41	50	0,85	42	2,2	8,37		0,837	1,09	1,06	1,06	45
5	31	46	55	0,85	47	2,2	8,81		0,881	1,06	1,04	1,04	49
5,2	31	46	55	0,85	47	2,2	9,25		0,925	1,04	1,03	1,03	48
5,4	34	50	60	0,85	51	2,2	9,69		0,969	1,02	1,01	1,01	52
5,6	40	59	71	0,85	60	2,2	10,13		1,013	0,99	1,00	1,00	60
5,8	47	69	83	0,85	71	2,2	10,57		1,057	0,97	0,98	0,98	69
6	48	71	85	0,85	72	2,2	11,01		1,101	0,95	0,97	0,97	70
6,2	R			0,95									

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>85</sub> %	$\Phi^{\circ}$ RBS	E <sup>s</sup> kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0.0 - 0.6	10	1.66	40	27.0	116	139
2	Sabbia limosa	0.6- 1.4	6	1.57	31	24.4	47	59
3	Sabbia	1.4 - 4.0	10	1.71	40	27.0	116	139
4	Sabbia ghiaiosa	4.0 - 4.4	20	1.99	57	32.2	238	245
5	Ghiaia sabbiosa	4.4 - 5.2	44	2.19	85	40.6	525	556
6	Ghiaia e sabbia	5.2 - 6.2	63	2.2	100	45.6	753	781

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

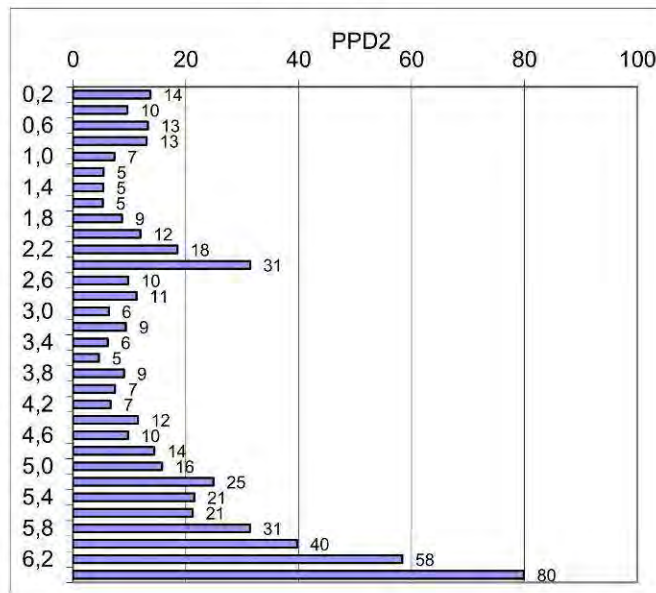
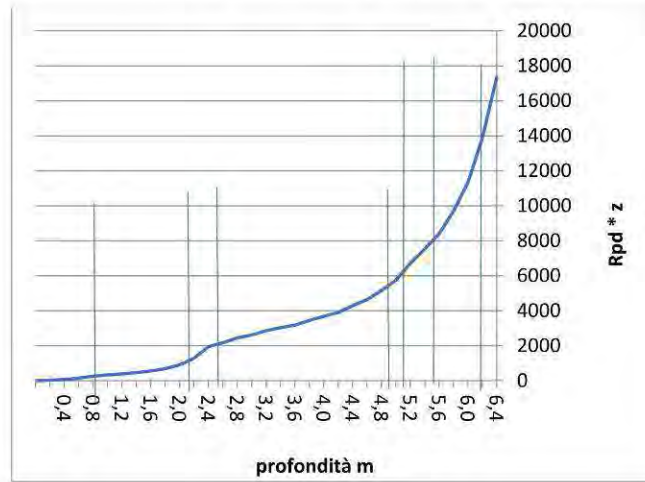
PROVA 2

Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
m	N	LaCroix				t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	Skempton	Skempton	CN	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	7	10	12	0,75	9	1,8	0,35		0,035	1,93	1,47	1,47	14
0,4	5	7	9	0,75	7	1,7	0,68		0,068	1,87	1,45	1,45	10
0,6	7	10	12	0,75	9	1,8	1,04		0,104	1,81	1,43	1,43	13
0,8	7	10	12	0,75	9	1,8	1,39		0,139	1,76	1,40	1,40	13
1	4	6	7	0,75	5	1,6	1,71		0,171	1,71	1,38	1,38	7
1,2	3	4	5	0,75	4	1,6	2,02		0,202	1,66	1,36	1,36	5
1,4	3	4	5	0,75	4	1,6	2,33		0,233	1,62	1,34	1,34	5
1,6	3	4	5	0,75	4	1,6	2,64		0,264	1,58	1,32	1,32	5
1,8	5	7	9	0,75	7	1,7	2,98		0,298	1,54	1,31	1,31	9
2	7	10	12	0,75	9	1,8	3,33		0,333	1,50	1,29	1,29	12
2,2	11	16	19	0,75	15	1,9	3,71		0,371	1,46	1,27	1,27	18
2,4	19	28	34	0,75	25	2,1	4,13		0,413	1,42	1,24	1,24	31
2,6	6	9	11	0,75	8	1,7	4,48		0,448	1,38	1,23	1,23	10
2,8	7	10	12	0,75	9	1,8	4,83		0,483	1,35	1,21	1,21	11
3	4	6	7	0,75	5	1,6	5,15		0,515	1,32	1,19	1,19	6
3,2	6	9	11	0,75	8	1,7	5,49		0,549	1,29	1,18	1,18	9
3,4	4	6	7	0,75	5	1,6	5,81		0,581	1,26	1,16	1,16	6
3,6	3	4	5	0,75	4	1,6	6,13		0,613	1,24	1,15	1,15	5
3,8	6	9	11	0,75	8	1,7	6,47		0,647	1,21	1,13	1,13	9
4	5	7	9	0,75	7	1,7	6,80		0,680	1,19	1,12	1,12	7
4,2	4	6	7	0,85	6	1,6	7,13		0,713	1,17	1,11	1,11	7
4,4	7	10	12	0,85	11	1,8	7,49		0,749	1,14	1,09	1,09	12
4,6	6	9	11	0,85	9	1,8	7,84		0,784	1,12	1,08	1,08	10
4,8	9	13	16	0,85	14	1,9	8,22		0,822	1,10	1,06	1,06	14
5	10	15	18	0,85	15	1,9	8,60		0,860	1,08	1,05	1,05	16
5,2	16	24	28	0,85	24	2,1	9,02		0,902	1,05	1,03	1,03	25
5,4	14	21	25	0,85	21	2,1	9,43		0,943	1,03	1,02	1,02	21
5,6	14	21	25	0,85	21	2,1	9,84		0,984	1,01	1,01	1,01	21
5,8	21	31	37	0,85	32	2,2	10,27		1,027	0,99	0,99	0,99	31
6	27	40	48	0,85	41	2,2	10,71		1,071	0,97	0,98	0,98	40
6,2	36	53	64	0,95	61	2,2	11,15		1,115	0,95	0,96	0,96	58
6,4	50	74	89	0,95	84	2,2	11,59		1,159	0,93	0,95	0,95	80

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>R</sub> %	$\Phi$ ° RBS	E' kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0.0 - 0.8	12	1.74	45	28.6	149	168
2	Sabbia limosa	0.8- 2.0	7	1.62	35	25.4	59	64
3	Sabbia ghiaiosa	2.0-2.4	25	2.01	64	34.2	299	299
4	Sabbia limosa	2.4-4.6	8	1.68	37	26.1	67	68
5	Sabbia	4.6-5.0	15	1.91	50	30.0	181	196
6	Sabbia ghiaiosa	5.0-5.6	23	2.06	61	33.4	270	274
7	Ghiaia sabbiosa	5.6-5.8	36	2.18	77	38.0	426	459

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

8	Ghiaia e sabbia	5.8 – 6.0	69	2.21	100	47.1	829	857
---	-----------------	-----------	----	------	-----	------	-----	-----



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

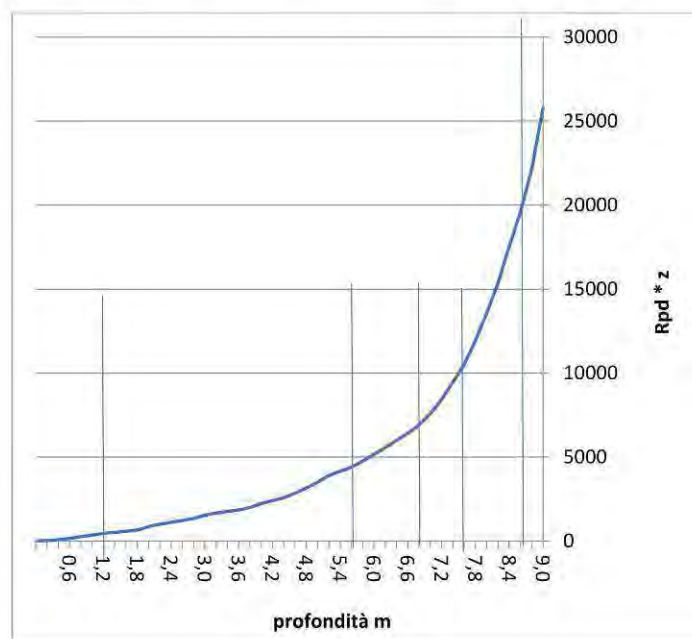
PROVA 3

Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
m	N	LaCroix				t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	Skempton	Skempton	CN	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	5	7	9	0,75	7	1,7	0,33		0,033	1,94	1,48	1,48	10
0,4	7	10	12	0,75	9	1,8	0,70		0,070	1,87	1,45	1,45	13
0,6	6	9	11	0,75	8	1,7	1,03		0,103	1,81	1,43	1,43	11
0,8	7	10	12	0,75	9	1,8	1,41		0,141	1,75	1,40	1,40	13
1	5	7	9	0,75	7	1,7	1,66		0,166	1,71	1,38	1,38	9
1,2	5	7	9	0,75	7	1,7	2,00		0,200	1,67	1,36	1,36	9
1,4	2	3	4	0,75	3	1,5	2,09		0,209	1,65	1,36	1,36	4
1,6	3	4	5	0,75	4	1,6	2,49		0,249	1,60	1,33	1,33	5
1,8	2	3	4	0,75	3	1,5	2,69		0,269	1,58	1,32	1,32	4
2	7	10	12	0,75	9	1,8	3,52		0,352	1,48	1,28	1,28	12
2,2	4	6	7	0,75	5	1,6	3,54		0,354	1,48	1,27	1,27	7
2,4	3	4	5	0,75	4	1,6	3,73		0,373	1,46	1,26	1,26	5
2,6	3	4	5	0,75	4	1,6	4,04		0,404	1,42	1,25	1,25	5
2,8	3	4	5	0,75	4	1,6	4,35		0,435	1,39	1,23	1,23	5
3	5	7	9	0,75	7	1,7	4,99		0,499	1,33	1,20	1,20	8
3,2	3	4	5	0,75	4	1,6	4,97		0,497	1,34	1,20	1,20	5
3,4	2	3	4	0,75	3	1,5	5,08		0,508	1,33	1,20	1,20	3
3,6	2	3	4	0,75	3	1,5	5,38		0,538	1,30	1,18	1,18	3
3,8	3	4	5	0,75	4	1,6	5,91		0,591	1,26	1,16	1,16	5
4	5	7	9	0,75	7	1,7	6,65		0,665	1,20	1,13	1,13	7
4,2	3	4	5	0,85	5	1,6	6,62		0,662	1,20	1,13	1,13	5
4,4	3	4	5	0,85	5	1,6	6,94		0,694	1,18	1,11	1,11	5
4,6	5	7	9	0,85	8	1,7	7,81		0,781	1,12	1,08	1,08	8
4,8	5	7	9	0,85	8	1,7	8,15		0,815	1,10	1,07	1,07	8
5	6	9	11	0,85	9	1,8	8,75		0,875	1,07	1,04	1,04	9
5,2	7	10	12	0,85	11	1,8	9,36		0,936	1,03	1,02	1,02	11
5,4	4	6	7	0,85	6	1,6	8,85		0,885	1,06	1,04	1,04	6
5,6	4	6	7	0,85	6	1,6	9,18		0,918	1,04	1,03	1,03	6
5,8	6	9	11	0,85	9	1,8	10,15		1,015	0,99	0,99	0,99	9
6	6	9	11	0,85	9	1,8	10,50		1,050	0,98	0,98	0,98	9
6,2	6	9	11	0,95	10	1,8	11,08		1,108	0,95	0,97	0,97	10
6,4	6	9	11	0,95	10	1,8	11,43		1,143	0,93	0,95	0,95	10
6,6	6	9	11	0,95	10	1,8	11,79		1,179	0,92	0,94	0,94	10
6,8	7	10	12	0,95	12	1,8	12,50		1,250	0,89	0,92	0,92	11
7	10	15	18	0,95	17	2,0	13,78	0,1	1,368	0,84	0,89	0,89	15
7,2	12	18	21	0,95	20	2,0	14,65	0,3	1,435	0,82	0,87	0,87	18
7,4	15	22	27	0,95	25	2,1	15,60	0,5	1,510	0,80	0,85	0,85	22
7,6	15	22	27	0,95	25	2,1	16,02	0,7	1,532	0,79	0,85	0,85	21
7,8	21	31	37	0,95	35	2,2	17,02	0,9	1,612	0,77	0,83	0,83	29
8	23	34	41	0,95	39	2,2	17,53	1,1	1,643	0,76	0,82	0,82	32
8,2	26	38	46	0,95	44	2,2	18,02	1,3	1,672	0,75	0,82	0,82	36
8,4	31	46	55	0,95	52	2,2	18,46	1,5	1,696	0,74	0,81	0,81	42

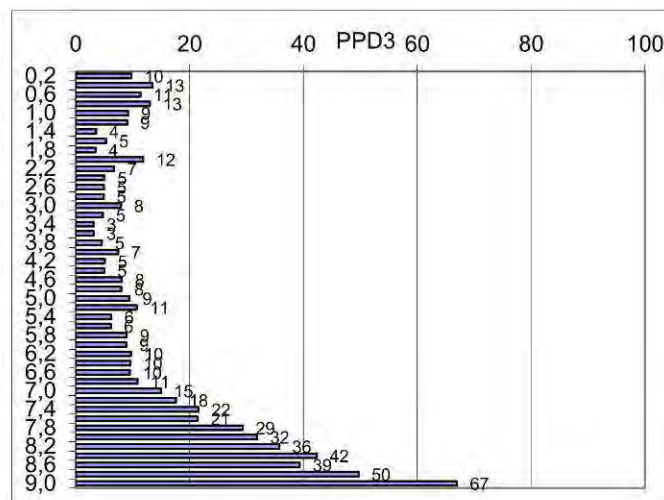
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

8,6	29	43	51	0,95	49	2,2	18,90	1,7	1,720	0,74	0,81	0,81	<b>39</b>
8,8	37	55	66	0,95	62	2,2	19,51	1,9	1,761	0,72	0,80	0,80	<b>50</b>
9	50	74	89	0,95	84	2,2	19,80	2,1	1,770	0,72	0,80	0,80	<b>67</b>

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>R</sub> %	$\Phi'$ ° RBS	E' kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0.0-1.2	<b>11</b>	1.70	43	27.8	132	153
1	Sabbia limosa	1.2-5.6	<b>6</b>	1.61	32	24.5	49	60
2	Sabbia	5.6-6.8	<b>10</b>	1.78	40	27.0	115	138
3	Sabbia ghiaiosa	6.8-7.6	<b>19</b>	2.06	56	31.8	227	236
4	Ghiaia sabbiosa	7.6-8.6	<b>36</b>	2.19	77	38.1	429	461
5	Ghiaia e sabbia	8.6-9.0	<b>58</b>	2.21	98	44.5	700	729



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



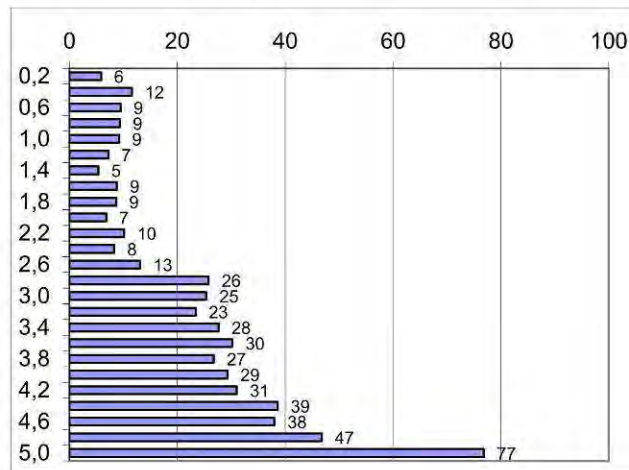
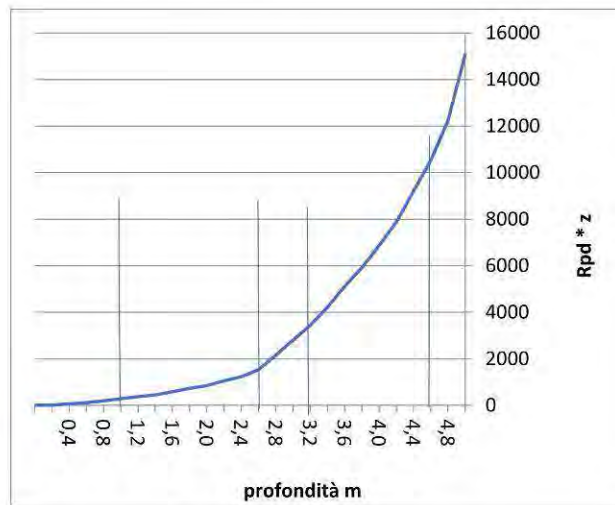
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

PROVA 4

Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
<i>m</i>	<i>N</i>	<i>LaCroix</i>				<i>t/mc</i>	<i>t/mq</i>	<i>t/mq</i>	<i>kg/cmq</i>	<i>Skempton</i>	<i>Skempton</i>	<i>CN</i>	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	3	4	5	0,75	4	1,6	0,31		0,031	1,94	1,48	1,48	6
0,4	6	9	11	0,75	8	1,7	0,65		0,065	1,88	1,45	1,45	12
0,6	5	7	9	0,75	7	1,7	0,99		0,099	1,82	1,43	1,43	9
0,8	5	7	9	0,75	7	1,7	1,32		0,132	1,77	1,41	1,41	9
1	5	7	9	0,75	7	1,7	1,65		0,165	1,72	1,39	1,39	9
1,2	4	6	7	0,75	5	1,6	1,97		0,197	1,67	1,37	1,37	7
1,4	3	4	5	0,75	4	1,6	2,28		0,228	1,63	1,35	1,35	5
1,6	5	7	9	0,75	7	1,7	2,62		0,262	1,59	1,33	1,33	9
1,8	5	7	9	0,75	7	1,7	2,95		0,295	1,54	1,31	1,31	9
2	4	6	7	0,75	5	1,6	3,27		0,327	1,51	1,29	1,29	7
2,2	6	9	11	0,75	8	1,7	3,61		0,361	1,47	1,27	1,27	10
2,4	5	7	9	0,75	7	1,7	3,95		0,395	1,43	1,25	1,25	8
2,6	8	12	14	0,75	11	1,8	4,31		0,431	1,40	1,23	1,23	13
2,8	16	24	28	0,75	21	2,1	4,72		0,472	1,36	1,21	1,21	26
3	16	24	28	0,75	21	2,1	5,13		0,513	1,32	1,19	1,19	25
3,2	15	22	27	0,75	20	2,0	5,54		0,554	1,29	1,17	1,17	23
3,4	18	27	32	0,75	24	2,1	5,95		0,595	1,25	1,16	1,16	28
3,6	20	30	35	0,75	27	2,1	6,38		0,638	1,22	1,14	1,14	30
3,8	18	27	32	0,75	24	2,1	6,80		0,680	1,19	1,12	1,12	27
4	20	30	35	0,75	27	2,1	7,22		0,722	1,16	1,10	1,10	29
4,2	19	28	34	0,85	29	2,1	7,65		0,765	1,13	1,08	1,08	31
4,4	24	35	43	0,85	36	2,2	8,09		0,809	1,11	1,07	1,07	39
4,6	24	35	43	0,85	36	2,2	8,52		0,852	1,08	1,05	1,05	38
4,8	30	44	53	0,85	45	2,2	8,96		0,896	1,05	1,04	1,04	47
5	50	74	89	0,85	75	2,2	9,40		0,940	1,03	1,02	1,02	77

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>R</sub> %	$\Phi^{s-o}$ RBS	E <sup>s</sup> kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0,0-1,0	9	1,65	39	26,6	109	133
2	Sabbia deb. limosa	1,0-2,6	9	1,66	37	26,2	69	76
3	Sabbia ghiaiosa	2,6-3,2	25	2,05	60	33,0	298	332
4	Ghiaia sabbiosa	3,2-4,6	32	2,13	72	36,7	380	413
5	Ghiaia e sabbia	4,6-5,0	62	2,20	100	45,2	742	770

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio





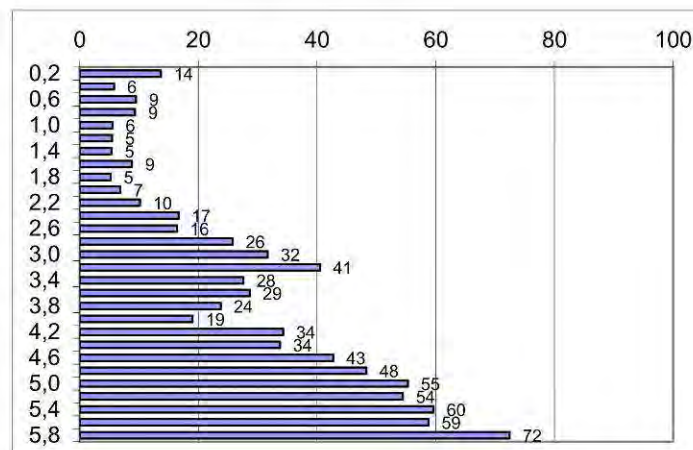
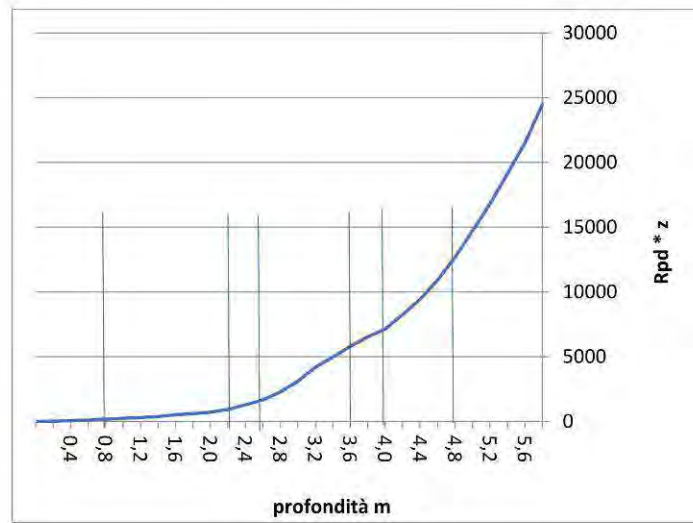
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

PROVA 5

Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
m	N	LaCroix				t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	Skempton	Skempton	CN	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	7	10	12	0,75	9	1,8	0,35		0,035	1,93	1,47	1,47	14
0,4	3	4	5	0,75	4	1,6	0,66		0,066	1,88	1,45	1,45	6
0,6	5	7	9	0,75	7	1,7	1,00		0,100	1,82	1,43	1,43	9
0,8	5	7	9	0,75	7	1,7	1,33		0,133	1,77	1,41	1,41	9
1	3	4	5	0,75	4	1,6	1,64		0,164	1,72	1,39	1,39	6
1,2	3	4	5	0,75	4	1,6	1,95		0,195	1,67	1,37	1,37	5
1,4	3	4	5	0,75	4	1,6	2,26		0,226	1,63	1,35	1,35	5
1,6	5	7	9	0,75	7	1,7	2,59		0,259	1,59	1,33	1,33	9
1,8	3	4	5	0,75	4	1,6	2,90		0,290	1,55	1,31	1,31	5
2	4	6	7	0,75	5	1,6	3,23		0,323	1,51	1,29	1,29	7
2,2	6	9	11	0,75	8	1,7	3,57		0,357	1,47	1,27	1,27	10
2,4	10	15	18	0,75	13	1,9	3,95		0,395	1,43	1,25	1,25	17
2,6	10	15	18	0,75	13	1,9	4,32		0,432	1,40	1,23	1,23	16
2,8	16	24	28	0,75	21	2,1	4,73		0,473	1,36	1,21	1,21	26
3	20	30	35	0,75	27	2,1	5,16		0,516	1,32	1,19	1,19	32
3,2	26	38	46	0,75	35	2,2	5,59		0,559	1,28	1,17	1,17	41
3,4	18	27	32	0,75	24	2,1	6,01		0,601	1,25	1,15	1,15	28
3,6	19	28	34	0,75	25	2,1	6,43		0,643	1,22	1,13	1,13	29
3,8	16	24	28	0,75	21	2,1	6,84		0,684	1,19	1,12	1,12	24
4	13	19	23	0,75	17	2,0	7,24		0,724	1,16	1,10	1,10	19
4,2	21	31	37	0,85	32	2,2	7,67		0,767	1,13	1,08	1,08	34
4,4	21	31	37	0,85	32	2,2	8,10		0,810	1,10	1,07	1,07	34
4,6	27	40	48	0,85	41	2,2	8,54		0,854	1,08	1,05	1,05	43
4,8	31	46	55	0,85	47	2,2	8,98		0,898	1,05	1,04	1,04	48
5	36	53	64	0,85	54	2,2	9,42		0,942	1,03	1,02	1,02	55
5,2	36	53	64	0,85	54	2,2	9,86		0,986	1,01	1,00	1,00	54
5,4	40	59	71	0,85	60	2,2	10,30		1,030	0,98	0,99	0,99	60
5,6	40	59	71	0,85	60	2,2	10,75		1,075	0,96	0,98	0,98	59
5,8	50	74	89	0,85	75	2,2	11,19		1,119	0,94	0,96	0,96	72

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>R</sub> %	$\Phi^{\circ}$ RBS	E <sup>s</sup> kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0.0-0.8	10	1.66	40	26.9	115	138
3	Sabbia. limosa	0.8-2.2	7	1.60	33	25.0	54	68
4	Sabbia deb. ghiaiosa	2.2-2.6	17	1.88	52	30.7	198	211
5	Ghiaia sabbiosa	2.6-3.6	31	2.11	71	36.4	370	403
6	Sabbia ghiaiosa	3.6-4.0	21	2.02	60	32.9	257	262
7	Ghiaia sabbiosa	4.0-4.8	40	2.18	81	39.4	477	509
8	Ghiaia e sabbia	4.8-5.8	60	2.20	100	45.0	721	750

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

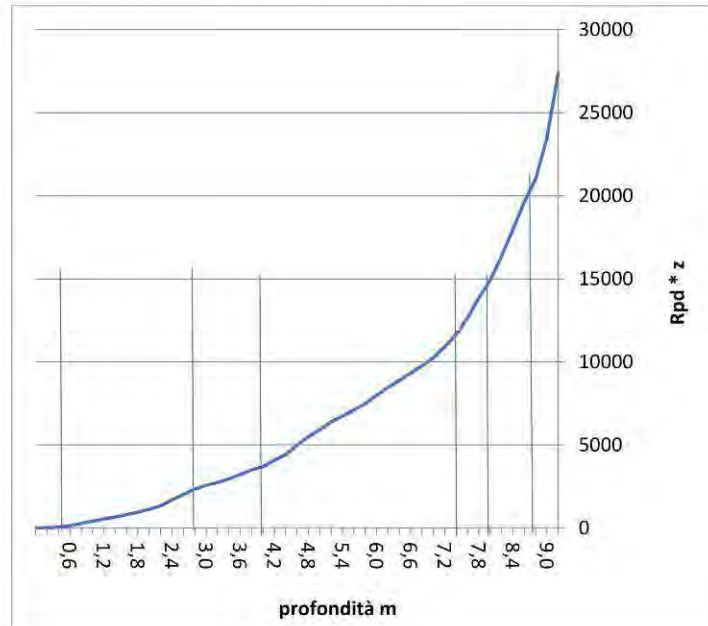
PROVA 6

Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
m	N	LaCroix				t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	Skempton	Skempton	CN	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	5	7	9	0,75	7	1,7	0,33		0,033	1,94	1,48	1,48	10
0,4	5	7	9	0,75	7	1,7	0,67		0,067	1,88	1,45	1,45	10
0,6	7	10	12	0,75	9	1,8	1,02		0,102	1,82	1,43	1,43	13
0,8	9	13	16	0,75	12	1,8	1,39		0,139	1,76	1,40	1,40	17
1	8	12	14	0,75	11	1,8	1,75		0,175	1,70	1,38	1,38	15
1,2	6	9	11	0,75	8	1,7	2,09		0,209	1,65	1,36	1,36	11
1,4	5	7	9	0,75	7	1,7	2,42		0,242	1,61	1,34	1,34	9
1,6	5	7	9	0,75	7	1,7	2,75		0,275	1,57	1,32	1,32	9
1,8	5	7	9	0,75	7	1,7	3,09		0,309	1,53	1,30	1,30	9
2	6	9	11	0,75	8	1,7	3,43		0,343	1,49	1,28	1,28	10
2,2	6	9	11	0,75	8	1,7	3,77		0,377	1,45	1,26	1,26	10
2,4	10	15	18	0,75	13	1,9	4,15		0,415	1,41	1,24	1,24	17
2,6	9	13	16	0,75	12	1,8	4,52		0,452	1,38	1,22	1,22	15
2,8	8	12	14	0,75	11	1,8	4,88		0,488	1,34	1,21	1,21	13
3	6	9	11	0,75	8	1,7	5,22		0,522	1,31	1,19	1,19	9
3,2	4	6	7	0,75	5	1,6	5,54		0,554	1,29	1,17	1,17	6
3,4	5	7	9	0,75	7	1,7	5,88		0,588	1,26	1,16	1,16	8
3,6	6	9	11	0,75	8	1,7	6,22		0,622	1,23	1,14	1,14	9
3,8	6	9	11	0,75	8	1,7	6,56		0,656	1,21	1,13	1,13	9
4	4	6	7	0,75	5	1,6	6,88		0,688	1,18	1,12	1,12	6
4,2	7	10	12	0,85	11	1,8	7,24		0,724	1,16	1,10	1,10	12
4,4	6	9	11	0,85	9	1,8	7,59		0,759	1,14	1,09	1,09	10
4,6	10	15	18	0,85	15	1,9	7,98		0,798	1,11	1,07	1,07	16
4,8	9	13	16	0,85	14	1,9	8,36		0,836	1,09	1,06	1,06	14
5	7	10	12	0,85	11	1,8	8,72		0,872	1,07	1,04	1,04	11
5,2	8	12	14	0,85	12	1,8	9,09		0,909	1,05	1,03	1,03	12
5,4	6	9	11	0,85	9	1,8	9,44		0,944	1,03	1,02	1,02	9
5,6	6	9	11	0,85	9	1,8	9,79		0,979	1,01	1,01	1,01	9
5,8	6	9	11	0,85	9	1,8	10,14		1,014	0,99	1,00	1,00	9
6	8	12	14	0,85	12	1,8	10,51		1,051	0,98	0,98	0,98	12
6,2	7	10	12	0,95	12	1,8	10,87		1,087	0,96	0,97	0,97	11
6,4	6	9	11	0,95	10	1,8	11,23		1,123	0,94	0,96	0,96	10
6,6	6	9	11	0,95	10	1,8	11,59		1,159	0,93	0,95	0,95	10
6,8	6	9	11	0,95	10	1,8	11,95	0,0	1,195	0,91	0,94	0,94	9
7	7	10	12	0,95	12	1,8	12,31	0,2	1,211	0,90	0,93	0,93	11
7,2	9	13	16	0,95	15	1,9	12,70	0,4	1,230	0,90	0,93	0,93	14
7,4	10	15	18	0,95	17	2,0	13,09	0,6	1,249	0,89	0,92	0,92	16
7,6	13	19	23	0,95	22	2,1	13,51	0,8	1,271	0,88	0,92	0,92	20
7,8	16	24	28	0,95	27	2,1	13,93	1,0	1,293	0,87	0,91	0,91	25
8	14	21	25	0,95	24	2,1	14,35	1,2	1,315	0,86	0,91	0,91	21
8,2	19	28	34	0,95	32	2,2	14,78	1,4	1,338	0,86	0,90	0,90	29

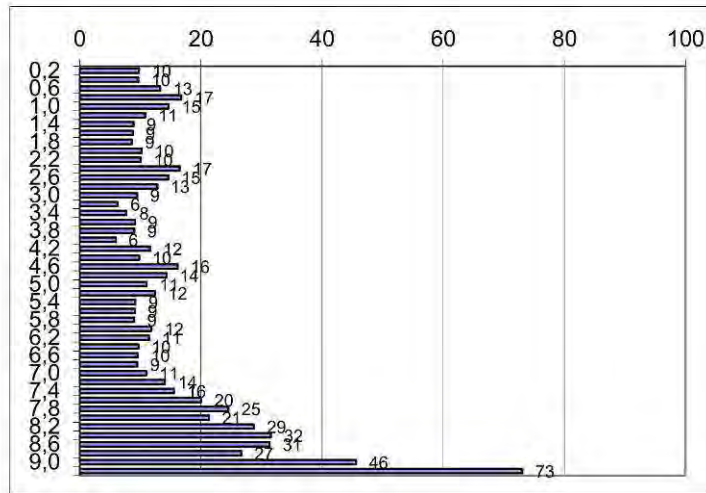
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

8,4	21	37	37	0,95	35	2,2	15,22	1,6	1,362	0,85	0,89	0,89	<b>32</b>
8,6	21	37	37	0,95	35	2,2	15,65	1,8	1,385	0,84	0,89	0,89	<b>31</b>
8,8	18	27	32	0,95	30	2,2	16,09	2,0	1,409	0,83	0,88	0,88	<b>27</b>
9	31	46	55	0,95	52	2,2	16,53	2,2	1,433	0,82	0,87	0,87	<b>46</b>
9,2	50	74	89	0,95	84	2,5	17,03	2,4	1,463	0,81	0,87	0,87	<b>73</b>

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>R</sub> %	$\Phi^*$ ° RBS	E' kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0.0-0.4	10	1.66	40	27.1	117	140
2	Sabbia	0.4-2.8	12	1.76	45	28.4	146	165
3	Sabbia limosa	2.8-4.0	8	1.67	36	25.9	63	73
4	Sabbia	4.0-7.4	11	1.83	44	28.1	138	158
5	Sabbia ghiaiosa	7.4-8.0	22	2.09	60	33.1	264	268
6	Ghiaia sabbiosa	8.0-8.8	30	2.17	70	36.0	355	388
7	Ghiaia e sabbia	8.8-9.2	59	2.20	99	44.6	712	740



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



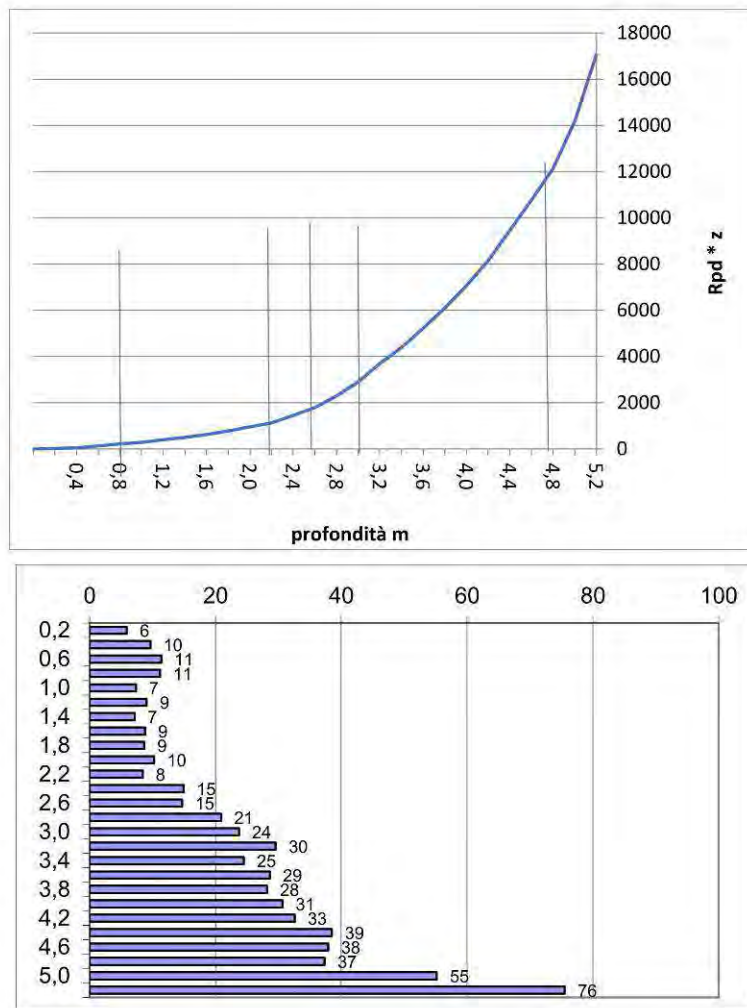
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

PROVA 7

Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
m	N	LaCroix				t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	Skempton	Skempton	CN	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	3	4	5	0,75	4	1,6	0,31		0,031	1,94	1,48	1,48	6
0,4	5	7	9	0,75	7	1,7	0,64		0,064	1,88	1,45	1,45	10
0,6	6	9	11	0,75	8	1,7	0,99		0,099	1,82	1,43	1,43	11
0,8	6	9	11	0,75	8	1,7	1,33		0,133	1,77	1,41	1,41	11
1	4	6	7	0,75	5	1,6	1,65		0,165	1,72	1,39	1,39	7
1,2	5	7	9	0,75	7	1,7	1,98		0,198	1,67	1,36	1,36	9
1,4	4	6	7	0,75	5	1,6	2,31		0,231	1,63	1,34	1,34	7
1,6	5	7	9	0,75	7	1,7	2,64		0,264	1,58	1,33	1,33	9
1,8	5	7	9	0,75	7	1,7	2,97		0,297	1,54	1,31	1,31	9
2	6	9	11	0,75	8	1,7	3,31		0,331	1,50	1,29	1,29	10
2,2	5	7	9	0,75	7	1,7	3,65		0,365	1,47	1,27	1,27	8
2,4	9	13	16	0,75	12	1,8	4,02		0,402	1,43	1,25	1,25	15
2,6	9	13	16	0,75	12	1,8	4,38		0,438	1,39	1,23	1,23	15
2,8	13	19	23	0,75	17	2,0	4,78		0,478	1,35	1,21	1,21	21
3	15	22	27	0,75	20	2,0	5,19		0,519	1,32	1,19	1,19	24
3,2	19	28	34	0,75	25	2,1	5,61		0,561	1,28	1,17	1,17	30
3,4	16	24	28	0,75	21	2,1	6,02		0,602	1,25	1,15	1,15	25
3,6	19	28	34	0,75	25	2,1	6,44		0,644	1,22	1,13	1,13	29
3,8	19	28	34	0,75	25	2,1	6,86		0,686	1,19	1,12	1,12	28
4	21	31	37	0,75	28	2,1	7,29		0,729	1,16	1,10	1,10	31
4,2	20	30	35	0,85	30	2,2	7,72		0,772	1,13	1,08	1,08	33
4,4	24	35	43	0,85	36	2,2	8,16		0,816	1,10	1,07	1,07	39
4,6	24	35	43	0,85	36	2,2	8,59		0,859	1,08	1,05	1,05	38
4,8	24	35	43	0,85	36	2,2	9,03		0,903	1,05	1,03	1,03	37
5	36	53	64	0,85	54	2,2	9,47		0,947	1,03	1,02	1,02	55
5,2	50	74	89	0,85	75	2,2	9,91		0,991	1,00	1,00	1,00	76

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> %	$\Phi^{s. \sigma}$ RBS	E <sup>s</sup> kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0.0-0.8	10	1.66	40	26.9	114	138
2	Sabbia deb. limosa	0.8-2.2	9	1.66	38	26.3	68	76
3	Sabbia	2.2-2.6	15	1.84	50	29.9	178	193
4	Sabbia ghiaiosa	2.6-3.0	22	2.0	61	33.3	268	272
5	Ghiaia sabbiosa	3.0-4.8	32	2.14	73	36.9	384	417
6	Sabbia ghiaiosa	4.8-5.2	65	2.2	100	46.2	784	812

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

## PROVA 8

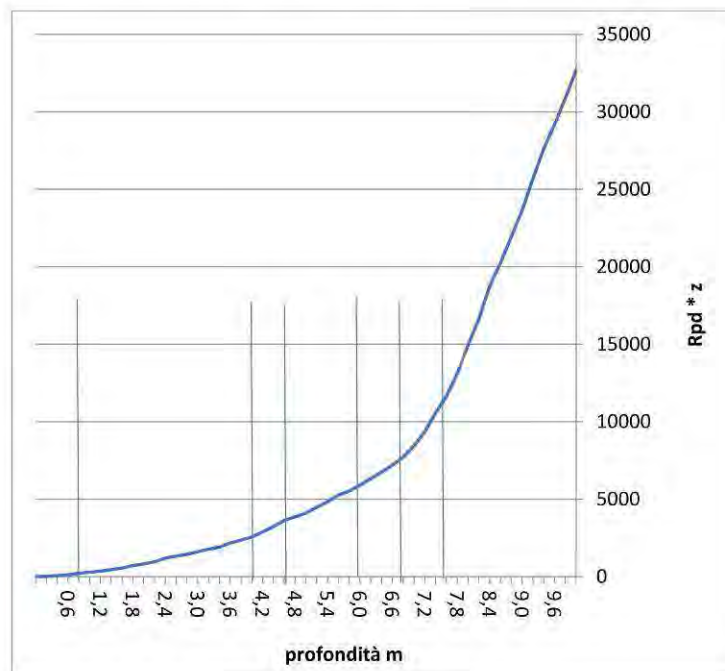
Prof.	N	Nspt	Ce	CR	N60	peso terreno	tensione totale	pressione neutra	tensione vert. Eff.	CN teorico	CN teorico	CN adottato	N1(60)
m	N	LaCroix				t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	Skempton	Skempton	CN	
		1,5	1,2							sabbie fini	sabbie grosse		
0,2	3	4	5	0,75	4	1,6	0,31		0,031	1,94	1,48	1,48	6
0,4	5	7	9	0,75	7	1,7	0,64		0,064	1,88	1,45	1,45	10
0,6	5	7	9	0,75	7	1,7	0,98		0,098	1,82	1,43	1,43	10
0,8	6	9	11	0,75	8	1,7	1,32		0,132	1,77	1,41	1,41	11
1	4	6	7	0,75	5	1,6	1,64		0,164	1,72	1,39	1,39	7
1,2	3	4	5	0,75	4	1,6	1,95		0,195	1,67	1,37	1,37	5
1,4	4	6	7	0,75	5	1,6	2,27		0,227	1,63	1,35	1,35	7
1,6	4	6	7	0,75	5	1,6	2,60		0,260	1,59	1,33	1,33	7
1,8	6	9	11	0,75	8	1,7	2,94		0,294	1,55	1,31	1,31	10
2	3	4	5	0,75	4	1,6	3,25		0,325	1,51	1,29	1,29	5
2,2	4	6	7	0,75	5	1,6	3,57		0,357	1,47	1,27	1,27	7
2,4	7	10	12	0,75	9	1,8	3,92		0,392	1,44	1,25	1,25	12
2,6	3	4	5	0,75	4	1,6	4,23		0,423	1,41	1,24	1,24	5
2,8	3	4	5	0,75	4	1,6	4,55		0,455	1,38	1,22	1,22	5
3	4	6	7	0,75	5	1,6	4,87		0,487	1,35	1,21	1,21	6
3,2	4	6	7	0,75	5	1,6	5,19		0,519	1,32	1,19	1,19	6
3,4	3	4	5	0,75	4	1,6	5,50		0,550	1,29	1,18	1,18	5
3,6	6	9	11	0,75	8	1,7	5,84		0,584	1,26	1,16	1,16	9
3,8	4	6	7	0,75	5	1,6	6,17		0,617	1,24	1,15	1,15	6
4	4	6	7	0,75	5	1,6	6,49		0,649	1,21	1,13	1,13	6
4,2	6	9	11	0,85	9	1,8	6,84		0,684	1,19	1,12	1,12	10
4,4	6	9	11	0,85	9	1,8	7,19		0,719	1,16	1,10	1,10	10
4,6	7	10	12	0,85	11	1,8	7,55		0,755	1,14	1,09	1,09	11
4,8	4	6	7	0,85	6	1,6	7,88		0,788	1,12	1,08	1,08	6
5	4	6	7	0,85	6	1,6	8,20		0,820	1,10	1,06	1,06	6
5,2	6	9	11	0,85	9	1,8	8,55		0,855	1,08	1,05	1,05	9
5,4	6	9	11	0,85	9	1,8	8,90		0,890	1,06	1,04	1,04	9
5,6	7	10	12	0,85	11	1,8	9,26		0,926	1,04	1,03	1,03	11
5,8	4	6	7	0,85	6	1,6	9,59		0,959	1,02	1,01	1,01	6
6	6	9	11	0,85	9	1,8	9,94		0,994	1,00	1,00	1,00	9
6,2	6	9	11	0,95	10	1,8	10,30		1,030	0,99	0,99	0,99	10
6,4	6	9	11	0,95	10	1,8	10,66		1,066	0,97	0,98	0,98	10
6,6	6	9	11	0,95	10	1,8	11,01	0,0	1,101	0,95	0,97	0,97	10
6,8	7	10	12	0,95	12	1,8	11,38	0,2	1,118	0,94	0,96	0,96	11
7	10	15	18	0,95	17	2,0	11,78	0,4	1,138	0,94	0,96	0,96	16
7,2	12	18	21	0,95	20	2,0	12,18	0,6	1,158	0,93	0,95	0,95	19
7,4	16	24	28	0,95	27	2,1	12,61	0,8	1,181	0,92	0,94	0,94	25
7,6	14	21	25	0,95	24	2,1	13,03	1,0	1,203	0,91	0,94	0,94	22
7,8	19	28	34	0,95	32	2,2	13,46	1,2	1,226	0,90	0,93	0,93	30
8	24	35	43	0,95	40	2,2	13,90	1,4	1,250	0,89	0,92	0,92	37
8,2	21	31	37	0,95	35	2,2	14,33	1,6	1,273	0,88	0,92	0,92	32
8,4	27	40	48	0,95	45	2,2	14,77	1,8	1,297	0,87	0,91	0,91	41



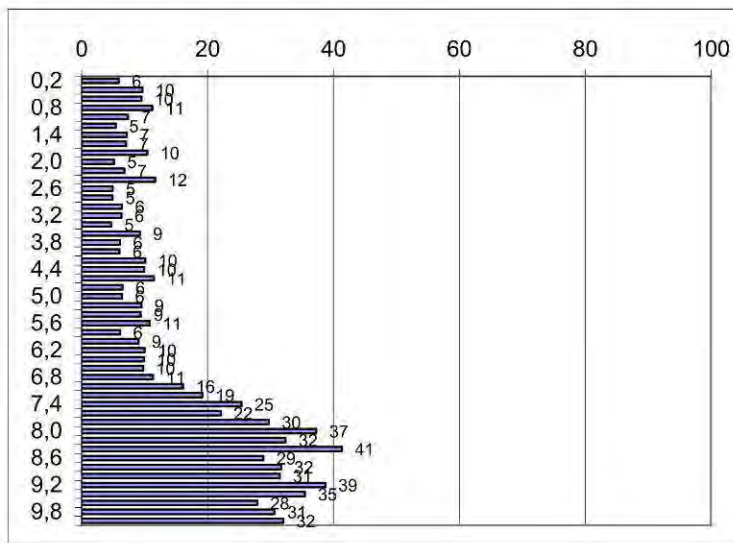
Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

8,6	19	28	34	0,95	32	2,2	15,21	2,0	1,321	0,86	0,90	0,90	<b>29</b>
8,8	21	31	37	0,95	35	2,2	15,64	2,2	1,344	0,85	0,90	0,90	<b>32</b>
9	21	31	37	0,95	35	2,2	16,08	2,4	1,368	0,84	0,89	0,89	<b>31</b>
9,2	26	38	46	0,95	44	2,2	16,52	2,6	1,392	0,84	0,88	0,88	<b>39</b>

Strato n.	Interpretazione litologica	Prof. m	Nspt	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	D <sub>R</sub> %	$\Phi^{\circ}$ RBS	E' kg/cm <sup>2</sup>	M kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreni di riporto	0.0-0.8	9	1.65	39	26.6	109	133
2	Sabbia limosa	0.8-4.0	7	1.62	33	25.0	55	62
3	Sabbia	4.0-4.6	11	1.77	42	27.6	126	148
4	Sabbia limosa	4.6-6.0	8	1.71	37	26.1	66	75
5	Sabbia	6.0-6.8	10	1.80	41	27.4	123	145
6	Sabbia ghiaiosa	6.8-7.6	21	2.05	59	32.6	248	254
7	Ghiaia sabbiosa	7.6-10	33	2.18	74	37.3	398	430



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio



Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

#### 4.7 PARAMETRI GEOTECNICI

Le Norme Tecniche richiedono, per la scelta dei valori caratteristici, un procedimento in due fasi:

1. Identificazione dei parametri appropriati al progetto: in caso di modesti volumi coinvolti è preferibile ricorrere ai valori dell'angolo  $\phi_{cv}$  ed a valori caratteristici prossimi ai minimi, mentre con grandi volumi di terreno coinvolti, può essere utilizzato il valore del  $\phi'$  con valori caratteristici prossimi a quelli medi;
2. Valutazione dei valori caratteristici: utilizzo di valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con compensazione delle eterogeneità; valori caratteristici prossimi ai minimi invece sono giustificati quando sono coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo.

Nel caso in esame, avendo proceduto effettuando le medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di strati di ridotto spessore, sono stati utilizzati i valori dell'angolo di attrito di picco con valori caratteristici prossimi a quelli medi.

Il calcolo dei valori caratteristici è stato effettuato con la formula

$$\Phi'_K = \Phi'_m (1 + X * V_0^\circ)$$

- $\Phi'_m$ : valore medio del parametro geotecnico;
- $V_0^\circ$ : coefficiente di variazione, ottenuto dal rapporto tra deviazione standard e parametro medio;
- $X = -1,645$ : valore fissato dall'EC7, corrispondente a una probabilità di non superamento del 5% in una distribuzione Gaussiana.

Per la stima dei valori caratteristici dei moduli elastici, per grandi volumi di rottura, si utilizza la formula di Angus, con media campione = media popolazione:

$$L_{1-\alpha}(\bar{Y}, S^2) = \bar{Y} + \frac{S^2}{2} - \frac{t_{1-\alpha/2}(n-1)}{\sqrt{n}} * \sqrt{S^2 \left(1 + \frac{S^2}{2}\right)}$$

Sulla base dei dati ricavati dalle indagini geognostiche, possono essere distinti i seguenti strati con la relativa parametrizzazione geotecnica media e caratteristica (i valori  $X_K$  sono arrotondati all'unità; sono stati esclusi dai calcoli statistici i valori di  $N_{spt}$  che hanno

Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio

raggiunto il rifiuto - condizione conservativa).

Le ghiaie sabbiose e le ghiaie e sabbie sono state raggruppate in una singola unità geotecnica mentre sono state distinte le sabbie limose dalle sabbie s.l., presenti nelle coperture.

Strato n.	Interpretazione litologica	Nspt medio	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	d.s.	$\Phi^{\circ}$ RBS	$\Phi_k^{\circ}$	$E_k$ kg/cm <sup>2</sup>	$M_k$ kg/cm <sup>2</sup>
1	Terreno di riporto	10	1.67	0.68	27.2	<b>26</b>	<b>112</b>	<b>135</b>
2	Sabbia limosa	7	1.64	0.78	25.7	<b>24</b>	<b>55</b>	<b>64</b>
3	Sabbia	12	1.82	1.32	28.5	<b>26</b>	<b>132</b>	<b>153</b>
4	Sabbia ghiaiosa	22	2.06	0.76	33.0	<b>32</b>	<b>250</b>	<b>256</b>
5	Ghiaia e sabbie s.l.	46	2.18	3.8	40.9	<b>35</b>	<b>497</b>	<b>528</b>

Il modello geotecnico è rappresentato nella Figura 3 – Modello geotecnico, di seguito riportata.

## 5 ANALISI DI LABORATORIO

Nei sondaggi a carotaggio continuo sono stati prelevati complessivamente 8 campioni di terreno rimaneggiati, successivamente sottoposti ad analisi granulometriche, i cui Rapporti di Prova sono riportati in Allegato 2.

Nello specifico, per quanto riguarda i campioni, sono state ricavate le seguenti classificazioni:

CAMPIONE	PROFONDITÀ m	DESCRIZIONE	UNI 11531-1	USCS
Pz1	2,5-3 m	Ghiaia con sabbia limosa	A1-b	SW
Pz1	5-5,5 m	Ghiaia con sabbia	A1-a	SW
Pz2	2-2,5 m	Ghiaia con sabbia limosa	A1-a	SW
Pz2	11,5-12	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa	A3	SW
Pz3	5-5,5 m	Sabbia con ghiaia limosa	A1-b	SW
Pz3	8-8,5 m	Ghiaia con sabbia limosa	A1-b	SW
Pz4	7,5-8 m	Ghiaia con sabbia debolmente limosa	A1-a	GW-SW
Pz4	11,5-12 m	Sabbia con ghiaia limosa	A1-b	SW

## 12 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

La liquefazione delle sabbie è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

La liquefazione avviene più frequentemente in depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi. Durante la fase di carico, le sollecitazioni indotte nel terreno, quali possono essere quelle derivanti da un evento sismico, possono causare un aumento delle pressioni interstiziali fino a eguagliare la tensione soprastante. Viene così annullata la resistenza al taglio del terreno secondo il principio delle pressioni efficaci di Terzaghi, e si assiste così a un fenomeno di fluidificazione del suolo.

Secondo il D.M. 17/01/2018 (articolo 7.11.3.4.2 "Esclusione della verifica a liquefazione") è possibile non effettuare la verifica alla liquefazione quando si manifesta almeno una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .

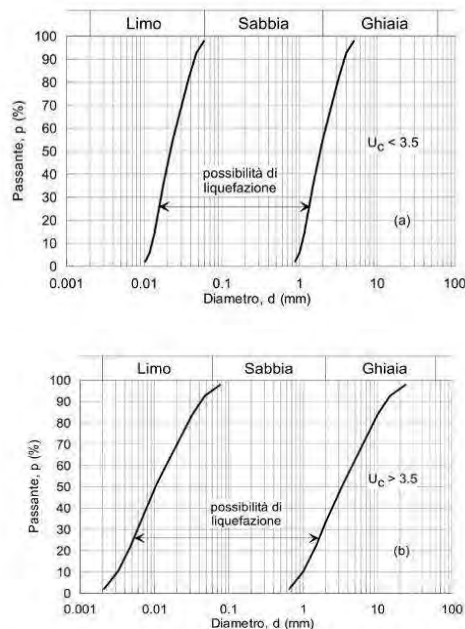


Figura 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Nell'area in esame le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risultano minori di 0,1g; il manifestarsi di tale condizione esclude, per l'area oggetto di studio, la verifica alla liquefazione.

## 13 INDAGINE AMBIENTALE - GIUGNO 2018

L'indagine geognostica è consistita di una parte di indagini in sito e di una parte di indagini di laboratorio; di seguito vengono descritte le diverse tipologie di indagini eseguite.

I punti di indagine sono stati scelti in modo da fornire una caratterizzazione ambientale del sito in oggetto il più completa possibile.

### 13.1 Indagini in sito

#### Trincee esplorative

Sono stati eseguite 15 trincee esplorative (di cui 7 ad ispezione visiva) ubicate come da planimetria schematica allegata. Le trincee sono state eseguite a partire dalla quota di p.c. attuale e sono state spinte fino alla profondità massima di 3.0 da p.c..

L'esame degli scavi eseguiti ha consentito la ricostruzione stratigrafica riportata in allegato.

Dalle trincee T1, T3, T5, T7, T9, T11, T13 e T15 sono stati prelevati 2 campioni di terreno alle seguenti quote:

- o 0.0 – 1.0 m da piano campagna;
- o 2.0 – 3.0 m da piano campagna.

Le modalità di prelievo dei campioni si sono svolte secondo quanto indicato nel *Protocollo di campionamento* emesso da ARPA di Milano.

In totale sono stati prelevati 16 campioni di terreno che sono stati portati al Laboratorio di parte per le analisi di laboratorio di CSC.

E' stato inoltre prelevato, in corrispondenza del terreno di riporto rinvenuto unicamente nella trincea T11, un campione di terreno che è stato sottoposto a test di cessione secondo DM 05/02/1998 (e s.m.i.).

### 13.2 Indagini di laboratorio

Allo scopo di raccogliere il maggior numero di informazioni circa la qualità e la quantità dell'eventuale materiale contaminante esistente, tutti i campioni di terreno prelevati sono stati sottoposti ad analisi chimica di laboratorio.

Sulla base delle attività svolte in passato sull'area indagata e delle evidenze di cantiere, i campioni di terreno prelevati sono stati sottoposti ad analisi chimiche per la ricerca dei seguenti parametri:

- Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr IV, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn)
- Idrocarburi Pesanti (C > 12)
- IPA (solo per i campioni prelevati in corrispondenza delle trincee T5, T11 e T15)
- BTEX (solo per i campioni prelevati in corrispondenza delle trincee T5, T11 e T15)

Secondo quanto previsto dall'art. 41 bis del D.L. 69/2013 (convertito in Legge 98 del 21/08/2013) il campione di riporto prelevato come tal quale (a seguito di quartatura) è stato sottoposto a test di cessione (ai sensi del decreto 5/02/1998), per la ricerca dei seguenti parametri:

- metalli (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, Co)
- fluoruri
- solfati.

### 13.3 Risultati delle analisi

I risultati delle analisi chimiche condotte sui campioni di terreno prelevati sono stati rapportati ai limiti di concentrazione consentiti sulla base della Normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 - allegato 5, tabella 1, colonna A) per destinazioni ad uso verde pubblico, privato e residenziale, cui il sito in esame sarà destinato. Come evidenziato dai certificati allegati, nessun campione ha rivelato superamento del valore di CSC (Concentrazione di Soglia) consentito, sulla base della normativa sopra riportata, per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A, Tabella 1, Allegato 5) per tutti i parametri ricercati.

Inoltre si evidenzia che il test di cessione realizzato sul campione di riporto prelevato risulta conforme alla Tab. 2 acque sotterranee (allegato 5, Titolo V, D.Lgs. 152/2006) per tutti i parametri ricercati.

## 14 CONCLUSIONI

Nell'area in esame, situata in via Di Vittorio nel comune di Segrate (MI) è prevista nell'ambito del nuovo Piano Intervento Integrato denominato "Milano 4 You" la realizzazione di un intervento residenziale, commerciale, direzionale, standard privati, ed opere pubbliche connesse.

L'area di intervento, oggetto del presente Programma Integrato di Intervento, ha una superficie territoriale di 306.860,00 m<sup>2</sup>.

Secondo la carta dei caratteri geologici e geomorfologici allegata alla componente geologica del PGT vigente del comune di Segrate (MI) l'area in esame è caratterizzata dalla presenza in affioramento delle seguenti unità stratigrafiche:

- *Supersintema di Besnate – Unità di Guanzate (Pleistocene medio – superiore)*
- *Sintema del Po – Unità Postglaciale (Pleistocene superiore - Olocene)*

Secondo la carta della fattibilità geologica, allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Segrate l'area in esame appartiene alla classe di fattibilità 2 - ovvero fattibilità con modeste limitazioni. In particolare sottoclasse 2Pg, Classe 2Pg' e sottoclasse 2Bmi, Classe 2Bmi'. Si tratta in pratica di aree pianeggianti o debolmente depresse, riferibili a paleoalvei o ambiti di fontanili litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico e/o di matrice sabbioso limosa sino a sabbie fini limose e limi e/o da ghiaie a matrice sabbiosa o sabbioso limosa, sabbie ghiaiose, sabbie e sabbie limose. Terreni granulari con buone caratteristiche portanti a partire da 3 m da p.c. e caratterizzate da una soggiacenza < 5 m da p.c. con possibile interazione degli scavi con la superficie piezometrica.

Secondo la carta dei Vincoli, allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Segrate nell'area in esame non è presente alcun vincolo.

Secondo la Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015 (immagine sotto riportata) relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, nell'area in esame non è presente alcuno scenario di pericolosità idraulica.

Secondo la carta di Sintesi allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Segrate nell'area in esame presenta degli elementi di vulnerabilità dal punto di vista idraulico (fontanili - tratti attivi per alimentazione da rogge).

Nel mese di gennaio 2017 la società Beta S.r.l. – Tecnologie di bonifica e monitoraggio- con sede operativa in Via Segrino, 6 - nel comune di S. Giuliano Milanese (MI) ha eseguito una campagna di indagini geognostiche consistita nell'esecuzione di 4 sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati a piezometro 3" della profondità di 20 m, 16 Prove SPT in foro, 8 analisi granulometriche, 8 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro DPSH, prove Lefranc in foro, 1 prova di pompaggio, prove MASW e prove HVSR. (Per il dettaglio si veda i capitoli precedenti)

Secondo la carta idrogeologica allegata alla componente geologica del PGT vigente del comune di Segrate (MI) nell'area in esame la superficie della falda freatica è situata ad una profondità compresa tra 6 e 9 m da p.c.

In data 26 giugno 2018 gli scriventi hanno potuto accedere ai piezometri denominati PZ1 e PZ2 e hanno proceduto ad eseguire delle misure del livello della superficie della falda freatica nei piezometri installati.

A conferma dei dati in nostro possesso nel giorno 26 giugno 2018 la quota di falda si attestava a profondità comprese tra 6.40 e 6.65 m da p.c.. Durante l'anno potranno essere effettuate altre misure per verificare l'oscillazione stagionale del livello della falda freatica.

A completamento dell'indagine, nel mese di giugno 2018, gli scriventi hanno realizzato un'indagine ambientale preliminare (condotta ai sensi del D.Lgs 152/2006) consistita nell'esecuzione di 15 trincee



esplorative (di cui 6 ad ispezione visiva) con prelievo di campioni di terreno che sono stati sottoposti ad analisi chimica di laboratorio.

In totale sono stati prelevati 16 campioni di terreno che sono stati portati al Laboratorio di parte per le analisi di laboratorio di CSC. È stato inoltre prelevato, in corrispondenza del terreno di riporto rinvenuto nella trincea T11, un campione di terreno che è stato sottoposto a test di cessione secondo DM 05/02/1998 (e s.m.i.).

I risultati delle analisi chimiche condotte sui campioni di terreno prelevati sono stati rapportati ai limiti di concentrazione consentiti sulla base della Normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 - allegato 5, tabella 1, colonna A) per destinazioni ad uso verde pubblico, privato e residenziale, cui il sito in esame sarà destinato. Come evidenziato dai certificati allegati, nessun campione ha rivelato superamento del valore di CSC (Concentrazione di Soglia) consentito, sulla base della normativa sopra riportata, per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A, Tabella 1, Allegato 5) per tutti i parametri ricercati.

Inoltre si evidenzia che il test di cessione realizzato sul campione di riporto prelevato risulta conforme alla Tab. 2 acque sotterranee (allegato 5, Titolo V, D.Lgs. 152/2006) per tutti i parametri ricercati.

Alla luce di quanto sopra, per quanto concerne le tematiche geologico-tecniche, idrogeologiche e sismiche, l'area oggetto di studio si presenta complessivamente idonea ad accogliere l'intervento previsto. Una volta approvato il progetto definitivo in accordo con l'ingegnere strutturista si deciderà se effettuare un'indagine geotecnica integrativa per il corretto dimensionamento delle strutture di fondazione di ogni singolo edificio.

**Il tecnico incaricato**

*Dott. Geol. Riccardo Cortiana*

# UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



 TRINCEA ESPLORATIVA

COMMITTENTE: VEGAGEST SGR

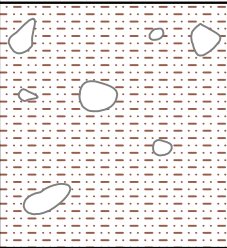
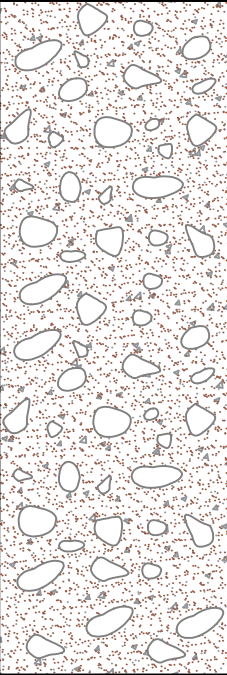
CANTIERE: Segrate (MI) - via Vespucci

DATA: Giu. '18

# TRINCEA D'ISPEZIONE

# T1

Committente: **vegagest Sgr**Data: **26.06.16**Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**Quota: **121.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		T1 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		T1 (2.0 - 3.0)
1.5				
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

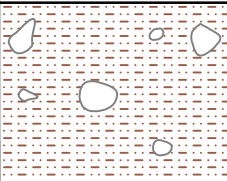
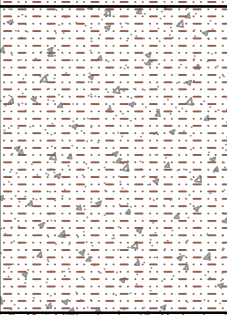
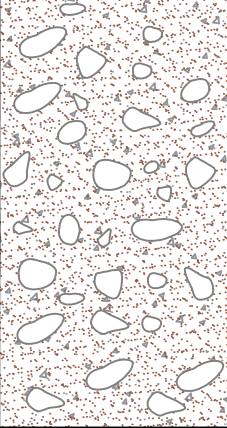
# T2

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

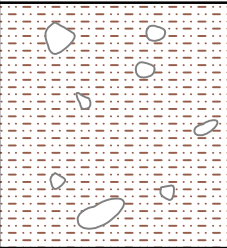
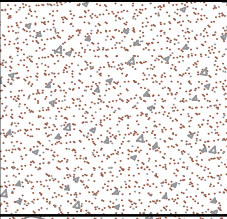
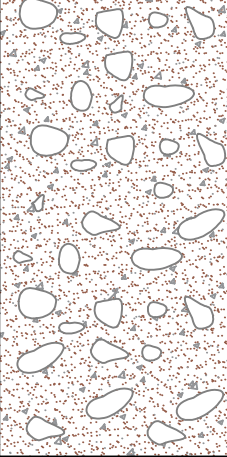
Quota: **121.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		
1.0		Sabbia limoso ghiaiosa marrone		
1.5				
2.0		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

# T3

Committente: **vegagest Sgr**Data: **26.06.16**Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**Quota: **121.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		T3 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia ghiaiosa marrone		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		T3 (2.0 - 3.0)
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

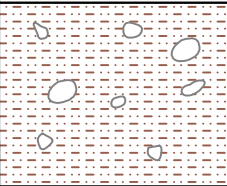
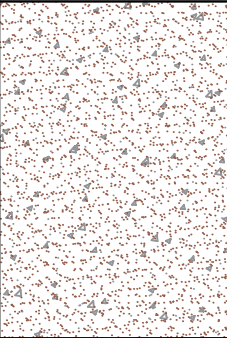
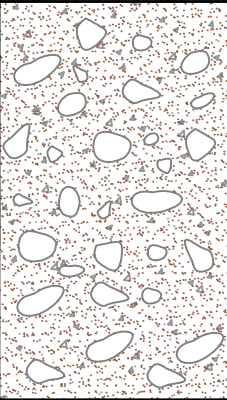
# T4

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **121.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		
1.0		Sabbia ghiaiosa marrone		
2.0		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

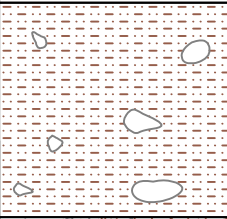
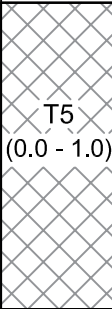
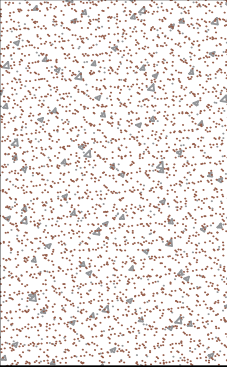
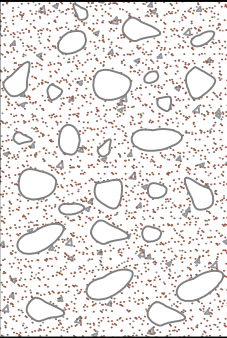
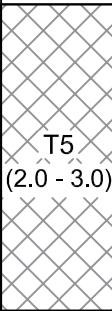
# T5

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **121.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		 T5 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia ghiaiosa marrone		
1.5				
2.0		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		 T5 (2.0 - 3.0)
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

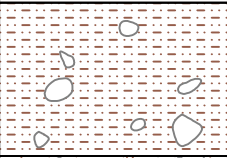
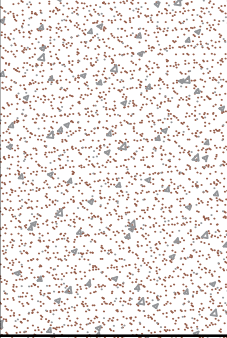
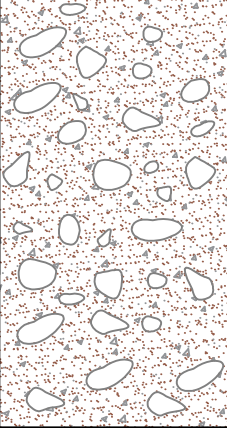
# T6

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **121.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		
1.0		Sabbia ghiaiosa marrone		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				



# TRINCEA D'ISPEZIONE

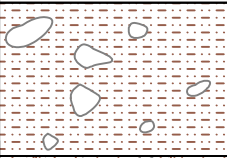
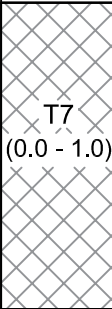
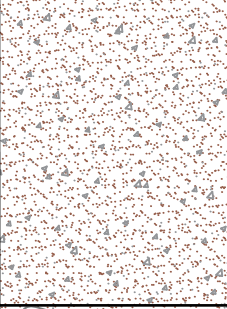
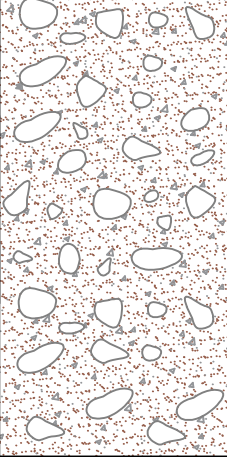

# T7

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **121.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		 T7 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia ghiaiosa marrone		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		 T7 (2.0 - 3.0)
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

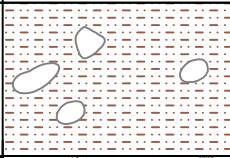
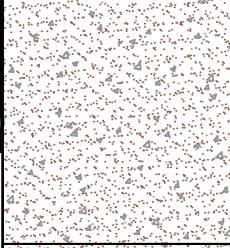
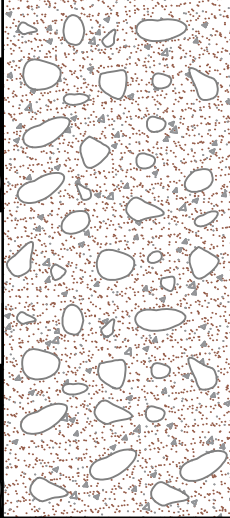
# T8

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **122.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		
1.0		Sabbia ghiaiosa marrone		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

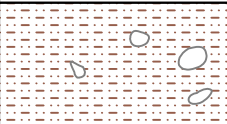
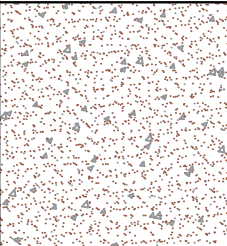
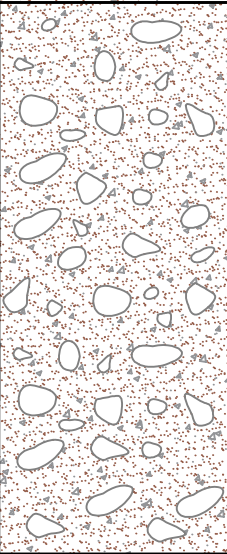
# T9

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **122.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa marrone, con rari ciottoli		T9 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia ghiaiosa marrone		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		T9 (2.0 - 3.0)
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

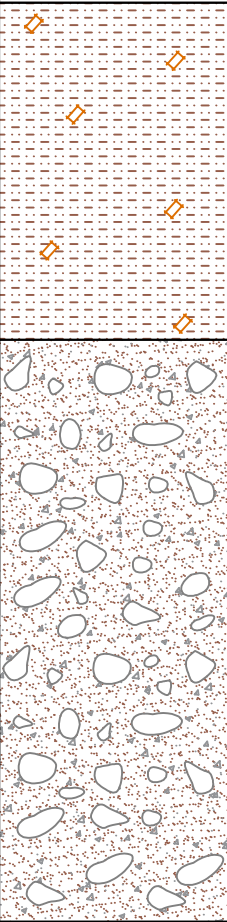
# T10

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **123.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Terreno di riporto costituito da sabbia limosa con laterizi		
1.0		Sabbia limosa passante a sabbia ghiaiosa, marrone-grigio, frequenti ciottoli		
1.5				
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

# T11

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **123.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Terreno di riporto costituito da sabbia limosa con laterizi		T11 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia limosa di color marrone		
2.0		Sabbia limosa passante a sabbia ghiaiosa, marrone-grigio, frequenti ciottoli		T11 (2.0 - 3.0)
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

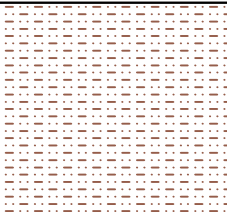
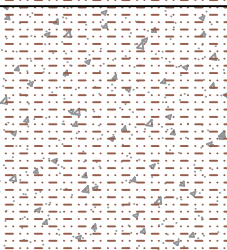
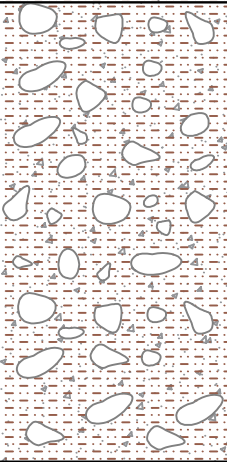
# T12

Committente: **vegagest Sgr**

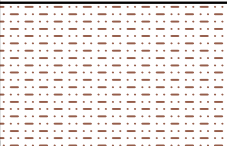
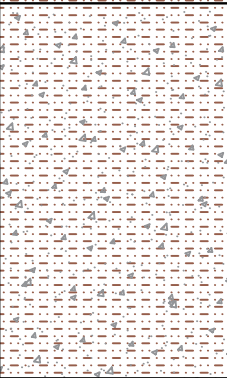
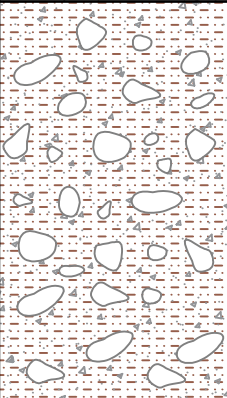





Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **124.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa di color marrone		
1.0		Sabbia ghiaiosa di color marrone		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

**TRINCEA D'ISPEZIONE****T13**Committente: **vegagest Sgr**Data: **26.06.16**Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**Quota: **124.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa di color marrone		T13 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia ghiaiosa di color marrone		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		T13 (2.0 - 3.0)
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

# TRINCEA D'ISPEZIONE

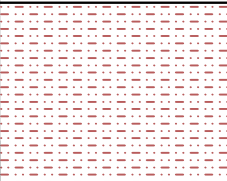
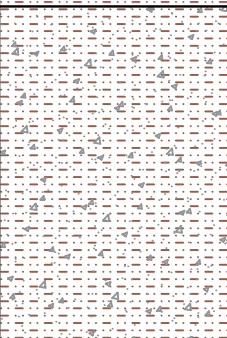
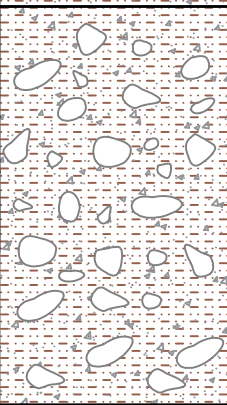
# T14

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **124.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa di color marrone-rossastro		
1.0		Sabbia ghiaiosa di color marrone		
1.5				
2.0		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				



# TRINCEA D'ISPEZIONE

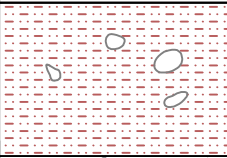
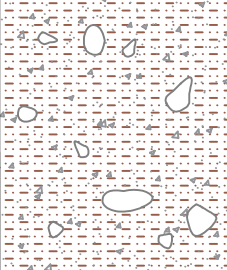
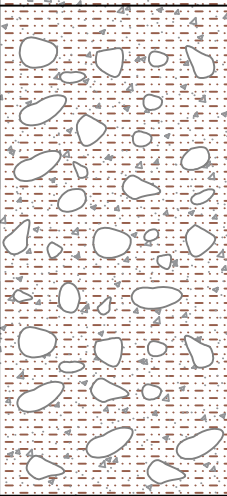
# T15

Committente: **vegagest Sgr**

Data: **26.06.16**

Località: **Segrate (MI) - via Vespucci**

Quota: **124.0 m s.l.m.**

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Acqua (m dal p.c.)	Campioni
0.5		Sabbia limosa di color marrone-rossastro, con rari ciottoli		T15 (0.0 - 1.0)
1.0		Sabbia ghiaiosa di color marrone, con ciottoli		
1.5		Sabbia e ghiaia, marrone-grigio, frequenti ciottoli		T15 (2.0 - 3.0)
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Fotografia 1** – Esecuzione Trincea T1



**Fotografia 2** - T1 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 3** – Esecuzione Trincea T2



**Fotografia 4** - T2 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 5** – Esecuzione Trincea T3



**Fotografia 6** - T3 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 7 – Esecuzione Trincea T4**



**Fotografia 8 - T4 da 0.0 a 3.0 m da p.c.**



**Fotografia 9 – Esecuzione Trincea T5**



**Fotografia 10 - T5 da 0.0 a 3.0 m da p.c.**



**Fotografia 11 – Esecuzione Trincea T6**



**Fotografia 12 - T6 da 0.0 a 3.0 m da p.c.**



**Fotografia 13** – Esecuzione Trincea T7



**Fotografia 14** - T7 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 15** – Esecuzione Trincea T8



**Fotografia 16** - T8 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 17** – Esecuzione Trincea T9



**Fotografia 18** - T9 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 19** – Esecuzione Trincea T10



**Fotografia 20** - T10 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 21** – Esecuzione Trincea T11



**Fotografia 22** - T11 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 23** – Esecuzione Trincea T12



**Fotografia 24** - T12 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 25** – Esecuzione Trincea T13



**Fotografia 26** - T13 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 27** – Esecuzione Trincea T14



**Fotografia 28** - T14 da 0.0 a 3.0 m da p.c.



**Fotografia 29** – Esecuzione Trincea T15



**Fotografia 30** - T15 da 0.0 a 3.0 m da p.c.

N°. **1613** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1468**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T1 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		91,8
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		59
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		41
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	28,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	9,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	29,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	29,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	11,1
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	8,8
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

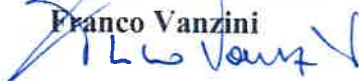
(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1613** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico  
(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.



N°. **1614** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1469**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T1 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		91,2
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		73
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		27
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	25,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	5,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	36,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	25,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	9,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	9,3
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo ReVELLI)



N°. **1614** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

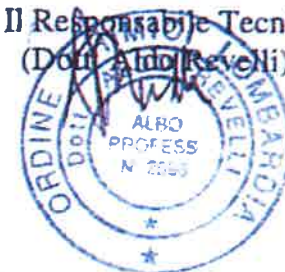
Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1615** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1470**  
 Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**  
 Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**      Data Campionamento : **26/06/2018**  
 Data Inizio Prove : **02/07/2018**      Data Fine Prove : **16/07/2018**  
 Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**      Codice C.E.R. :  
 Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**  
 Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**  
 Relativo a : **Terreno - campione T3 (0.0-1.0 mt)**  
 Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		91,2
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		72
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		28
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	27,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	6,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	29,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	30,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	8,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	8,4
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

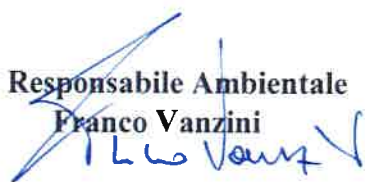
Il Responsabile Tecnico  
 (Dott. Aldo Revelli)

N°. **1615** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1616** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1471**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T3 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		93,6
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		61
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		39
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	32,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	9,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	39,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	32,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	15,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	8,4
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

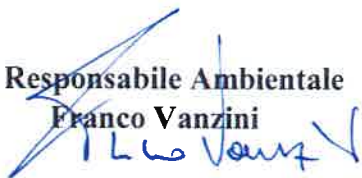
(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1616** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico  
(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1617** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1472**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecnico Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T5 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		92,8
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		55
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		45
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	11,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	<2,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	14,4
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	12,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	4,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	3,5
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Xilene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Antracene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,05

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1617** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1472**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T5 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
ISO 18287:2006	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

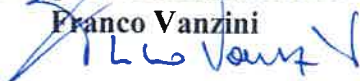




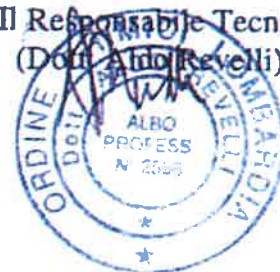
N°. **1617** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico  
(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1618** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1473**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T5 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		92,5
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		56
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		44
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	13,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	2,1
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	15,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	12,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	4,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	3,4
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Xilene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Antracene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,05

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1618** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1473**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T5 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
ISO 18287:2006	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

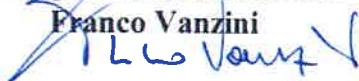
(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1618** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1619** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1474**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T7 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		77,9
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		84
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		16
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	50,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	21,3
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	29,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	36,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	23,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	9,9
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	11

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

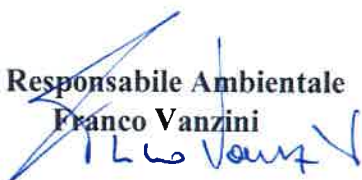


N°. **1619** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1620** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1475**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T7 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Digs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		92,9
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		63
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		37
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	17,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	3,4
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	22,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	18,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	7,1
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	5,7
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	11



N°. **1620** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.



N°. **1621** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1476**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T9 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		94,4
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		63
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		37
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	38,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	10,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	32,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	29,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	25,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	6,7
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1621** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico  
(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1622** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1477**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T9 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		93,1
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		60
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		40
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	16,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	3,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	20,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	16,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	6,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	4,9
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

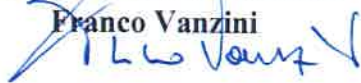


N°. **1622** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1623** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1478**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecnico Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T11 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		96,3
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		52
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		48
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	22,3
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	6,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	15,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	16,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	5,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	3,5
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Xilene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Antracene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,05

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1623** del **16/07/2018**N°. Protocollo : **1478**Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**Data Campionamento : **26/06/2018**Data Inizio Prove : **02/07/2018**Data Fine Prove : **16/07/2018**Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**Relativo a : **Terreno - campione T11 (0.0-1.0 mt)**Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
ISO 18287:2006	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	12

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1623** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini

Il Responsabile Tecnico  
(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1624** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1479**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T11 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		90,8
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		59
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		41
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	20,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	4,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	20,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	15,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	7,4
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	6,5
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Xilene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Antracene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,05

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)





N°. **1624** del **16/07/2018**N°. Protocollo : **1479**Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**Data Campionamento : **26/06/2018**Data Inizio Prove : **02/07/2018**Data Fine Prove : **16/07/2018**Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**Relativo a : **Terreno - campione T11 (2.0-3.0 mt)**Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
ISO 18287:2006	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1624** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1625** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1480**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T13 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		93,4
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		87
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		13
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	63,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	31,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	28,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	34,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	28,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	9,8
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	0,2
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1625** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale  
Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico  
(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1626** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1481**  
 Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**  
 Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**      Data Campionamento : **26/06/2018**  
 Data Inizio Prove : **02/07/2018**      Data Fine Prove : **16/07/2018**  
 Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**      Codice C.E.R. :  
 Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**  
 Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**  
 Relativo a : **Terreno - campione T13 (2.0-3.0 mt)**  
 Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		92,6
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		50
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		50
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	12,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	2,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	12,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	9,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	4,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	4,6
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10



N°. **1626** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1627** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1482**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T15 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		92,8
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		50
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		50
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	19,4
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	4,1
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	23,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	17,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	8,3
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	5,9
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Xilene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Antracene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,05



N°. **1627** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1482**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T15 (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
ISO 18287:2006	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)





N°. **1627** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1628** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1483**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T15 (2.0-3.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		95,5
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		36
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		64
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	7,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	<2,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	8,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	7,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	2,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	2,4
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Xilene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5021A 2014+EPA 8015C 2007	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Antracene	mg/kg s.s.		<0,05
ISO 18287:2006	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,05

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1628** del **16/07/2018**N°. Protocollo : **1483**Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**Data Campionamento : **26/06/2018**Data Inizio Prove : **02/07/2018**Data Fine Prove : **16/07/2018**Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**Relativo a : **Terreno - campione T15 (2.0-3.0 mt)**Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
ISO 18287:2006	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
ISO 18287:2006	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,05
UNI EN ISO 16703:2011	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

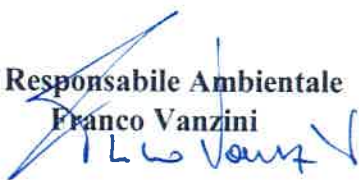


N°. **1628** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

Il Responsabile Ambientale

Franco Vanzini



Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)

**Note**

Per idrocarburi C>12, IPA, PCB, pest. azofosforati e pest. clorurati, il recupero calcolato in fase di validazione del metodo è compreso tra 85% e 115%; il risultato non viene corretto per la % di recupero.

N°. **1629** del **16/07/2018**

N°. Protocollo : **1484**

Committente : **Vegagest SGR Via Vespucci - Segrate - - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **02/07/2018**

Data Campionamento : **26/06/2018**

Data Inizio Prove : **02/07/2018**

Data Fine Prove : **16/07/2018**

Ns Codice : **00001036 - 000 - MM001**

Codice C.E.R. :

Origine : **Segrate (MI) - Via Vespucci**

Prelevato da : **Personale Geotecno Srl**

Relativo a : **Terreno - campione T11 TDR (0.0-1.0 mt)**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi eluato UNI 10802 - limiti Tab. 2 Digs 152/06</b>				
APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Fluoruri	µg/l	1500	573
APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Solfati	mg/l	250	2,3
APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Zinco	µg/l	3000	<50
APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Nichel	µg/l	20	<5
APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Cromo totale	µg/l	50	<10
APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Rame	µg/l	1000	<50
APAT CNR IRSA 3120 B Man 29 2003	Cadmio	µg/l	5	<0,5
APAT CNR IRSA 3230 B Man 29 2003	Piombo	µg/l	10	9
APAT CNR IRSA 3080 A Man 29 2003	Arsenico	µg/l	10	5
APAT CNR IRSA 3200 A2 Man 29 2003 (escluso pt 7.1)	Mercurio	µg/l	1	<0,5
APAT CNR IRSA 3150 B2 Man 29 2003	Cromo VI	µg/l	5	<3

Il Responsabile Tecnico

(Dott. Aldo Revelli)



N°. **1629** del **16/07/2018****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione solido viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento, il campione liquido viene conservato per un periodo di 15 giorni.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**Il Responsabile Ambientale**Franco Vanzini  
**Il Responsabile Tecnico**(Dott. Aldo Revelli)  
  
