



COMUNE DI
VIMERCATE

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO

AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE NORMA SPECIALE

AREE EX OSPEDALE E CAVA CANTU'

Proprietà

ASST DI VIMERCATE
Via Santi Cosma e Damiano, 10
20871, Vimercate, MB

DEVERO COSTRUZIONI SpA
Strada Provinciale per Villasanta, 17
20871, Vimercate, MB

ELDAP srl
Via G. Crespi, 9/11
20134, Milano

LEADER srl
Via Vincenzo Monti, 15
20123, Milano

CASTELLO SGR SpA
Via Giacomo Puccini, 3
20121, Milano

Coordinatore

Arch. Giancarlo Martini
Via G. Matteotti 86
20864, Agrate Brianza - IT
T. +39 039 653259

Progettazione Architettonica

DAVIDE MACULLO ARCHITECTS
Arch. Davide Macullo
Arch. Ivo Maria Redaelli
Via Lavizzari 10
6900, Lugano - CH
T/F +41 91 971 8234

Viabilità e Studio del Traffico

CITra S.r.l.
Ing. Michele D'Alessandro
Arch. Veronica Indelicato
Viale Lombardia 5
20131, Milano - IT
T. +39 02 70632650

Impiantistica

ARCO Progetti srl
Per. Ind. Luca Arrigoni
Piazza Meridiana 6
20037, Paderno Dugano - IT
T. +39 02 99048567

Valutazione Previs. Impatto Acustico

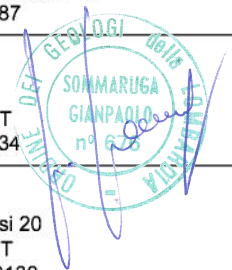
COVERD srl
Dott. Marco Raimondi
Via Sernovella 1
23879, Verderio, Lecco - IT
T. +39 039 512487

Geologo

Geologo
Gian Paolo Sommaruga
Viale Borri 226
21100 Varese - IT
T. +39 332 811834

Valutazione Impatto Ambientale

Arch. Carlo Lanza
Via P.B. Pergolesi 20
20121, Milano - IT
T. +39 02 2804 0138



TITOLO ELABORATO

**QUADRO AMBIENTALE, ANALISI DEGLI IMPATTI ATTESI E VALUTAZIONE
DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA**

CODIFICA ELABORATO

SCALA ELABORATO

DATA EMISSIONE

ALL.

09

21.03.2016



PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO

**AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE
NORMA SPECIALE**

AREE EX OSPEDALE E CAVA CANTU'

TITOLO ELABORATO

**QUADRO AMBIENTALE, ANALISI DEGLI IMPATTI ATTESI
E VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA
AI SENSI DELLA D.G.R. 9 LUGLIO 1999, N. 6/44161**

Sommario

1 – PREMESSA.....	3
1.1 – Inquadramento territoriale urbanistico.....	4
2 – STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI.....	5
2.1 – Il P.G.T. di Vimercate	5
2.2 – La Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica.....	7
3 – SUOLO E SOTTOSUOLO.....	12
3.1 – Inquadramento geologico e geomorfologico.....	12
3.2 – Caratterizzazione geotecnica preliminare.....	14
3.3 – Approfondimento sismico di secondo livello.....	18
3.3.1 <i>Procedure regionali per il 2° livello di approfondimento sismico sulla base dei criteri di cui alla D.G.R. n° IX/2616/2011.....</i>	<i>18</i>
3.4 – QUALITÀ DEI SUOLI	25
4 – AMBIENTE IDRICO	26
4.1 - Idrologia	26
4.2 - Inquadramento idrogeologico e andamento della falda	26
4.2.1 - <i>Variazioni e oscillazioni dei livelli piezometrici.....</i>	<i>28</i>
5 - COMPATIBILITÀ GEOLOGICA DELL'INTERVENTO	30
ALLEGATI	32
PROVE PENETROMETRICHE	
PROVE SISMICHE.....	



1 – PREMESSA

Il Programma Integrato di Intervento Ambito Vimercate, Vecchio Ospedale, Norma Speciale è regolamentato dall'Accordo di Programma con Regione Lombardia e Azienda Ospedaliera di Desio e Vimercate per il futuro assetto urbanistico delle aree ospedaliere dismesse e aree limitrofe.

L'Accordo di Programma siglato in data 9 aprile 2009 è finalizzato alla riqualificazione del tessuto urbano del centro di Vimercate, mediante la valorizzazione urbanistica dell'area dell'attuale ospedale di Vimercate in vista di una sua cessione futura, nonché di quella del Consorzio Agrario e della Cava Cantù e limitrofe.

Nell'Accordo di Programma vengono riportati i parametri urbanisti di riferimento dell'allora attuale PRG come segue:

Area Ospedale

L'ospedale "vecchio" lungo la via Cereda e via Ospedale - compreso nel perimetro della zona "A" di centro storico e destinazione d'uso di tipo "F2" (destinata a servizi ed attrezzature, di proprietà pubblica o privata eventualmente convenzionata, per tutti gli usi di interesse comune, oltre alle attrezzature ricettive e di ristoro anche private), con un edificio "AC1" (medicina) vincolato ai sensi del D.L. 22/01/04 n. 42 e edifici di tipo "AC2";

L'ospedale "vecchio" lungo la via Battisti - compreso nel perimetro della Zona "A" di centro storico ed inserita all'interno del PE. VCS. 4 - Piano di iniziativa pubblica e comprende edifici di tipo "AM1-AM2-AB1-AC1 (la Chiesa vincolata ai sensi del D.L. 22/01/04 n. 42) - AC2";

Area Ospedale Monoblocco posta tra via Battisti e via Ospedale inserita in zona omogenea F2;

Area uffici amministrativi lungo la via Battisti - inseriti in zona "B" di attenzione ambientale ai sensi dell'art. 18 N.T.A. P.R.G. vigente.

Area Consorzio Agrario

Lungo la via Ronchi - compreso all'interno del PE.VI.5a (terziario anche sociosanitario)

Ex Cava Cantù e limitrofe

Compresa all'interno del PE.VI.5b (terziario anche socio sanitario)

Compresa all'interno del PE.VI.5b (secondo polo scolastico anche con indirizzo universitario di cui al PE.OR.9.

Questo documento contiene l'inquadramento generale delle principali componenti ambientali (suolo, sottosuolo, acque) ed una preliminare stima degli impatti potenziali nei confronti delle medesime, in relazione alle opere previste dal Programma Integrato di Intervento, così come definito dalla DGRL 9 luglio 1999 n. 6/44161 "Adempimenti previsti dall'art. 7, comma 3 della legge regionale 12 aprile 1999, n. 9 «Disciplina dei programmi integrati di intervento» Approvazione circolare esplicativa".

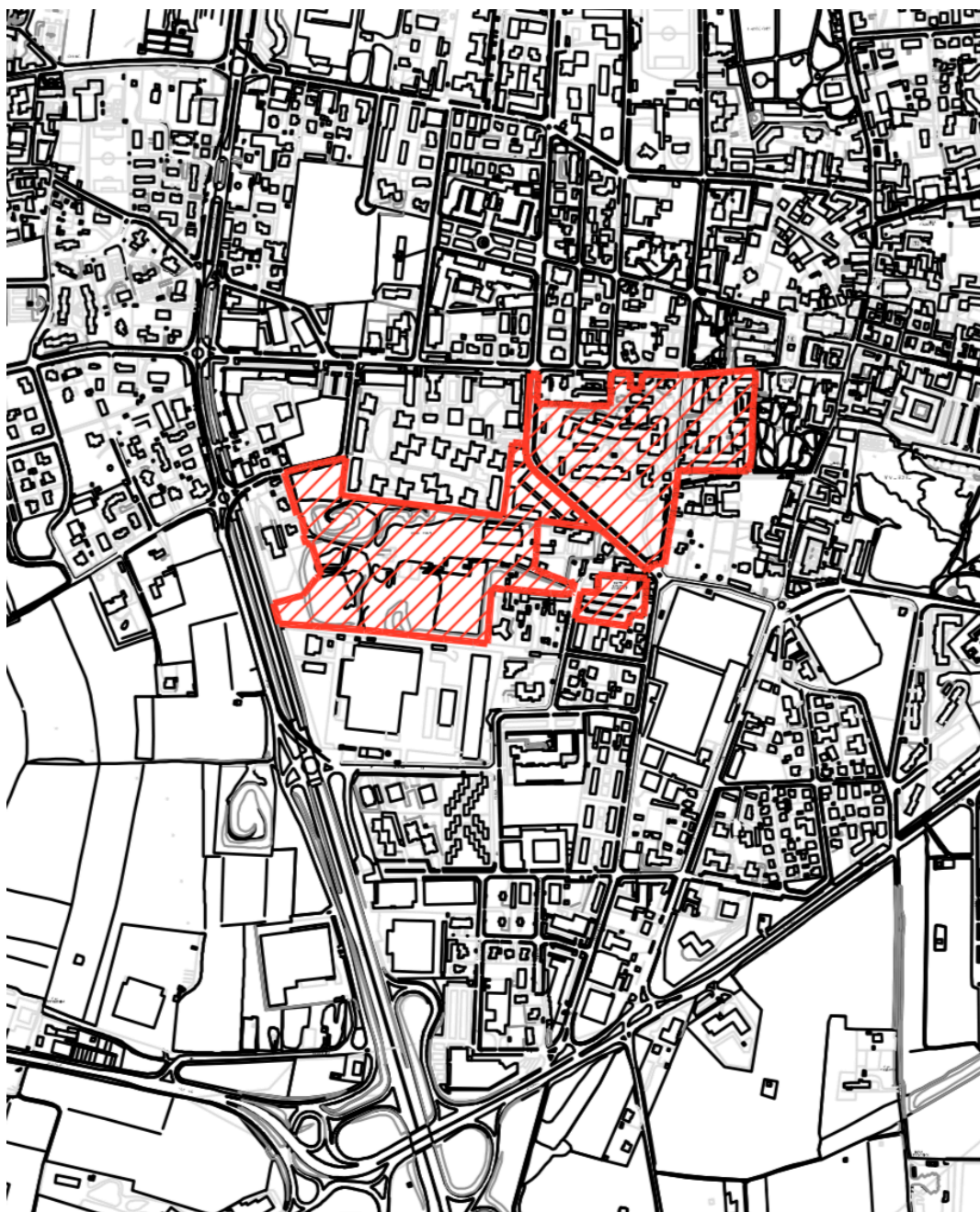
In questo documento vengono prese in considerazione e sviluppate ove necessario le osservazioni espresse da ARPA Lombardia – Dipartimento di Monza e Brianza (Prot. n. 33506 del 06/08/2010) in merito agli aspetti ambientali del Piano di Governo del Territorio di Vimercate, accolte dall'Amministrazione Comunale in occasione dell'approvazione del PGT avvenuta con deliberazione di consiglio comunale n. 67 del 24 novembre 2010.



1.1 – Inquadramento territoriale urbanistico

Il Programma Integrato di Intervento Ambito Vimercate, Vecchio Ospedale, Norma Speciale è regolamentato dall'Accordo di Programma con Regione Lombardia e Azienda Ospedaliera di Desio e Vimercate per il futuro assetto urbanistico delle aree ospedaliere dismesse e aree limitrofe.

L'Accordo di Programma siglato in data 9 aprile 2009 è finalizzato alla riqualificazione del tessuto urbano del centro di Vimercate, mediante la valorizzazione urbanistica dell'area dell'attuale ospedale di Vimercate in vista di una sua cessione futura, nonché di quella del Consorzio Agrario e della Cava Cantù e limitrofe.



(estratto da TAV. 1.1 Inquadramento Territoriale)

Fig. 1.1



2 – STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI

2.1 – Il P.G.T. di Vimercate

In data 24.11. 2010 il Consiglio Comunale della Città di Vimercate ha approvato il Piano di Governo del Territorio (P.G.T.)¹, che è stato pubblicato sul B.U.R.L. - serie Avvisi e Concorsi - numero 11 del 16.03.2011.

In data 21.12.2012 il Comune di Vimercate ha approvato una delibera di indirizzo che prevede l'avvio della procedura di variante urbanistica².

Variante parziale al Piano di Governo del Territorio - Adozione

Venerdì 16 ottobre 2015 il Consiglio Comunale della Città di Vimercate ha approvato la variante parziale al Piano di Governo del Territorio (P.G.T.), che è stata pubblicata sul **B.U.R.L. (Bollettino Unico di Regione Lombardia) - serie Avvisi e concorsi - numero 44 di mercoledì 28 ottobre 2015.**

In base al PGT vigente³, il PII in esame, per quanto concerne le tematiche in questione, risulta essere identificato come di seguito dettagliato.

Documento di Piano:

E' lo strumento che esplicita le strategie, gli obiettivi e le azioni per lo sviluppo socio-economico ed infrastrutturale del territorio valorizzando le risorse ambientali e culturali.

- Allegato DP 2.1 - Sintesi della Programmazione Sovralocale: l'area in esame non risulta essere interessata da progetti/programmi sovralocali, è identificata in cartografia come "Tessuto urbano consolidato" ;
- Allegato DP 3.1 - Sistema delle aree agricole, boschive ed ecologiche: l'area in esame non risulta essere interessata da formazioni boschive o ecologiche;
- Allegato DP 3.4a - Individuazione dei valori paesistici del territorio comunale: il compendio in esame presenta due elementi di valore paesaggistico, individuati in "architettura civile residenziale e architettura religiosa" nell'area ex ospedale situata più ad est;
- Allegato DP 4.0 - Quadro programmatico degli assetti attuali del territorio comunale ai sensi dell'art 8.2 e Legge Regionale 11.03.2005 n.12: il compendio in esame risulta essere individuato come Ambito di trasformazione – AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE NORMA SPECIALE comparti 1-2.
- Allegato DP 3.5 - Sistema dei vincoli vigenti: l'area in esame risulta interessata da vincoli ambientali, se non parzialmente (porzione nord del comparto 2 ex ospedale) dalla fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile.

Piano dei Servizi

Assicura, attraverso il sistema dei servizi, l'integrazione tra le diverse componenti del tessuto edificato e garantisce un'adeguata ed omogenea accessibilità ai diversi servizi a tutta la popolazione comunale.

¹ D.C.C. n°67 del 23/11/2010

² delibera C.C. n. 47/2012

³ adozione ottobre 2015



- Allegato PS 2.1 - Aree esistenti: servizi per attività pubbliche e di interesse pubblico o generale: l'area viene identificata come ambito di trasformazione;
- Allegato PS 2.5 - Estensione delle aree a valenza paesaggistica, naturalistica e ricreativa: il compendio viene identificato come ambito di trasformazione;
- Allegato PS 2.6 - Estensione delle aree per viabilità, percorsi pedonali, ciclabili e parcheggi: l'area viene identificata come ambito di trasformazione (AT P 12) in cui è prevista la realizzazione di nuova viabilità.

Piano delle Regole:

Disciplina l'intero territorio comunale, relativamente al territorio urbanizzato e alle parti di territorio non urbanizzato e non urbanizzabili perché destinate all'agricoltura o perché non suscettibili di trasformazione urbanistica, mentre gli ambiti di trasformazione ed espansione sono individuati e disciplinati dal Documento di Piano.

- Allegato PR 2.2 - Previsioni di Piano: l'area viene identificata come ambito di trasformazione – norma speciali. L'unico vincolo che risulta interessare l'area è costituito dalla fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile;
- Allegato PS 2.7 - Vincoli di Legge: l'area viene identificata come ambito di trasformazione. Essa è soggetta a delimitazione del centro abitato ai fini del nuovo codice della strada e l'unico vincolo è costituito dalla fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile.

Le aree oggetto del Piano Integrato di Intervento hanno una superficie pari a circa 132.684 mq, così suddivisi:

A) Area Ospedale Monoblocco (Via Ronchi - via Ospedale)	mq 35.913
Area Ospedale Monoblocco (via Battisti - via Ospedale)	mq 5.899
Area Ospedale vecchio (via Cereda - via Ospedale)	mq 8.178
Area Ospedale parcheggio "piazza donatori di sangue"	mq 5.581
B) Area Comunale (strade)	mq 6.804
C) Area Consorzio	mq 6.946
D) Area ex Cava Cantù e limitrofe	mq 63.363



2.2 – La Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica

Lo studio, sviluppato sull'intero territorio comunale di Vimercate, è stato redatto dal dott. Geol. Claudio Corno⁴ a supporto della variante del Piano di Governo del Territorio in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 57 (lettera a, comma 1) della L.R. n. 12/2005 e secondo i criteri definiti dalla D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successiva D.G.R. n.9/2616 del 30/11/2011.

Il documento vigente analizza e verifica la compatibilità con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Monza Brianza approvato nell'Ottobre 2013, per il quale viene introdotto uno specifico paragrafo a commento sulla compatibilità con PTCP.

Prende atto infine della D.G.R. 11 Luglio 2014 - n.10/2129 relativa all'aggiornamento delle zone sismiche e della D.G.R. 10 Ottobre 2014 - n.10/2489 per l'entrata in vigore delle norme d'applicazione relative.

Come definito dagli "Ambiti di Applicazione" della D.G.R. n.9/2616 del 30/11/2011 il documento aggiorna lo studio sia degli aspetti geomorfologici sia idrogeologici e di conseguenza definisce:

- **Componente Sismica** – All. A (D.G.R. 11/07/2014 - n.10/2129) ed a seguito dell'approvazione del PTCP della Provincia di Monza Brianza;
- **Carta dei Vincoli** – All. B;
- **Carta di Sintesi** – All. C;
- **Carta della Fattibilità Geologica** – All. D.

Pericolosità sismica locale L'area di indagine, come illustrato con tratteggio blu nella figura sottostante estratta dalla carta della pericolosità sismica locale (I livello) dello studio geologico di Vimercate (Allegato A), è inserita, per quanto riguarda il comparto 2 – ex ospedale, nello scenario Z4a "Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi".

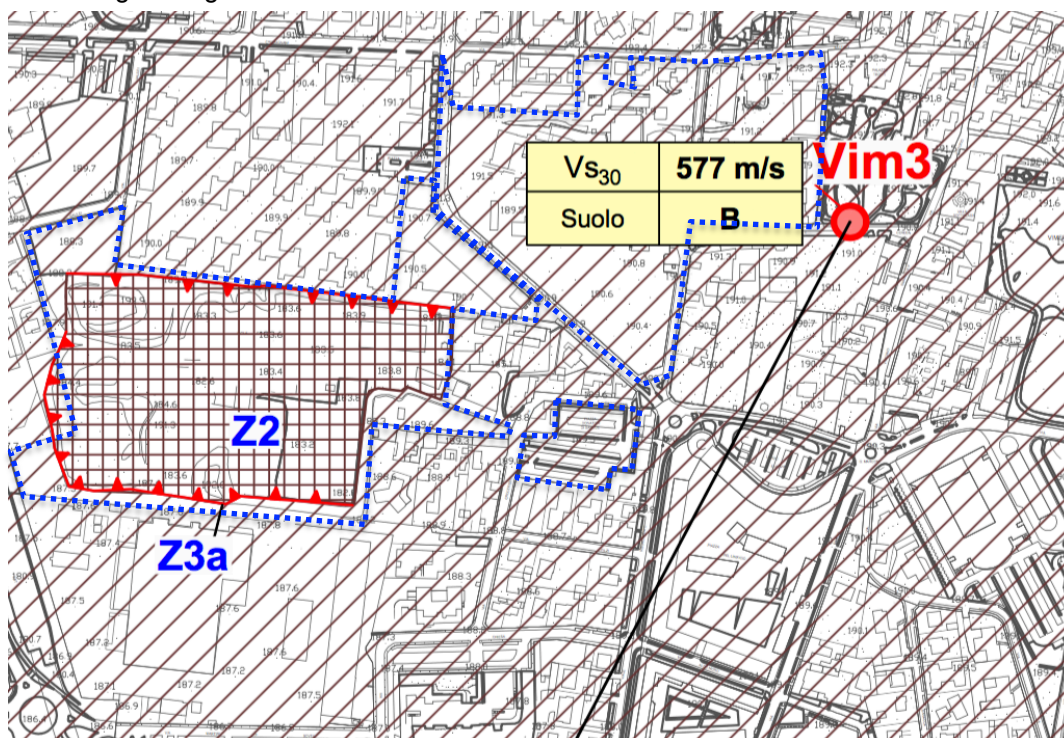


Fig. 2.1

⁴ GEOINVEST srl, giugno 2015



Per quanto riguarda il comparto 1 – ex cava Cantù, le aree di PII sono inserite negli scenari Z3a “Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)” e Z2 “Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati)”

Vincoli idrogeologici

L'area del PII è interessata dalla presenza della zona di rispetto del pozzo ad uso idropotabile n. 49 via Montegrappa in comune di Vimercate, come osservabile nella seguente figura, estratta dall'Allegato B “Carta dei Vincoli”.

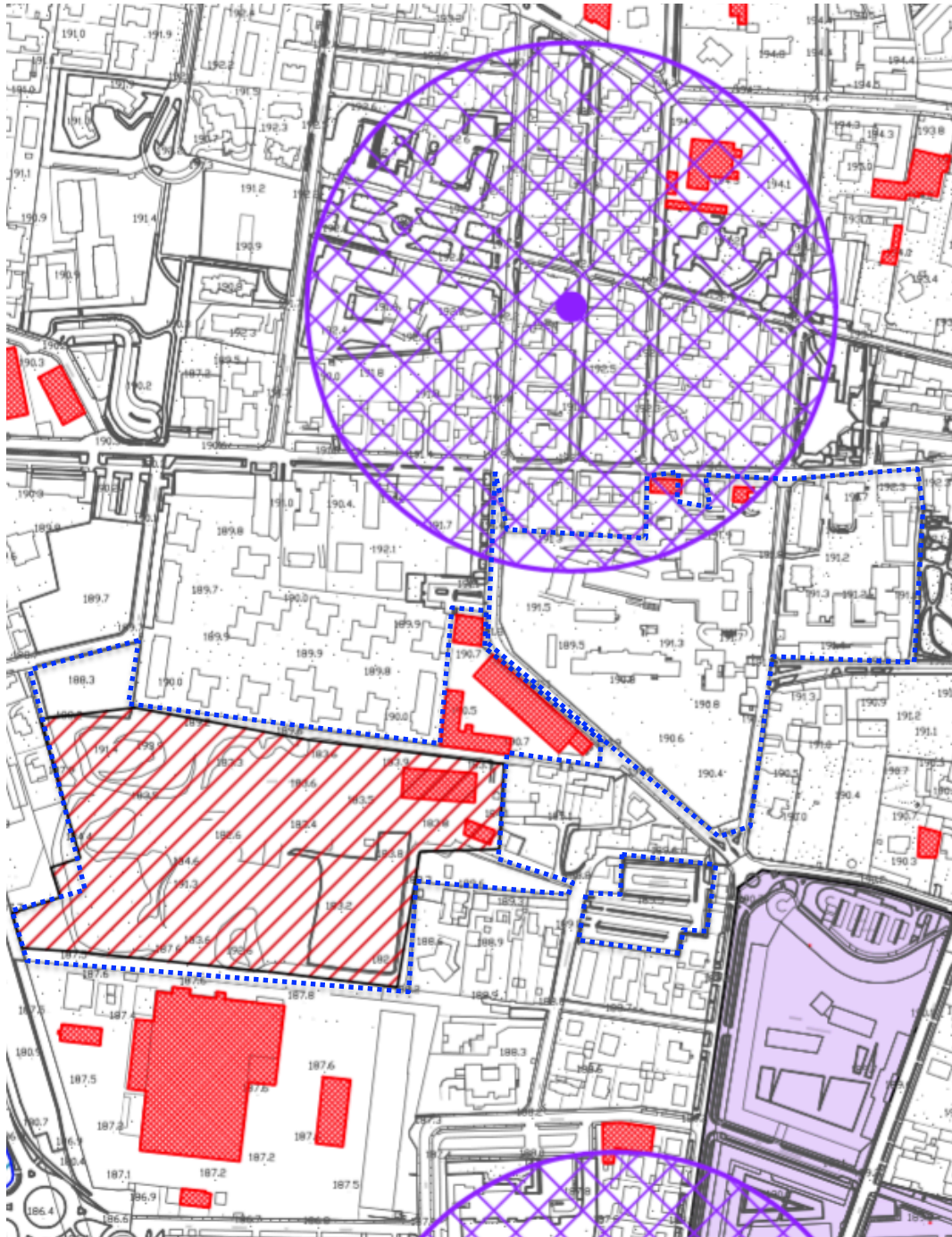


Fig. 2.2



L'area del PII è direttamente interessata dalla presenza di:

- N. 1 piezometro attivo in area ex cava Cantù (187)
- N. 1 piezometro attivo in area ex ospedale (170)
- N. 2 pozzi privati attivi in area ex ospedale (047 e 048)

e, come già detto, dal vincolo di zona di rispetto del pozzo ad uso idropotabile n. 049 via Montegrappa in comune di Vimercate, come osservabile nella seguente figura, estratta dall'Allegato 2a "Inquadramento geologico – ubicazione pozzi".

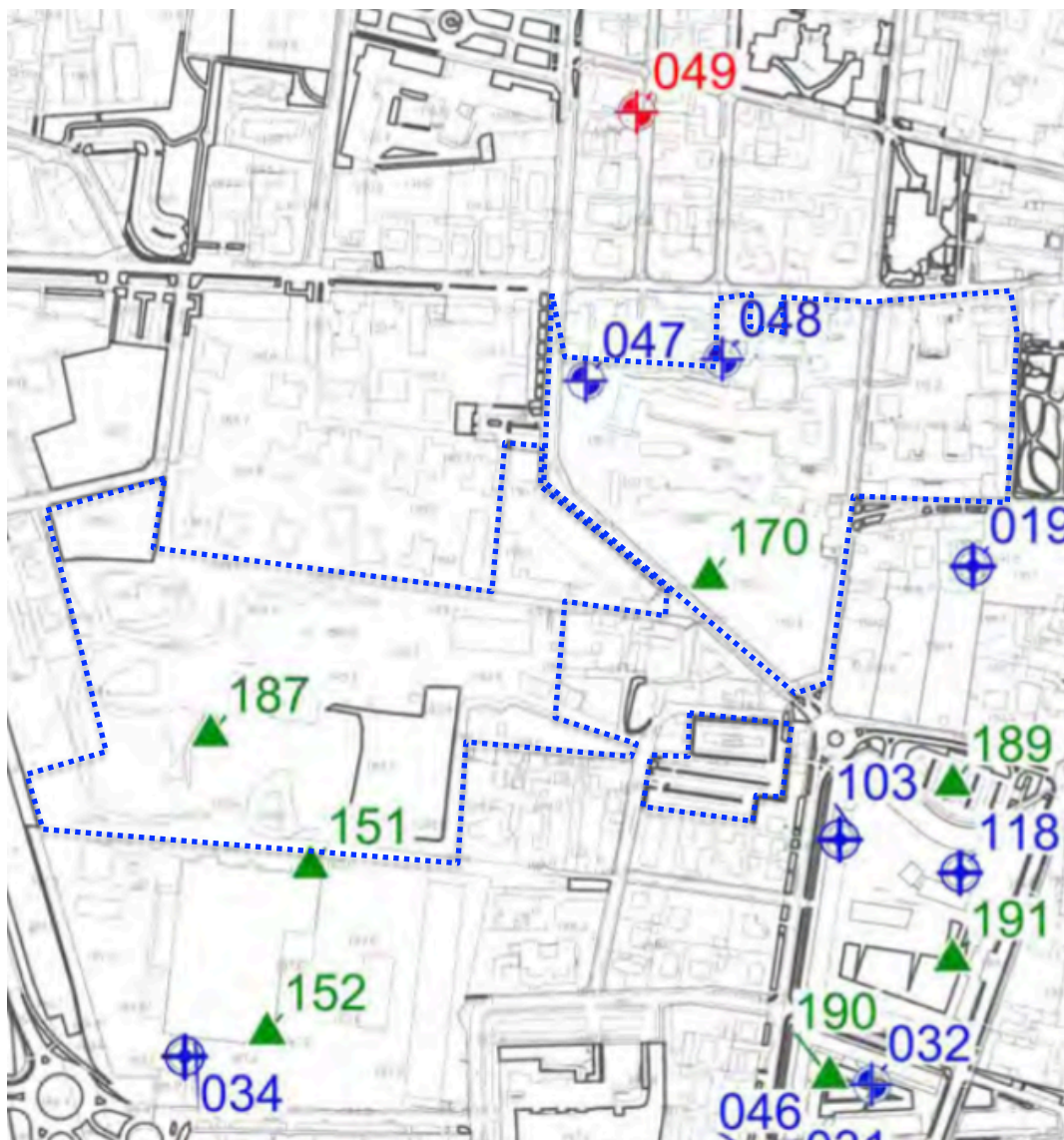


Fig. 2.3

Per verificare la compatibilità al vincolo esistente, verrà presentata agli Enti competenti l'istanza per la ridelimitazione con criterio temporale ai sensi della d.g.r. n. 6/15137/96 e del d.lgs. n. 152/06 dell'area di salvaguardia del pozzo 049, supportata da specifico studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale.

Si anticipa comunque che le aree di PII si trovano a valle flusso idrogeologico del punto di captazione e pertanto non costituiscono rischio alla salvaguardia del pozzo ad uso potabile.

Fattibilità geologica



Secondo quanto previsto nella DGRL 8/7374 del 28/05/2008 e DGRL IX/2616 del 30/11/2011, il territorio comunale è stato suddiviso in classi di fattibilità geologica, ognuna delle quali associata a specifiche norme d'uso ed indagini di approfondimento (Allegato D).

Come osservabile nella seguente figura 2.4, l'area del PII ricade in classe di fattibilità 2, comprendente zone 2a-2b, e in classe 3c per quanto concerne il comparto dell'ex cava Cantù, con condizioni limitative, consistenti, all'edificabilità.

Per la classe 2 si tratta di aree caratterizzate da terreni a litologia ghiaioso-sabbiosa con presenza di lenti limo-argillose (sottoclasse 2b) e con elevata permeabilità relativa con falda profonda nell'ordine di 15/20 m (sottoclasse 2b).

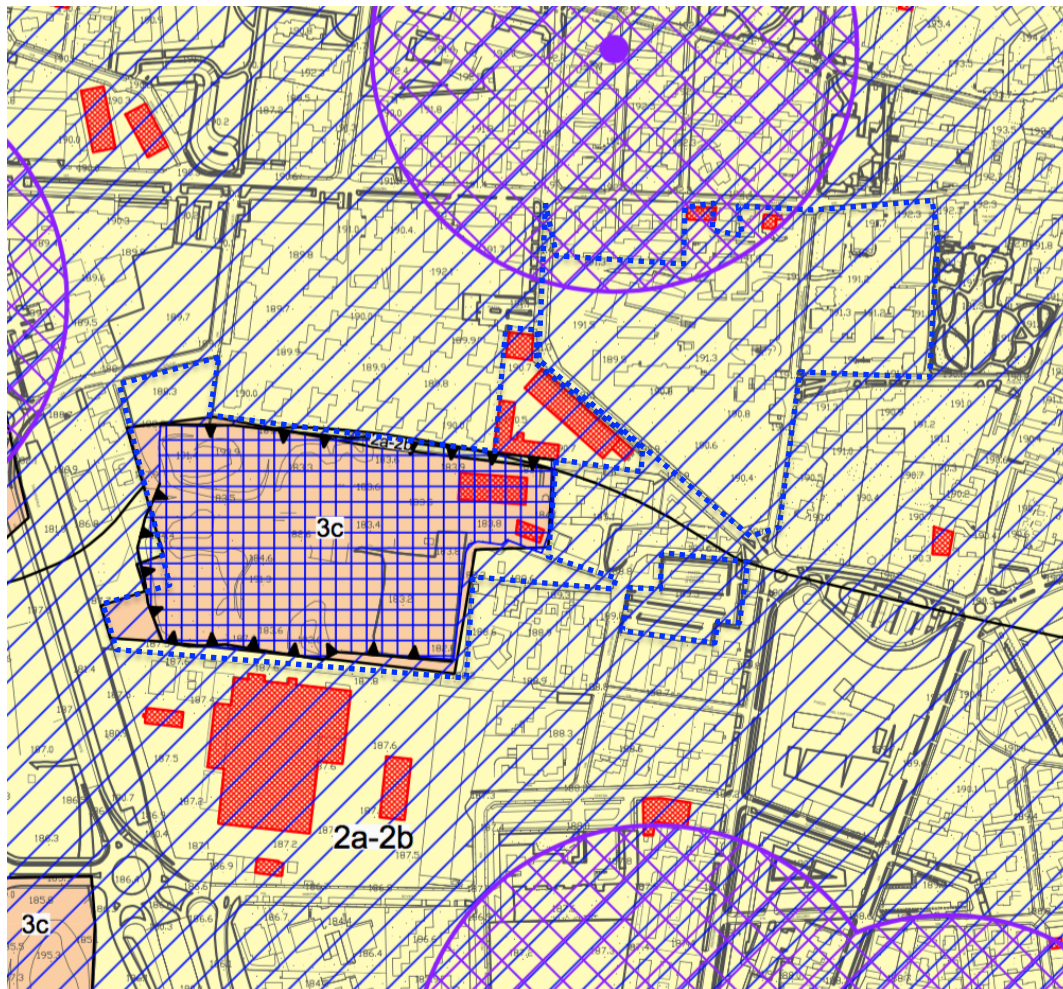


Fig. 2.4

Per la classe 3c si tratta di aree denudate e/o con accumuli di materiale, morfologicamente modificate e con depositi di materiale di riporto.

Tali aree, aventi scadenti caratteristiche geotecniche, dovranno essere oggetto in fase di progettazione esecutiva di specifiche indagini geognostiche (sondaggi e prove penetrometriche), con verifica preliminare dei materiali di riempimento e dell'eventuale stato di contaminazione del suolo e sottosuolo, falda compresa.



Classi di Fattibilità Geologica	Principali caratteristiche	Problematiche	Parere di edificabilità	Indagini di approfondimento
CLASSE 3 Consistenti limitazioni				
Sottoclasse 3a Settori con ridotta capacità portante	• Aree comprensive di una coltre superficiale di terreni limo-argillosi dell'ordine di 2-6 metri	• Terreni disomogenei con scadenti caratteristiche geotecniche	• Consistenti limitazioni con specifiche opere di salvaguardia	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali
Sottoclasse 3b Settori con alta presenza di occhi pollini	• Diffusione di cavità a diverse profondità	• Cedimenti improvvisi	• Consistenti limitazioni con specifiche opere di salvaguardia	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali • Verifica delle opere di sostegno e stabilizzazione
Sottoclasse 3c Aree denudate e/ o con accumuli di materiali	• Aree depresse e/ o morfologicamente modificate • Depositi di terreni di riporto	• Materiali di riempimento non definiti • Scadenti caratteristiche geotecniche	• Consistenti limitazioni con specifiche opere di salvaguardia	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche-misure piezometriche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali • Verifica preliminare materiali di riempimento
Sottoclasse 3d Aree potenzialmente inondabili (criterio geomorfologico)	• Aree con possibili alluvionamenti	• Modesti valori di velocità ed altezza d'acqua	• Consistenti limitazioni con specifiche opere di salvaguardia e specifici accorgimenti costruttivi	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche-misure piezometriche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali • Verifica opere di regimazione idraulica
Sottoclasse 3e Aree a rischio idraulico R1-R2=Rischio Moderato e/ o Medio	• Aree con possibili alluvionamenti per tempi di ritorno T=100 anni	• Battente idraulico ridotto inferiore a 40 cm	• Consistenti limitazioni con specifiche opere di salvaguardia e specifici accorgimenti costruttivi	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche-misure piezometriche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali • Verifica di compatibilità idraulica • Verifica opere di regimazione idraulica
Sottoclasse 3f Aree a rischio idraulico R3=Rischio Elevato	• Aree con possibili alluvionamenti per tempi di ritorno T=100 anni	• Battente idraulico inferiore a 90 cm	• Consistenti limitazioni con specifiche opere di salvaguardia e specifici accorgimenti costruttivi	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche-misure piezometriche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali • Verifica di compatibilità idraulica • Verifica opere di regimazione idraulica
Sottoclasse 3g Aree dismesse da sottoporre a caratterizzazione	• Terreni da caratterizzare a seguito cambio destinazione d'uso	• Elevato impatto ambientale	• Consistenti limitazioni all'utilizzo • Opere di salvaguardia	• Caratterizzazione ed eventuale progetto di bonifica D.lgs.152/06 - All.2 • Riferimenti C.S.C. - Tab. IA/ B in rapporto alla destinazione d'uso. All. 5 - D.lgs.n. 152/ 06
Sottoclasse 3h Aree con problematiche per drenaggio superficiale	• Aree con accumulo di acque di dilavamento terreni	• Difficoltà di dispersione	• Consistenti limitazioni all'utilizzo • Opere di salvaguardia	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche-misure piezometriche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali • Verifica opere di regimazione idraulica
Sottoclasse 3i Settori con probabile falda sospesa	• Interferenza con piani interessati	• Livello piezometrico a debole profondità	• Consistenti limitazioni specifiche • Opere di salvaguardia	• Indagini geognostiche (penetrometrie-sondaggi - geofisiche-misure piezometriche) • Verifiche stabilità di scavo • Verifica opere di smaltimento acque superficiali • Verifica opere di regimazione idraulica
CLASSE 2 Modeste limitazioni				
Sottoclasse 2a Aree con alta permeabilità relativa	• Aree subpianeggianti e con litologie prevalentemente ghiaioso-sabbiose	• Relativamente ridotte capacità protettive (soggiacenza dell'ordine di 15/ 20 metri)	• Con attenzione alle specifiche problematiche	• Indagini geognostiche • Valutazione del grado di protezione dei terreni profondi • Analisi e smaltimento acque superficiali
Sottoclasse 2b Aree sabbioso-ghiaiose con locali lenti limo-argillose	• Aree pianeggianti e con presenza di lenti limo-argillose	• Caratteristiche geotecniche non sempre ottimali (aree eterogenee)	• Con attenzione alle specifiche problematiche	• Indagini geognostiche • Valutazione della capacità portante dei terreni

Fig. 2.5

(estratto da Carta della Fattibilità Geologica, allegato D)

In ogni caso, anche nelle restanti classi di fattibilità 2, le indagini di approfondimento prevedono che preliminarmente ad ogni intervento edificatorio, debbano essere eseguiti studi in ottemperanza al D.M. 14/01/2008, ora NTC, che definiscano la locale situazione geologica e idrogeologica, i parametri geomeccanici caratteristici da utilizzare per il corretto dimensionamento delle fondazioni, il calcolo della capacità portante e dei cedimenti in relazione ai carichi di progetto.

Preliminarmente ad ogni intervento previsto nelle aree di PII verranno redatti e depositati i suddetti specifici elaborati geologico-tecnici.



3 – SUOLO E SOTTOSUOLO

3.1 – Inquadramento geologico e geomorfologico

L'ambito del PII è ubicato nel settore sud-orientale del comune di Vimercate, in fregio alla SP2 al margine del centro abitato, nel contesto di alta pianura asciutta ad est della città di Monza. L'area presenta una morfologia prevalentemente sub-pianeggiante, con quote altimetriche variabili attorno ai 190 m s.l.m..

Il territorio è dominato dalla presenza delle grandi piane fluvioglaciali della parte orientale dell'anfiteatro morenico del Lario, costituite da depositi alluvionali.

Il principale elemento della rete idrografica è rappresentato dal corso del torrente Molgora, che attraversa in senso meridiano il settore orientale del territorio comunale, il cui alveo presenta una configurazione da sinuosa a debolmente meandriforme.

L'unità geologica affiorante nell'area in esame, con riferimento ai termini formazionali desunti dalla Legenda della Carta geolitologica con elementi di geomorfologia (fig. 3.1) della documentazione di Piano del Comune di Vimercate, è costituita dall' UNITA' DI PIANURA (fluvioglaciale wurmiano).

Unità di Pianura

L'Unità si identifica con il "Livello fondamentale della Pianura" Auct. (fluvioglaciale wurmiano), costituito da depositi fluvioglaciali caratterizzati da ghiaie a matrice sabbiosa di origine alluvionale, con locale copertura di limi colluviali, pedogenizzati per spessori di 0,8 - 2 m. L'unità è stata suddivisa nelle seguenti sottounità, distinte in base ai caratteri morfologici e fisiografici:

W1

Subunità modale: caratterizzata da depositi fluvioglaciali di natura ghiaiosa a supporto clastico, con matrice sabbiosa e sabbioso limosa; i ciottoli, prevalentemente arrotondati, presentano dimensioni medi di 3 - 4 cm.;

W2

Subunità delle valli: essa è costituita da depositi fluvioglaciali (ghiaie a matrice sabbiosa), con copertura discontinua di limi provenienti dal rimaneggiamento colluviale dei materiali fini del terrazzo intermedio.

L'Unità si identifica con il "Livello fondamentale della Pianura", costituito da depositi fluvioglaciali caratterizzati da ghiaie a matrice sabbiosa di origine alluvionale, con locale copertura di limi colluviali, pedogenizzati per spessori di 0,8-2,0 m.

Nello specifico, le aree del PII in questione appartengono alla subunità modale W1, caratterizzata da depositi fluvioglaciali di natura ghiaiosa a supporto clastico, con matrice sabbiosa e sabbioso limosa; i ciottoli, prevalentemente arrotondati, presentano dimensioni medie di 3-4 cm.



AREE DI PII in esame

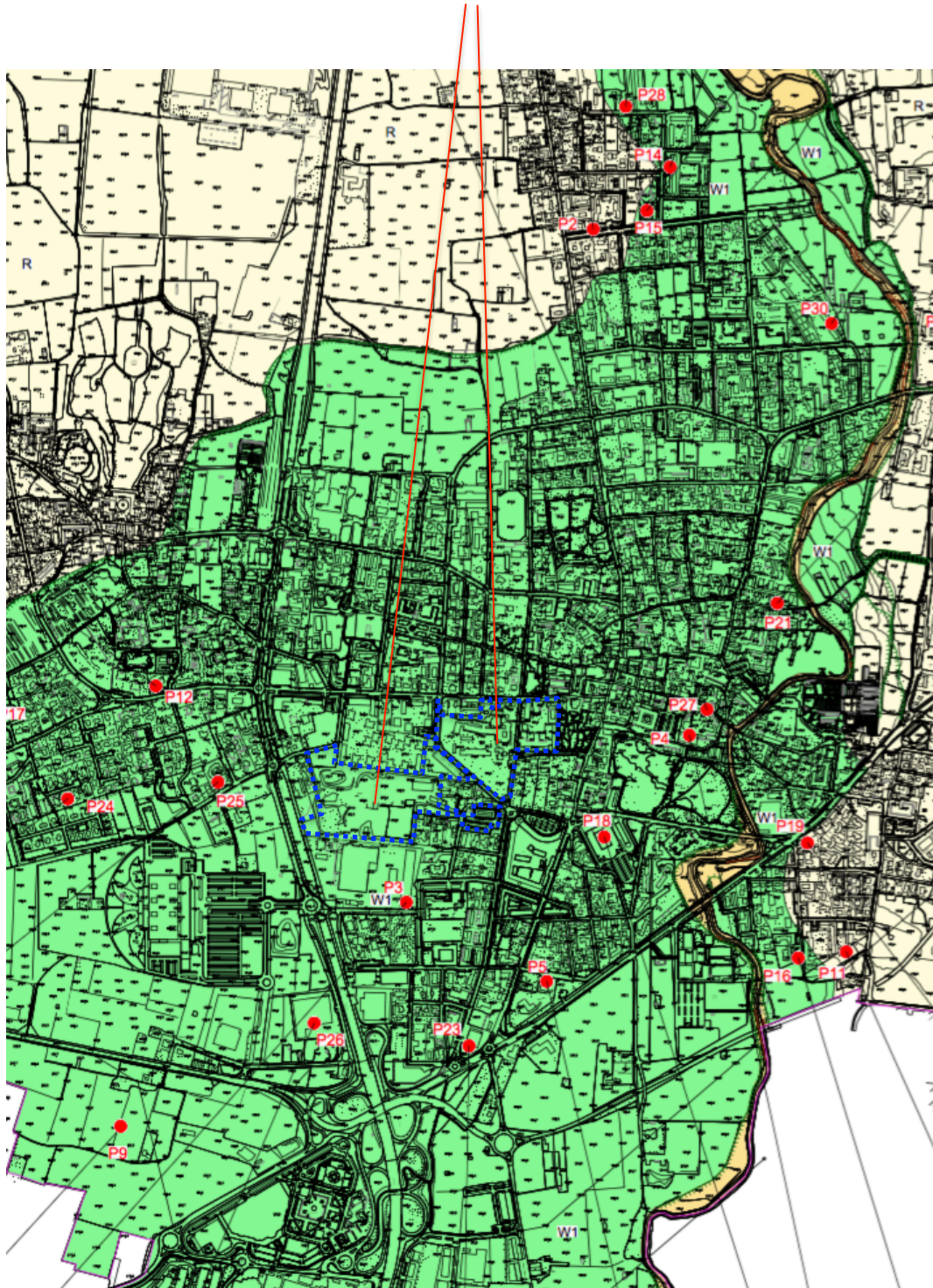


Fig. 3.1

(estratto da Carta geolitologica con elementi di geomorfologia, all. 1 alla documentazione della componente geologica di P.G.T.)



3.2 – Caratterizzazione geotecnica preliminare

L'ambito interessato dal PII, è stato oggetto di indagini di caratterizzazione geotecnica e geofisica, condotte nel mese di febbraio 2015 e consistite in prove in sito (prove penetrometriche e indagine simica MASW).

Nell'area di intervento sono state eseguite dalla società eta srl n° 11 prove penetrometriche dinamiche continue a mezzo attrezzatura superpesante DPSH 'tipo Meardi-AGI', con punta conica di diametro pari a 51 mm e conicità di 60°, massa battente del peso di 73 kg e altezza di caduta pari a 75 cm. Le prove sono state eseguite registrando il numero di colpi necessari all'infissione di 30 cm della punta. Nel corso delle prove non è stata intercettata la falda.

I parametri geotecnici dei terreni di fondazione delle opere in progetto sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche.

Di seguito si riporta il modello geotecnico definito sulla base delle indagini condotte, per le quali si allegano a questo documento i singoli dati di caratterizzazione geotecnica di ciascuna prova scpt.

Il modello geotecnico è suddiviso per i due comparti in esame, rispettivamente comparto cava Cantù e comparto ex ospedale, in quanto le aree hanno avuto un diverso utilizzo che ne ha condizionato l'attuale assetto geolitologico.

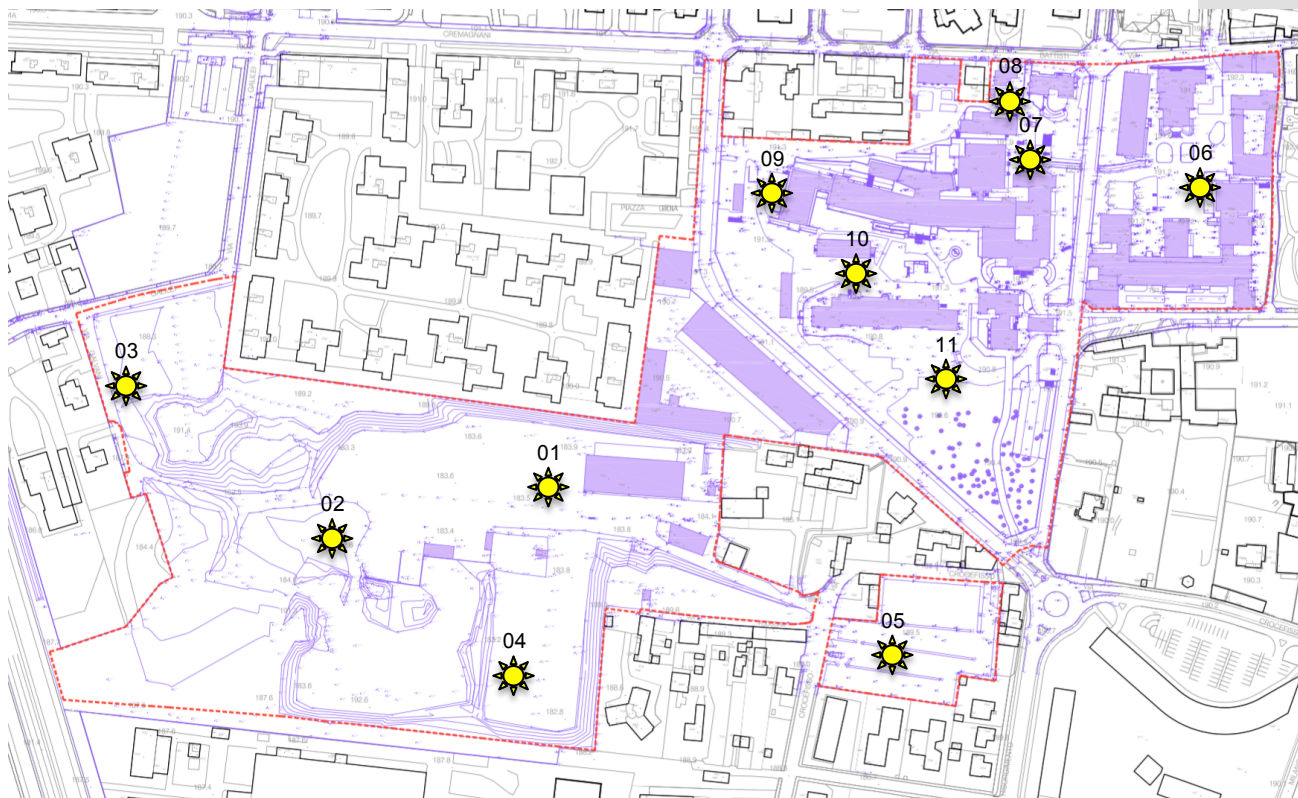


Fig. 3.2

UBICAZIONE INDAGINI GEOTECNICHE

LEGENDA



01 Ubicazione prova scpt e suo numero d'ordine



COMPARTO CAVA CANTU'				
UNITA' PIU' SUPERFICIALE				
Peso di volume naturale	γ_n	=	17÷18	kN/m ³
Resistenza alla penetrazione standard	N_{SPT}	=	1÷3	colpi/30 cm
Stato di addensamento		=	da sciolto a poco addensato	
Densità relativa	D_r	=	0.15÷0.20	
Angolo d'attrito efficace	φ'	=	20÷25	° (gradi)
Coesione efficace	c'	=	0	kPa
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	-	m/s
Modulo di elasticità operativo	E	=	7	MPa
Spessore			5.5÷6.0	metri
Evidente solo nelle prove scpt 03 e 04 in quanto condotte da originario p.c., mentre le prove 01 e 02 sono condotte a partire dall'attuale piano fondo cava, ribassato rispetto al p.c.				

COMPARTO CAVA CANTU'				
UNITA' INTERMEDIA				
Peso di volume naturale	γ_n	=	18÷19	kN/m ³
Resistenza alla penetrazione standard	N_{SPT}	=	5÷25	colpi/30 cm
Stato di addensamento		=	da poco a mediamente addensato	
Densità relativa	D_r	=	0.30÷0.50	
Angolo d'attrito efficace	φ'	=	25÷34	° (gradi)
Coesione efficace	c'	=	0	kPa
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	250	m/s
Modulo di elasticità operativo	E	=	15÷20	MPa
Spessore			9÷12	metri
Evidente solo nella prova scpt 01 condotta a partire dall'attuale piano fondo cava, ribassato rispetto al p.c., mentre la prova scpt 02 si è interrotta a 4m a causa di probabile masso				



COMPARTO CAVA CANTU'				
UNITA' PROFONDA				
Peso di volume naturale	γ_n	=	20÷21	kN/m ³
Resistenza alla penetrazione standard	N_{SPT}	=	35÷75	colpi/30 cm
Stato di addensamento		=	da mediamente a molto addensato	
Densità relativa	D_r	=	0.60÷0.80	
Angolo d'attrito efficace	φ'	=	35÷38	° (gradi)
Coesione efficace	c'	=	0	kPa
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	320	m/s
Modulo di elasticità operativo	E	=	25÷40	MPa
Spessore			n.d.	metri
Evidente solo nella prova scpt 01 condotta a partire dall'attuale piano fondo cava, ribassato rispetto al p.c., mentre la prova scpt 02 si è interrotta a 4m a causa di probabile masso				

COMPARTO EX OSPEDALE				
UNITA' PIU' SUPERFICIALE				
Peso di volume naturale	γ_n	=	17÷18	kN/m ³
Resistenza alla penetrazione standard	N_{SPT}	=	4÷7	colpi/30 cm
Stato di addensamento		=	da sciolto a poco addensato	
Densità relativa	D_r	=	0.20÷0.30	
Angolo d'attrito efficace	φ'	=	23÷28	° (gradi)
Coesione efficace	c'	=	0	kPa
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	310	m/s
Modulo di elasticità operativo	E	=	15÷20	MPa
Spessore			3.5÷4.0	metri
Evidente solo nelle prove scpt 06, 07, 08 e 09				



COMPARTO EX OSPEDALE				
UNITA' PROFONDA				
Peso di volume naturale	γ_n	=	20÷21	kN/m ³
Resistenza alla penetrazione standard	N_{SPT}	=	35÷75	colpi/30 cm
Stato di addensamento		=	da mediamente a molto addensato	
Densità relativa	D_r	=	0.60÷0.80	
Angolo d'attrito efficace	φ'	=	35÷38	° (gradi)
Coazione efficace	c'	=	0	kPa
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	320÷380	m/s
Modulo di elasticità operativo	E	=	50÷70	MPa
Spessore			n.d.	metri
Evidente solo nella prova scpt 01 condotta a partire dall'attuale piano fondo cava, ribassato rispetto al p.c., mentre la prova scpt 02 si è interrotta a 4m a causa di probabile masso				



3.3 – Approfondimento sismico di secondo livello

3.3.1 Procedure regionali per il 2° livello di approfondimento sismico sulla base dei criteri di cui alla D.G.R. n° IX/2616/2011

La procedura di cui al punto 1.4.4 dell'Allegato B alla DGRL 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Sintesi delle procedure", prevede l'applicazione di tre livelli di approfondimento sismico con grado di dettaglio crescente in funzione della zona sismica di appartenenza. A seguito dell'approvazione della D.G.R. 11/07/2014 n. X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" il comune di Vimercate viene riclassificato in zona sismica 3; in tale classe sismica gli approfondimenti sismici di 2° livello sono obbligatori per tutti gli edifici ricadenti in aree a pericolosità sismica locale PSL Z3 e Z4.

L'area di indagine, come desunto dalla carta della pericolosità sismica locale (I livello) della componente geologica al PGT di Vimercate, è inserita nello scenario Z4a "Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi", ad eccezione del comparto ex cava Cantù che è classificato in zona Z2 e Z3a.

- Z2 "Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati)"
- Z3a "Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)"

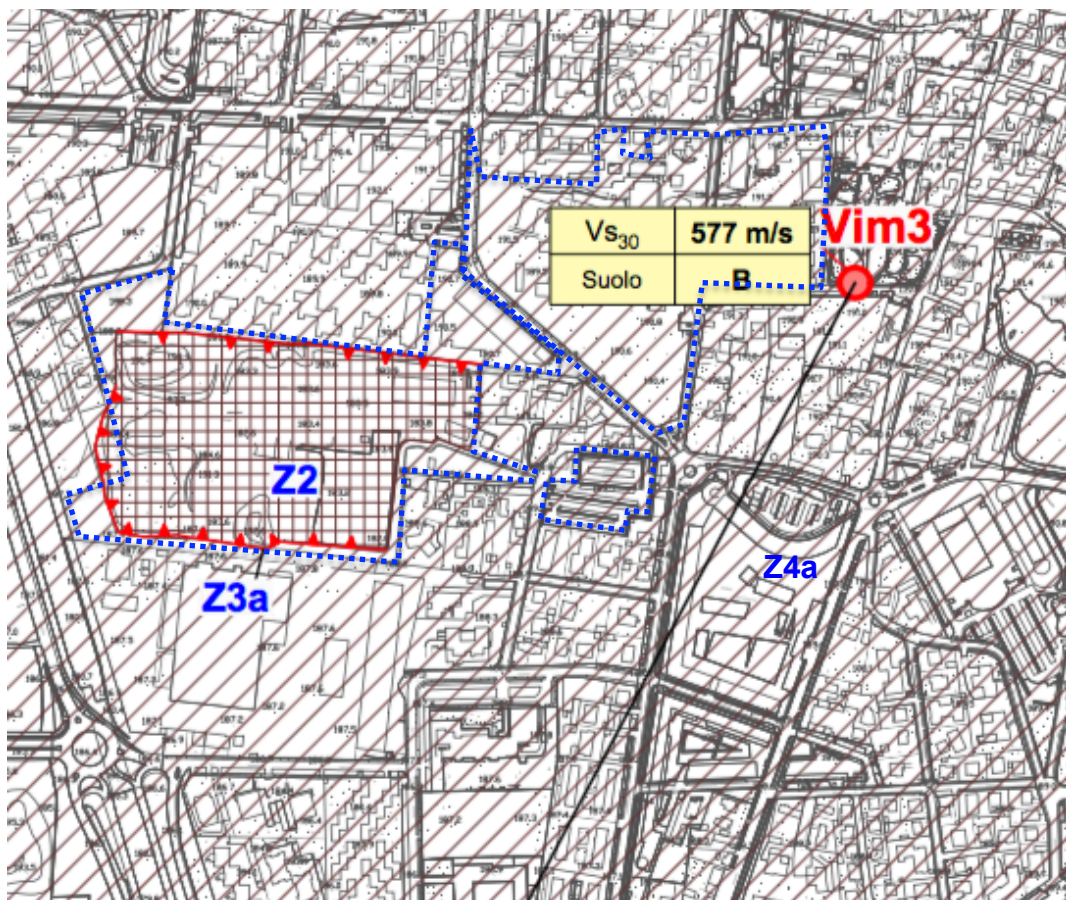


Fig. 3.3

(estratto da Carta della pericolosità sismica locale (1° livello), all. A alla documentazione della componente geologica di P.G.T.)



	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone <i>PSL Z3</i> e <i>Z4</i> interferenti con urbanizzato e urbanizzabile ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando <i>F_a</i> calcolato > del valore soglia comunale - Nelle zone <i>PSL Z1, Z2</i>

	Sigla	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	EFFETTI	CLASSE DI PERICOLOSITÀ SISMICA
	Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche	H2 - livello di approfondimento 2°
	Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati)		
	Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	
	Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale		
	Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali	H2 - livello di approfondimento 3°

Valori di soglia per il comune di Vimercate				
	Tipo di Suolo			
	B	C	D	E
Valori per il periodo compreso tra 0.1 - 0.5 sec.	1.4	1.8	2.2	2.0
Valori per il periodo compreso tra 0.5 - 1.5 sec.	1.7	2.4	4.2	3.1

(estratto da Carta della pericolosità sismica locale (1° livello), all. A alla documentazione della componente geologica di P.G.T.)



ANALISI DI 1° LIVELLO - NORMATIVA ANTISISMICA NAZIONALE
D.M. 14 GENNAIO 2008 "Norme Tecniche per le costruzioni"

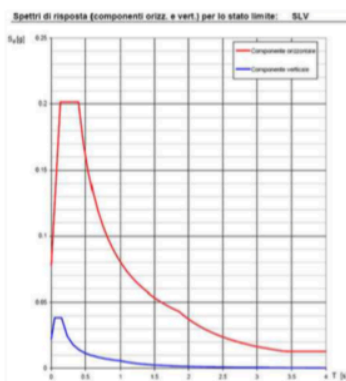
TIPI DI SUOLO DI FONDAZIONE

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m
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_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt30} > 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 70$ kPa nei terreni a grana fina)
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/sec)

Alle cinque categorie principali si aggiungono altre due categorie per le quali vengono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare

S1	Depositati di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/sec (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ kPa), che includono uno stato di lamenio 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti

Spettro di risposta orizzontale SLV	Parametri indipendenti	
	STATO LIMITE	SLV
	a_g	0,065 g
	T_b	2,500 s
	T_c	0,252 s
	T_d	1,200 s
	C_c	1,417
	S_T	1,000
	g	1,000
	Parametri dipendenti	
S	1,200	
η	1,000	
T_b	0,153 s	
T_c	0,399 s	
T_d	1,859 s	
Spettro di risposta verticale SLV	Parametri indipendenti	
	STATO LIMITE	SLV
	a_g	0,022 g
	T_b	1,000
	T_c	1,000
	T_d	1,500
	C_c	1,500
	S_T	1,000
	g	1,500
	Parametri dipendenti	
S	0,200	
η	1,000	
η	0,667	



PARAMETRI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DEL TERRENO

COMPONENTE ORIZZONTALE

Categoria di suolo	S	T _b	T _c	T _d
A	1.00	0.15	0.40	2.00
B, C, E	1.25	0.15	0.50	2.00
D	1.35	0.20	0.80	2.00

COMPONENTE VERTICALE

Categoria di suolo	S	T _b	T _c	T _d
A, B, C, E	1.00	0.05	0.15	1.00

Azione sismica di progetto

Suolo B-C: $a_g = 0.069057 \times 1.25 \rightarrow 0,08633$

ANALISI DI 2° LIVELLO Ai sensi della D.G.r. n.IX/2616 del 30.11.2011

I Valori del Fattore di Amplificazione F_a ottenuti dalle elaborazioni campione per il Comune di Vimercate sono i seguenti:

$F_a = 1.61-1.82$ per il periodo compreso fra 0.1-0.5s con valore di soglia $F_a = 1.40$

$F_a = 1.16-1.38$ per il periodo compreso fra 0.5-1.5s con valore di soglia $F_a = 1.70$

Per valore F_a tra 0.1-0.5s > del valore di soglia corrispondente la normativa è insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario in fase di progettazione edilizia:

- o effettuare analisi più approfondite (analisi 3° livello);
- o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore - suolo C -

L'analisi di 2° livello prevede una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari PSL Z4, consentendo l'individuazione di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunale fornito da Regione Lombardia).

Per tali aree, in fase di progettazione, si dovrà procedere ad indagini ed approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico



della categoria di suolo superiore. Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5s (strutture basse, regolari e piuttosto rigide) e 0.5-1.5s (strutture più alte e flessibili) in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale.

La procedura per la verifica degli effetti litologici (punto 2.2.2 dell'Allegato 5 alla DGRL 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.") tramite l'impiego delle schede predisposte dalla Regione Lombardia, necessita della conoscenza della litologia prevalente dei materiali presenti in sito, della stratigrafia del sito e dell'andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s (ottenuta utilizzando metodi di indagine diretti ed indiretti, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile) e dello spessore e velocità di ciascun strato.

Al fine di ottenere la stratigrafia di velocità delle onde trasversali VS, indispensabile per l'esecuzione di analisi sismiche di 2° livello, è stata eseguita una indagine geofisica mediante sismica MASW (Multichannel Spectral Analysis of Surface Waves) e metodologia sismica HVSR (Horizontal to Vertical Spectrum Ratio), ad integrazione delle 11 prove penetrometriche dinamiche con attrezzatura DPSH anch'esse effettuate nell'area del P.II.

Sotto si riporta l'ubicazione delle prove MASW ed HVSR eseguite e nelle figure seguenti sono riportati i risultati dell'elaborazione dell'indagine eseguita in febbraio 2016 dalla società EEG srl, che si allega a questo documento.

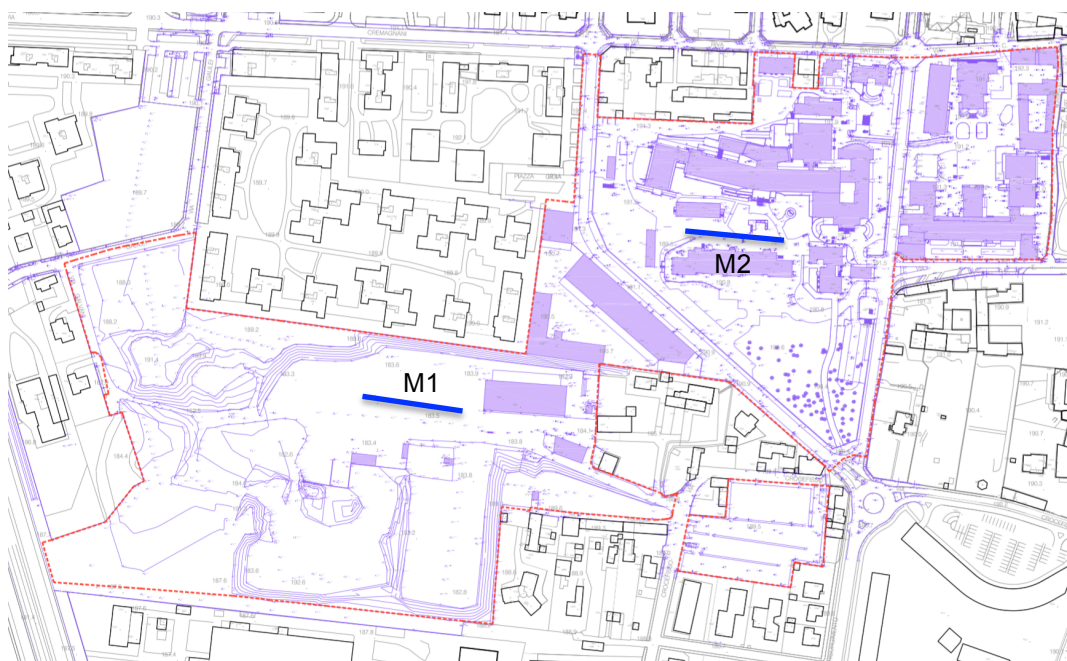


Fig. 3.4

UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE



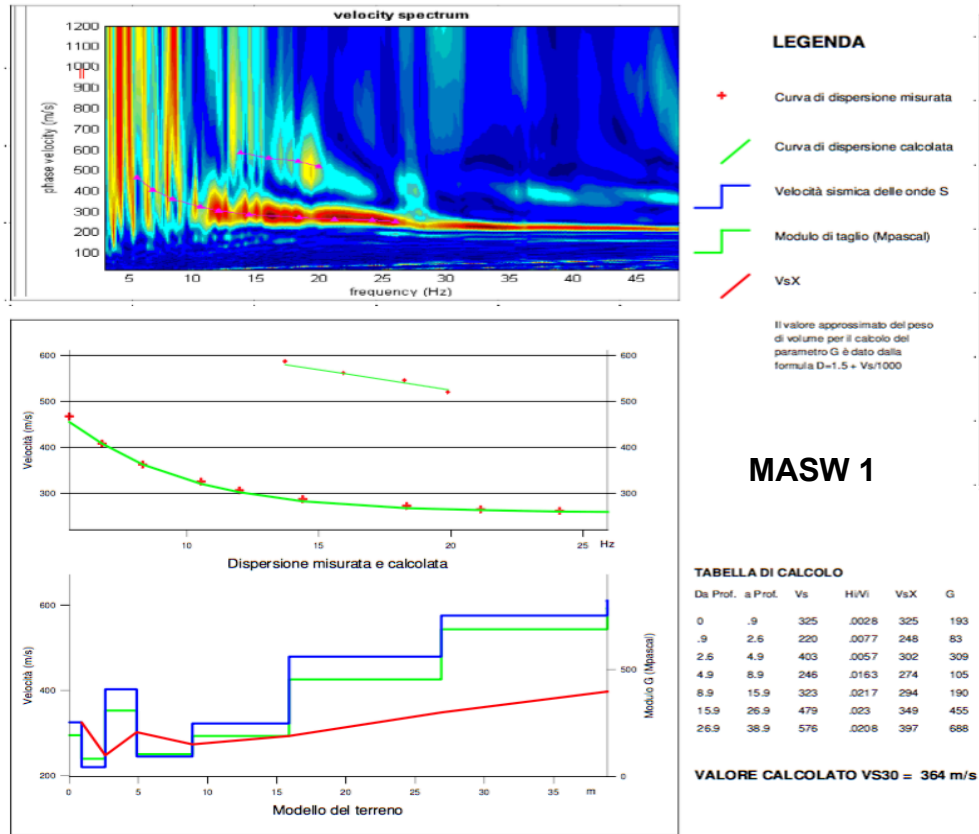


Fig. 3.5

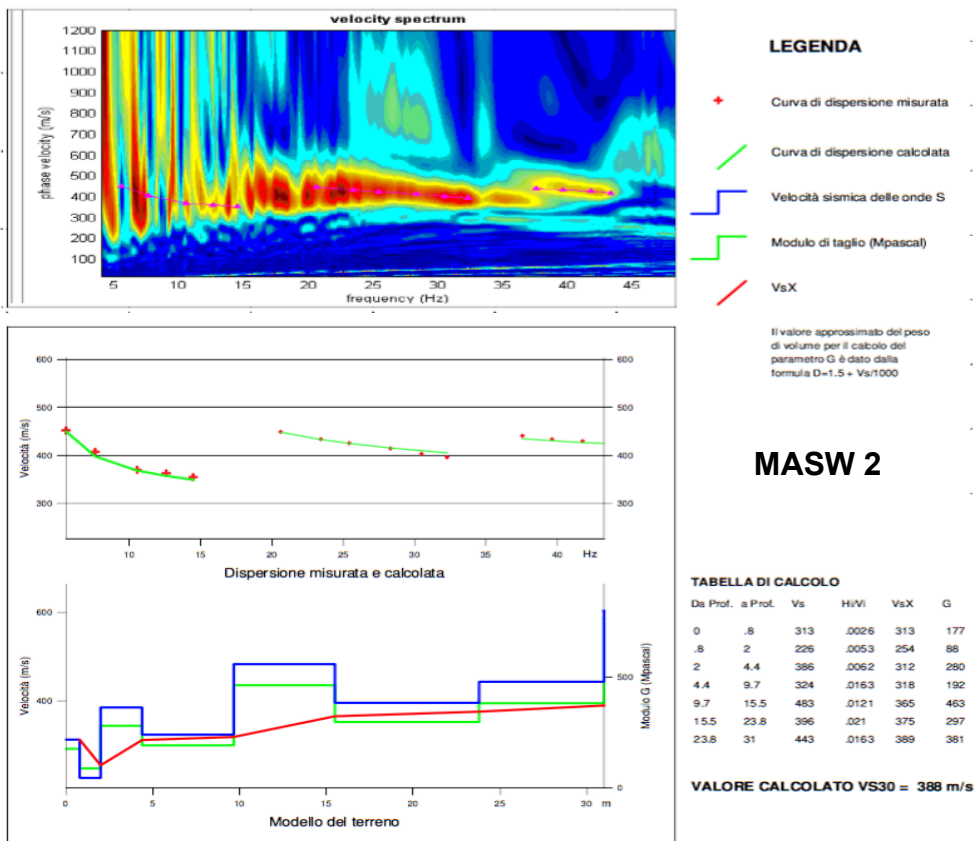


Fig. 3.6



Nelle precedenti figure è visibile l'andamento delle VS ricavato dalla prove MASW, nonché le curve di dispersione misurate e calcolate.

In basso è riportato il valore del parametro Vs30 calcolato a partire dalla superficie topografica.

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno, che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Sulla base dei valori di Vs30 determinati mediante le indagini sismiche appositamente condotte, è possibile determinare la categoria di suolo di fondazione.

Ambito	V _{S30} [m/s]	Categoria sismica
P.II "Ambito Vimercate vecchio ospedale – norma speciale"	364-388	B

Se il valore del fattore di amplificazione litologica Fa, che sarà ricavato in fase progettuale esecutiva a mezzo dell'analisi di approfondimento di 2° livello, risulterà superiore al valore di soglia comunale per strutture con periodo proprio compreso tra 0.1 e 0.5 s (strutture basse, regolari e piuttosto rigide) e/o per strutture con periodo proprio compreso tra 0.5 e 1.5 s (strutture alte e flessibili), in fase di progettazione edilizia bisognerà procedere alla esecuzione di analisi sismiche di 3° livello o in alternativa utilizzare lo spettro relativo alla categoria sismica superiore avendo cura di verificare il rispetto dei valori di soglia comunale definiti dalla Regione Lombardia.

Per il comune di Vimercate, i valori di soglia del Fattore di amplificazione Fa forniti dalla Regione Lombardia, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono i riportati nelle seguenti tabelle.



VALORI DI Fa DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1 E 0.5s

Comune	Suolo di tipo B	Suolo di tipo C	Suolo di tipo D	Suolo di tipo E
Vimercate	1,4	1,8	2,2	2,0

VALORI DI Fa DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5 E 1.5s

Comune	Suolo di tipo B	Suolo di tipo C	Suolo di tipo D	Suolo di tipo E
Vimercate	1,7	2,4	4,2	3,1



3.4 – QUALITÀ DEI SUOLI

Le previsioni del PII ambito Vimercate vecchio ospedale comprendono la completa demolizione degli edifici siti nel comparto ex ospedale e ex consorzio agrario, attualmente dismessi.

In ottemperanza alla normativa ambientale vigente e a quanto osservato al punto A) Cambio di destinazione d'uso del parere ARPA del 6/08/2010 relativo al PGT, verrà eseguita, a cura dello scrivente professionista, una indagine ambientale preliminare con lo scopo di caratterizzare le aree e le attività a rischio di inquinamento e di definire lo stato di qualità di suolo e sottosuolo del sito.

Al fine di verificare la salubrità dei suoli e sottosuoli verrà definita la conformità ai limiti previsti per le aree residenziali/verde (Colonna A della Tabella 1 del Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) e la possibilità di recupero dei terreni ai sensi del D.M. 186/2006.

Il piano di indagine prevederà l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo mediante infissione a roto-percussione fino alla profondità di ca. 5 m da p.c., con approfondimenti in punti significativi.

L'ubicazione dei punti di indagine è fatta sulla base dei dati storici raccolti, di informazioni fornite dal Committente e di evidenze riscontrate in fase di sopralluogo preliminare del sito.

Le indagini ambientali di cui sopra verranno condotte in contraddittorio con ARPA Lombardia, previa presentazione di Piano delle indagini preliminari.

Per quanto noto, nell'area ex Consorzio Agrario è in corso una bonifica del suolo in prossimità dei serbatoi interrati di idrocarburi a cura della vecchia proprietà.



4 – AMBIENTE IDRICO

4.1 - Idrologia

L'area oggetto del PII in esame non è interessata direttamente dalla presenza di corsi d'acqua naturali. Il principale elemento idrografico più prossimo al sito è costituito dal torrente Molgora, il cui alveo è situato ad est dell'area del PII, ad una distanza di circa 400-500 m.

Ai sensi dell'Allegato A alla DGRL n. X/2591 del 31 ottobre 2014, il Torrente Molgora (MB010) è classificato come *Reticolo idrico principale*.

Il principale tributario è costituito dal torrente Molgoretta, che si immette nella Molgora in sponda idrografica destra all'altezza del centro abitato di Usmate.

4.2 - Inquadramento idrogeologico e andamento della falda

Il sottosuolo dell'area in esame è divisibile in due unità idrogeologiche principali⁵, in cui sono presenti acquiferi sfruttati dai pozzi per acqua sia pubblici che privati.

Partendo dall'alto verso il basso si distinguono le seguenti unità idrogeologiche:

- **un'unità ghiaioso-sabbiosa**: costituita da ghiaie e sabbie, spesso cementate (Ceppo), e da intercalazioni argillose. Si tratta del cosiddetto "acquifero libero tradizionale", contenente la falda libera, molto produttiva per l'elevata permeabilità dei depositi che lo costituiscono, e perché viene alimentato direttamente tramite l'infiltrazione delle acque meteoriche. I depositi sono di origine alluvionale e fluvioglaciale, sedimentati in ambienti di alta energia, il cui limite con la sottostante litozona è caratterizzato dalla presenza di avvallamenti, dovuti ad antiche incisioni fluviali.
- **l'unità sabbioso-argillosa**: costituita da argille e limi con livelli e lenti sabbioso-ghiaiose. Vi possono essere presenti anche livelli torbosi, che indicano ambienti di sedimentazioni di tipo palustre, e fossili. L'acquifero presente in questa unità è del tipo in pressione (confinato), con produttività in genere limitata. Talvolta l'acquifero profondo è collegato con l'acquifero superficiale, tanto che possono essere considerati nell'insieme un unico acquifero multistrato.

L'acquifero libero, più produttivo e vulnerabile, è stato nel tempo il più sfruttato; attualmente le captazioni idropotabili privilegiano gli acquiferi sottostanti maggiormente protetti che però presentano una produttività ridotta rispetto ai pozzi che captano entrambi gli acquiferi. Ciò viene riscontrato anche nelle ricostruzioni di tre sezioni idrogeologiche interpretative del sottosuolo comunale di Vimercate (allegate di seguito), utilizzando i principali pozzi pubblici e privati del Comune.

In tutte e tre le sezioni si evidenziano i rapporti stratigrafici fra i pozzi utilizzati e si osserva come la maggior parte dei essi emungono sia dall'acquifero freatico che da livelli confinati (solo i pozzi più recenti costruiti con criteri moderni attingono all'acquifero confinato).

⁵ tratto da Rapporto tecnico componente geologica, Geoinvest giugno 2015



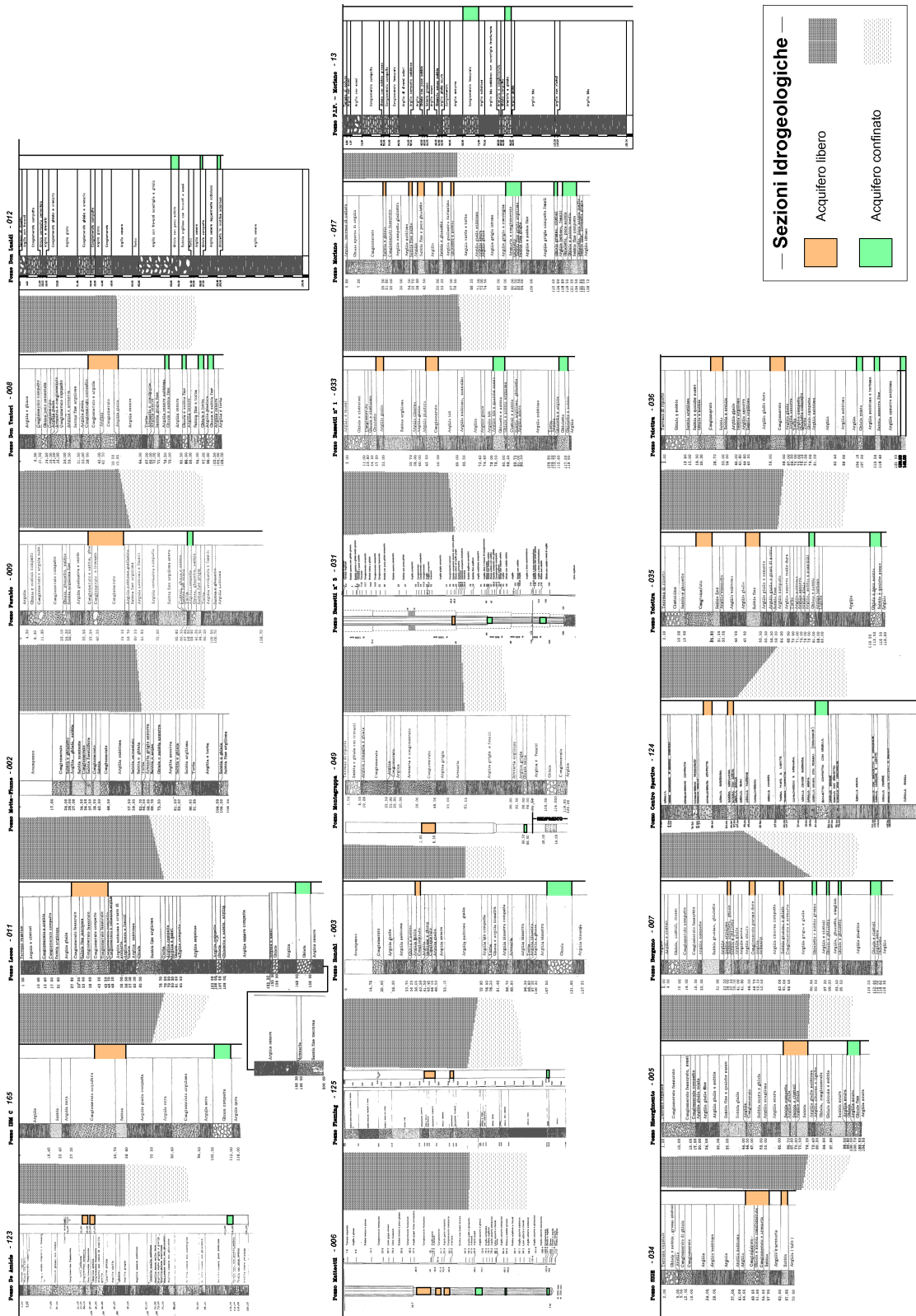


Fig. 3.7



4.2.1 - Variazioni e oscillazioni dei livelli piezometrici

Allo scopo di dare indicazioni sulle variazioni della falda idrica nel tempo, identificare lo stato quantitativo della risorsa in relazione all'uso e alle variazioni climatiche, nel documento della componente geologica di PGT si è ricorsi all'esame dei dati del valore di livello statico della falda derivanti dalle misurazioni nel periodo tra Gennaio 2010 e Gennaio 2015 effettuate da BrianzaAcque S.r.l. su undici punti di captazione (dieci pozzi e un piezometro), distribuiti sul territorio comunale e riassunti nella seguente tabella.

Pozzi	Coordinate Gauss Boaga		Quota metri s.l.m.	Livello statico in metri									
	x	y		z	gen-10	gen-11	set-11	gen-12	set-12	gen-13	mag-13	set-13	set-14
Bergamo	1528834	5050389	187.10	18.80	16.60	17.25	18.10	19.50	18.88	17.20	16.50	15.16	15.30
Don Luaidi	1530210	5052484	205.10	29.55	28.70	29.00	27.50	27.60	25.65	24.32	24.10	23.20	22.20
Fleming	1527909	5051095	197.90	9.25	7.90	8.40	9.80	10.80	10.70	8.85	7.95	6.85	6.40
Lecco	1528311	5053135	208.50	21.50	17.10	20.80	22.40	24.73	23.67	21.25	20.20	16.45	16.00
Lodovica	1527035	5052209	197.50	41.00	37.00	42.00	41.80	42.20	39.37	39.70	37.10	33.20	31.10
Pz-Lodovica	1527035	5052224	197.70	17.40	18.90	14.10	16.10	18.33	17.23	14.35	14.60	13.90	14.80
Matteotti	1527347	5051688	195.00	19.60	10.95	13.50	14.70	16.60	15.80	14.30	14.10	13.85	14.20
Montegrappa	1528560	5051302	192.50	18.00	15.10	18.65	20.00	20.80	18.90	16.90	16.40	15.90	14.40
Moriano	1529644	5050374	192.00	25.70	24.50	28.40	28.70	29.20	26.80	25.70	24.60	24.20	24.35
Pasubio	1528859	5052539	205.40	20.75	16.70	19.60	21.70	23.35	22.80	18.90	18.80	16.55	16.45

Fig. 3.8

Avendo il valore di soggiacenza (metri dal p.c.) e le quote in metri s.l.m. dei pozzi, si è dedotto il valore piezometrico (metri s.l.m.) nel periodo di tempo compreso tra Gennaio 2010 e gennaio 2015.

I valori medi di soggiacenza si attestano fra i -25.00m dal p.c. nel settore Nord e -15.00 m dal p.c. nel settore sud. L'analisi del rilievo 2015 evidenzia un valore di soggiacenza sul territorio compreso fra -24.00/-14.00 m dal p.c.

Per l'area di PII in esame il Pozzo Montegrappa mostra valori di livello statico compresi tra 14.40 e 20.80 m.

Nelle tavole allegate alla documentazione di piano, *All.2b - Livelli piezometrici - periodo gennaio 2010 - gennaio 2015*, sono riportate sei carte riportanti l'andamento piezometrico nei mesi: gennaio 2010 - gennaio 2011 - gennaio 2012 - gennaio 2013 - settembre 2014 - gennaio 2015.

Dall'esame delle carte piezometriche si nota che l'andamento generale del deflusso idrico è diretto da nord a sud - sud/ovest e presenta le seguenti escursioni per il 2015:

- escursione da valori massimi a nord di 192.50 metri s.l.m. ad un minimo a sud di 163.50 metri s.l.m.;



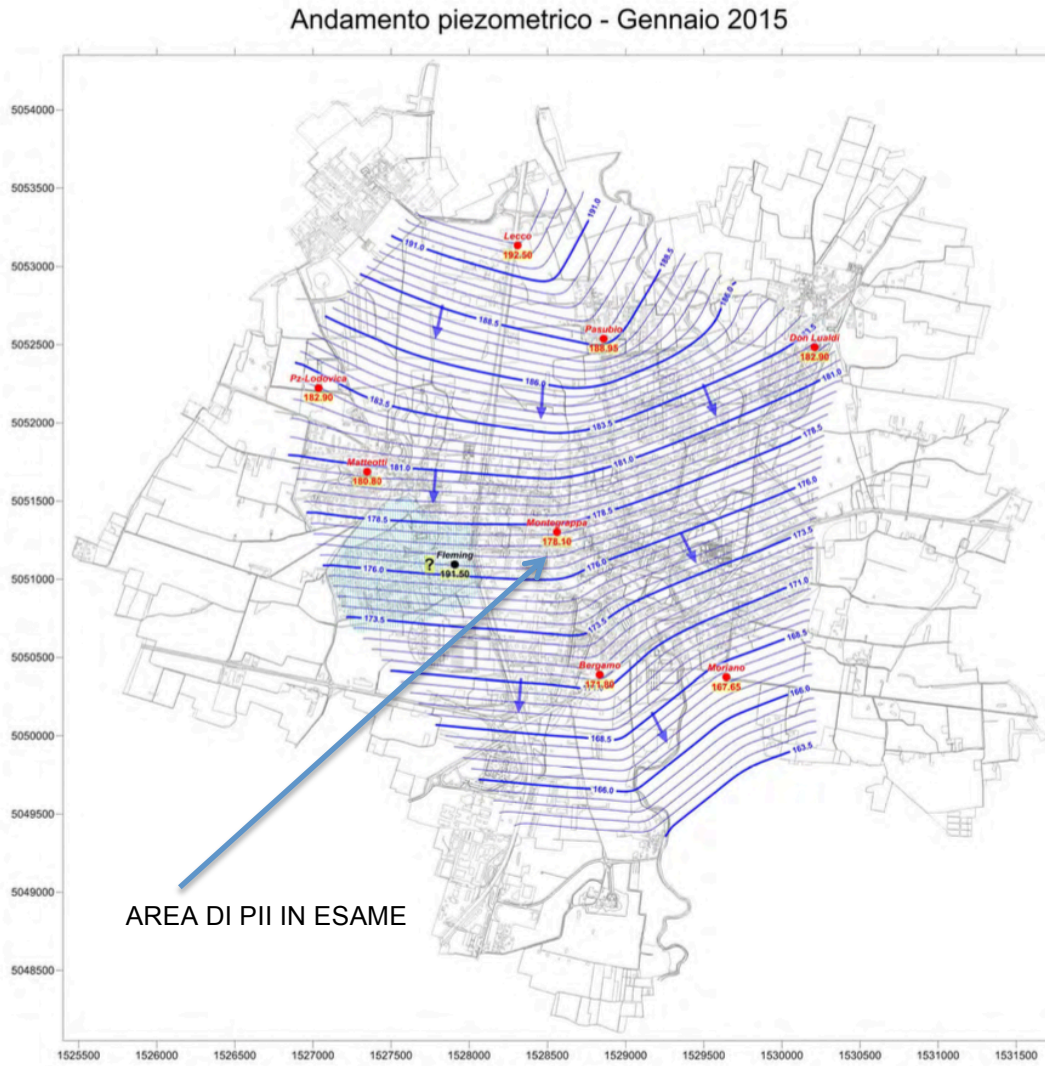


Fig. 3.9

estratto da Livelli piezometrici, all. 2B alla componente geologica al PGT



5 - COMPATIBILITÀ GEOLOGICA DELL'INTERVENTO

Ai fini del presente documento di valutazione della compatibilità geologica del Programma Integrato di Intervento denominato "AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE, NORMA SPECIALE", nella seguente tabella, si riepilogano le principali azioni sulle componenti suolo, sottosuolo, ambiente idrico e le soluzioni progettuali adottate o da adottare a soluzione/mitigazione degli effetti indotti.

Comparto ambientale	Azioni/soluzioni
Vincoli idrogeologici	<p>L'area in oggetto di PII è marginalmente interessata dalla presenza della zona di rispetto del pozzo ad uso idropotabile n. 049 di via Montegrappa.</p> <p>Attualmente l'area di salvaguardia del pozzo è delimitata con criterio geometrico (220 m di raggio dal pozzo) e pertanto verrà presentata agli Enti competenti l'istanza per la ridelimitazione con criterio temporale, supportata da specifico studio idrogeologico ai sensi della DGRL 6/15137/96 e del d.lgs 152/06 e s.m.i.</p>
Suolo e sottosuolo	<p>L'area del PII ricade in classe di fattibilità 2, comprendente zone 2a-2b, e in classe 3c per quanto concerne il comparto dell'ex cava Cantù, con condizioni limitative consistenti all'edificabilità. Previa redazione in fase esecutiva di opportuni studi ed indagini, soprattutto in quest'ultimo comparto, non si rilevano problematiche tali da compromettere la fattibilità delle opere sia nella fase di cantiere che di esercizio.</p> <p>Per quanto riguarda le aree di futura trasformazione edilizia ricomprese nel PII, il progetto prevede una preliminare caratterizzazione dei terreni con verifica della salubrità dei suoli interessati, attestando l'assenza di problematiche di contaminazione (rispetto delle concentrazioni soglia per uso residenziale ai sensi del D.Lgs. 152/06), oppure attivare le procedure previste per gli obblighi di bonifica, ex art. 240 e seguenti del d.lgs. 152/06 (Parte IV Titolo V).</p> <p>Dal punto di vista geotecnico e fondazionale, i dati sperimentali acquisiti con le specifiche indagini eseguite in sito (prove penetrometriche, MASW), sembrano attestano adeguate caratteristiche geotecniche, caratteristiche che saranno confermate in modo puntuale e specifico ai progetti esecutivi dei singoli interventi.</p> <p>Dal punto di vista sismico, alla luce dei risultati dell'approfondimento sismico di 2° livello condotto e dei calcoli di Fa da svolgere in funzione delle diverse aree, potrebbe risultare necessario in fase di progettazione edilizia procedere alla esecuzione di analisi sismiche di 3° livello o in alternativa utilizzare lo spettro relativo alla categoria sismica superiore avendo cura di verificare il rispetto dei valori di soglia comunale definiti dalla Regione Lombardia.</p>



Idrografia superficiale	Nessun effetto è indotto dagli interventi previsti nel PII sul corso d'acqua superficiale costituito dal torrente Molgora (esterno all'ambito del PII), in quanto le acque nere, meteoriche e tecnologiche avranno diversi recapiti finali, in relazione alla vigente normativa e alle prescrizioni del PGT
Idrogeologia	Sono da escludere interferenze negative con la superficie della falda, che si rileva ad una profondità di circa 15m dal p.c.. Non sono quindi previsti flussi idrici da smaltire, non determinati dalla necessità di depressione della falda in seguito all'attivazioni di sistemi di well-point.
Ambiente idrico	Il fabbisogno idropotabile verrà soddisfatto dal pubblico acquedotto, tramite le fonti acquedottistiche in essere. Per quanto attiene lo smaltimento nel sottosuolo delle acque meteoriche (pozzi perdenti) il progetto fornirà garanzia di qualità delle acque, distinguendo le reti afferenti dalle varie superfici del progetto (tetti e coperture, strade, piazzali e parcheggi), con eventuali trattamenti preventivi delle acque relative ai parcheggi interrati ove prescritti.
Stato dei servizi	In merito allo stato dei servizi di acquedotto, fognatura e depurazione il progetto di PII prevede la realizzazione di nuovi tratti di rete per l'allacciamento alle reti ed impianti esistenti, in relazione al carico idraulico e organico indotto (fognatura e depurazione).

In relazione agli interventi di cui al Programma Integrato di Intervento in questione da realizzarsi in Comune di Vimercate, le soluzioni progettuali adottate renderanno pertanto non significativi o adeguatamente mitigabili eventuali effetti su suolo, sottosuolo ed ambiente idrico.



Dott. Geol. Gian Paolo Sommaruga



ALLEGATI

PROVE PENETROMETRICHE

PROVE SISMICHE

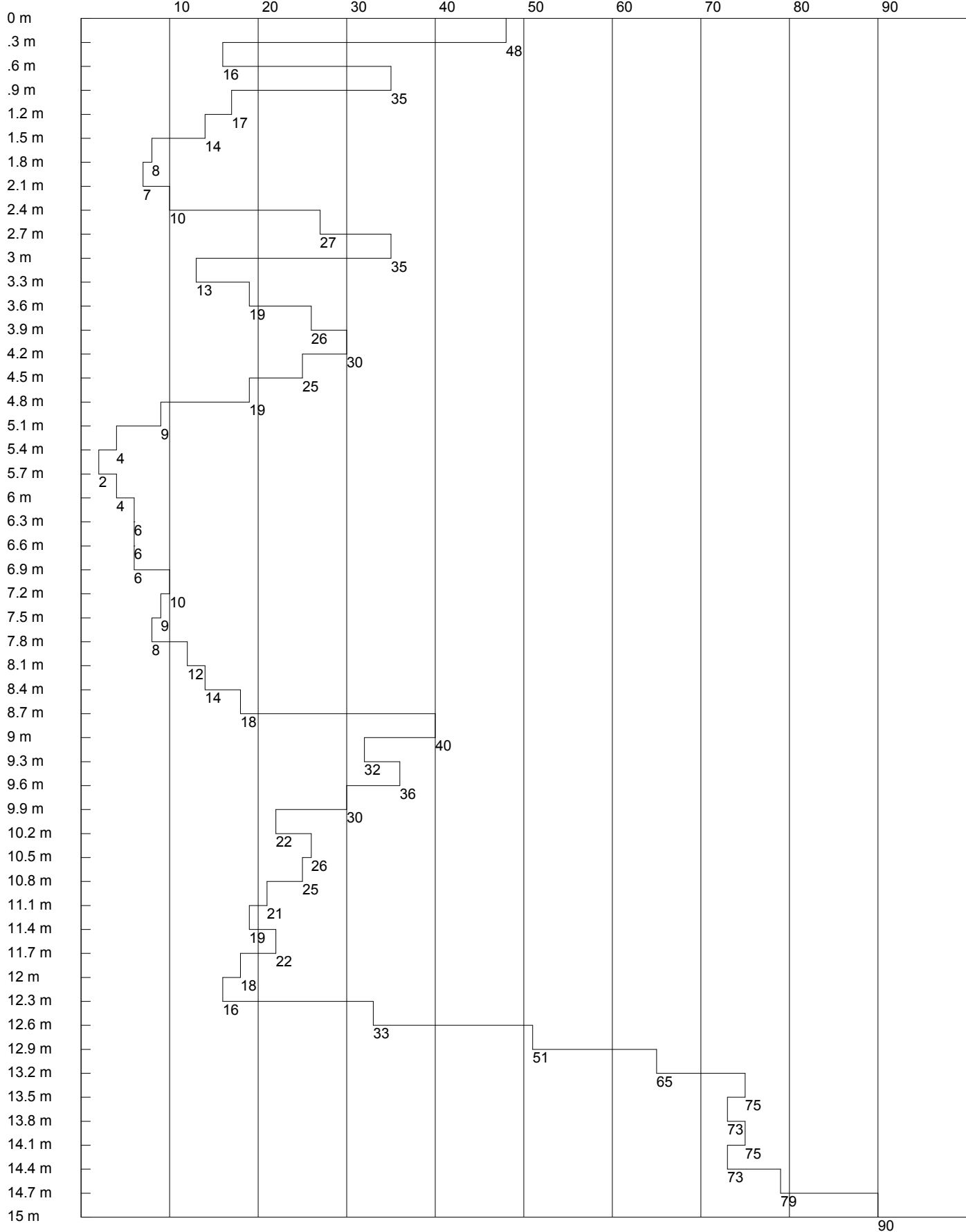


Prova penetrometrica n. 01

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 01

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	48	59	59
0.6	16	18	18
0.9	35	19	19
1.2	17	17	17
1.5	14	14	14
1.8	8	8	8
2.1	7	6	6
2.4	10	8	8
2.7	27	21	21
3.0	35	16	16
3.3	13	9	9
3.6	19	13	13
3.9	26	26	26
4.2	30	25	25
4.5	25	24	24
4.8	19	18	18
5.1	9	9	9
5.4	4	4	4
5.7	2	2	2
6.0	4	4	4
6.3	6	6	6
6.6	6	6	6
6.9	6	5	5
7.2	10	7	7
7.5	9	8	8
7.8	8	7	7
8.1	12	10	10
8.4	14	12	12
8.7	18	14	14
9.0	40	21	21
9.3	32	25	25
9.6	36	24	24
9.9	30	23	23
10.2	22	17	17
10.5	26	19	19
10.8	25	18	18
11.1	21	15	15
11.4	19	14	14
11.7	22	14	14
12.0	18	13	13
12.3	16	11	11
12.6	33	23	23
12.9	51	35	35
13.2	65	44	44
13.5	75	50	50
13.8	73	49	49
14.1	75	49	49
14.4	73	48	48
14.7	79	51	51
15.0	90	58	58

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	45	48.0	53.8	225.6	82.2
0.6	32	32.6	29.7	100.6	2.5
0.9	33	37.2	30.5	104.4	2.7
1.2	32	38.0	28.9	96.8	2.4
1.5	31	36.8	26.2	84.8	1.8
1.8	26	29.5	19.8	58.0	0.9
2.1	24	26.8	17.1	47.7	0.7
2.4	26	31.8	19.8	58.0	0.9
2.7	33	52.1	32.1	111.8	3.2
3.0	32	47.0	28.0	92.9	2.2
3.3	27	36.6	21.0	62.8	1.1
3.6	31	44.6	25.2	80.7	1.7
3.9	35	63.5	35.7	129.2	4.5
4.2	34	63.5	35.0	125.8	4.2
4.5	34	63.4	34.3	122.4	3.9
4.8	32	56.2	29.7	100.6	2.5
5.1	27	41.0	21.0	62.8	1.1
5.4	23	28.3	14.0	36.2	0.4
5.7	20	20.6	9.9	22.6	0.2
6.0	23	29.0	14.0	36.2	0.4
6.3	24	35.7	17.1	47.7	0.7
6.6	24	36.1	17.1	47.7	0.7
6.9	24	33.5	15.7	42.1	0.6
7.2	25	39.8	18.5	53.0	0.8
7.5	26	42.9	19.8	58.0	0.9
7.8	25	40.7	18.5	53.0	0.8
8.1	27	48.7	22.1	67.5	1.2
8.4	31	53.6	24.2	76.4	1.5
8.7	31	58.3	26.2	84.8	1.8
9.0	33	71.4	32.1	111.8	3.2
9.3	34	78.2	35.0	125.8	4.2
9.6	34	77.4	34.3	122.4	3.9
9.9	34	76.4	33.6	118.9	3.7
10.2	32	66.0	28.9	96.8	2.4
10.5	33	69.0	30.5	104.4	2.7
10.8	32	66.8	29.7	100.6	2.5
11.1	32	60.8	27.1	88.9	2.0
11.4	31	58.4	26.2	84.8	1.8
11.7	31	58.0	26.2	84.8	1.8
12.0	31	55.6	25.2	80.7	1.7
12.3	30	51.0	23.2	72.0	1.3
12.6	34	72.1	33.6	118.9	3.7
12.9	38	87.6	41.4	158.2	7.9
13.2	40	97.1	46.4	184.8	14.5
13.5	42	100.0	49.5	201.6	23.7
13.8	42	100.0	49.0	198.9	21.6
14.1	42	100.0	49.0	198.9	21.6
14.4	41	99.0	48.5	196.1	19.8
14.7	42	100.0	50.0	204.3	26.0
15.0	44	100.0	53.3	223.0	66.4

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

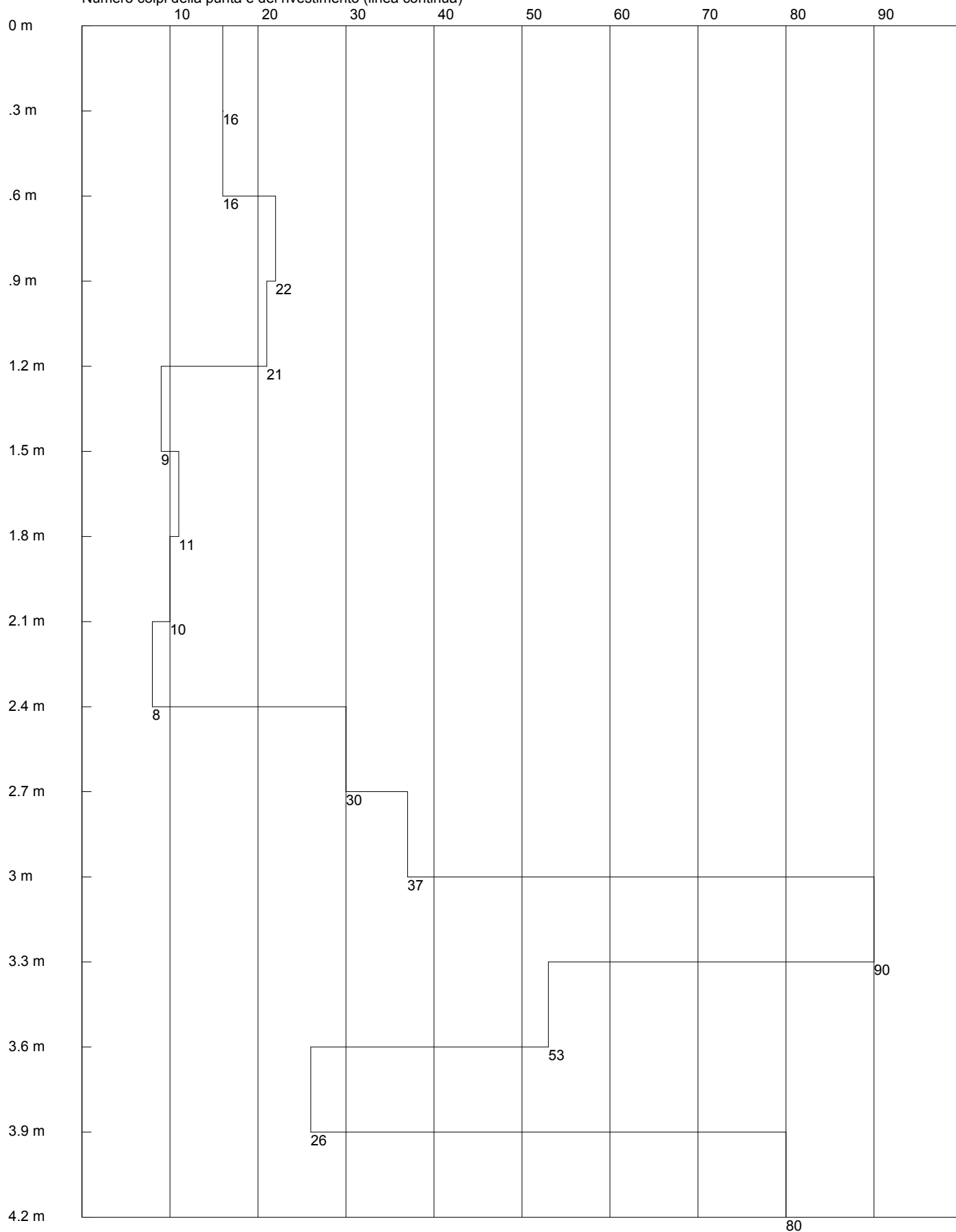
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 02

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 02

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	16	20	20
0.6	16	18	18
0.9	22	20	20
1.2	21	21	21
1.5	9	9	9
1.8	11	9	9
2.1	10	9	9
2.4	8	7	7
2.7	30	23	23
3.0	37	27	27
3.3	90	34	34
3.6	53	36	36
3.9	26	26	26
4.2	80	78	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	33	33.8	31.3	108.1	5.9
0.6	32	38.6	29.7	100.6	5.1
0.9	33	45.1	31.3	108.1	5.9
1.2	33	49.8	32.1	111.8	6.4
1.5	27	35.2	21.0	62.8	2.1
1.8	27	36.9	21.0	62.8	2.1
2.1	27	38.5	21.0	62.8	2.1
2.4	25	35.3	18.5	53.0	1.6
2.7	34	64.3	33.6	118.9	7.3
3.0	35	71.4	36.4	132.6	9.6
3.3	37	81.7	40.8	155.1	15.4
3.6	38	85.9	42.0	161.3	17.6
3.9	35	75.1	35.7	129.2	9.0
4.2	45	100.0	61.8	272.8	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

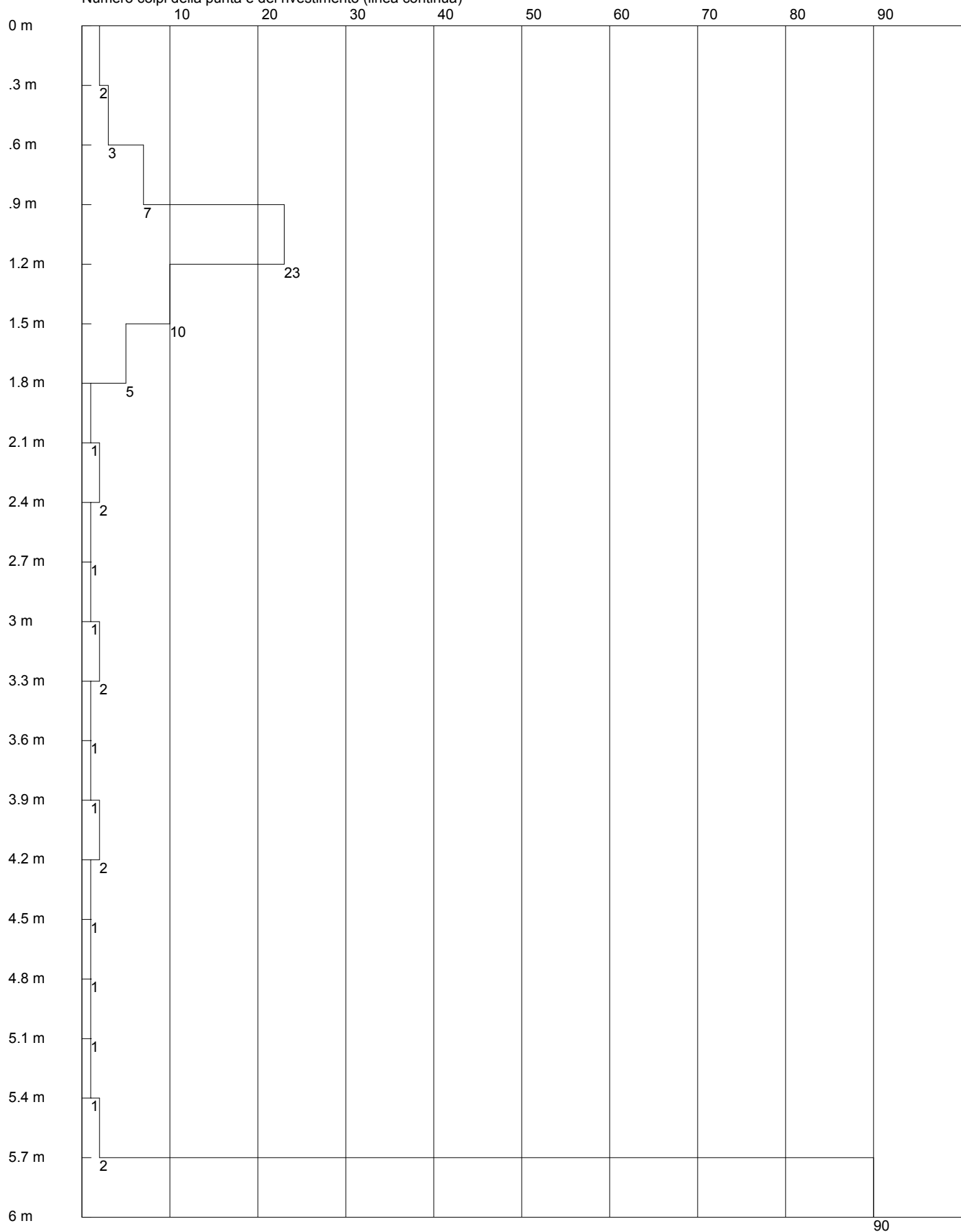
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 03

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



90

PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 03

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	2	3	3
0.6	3	4	4
0.9	7	8	8
1.2	23	10	10
1.5	10	10	10
1.8	5	5	5
2.1	1	1	1
2.4	2	1	1
2.7	1	1	1
3.0	1	1	1
3.3	2	1	1
3.6	1	1	1
3.9	1	1	1
4.2	2	1	1
4.5	1	1	1
4.8	1	1	1
5.1	1	1	1
5.4	1	1	1
5.7	2	2	2
6.0	90	81	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	22	13.7	12.1	29.8	0.6
0.6	23	18.8	14.0	36.2	0.8
0.9	26	29.1	19.8	58.0	1.8
1.2	27	34.9	22.1	67.5	2.4
1.5	27	37.0	22.1	67.5	2.4
1.8	24	27.9	15.7	42.1	1.1
2.1	19	13.5	7.0	14.1	0.2
2.4	19	13.9	7.0	14.1	0.2
2.7	19	14.4	7.0	14.1	0.2
3.0	19	14.8	7.0	14.1	0.2
3.3	19	15.1	7.0	14.1	0.2
3.6	19	15.5	7.0	14.1	0.2
3.9	19	15.8	7.0	14.1	0.2
4.2	19	16.1	7.0	14.1	0.2
4.5	19	16.4	7.0	14.1	0.2
4.8	19	16.7	7.0	14.1	0.2
5.1	19	17.0	7.0	14.1	0.2
5.4	19	17.0	7.0	14.1	0.2
5.7	20	23.3	9.9	22.6	0.4
6.0	45	100.0	63.0	279.9	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

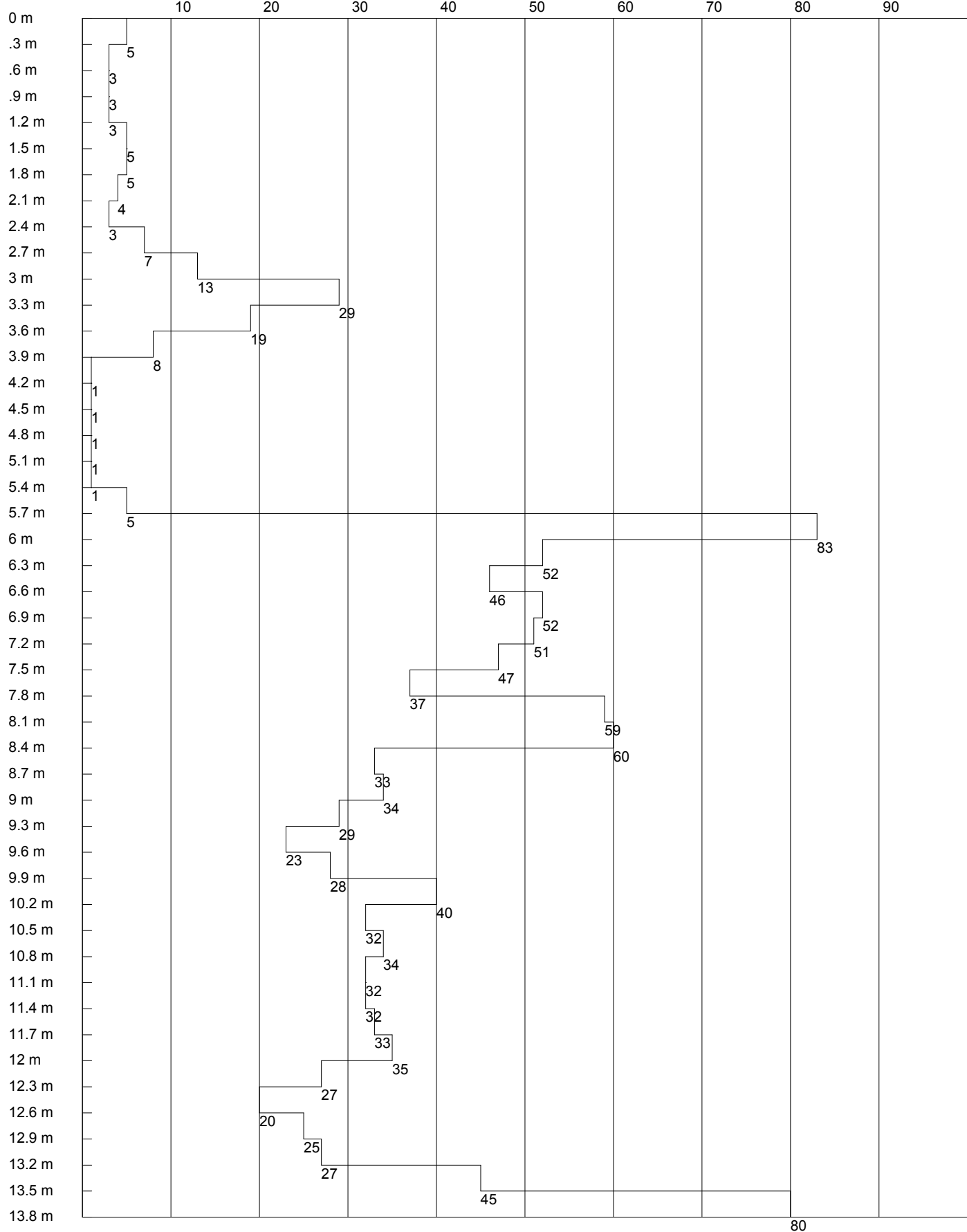
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 04

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 04

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	5	6	6
0.6	3	4	4
0.9	3	3	3
1.2	3	3	3
1.5	5	5	5
1.8	5	5	5
2.1	4	4	4
2.4	3	3	3
2.7	7	6	6
3.0	13	10	10
3.3	29	12	12
3.6	19	13	13
3.9	8	6	6
4.2	1	1	1
4.5	1	1	1
4.8	1	1	1
5.1	1	1	1
5.4	1	1	1
5.7	5	5	5
6.0	83	30	30
6.3	52	46	46
6.6	46	40	40
6.9	52	45	45
7.2	51	43	43
7.5	47	40	40
7.8	37	31	31
8.1	59	48	48
8.4	60	49	49
8.7	33	26	26
9.0	34	27	27
9.3	29	23	23
9.6	23	18	18
9.9	28	21	21
10.2	40	23	23
10.5	32	24	24
10.8	34	25	25
11.1	32	23	23
11.4	32	23	23
11.7	33	24	24
12.0	35	25	25
12.3	27	19	19
12.6	20	14	14
12.9	25	17	17
13.2	27	18	18
13.5	45	30	30
13.8	80	53	53

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	24	19.0	17.1	47.7	1.3
0.6	23	18.8	14.0	36.2	0.8
0.9	22	18.2	12.1	29.8	0.6
1.2	22	19.6	12.1	29.8	0.6
1.5	24	26.6	15.7	42.1	1.1
1.8	24	27.9	15.7	42.1	1.1
2.1	23	26.1	14.0	36.2	0.8
2.4	22	23.6	12.1	29.8	0.6
2.7	24	33.8	17.1	47.7	1.3
3.0	27	44.4	22.1	67.5	2.4
3.3	31	49.7	24.2	76.4	3.0
3.6	31	52.8	25.2	80.7	3.3
3.9	24	37.3	17.1	47.7	1.3
4.2	19	16.1	7.0	14.1	0.2
4.5	19	16.4	7.0	14.1	0.2
4.8	19	16.7	7.0	14.1	0.2
5.1	19	17.0	7.0	14.1	0.2
5.4	19	17.0	7.0	14.1	0.2
5.7	24	36.2	15.7	42.1	1.1
6.0	36	84.1	38.3	142.4	11.8
6.3	41	100.0	47.5	190.5	38.1
6.6	39	94.1	44.3	173.2	23.4
6.9	40	98.4	47.0	187.7	34.9
7.2	40	95.2	45.9	182.0	29.5
7.5	39	91.0	44.3	173.2	23.4
7.8	36	79.7	39.0	145.7	12.6
8.1	41	97.3	48.5	196.1	46.2
8.4	42	97.3	49.0	198.9	51.4
8.7	35	71.2	35.7	129.2	9.0
9.0	35	71.9	36.4	132.6	9.6
9.3	34	66.0	33.6	118.9	7.3
9.6	32	58.2	29.7	100.6	5.1
9.9	33	62.2	32.1	111.8	6.4
10.2	34	64.4	33.6	118.9	7.3
10.5	34	65.2	34.3	122.4	7.9
10.8	34	66.0	35.0	125.8	8.4
11.1	34	63.0	33.6	118.9	7.3
11.4	34	62.6	33.6	118.9	7.3
11.7	34	63.4	34.3	122.4	7.9
12.0	34	64.2	35.0	125.8	8.4
12.3	33	56.0	30.5	104.4	5.5
12.6	31	48.1	26.2	84.8	3.6
12.9	32	52.4	28.9	96.8	4.7
13.2	32	53.6	29.7	100.6	5.1
13.5	36	68.0	38.3	142.4	11.8
13.8	43	88.7	51.0	209.8	85.8

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

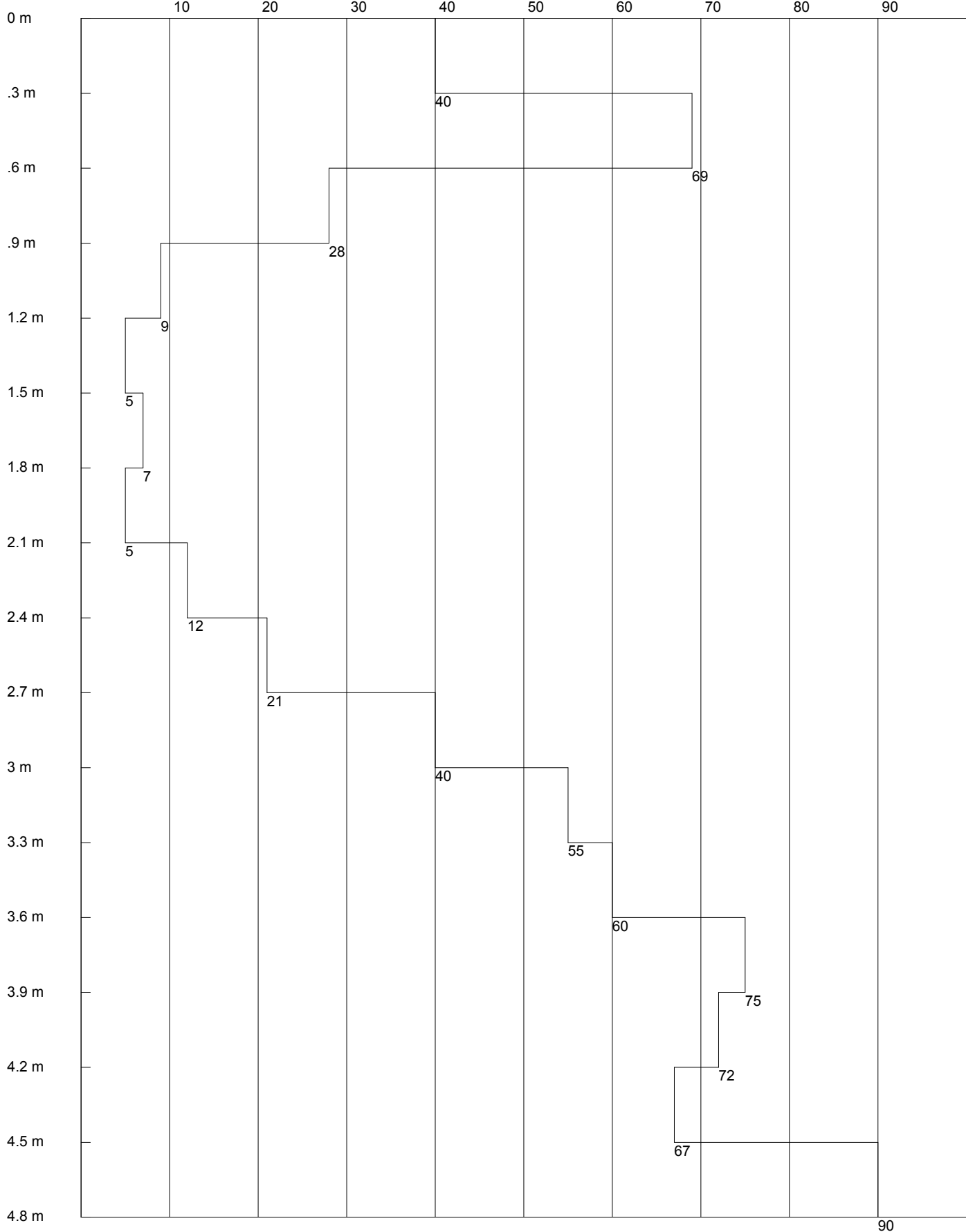
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 05

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 05

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	40	49	49
0.6	69	43	43
0.9	28	30	30
1.2	9	9	9
1.5	5	5	5
1.8	7	5	5
2.1	5	5	5
2.4	12	10	10
2.7	21	16	16
3.0	40	30	30
3.3	55	39	39
3.6	60	41	41
3.9	75	74	60
4.2	72	70	60
4.5	67	65	60
4.8	90	86	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	42	51.9	49.0	198.9	51.4
0.6	40	58.5	45.9	182.0	29.5
0.9	36	54.8	38.3	142.4	11.8
1.2	27	33.2	21.0	62.8	2.1
1.5	24	26.6	15.7	42.1	1.1
1.8	24	27.9	15.7	42.1	1.1
2.1	24	29.0	15.7	42.1	1.1
2.4	27	41.9	22.1	67.5	2.4
2.7	32	54.1	28.0	92.9	4.3
3.0	36	75.1	38.3	142.4	11.8
3.3	39	87.3	43.7	170.3	21.7
3.6	39	91.4	44.8	176.2	25.2
3.9	45	100.0	60.2	263.2	2000.0
4.2	45	100.0	58.6	253.4	2000.0
4.5	45	100.0	56.4	241.0	2000.0
4.8	45	100.0	64.9	291.5	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

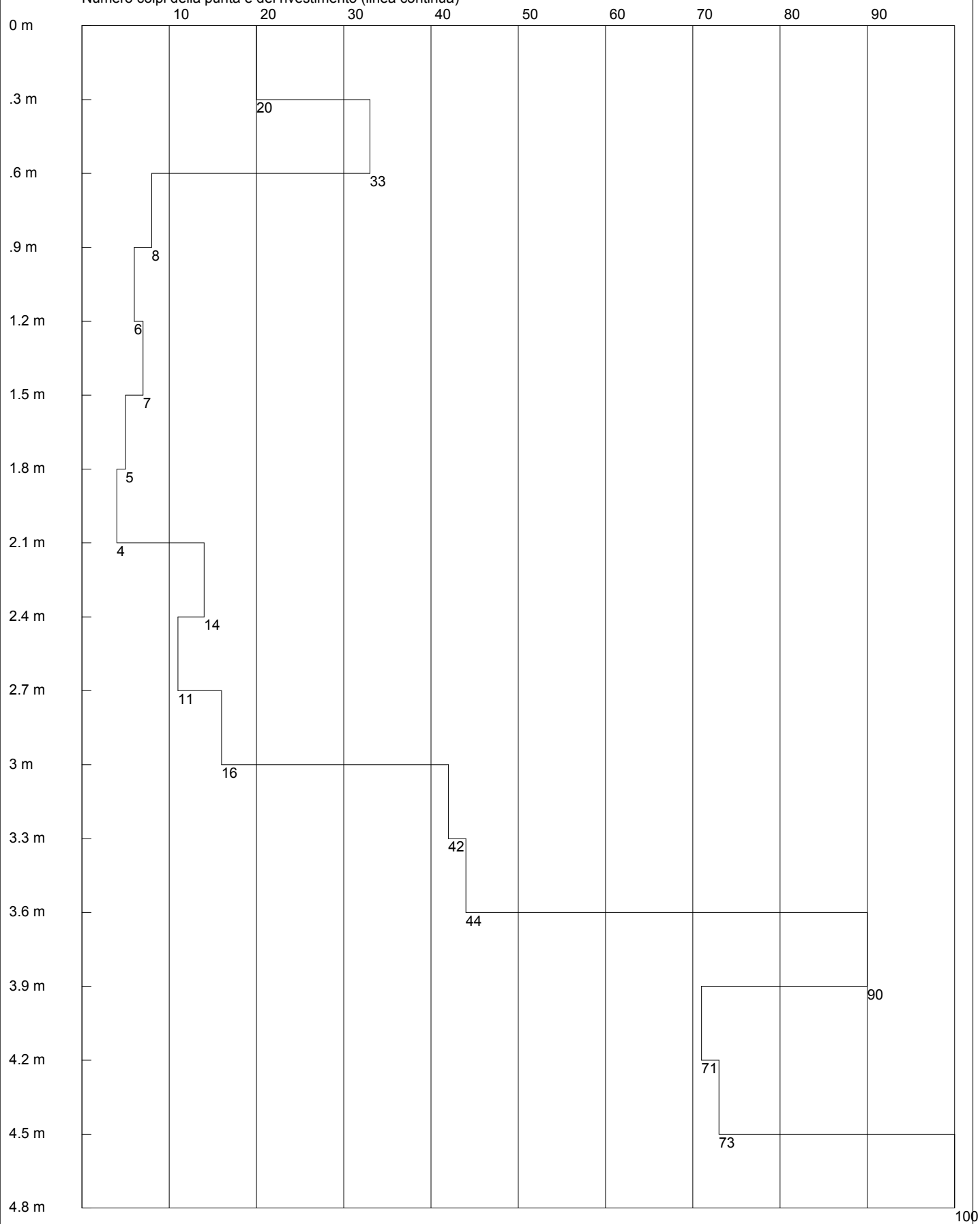
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 06

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 06

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	20	25	25
0.6	33	19	19
0.9	8	9	9
1.2	6	6	6
1.5	7	6	6
1.8	5	5	5
2.1	4	4	4
2.4	14	7	7
2.7	11	9	9
3.0	16	12	12
3.3	42	30	30
3.6	44	30	30
3.9	90	53	53
4.2	71	69	60
4.5	73	70	60
4.8	100	95	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	34	37.6	35.0	125.8	8.4
0.6	33	39.6	30.5	104.4	5.5
0.9	27	30.8	21.0	62.8	2.1
1.2	24	27.4	17.1	47.7	1.3
1.5	24	29.0	17.1	47.7	1.3
1.8	24	27.9	15.7	42.1	1.1
2.1	23	26.1	14.0	36.2	0.8
2.4	25	35.3	18.5	53.0	1.6
2.7	27	41.1	21.0	62.8	2.1
3.0	31	48.4	24.2	76.4	3.0
3.3	36	77.0	38.3	142.4	11.8
3.6	36	78.7	38.3	142.4	11.8
3.9	43	100.0	51.0	209.8	85.8
4.2	45	100.0	58.1	251.0	2000.0
4.5	45	100.0	58.6	253.4	2000.0
4.8	45	100.0	68.2	311.9	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

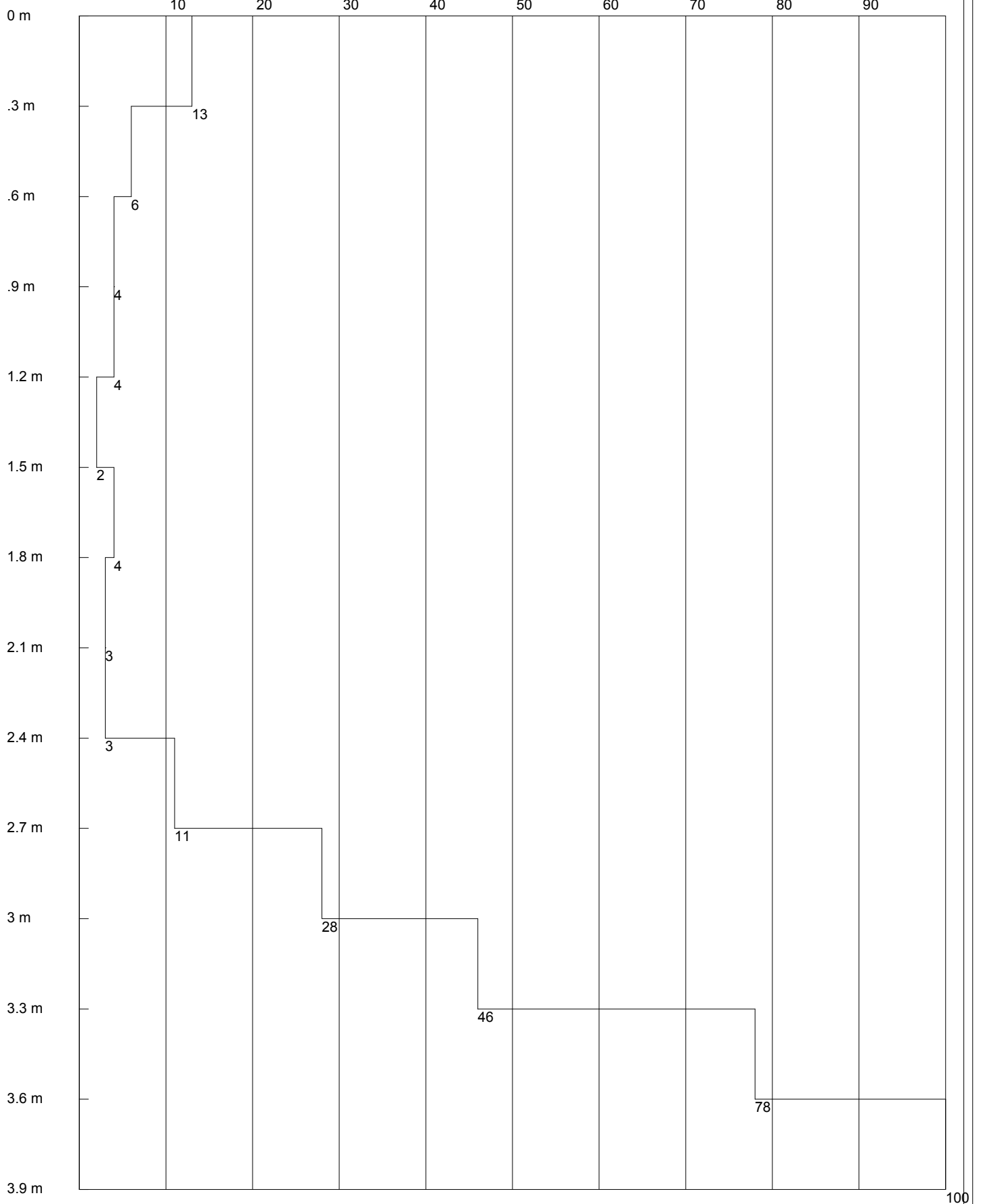
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 07

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 07

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Mearidi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	13	16	16
0.6	6	7	7
0.9	4	4	4
1.2	4	4	4
1.5	2	2	2
1.8	4	3	3
2.1	3	3	3
2.4	3	3	3
2.7	11	9	9
3.0	28	21	21
3.3	46	33	33
3.6	78	53	53
3.9	100	99	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	32	30.4	28.0	92.9	4.3
0.6	25	24.6	18.5	53.0	1.6
0.9	23	20.9	14.0	36.2	0.8
1.2	23	22.5	14.0	36.2	0.8
1.5	20	17.2	9.9	22.6	0.4
1.8	22	21.8	12.1	29.8	0.6
2.1	22	22.7	12.1	29.8	0.6
2.4	22	23.6	12.1	29.8	0.6
2.7	27	41.1	21.0	62.8	2.1
3.0	33	63.3	32.1	111.8	6.4
3.3	37	80.6	40.2	152.0	14.4
3.6	43	100.0	51.0	209.8	85.8
3.9	45	100.0	69.6	320.8	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

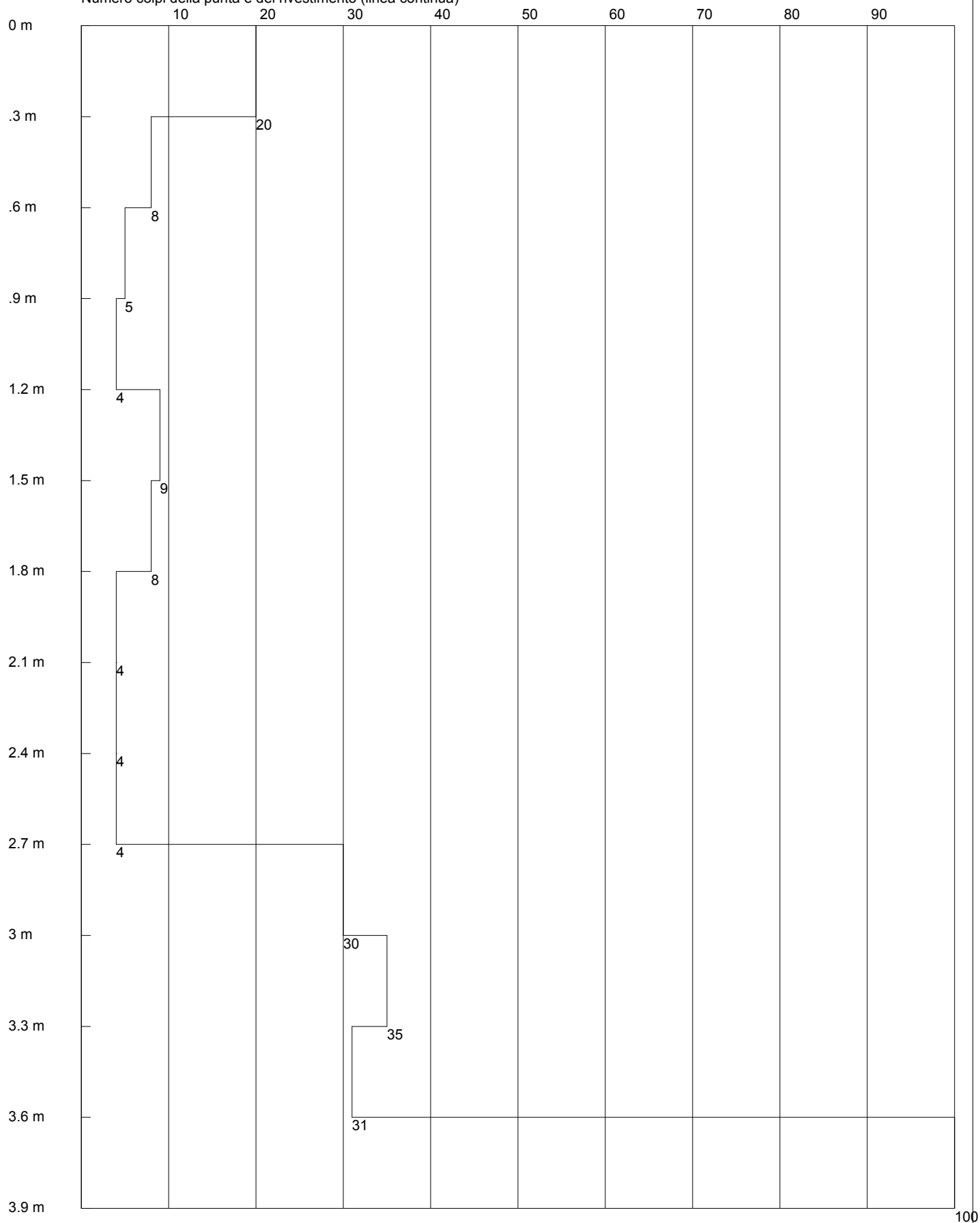
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 08

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 08

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	20	25	25
0.6	8	9	9
0.9	5	6	6
1.2	4	4	4
1.5	9	6	6
1.8	8	8	8
2.1	4	4	4
2.4	4	4	4
2.7	4	3	3
3.0	30	22	22
3.3	35	22	22
3.6	31	21	21
3.9	100	99	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	34	37.6	35.0	125.8	8.4
0.6	27	27.7	21.0	62.8	2.1
0.9	24	25.4	17.1	47.7	1.3
1.2	23	22.5	14.0	36.2	0.8
1.5	24	29.0	17.1	47.7	1.3
1.8	26	34.9	19.8	58.0	1.8
2.1	23	26.1	14.0	36.2	0.8
2.4	23	27.0	14.0	36.2	0.8
2.7	22	24.3	12.1	29.8	0.6
3.0	34	64.7	32.8	115.4	6.8
3.3	34	66.4	32.8	115.4	6.8
3.6	33	66.4	32.1	111.8	6.4
3.9	45	100.0	69.6	320.8	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

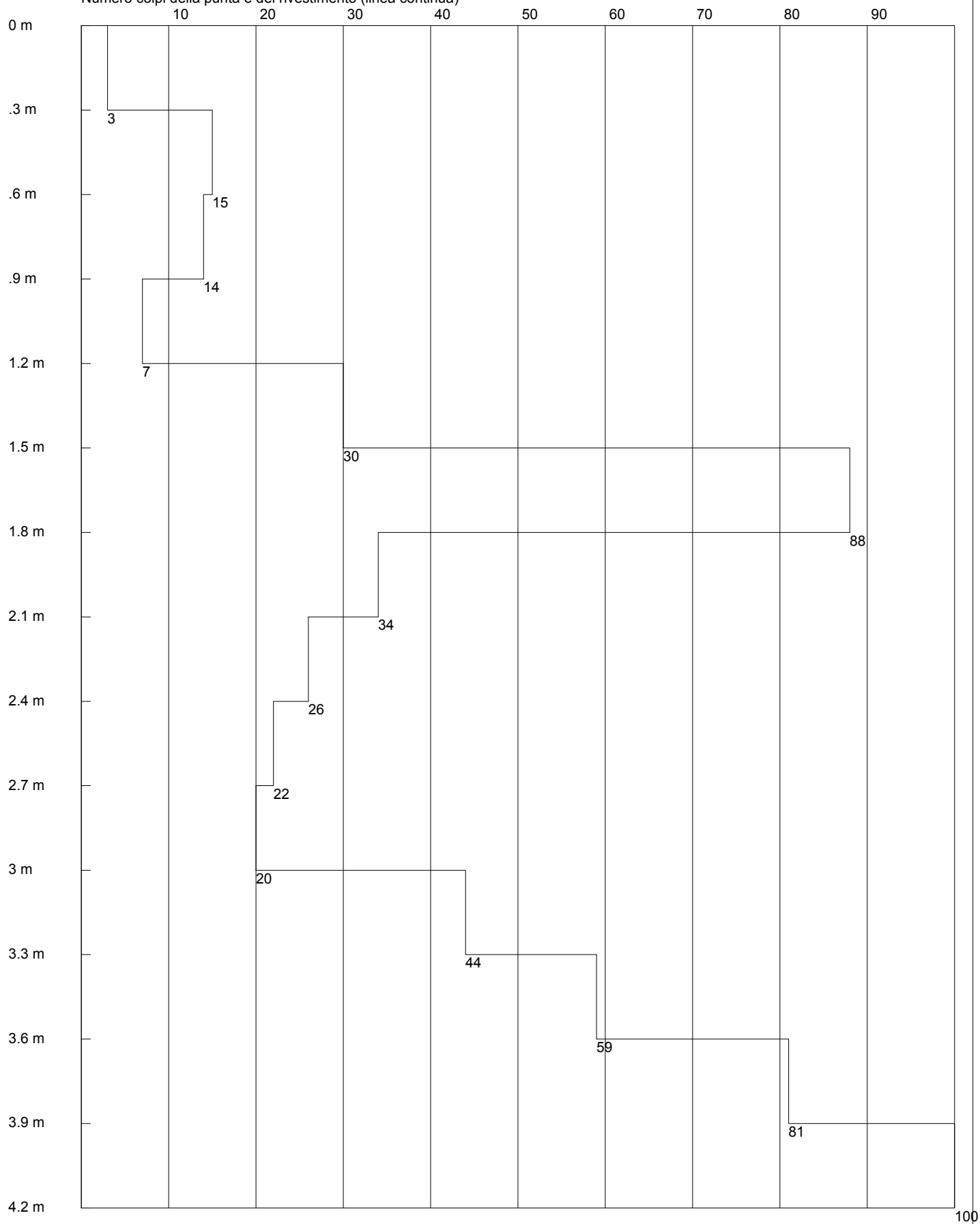
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 09

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 09

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	3	4	4
0.6	15	10	10
0.9	14	15	15
1.2	7	7	7
1.5	30	29	29
1.8	88	34	34
2.1	34	29	29
2.4	26	21	21
2.7	22	17	17
3.0	20	15	15
3.3	44	31	31
3.6	59	40	40
3.9	81	80	60
4.2	100	98	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	23	15.7	14.0	36.2	0.8
0.6	27	29.1	22.1	67.5	2.4
0.9	32	39.3	27.1	88.9	3.9
1.2	25	29.5	18.5	53.0	1.6
1.5	36	61.6	37.7	139.2	11.0
1.8	37	69.7	40.8	155.1	15.4
2.1	36	67.3	37.7	139.2	11.0
2.4	33	59.7	32.1	111.8	6.4
2.7	32	55.7	28.9	96.8	4.7
3.0	32	53.9	27.1	88.9	3.9
3.3	36	78.2	39.0	145.7	12.6
3.6	39	90.4	44.3	173.2	23.4
3.9	45	100.0	62.6	277.5	2000.0
4.2	45	100.0	69.3	318.6	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

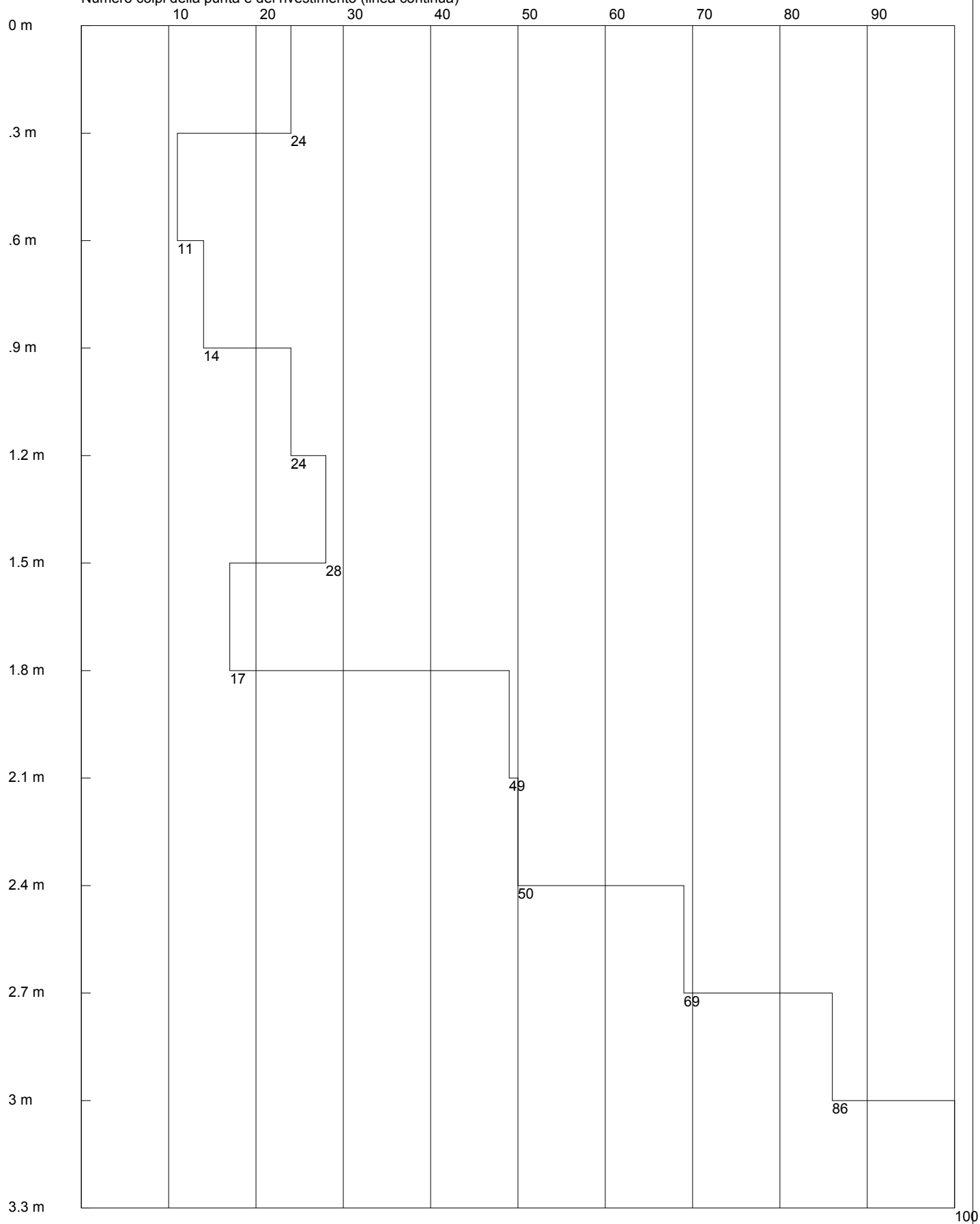
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 10

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 10

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	24	30	30
0.6	11	13	13
0.9	14	15	15
1.2	24	24	24
1.5	28	20	20
1.8	17	15	15
2.1	49	42	42
2.4	50	41	41
2.7	69	53	53
3.0	86	64	60
3.3	100	71	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	36	41.1	38.3	142.4	11.8
0.6	31	33.0	25.2	80.7	3.3
0.9	32	39.3	27.1	88.9	3.9
1.2	34	53.1	34.3	122.4	7.9
1.5	33	51.6	31.3	108.1	5.9
1.8	32	47.2	27.1	88.9	3.9
2.1	40	80.3	45.4	179.1	27.2
2.4	39	82.2	44.8	176.2	25.2
2.7	43	95.9	51.0	209.8	85.8
3.0	45	100.0	56.0	238.5	2000.0
3.3	45	100.0	59.0	255.9	2000.0

z = Profondità (m)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

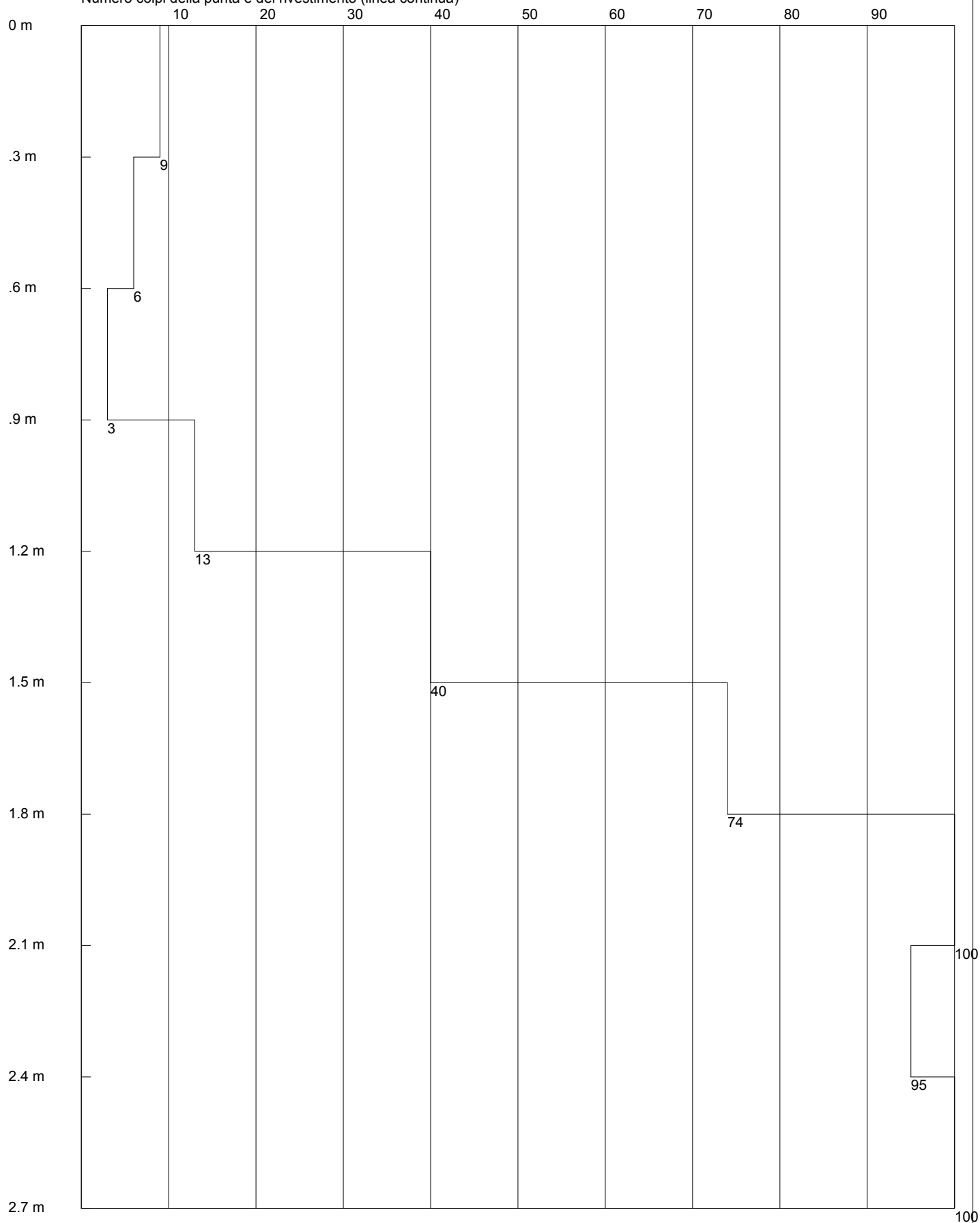
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)

Prova penetrometrica n. 11

Località: Aree ex Ospedale e Cava Cantù Data: 16_18 FEBB 2016

Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



PENETROMETRO PESANTE tipo DPSH-Mearidi - PESO MAGLIO=73 Kg - VOLATA=75 cm

e t a srl
via Rossini, 1 - 21100 VARESE
etamail@tiscali.it

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Proprietà Aree Ex Ospedale e Cava Cantù
Località: VIMERCATE
Lavoro: PII AMBITO VIMERCATE VECCHIO OSPEDALE - NORMA SPECIALE
Data: 03-16-2016

Prova penetrometrica n. 11

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Meardi-AGI

Peso del Maglio = 73 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nc	Ns
0.3	9	11	11
0.6	6	7	7
0.9	3	3	3
1.2	13	13	13
1.5	40	38	38
1.8	74	67	60
2.1	100	73	60
2.4	95	77	60
2.7	100	78	60

N = numero colpi originale

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N 'smussato' statisticamente.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	phi	Dr	E	G	k
0.3	30	25.4	23.2	72.0	2.7
0.6	25	24.6	18.5	53.0	1.6
0.9	22	18.2	12.1	29.8	0.6
1.2	31	39.6	25.2	80.7	3.3
1.5	38	70.1	43.2	167.3	20.2
1.8	45	96.4	57.3	246.0	2000.0
2.1	45	100.0	59.8	260.8	2000.0
2.4	45	100.0	61.4	270.4	2000.0
2.7	45	100.0	61.8	272.8	2000.0

z = Profondità (m)

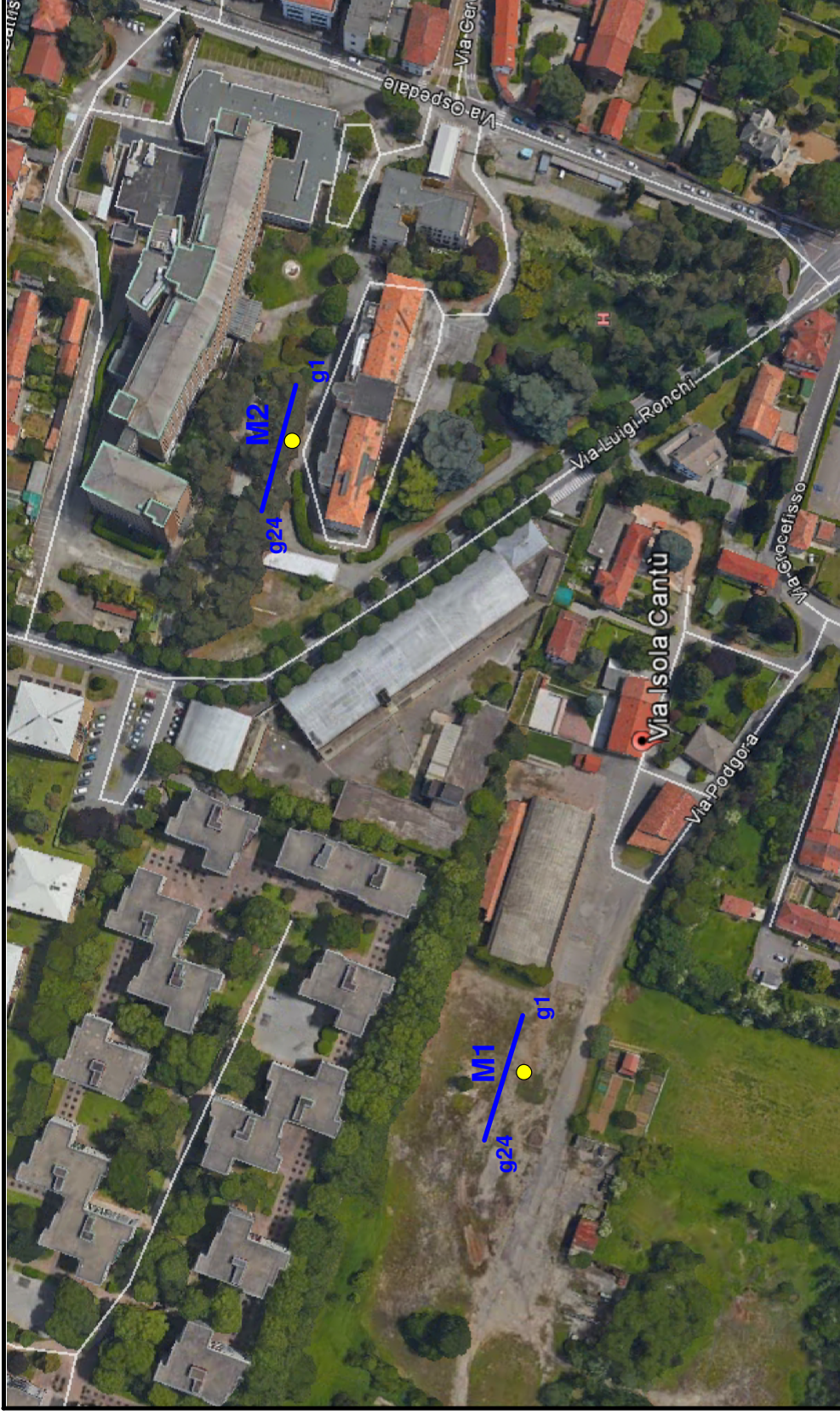
phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm²)



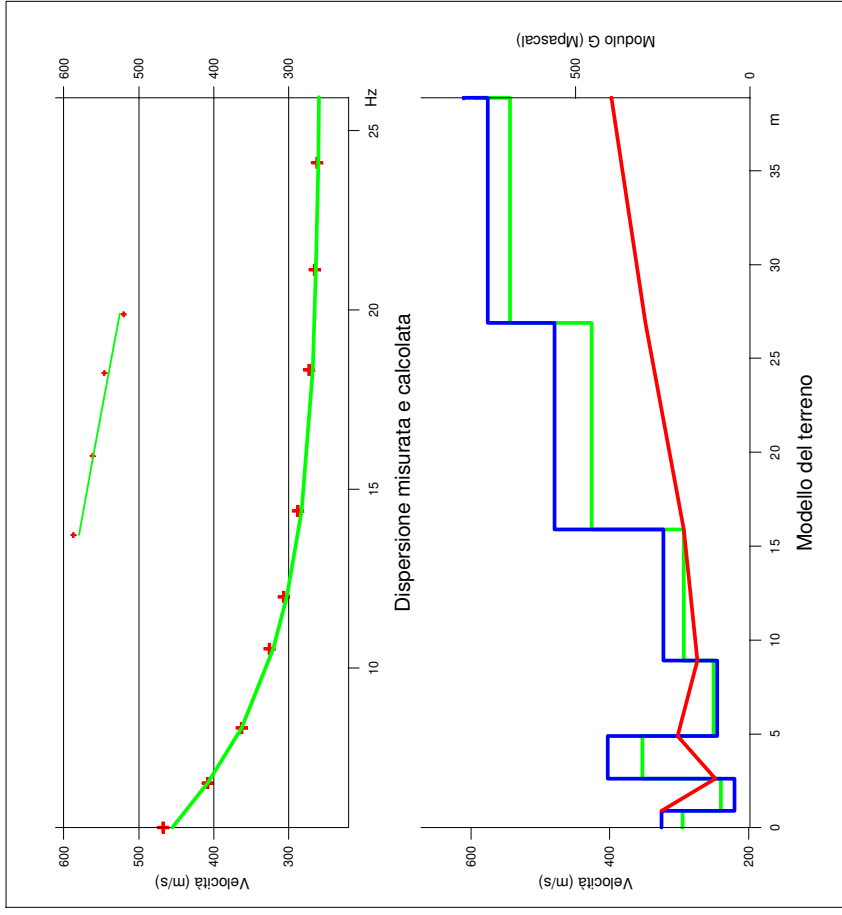
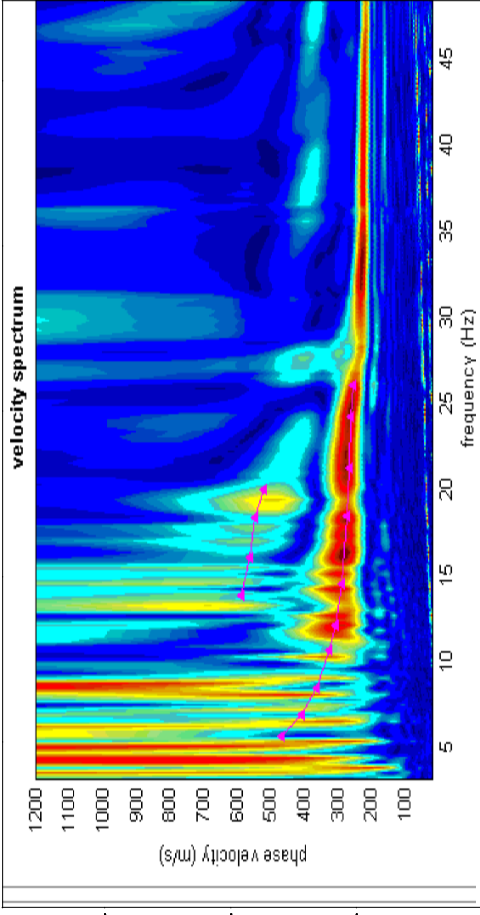
PROVA SISMICA VS30	
Località: Vimercate	
ETA srl	
Metodologia MASW + HVSR	
UBICAZIONE DELLE PROVE	
All. 1	Febbraio 2016

LEGENDA

Sezione sismica, suo nome, ubicazione del primo e dell'ultimo geofono

91 M1 g24

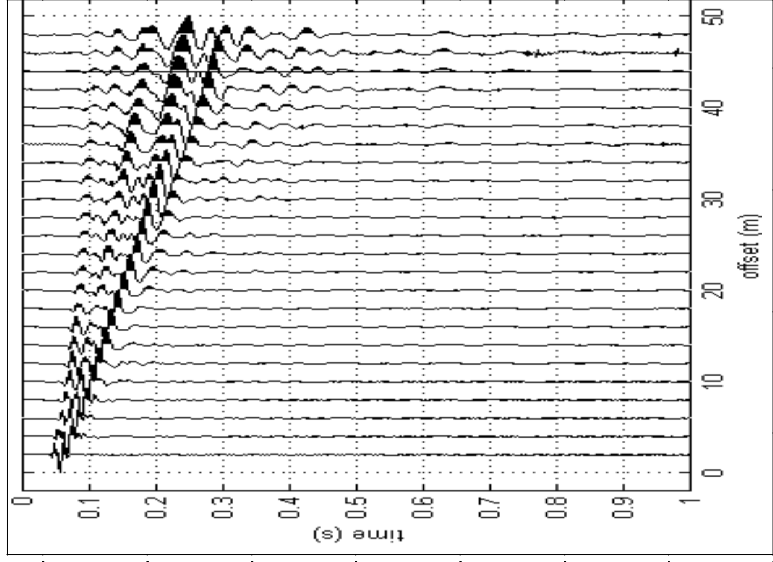
● Ubicazione della prova HVSR



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$



Sismogramma

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof. a	Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.9	325	.0028	325	193
.9	2.6	220	.0077	248	83
2.6	4.9	403	.0057	302	309
4.9	8.9	246	.0163	274	105
8.9	15.9	323	.0217	294	190
15.9	26.9	479	.023	349	455
26.9	38.9	576	.0208	397	688

VALORE CALCOLATO VS30 = 364 m/s

PROVA SISMICA VS30

Località: Vimercate - Isola Cantù

ETA srl

Metodologia MASW - MASW 1

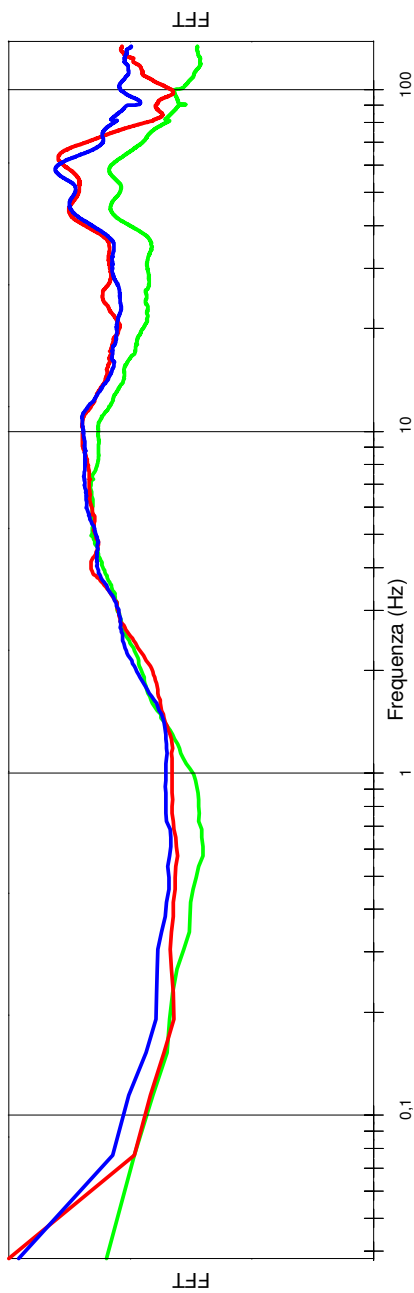
VELOCITA' DELLE ONDE S

All. 2/a

Febbraio 2016

EEG s.r.l.
ELABORAZIONE DATI

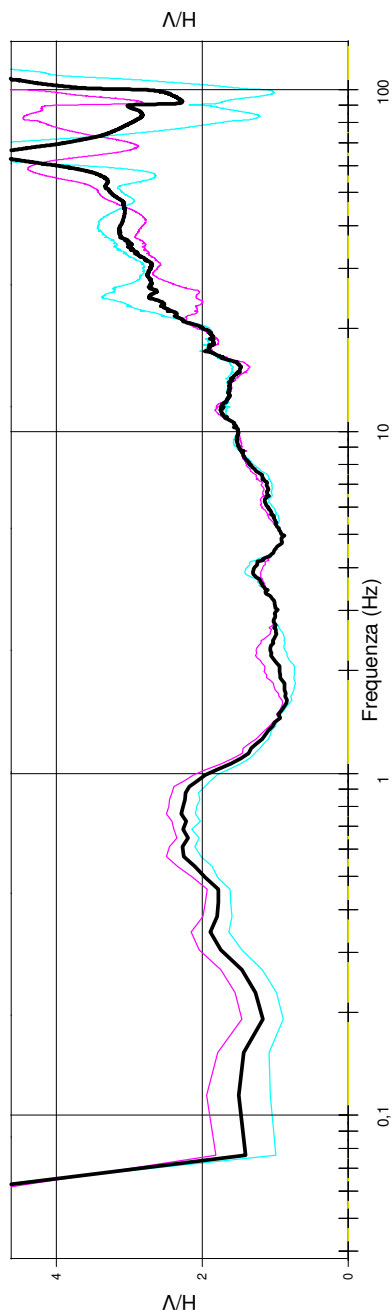
COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA



LEGENDA

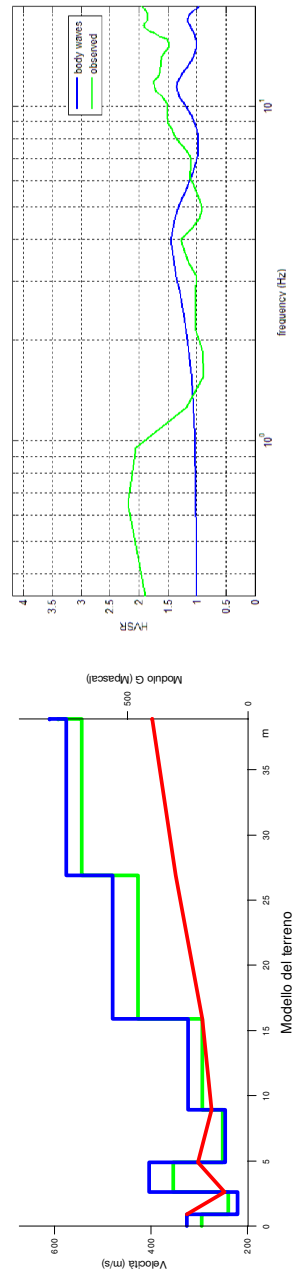
- Spettro asse Z (verticale)
- Spettro asse X
- Spettro asse Y
- H/V direzione X
- H/V direzione Y
- H/V media

RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE



Durata della registrazione 20' 5.9"
 Campionamento 10 Khz
 Finestra di campionamento 26,2 s

Assenze di picchi significativi alle frequenze di interesse litologico



PROVA H/V

Località: Vimercate

ETA srl

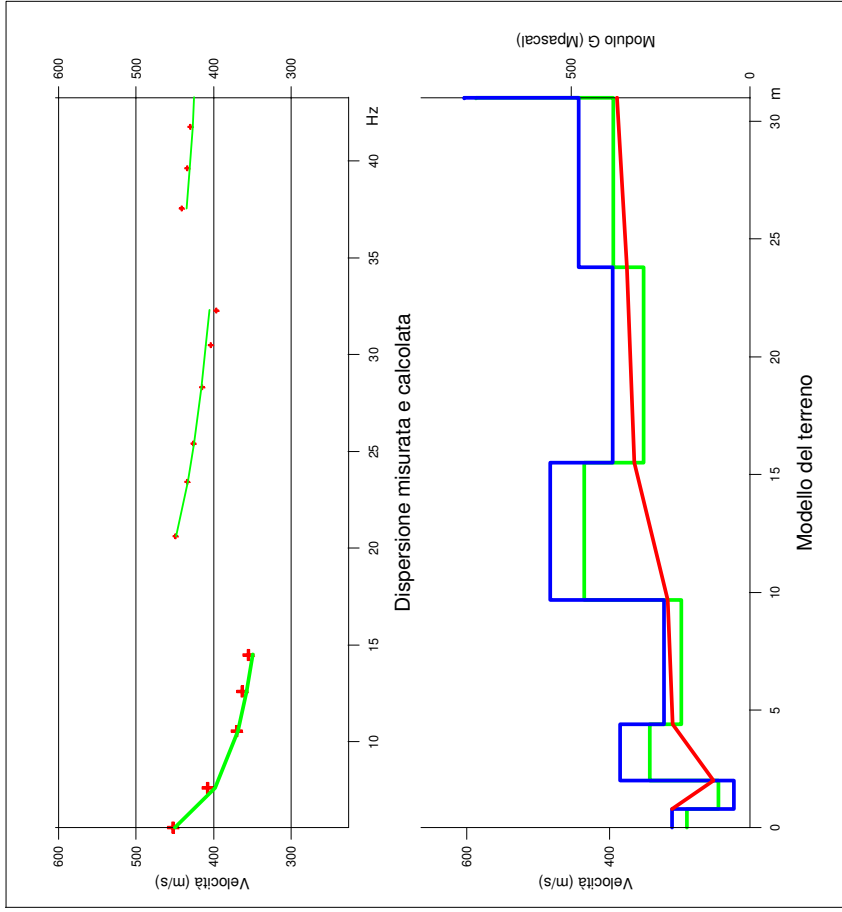
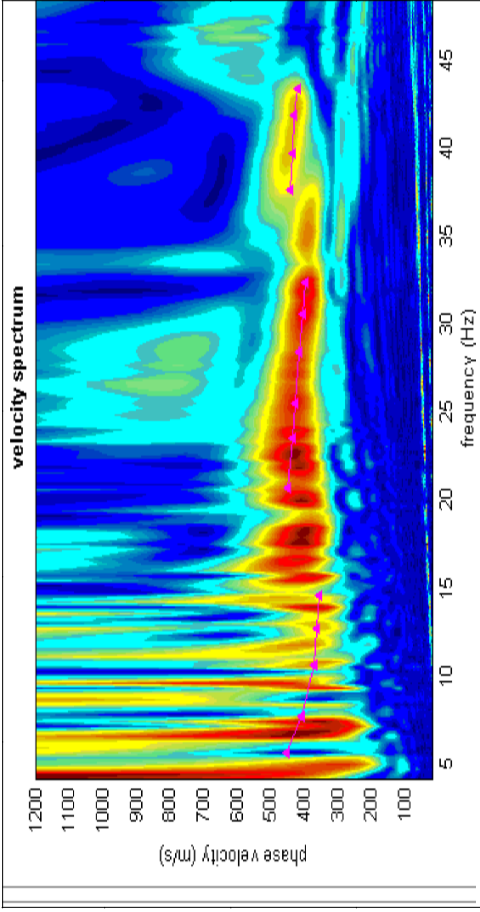
Metodo Nakamura

**SPETTRI DI FREQUENZA
 PROVA HVSR 1**

All. 2/lb

Febbraio 2016

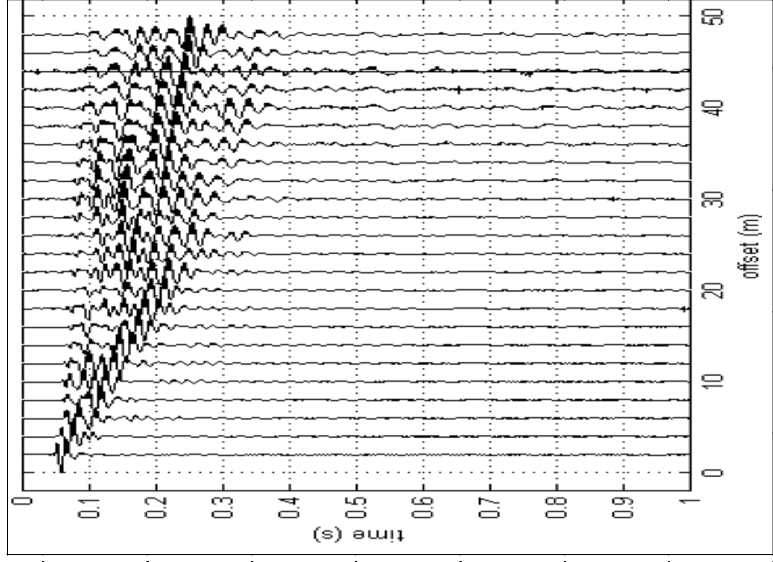
EEG s.r.l.
 ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$



Sismogramma

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	.8	313	.0026	313	177
.8	2	226	.0053	254	88
2	4.4	386	.0062	312	280
4.4	9.7	324	.0163	318	192
9.7	15.5	483	.0121	365	463
15.5	23.8	396	.021	375	297
23.8	31	443	.0163	389	381

VALORE CALCOLATO VS30 = 388 m/s

PROVA SISMICA VS30

Località: Vimercate - Ex Ospedale

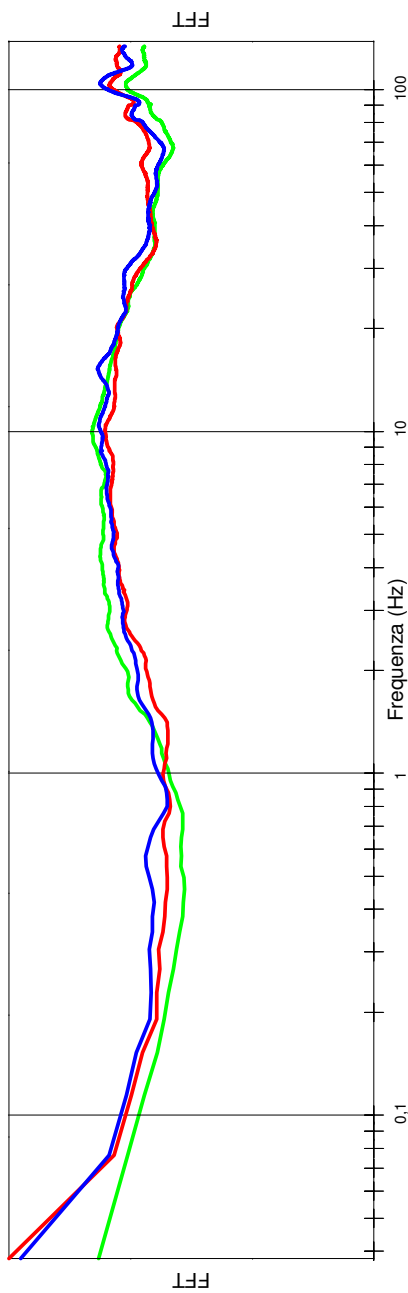
ETA srl

Metodologia MASW - MASW 2

VELOCITA' DELLE ONDE S

All. 3/a	Febbraio 2016	 <small>ELABORAZIONE DATI</small>
----------	---------------	--------------------------------------

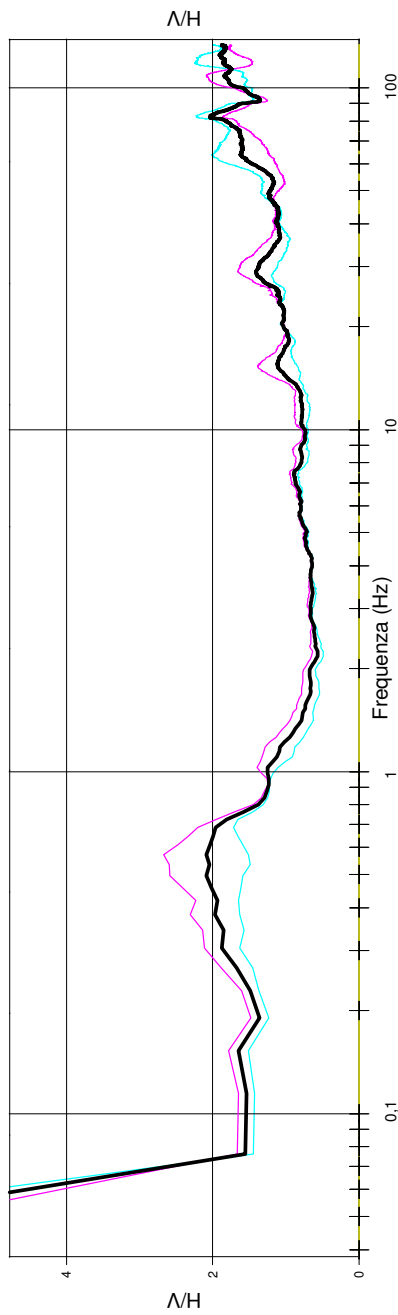
COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA



LEGENDA

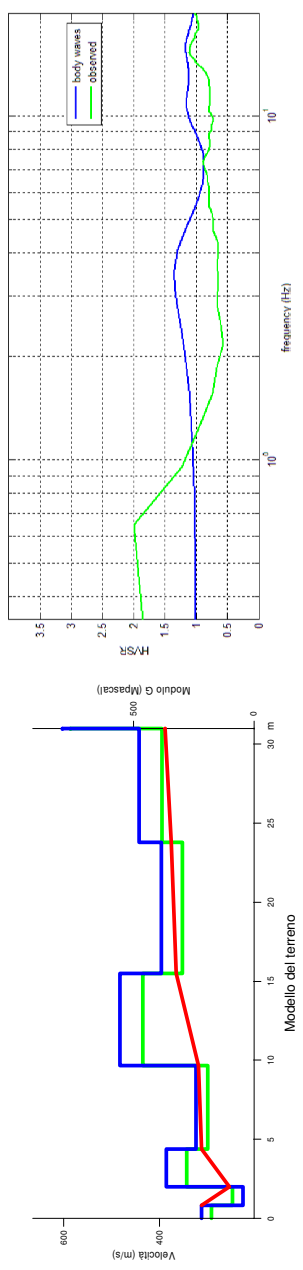
- Spettro asse Z (verticale)
- Spettro asse X
- Spettro asse Y
- H/V direzione X
- H/V direzione Y
- H/V media

RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE



Durata della registrazione 24 1.3'
 Campionamento 10 Khz
 Finestra di campionamento 26,2 s

Assenze di picchi significativi alle frequenze di interesse litologico



PROVA H/V	
Località: Vimercate	
Metodo Nakamura	
SPETTRI DI FREQUENZA PROVA HVSR 2	
All. 3/b	Febbraio 2016
EEG s.r.l. ELABORAZIONE DATI	