

Dott. Geol. Fabio Plebani – Dott. Geol. Norberto Invernici  
Via Roma, 37 – 24060 Tagliuno (Castelli Calepio, Bg)  
Tel e fax 035 4425112

---

## **COMUNE DI VAREDO** **(Milano)**

\*\*\*

# **STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE** **(ai sensi della L.R. n.41/97)**

**Tagliuno (Castelli Calepio), Gennaio 2003**

**Dott. Geol. Fabio Plebani**  
Iscriz. Ordine Region. Geologi n. 884

**Dott. Geol. Norberto Invernici**  
Iscriz. Ordine Region. Geologi n. 990

## 1.0 - PREMESSA

Il Comune di Varedo (Milano), intendendo procedere ad una variante parziale del Piano Regolatore Generale vigente, ha deliberato l'incarico all'associazione temporanea dei professionisti Geol. Fabio Plebani e Geol. Norberto Invernici, per lo studio della situazione geologico-ambientale dell'intero territorio comunale, con particolare riferimento alle aree di variante, che si è tradotto nella presente relazione e nella produzione di una serie di carte tematiche, nel rispetto di quanto previsto dalla Legge Regionale 24 novembre 1997, n. 41 ("Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti"), e dalla Delibera della Giunta Regionale 29 ottobre 2001, n. 7/6645 ("Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della l.r. 41/97").

La finalità del lavoro svolto è stata dunque la descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della geologia, della geomorfologia, dell'idrografia superficiale e dell'idrogeologia, in modo tale che potesse essere di supporto anche alla pianificazione urbanistica.

La Relazione Geologica è stata integrata da una serie di cartografie che visualizzano, con opportune simbologie, i caratteri ambientali salienti del territorio comunale.

Nel dettaglio, le cartografie prodotte a corredo della presente relazione sono le seguenti:

- *Tav. 1 Carta geologica e geomorfologica* *scala 1:5.000*
- *Tav. 2 Carta idrogeologica e dell'idrografia superficiale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 3 Carta litotecnica e della litologia superficiale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 4 Carta della dinamica geomorfologica di dettaglio* *scala 1:2.000*
- *Tav. 5 Carta di sintesi* *scala 1:5.000*

- *Tav. 6 Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano scala 1:5.000*

A proposito della metodologia, il lavoro è stato eseguito prendendo come riferimento il citato documento elaborato ed approvato dalla Regione Lombardia, indicante “direttive per la redazione dello studio geologico” del territorio comunale (Delibera della Giunta Regionale 29 ottobre 2001, n. 7/6645).

Da un precedente documento proposto dalla Regione Lombardia sempre in merito al rilevamento degli aspetti geologici della pianificazione comunale (1993, D.G.R. n. 5/36147), si vogliono qui riportare alcuni passi che bene sottolineano l'importanza della geologia nel campo della pianificazione territoriale: in esso si dice infatti che “ogni particella del territorio deve essere considerata dal pianificatore con la massima attenzione in quanto porzioni anche apparentemente marginali manifestano una importanza ambientale che deve essere presa sempre in dovuta considerazione nei processi pianificatori”. A tal fine, “il contributo della geologia appare un elemento essenziale per effettuare corretti studi analitici di settore e conseguentemente proporre significative indicazioni tecniche da recepire negli strumenti urbanistici”; **“si specifica infine che gli studi indicati (...) non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 per la pianificazione attuativa e la progettazione esecutiva”**.

Per quanto riguarda in particolare il lavoro eseguito sul territorio comunale di Varedo, è da sottolineare come esso sia stato realizzato sia facendo riferimento alla documentazione bibliografica e cartografica esistente, sia mediante ripetuti sopralluoghi e rilievi.

L'Amministrazione Comunale, dal canto suo, ha fornito il materiale a sua disposizione, consistente essenzialmente, oltre che nelle previsioni di

variante, nella cartografia di base dettagliata e in tutte quelle conoscenze legate alla gestione delle risorse ambientali che risultano di fondamentale importanza per il corretto svolgimento del lavoro.

Nell'ambito della rappresentazione cartografia regionale, il territorio comunale di Varedo è completamente compreso nelle sezioni B5b5 e B5b4, in scala 1:10.000.

A conclusione, si riprendono sommariamente alcuni passi del D.G.R. 29 ottobre 2001, n. 7/6645 ("direttive per la redazione dello studio geologico") relative ad alcuni aspetti dell'istruttoria amministrativa di competenza del Comune (parte 5 – "revisione dello studio" e parte 6 – "procedure di coordinamento dell'attività istruttoria").

Si ricorda dapprima che lo studio geologico potrà in ogni momento essere sottoposto a verifiche di maggiore dettaglio e ad approfondimenti mirati, in conseguenza di modifiche all'assetto geologico s.l. o per una migliore definizione delle classi di fattibilità; in ogni caso "sarà comunque opportuna una revisione generale dello studio, alla luce di nuovi dati ed indagini di maggior dettaglio a disposizione, con cadenza massima decennale".

Inoltre, "nella predisposizione dello strumento urbanistico, il Comune dovrà recepire le risultanze dello studio geologico", secondo le seguenti fasi:

- "in sede di adozione del Piano, il Consiglio Comunale dà atto dell'avvenuta effettuazione dello studio geologico, così come previsto dalla l.r. 41/97 e della coerenza delle previsioni urbanistiche con tale studio;
- (...) le prescrizioni di natura geologico-applicativa dovranno essere assunte nelle Norme Tecniche di Attuazione;

- lo studio geologico dovrà essere adottato contestualmente al PRG e relative varianti come parte integrante di esse”.

Per maggiori informazioni in merito all'attività istruttoria e all'iter di approvazione dello studio da parte della Regione Lombardia, si rimanda alla lettura delle sezioni relative nella delibera citata.

## **2.0 – RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E METODOLOGICI**

Il lavoro ha avuto come indispensabile premessa la ricognizione e la raccolta di materiale documentario e bibliografico che ha consentito di elaborare i materiali cartografici di base e di inquadrare il territorio comunale all'interno dell'ambito geografico di riferimento, nella pianura asciutta a nord di Milano.

Sono naturalmente risultate essenziali le informazioni desunte dalla cartografia geologica ufficiale, prodotta sia dal Servizio Geologico nazionale (con la datata, ma sempre valida Carta Geologica, Foglio 45 “Milano” e relative note illustrative), sia dalla Regione Lombardia, con una serie di lavori di sintesi a scala regionale (Carta Geologica della Regione Lombardia), mentre purtroppo l'area in oggetto non risulta ancora interessata dal progetto CARG, sempre di competenza della Regione Lombardia, che sta procedendo al rilievo geologico dettagliato ed aggiornato del territorio lombardo e che è giunto solo a lambire a nord il territorio comunale di Varedo.

Fondamentali appaiono i lavori dell' ERSAL che, nell'ambito del Progetto Carta Pedologica, ha prodotto un esauriente lavoro sui “suoli della pianura milanese settentrionale” dal quale si sono desunte molte delle informazioni generali riferite anche nel presente lavoro, e della Provincia di Milano, soprattutto nell'ambito del progetto di controllo e di misurazione della falda acquifera e dei livelli piezometrici (il cosiddetto “Servizio Informativo

Falda”, che ha gentilmente fornito copia delle stratigrafie di pozzi pubblici e i dati rilevati sull’oscillazione delle falde).

Numerosi sono i dati contenuti nelle cartografie e nelle relazioni predisposte dal “Servizio Informativo Falda” della Provincia di Milano, che consentono di ricostruire un quadro sufficientemente dettagliato e completo delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo dell’ambito territoriale di riferimento e della profondità dei livelli delle falde acquifere, di cui si dirà successivamente.

Un compendio completo ed esauriente ancora delle caratteristiche idrogeologiche dell’area è contenuto nella tesi della Dott.ssa Tullia Bonomi, disponibile in internet presso il sito della Fondazione Lombardia per l’Ambiente, avente per tema il “Sit per la valutazione del bilancio del sistema idrogeologico milanese”, a cui si rimanda per un’utile lettura di approfondimento.

Ancora la Provincia di Milano nell’ambito del “Relazione sullo Stato dell’Ambiente 2000” (R.S.A.), ha prodotto relazioni e cartografie di sintesi di grande interesse per un inquadramento e una prima valutazione di alcuni caratteri o problematiche anche di tipo geologico – idrogeologico che potrebbero interessare il Comune di Varedo, in rapporto al resto del territorio milanese.

Dal lavoro redatto per il Rapporto citato (anch’esso disponibile in internet), di cui si allegano alcuni stralci cartografici, risulta per esempio che nel Comune di Varedo non sono segnalate aree a rilevante rischio di esondazione, mentre non risultano informazioni relative ad aree sottoposte o da sottoporre ad interventi di bonifica, sebbene sia presente, nel settore sud-occidentale del Comune, un grosso insediamento industriale per il quale, a fronte di una possibile riqualificazione dell’area, debbono essere previste indagini ed interventi di bonifica.

Informazioni interessanti relative alla rete irrigua e al Canale Villorosi, sebbene non interessino direttamente il territorio comunale, in particolare

sono reperibili nell'ambito del progetto S.I.B.I.Te.R. ("Sistema Integrativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale").

L'Amministrazione Comunale, infine, oltre alla base cartografica, ha gentilmente fornito la documentazione in suo possesso relativa ad analisi ed indagini geotecniche eseguite sul territorio comunale, in genere a supporto della progettazione e realizzazione di opere pubbliche.

Le informazioni di carattere generale raccolte – confrontate e completate da osservazioni e sopralluoghi eseguiti direttamente sul terreno - sono servite, come accennato, per la redazione delle cartografie di inquadramento, preliminari al passaggio alla fase successiva, caratterizzata da analisi ed indagini di maggiore dettaglio – soprattutto di carattere geotecnico e geofisico – eseguite in corrispondenza delle aree di variante ai fini di una loro più precisa caratterizzazione. Tali indagini si sono tradotte in una serie di prove penetrometriche utili per descrivere i primi livelli del sottosuolo, e da alcuni sondaggi elettrici verticali (S.E.V.) che, confrontati con le stratigrafie dei pozzi e con i risultati di indagini eseguite nei dintorni, sono risultati utili per una descrizione della stratigrafia fino ad una profondità maggiore.



### 3.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Varedo (Provincia di Milano), di non grande estensione e con circa tredicimila residenti, è collocato nell'ampia pianura a nord di Milano, confinante con Bovisio Masciago e Desio a nord, con Nova Milanese a est, con Paderno Dugnano a sud e con Limbiate ad ovest. I confini comunali appaiono disegnati senza seguire allineamenti morfologici o idrografici; solo il torrente Seveso per un breve tratto costituisce anche confine comunale.

Il territorio, distinto tra il capoluogo e la frazione Valera, appare oggi ampiamente urbanizzato e suddiviso in modo abbastanza netto dal tracciato del torrente Seveso, che lo attraversa da nord a sud, nella porzione più occidentale, mentre altre partizioni territoriali, più recenti, ma non meno significative, sono segnate dalle principali direttrici viarie e ferroviarie, tra cui spicca, anche per l'impatto sul territorio, la superstrada Milano - Meda. Il reticolo viario più diffuso, che riprende le direttrici antiche e forse la centuriazione romana, sembra tuttavia assumere una direzione prevalente est-ovest, a cui si è adeguata la disposizione del centro storico di Varedo e la frazione Valera.

Gli ambiti che ancora conservano connotazioni agricole sono limitati ad alcuni settori marginali, soprattutto intorno alla frazione Valera e lungo il tracciato della superstrada.

Pressochè completamente artificializzato, tranne che in alcuni brevi tratti, è il corso del torrente Seveso, il quale comunque assume valenza territoriale nell'ambito di un possibile progetto di riqualificazione quale risorsa per lo sviluppo sostenibile, come affermato in recenti studi e valutazioni di area più vasta.

A questo proposito, vista la forte conurbazione del territorio comunale e la presenza di giardini e parchi, del torrente Seveso, di aree da riqualificare e

valorizzare e di alcune aree agricole e di ampi spazi a verde pubblico come presso la villa comunale, può non essere inutile pensare, nel prossimo futuro, ad un progetto di rete ecologica comunale finalizzato al raggiungimento di una maggiore qualità ambientale.



#### 4.0 – CENNI DI CLIMATOLOGIA GENERALE

Gli aspetti climatici di riferimento possono essere ricostruiti sulla base delle informazioni riportate in alcuni studi generali di Ottone-Rossetti (“Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia”) e di S. Belloni (“Il clima delle provincie di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici”), ripresi in parte nel citato studio dell’ERSAL, per arrivare alla recente “Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo” (Regione Lombardia, a cura di M. Ceriani e M. Carelli), registrate nel periodo 1891-1990, che rappresenta praticamente tutto il territorio lombardo.

Il lavoro di C. Ottone e R. Rossetti fornisce indicazioni sia sulle precipitazioni sia sulle temperature caratteristiche del territorio lombardo, al fine di definirne i caratteri climatici complessivi. Dal punto di vista climatico i due autori suddividono la regione lombarda in alcune “porzioni”: la zona alpina, la fascia delle Prealpi, la zona dei laghi, la “fascia di pianura” cispadana (a cui appartiene anche il territorio di Varedo) e il settore appenninico.

Il primo dato significativo riscontrabile nel lavoro di Ottone-Rossetti è il valore dell’escursione termica annua, mediamente superiore ai 23°C nel settore della pianura (23,4°C a Milano); valori elevati nell’ambito di pianura sono riscontrati anche relativamente all’escursione termica diurna (valore medio di 9°C). Le isoterme medie annue vengono sensibilmente influenzate dai rilievi e dai laghi; la pianura intorno a Milano può contare su un valore medio annuo della temperatura intorno ai 13°. Per quanto riguarda, poi, le temperature medie del mese più freddo, la pianura presenta temperature comprese tra 2°C e 0°C, mentre le temperature medie più elevate relativamente al mese più caldo sono state riscontrate in corrispondenza dell’asse centrale della pianura (Milano: 25,1°C).

In conclusione, per quanto riguarda la temperatura, nel caso della pianura si ha “una partizione in quattro stagioni ed è da notare che l’inizio di quella fresca (discesa della temperatura media sotto i 10°C) avviene quasi contemporaneamente nei primi giorni di novembre. Il termine invece si ha tra la seconda decade di marzo nella porzione nord-orientale e la fine della terza in quella sud-occidentale.

Maggiori informazioni – e più aggiornate - sono disponibili invece relativamente alle precipitazioni, per le quali in particolare si cita il recente lavoro di Ceriani-Carelli per i quali “si può notare come partendo dalla pianura padana, o meglio dal corso del fiume Po, le precipitazioni medie annue tendono progressivamente ad aumentare spostandosi verso nord, cioè verso i rilievi prealpini, passando da 850-950 mm/anno ad oltre 1400 mm/anno”; simile andamento viene riscontrato anche per le variazioni delle precipitazioni massime e minime annue.

Vengono di seguito riportati i dati relativi ad alcune stazioni di rilevamento prossime al territorio comunale di Varedo, mentre gli stralci cartografici allegati (tratti dalla citata “Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo”, di Ceriani-Carelli).

Stazione	Quota (m)	Inizio	Fine	Anni	Media	Min	Max
Cremella	380	1886	1981	94	1315.4	582.0	2224.0
Milano	121	1764	1981	216	1002.3	423.0	1578.6
Monza	162	1880	1981	90	1127.6	536.0	1823.4

Lo studio dell'ERSAL sui “suoli della pianura milanese settentrionale”, citando a sua volta un precedente lavoro di S. Belloni (1975), indica per l'area in esame la presenza di un clima “moderatamente umido”, una modesta capacità erosiva legata alle caratteristiche climatiche ed una

“bassa suscettibilità” generale dell’area all’erosione; infine, sempre per quanto riguarda le precipitazioni, esse sono “relativamente elevate e ben distribuite nell’arco dell’anno, con due massimi in corrispondenza del periodo tardo primaverile (maggio-giugno) ed autunnale (settembre-ottobre)”.

In conclusione si può affermare, sempre citando lo studio dell’ERSAL, che “il clima risulta essere moderatamente continentale, con temperatura media invernale piuttosto elevata (3°C)”.



## 5.0 – GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Varedo non presenta particolarità dal punto di vista geologico, essendo attribuito uniformemente, in attesa di più approfondite ed aggiornate classificazioni, al cosiddetto “**Diluvium recente**”, di età pleistocenica. Tale attribuzione è riportata sia nella Carta Geologica d'Italia (Foglio 45 “Milano”), sia nella Carta Geologica della Lombardia, in scala 1:250.000.

Nelle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia si afferma che “sotto il nome di Diluvium recente vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbioso-argillosa che costituiscono il livello principale della pianura su cui poggia anche la città di Milano”; nel settore a nord di Milano tali terreni si insinuano tra i lembi residui dei pianalti più antichi ed altimetricamente più rilevati, attribuiti al Diluvium antico e medio, che si spingono, rispettivamente ad est e ad ovest di Varedo, fin quasi a ridosso di Monza e di Lainate-Rho. Depositi alluvionali più recenti si ritrovano invece solo in corrispondenza delle maggiori valli fluviali, lungo il Seveso e lungo il Lambro, i cui depositi fluvioglaciali – secondo le più recenti interpretazioni - vengono tuttavia riferiti alle conoidi alluvionali dei due corsi d'acqua, dopo il loro sbocco nella pianura dalle colline moreniche dell'anfiteatro brianzolo: tali conoidi sono riconoscibili solo ad un esame approfondito e dettagliato della superficie topografica, seguendo l'andamento delle curve altimetriche e rilevando deboli variazioni di pendenza.

Le Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia (redatte a cura di G. Comizzoli, R. gelati e L.D. Passeri) forniscono una completa ed esauriente descrizione delle caratteristiche dei depositi fluvioglaciali del Diluvium recente, in generale condivisibili ancora oggi, pur presentando naturalmente locali variazioni legate sia alla morfologia sia all'entità

dell'alterazione sia alle diverse modalità di deposizione; pare comunque utile riportare alcuni passi tratti dalle note citate.

La natura del Diluvium recente "è quasi costantemente caratterizzata dalla presenza di uno strato superiore di alterazione di 25-70 cm di spessore. Questo strato di alterazione di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa non è sempre conservato", a causa del profondo rimaneggiamento antropico legato, nel passato, alle pratiche agricole ed oggi alla crescente urbanizzazione. Un significativo agente modificatore delle condizioni costitutive originarie dei terreni fluvioglaciali del Diluvium recente è anche l'irrigazione "che ha determinato localmente la deposizione di limo argilloso": nel nostro caso tale fattore può avere agito solo nei decenni più recenti e a sud del Canale Villoresi (che tuttavia non interessa il territorio comunale di Varedo), dopo la sua costruzione dettata proprio dalla necessità di ampliare a nord l'area irrigua e migliorare la qualità agronomica di terreni noti per la loro intrinseca "aridità".

Comunque, si osserva frequentemente in più punti all'interno del "livello fondamentale della pianura" che le acque meteoriche di dilavamento (a cui si aggiunsero in alcune zone le acque d'irrigazione) "hanno determinato anche sulla superficie dei depositi del Diluvium recente l'asportazione dello strato di materiali di alterazione in qualche zona sopraelevata e la deposizione in aree depresse. Non è raro il caso di trovare nel Diluvium recente appezzamenti di terreno ghiaioso o sabbioso privi di eluvium ed altri con eluvium sino ad un metro di spessore". Tali piccoli giacimenti di argilla sono stati spesso sfruttati localmente per la produzione di laterizi (fornaci).

Nel settore settentrionale della pianura milanese, il livello fondamentale della pianura è costituito essenzialmente da ghiaie più o meno sabbiose, con "ciottoli di dimensioni medie e grosse (...), con forma arrotondata con frequente tendenza verso la forma ovale". "Le ghiaie sono nella maggior parte dei casi stratificate e la stratificazione è per lo più determinata da

una successione di lenti e strati a granulometria diversa (...). Sono pure frequenti straterelli sabbiosi che si alternano con ghiaie più o meno grossolane. I ciottoli delle ghiaie sono quasi sempre mescolati con otevole quantità di sabbia, per cui più che di ghiaie si deve parlare di ghiaie sabbiose. L'argilla è pure presente molto spesso negli strati superficiali e talora si mescola con la ghiaia e la sabbia sino ad una certa profondità”.

Tale descrizione – che riguarda complessivamente il Diluvium recente, che occupa gran parte della pianura intorno a Milano – è tuttavia confermata, nelle linee generali anche dalle osservazioni eseguite in loco e dalle indagini geotecniche e geofisiche eseguite per l'occasione, nonché dalle descrizioni di indagini precedenti e dalle stratigrafie dei pozzi, fornite dall'Amministrazione Comunale e dalla Provincia di Milano (Servizio Informativo della Falda).

**L'assetto geomorfologico** del territorio si presta a poche considerazioni, vista la sostanziale uniformità del territorio comunale di Varedo e dei comuni contermini.

Paradossalmente, sono più i segni delle attività antropiche a connotare l'aspetto del territorio, non solo con l'ampia superficie edificata, ma soprattutto con il fitto reticolo infrastrutturale, determinato dalla viabilità principale, che introduce discontinuità (rilevati e trincee) nell'uniforme digradare verso sud della superficie topografica.

Le grandi conoidi pedemontane del Seveso e del Lambro, che hanno costruito questa porzione dell'alta pianura milanese, non sono certamente facilmente riconoscibili sul territorio.

Durante le grandi epoche glaciali quaternarie e successivamente ad esse, i due corsi d'acqua hanno costruito due estese conoidi alluvionali, depositando i materiali trasportati dalle vorticose acque correnti e distribuendoli su ampie superfici. Modificando spesso il proprio corso – ad ogni successiva piena – i due fiumi ebbero modo di “sarpagliare” i

materiali strappati dai rilievi montuosi, sia dai ghiacci sia dalla corrente fluviale, abbandonando dapprima i più grossolani e poi via via i più fini, sempre più lontano dall'uscita dalla valle, a dare origine a corpi sedimentari dalla caratteristica forma a ventaglio, talmente appiattiti tuttavia da essere oggi ben poco riconoscibili se non con un attento studio della composizione dei depositi, dell'entità dell'alterazione e della topografia di dettaglio.

Da parte sua, l'uomo è intervenuto, nel corso dei secoli, ad appiattare ulteriormente il territorio formato dai due fiumi che certamente, in antico, potevano avere maggiori portate e regimi più turbolenti e variabili rispetto ad oggi; invece, proprio per la bizzarria delle acque superficiali, depressioni e creste, magari di poco rilevate, potevano caratterizzare il territorio, così come si osserva ancora oggi dove la dinamica fluviale può esprimersi liberamente, senza costrizioni o sistemazioni da parte dell'uomo.

La complessità del reticolo idrografico antico, sulla superficie delle conoidi alluvionali, oggi è testimoniata solo dalle valli fluviali, da alcuni tratti di paleoalveo, spesso utilizzati dalle rogge riescavate o sistemate in epoca storica, ma soprattutto dall'esame delle foto aeree che, con particolari metodologie, evidenziano un fitto intreccio di canali abbandonati ed invisibili oggi in superficie; se si potessero approfondire le indagini, è probabile che si potrebbero scoprire interessanti relazioni tra i "fasci" degli invisibili canali intrecciati e il percorso delle acque sotterranee o superficiali, con gli usi del suolo e la vegetazione e forse anche con le scelte per gli insediamenti antropici più antichi.

Non sono dunque più visibili nemmeno in superficie le tracce di antichi percorsi fluviali che sono stati evidenziati solo mediante l'interpretazione delle foto aeree (v. carta morfologica della Regione Lombardia, scala 1:50.000).

La dilagante urbanizzazione ha infine ridotto a poca cosa il tradizionale assetto tessiturale del territorio, che tanto doveva alle pratiche agricole e che si traduceva in un fitto reticolato di fossi irrigui o di filari alberati, mentre diffusi sono i depositi di materiali inerti o rifiuti.



## 6.0 – L'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Nell'ambito del territorio comunale di Varedo l'unico corso d'acqua di una certa importanza è il **torrente Seveso**, il cui bacino d'origine si spinge a nord fin quasi in prossimità del confine svizzero, a S. Fermo della Battaglia, sul versante meridionale del Sasso Cavallasca in provincia di Como.

Il bacino idrografico si estende per circa 231 kmq, mentre il torrente percorre circa 52 km, di cui gli ultimi sette sono tombinati nel sottosuolo di

Milano. Il torrente Seveso attraversa una zona densamente abitata, caratterizzata da centri urbani molto estesi e spesso saldati l'uno all'altro, senza soluzione di continuità, con una notevole impermeabilizzazione del suolo.

Da informazioni raccolte presso il sito del Consorzio Idrico e di Tutela delle Acque del Nord Milano, risulta che lungo il corso del torrente Seveso non esistono stazioni idrometrografiche, utili per una stima attendibile delle portate di massima piena prevedibili con dati tempi di ritorno. Mediante l'utilizzo di procedimenti indiretti, a partire dai dati di pioggia e per confronto con situazioni idrologiche e idrauliche simili, si è arrivati a fornire, per esempio in corrispondenza della sezioni di chiusura di Niguarda, una portata di piena con Tempo di ritorno pari a 100 anni, valutata in circa 156 mc/s.

La stessa fonte d'informazione riporta che proprio "al confine tra i comuni di Bovisio Masciago e Varedo, a monte del ponte della SS 527, c'è l'unica traversa nell'alveo del torrente Seveso", mentre in "Comune di Paderno Dugnano, a sud del Canale Villoresi, c'è l'opera di presa del Canale Scolmatore Nord Ovest, che può derivare fino a 30 mc/s di acqua dal torrente Seveso al fiume Ticino". Inoltre, "lungo l'asta del torrente Seveso non sono state costruite vere e proprie opere di arginatura, cioè opere preposte al contenimento delle piene, ma solo opere di consolidamento nei punti in cui si sono verificati franamenti delle pareti a causa dell'eccessivo incassamento del corso d'acqua oppure allo sfruttamento intensivo delle aree contigue".

Si è comunque già accennato, in apertura, come sul territorio di Varedo la stessa Provincia di Milano nella Relazione sullo stato dell'Ambiente 2000 non abbia riconosciuto aree a rischio di esondazione.

Si richiamano, per l'interesse che ciò può avere anche per il territorio di Varedo, le indicazioni operative predisposte dall'Autorità di Bacino per il Fiume Po, relative allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei

corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona”, con la specifica tecnica delle attività previste: scopo del lavoro è “lo studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona” e “la definizione degli interventi complessivamente necessari per l'attuazione delle linee definite nel “Piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF)” e nel “Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)”. Il risultato atteso è la definizione dettagliata dell'assetto di progetto del corso d'acqua, la predisposizione dei progetti di fattibilità degli interventi da realizzare e del piano generale di monitoraggio e manutenzione”.

“Il progetto si riferisce all'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona e prende in considerazione la rete dei corsi d'acqua naturali e artificiali, per gli aspetti che concernono le funzioni di convogliamento e smaltimento degli afflussi meteorici nelle condizioni di piena. La finalità è la definizione dell'assetto di progetto di tale rete, estremamente articolata e interconnessa, atto a garantire il conseguimento di condizioni di sicurezza adeguate all'elevato grado di urbanizzazione dell'intero territorio che fa capo all'area metropolitana di Milano”.

Tra gli altri corsi d'acqua è preso in considerazione anche il torrente Seveso, nel tratto compreso tra Cesano Maderno e l'inizio del tratto tombinato in corrispondenza della città di Milano.

Il torrente Seveso, ed altri corsi d'acqua “non affrontati in modo specifico nell'ambito degli strumenti di pianificazione dell'Autorità di bacino devono essere assoggettati agli studi di natura idrologica e idraulica necessari a definirne le condizioni di funzionamento in piena prendendo in conto sia le caratteristiche della singola asta che le interconnessioni con la restante parte della rete. In funzione degli elementi emergenti da tali elaborazioni per i corsi d'acqua indicati il progetto deve delimitare le Fasce Fluviali e definire a scala di fattibilità gli interventi di adeguamento da realizzare”.

Nell'ambito del territorio comunale di Varedo, il torrente Seveso si presenta ormai quasi completamente artificializzato e scorre, con andamento rettilineo o solo debolmente sinuoso, sul fondo di una valle profonda alcuni metri rispetto al territorio circostante. Lungo alcuni tratti ove il torrente non è arginato sono stati rilevati fenomeni localizzati di erosione di sponda.



L'ambito vallivo del torrente Seveso è oggi chiaramente definito solo in corrispondenza dell'alveo attivo e delle sponde laterali; più difficile è riconoscere l'antica area di pertinenza fluviale, definita da orli morfologici netti e continui. Tuttavia, l'ambito alluvionale può essere ricostruito, sia pure con una certa difficoltà, dall'esame dell'andamento delle quote topografiche e delle strade; per esempio risulta piuttosto chiaro il diminuire delle quote dal piano ove sono la Chiesa e il Municipio fino all'alveo del torrente. Sia pure con qualche incertezza, può dunque essere proposta un'ipotesi di ambito vallivo accompagnato in alto dalla direzione presunta o comunque discontinua di orli morfologici ormai quasi completamente nascosti dall'antropizzazione e dall'antica urbanizzazione.

Sebbene non interessi direttamente il Comune di Varedo, può essere utile richiamare la presenza e la storia del **Canale Villoresi**, che attraversa il territorio a sud di Varedo, compiendo una successione di anse marcate, con andamento da ovest ad est.

All'origine della costruzione del Canale Villoresi è l'idea dell'Ing. Eugenio Villoresi, il quale propose di realizzare l'imponente opera al fine di incrementare l'agricoltura in una zona a nord di Milano tradizionalmente sfavorita a causa dell'aridità e dell'elevata permeabilità dei terreni.

Il progetto per la costruzione del canale, che doveva derivare le acque dal Ticino, attraversare la pianura a nord di Milano e arrivare all'Adda, venne approvato nel 1879; la derivazione dal Ticino e il primo tratto del canale vennero inaugurati nel 1884, ma l'opera venne conclusa, con la confluenza nell'Adda, solo nel 1890.

Le acque derivate dal Canale Villoresi, che ha una lunghezza di circa 86 km, vengono gestite dal Consorzio di Bonifica Est Ticino – Villoresi che distribuisce le acque tramite 115 bocche di derivazione principale, da cui si sviluppano 130 km di canali secondari, con 175 bocche di presa, e oltre 1400 km di rami terziari. Dall'opera di presa sul fiume Ticino vengono derivati 70 mc/sec soltanto per il Canale Villoresi; il volume d'acqua mediamente derivato in un anno assomma a circa 750.000.000 mc.

## **7.0 – IDROGEOLOGIA**

Il territorio comunale di Varedo si adagia lungo l'ampia fascia di pianura a Nord di Milano, non soggetta ad irrigazione, nei pressi del margine inferiore dell' "alta pianura" terrazzata lombarda, delimitata verso nord dagli apparati glaciali del lago Maggiore e di Como e sfumante verso sud nella pianura padana vera e propria. I depositi sedimentari che caratterizzano il sottosuolo comunale, sono ascrivibili al Quaternario e

legati per lo più al rimaneggiamento e risedimentazione dei materiali trasportati fino al margine inferiore dalle pulsazioni glaciali pleistoceniche, a costituire il cosiddetto livello fondamentale della pianura. Tali depositi costituiscono una superficie molto vasta, incisa solo dagli alvei attuali dei principali fiumi che incidono la Pianura con direzione grossomodo NS. Dal punto di vista idrogeologico all'interno di tale areale si possono distinguere delle fasce aventi caratteristiche granulometriche decrescenti, andando da nord verso sud, al diminuire dell'energia del mezzo di trasporto: zona a ghiaie prevalenti, zona a ghiaie e sabbie, zona a sabbia prevalente, zona ad argille prevalenti.

Il territorio comunale di Varedo risulta compreso nella porzione di pianura caratterizzata dai depositi a ghiaie e sabbie prevalenti. Per l'analisi idrogeologica dell'area di studio sono stati presi in considerazione i dati piezometrici ed idrostratigrafici messi a disposizione sia dall'Amministrazione Comunale di Varedo, sia dall'Amministrazione Provinciale di Milano – Servizio e controllo acque sotterranee (Sistema Informativo Falda), sia i dati reperiti dalla numerosa documentazione bibliografica, relativi a lavori e pubblicazione interessanti l'area in esame.

La classificazione idrogeologica dell'area nord – milanese è stata oggetto di numerosi studi e ricerche che hanno sviluppato una profonda conoscenza, portando a distinzioni e utilizzo di terminologie diverse.

In base alla classificazione introdotta da Mazzarella e Martinis, il sottosuolo dell'area di studio è suddiviso solo sulla base dei caratteri tessiturali dominanti, identificando, dall'alto verso il basso, tre unità litostratigrafiche, dette litozone, con granulometria decrescente dall'alto al basso, che vengono di seguito descritte.

**Litozona ghiaioso-sabbiosa** costituita prevalentemente da ghiaie e sabbie, talora conglomerati, con intercalazioni e lenti di argilla, di

deposizione continentale, fluvioglaciale e comprende i sedimenti riferiti secondo la classificazione prima esaminata ai depositi dei Fluvioglaciali Wurm, Riss-Mindel e del Ceppo. Corrisponderebbe ai depositi del livello fondamentale della pianura, ai depositi terrazzati con “ferretto” ed al ceppo, quindi alle unità con depositi più grossolani quali ciottoli, ghiaie, ghiaie-sabbiose e sabbia. È caratterizzata da una tessitura non costante, con variazioni granulometriche decrescenti sia da nord verso sud, sia verso il basso, sia longitudinalmente e comprende unità di età Pleistocenica.

È la litozona più importante dal punto di vista dello sfruttamento perché sede di un acquifero mono-strato da considerare freatico, oggetto di sfruttamento da parte di tutti i pozzi della zona.

Lo spessore di tale litozona è variabile tra i 70 e gli 80 m ed è caratterizzato da un'elevata potenzialità idrica, con portate specifiche variabili da 10 a 40 l/s per m di abbassamento.

Il livello piezometrico della falda libera si attesta mediamente a quote di circa - 40 m da p.c., con tendenza, per gli ultimi anni, ad un costante innalzamento, pertanto con uno spessore complessivo produttivo dell'acquifero, che si attesta sui 20 - 30 m.

I depositi superficiali sono caratterizzati da elevata permeabilità, tuttavia, in relazione alla profondità della falda e alla presenza di orizzonti conglomeratici anche ben cementati, il grado di protezione della falda freatica deve considerarsi moderato.

**Litozona sabbioso-argillosa** - È costituita da argille, argille limose e sabbie argillose, talvolta con livelli torbosi, di ambiente fluvio-lacustre, transizionale, raggiunge sempre una profondità di circa 200 - 250 m con uno spessore di circa 100 - 150 m, ed è riferita al Villafranchiano.

Comprende abbondanti e talvolta estese lenti sabbiose, che costituiscono sedi di acquiferi artesiani o semiartesiani, potenzialmente sfruttabili per usi civili. Ai fini idrogeologici viene spesso considerata il substrato impermeabile della litozona superiore, in realtà la variazione granulometrica a cui si associa la diminuzione di permeabilità può essere ritenuta progressiva, almeno a scala regionale. Lo stesso vale per i passaggi tra le unità, che risultano sempre, o quasi, transizionali. Questa litozona può essere ulteriormente suddivisa in due unità: la parte sommitale, presente fino a profondità dell'ordine dei 170 m, è formata da argille continentali, mentre quella basale (spessore di oltre 100 m), da argille marine.

La distinzione operata all'interno di tale litozona non segue criteri meramente geologici, ma fornisce valide indicazioni utili allo sfruttamento di tali acquiferi, in quanto l'unità marina basale, localmente mal si presta allo sfruttamento idrogeologico a seguito di verifica (captazione pozzo di Seregno).

D'altro canto anche per gli acquiferi dell'unità argillosa continentale si sono riscontrate problematiche legate alla presenza di idrogeno solforato, soprattutto al contatto con livelli torbosi la cui estensione e potenza è difficilmente prevedibile a priori in quanto caratterizzata da grande variabilità verticale ed orizzontale anche a scala locale.

La produttività di tali acquiferi è quindi decisamente inferiore a quella della litozona superiore raggiungendo valori massimi di circa 2,5 l/s/m.

**Litozona argillosa** è formata per lo più da una potente successione di argille e limi con subordinati livelli di sabbie, con presenza di fossili di ambiente marino; è riconoscibile oltre i 250 m di profondità dal p.c. ed è riferibile, secondo gli studi più recenti, al Pleistocene Inferiore (Calabriano). A causa dell'elevata profondità a cui è riconoscibile, tali

sequenze argillose vengono solo raramente raggiunte dai pozzi per acqua pertanto i dati a disposizione sono insufficienti per definirne le caratteristiche areali. Tale litozona è tipicamente costituita da argille ed argille marnose e rappresenta il vero substrato impermeabile della regione essendo la probabile prosecuzione verso sud delle "Argille sotto il Ceppo", in continuità longitudinale o in eteropia.

Franconi e Pozzi propongono, per il territorio in esame, sulla base di criteri puramente idrostratigrafici, una suddivisione in quattro principali fasi di sedimentazione. Una prima sedimentazione deltizia e palustre del Villafranchiano (oltre i 100 m di profondità dal piano campagna); una sedimentazione grossolana, alluvionale riferibile al Ceppo (posta intorno a 90-100 m di profondità dal p.c.); una sedimentazione medio-fine, fluviale, attribuita ai Fluvioglaciali Riss e Mindel (tra 30 e 90 m di profondità); una sedimentazione grossolana continua con scarsi diaframmi argillosi, corrispondente al Fluvioglaciale Wurm (tra 0 e 30 m di profondità dal p.c.).

Fino agli anni '50, secondo quanto evidenziato nel lavoro di Tullia Bonomi, la falda presenta un andamento quasi costante senza evidenti variazioni, con una inflessione tra il 1940 ed il 1945; a partire dagli anni '50 tutti i pozzi segnalano un costante abbassamento; alla fine degli anni '70 si registra una risalita che si è mantenuta fino a circa il 1980, con un massimo nel periodo 1977-1978; il forte innalzamento presente intorno al 1980 è strettamente legato al regime pluviometrico. Nel decennio 80-90 si registra un leggero abbassamento del livello della falda, al massimo di qualche metro. I diagrammi relativi alle oscillazioni del livello di falda registrato nei comuni adiacenti, rappresentativi di tutta questa area immediatamente a Nord di Milano, registrano il minimo assoluto per il periodo '92-'95 nel giugno-luglio '92, seguito da una graduale ripresa nel corso dei successivi mesi. Un minimo relativo si registra inoltre nei mesi

tardo primaverili del 1993, pur mantenendosi a una quota di oltre un metro superiore rispetto alla massima soggiacenza del 1992.

Inizia quindi una regolare risalita che si attenua nel 1995, pur conservando la generale tendenza all'innalzamento della falda.

Il notevole recupero della falda è dovuto a congiunture favorevoli (incremento delle precipitazioni) ma soprattutto alla forte riduzione dei prelievi durante il periodo di crisi industriale, con la dismissione di grandi industrie idroesigenti.

Tale situazione, in aree non soggette ad irrigazione, è molto evidente.

La direzione di flusso della falda acquifera è rivolta verso SSE, profondamente influenzata dalla presenza del cono di depressione posto in corrispondenza della città di Milano.

### **Oscillazioni stagionali**

L'oscillazione stagionale è molto evidente solo nei pozzi situati a sud del canale Villoresi, interessati quindi dal sistema di irrigazione. L'ampiezza delle oscillazioni, massime nei mesi estivi, è costantemente diminuita nel tempo a partire dagli anni 50 e si è praticamente dimezzata, passando da variazioni di 8 - 10 m a 4 - 5 m, seguendo il ciclo delle irrigazioni. Per i pozzi situati in aree non interessate dai sistemi di irrigazione, le oscillazioni stagionali sono molto meno evidenti mano a mano che ci si allontana dal Canale Villoresi.

### **Caratteristiche dei pozzi pubblici ad uso idropotabile**

Per quanto riguarda i dati piezometrici e stratigrafici dei pozzi presenti sul territorio comunale, è stato possibile reperire (presso l'Amministrazione Comunale e presso l'Amministrazione Provinciale di Milano) solo i dati relativi a n° 6 pozzi pubblici ad uso idropotabile; non è stato invece

possibile reperire, presso nessuna delle Amministrazioni citate e presso il Servizio Geologico della Regione Lombardia, dati relativi a pozzi privati presenti sul territorio comunale.

Ai fini del presente lavoro, in relazione all'effettiva ubicazione delle aree oggetto di variante parziale, per la ricostruzione dell'assetto idrogeo – stratigrafico del sottosuolo del territorio comunale, sono stati pertanto confrontati i dati relativi alle stratigrafie dei pozzi disponibili con i dati reperiti dalla bibliografia, relativamente ai numero lavori che hanno trattato gli aspetti idrogeologici della pianura settentrionale del milanese.

Le caratteristiche dei pozzi pubblici attivi sul territorio comunale di Varedo sono illustrate nelle relative stratigrafie, allegate al presente lavoro.

Nelle stratigrafie sono stati riportati i numeri di codici attribuiti dall'Amministrazione Provinciale (ente competente in materia di acque profonde), l'ubicazione dei pozzi, la massima profondità raggiunta dal pozzo e altre caratteristiche idrogeologiche importanti quali la massima portata emunta, il numero e la disposizione delle fenestrate, nonché i livelli statici e dinamici della falda.

Mediamente in tutti pozzi le prime fenestrate sono presenti a partire da circa 45 m dal piano campagna, con un livello statico della falda che si attesta mediamente oltre i 30 m da p.c..

## **8.0 – LITOLOGIA DI SUPERFICIE E CENNI SULLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI**

Riprendendo alcune indicazioni metodologiche e cartografiche dell'ERSAL (vedi pubblicazione "I suoli della pianura milanese settentrionale"), confrontate e completate da osservazioni e sopralluoghi puntuali, è stata prodotta una cartografia nella quale vengono date indicazioni sulla tipologia dei suoli presenti nell'ambito del territorio comunale di Varedo,

sulle caratteristiche del substrato pedologico e – sia pure con valori di riferimento – sui parametri geotecnici caratteristici dei terreni di studio.

Da tale elaborato si ricava che il territorio di Varedo, sebbene appartenga geologicamente alla stessa unità fluvioglaciale denominata tradizionalmente “Diluvium recente” (livello fondamentale della pianura), per quanto riguarda i suoli possono invece essere distinte due unità pedologiche, con basso valore naturalistico, distinti da una diversa profondità media e da minime variazioni dei principali parametri che caratterizzano il suolo (quali per esempio lo scheletro, la saturazione, la reazione, la permeabilità o il drenaggio); al proposito, per una descrizione più dettagliata ed approfondita, si rimanda al citato lavoro dell'ERSAL.

Nonostante siano state rilevate piccole differenze a livello dei suoli, in entrambi i casi il substrato pedologico è lo stesso, costituito da ciottoli e ghiaie grossolane, sabbiose, con scarsa percentuale di matrice limoso argillosa.

### **Indagini dirette**

Per ottenere dati ed informazioni che confermassero il quadro geotecnico generale desunto dalla bibliografia e dalle osservazioni di superficie, alcune aree sono state studiate con maggiore dettaglio (sebbene comunque con la finalità di ottenere valutazioni preliminari di inquadramento generale) per la determinazione, - con sufficiente approssimazione – dei parametri litologici e geomeccanici dei terreni presenti in sito. A tal fine è stata eseguita una campagna di indagini geotecniche e geoelettriche, variamente distribuite sul territorio comunale d'accordo con l'Amministrazione Comunale, comprendenti prove penetrometriche e sondaggi elettrici verticali.

## **Metodi di indagine geotecnica e geoelettrica**

Come accennato, al fine di determinare la natura stratigrafica e litotecnica dei terreni nell'area di riferimento, sono state eseguite **n° 11 prove penetrometriche dinamiche**, con penetrometro dinamico Penni 30 con il quale, dato l'impiego ormai generalizzato e i numerosi casi oggetto di studio e di confronto sperimentale, si sono ottenute informazioni accettabili in merito alle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

La prova consiste nel lasciare cadere un maglio del peso di 30 kg da un'altezza di 20 cm su delle aste (diametro 22 mm) che spingono una punta conica unificata, la quale penetra così nel terreno; in base al numero di colpi infitti per avere un approfondimento di 10 cm della punta si risale alle caratteristiche meccaniche del terreno considerato e, mediante l'utilizzo di opportune formule, alla resistenza di rottura dinamica alla punta e il carico ammissibile del terreno.

I dati di campagna hanno quindi fornito per ciascuna prova eseguita il numero di colpi necessario all'avanzamento di 10 cm della punta penetrometrica, riferiti alle singole profondità di infissione, ai quali sono legati i valori di resistenza dinamica (in Kg/cm<sup>2</sup>) opposta all'avanzamento relativo della punta penetrometrica.

I dati forniti dalle prove penetrometriche in sito sono illustrati nei grafici e nelle tabelle relativi a ciascuna prova eseguita.

Per ottenere poi ulteriori informazioni sulla successione stratigrafica puntuale dei terreni oggetto di studio, ad una profondità maggiore di quella raggiunta con le prove penetrometriche, sono stati eseguiti **n° 4 sondaggi elettrici verticali (S.E.V.)**, con  $AB/2 = 20$  m, adottando il metodo del quadripolo di Schlumberger.

Il metodo adottato consente di discriminare, all'interno di una successione stratigrafica reale, gli orizzonti caratterizzati da un diverso valore di un

importante parametro geofisico definito resistività elettrica apparente (elettrostratigrafica). La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche delle formazioni litologiche che costituiscono la stratigrafia di una determinata area d'indagine e può essere definita come "resistenza per unità di volume", o più semplicemente, come la maggiore o minore facilità che un terreno presenta ad essere attraversato da una corrente elettrica.

Sulla base di tale caratteristica i differenti litotipi possono venire classificati in base alla loro resistività apparente.

Ogni corpo roccioso è comunque caratterizzato da un campo piuttosto ampio di variabilità dei valori di resistività apparente, in dipendenza di fattori molteplici legati al grado di alterazione, alla porosità, al diverso contenuto in acqua ecc.

Da tale regola si discostano le argille che, anche se disposte in orizzonti compatti, sono caratterizzate da valori di resistività apparente sempre molto bassi; tale peculiarità è da porre in relazione alla particolare struttura del reticolo cristallino che caratterizza i minerali di tali litotipi.

Il metodo di misura consiste nell'immissione di corrente elettrica continua nel terreno, attraverso due elettrodi esterni (A e B), simmetrici rispetto al centro del sondaggio, allineati su una retta passante per il centro del sondaggio stesso. Due elettrodi interni (M e N) misurano invece la differenza di potenziale indotta nel suolo dal passaggio della corrente elettrica.

Lo strumento di misura impiegato è il Georesistivimetro 16 GL prodotto dalla ditta PASI di Torino, dotato di elevata risoluzione e sensibilità (610 nVolt), con detrazione automatica del potenziale spontaneo del terreno e filtraggio dei "rumori" di fondo naturali, che è in grado di fornire misure di elevata precisione e attendibilità.

L'esecuzione sul terreno del sondaggio elettrico verticale avviene misurando i valori di tensione e di intensità di corrente corrispondenti a

varie posizioni del quadripolo, i cui elettrodi sono simmetricamente traslati rispetto al centro di misura, seguendo lo schema classico di Schlumberger ottenendo (per stendimenti pari ad  $AB/2 = 50$  m) un numero di misure superiori a 20.

Man mano gli elettrodi esterni(AB) vengono spostati dal centro del sondaggio si investigano volumi di terreno (e quindi profondità da piano campagna) sempre più ampie, infatti maggiore è la distanza tra gli elettrodi maggiore è la penetrazione della corrente elettrica nel terreno.

I parametri geoelettrici forniti dalle misure in sito vengono elaborati mediante un software appositamente dedicato che restituisce su un grafico, in scala bilogarithmica, la curva di resistività caratteristica dei terreni attraversati e la relativa interpretazione geoelettrica.

L'interpretazione geoelettrica della curva caratteristica viene ottenuta per confronto automatico con una serie completa di curve teoriche caratteristiche precalcolate.

L'interpretazione dei dati forniti dal sondaggio elettrico verticale restituisce in tal modo la successione stratigrafica verticale del terreno.

Tuttavia, perché tale ricostruzione sia attendibile, devono essere rispettate alcune condizioni al contorno, in particolare si dovrà rispettare l'allineamento orizzontale dello stendimento, l'andamento dei limiti tra i differenti litotipi deve essere subparallelo alla superficie topografica, non vi devono essere brusche variazioni laterali ed infine lo spessore minimo degli strati non sia troppo esiguo rispetto alla profondità di indagine.

Verificate tali condizioni, una serie di rilievi elettrici opportunamente distribuiti consente di riconoscere le variazioni di profondità e di forma delle formazioni presenti nel sottosuolo, nonché le variazioni laterali della loro resistività e di ricostruire la geometria di tali corpi rocciosi.

Le aree e l'ubicazione delle indagini geotecniche e geoelettriche eseguite sono riportate nella Carta Litotecnica, mentre a corredo della presente

relazione sono allegati i grafici e i tabulati rappresentativi di ciascuna prova.

## **Litologia e geotecnica**

Il quadro geologico di riferimento evidenziato dalle indagini geotecniche di maggior dettaglio è naturalmente quello più volte descritto dei depositi fluvioglaciali riferiti al “Diluvium recente” (livello fondamentale della pianura), caratterizzati da ciottoli e ghiaie grossolane in matrice sabbiosa e con limo e argille fortemente subordinate, se non nei livelli superficiali di alterazione.

L'indagine geotecnica, eseguita mediante le 11 prove penetrometriche, evidenzia generalmente, al di sotto di un livello di pochi decimetri caratterizzato da granulometrie grossolane e da un elevato grado di addensamento, uno strato con caratteristiche meccaniche scadenti, a composizione limoso-sabbiosa o limoso-argillosa, che si spinge fino a circa 2-2,50 metri di profondità; tale strato, per fondazioni superficiali, potrebbe condizionare i valori della capacità portante, nel caso non si prevedesse la bonifica dei terreni o la realizzazione di locali interrati. Tale dato concorda con la descrizione dell'unità pedologica fornita dall'ERSAL, secondo la quale i suoli sono considerati profondi.

Oltre i 2,50 m di profondità, le caratteristiche meccaniche dei terreni migliorano decisamente, con un progressivo aumento del numero di colpi necessari all'avanzamento della punta penetrometrica, fino al rifiuto determinato dalla presenza di livelli e strati più grossolani o meglio addensati.

Anche i 4 sondaggi elettrici verticali hanno fornito informazioni sulla stratigrafia presunta fino a circa 10-12 metri di profondità, confermando la presenza di livelli ghiaioso sabbiosi, con una tendenza all'aumento di materiali grossolani oltre i 10 m di profondità.

I **caratteri geotecnici**, desunti dalle indagini dirette eseguite sul territorio comunale e confrontate con i risultati di altre indagini ed approfondimenti forniti dall'Amministrazione Comunale, confermano la tipologia dei depositi, ai quali possono essere assegnati i seguenti parametri di riferimento di massima, considerati al di sotto dello strato superficiale di alterazione, che può raggiungere i 2-2,5 metri di profondità:

- ❖ angolo d'attrito: 29°-36°
- ❖ densità relativa: 50%-80%
- ❖ coesione non drenata: 0



## 9.0 – LA CARTA DI SINTESI

Le indicazioni regionali prevedono per la redazione della Carta di Sintesi un'integrazione delle informazioni raccolte dagli studi preliminari ai fini della definizione di "poligoni" con diversi ambiti di pericolosità o di vulnerabilità.

In realtà, nell'ambito del territorio comunale di Varedo, le informazioni raccolte dalla documentazione esistente e dai sopralluoghi ed indagini dirette, restituiscono un quadro decisamente uniforme ed omogeneo, nel quale si riconoscono, quali elementi "sensibili", soprattutto i pozzi per approvvigionamento idropotabile, dei quali sono state riportate le aree di tutela, il torrente Seveso, con la sua fascia di rispetto, e l'area interessata da potenziali centri di pericolo di tipo industriale (area Snia Viscosa).

Si è tenuto comunque conto, nella successiva determinazione delle classi di fattibilità geologica, della relativa vulnerabilità della falda superficiale a causa dell'elevata permeabilità dei depositi, dell'estesa urbanizzazione e del fitto reticolato infrastrutturale.



## 10.0 – LA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO A SCALA COMUNALE

Le indicazioni relative alla fattibilità geologica e gli indirizzi per la pianificazione sono stati desunti dalla valutazione analitica e incrociata degli elementi ricavati dallo studio geologico redatto a margine della pianificazione urbanistica.

L'esame dei suddetti fattori ha consentito di sviluppare un processo diagnostico che ha permesso di zonizzare l'intero territorio comunale e di formulare proposte operative sulla base delle classi di fattibilità geologica di appartenenza.

La classificazione adottata fornisce utili indicazioni in ordine alla destinazione d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, ed infine alle opere necessarie per la riduzione ed il controllo del rischio geologico ed idrogeologico. **Si ricorda comunque che gli studi condotti nell'attuazione della L.R. 41/97 non devono essere in alcun modo sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.** Seguendo le indicazioni riportate nei criteri approvati e proposti dalla Regione Lombardia, sono state individuate dal punto di vista delle condizioni e delle situazioni geologiche le opportune classi di fattibilità, che sono riconoscibili per numero e colore **sulla carta che costituisce parte integrante delle normative di piano regolatore generale.**

### **Classe I – Fattibilità senza limitazioni**

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico e urbanistico alla modifica di destinazione d'uso delle parcelle.

La classe I comprende aree pianeggianti, con buone caratteristiche geotecniche dei terreni e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico. Localmente, il grado di permeabilità dei terreni fa consigliare attenzione nello scarico nel sottosuolo di eventuali agenti inquinanti.

In ogni caso, anche per interventi di piccola entità, l'Amministrazione Comunale potrà chiedere la relazione geologica se riterrà che l'intervento possa interferire significativamente con edifici vicini o con le condizioni geologiche locali.

*L'approfondimento delle conoscenze sulle caratteristiche geotecniche dei terreni sarà comunque opportuno e consigliato per opere di grandi dimensioni, opere pubbliche, piani attuativi o piani di lottizzazione.*

Gran parte del territorio di Varedo è inserito nella Classe I, avendo riscontrato dalle indagini eseguite e dall'esame della documentazione esistente buoni parametri geomeccanici e una profondità del primo acquifero generalmente superiore ai 30 metri.

### **Classe II – Fattibilità con modeste limitazioni**

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di bonifica.

Non vengono segnalate aree comprese in Classe II nell'ambito del territorio comunale.

### **Classe III – Fattibilità con consistenti limitazioni**

La classe "III" comprende zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica o idrogeologica dell'area e di un suo immediato intorno. Tale approfondimento tecnico dovrà essere attuato grazie all'esecuzione di approfonditi studi geologici-geotecnici, mediante campagne geognostiche o idrogeologiche; gli aspetti più significativi sono comunque connessi alle caratteristiche idrogeologiche del territorio e alle zone di rispetto dei pozzi.

L'area di rispetto dei pozzi pubblici destinati ad approvvigionamento idropotabile è stata per ora convenzionalmente cartografata come un semicerchio, avente per centro le opere di captazione, ed assegnata alla classe 3; potrebbe essere meglio definita dopo aver identificato con precisione, se possibile, l'esatto bacino di alimentazione delle sorgenti stesse. Per quanto riguarda le zone di rispetto valgono le prescrizioni contenute al comma 5 art. 5 del D.Lgs. 258/2000. L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, in assenza di diverse indicazioni formulate dalla Regione ai sensi dell'art. 5 comma 6 del D.Lgs. 258/2000, è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ripermimetrazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da DGR n. 6/15137 del 27 giugno 1996) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

Per quanto riguarda l'area corrispondente al grande insediamento industriale della Snia Viscosa, si ritiene che qualsiasi intervento di riqualificazione o ridestinazione d'uso debba essere preceduto da un adeguato studio di caratterizzazione geotecnica e geologica e di fattibilità

finalizzato alla bonifica dei terreni industriali, del suolo ed eventualmente del sottosuolo.

Valutazioni di compatibilità idraulica possono essere previste nella fascia prospiciente il corso del torrente Seveso, in attesa di più approfondite valutazioni da parte dell'Autorità di Bacino per il Fiume Po.

#### **Classe IV – Fattibilità con gravi limitazioni**

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Nelle aree contrassegnate dalla Classe IV dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica necessaria per la messa in sicurezza dei siti, per la realizzazione di opere pubbliche di interesse collettivo (acquedotti, fognature, ecc.) o per limitati insediamenti o strutture che dovranno essere valutati puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte delle autorità comunali, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geomorfologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico.

In questa classe non sono ammesse nuove edificazioni; per tutti gli altri interventi dovrà essere tassativamente prodotta una relazione geologica e idraulica e una specifica relazione geotecnica che tenga conto delle possibili interferenze con la presenza di fenomeni di dissesto o di rischio in atto.

In questa classe ricadono anche le zone di tutela assoluta (estensione 10 metri attorno alle opere di captazione) per le opere di captazione le cui acque in passato furono destinate a scopo idropotabile. A questo proposito si ribadisce che le zone di tutela assoluta, previste dal D.Lgs. 258/2000, art. 5 comma 4, aventi un'estensione di almeno 10 metri di raggio devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Si fa presente infine – secondo le indicazioni della Regione Lombardia – che la relazione geologica deve essere parte integrante del Piano Regolatore e comparire quindi nell'elenco dei documenti costituenti il Piano e le sue varianti, nella delibera di adozione; inoltre nelle N.T.A. dovrà essere inserito un disposto che preveda il recepimento delle prescrizioni tecniche relative alle classi di fattibilità come riportate nella relazione tecnica di supporto. Tale disposto potrebbe essere così concepito: *“Gli interventi di nuova edificazione dovranno essere conformi a quanto previsto per le rispettive classi di fattibilità geologica, così come desumibili dalla Carta di fattibilità e dalla relazione geologica di supporto al P.R.G.”*.

## **11.0 – I BENI GEOLOGICI E AMBIENTALI**

In un territorio così fortemente urbanizzato ed utilizzato come quello di Varedo non è certo facile riconoscere particolari valenze ambientali, soprattutto di tipo geologico. Tuttavia, l'invito è rivolto a riconoscere anche le trame minute e i più piccoli caratteri costitutivi del territorio, che nel nostro caso sono rappresentati in particolare dalla minuta rete irrigua, o da quanto ne rimane, con la rilevante eccezione del torrente Seveso che già di per sé s'impone per dimensioni e storia.

Per quanto riguarda gli aspetti "naturalistici" dunque, accanto alle valenze storiche e a quelle derivanti dall'antica tradizione agricola ed imprenditoriale, è ancora opportuno segnalare la valenza rappresentata dal torrente Seveso, sebbene il fondo alveo sia stato quasi completamente artificializzato, e da quanto rimane degli spazi agricoli, con le trame dei campi segnata dai fossi irrigui e da scampoli di filari arborei; a tale proposito si segnalano interessanti esperienze, condotte soprattutto nel Veneto, volte ad una riqualificazione o ricostituzione di fasce boscate con funzione "tampone" per la depurazione delle acque superficiali e dei livelli superficiali del suolo.

Può essere opportuno a questo punto un breve inciso per dire che la realizzazione o la riqualificazione delle fasce boscate lungo i fossi e i canali d'irrigazione, ma anche a margine delle strade o delle zone edificate, comporta un'azione "tampone" nei confronti delle acque di infiltrazione; infatti, mentre l'acqua attraversa il terreno superficiale e la zona di radicazione, le molecole in essa vengono intercettate, diminuendone la concentrazione. L'azione "tampone" delle fasce boscate si esplica mediante processi di denitrificazione, assorbimento e filtrazione, per esempio dei nitrati, fosfati e fitofarmaci.

La ricostruzione di un proficuo rapporto tra caratteri litologico-pedologici del territorio, rete irrigua e uso del suolo, sia negli spazi interclusi tra l'edificato e lungo la rete infrastrutturale, sia negli spazi ancora aperti, potrebbe essere l'obiettivo futuro per una riqualificazione ambientale dell'intero territorio, così come auspicato anche dalle più recenti ed avanzate direttive comunitarie. Esempi localizzati, isolati dal contesto, ma dotati di buona qualità ambientale sono i parchi pubblici e privati, ma anche i filari alberati lungo alcune delle vie urbane principali.



Castelli Calepio (Bg), Gennaio 2003

Dott. Geol. Fabio Plebani  
Iscrizione Ordine Region. Geologi n. 884

Dott. Geol. Norberto Invernici  
Iscrizione Ordine Region. Geologi n. 990

Committente: Amm. Com. di Varedo (Mi)

Località: Viale Brianza

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere:

Prova 1

## Tabulato della prova

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	12		10	
0,2	15		12	
0,3	5		4	
0,4	7		6	
0,5	5		4	
0,6	5		4	
0,7	4		3	
0,8	8		6	
0,9	4		3	
1	5		4	
1,1	3		2	
1,2	5		4	
1,3	4		3	
1,4	5		4	
1,5	9		7	
1,6	5		4	
1,7	8		6	
1,8	7		6	
1,9	5		4	
2	12		10	
2,1	18		14	
2,2	23		18	
2,3	21		17	
2,4	24		19	
2,5	21		17	
2,6	15		12	
2,7	18		14	
2,8	23		18	
2,9	24		19	
3	21		17	
3,1	25		20	
3,2	26		21	
3,3	27		22	
3,4	28		22	
3,5	31		25	
3,6	32		26	
3,7	21		17	
3,8	25		20	
3,9	24		19	
4	28		22	
4,1	26		21	
4,2	24		19	
4,3	25		20	
4,4	25		20	
4,5	26		21	

Data: Gennaio 2003

---

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	27		22	
4,7	26		21	
4,8	31		25	
4,9	32		26	
5	42		34	
5,1	41		33	
5,2	51		41	
5,3	33		26	
5,4	32		26	
5,5	41		33	
5,6	42		34	
5,7	45		36	
5,8	48		38	
5,9	42		34	
6	38		30	
6,1	39		31	
6,2	28		22	
6,3	75		60	

Data: Gennaio 2003

---

Committente: Amm. Com. di Varedo (Mi)

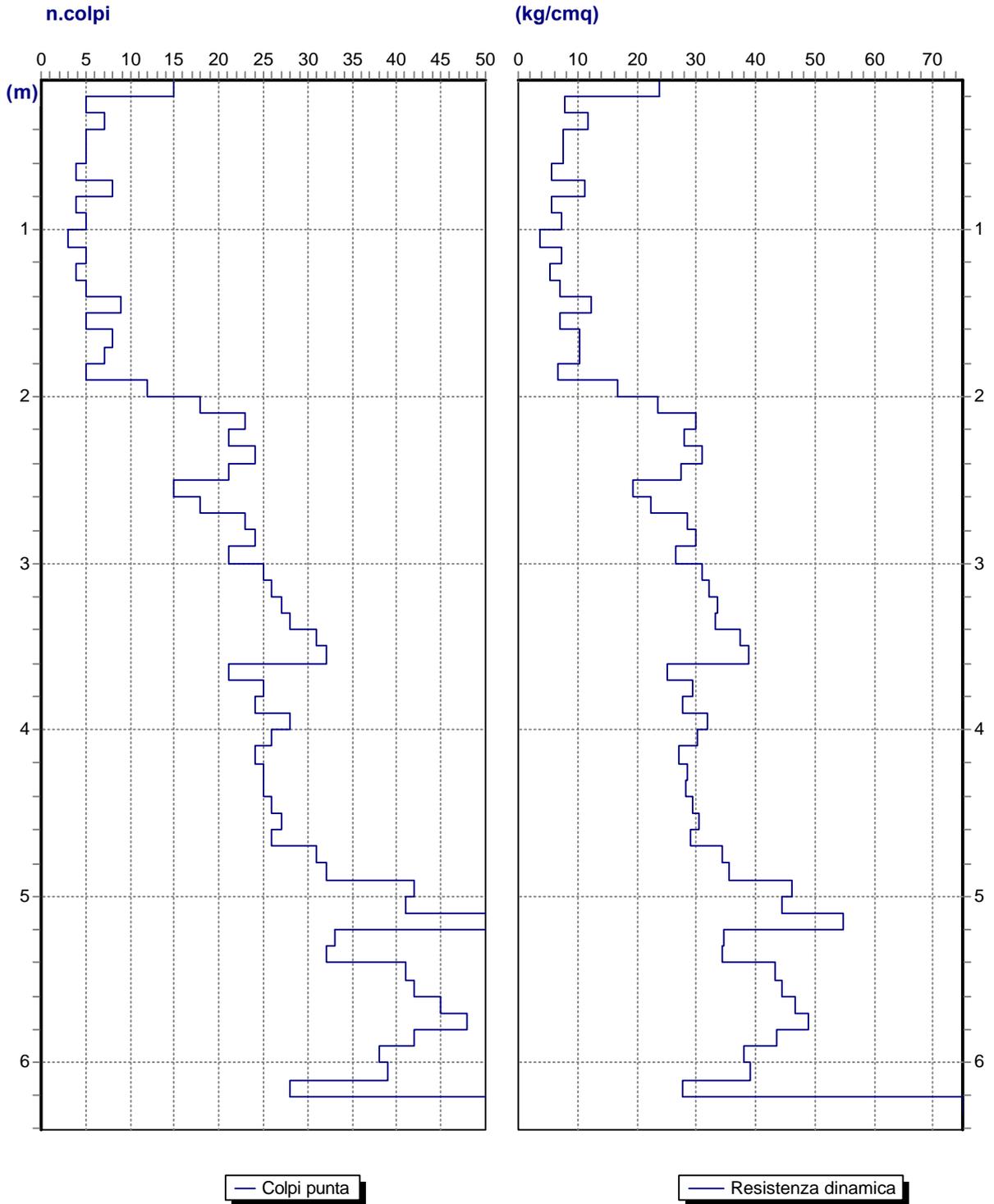
Località: Viale Brianza

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere:

Prova 1

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

Committente: Amm. Com. di Varedo (Mi)

Località: Viale Brianza

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere:

Prova 2

## Tabulato della prova

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	11		9	
0,2	12		10	
0,3	12		10	
0,4	5		4	
0,5	5		4	
0,6	4		3	
0,7	6		5	
0,8	7		6	
0,9	8		6	
1	8		6	
1,1	7		6	
1,2	5		4	
1,3	6		5	
1,4	8		6	
1,5	4		3	
1,6	9		7	
1,7	12		10	
1,8	12		10	
1,9	14		11	
2	11		9	
2,1	8		6	
2,2	15		12	
2,3	15		12	
2,4	14		11	
2,5	16		13	
2,6	14		11	
2,7	15		12	
2,8	15		12	
2,9	17		14	
3	12		10	
3,1	15		12	
3,2	21		17	
3,3	24		19	
3,4	26		21	
3,5	21		17	
3,6	19		15	
3,7	25		20	
3,8	26		21	
3,9	24		19	
4	23		18	
4,1	35		28	
4,2	32		26	
4,3	31		25	
4,4	33		26	
4,5	36		29	

Data: Gennaio 2003

---

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	34		27	
4,7	25		20	
4,8	32		26	
4,9	38		30	
5	42		34	
5,1	36		29	
5,2	34		27	
5,3	38		30	
5,4	41		33	
5,5	75		60	

Data: Gennaio 2003

---

Committente: Amm. Com. di Varedo (Mi)

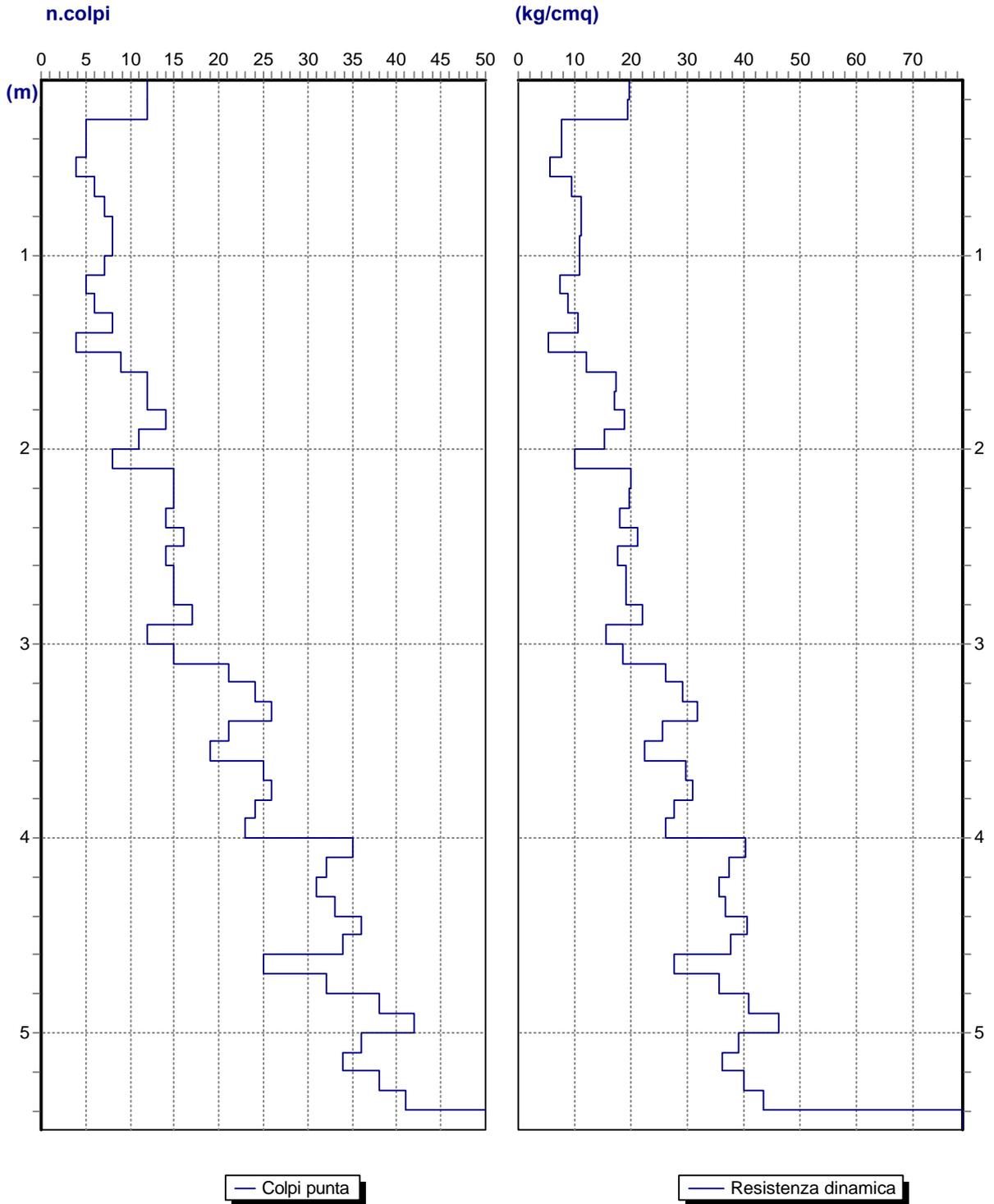
Località: Viale Brianza

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere:

Prova 2

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Via Lombardia - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Lo1

Prova 3

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	11		9	
0,2	12		10	
0,3	12		10	
0,4	11		9	
0,5	7		6	
0,6	5		4	
0,7	5		4	
0,8	22		18	
0,9	12		10	
1	12		10	
1,1	16		13	
1,2	12		10	
1,3	13		10	
1,4	8		6	
1,5	9		7	
1,6	10		8	
1,7	8		6	
1,8	5		4	
1,9	4		3	
2	6		5	
2,1	6		5	
2,2	8		6	
2,3	14		11	
2,4	12		10	
2,5	20		16	
2,6	15		12	
2,7	15		12	
2,8	21		17	
2,9	22		18	
3	21		17	
3,1	25		20	
3,2	24		19	
3,3	23		18	
3,4	24		19	
3,5	25		20	
3,6	26		21	
3,7	32		26	
3,8	31		25	
3,9	35		28	
4	31		25	
4,1	21		17	
4,2	24		19	
4,3	25		20	
4,4	26		21	
4,5	28		22	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	38		30	
4,7	34		27	
4,8	41		33	
4,9	42		34	
5	35		28	
5,1	38		30	
5,2	39		31	
5,3	34		27	
5,4	35		28	
5,5	42		34	
5,6	46		37	
5,7	47		38	
5,8	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

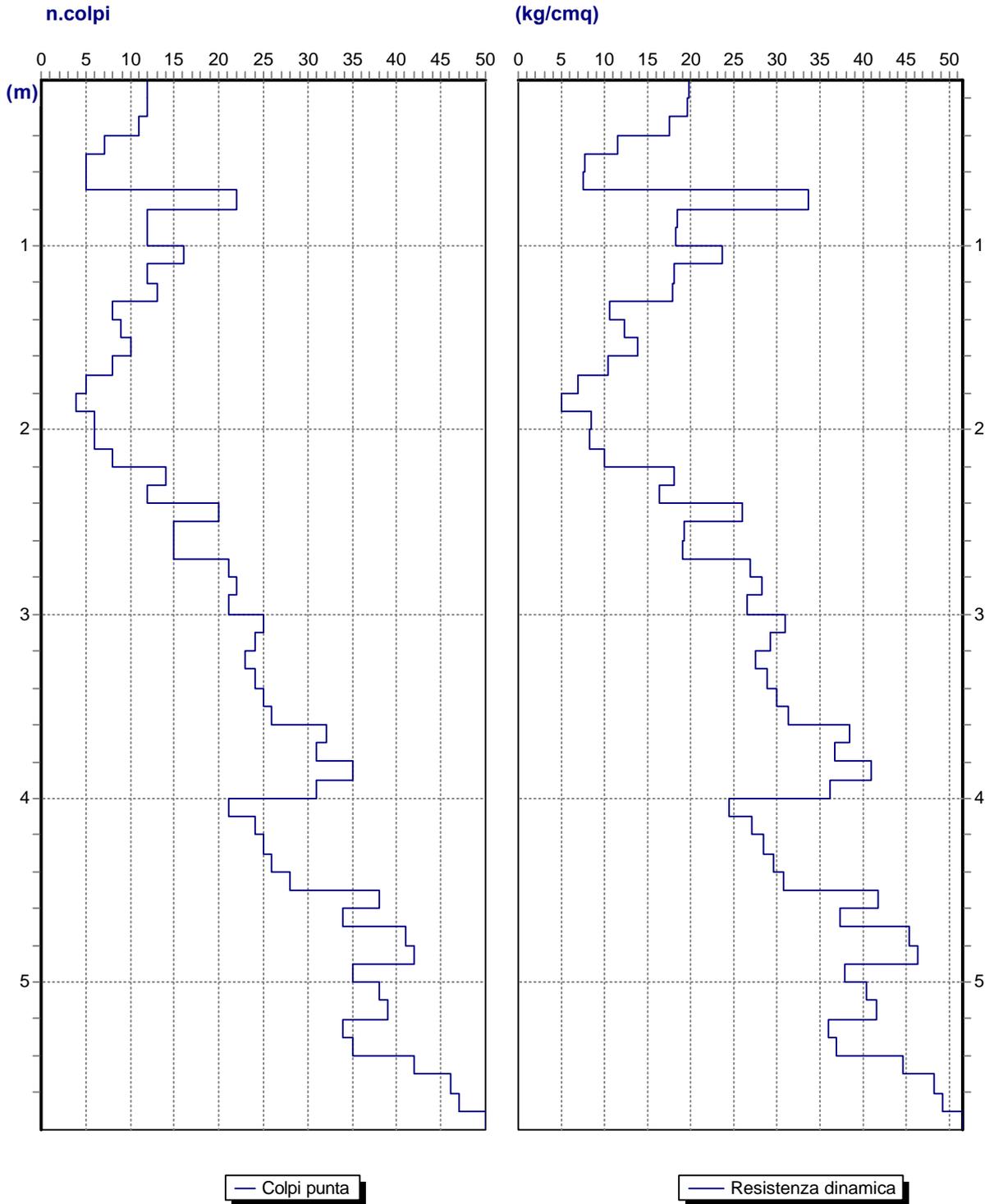
Località: Via Lombardia - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Lo1

Prova 3

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Via Lombardia - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Lo1

Prova 4

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	10		8	
0,2	10		8	
0,3	8		6	
0,4	9		7	
0,5	5		4	
0,6	5		4	
0,7	6		5	
0,8	4		3	
0,9	5		4	
1	21		17	
1,1	21		17	
1,2	20		16	
1,3	20		16	
1,4	18		14	
1,5	12		10	
1,6	10		8	
1,7	11		9	
1,8	10		8	
1,9	8		6	
2	10		8	
2,1	21		17	
2,2	22		18	
2,3	25		20	
2,4	24		19	
2,5	21		17	
2,6	18		14	
2,7	16		13	
2,8	22		18	
2,9	23		18	
3	25		20	
3,1	24		19	
3,2	21		17	
3,3	24		19	
3,4	26		21	
3,5	21		17	
3,6	21		17	
3,7	22		18	
3,8	24		19	
3,9	25		20	
4	27		22	
4,1	31		25	
4,2	32		26	
4,3	32		26	
4,4	31		25	
4,5	34		27	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	41		33	
4,7	58		46	
4,8	33		26	
4,9	32		26	
5	35		28	
5,1	34		27	
5,2	36		29	
5,3	41		33	
5,4	42		34	
5,5	37		30	
5,6	35		28	
5,7	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

Committente: /

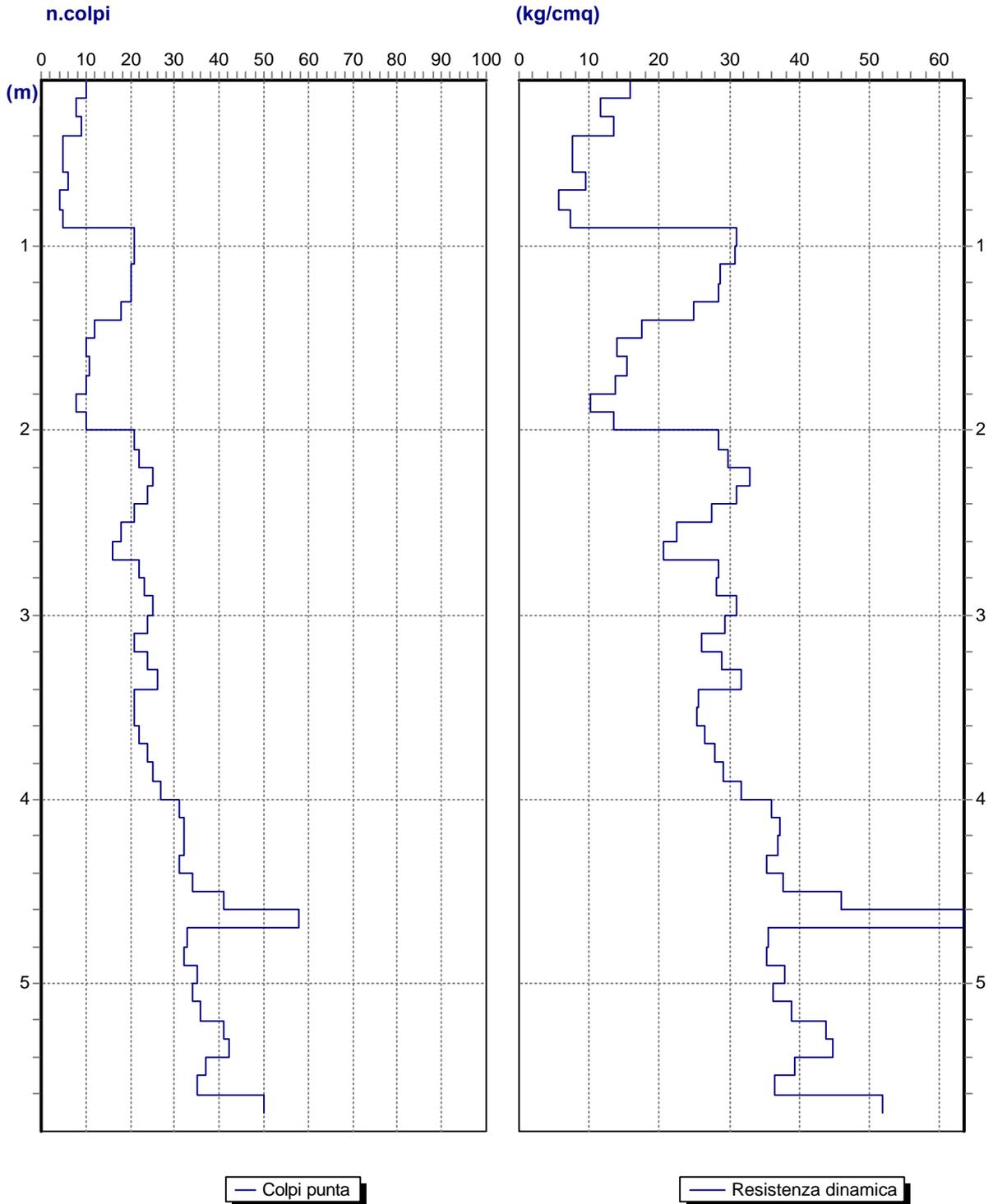
Località: Via Lombardia - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Lo1

Prova 4

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Via Circonvallazione - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Cv1

Prova 5

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	7		6	
0,2	40		32	
0,3	39		31	
0,4	14		11	
0,5	11		9	
0,6	12		10	
0,7	11		9	
0,8	10		8	
0,9	8		6	
1	10		8	
1,1	4		3	
1,2	7		6	
1,3	2		2	
1,4	11		9	
1,5	38		30	
1,6	35		28	
1,7	34		27	
1,8	36		29	
1,9	41		33	
2	42		34	
2,1	42		34	
2,2	54		43	
2,3	32		26	
2,4	31		25	
2,5	30		24	
2,6	32		26	
2,7	35		28	
2,8	29		23	
2,9	28		22	
3	41		33	
3,1	42		34	
3,2	33		26	
3,3	35		28	
3,4	36		29	
3,5	32		26	
3,6	34		27	
3,7	41		33	
3,8	42		34	
3,9	28		22	
4	24		19	
4,1	35		28	
4,2	34		27	
4,3	36		29	
4,4	34		27	
4,5	32		26	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	31		25	
4,7	25		20	
4,8	24		19	
4,9	29		23	
5	33		26	
5,1	31		25	
5,2	30		24	
5,3	36		29	
5,4	42		34	
5,5	41		33	
5,6	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

Committente: /

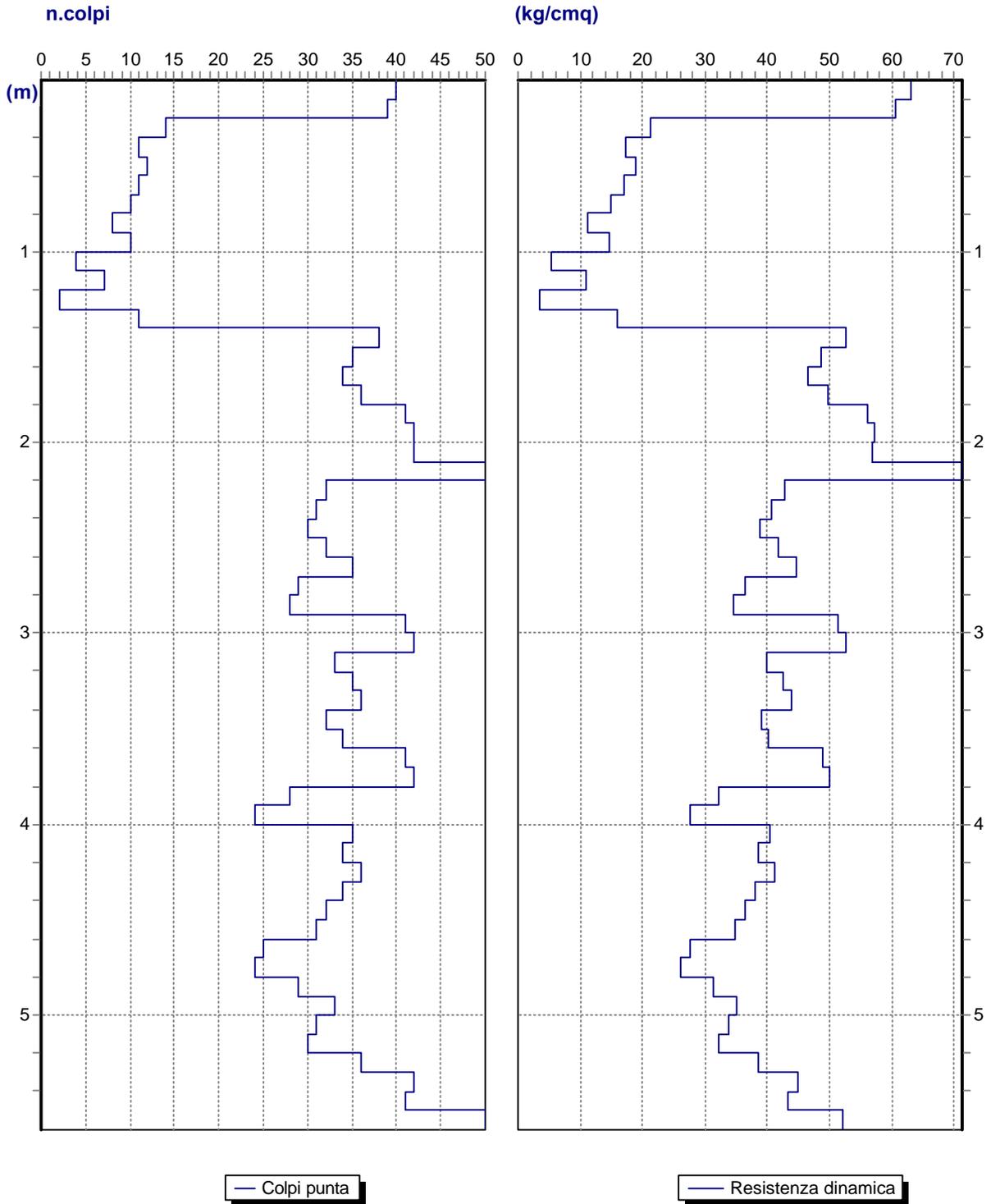
Località: Via Circonvallazione - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Cv1

Prova 5

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Via Circonvallazione - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Cv1

Prova 6

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	10		8	
0,2	11		9	
0,3	12		10	
0,4	12		10	
0,5	15		12	
0,6	14		11	
0,7	14		11	
0,8	9		7	
0,9	9		7	
1	8		6	
1,1	11		9	
1,2	125		100	
1,3	15		12	
1,4	14		11	
1,5	15		12	
1,6	16		13	
1,7	17		14	
1,8	18		14	
1,9	21		17	
2	24		19	
2,1	25		20	
2,2	21		17	
2,3	20		16	
2,4	25		20	
2,5	23		18	
2,6	26		21	
2,7	32		26	
2,8	31		25	
2,9	25		20	
3	26		21	
3,1	37		30	
3,2	31		25	
3,3	35		28	
3,4	34		27	
3,5	42		34	
3,6	32		26	
3,7	30		24	
3,8	31		25	
3,9	32		26	
4	26		21	
4,1	25		20	
4,2	21		17	
4,3	24		19	
4,4	27		22	
4,5	51		41	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	28		22	
4,7	33		26	
4,8	35		28	
4,9	34		27	
5	37		30	
5,1	41		33	
5,2	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

Committente: /

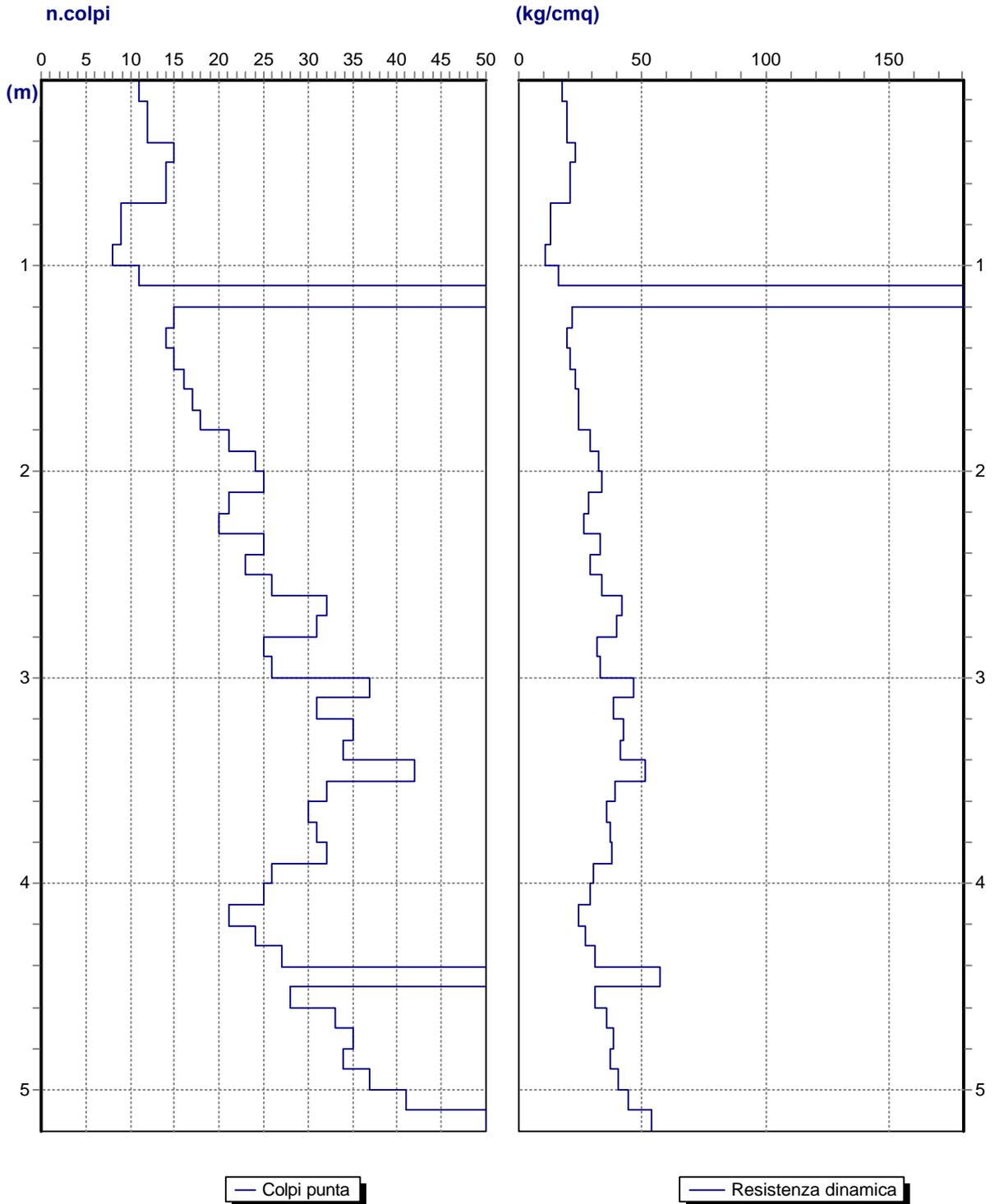
Località: Via Circonvallazione - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Cv1

Prova 6

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Via Pastrengo - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Pa1

Prova 7

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	6		5	
0,2	6		5	
0,3	3		2	
0,4	7		6	
0,5	7		6	
0,6	10		8	
0,7	10		8	
0,8	9		7	
0,9	17		14	
1	12		10	
1,1	9		7	
1,2	10		8	
1,3	14		11	
1,4	10		8	
1,5	20		16	
1,6	14		11	
1,7	16		13	
1,8	20		16	
1,9	21		17	
2	24		19	
2,1	21		17	
2,2	19		15	
2,3	23		18	
2,4	25		20	
2,5	24		19	
2,6	25		20	
2,7	26		21	
2,8	32		26	
2,9	35		28	
3	32		26	
3,1	31		25	
3,2	29		23	
3,3	28		22	
3,4	24		19	
3,5	25		20	
3,6	26		21	
3,7	32		26	
3,8	32		26	
3,9	31		25	
4	41		33	
4,1	42		34	
4,2	35		28	
4,3	32		26	
4,4	38		30	
4,5	34		27	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	28		22	
4,7	33		26	
4,8	36		29	
4,9	35		28	
5	34		27	
5,1	35		28	
5,2	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

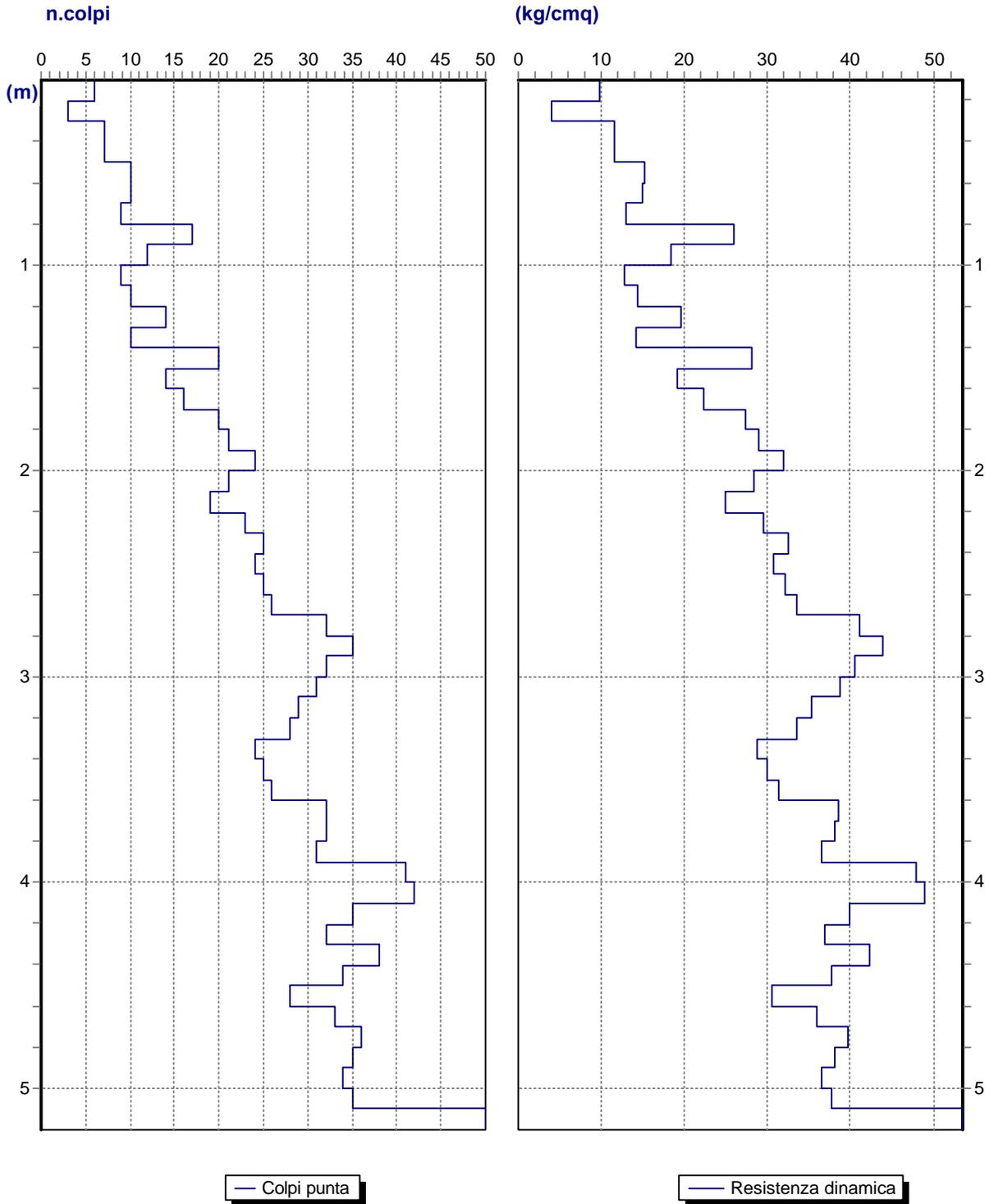
Località: Via Pastrengo - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Pa1

Prova 7

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Via Pastrengo - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Pa1

Prova 8

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	5		4	
0,2	5		4	
0,3	4		3	
0,4	4		3	
0,5	7		6	
0,6	5		4	
0,7	5		4	
0,8	6		5	
0,9	9		7	
1	11		9	
1,1	12		10	
1,2	5		4	
1,3	8		6	
1,4	8		6	
1,5	9		7	
1,6	12		10	
1,7	14		11	
1,8	12		10	
1,9	15		12	
2	18		14	
2,1	19		15	
2,2	21		17	
2,3	21		17	
2,4	22		18	
2,5	21		17	
2,6	24		19	
2,7	25		20	
2,8	25		20	
2,9	24		19	
3	26		21	
3,1	23		18	
3,2	24		19	
3,3	21		17	
3,4	23		18	
3,5	28		22	
3,6	29		23	
3,7	30		24	
3,8	32		26	
3,9	32		26	
4	31		25	
4,1	32		26	
4,2	21		17	
4,3	25		20	
4,4	24		19	
4,5	26		21	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	29		23	
4,7	33		26	
4,8	32		26	
4,9	35		28	
5	34		27	
5,1	32		26	
5,2	31		25	
5,3	32		26	
5,4	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

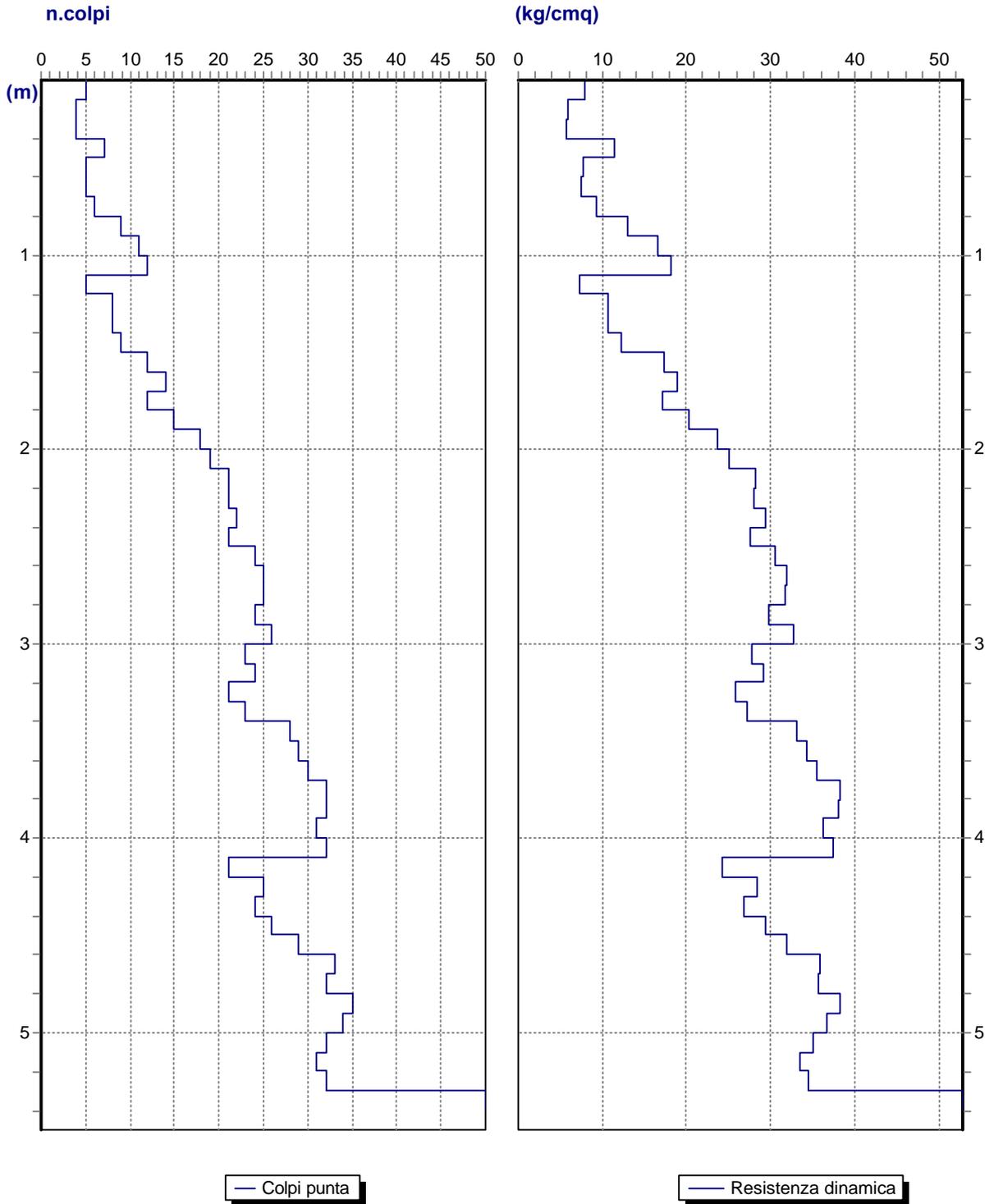
Località: Via Pastrengo - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Pa1

Prova 8

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Viale Cimitero - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac penni 30

Sigla cantiere: Cm1

Prova 9

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	4		3	
0,2	7		6	
0,3	8		6	
0,4	7		6	
0,5	9		7	
0,6	8		6	
0,7	8		6	
0,8	10		8	
0,9	6		5	
1	6		5	
1,1	7		6	
1,2	6		5	
1,3	7		6	
1,4	18		14	
1,5	16		13	
1,6	15		12	
1,7	23		18	
1,8	29		23	
1,9	25		20	
2	26		21	
2,1	31		25	
2,2	32		26	
2,3	26		21	
2,4	28		22	
2,5	29		23	
2,6	25		20	
2,7	27		22	
2,8	32		26	
2,9	35		28	
3	36		29	
3,1	34		27	
3,2	41		33	
3,3	42		34	
3,4	29		23	
3,5	28		22	
3,6	26		21	
3,7	32		26	
3,8	31		25	
3,9	32		26	
4	35		28	
4,1	33		26	
4,2	36		29	
4,3	41		33	
4,4	42		34	
4,5	45		36	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	42		34	
4,7	32		26	
4,8	30		24	
4,9	29		23	
5	29		23	
5,1	28		22	
5,2	26		21	
5,3	32		26	
5,4	35		28	
5,5	37		30	
5,6	36		29	
5,7	33		26	
5,8	35		28	
5,9	34		27	
6	35		28	
6,1	36		29	
6,2	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

Committente: /

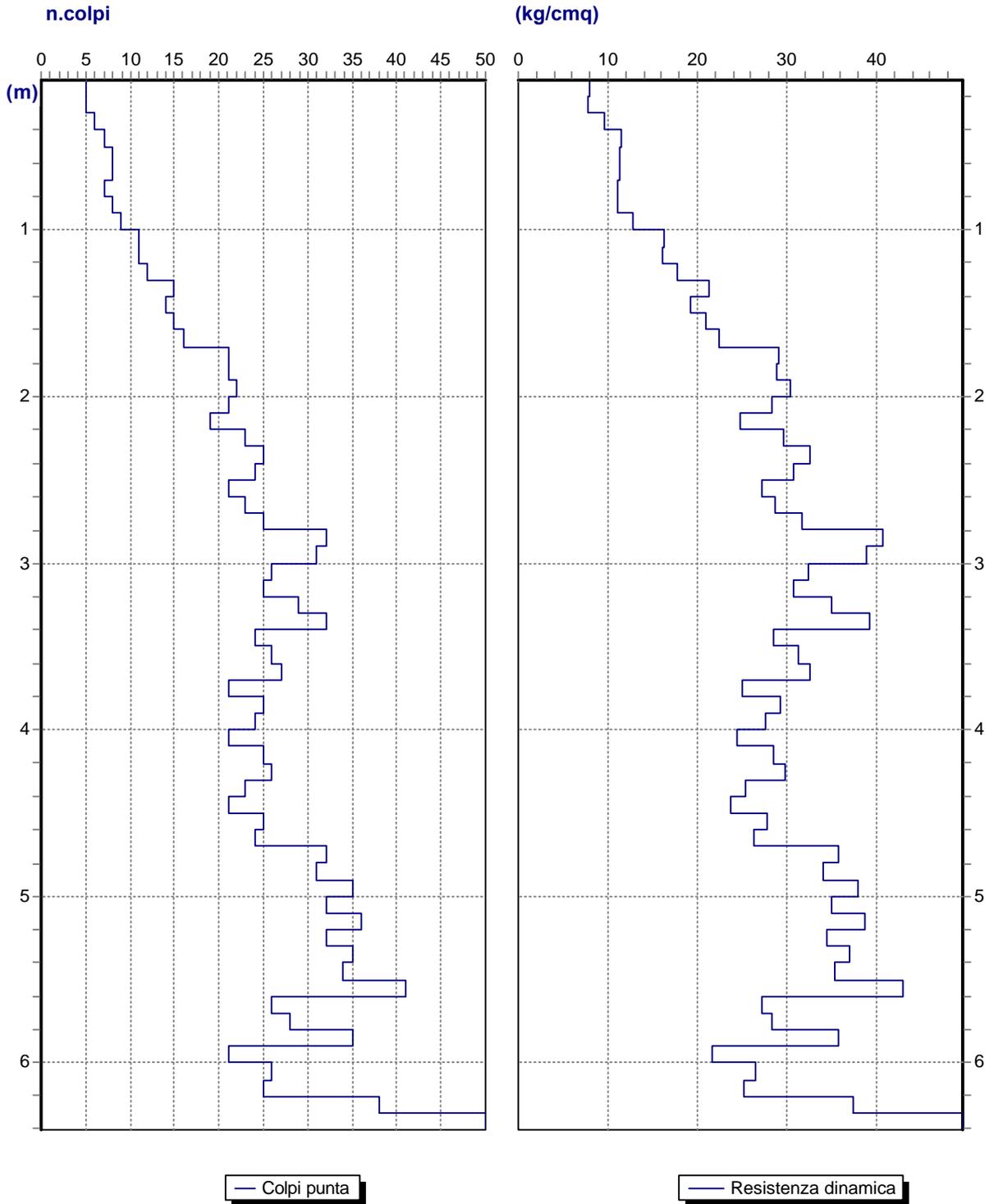
Località: Viale Cimitero - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac penni 30

Sigla cantiere: Cm1

Prova 9

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Viale Cimitero - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac penni 30

Sigla cantiere: Cm1

Prova 10

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	4		3	
0,2	5		4	
0,3	5		4	
0,4	6		5	
0,5	7		6	
0,6	8		6	
0,7	8		6	
0,8	7		6	
0,9	8		6	
1	9		7	
1,1	11		9	
1,2	11		9	
1,3	12		10	
1,4	15		12	
1,5	14		11	
1,6	15		12	
1,7	16		13	
1,8	21		17	
1,9	21		17	
2	22		18	
2,1	21		17	
2,2	19		15	
2,3	23		18	
2,4	25		20	
2,5	24		19	
2,6	21		17	
2,7	23		18	
2,8	25		20	
2,9	32		26	
3	31		25	
3,1	26		21	
3,2	25		20	
3,3	29		23	
3,4	32		26	
3,5	24		19	
3,6	26		21	
3,7	27		22	
3,8	21		17	
3,9	25		20	
4	24		19	
4,1	21		17	
4,2	25		20	
4,3	26		21	
4,4	23		18	
4,5	21		17	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
4,6	25		20	
4,7	24		19	
4,8	32		26	
4,9	31		25	
5	35		28	
5,1	32		26	
5,2	36		29	
5,3	32		26	
5,4	35		28	
5,5	34		27	
5,6	41		33	
5,7	26		21	
5,8	28		22	
5,9	35		28	
6	21		17	
6,1	26		21	
6,2	25		20	
6,3	38		30	
6,4	50		40	

Data: Gennaio 2003

---

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

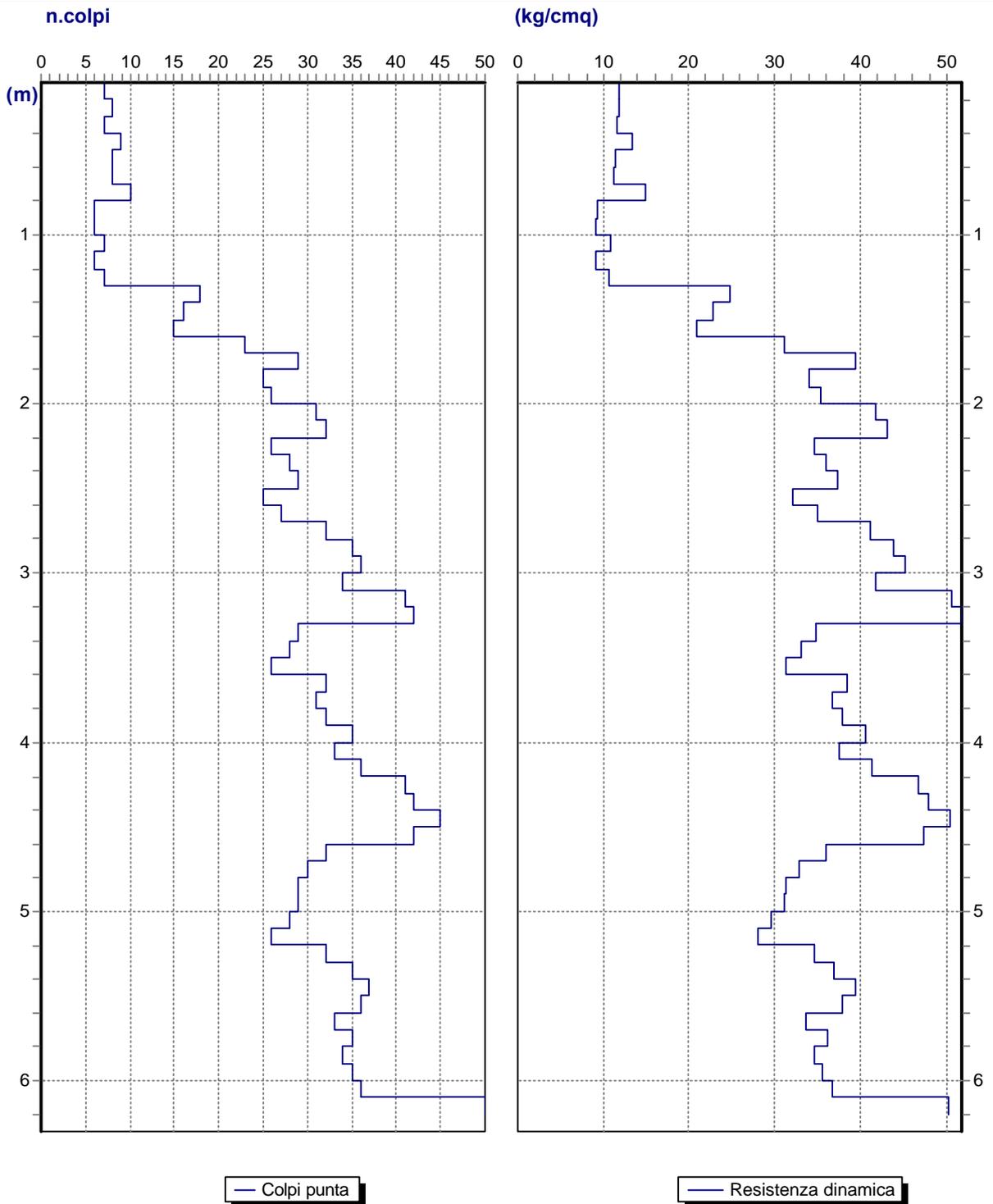
Località: Viale Cimitero - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac penni 30

Sigla cantiere: Cm1

Prova 10

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



Data: Gennaio 2003

geol. Fabio Plebani - geol. Norberto Invernici

Via Roma, 35-Castelli Calepio (Bg)-035.44.25.112

Committente: /

Località: Via S. Giuseppe - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Sg1

Prova 11

**Tabulato della prova**

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,1	4		3	
0,2	6		5	
0,3	20		16	
0,4	35		28	
0,5	20		16	
0,6	17		14	
0,7	25		20	
0,8	22		18	
0,9	28		22	
1	26		21	
1,1	16		13	
1,2	17		14	
1,3	12		10	
1,4	10		8	
1,5	9		7	
1,6	8		6	
1,7	5		4	
1,8	7		6	
1,9	6		5	
2	7		6	
2,1	7		6	
2,2	12		10	
2,3	15		12	
2,4	15		12	
2,5	16		13	
2,6	18		14	
2,7	17		14	
2,8	15		12	
2,9	21		17	
3	25		20	
3,1	24		19	
3,2	32		26	
3,3	50		40	

Data: Gennaio 2003

Committente: /

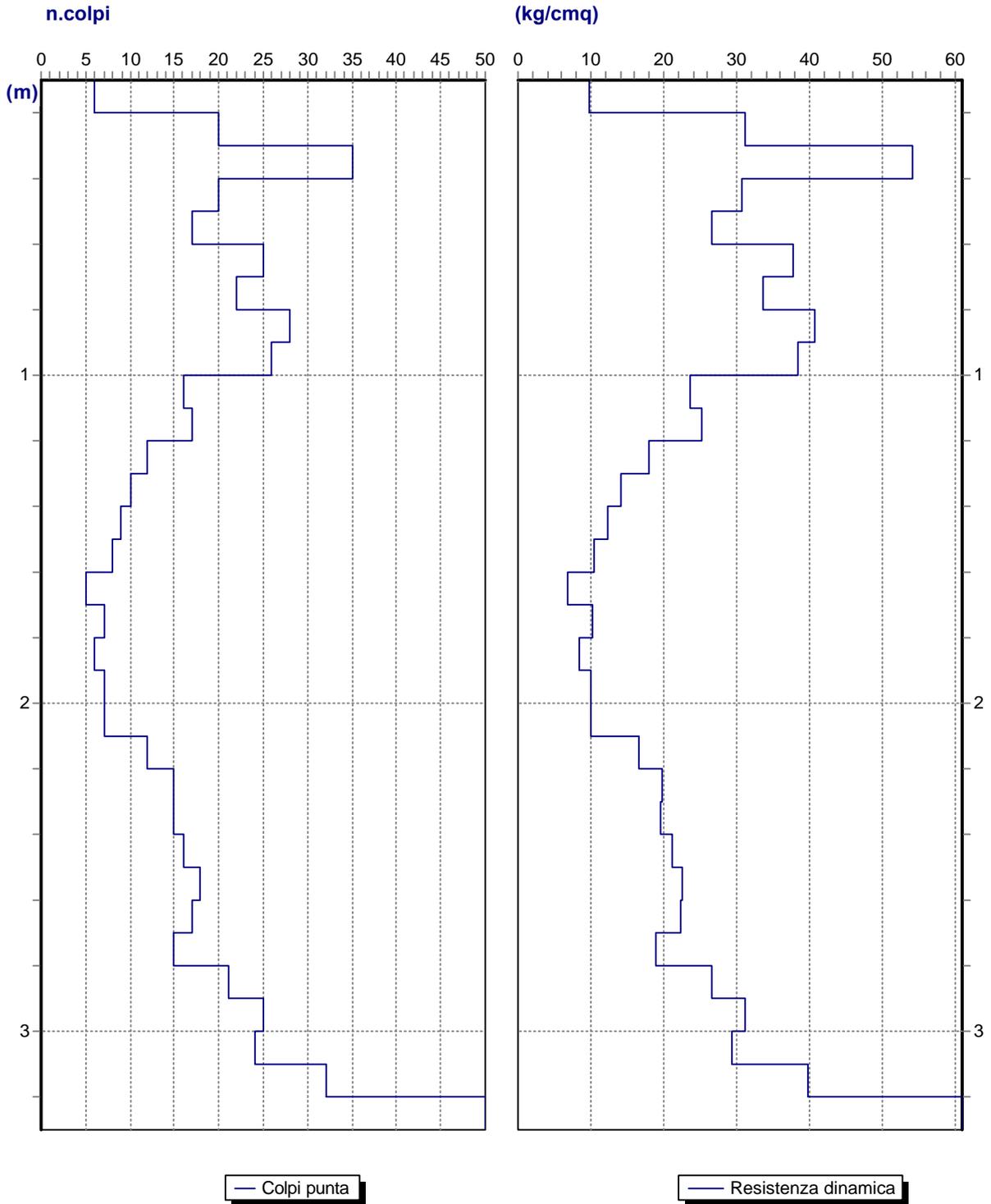
Località: Via S. Giuseppe - Varedo (Mi)

Attrezzatura: Compac Penni 30

Sigla cantiere: Sg1

Prova 11

## Grafico n.colpi - resistenza dinamica



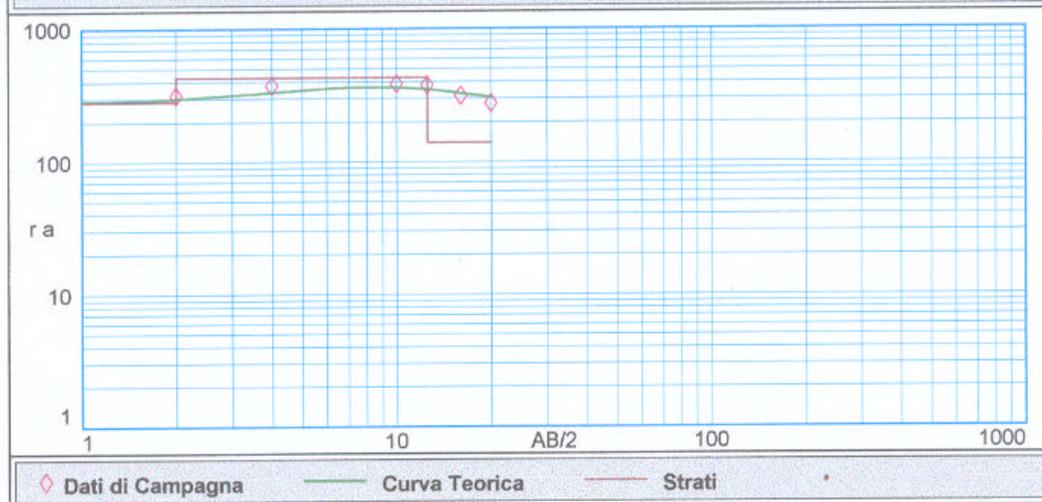
Data: Gennaio 2003

## Area Campo Sportivo Comunale

### Sondaggio Elettrico Verticale N.1 Successione Electrostratigrafica Interpretata

Strato n.	Profond. (m)	Spessore (m)	Resistiv. (Ohm*m)	Probabile Litotipo
1	2,0	2,0	283,8	Ghiaia sabbiosa
2	12,5	10,5	430,2	Ghiaia sabbiosa ben addensata

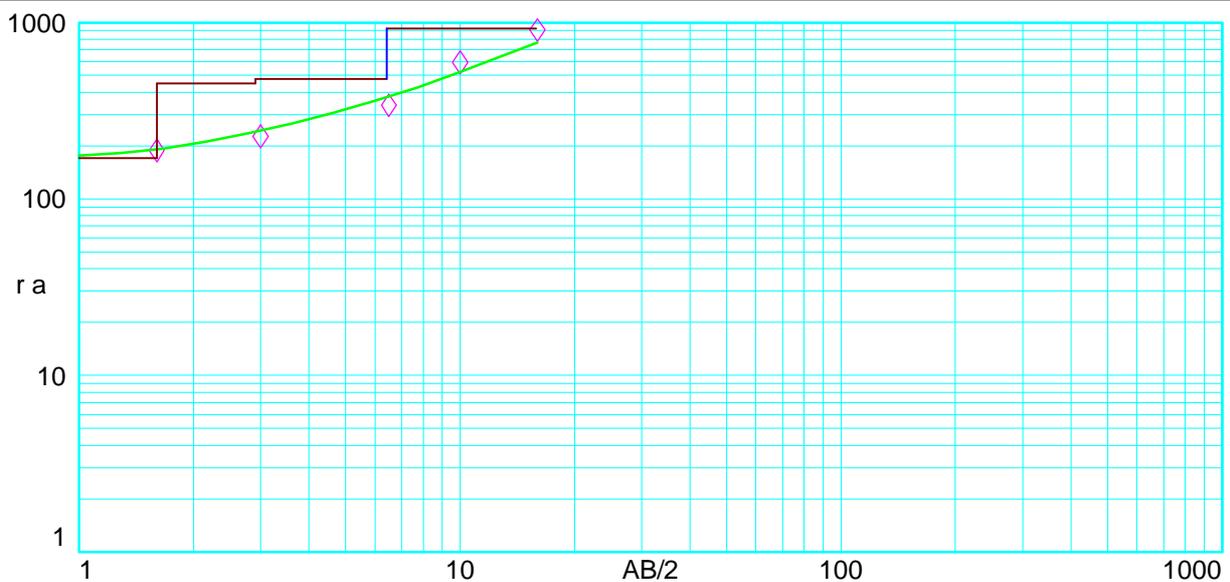
### Confronto Dati di Campagna - Curva Teorica - SEV n° 1



### Sondaggio Elettrico Verticale N.3 Successione Electrostratigrafica Interpretata

Strato n.	Profond. (m)	Spessore (m)	Resistiv. (Ohm*m)	Probabile Litotipo
1	1,6	1,6	169,4	Orizzonte aerato
2	2,9	1,3	450,3	Ghiaia limosa
3	6,4	3,5	478,5	Ghiaia limosa
4	Indefinita	Indefinito		

### Confronto Dati di Campagna - Curva Teorica - SEV n° 3

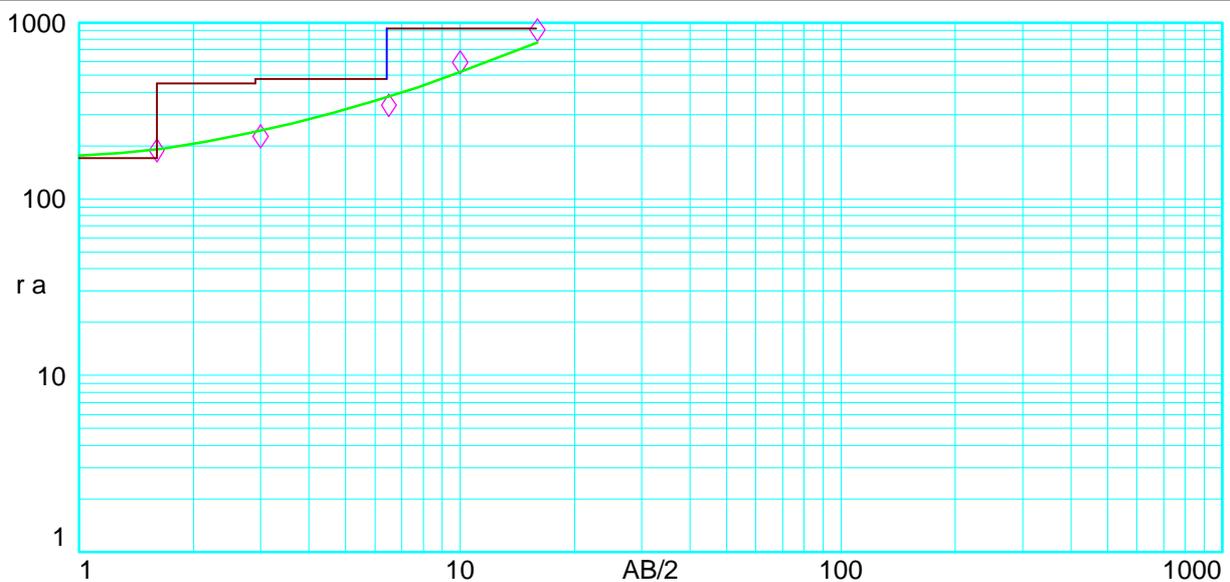


◆ Dati di Campagna     
— Curva Teorica     
— Strati

## Sondaggio Elettrico Verticale N.4 Successione Electrostratigrafica Interpretata

Strato n.	Profond. (m)	Spessore (m)	Resistiv. (Ohm*m)	Probabile Litotipo
1	1,5	1,5	178,5	Orizzonte aerato
2	3,1	1,6	485,2	Ghiaia limosa
3	7,3	4,2	493,1	Ghiaia limosa
4	Indefinita	Indefinito		

### Confronto Dati di Campagna - Curva Teorica - SEV n° 4

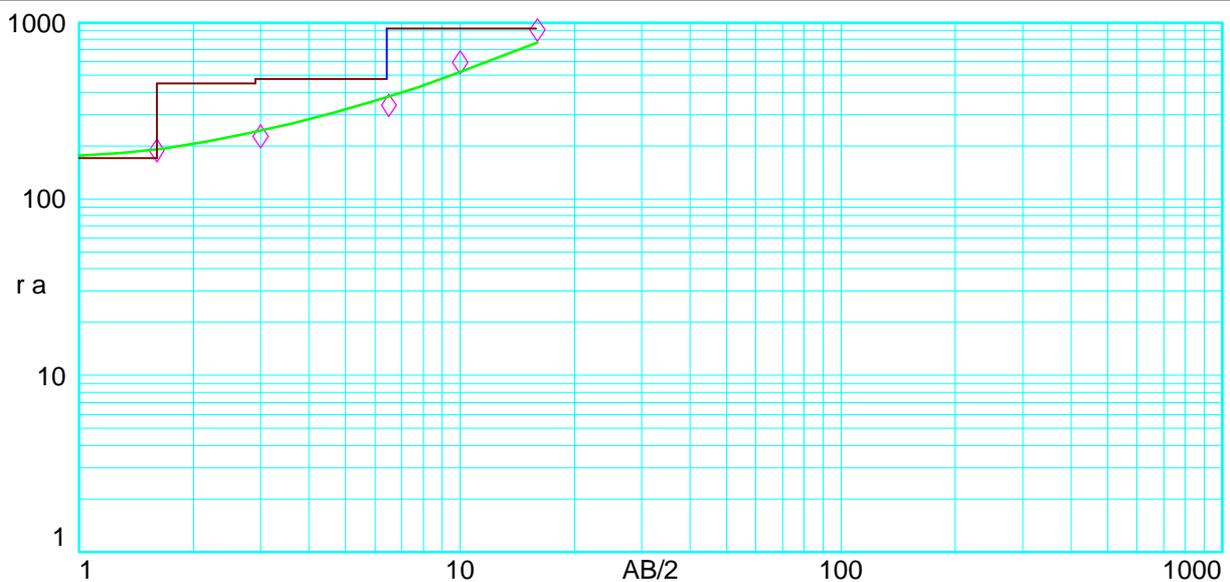


◆ Dati di Campagna     
 — Curva Teorica     
 — Strati

## Sondaggio Elettrico Verticale N.5 Successione Electrostratigrafica Interpretata

Strato n.	Profond. (m)	Spessore (m)	Resistiv. (Ohm*m)	Probabile Litotipo
1	1,4	1,4	145,2	Orizzonte aerato
2	3,1	1,7	449,8	Ghiaia limosa
3	7,1	4,0	471,4	Ghiaia limosa
4	Indefinita	Indefinito		

### Confronto Dati di Campagna - Curva Teorica - SEV n° 5

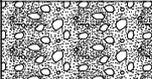
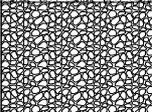
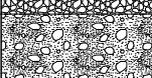
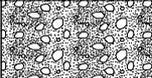
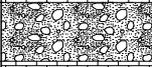
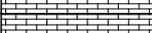
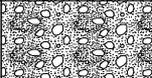


◆ Dati di Campagna     
 — Curva Teorica     
 — Strati

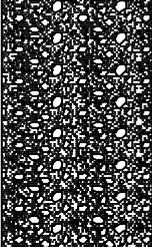
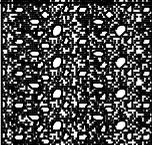




Cantiere Pozzo via Biraghi	Codice pozzo 0152310001
Committente Amm. Com. di Varedo (Bg)	Scala sondaggio 1:300
Perforatore Imp. Panetti	Livello statico 31,40 m - Livello dinamico 31,80 m
Quota (p.c.) 194 m	Q = 19 l/sec
Posizione filtri non nota	Data ultimazione 4.12.65

Scala 1:500	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza
	2.50		Argilla giallastra	2.50
5			Ghiaia e sabbia	5.30
10	7.80		ghiaia e ciottoli	8.20
15			ghiaia e sabbia	5.00
20			ghiaia	3.00
25	24.00		ghiaia e sabbia	3.00
30	27.00		ghiaia e sabbia	5.25
35	32.25		conglomerato	5.25
40	37.50		ghiaia e sabbia media	3.90
45	41.40		ghiaia e sabbia	1.30
	42.70		ghiaia e sabbia	2.80
	45.50		arenaria	2.50
50	48.00		ghiaia con strati di arenaria	8.00
55			ghiaia e sabbia	
60	56.00		ghiaia e sabbia grossa	6.00
	62.00		conglomerato	1.00
	63.00			

Cantiere Pozzo di via Desio	Codice pozzo 0152310002
Livello statico 34,65 m - Livello dinamico 35,70 m	Scala sondaggio 1:300
Perforatore Imp. Costa	Filtri tra 45,50 e 53 m
Data ultimazione 1955	

Scala 1:300	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza
3				
6				
9				
12				
15				
18				
21				
24				
27				
30				
33				
36				
37.50				
39	37.50		Ghiaia e sabbia media	4.00
42	41.50		conglomerato	1.00
42.50	42.50		ghiaia e sabbia	1.80
45	44.30		ghiaia e arenaria	1.20
45.50	45.50		ghiaia e sabbia fine	
48				
51				
54				
57	56.00		ghiaietto e sabbia fine	10.50
60				
62.00	62.00		conglomerato	6.00
62.95	62.95			0.95
				37.50

Cantiere Pozzo di via Tommaseo	Codice pozzo 0152310003
Scala sondaggio 1:300	Livello statico 23,40 m - Livello dinamico 33,30 m
Perforatore Imp. Costa	Filtri tra 44,5 e 59,40 m
Data ultimazione 1962	Cementazione tra 38,70 e 42,50

Scala 1:300	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza
	0.30		terreno vegetale	0.30
3			Argilla gialla con ghiaia	4.80
6	5.10		ghiaia con sabbia e ciottoli	2.10
9	7.20		conglomerato	1.50
	8.70		ghiaia e ciottoli	2.30
12	11.00		conglomerato	1.70
15	12.70		ghiaia compatta	
18				10.30
21				
24	23.00		ghiaia e ciottoli con sabbia grossa	5.60
27				
30	28.60		conglomerato	1.40
33	30.00		ghiaia e ciottoli	1.20
36	31.20		conglomerato	6.40
39	37.60		ghiaia e sabbia grossa	1.90
42	39.50		conglomerato	4.90
45	44.40		sabbia grossa e ghiaia	
48				13.80
51				
54				
57				
60	58.20		conglomerato	6.30
63				

Cantiere Pozzo di via Tommaseo Pozzo n 2	Codice pozzo 0152310004
Scala sondaggio 1:300	Livello statico 40.7 m - Livello dinamico 44.7 m
Perforatore Imp. Costa	Filtri tra 45 e 58,50 m e tra 62,5 e 68,5 m
Data ultimazione 1970	

Scala 1:300	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza
	1.00		terreno vegetale	1.00
3			ghiaia con sabbia e ciottoli	6.50
6				
	7.50		conglomerato	1.00
9			ghiaia e ciottoli	2.50
12			conglomerato	1.50
15			ghiaia compatta	16.10
18				
21				
24				
27				
30			conglomerato	1.40
33			ghiaia e ciottoli	2.00
36			conglomerato	5.00
39			ghiaia e sabbia grossa	2.50
42			conglomerato	4.90
45			sabbia grossa e ghiaia	1.40
48			conglomerato	0.70
51			sabbia e ghiaia	5.00
54			sabbia grossa e ghiaia	6.50
57				
60			conglomerato	6.00
63				
	64.00			

Cantiere Pozzo di via Diaz	Codice pozzo 0152310009
Scala sondaggio 1:300	Livello statico 42,44 m - Livello dinamico 44,89 m
Perforatore Ditta Rovere	Filtri tra 52 e 55, tra 57 e 64 e tra 85 e 86 m
Data ultimazione 1974	

Scala 1:300	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza
	1.00		terreno vegetale	1.00
3			conglomerato	9.00
6				
9				
12			ghiaia con sabbia e ciottoli	
15			ghiaia e ciottoli	
18				20.00
21				
24				
27				
30				
33			conglomerato	
36			ghiaia compatta	
39			conglomerato	5.00
42			sabbia grossa e ghiaia fine	12.00
45				
48				
51				
54			sabbia media e fine con ghiaia e ciottoli	2.00
57			conglomerato fessurato	5.50
60				
63			ghiaia e conglomerato	
				4.00