COMUNE DI GORNATE OLONA

PROVINCIA DI VARESE

DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

L.R. 11 marzo 2005, n° 12 s.m.i.

RELAZIONE TECNICA

aggiornamento a seguito controdeduzioni ed approvazione P.G.T.

Studio Tecnico Associato di Geologia
Via Dante Alighieri 27, 21045 Gazzada Schianno (VA)
tel. 0332-464105
fax. 0332-870234
E_mail: tecnico@gedageo.it

Dott. Geol. Roberto Carimati

Dott. Geol. Giovanni Zaro

Luglio 2013

INDICE

1. PREMESSA 4

2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI 5

3. METODOLOGIA DI LAVORO 8

3.1 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE 8
3.2 ESAME BIBLIOGRAFICO 8
3.3 ANALISI FOTO-INTERPRETATIVA 9
3.4 RILIEVI DI SUPERFICIE 9

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 11

4.1 CARTOGRAFIA 11

PARTE I – FASE DI ANALISI 12

5. ANALISI GEOLOGICA 12

5.1 GENERALITÀ 12
5.2 DESCRIZIONE DELLE UNITA' CARTOGRAFATE 14
5.3 UNITA' SEPOLTE 18
5.4 SEZIONE GEOLOGICA 18

6. ANALISI GEOMORFOLOGICA 19

6.1 GENERALITA' 19
6.2 CENNI METODOLOGICI 20
6.3 ELEMENTI DI LITOLOGIA 21
6.4 DESCRIZIONE DEI PROCESSI CARTOGRAFATI 23
6.5 CONSIDERAZIONI GENERALI 31

7. ANALISI IDROLOGICA, IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA 33

7.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO 33
7.1.1 REGIME TERMICO 33
7.1.2 REGIME PLUVIOMETRICO 35
7.2 CENNI DI IDROGRAFIA 42
7.2.1 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE 43
7.2.2 RETICOLO IDRICO MINORE 45
7.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE E CENSIMENTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE 50
7.4 PIEZOMETRIA 51
7.5 CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 52
7.6 BILANCIO IDRICO LOCALE 56
7.7 RETE IDRICA 60
7.8 CONSIDERAZIONI GENERALI 61

8. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA 65

8.1 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI 66
8.2 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE: DESCRIZIONE DELLE UNITÀ LITOLOGICO TECNICHE 68
8.3 CONSIDERAZIONI GENERALI 73

9. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO 75

9.1 GENERALITA' 75

9.2 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO ... 75
9.3 APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO–ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE ... 77
9.4 REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE ... 78
9.5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI ... 80
9.6 EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE ... 83
9.7 INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI APPROFONDIMENTO ... 85
9.7.1 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO ... 85
9.7.2 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z4C ... 86
9.7.3 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARIO Z3A ... 89
9.7.4 PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITA': SCENARIO Z1C ... 92
9.7.5 PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER CEDIMENTI E/O LIQUEFAZIONI: SCENARIO Z2 93

PARTE II – FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE ... 94

10. CARTA DEI VINCOLI ... 94

10.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989 ... 94
10.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA ... 95
10.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE ... 97

11. CARTA DI SINTESI ... 99

12. PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA ... 109

12.1 CRITERI GENERALI ... 109
12.2 ZONAZIONE DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO ... 109
12.3. OPERE DI MITIGAZIONE ... 113

PARTE III – FASE DI PROPOSTA ... 116

13. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO ... 116

13.1 INTRODUZIONE ... 116
13.2 CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA ... 117
13.3 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO ... 118

14. RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON ... 145

ELENCO APPENDICI

APPENDICE A Indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale
APPENDICE B Schede pozzi ad uso idropotabile
APPENDICE C Analisi chimiche acque pozzo Biciccera
(fonte http://www.comune.gornateolona.va.it/)
APPENDICE D Bibliografia

ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI

ALLEGATO 1	Carta di inquadramento geologico (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 2	Carta della dinamica geomorfologica (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 3	Carta di inquadramento idrogeologico (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 3a	Sezioni idrogeologiche (scala orizzontale 1:1.000; scala verticale 1:200)
ALLEGATO 4	Carta di caratterizzazione geologico-tecnica preliminare (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 5	Carta della pericolosità sismica locale – analisi di I^ livello (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 6	Carta dei vincoli (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 7	Carta di sintesi (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8	Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8a	Tavola 1 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8b	Tavola 2 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8c	Tavola 3 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 su data-base topografico)

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce aggiornamento dello studio geologico prodotto dagli scriventi nell'agosto 2011 a seguito delle controdeduzioni e dell'approvazione del P.G.T. da parte del Consiglio Comunale.

2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI

Il presente studio è stato aggiornato secondo i criteri indicati nella Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011-n. IX/2616 "*Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374*", pertanto risulterà strutturato come di seguito proposto:

- relazione tecnica illustrativa;
- norme geologiche di piano;
- allegati cartografici.

Il processo di acquisizione, elaborazione e restituzione dei dati si è basato su fasi successive di approfondimento fra loro concatenate ed in logica successione così schematizzabili:

1. **Fase di analisi** comprensiva di:
   - ***Ricerca storica e sintesi bibliografica*** attraverso la raccolta ordinata e sistematica di tutta la documentazione esistente come passo obbligato e propedeutico a supporto delle successive elaborazioni, finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame, con particolare riferimento a fenomeni di dissesto o esondazione pregressi e ad alterazioni dello stato del territorio ancorché non più riconoscibili, nell'ottica della prevenzione e della previsione di nuovi scenari di rischio.
   - ***Compilazione della cartografia di inquadramento*** tramite predisposizione di elaborati cartografici di inquadramento finalizzati alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, strutturale e sismico, estesi a tutto il territorio comunale e, quando necessario, ad un significativo intorno tale da comprendere anche

aree in cui si possono verificare fenomeni che interferiscono con l'area in esame.

2. **Fase di approfondimento/integrazione** che, a partire dalla documentazione di cui alla fase precedente, costituisce il valore aggiunto operato dal professionista (attraverso esecuzione di campagne di rilevamento sul terreno) e che comprende anche l'analisi della sismicità del territorio.
3. **Fase di sintesi/valutazione** definita tramite la carta dei vincoli che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico, e la carta di sintesi che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.
4. **Fase di proposta** definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di attuazione, prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico; alle classi di fattibilità individuate vengono sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

Si premette fin d'ora come **le informazioni o i dati deducibili dagli elaborati descrittivi o dalla cartografia allegata al presente documento** hanno puramente una funzione di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico–tecniche specifiche; pertanto **non possono venire utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini di approfondimento o di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" e della Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008.**

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

3. METODOLOGIA DI LAVORO

In questo capitolo viene ripresa e descritta in modo più approfondito la sequenza delle attività di lavoro elencate sinteticamente nella sezione precedente.

3.1 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

E' stato effettuato uno screening preliminare di tutta la documentazione tecnica esistente relativa allo stato attuale delle conoscenze del territorio comunale di Gornate Olona che ha rappresentato la base di tutto il lavoro successivo; in particolare sono stati utilizzati come elemento fondamentale gli studi geologici ed idraulici precedentemente realizzati sul territorio comunale.

3.2 ESAME BIBLIOGRAFICO

Si è proceduto ad una raccolta ordinata della bibliografia esistente comprendente:

- bibliografia tematica geologica;
- relazioni tecniche eseguite da Società e/o Studi privati che hanno operato nell'ambito del territorio comunale;
- documentazione tecnica messa a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Gornate Olona;
- studio geologico del territorio comunale "*Analisi territoriale-ambiente, paesaggio, infrastrutture, geologia*" (maggio 1999) redatto da Studio Associato Ingegneria Architettura Urbanistica (Ing. Alberto Mazzucchelli, Arch. Roberto Pozzi, Arch. Maurizio Mazzucchelli) – GEDA s.n.c. (dr. geol. Roberto Carimati, dr. geol. Giovanni Zaro);
- "*Studio geologico e idrogeologico del territorio comunale*" (settembre 2005) redatto da Studio Tecnico Associato di Geologia (dr. geol. Roberto Carimati, dr. geol. Giovanni Zaro);

- "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro–Olona*" (Autorità di Bacino del Fiume Po, novembre 2003)
- documentazione consultabile presso le strutture regionali e sul Portale dell'Informazione Territoriale della Regione Lombardia.

Il materiale raccolto ha permesso di individuare in via preliminare i principali lineamenti fisici del territorio e le sue fondamentali caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche e geotecniche. Si rimanda all'appendice D per l'elenco delle fonti bibliografiche consultate ai fini del presente studio.

3.3 ANALISI FOTO-INTERPRETATIVA

Si è ritenuto importante non trascurare l'esame di fotografie aeree (reperite presso la Regione con strisciate relative agli ultimi 15 anni circa) e delle ortofoto a colori consultabili in rete (Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Direzione Generale per la Difesa del Suolo) che hanno contribuito alla definizione delle caratteristiche morfologiche del territorio e alla definizione preliminare degli elementi antropici più significativi.

Gli elementi emersi, riportati specialmente sugli elaborati a carattere geologico-geomorfologico, hanno preceduto, ed in parte guidato, l'esecuzione dei rilievi a terra.

3.4 RILIEVI DI SUPERFICIE

In conformità a quanto previsto sono stati eseguiti rilevamenti in sito dell'area per un completamento dei dati raccolti nelle fasi preliminari. In particolare questi rilevamenti sono consistiti in:

- verifica nel dettaglio delle caratteristiche geologiche e di facies dei terreni, sfruttando sia gli spaccati naturali (terrazzi morfologici, alvei fluviali, …) che artificiali (scavi per la realizzazione di edifici, intagli stradali, …); le informazioni raccolte sono poi state confrontate con tutto il materiale a tema raccolto (stratigrafie di scavi di saggio, sondaggi e pozzi idrici realizzati sia sul territorio comunale che in un intorno significativo nei territori dei comuni limitrofi);
- verifica dello sviluppo dei tipi e dei processi geomorfologici, con particolare attenzione a quelli che potenzialmente possono interagire negativamente con infrastrutture

antropiche, aree edificate o suscettibili di futura espansione urbanistica, e loro distinzione in base sia alla causa predisponente (gravità, acque correnti superficiali, …) che e allo stato di attività (attivi, quiescenti, inattivi e/o stabilizzati).

I processi e le forme riconosciuti sono stati riportati sugli elaborati cartografici, per quanto possibile, secondo i simboli grafici e colori attualmente riconosciuti e accettati.

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Gornate Olona è situato in Provincia di Varese, circa 10 Km a SSE rispetto al capoluogo provinciale.

Si estende su di un'area complessiva di circa 4,78 Kmq; i comuni confinanti, partendo da nord in senso orario sono: Morazzone, Castiglione Olona, Venegono Inferiore, Lonate Ceppino, Castelseprio, Carnago e Caronno Varesino, tutti appartenenti alla Provincia di Varese.

Il territorio comunale è mediamente compreso fra le quote 375 m. s.l.m. (zona a nord-ovest, vicino a località La Madonnetta) e 240 m. s.l.m. (zona meridionale del territorio, a sud di Torba).

Il comune di Gornate Olona è caratterizzato dalla presenza di un nucleo abitato principale sviluppatosi su un alto morfologico sub-pianeggiante sopraelevato di una cinquantina di metri rispetto al fondovalle del fiume Olona e da due frazioni maggiori: la frazione di Torba, all'incrocio fra il fiume Olona e la strada SP. 66 e località S. Pancrazio in sponda sinistra, lungo il fondovalle.

4.1 CARTOGRAFIA

Per la redazione degli elaborati grafici allegati alla relazione si è fatto riferimento alla cartografia di seguito elencata:

a) Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio n. 31 "Varese";
b) Tavoletta I.G.M.I. 31 II SE "Tradate" alla scala 1:25.000;
c) Sezioni A5d1 "Castiglione Olona" e A5d2 "Carnago" della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000;
d) Data-base topografico georeferenziato rispetto al sistema di coordinate UTM32-WGS84.

PARTE I – FASE DI ANALISI

5. ANALISI GEOLOGICA

5.1 GENERALITÀ

Dal punto di vista geologico il territorio comunale di Gornate Olona ricade a sud delle Prealpi Lombarde Occidentali, alla transizione fra l'Anfiteatro morenico del Verbano e le unità lariane; verso sud si passa invece al dominio dell'Alta Pianura terrazzata, dove i depositi continentali quaternari si sovrappongono, ricoprendole con spessori via via crescenti, alle formazioni mesozoiche affioranti estesamente a nord del Lago di Varese a costituire i principali rilievi montuosi.

Il settore di indagine è caratterizzato in linea generale dall'occorrenza di prevalenti materiali sciolti continentali quaternari (facies fluvioglaciali, glaciali e alluvionali) che ricoprono estesamente il substrato roccioso costituito dai depositi conglomeratico-arenacei riferibili alla Gonfolite (Oligo-Miocene) affiorante limitatamente ad alcuni tratti della scarpata in sponda orografica destra del Fiume Olona.

In particolare, nel rilevamento di dettaglio dell'Anfiteatro del Verbano lo studio delle caratteristiche sedimentologiche, paleopedologiche, geometriche e dei rapporti stratigrafici delle unità riconosciute, associato alle datazioni geocronometriche, alla palinologia e al paleomagnetismo consente una ricostruzione paleoambientale e paleogeografica sufficientemente dettagliata e tale da permettere il riconoscimento di almeno 13 diverse glaciazioni separate da corrispondenti interglaciali.

La figura di seguito proposta riassume la successione delle varie fasi riconosciute rapportandole alla suddivisione tradizionale del Quaternario.

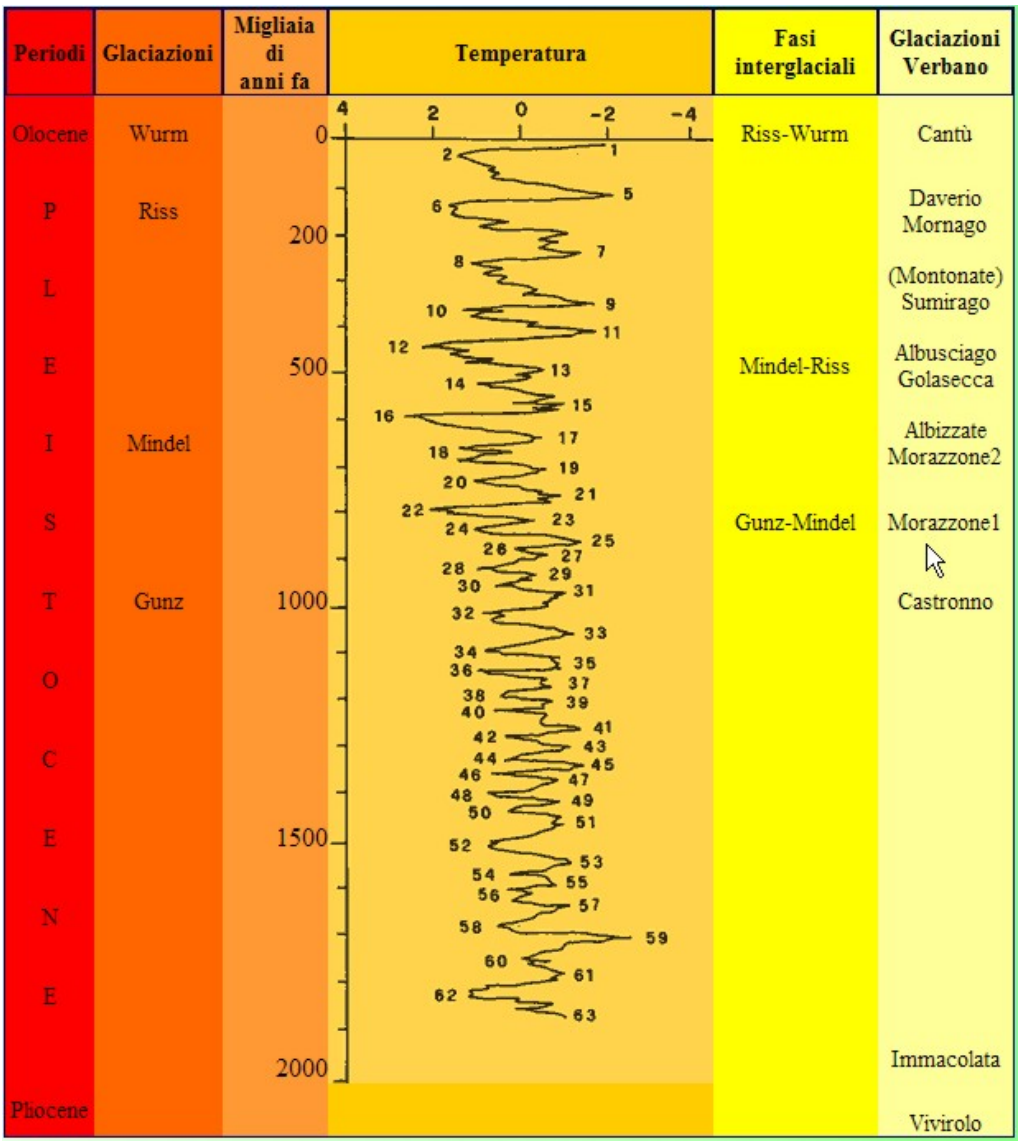


Figura 1 - schema stratigrafico del Quaternario (dal sito del Parco Rile Tenore Olona)

Le oscillazioni climatiche sono state ricostruite attraverso la curva della variazione nei sedimenti marini (gusci di foraminiferi) del contenuto del ^{18}O (isotopo ossigeno con peso atomico 18) rispetto all'isotopo ossigeno con peso 16.

Nel ^{18}O, più pesante, l'acqua che lo contiene evapora con maggiore difficoltà, dando la possibilità di stabilire le temperature medie: i numeri indicano (+4 -4) i diversi stadi isotopici e corrispondono a periodi caldi se sono dispari, a periodi freddi se sono pari.

In linea generale si può affermare che a partire dal Pleistocene medio in poi, si assiste ad un succedersi di periodi caratterizzati da climi sensibilmente differenti, da freddo a temperato caldo; questi cambiamenti sono scanditi da momenti di avanzata e di ritiro dei ghiacciai alpini, con la creazione di diversi terrazzi climatici che nella nostra era sono di tipo fluvio–glaciale e, più recentemente, fluviale.

In particolare, per quanto concerne l'Anfiteatro del Verbano, i 13 corpi di till risultano separati da evidenze sedimentologiche e pedologiche di clima caldo e le glaciazioni si sarebbero verificate a partire dal Pliocene superiore.

5.2 DESCRIZIONE DELLE UNITA' CARTOGRAFATE

In questo paragrafo vengono descritte le principali caratteristiche litologiche delle formazioni cartografate individuate in allegato 1 (carta di inquadramento geologico alla scala 1:5.000 su data-base topografico), organizzate dalla più recente alla più antica.

Formazioni del substrato roccioso

Gonfolite (Go) (Oligo-Miocene)

La facies affiorante nel territorio comunale è quella arenaceo conglomeratica che si presenta generalmente come banchi di notevole spessore di conglomerati a supporto clastico e grado di cementazione piuttosto variabile, con clasti spesso arrotondati, poligenici (esotici cristallini con tonaliti, graniti, orto- e paragneiss e anfiboliti in matrice arenacea e/o arenaceo-marnosa mentre più rari sono gli elementi calcarei) ed eterometrici, con dimensioni variabili dal centimetro al metro

La giacitura dei banchi è generalmente diretta SE o SSE (immersione 200) con inclinazione prossima ai 10°.

Esternamente al territorio comunale (limitatamente ad alcuni tratti della valle della Roggia Scironna in Comune di Caronno Varesino) affiora la facies inferiore pelitico arenacea rappresentata da strati da centimetrici a doppio decimetrici marne e marne argillose di colore grigio nerastro in patina d'alterazione e grigio su frattura fresca.

La Gonfolite costituisce il substrato roccioso su cui poggiano sia i sedimenti marini (Argille di Castel di Sotto) che i depositi continentali quaternari (depositi morenici/fluvioglaciali del Wurm-Mindel o le facies conglomeratiche del Ceppo dell'Olona).

L'andamento del substrato appare piuttosto irregolare solcato e profondamente inciso dalle paleovalli riferibili al corso del paleo-Ticino e del paleo-Olona (quest'ultima grosso modo coincidente con il corso attuale del fiume) che verosimilmente confluivano all'altezza di Castelseprio e che isolano vari dossi (culminazioni) di cui uno si estende appunto indicativamente fra territori comunali di Morazzone (porzione centro orientale), Castiglione Olona, Gornate Olona, Carnago, Caronno Varesino e Castronno.

Altre culminazione del substrato gonfolitico si individuano verso W (Comuni di Azzate, Brunello, Caidate, Daverio); verso N (Comune di Varese in zona Cartabbia, Capolago e Bizzozero) e verso NE (Comune di Malnate e Vedano Olona).

Depositi di copertura plio-quaternari

Falde di detrito e depositi eluvio-colluviali (dt) (Olocene-attuale) (eq. Unità Post-glaciale)

Accumuli detritici costituiti da materiale eterogeneo ed eterometrico (in parte rielaborato dal ruscellamento delle acque superficiali), privo di matrice o in scarsa matrice sabbioso-pelitica-argillosa, localmente cementati, di origine gravitativa alla base delle scarpate generate dal Ceppo dell'Olona sub affiorante.

Le coltri colluviali sono costituite da prevalenti limi argillosi passanti a sabbie fini derivanti dal progressivo dilavamento, trasporto ed accumulo alla base dei versanti del pianalto a Ferretto (Diluvium antico) delle frazioni più fini delle coperture dei depositi fluvioglaciali alterati e dei lembi relitti di copertura morenica; trattasi di depositi presenti come falde discontinue e di spessore variabile (0-3 m) alla base dei versanti a maggiore acclività.

Alluvioni recenti e attuali (Al) (Olocene-attuale) (eq. Unità Post-glaciale)

Depositi a prevalente composizione grossolana, gradati ed organizzati, costituiti da sabbie ghiaie e ciottoli di dimensioni massime anche superiori a 50 centimetri in lenti o livelli, talvolta con intercalazioni limoso-sabbiose-argillose o livelli torbosi (zone umide e/o aree di esondazione anche occasionali)

Fluvioglaciale Wurm (fW) (Pleistocene superiore) (eq. *Diluvium recente*)

Prevalenti ghiaie poligeniche passanti a ghiaie ciottolose con frequenti irregolari intercalazioni di livelli sabbiosi; localmente occorrenza di livelli cementati; sabbie e ghiaie fluvioglaciali, sabbie e limi argillosi con intercalazioni ghiaioso-ciottolose; sabbie limose sciolte passanti ad argille sabbiose grigio scure; possibili intercalazioni di lenti discontinue ghiaiose con matrice sabbioso limosa.

Secondo la suddivisione in unità allostratigrafiche al fluvioglaciale Wurm sono riconducibili i depositi dell'Alloformazione di Cantù (terrazzo inferiore a quota media di circa 265-270 m s.l.m.) e dell'Allogruppo di Besnate indifferenziato (terrazzo intermedio a quota di circa 290-300 m s.l.m.).

I clasti sono poligenici (carbonatici, esotici alpini, e vulcanici) da non a debolmente alterati (in genere i termini di provenienza alpina) o con patine di ossidazione; la percentuale dei clasti alterati varia in genere da <10% a circa il 30%.

Fluvioglaciale Mindel (fM) (eq. *Diluvium antico*)

Depositi eterogenei a struttura caotica costituiti da ghiaie e sabbie stratificate con ciottoli decimetrici poligenici (in prevalenza esotici alpini) alterati (oltre 90%) e argillificati o disgregati in sabbia; spessore del profilo di alterazione anche >10 m; copertura loessica presente.

In particolare tali depositi sono soliti essere indicati anche con il nome informale di "*Ferretto*" tradizionalmente usato in Lombardia per indicare i terreni, scarsamente fertili ed intensamente alterati, dal caratteristico colore rosso mattone rugginoso per la diffusa presenza di ossidi minerali soprattutto di ferro e alluminio.

E' costituito essenzialmente da minerali argillosi che derivano dall'alterazione in posto dei clasti che sono a volte ancora visibili come "fantasmi" che si disfano anche sotto una leggera sollecitazione.

Il nome "Ferretto" e quindi il termine "ferrettizzazione" è passato poi a descrivere l'insieme dei processi di formazione del suolo che soprattutto per decalcificazione ed idrolisi porta alla formazione, dopo lunghi periodi di tempo ed in gran parte sotto condizioni climatiche diverse dalle attuali, dei caratteristici suoli rossastri.

Nell'area di indagine il Mindel degli Autori (500.000÷640.000 anni fa) è riferibile alle facies dell'Unità di Carnago dell'Allogruppo di Morazzone del Pliocene superiore.

Ceppo dell'Olona (Pleistocene inferiore)

Dal punto di vista litologico si presenta essenzialmente come un conglomerato poligenico ad elementi eterometrici prevalentemente carbonatici, con stratificazione indistinta o in banchi massicci di spessore metrico, passante a luoghi a ghiaie sciolte per diminuzione del grado di cementazione; localmente sono presenti intercalazioni/lenti sabbioso-arenacee.

I clasti sono costituiti principalmente da calcari di formazioni mesozoiche, selci dalle formazioni giurassiche, arenarie del Cretacico, conglomerati tipo Verrucano; subordinatamente compaiono esotici alpini: dioriti, tonaliti, graniti, gneiss, micascisti, filladi e quarziti.

Nell'insieme l'unità si presenta di colore grigio piuttosto chiaro; i ciottoli calcarei, prevalenti, sono di colore grigio o nerastro di dimensioni fino a pluricentimetriche, inglobati in una matrice sabbioso limosa a cemento calcareo; il grado di cementazione è variabile e sviluppato soprattutto dove il deposito è esposto alla circolazione sotterranea o superficiale.

Presenta elevata compattezza che gli permette di autosostenersi anche in pareti verticali.

Possiede elevata permeabilità secondaria per fratturazione;, si presenta in banchi discontinui per lunghezza e spessore, con giacitura suborizzontale.

Lo spessore raggiunto dalla facies tipica del Ceppo è variabile da 0 fino a valori massimi dell'ordine dei 30 metri (Comune di Castronno).

Inferiormente poggia direttamente sulla Gonfolite o sulle "Argille varvate" (Argille di Castel di Sotto); superiormente la Formazione di Castronno ne definisce la porzione alterata.

Il cemento calcareo, che è il carattere più evidente della facies tipica del Ceppo, pare derivare in gran parte dai processi di decalcificazione che hanno dato origine ai suoli ferrettizzati dei terreni sovrastanti; il grado di cementazione appare conseguentemente in relazione allo spessore dei suoli lisciviati superiori ad elevato grado di libertà nella circolazione verticale delle acque.

Il Ceppo doveva corrispondere, in superficie, ad una grande pianura alluvionale degradante in modo uniforme dalla zona pedemontana alla pianura attuale.

5.3 UNITA' SEPOLTE

Formazione di Molino Zacchetto (Pliocene medio)

L'unità, istituita da Zuccoli (1997), è costituita da facies fluviali a ghiaia poligenica (prevalentemente clasti esotici alpini e vulcanici) medio grossolana a supporto di matrice o clastico, con ciottoli ben selezionati o clasti eterometrici; localmente ghiaie massive a supporto clastico o di matrice costituita da sabbia grossolana o ghiaia fine debolmente limosa.

La superficie limite superiore è di tipo erosionale sopra la quale affiora il Ceppo dell'Olona; la formazione costituisce una porzione dell'Allogruppo di Cairate che caratterizza gran parte della geologia del sottosuolo della media Valle Olona.

Argille di Castel di Sotto (Pliocene inferiore)

La formazione è costituita da una potente successione di depositi marini o di ambiente litorale che in base al contenuto fossilifero (microfossili e nannoplancton) sono riferibili al Pliocene inferiore; litologicamente prevalgono argille di colore grigio-azzurro, stratificate o massive, spesso fossilifere, con intercalazioni irregolari di orizzonti e/o lenti di sabbie fini limose o materiale più grossolano (sabbie e ghiaie) incoerente.

Le Argille di Castel di Sotto sono individuabili in corrispondenza della valle Olona dove costituiscono il riempimento di una profonda paleovalle in Gonfolite.

5.4 SEZIONE GEOLOGICA

La sezione geologica (allegato 3a) è stata tracciata in senso E-W dal Torrente Tenore al terrazzo wurmiano in località Biciccera.

La sezione è significativa soprattutto per quanto riguarda la ricostruzione dell'andamento del substrato in Gonfolite che appare praticamente pianeggiante o debolmente ondulato in corrispondenza del terrazzo di Gornate Olona.

Verso est è probabile che la Gonfolite manchi completamente in quanto il tetto della formazione si approfondisce sensibilmente generando una paleovalle colmata dalle facies litorali delle Argille di Castel di Sotto.

6. ANALISI GEOMORFOLOGICA

6.1 GENERALITA'

Lo studio geomorfologico ha inteso riconoscere oltre alle forme proprie del paesaggio in esame, nei tratti originari e in quelli indotti delle trasformazioni storiche cui è stato oggetto, anche i processi attraverso i quali i medesimi tipi morfologici si sono originati.

Sinteticamente è possibile suddividere il territorio comunale in due unità geomorfologiche distinte rappresentate da un lato dalla valle del Fiume Olona che taglia con andamento N-S il territorio comunale, dapprima stretta poi progressivamente più ampia verso sud e dall'altro dal sistema dei terrazzi stabili allungati grosso modo secondo la direzione del fiume.

La valle dell'Olona presenta una geometria nastriforme, con sviluppo longitudinale grosso modo da nord verso sud, solcata dall'omonimo fiume il cui alveo, ben definito di larghezza massima di circa 10-20 metri, attraversa con andamento moderatamente sinuoso il territorio comunale con direzione media N-S; le sponde oggigiorno risultano in larga misura artificializzate e consolidate con presidi di varia natura (massi ciclopici, argini in terra e muri di calcestruzzo).

Il fondovalle presenta un andamento subpianeggiante, con quote variabili mediamente fra 255 e 240 m s.l.m. da nord verso sud; solo localmente sono riconoscibili modeste ondulazioni che generano aree debolmente depresse sede di potenziali fenomeni di ristagno temporaneo o drenaggio ritardato, associato verosimilmente anche a condizioni di falda poco profonda.

In sponda destra il fondovalle è bordato in modo continuo da una scarpata morfologica di altezza variabile mediamente fra circa 30-40 m, di raccordo al terrazzo intermedio su cui si è consolidato il nucleo urbano di Gornate Olona, caratterizzata da presenza di substrato in Gonfolite da sub affiorante a localmente affiorante.

Il raccordo alle porzioni di fondovalle avviene talora in modo diretto mediante versanti mediamente scoscesi, o in maniera meno brusca attraverso l'interposizione di terrazzi intermedi come nella porzione orientale.

Il settore altimetricamente più elevato coincide con il terrazzo superiore del diluviale antico, con quote fra 360-375 m s.l.m., caratterizzato da aree sub pianeggianti (fluvioglaciale Mindel) o debolmente ondulate riferibili a lembi relitti di copertura morenica.

Per quanto riguarda il modellamento antropico l'urbanizzazione ha avuto impulso prevalente soprattutto in corrispondenza del terrazzo intermedio; tuttavia anche il settore di fondovalle del Fiume Olona è stato oggetto di importanti modificazioni dell'alveo anche per il progressivo sviluppo delle attività produttive.

Segni evidenti dell'azione dell'uomo sono riconducibili anche alle aree interessate da attività estrattiva con presenza di cave attive ed aree dismesse colmate.

6.2 CENNI METODOLOGICI

La carta della dinamica geomorfologica (allegato 2) è stata redatta sulla base del rilevamento dell'intero territorio comunale esteso, ove necessario, alle aree ad esso adiacenti, sintetizzato su data-base topografico alla scala 1:5.000.

Per il riconoscimento e la classificazione delle forme e dei processi geomorfologici ci si è basati per quanto possibile sulla simbologia riportata in allegato 11 (rif. "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12*"), come esplicitamente consigliato dalla normativa vigente, e su quella pubblicata con d.g.r. 6/40996 del 15 gennaio 1999 ("Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo" a cura di *G. B. Pellegrini, A. Carton et al. – Geografia fisica e dinamica quaternaria, 1993*).

Su questa base si sono censiti ed evidenziati tutte le forme e i processi geomorfologici, a prescindere dalle loro dimensioni e pericolosità, catalogati, questi ultimi, in base alla causa predisponente e allo stato di attività.

In particolare per quanto concerne i **fattori predisponenti** sono state individuate le categorie seguenti:

a) forme, processi e depositi legati alla gravità,
b) forme, processi e depositi legati alle acque correnti superficiali,
c) forme, processi e depositi legati all'attività glaciale,
d) forme dei processi antropici.

In base allo **stato di attività** (*Cruden & Varnes, 1994*) i processi morfologici sono invece stati distinti in:

a) processo attivo, che presenta cioè uno o più stati di attività, rappresentato sulla cartografia con colore rosso,
b) processo quiescente, se può essere riattivato dalle sue cause originarie, rappresentato sulla cartografia con colore blu,
c) processo stabilizzato (o inattivo), che non è più influenzato dalle sue cause originarie o che è stato protetto dalle sue cause originarie da misure di stabilizzazione") rappresentato sulla cartografia con colore verde;
d) processo relitto, se inattivo e sviluppatosi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse dalle attuali, rappresentato sulla cartografia con colore verde.

Ne deriva che ogni forma o processo cartografato viene codificato da un simbolo grafico che ne definisce la tipologia e l'ubicazione e da un colore che ne specifica lo stato di attività.

Ad integrazione dei contenuti sopra citati la carta di inquadramento geomorfologico riporta inoltre:

- elementi litologici,
- elementi idrografici

Di seguito verranno prese in considerazione e sinteticamente descritte le singole voci della legenda della carta della dinamica geomorfologica proposta in allegato 2 alla scala 1:5.000 sintetizzata su data-base topografico.

6.3 ELEMENTI DI LITOLOGIA

Sulla base dei dati ricavati dalla letteratura a tema, confrontati ed opportunamente integrati con osservazioni dirette sul terreno, si è proceduto all'individuazione di aree omogenee relativamente ai tipi litologici prevalenti.

Unità 1

Litologia prevalente: ghiaie, sabbie e ciottoli con possibile occorrenza di irregolari intercalazioni limoso-sabbiose o limoso-argillose e torbe.

Unità di pedopaesaggio: superfici subpianeggianti comprese tra i terrazzi antichi e le fasce maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua da cui sono generalmente separate da gradini morfologici, con pendenza media dello 0,5% (piane alluvionali attuali e recenti), con suoli sviluppatisi su depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-limosi o ghiaiosi. Superfici caratterizzate da elevata pietrosità superficiale e uso del suolo prevalente a prati permanenti, cereali tipo mais, pioppeti. Suoli da assenti a molto profondi su orizzonti sabbiosi a scheletro abbondante, a tessitura da media a moderatamente grossolana e drenaggio buono, localmente mediocre a seguito delle oscillazioni periodiche della falda e permeabilità moderata. Valli alluvionali oloceniche in ambiente terrazzato da alluvioni antiche (terrazzi stabili dell'Olona, a morfologia subpianeggiante con pendenza media dello 0,8%), con prevalenza di lembi boscati e prati irrigui. Il substrato è di natura sabbiosa limosa con ghiaia, non calcareo; suoli da profondi o molto profondi, a tessitura da media a moderatamente grossolana, con scheletro comune, drenaggio buono e permeabilità moderata a poco profondi per tessitura fortemente contrastante, a drenaggio rapido e permeabilità moderatamente elevata.

Unità 2

Litologia prevalente: ciottoli, ghiaie e sabbie da non a debolmente alterate (eq.Fluvioglaciale Wurm).

Unità di pedopaesaggio: terrazzi intermedi stabili a pendenza media del 1,9 %; substrato costituito da ghiaie e ciottoli parzialmente alterati, in matrice sabbioso limosa, di origine fluvioglaciale. Uso del suolo prevalente a prato o seminativo. Suoli molto profondi, con scheletro comune, tessitura da media a moderatamente fine, drenaggio mediocre e permeabilità moderata.

Unità 3

Litologia prevalente: ciottoli e ghiaie alterati in abbondante matrice limoso-argillosa ("*Ferretto*") (eq. morenico-fluvioglaciale Mindel).

Unità di pedopaesaggio: terrazzi subpianeggianti dei pianalti mindeliani con pendenza media dell' 1,3%, costituiti da materiali fluvioglaciali grossolani su porzioni di pianalto degradate a morfologia ondulata solcate da valli delimitate da scarpate erosive evidenti; suoli sviluppati su limi e sabbie fortemente pedogenizzati, spesso parzialmente induriti, non calcarei. Uso del suolo

prevalente a cereali tipo mais, secondariamente boschi cedui di robinia e querce. Suoli profondi su orizzonti a fragipan, con scheletro assente, a volte comune in profondità, a tessitura media, con drenaggio mediocre, raramente buono e permeabilità bassa.

Unità 4

Litologia prevalente: conglomerati poligenici eterometrici a clasti da spigolosi a subarrotondati (Ceppo dell'Olona) e conglomerati poligenici eterometrici cementati con intercalazioni o banchi arenacei (Gonfolite) affioranti o subaffioranti.

Unità di pedopaesaggio: superfici di raccordo fra terrazzi di diverso ordine o al fondovalle principale comprendenti sia le scarpate erosive, con pendenza anche molto elevata, sia le fasce colluviali e i conoidi alluvionali stabili, con suoli sviluppatisi su substrati sabbioso limosi con scheletro alterato eterogeneo in aree a morfologia ondulata. Pendenze medie generalmente elevate con prevalenza dei processi erosivi che hanno portato in prossimità della superficie il substrato a fragipan degradato in buona parte dell'area. Uso del suolo prevalente a bosco di latifoglie. Suoli sottili o poco profondi, limitati da fragipan, con scheletro frequente fino a 45 cm, abbondante al di sotto, tessitura media, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

6.4 DESCRIZIONE DEI PROCESSI CARTOGRAFATI

I tipi e i processi geomorfologici sono stati censiti e cartografati in base al fattore predisponente in:

Forme, processi e depositi gravitativi di versante

Frana non fedelmente cartografabile

In questa categoria sono stati compresi tutti i dissesti riscontrati, indipendentemente dalla loro natura che, alla scala dell'elaborato, non risultano cartografabili in modo dettagliato in quanto di limitata estensione areale o hanno coinvolto volumi ridotti di materiale.

Risultano concentrati principalmente lungo le aste torrentizie che solcano i versanti di raccordo fra i vari terrazzi, legati spesso all'azione erosiva di sponda e di fondo delle acque; frequentemente si configurano come scivolamenti a carattere corticale che mobilizzano pochi metri cubi di copertura.

Il rilievo dei dissesti puntuali censiti nel precedente studio e avvenuti in occasione dell'evento alluvionale del 1995 ha evidenziato come la maggior parte siano attualmente quiescenti o stabilizzati (colonizzati da vegetazione ed in larga misura non più riconoscibili nelle loro forme originarie).

Area interessata da soliflusso

Individua le porzioni di versante interessate da lenti movimenti dovuti alla gravità della porzione più superficiale di terreno (suolo, copertura eluviale, …), comprensivi anche di fenomeni di reptazione, generati dalla concomitanza di molteplici fattori fra cui imbibizione della porzione superficiale, cicli gelo-disgelo, umidificazione ed essicazione, crescita e movimento delle superfici vegetali, fattori antropici.

Il fenomeno è a volte reso più evidente dalla formazione di scarpatine e decorticazioni del manto vegetale, inclinazioni innaturali di alberi o della base dei pali, deformazione di muretti a secco, ecc.

Trattasi di processi concentrati prevalentemente in corrispondenza delle porzioni maggiormente acclivi dei versanti; si tratta, in ogni caso, di fenomeni circoscritti in genere privi di interferenza con strutture antropiche in quanto interessano per lo più aree boscate in contesto extra urbano.

Coronamento in arretramento

Trattasi di processi circoscritti alla sponda orografica sinistra del Torrente Tenore, all'altezza del camping, caratterizzati da un progressivo arretramento del ciglio di scarpata per effetto dell'arretramento lungo il versante delle nicchie di frana, spesso coalescenti, indotte da scalzamento di materiale al piede del versante per erosione torrentizia di sponda.

Forme, processi e depositi legati alle acque superficiali

Tratto di alveo con tendenza all'approfondimento; ruscellamento concentrato

Trattasi di forme legate all'azione erosiva concentrata e localizzata ad opera delle acque di scorrimento superficiale in corrispondenza delle porzioni maggiormente acclivi dei versanti o di vie preferenziali di deflusso quali sentieri o piste a fondo naturale intagliate lungo i versanti.

La circolazione delle acque, per lo più occasionale e connessa a precipitazioni meteoriche, specialmente quelle a carattere di rovescio, determina lo scorrimento delle acque lungo direzioni preferenziali e la conseguente formazione di solchi in progressivo approfondimento, nonché l'asportazione di sedimenti nei periodi di maggiore intensità del fenomeno e la deposizione degli stessi in corrispondenza di evidenti riduzioni di pendenza o all'intersezione con manufatti antropici, etc.

Tali processi interessano in maniera più o meno evidente gli impluvi che solcano i versanti di raccordo fra i terrazzi di diverso ordine; questi fenomeni, di per sè poco rilevanti, potrebbero assumere un certo peso quando l'elemento ricettore delle acque incanalate e/o dei materiali trasportati è una zona urbanizzata, soprattutto se lo scorrimento confluisce in via preferenziale lungo la viabilità ordinaria.

Infatti, in occasione di precipitazioni intense o a carattere di rovescio temporalesco, le acque di scorrimento accentuando la capacità di trasporto solido e in sospensione potrebbero portare all'intasamento dei manufatti in corrispondenza delle sezioni di imbocco dei tratti coperti o tombinati con conseguente innesco di fenomeni di rigurgito delle acque e spagliamento delle stesse con effetti negativi su manufatti o infrastrutture antropiche.

In allegato sono state evidenziate con apposito segno grafico le sezioni lungo i corsi d'acqua ritenute potenzialmente critiche dal punto di vista idraulico.

Ruscellamento diffuso

Sono state individuate le aree dove risulta attivo o è più probabile lo scorrimento superficiale di acque circolanti non incanalate con possibile dilavamento dei versanti ed alluvionamenti delle aree sottese.

Ciglio di scarpata di erosione torrentizia o fluviale

Trattasi di elementi morfologici circoscritti all'alveo del Fiume Olona e delle principali incisioni torrentizie che solcano le aree di versante; si configurano come gradini morfologici creati e/o modellati principalmente dallo scorrimento delle acque.

Le scarpate presentano altezze medie molto variabili; quelle più evidenti sono intagliate sul piano di fondovalle correlabili all'azione erosionale del Fiume Olona, e comprendono sia tratti attivi che quiescenti.

Ciglio di terrazzo morfologico

Corrisponde agli orli del pianalto a "Ferretto" (fluvioglaciale Riss-Mindel) e delle alluvioni terrazzate wurmiane sospese di svariate decine di metri rispetto al fondovalle recente e attuale del Fiume Olona; trattasi di forme stabili affrancate dall'idromorfia spesso interessate da edificazione.

La continuità di tali forme, che individuano brusche variazioni di pendenza, è spesso interrotta dall'intervento antropico o dalle testate di valli più o meno incise.

Conoide detritico-torrentizio

Identifica coni di detrito alla base degli impluvi in corrispondenza del raccordo con il terrazzo o di vistose rotture di pendenza, alimentati dal trasporto solido dei torrenti in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e/o prolungati; l'importanza di tali elementi è legata spesso alla loro prossimità ad aree edificate o infrastrutture antropiche (in particolare con la viabilità).

Aree allagate in occasione dei pregressi eventi alluvionali

Comprendono per lo più ampie porzioni della piana alluvionale recente del Fiume Olona (parte delle quali interessate da edifici ad uso residenziale e produttivo) e le aree morfologicamente depresse limitrofe alle aste torrentizie allagate in occasione degli eventi alluvionali dal 1992 al 2002.

In particolar modo lungo l'asta del Fiume Olona in occasione dei suddetti eventi alluvionali correlati a precipitazioni di carattere eccezionale si verificò il crollo del ponte in località San Pancrazio (con allagamento e ingenti danni alle abitazioni in sponda orografica sinistra) e la tracimazione su estese aree a monte e a valle di via Cesare Battisti con l'interessamento anche in questo caso di abitazioni civili e di insediamenti produttivi.

Sulla carta sono stati individuati i punti in cui si è avuta esondazione del fiume a seguito di rottura dei presidi spondali o tracimazione dalle arginature

Aree depresse con potenziali fenomeni di drenaggio difficoltoso o ristagno prolungato; aree umide o paludose

Sono state cartografate le aree in cui la particolare conformazione morfologica o la presenza di strutture antropiche possono determinare condizioni di drenaggio lento o fenomeni di ristagno prolungato, sia delle acque meteoriche che di quelle provenienti dai versanti a monte.

Le principali fra queste sono riscontrabili lungo il tracciato attuale del Fiume Olona, coincidenti in genere con superfici allagate o allagabili in occasione di eventi di piena (dove si possono registrare anche condizioni di falda superficiale o poco profonda); fenomeni più circoscritti come ampiezza sono localizzati in corrispondenza dell'incisione torrentizia in fregio a via Matteotti a monte del cimitero comunale.

In alcuni casi si tratta di vere e proprie aree umide o paludose con ristagno permanente delle acque associate a specchi d'acqua più o meno estesi.

Aree interessate o potenzialmente interessabili da fenomeni di allagamento e/o flussi di detrito

Identificano le aree di piede versante interessate in occasione degli eventi alluvionali del recente passato (1995-2002) da fenomeni più o meno circoscritti di tracimazione dei corsi d'acqua e trasporto di materiale detritico (tipo *debris-flow*); lo studio ha inteso perimetrare anche le aree che, in base alle caratteristiche morfologiche, potrebbero risultare maggiormente sensibili a questo tipo di fenomeni in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi o a carattere eccezionale.

Erosione superficiale diffusa

Trattasi di una tipologia di fenomeno legata alla circolazione delle acque di corrivazione non incanalate lungo versanti o aree acclivi a seguito della quale si ha l'asportazione della porzione corticale della copertura incoerente.

Le aree interessate sono circoscritte per lo più alle incisioni torrentizie che solcano il versante di raccordo fra il pianalto a Ferretto e il terrazzo intermedio su cui si è sviluppato il nucleo urbano di Gornate Olona; trattasi di tipologie che allo stato attuale non sembrano poter interagire negativamente con strutture antropiche in quanto sviluppate su aree boscate extra urbane.

Forme dei processi antropici

Area interessata da attività estrattiva atttiva

Nella porzione sud orientale del territorio è attiva la cava Premazzi (coltivazione di materiali inerti-ghiaia e sabbia); in allegato è stato riportato il limite di ATE (ATE g6) come da cartografia del Piano Cave della Provincia di Varese.

Area di attività estrattiva dismessa interessata da recupero morfologico

Comprende una modesta superficie a sud della località Biciccera interessata in passato da attività estrattiva (coltivazione di materiali inerti) successivamente colmata ed interessata da recupero ambientale.

Ciglio di scarpata artificiale

Identifica orli di scarpate legate all'attività antropica (aree estrattive, riporti); in corrispondenza del rilevato presso il depuratore consortile si segnalano in vari punti piccoli smottamenti a carattere puntuale attivi, reincisi dalle acque meteoriche, che hanno mobilizzato pochi metri cubi di materiale che, fluidificato, si è riversato nel canale artificiale realizzato lungo il piede della scarpata.

Canale artificiale, derivazione da corso d'acqua

Sono state identificate le canalizzazioni artificiali realizzate sia come presidi (canale in fregio al depuratore consortile) che le derivazioni (attive o dismesse) del Fiume Olona a servizio degli insediamenti produttivi.

In particolare le rogge molinare derivate dal fiume Olona sono in capo all'omonimo Consorzio anche se sulle stesse (sia quelle attive che quelle dismesse) non è stata rinnovata la concessione alla produzione di forza motrice.

Opere di regimazione su corso d'acqua

Sono stati cartografati i presidi realizzati in corrispondenza della rete idrografica per la regolazione del flusso idrico e la difesa spondale, distinguendo le opere trasversali (normali al verso

della corrente quali soglie in pietrame o briglie) da quelle longitudinali (argini in materiale sciolto, massi ciclopici, muri in cls, …).

Interventi di consolidamento su versante

Trattasi di opere di consolidamento-contenimento realizzate in corrispondenza di pregresse situazioni di dissesto; in particolare sono state cartografate l'opera di sostegno sotto il tornante della carrabile che da San Pancrazio sale verso Gornate Olona (via Cavour) e gli interventi di ingegneria naturalistica realizzati in vari punti lungo il versante a valle di via Monte Grappa.

Riduzione significativa della sezione di deflusso

Sono state messe in evidenza le situazioni potenziali di criticità idraulica (in genere coincidenti con tombinature di corsi d'acqua) dove il non corretto dimensionamento della sezione ha determinato in passato l'occlusione parziale o totale della stessa ed il rigurgito del flusso idrico con allagamento o spagliamento su superfici più o meno estese con interessamento di strutture antropiche; trattasi di punti sensibili da sottoporre a controllo e manutenzione periodica.

Discarica comunale

Trattasi di una superficie presso il cimitero comunale in fregio a via Matteotti utilizzata in passato come discarica autorizzata per il conferimento di materiali inerti; da tempo risulta inattiva.

Aree di rimaneggiamento antropico (riporti)

E' stata perimetrata l'area di proprietà Italtubi S.p.A. presso via delle Industrie (fronte depuratore consortile) interessata da indagine ambientale preliminare dei suoli a seguito della procedura di ripristino dell'area avviata dalla Provincia di Varese (rif. relazione Congeo "*Risultati della caratterizzazione e analisi del rischio ai sensi del D,Lgs. 152/06*"-Luglio 2011).

Elementi idrografici

Reticolo Idrico Principale

In allegato 2 è stato individuato il Reticolo Idrico Principale sulla base dei contenuti dell'Allegato A alla D.G.R. 25 ottobre 2012 - n. IX/4287 '*Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica*'.

Relativamente al territorio comunale di Gornate Olona i corsi d'acqua del Reticolo Idrico principale (di competenza regionale) sono il ***Fiume Olona*** (n. 235/C El. AA.PP. Provincia di Varese) classificato come principale per tutto il suo corso dal confine della Provincia alla sorgente sotto le fornaci della Riana e il ***Torrente Tenore*** (n. 234/C El. AA.PP. Provincia di Varese) dallo sbocco fino alla strada che da Morazzone conduce a Gornate Superiore.

Reticolo Idrico Minore

Sono stati individuati i corsi d'acqua computati quali elementi del Reticolo Idrico Minore (proposta), ad ognuno dei quali è stato attribuito un codice numerico, distinguendo i tratti a cielo aperto da quelli tombinati o coperti.

Lo studio per la determinazione del Reticolo Idrico Principale e Minore ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002 s.m.i.. è attualmente in itinere quindi subordinato ad espressione di parere di conformità da parte dell'Autorità competente.

Le norme relative al Reticolo Idrico Minore (rif. allegato 9 'Norme Geologiche di Piano'), ferma restando la loro preventiva approvazione da parte della Sede Territoriale di Varese della Regione Lombardia, entrano in vigore a posteriori dell'avvenuta esecutività della delibera di recepimento da parte dell'Ente gestore per quanto di propria competenza e dovranno essere recepite quale variante ai vigenti strumenti urbanistici.

Sino alla avvenuta esecutività dell'atto di approvazione del Reticolo Idrico Minore e alla definizione delle fasce di rispetto e delle attività vietate o soggette ad autorizzazione, su tutte le acque pubbliche come definite dalla Legge 36/94 e dal relativo regolamento, valgono le disposizioni di cui al R.D. 523/1904.

Per una descrizione di maggiore dettaglio dei corpi idrici che insistono sul territorio comunale si rimanda al § 7.2.2.

Corpi idrici minori

Comprendono l'insieme di fossi, scoline, canali artificiali di servizio ad infrastrutture antropiche che per le loro caratteristiche di struttura o di funzionalità idraulica possono essere considerati di ordine gerarchico inferiore rispetto ai precedenti.

Specchi d'acqua naturali e artificiali

Comprendono specchi d'acqua sia artificiali che naturali legati a locale emergenza della falda superficiale.

Testa di fontanile

Trattasi del Fontanile "Refreggio" individuato presso il depuratore consortile allo spigolo meridionale del territorio comunale; si individua ancora la testa come piccolo specchio d'acqua circondato da vegetazione igrofila, dal quale si diparte un canale che nell'area boscata a valle determina la formazione di zone stagnanti; parte dell'area attorno alla testa risulta comunque caratterizzata da condizioni di falda poco profonda o subaffiorante.

Tracciato del Fiume Olona come da mappa Catasto Terreni Vigente

E' stato ritenuto significativo riportare in allegato 2 l'andamento del Fiume Olona come riportato sulla mappe del Catasto Terreni vigente al fine di evidenziare le significative modificazioni indotte sul tracciato originario dell'alveo.

6.5 CONSIDERAZIONI GENERALI

Sulla base dei dati emersi nel corso del capitolo è possibile formulare le seguenti considerazioni di carattere generale.

1) Il territorio di Gornate Olona, fatta eccezione per la elevata vulnerabilità idraulica di alcune porzioni di fondovalle del Fiume Olona, non presenta gravi situazioni ad evoluzione negativa in atto o potenziali che interferiscono con le aree edificate o le infrastrutture antropiche, piuttosto si registrano numerose situazioni circoscritte a carattere "puntuale".

2) I fenomeni arealmente più diffusi ed importanti sono localizzati all'interno o in prossimità degli alvei fluviali e sono legati alla naturale evoluzione morfologica degli stessi con generalizzati fenomeni di arretramento delle scarpate, approfondimento dell'alveo, esondazioni, piccoli smottamenti.

3) Di particolare rilievo sono invece i fenomeni lungo il corso del Fiume Olona, sia per la loro entità sia perché interessano ed hanno interessato ripetutamente nei passati eventi alluvionali manufatti e strutture antropiche (zone di S. Pancrazio e Torba); anche se il recente completamento

della diga di Gurone dovrebbe avere ridotto la pericolosità di esondazioni legate ad eventi meteorici di carattere eccezionale, tale area presenta una elevata sensibilità idrogeologica anche per generalizzate condizioni di occorrenza di falda da superficiale a poco profonda.

4) Da segnalare anche l'evoluzione dell'alveo dei tributari del Fiume Olona che incidono i versanti di raccordo fra i terrazzamenti di diverso ordine, soprattutto alle quote più elevate dove sono frequenti fenomeni di dissesto di varia natura ed estensione areale; eventuali piene associate a elevato trasporto solido potrebbero interagire negativamente sia con elementi del paesaggio che con manufatti antropici ubicati lungo il loro corso, alla confluenza con altri corsi d'acqua o ai principali cambi di pendenza e/o di direzione dell'alveo. In tal senso è consigliabile una manutenzione periodica almeno dei tratti di alveo che risultano più prossimi ad aree edificate o infrastrutture antropiche al fine di ottimizzare la funzionalità idraulica degli stessi con particolare attenzione verso l'imbocco dei tratti tombinati spesso caratterizzati da sezioni non adeguatamente dimensionate o parzialmente occluse da accumuli di materiali detritici o ammalo rate.

5) Fenomeni realmente più estesi sono quelli legati alla naturale evoluzione delle scarpate dove si registrano soliflussi e smottamenti nella coltre di copertura soprattutto in zone ad elevata pendenza e/o ad intensa e irregolare circolazione idrica; trattasi di fenomeni piuttosto diffusi ma scarsamente rischiosi in quanto interessano porzioni di territorio in ambito extra urbano.

Il territorio di Gornate Olona si trova quindi nella tipica situazione di un equilibrio generalizzato ma abbastanza precario, che deve essere rispettato e rafforzato evitando soprattutto stravolgimenti o pesanti modificazioni dell'assetto della rete idrica superficiale.

7. ANALISI IDROLOGICA, IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA

7.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Per la definizione delle caratteristiche climatiche del territorio comunale di Gornate Olona sono stati presi in considerazione i dati pluviometrici e di temperatura delle stazioni di rilevamento di Azzate, Venegono Inferiore, Varese città e Centro Geofisico Prealpino, che risultano essere le più prossime all'are di studio.

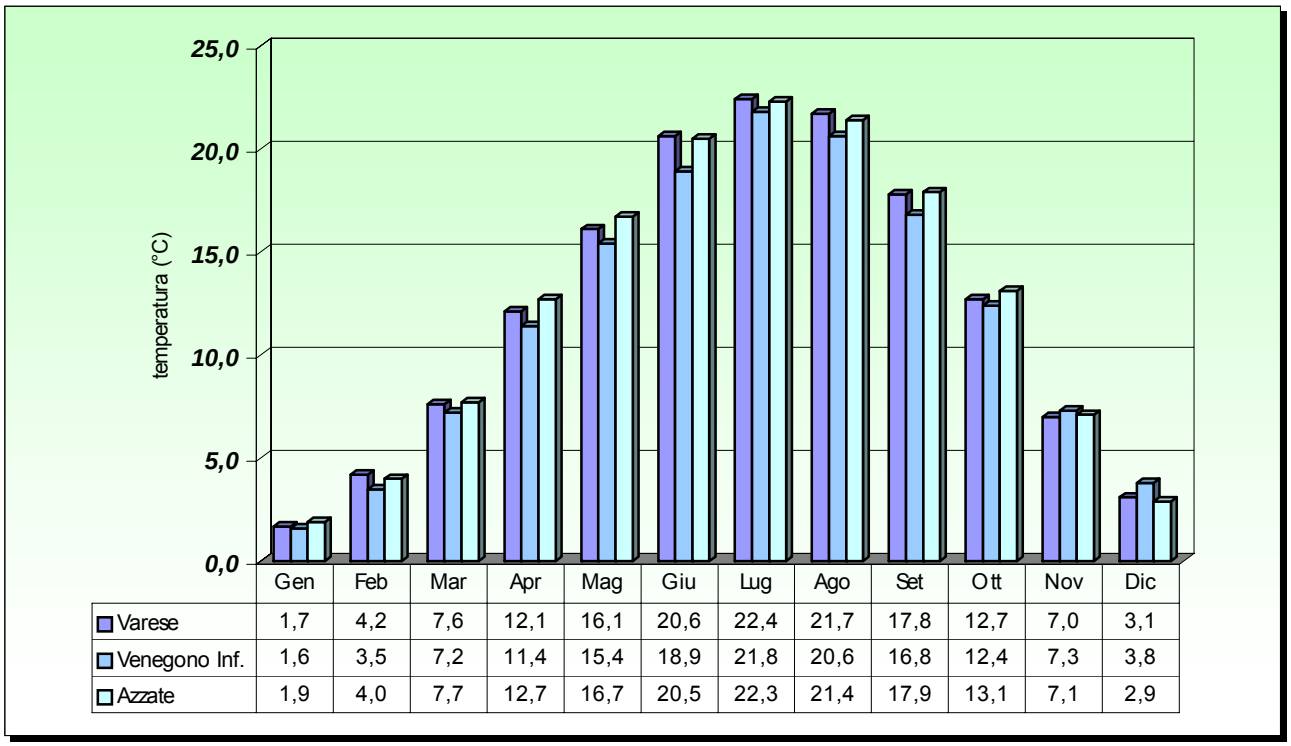
Di seguito si propongono alcune considerazioni di carattere generale sul regime termico e pluviometrico della zona.

7.1.1 REGIME TERMICO

Come si può osservare dalla tabella 1 e dal relativo istogramma di figura 2 le temperature medie annuali nella zona si attestano su valori variabili fra 11,6 e 12,4 °C; il mese più freddo risulta essere gennaio mentre il più caldo è luglio.

Stazione	*Quota m s.l.m.*	*Periodo osservazione*	*Gen*	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Anno*
Varese	382	1958-1967	1,7	4,2	7,6	12,1	16,1	20,6	22,4	21,7	17,8	12,7	7,0	3,1	12,2
Venegono Inferiore	341	1934-1984	1,6	3,5	7,2	11,4	15,4	18,9	21,8	20,6	16,8	12,4	7,3	3,8	11,6
Azzate	320	1958-1967	1,9	4,0	7,7	12,7	16,7	20,5	22,3	21,4	17,9	13,1	7,1	2,9	12,4

Tabella 1: temperature medie mensili ed annuali (°C) relative alle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inferiore



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Varese	1,7	4,2	7,6	12,1	16,1	20,6	22,4	21,7	17,8	12,7	7,0	3,1
Venegono Inf.	1,6	3,5	7,2	11,4	15,4	18,9	21,8	20,6	16,8	12,4	7,3	3,8
Azzate	1,9	4,0	7,7	12,7	16,7	20,5	22,3	21,4	17,9	13,1	7,1	2,9

Figura 2: temperature medie mensili nelle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inferiore

L'escursione media annuale oscilla intorno ai 20°C: ciò significa, dal punto d vista termico, che il clima può essere classificato come transizionale fra il tipo continentale (escursione termica > 20 °C) e il tipo intermedio (escursione termica compresa fra 15 e 20 °C).

Analizzando serie storiche più recenti risulta statisticamente interessante l'anno 2003 la cui stagione estiva ha fatto segnare una media record con ben 26.2 °C, superiore di ben 4.7 °C alla media degli ultimi 37 anni; inoltre la temperatura media dell'estate relativa alla serie storica1967-2003 evidenzia che dal 1982 le medie annuali sono quasi sempre state superiori al valore medio pluriennale, confermando la tendenza al rialzo dei valori termici medi, anche per il solo periodo estivo.

7.1.2 REGIME PLUVIOMETRICO

Nella tabella 2 e nel relativo grafico di figura 3 di seguito proposti, vengono riassunti i dati relativi alle precipitazioni medie mensili e totali annuali relative alle stazioni di Azzate, Varese (serie storiche 1958/1967) e Venegono Inferiore (1934-1984).

Stazione	Quota m s.l.m.	Periodo osservaz.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Varese	382	1958/'67	71,4	78,7	87,9	167,3	146,4	148,3	116,9	124,4	135,2	192,0	219,4	120,5	1608,4
Veneg. Inferiore	341	1958/'67	64,5	69,3	108,6	165,6	133,5	138,8	124,5	124,4	119,6	177,6	193,3	109,8	1529,5
Azzate	320	1958/'67	53,4	74,0	80,1	155,5	123,2	133,6	96,6	113,5	117,8	188,0	208,2	88,2	1432,1

Tabella 2: precipitazioni medie mensili ed annuali (mm) relative alle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inferiore

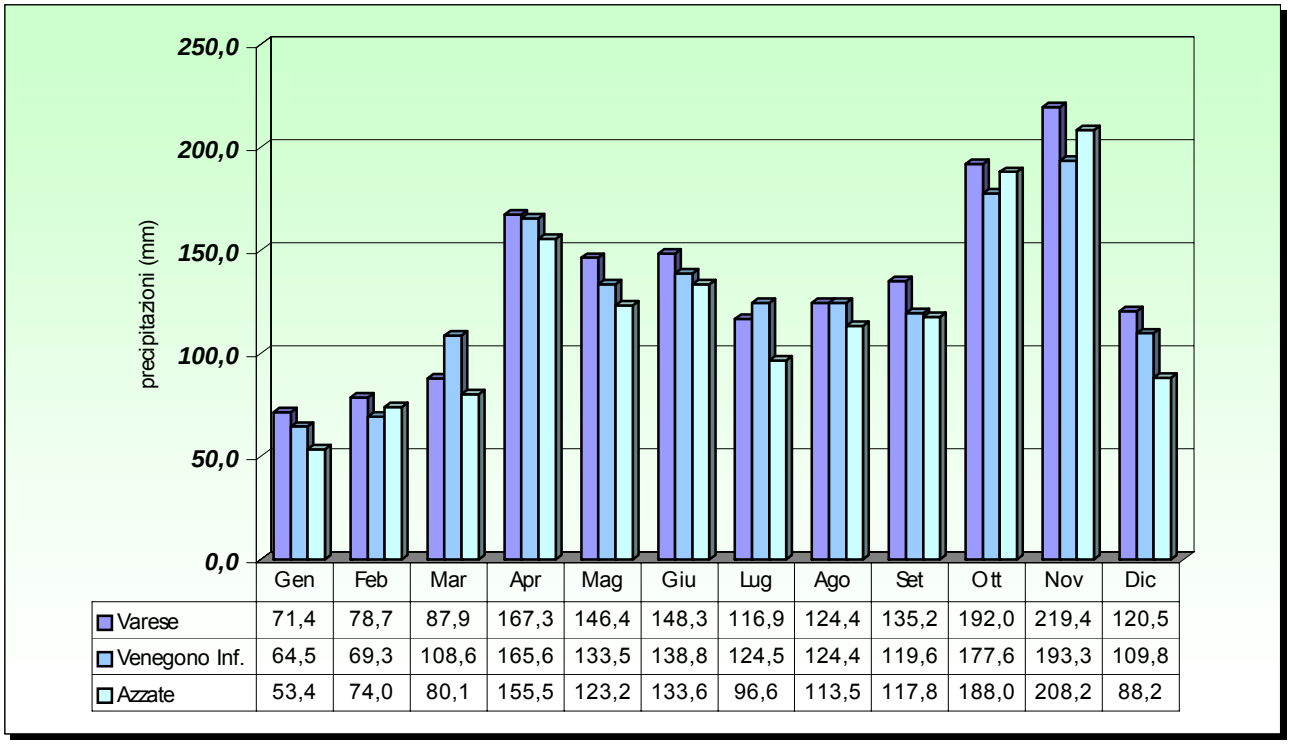


Figura 3: precipitazioni medie mensili nelle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inferiore

Seppure le serie storiche siano piuttosto datate l'esame della tabella e del relativo grafico consente di osservare l'esistenza due massimi relativi annuali in autunno (mesi di ottobre e

novembre) ed in primavera (mese di aprile) e di due minimi di cui il principale in inverno (mese di gennaio) e l'altro in estate.

Considerando una serie storica di mezzo secolo (possibile solo per la stazione di Venegono dal 1934 al 1984) si osserva che il massimo primaverile del mese di maggio (171 mm) è superiore a quello autunnale di ottobre (150 mm).

Serie storiche più recenti relative al decennio (1992-2003) sono quelle relative al Centro Geofisico Prealpino riportate in tabella 3 e graficamente in figura 4

ANNO	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	tot. anno
1992	66,6	31,6	116,0	165,0	142,0	343,4	158,4	111,0	244,0	267,6	34,2	97,8	1777,6
1993	7,2	36,4	50,0	147,0	98,4	140,0	128,4	52,2	329,8	411,8	90,0	17,2	1508,4
1994	229,4	139,0	27,4	113,8	272,8	43,4	45,2	140,2	206,8	123,2	204,4	22,0	1567,6
1995	38,4	73,4	24,4	176,4	229,0	139,0	84,8	101,6	549,6	66,6	135,0	76,8	1695,0
1996	287,2	30,8	19,0	62,4	120,0	87,0	161,8	257,8	56,2	214,6	252,8	111,4	1661,0
1997	90,0	1,2	0,2	79,0	80,0	303,6	65,8	167,4	10,4	41,8	256,8	186,0	1282,2
1998	62,4	48,8	6,8	323,2	137,4	193,4	163,8	126,0	164,6	221,8	6,4	34,2	1488,8
1999	94,4	0,6	142,0	93,6	143,4	253,6	56,6	140,6	155,2	251,6	124,4	51,0	1507,0
2000	0,0	13,2	99,6	316,0	152,0	108,2	259,4	124,8	211,8	453,2	447,4	102,0	2287,6
2001	149,8	108,8	239,6	42,4	116,6	109,4	138,4	320,6	88,2	113,6	25,6	0,4	1453,4
2002	28,6	164,6	79,0	97,6	520,4	100,8	177,6	235,2	248,7	69,8	669,0	68,8	2460,1
2003	48,9	4,4	1,1	55,6	112,5	108,1	150,1	27,5	51,9	149,7	319,4	201,4	1230,6
media mensile 1967-2003	67,4	85,5	83,2	112,5	144	182,8	151,3	101,9	162,1	147,6	168,5	139,8	1546,6

Tabella 3: precipitazioni totali annuali nel decennio 1992-2003 (dati Centro Geofisico Prealpino, Varese)

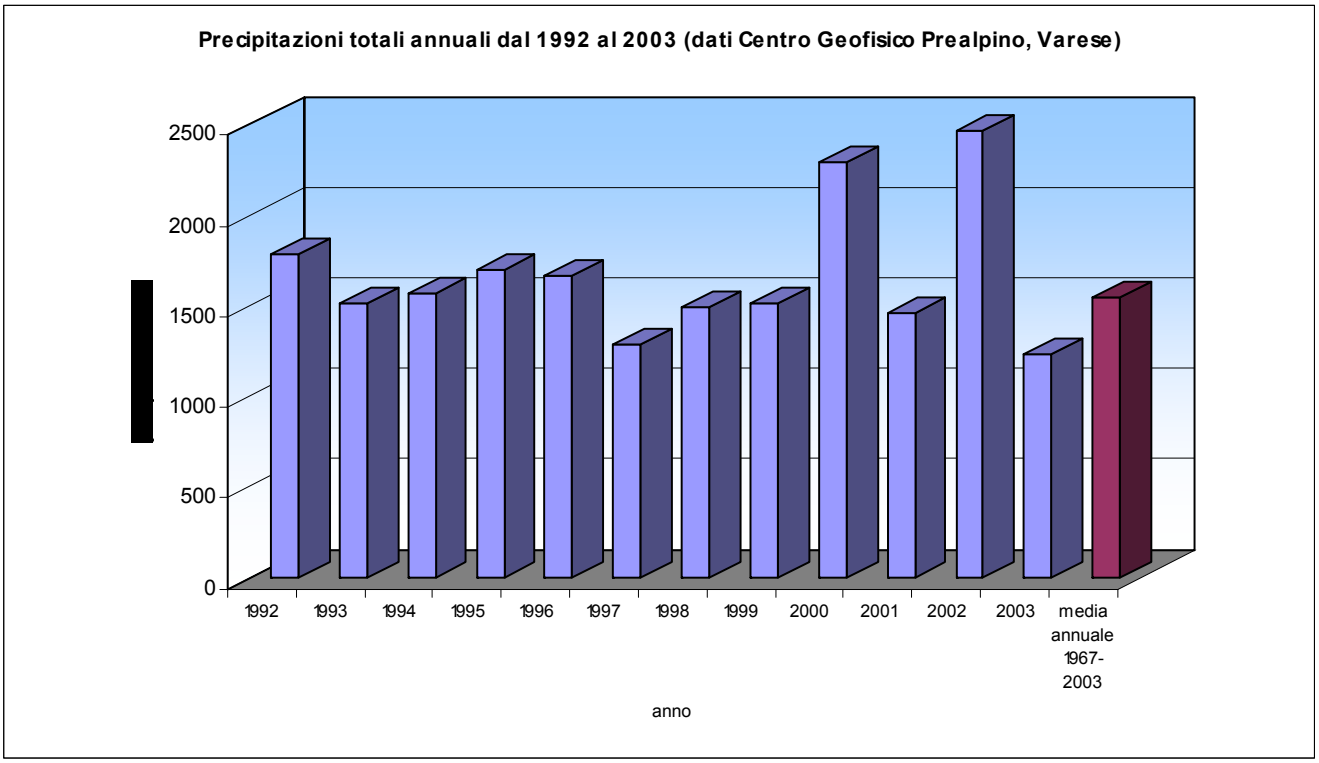


Figura 4: precipitazioni totali annuali nel decennio 1992-2003 (dati Centro Geofisico Prealpino, Varese)

Dall'esame del grafico si osservano valori di precipitazione particolarmente elevati relativi agli anni 2000 e 2002; nel 2000 in particolare si sono registrati valori record per i mesi di ottobre (+288.4 mm rispetto alla media degli ultimi 35 anni) e di novembre (+ 328.3 mm).

Le precipitazioni totali dell'autunno 2000 hanno raggiunto i 1112.4 mm, valore sicuramente eccezionale dato che in una sola stagione è stato totalizzato il 74% delle precipitazioni medie annuali (1502.2 mm); dal 1921, anno nel quale iniziano le registrazioni pluviometriche relative alla città di Varese (valori Istituto Idrografico del Po), l'autunno 2000 risulta il più piovoso in assoluto.

Si riconferma la tendenza, iniziata negli anni 80, ad un lento e progressivo aumento delle temperature medie e ad una estremizzazione dei fenomeni atmosferici violenti.

Le precipitazioni tendono a divenire concentrate in brevi periodi, intervallate a periodi più o meno lunghi di siccità.

In particolare le stagioni intermedie, primavera e autunno, già tendenzialmente piovose, tendono a concentrare ancora maggiormente le precipitazioni dell'anno, portando il clima verso una "tropicalizzazione", ossia verso un clima tipico dei paesi tropicali, che conoscono due sole stagioni, una asciutta e una molto umida.

Di particolare rilevanza, soprattutto per le sue implicazioni pratiche sono i dati relativi alle massime precipitazioni giornaliere (figura 5 relativa al periodo 1936-1986 per la stazione di Venegono) con valori che superano i 150 mm di pioggia.

MASSIMA PIOGGIA MENSILE
(VENEGONO, PERIODO 1934-1986)

GIORNO	max precipitazione
12.01.1978	75.6
21.02.1966	96.6
23.03.1956	96.8
23.04.1952	103.5
05.05.1949	78.9
26.06.1940	112.6
21.07.1944	157.7
08.08.1966	123.0
24.09.1981	103.8
23.10.1951	146.0
08.11.1951	143.0
20.12.1958	86.0

Figura 5 – massima precipitazione mensile stazione di Venegono

Da rilevare che dopo il 1986 (ultimo anno di misura disponibile per la stazione di Venegono) si sono verificati altri episodi piovosi molto intensi, quali quello avvenuto la notte fra l'l ed il 2 giugno 1992 (figura 6) ed il 13 settembre 1995, evento alluvionale che ha provocato danni rilevanti a molteplici insediamenti localizzati in fregio all'asta del Fiume Olona.

Si ricorda per inciso che l'evento del novembre 1994 (alluvione del Piemonte) ha colpito maggiormente altre zone della Lombardia (alto varesotto e bassa pianura pavese e cremonese).

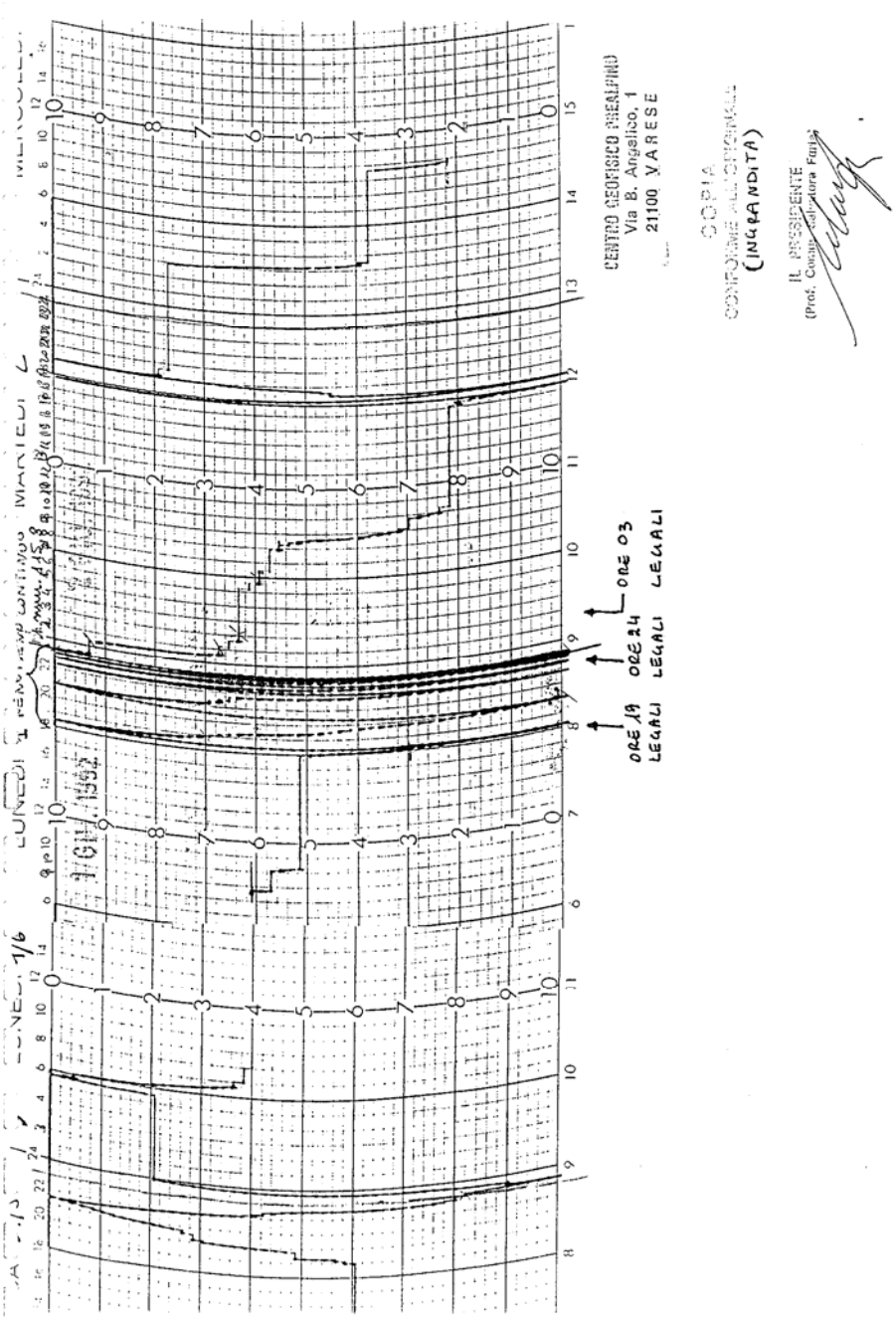


Figura 6 – Registrazione pluviografica del fenomeno 1-2 giugno 1992 (dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

Come riportato anche nella tabella di figura 7, nell'ultimo ventennio ci sono stati parecchi episodi di piogge a notevole intensità che però sono tutti inferiori rispetto all'episodio del 1992 (nella tabella, elaborata dal Centro Geofisico Prealpino, non sono ancora riportati i dati relativi al 1995; si ricorda che questi dati sono riferiti all'osservatorio meteorologico di Campo dei Fiori).

PIOGGIE INTENSE
(VARESE, PERIODO 1975-1992)

GIORNO	mm pioggia	ore di pioggia	intensità oraria
11 e 12 giugno 1975	195.0	18	10.8
27 - 29 settembre 1976	103.0	50	2.1
01 - 04 ottobre 1976	91.7	56	1.6
25 - 30 ottobre 1976	135.0	95	1.4
03 - 13 novembre 1976	235.7	119	2.0
20 - 21 agosto 1977	134.0	36	3.7
27 - 30 agosto 1977	168	62	2.7
1 e 2 giugno 1992	115.8	5	23.1

Figura 7 – Precipitazioni di maggiore intensità (dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

In figura 8 si vede nel dettaglio l'analisi del fenomeno del 1992, ora per ora (fonte Centro Geofisico Prealpino).

PIOGGIA DEL 1 E 2 GIUGNO '92
(VARESE, ANALISI ORARIA DEL FENOMENO)

ORA	max precipitazione
da ore 19 a ore 20 (1/6)	18.2
da ore 20 a ore 21 (1/6)	7.0
da ore 21 a ore 22 (1/6)	10.0
da ore 22 a ore 23 (1/6)	14.0
da ore 23 a ore 24 (1/6)	56.0
da ore 00 a ore 01 (2/6)	10.6
da ore 01 a ore 02 (2/6)	2.6
da ore 02 a ore 03 (2/6)	0.4

Figura 8 – Analisi oraria del fenomeno (dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

La figura 9 riporta i valori delle piogge del periodo compreso fra il 23 marzo ed il 29 agosto di quell'anno

CENTRO GEOFISICO PREALPINO – OSSERVATORIO METEORECOLOGICO

	CAMPO dei FIORI			VARESE–B.ANGELICO	
	Pioggia(mm)	Neve(cm)		Pioggia(mm)	
24/3/92	10	25	24/3/92	43,4	1
25/3/92	3,6	7	25/3/92	4,6	0,36
30/3/92	19,2	6	30/3/92	9,2	1,92
31/3/92	66,6	24	31/3/92	49	6,66
1/4/92	15,2	7	1/4/92	12,4	1,52
3/4/92	24	2	3/4/92	16,4	2,4
4/4/92	38	0	4/4/92	35,4	3,8
5/4/92	22,4	0	5/4/92	19,4	2,24
7/4/92	15,6	0	7/4/92	19,8	1,56
8/4/92	10	0	8/4/92	7,4	1
9/4/92	22,4	0	9/4/92	9,2	2,24
15/4/92	12	1	15/4/92	12,6	1,2
28/4/92	21	0	28/4/92	22	2,1
29/4/92	6	0	29/4/92	4	0,6
1/5/92	0,2	0	1/5/92	0,2	0,02
2/5/92	8,2	0	2/5/92	3	0,82
4/5/92	29,6	0	4/5/92	14	2,96
5/5/92	0,4	0	5/5/92	5,4	0,04
19/5	0,8	0	19/5	2,2	0,08
20/5/92	20,4	0	20/5/92	14	2,04
21/5/92	2,8	0	21/5/92	2,6	0,28
22/5/92	13	0	22/5/92	9,6	1,3
23/5/92	0,6	0	23/5/92	0,6	0,06
26/5/92	2,4	0	26/5/92	21,4	0,24
27/5/92	19,2	0	27/5/92	11,4	1,92
28/5/92	23	0	28/5/92	5,2	2,3
29/5/92	13,2	0	29/5/92	4	1,32
30/5/92	2,4	0	30/5/92	10,4	0,24
31/5/92	38,8	0	31/5/92	38	3,88
1/6/92	86,8	0	1/6/92	122,6	8,68
2/6/92	65	0	2/6/92	41,6	6,5
3/6/92	12,8	0	3/6/92	7	1,28
4/6/92	5,4	0	4/6/92	7,8	0,54
5/6/92	11,4	0	5/6/92	19,8	1,14
6/6/92	18,2	0	6/6/92	11,4	1,82
7/6/92	14	0	7/6/92	11,6	1,4
8/6/92	15	0	8/6/92	11,6	1,5
9/6/92	0	0	9/6/92	0,2	0
10/6/92	6,2	0	10/6/92	5,2	0,62
11/6/92	1,6	0	11/6/92	3,8	0,16
12/6/92	5	0	12/6/92	0,8	0,5
13/6/92	0	0	13/6/92	0,4	
14/6/92	0	0	14/6/92	0,2	
15/6/92	1,8	0	15/6/92	13	
16/6/92	4,8	0	16/6/92	2,4	
17/6/92	1,2	0	17/6/92	0,6	
18/6/92	8,6	0	18/6/92	7,8	0
19/6/92	29,6	0	19/6/92	33,4	0
20/6/92	10	0	20/6/92	16,2	0,18
22/6/92	12,6	0	22/6/92	5,2	0,48
23/6/92	25,6	0	23/6/92	17	0,12
24/6/92	2,4	0	24/6/92	2	0,86
25/6/92	0,2	0	25/6/92	0,2	2,96
26/6/92	1	0	26/6/92	1,6	1
27/6/92	0,2	0	27/6/92	0	1,26
28–30/6	0	0	28–30/6	0	2,56
1/7/92	2	0	1/7/92	0,6	0,24
3/7/92	0,2	0	3/7/92	0,2	0,02
4/7/92	41,8	0	4/7/92	64	0,1
5/7/92	14,6	0	5/7/92	9,2	0,02
6/7/92	0,4	0	6/7/92	2	0
7/7/92	0	0	7/7/92	0,2	
8/7/92	2,8	0	8/7/92	7,6	
9/7/92	3,2	0	9/7/92	10,8	
10/7/92	9,2	0	10/7/92	2	
11/7/92	42,6	0	11/7/92	58,8	
22/7/92	0	0	22/7/92	0,2	
25/7/92	0	0	25/7/92	2,8	
26–31/7/92	0	0	26–31/7/92	0	
1/8/92	2,2	0	1/8/92	0	
3/8/92	0,6	0	3/8/92	0	
4/8/92	1,2	0	4/8/92	0	
5/8/92	0	0	5/8/92	0,2	
10/8/92	16	0	10/8/92	23	
14/8/92	5,6	0	14/8/92	4,2	
22/8/92	0,4	0	22/8/92	9,6	
23/8/92	0,6	0	23/8/92	8	
29/8/92	75	0	29/8/92	46	

Figura 9 – Analisi delle piogge giornaliere (marzo-agosto 1992; dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

Considerando le precipitazioni rilevate alla stazione di Azzate relativamente alla serie storica 1957/68 è stata calcolata l'evapotraspirazione potenziale (formula di Thornthwaite) riportata graficamente in figura 10

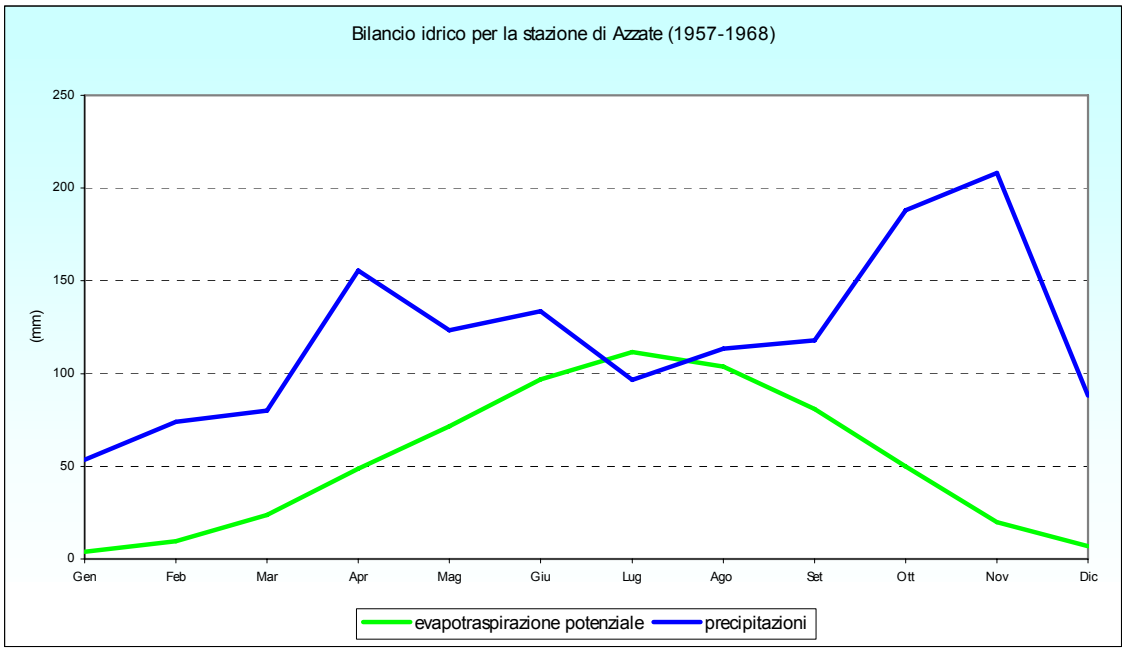


Figura 10: bilancio idrico per la stazione di Azzate

Dal grafico è possibile tracciare il bilancio idrico relativo alla stazione considerata che evidenzia un surplus idrico significativo nei mesi invernali e primaverili; nel mese di luglio si registra un modesto deficit idrico (cioè l'acqua di precipitazione è minore della quantità persa per evapotraspirazione) mentre nei mesi rimanenti (in autunno in particolare, fino a dicembre) il surplus idrico determina fenomeni di ricarica.

7.2 CENNI DI IDROGRAFIA

La rete idrografica che interessa il territorio comunale è piuttosto semplice e si sviluppa secondo un reticolato di tipo dendritico di basso ordine con una serie di aste idriche a carattere stagionale e regime torrentizio concentrate in sponda destra del Fiume Olona, il corso d'acqua di gran lunga più importante, che scorre con un andamento debolmente sinuoso con direzione media all'incirca, N-S.

Gli affluenti sono per lo più riali a carattere stagionale sviluppati per poche centinaia di metri impostati in vallecole spesso profondamente incise nei versanti di raccordo fra i terrazzi alluvionali; numerosi anche i bacini di "ordine zero" dove le acque si incanalano soltanto a seguito di intense precipitazioni; si tratta di un elemento importante per l'equilibrio idrogeologico dell'area, come si vedrà in seguito.

All'estremità occidentale del territorio scorre il Torrente Tenore, che segna con il suo alveo il limite amministrativo con il Comune di Caronno Varesino.

Come accennato i torrenti sono in fase generalizzata di ringiovanimento, con regimi stagionali fortemente variabili e alveo in evoluzione relativamente profondo.

Il quadro idrografico è completato da alcune sorgenti di contatto (per lo più occasionali), concentrate soprattutto nel settore occidentale in prossimità del fondovalle che presentano regime fortemente irregolare regolato essenzialmente dalla durata e dall'intensità delle precipitazioni meteoriche.

7.2.1 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE

Relativamente al territorio comunale di Gornate Olona ai sensi dell'Allegato A alla D.G.R. 25 ottobre 2012 - n. IX/4287 gli elementi classificati come Reticolo Idrico Principale sono il Torrente tenore (234/C El. AA.PP.) ed il Fiume Olona (234/C El. AA.PP.).

Caratteristiche generali Torrente Tenore

Il torrente Tenore ha origine nel Comune di Morazzone, in prossimità di cascina Caronaccio; scende verso sud attraversando i comuni di Caronno Varesino e di Castelseprio e, a valle della frazione Preveranza, si adagia nella pianura alluvionale di Cairate e Fagnano Olona, terminando il proprio corso nella zona meridionale di Cassano Magnago nelle vasche di accumulo e disperdimento entro cui sfocia anche il torrente Rile.

Il bacino imbrifero del Tenore sottende una superficie pari a 13,50 Kmq; nella parte collinare confina a ovest con quelli dell'Arno e del Rile e a est con quello dell'Olona e si esaurisce nello sbocco in pianura all'incirca dell'altezza delle frazioni Preveranza e Bolladello; più a valle si riduce ad una fascia di pochi metri di larghezza dalle due sponde.

La lunghezza complessiva dell'asta è di 19,43 m, di cui 11,29 km in territorio collinare (pendenza media 1,2%) e 8,14 km in pianura (pendenza media 0,5%).

Scorre in corrispondenza della porzione occidentale del territorio comunale, con direzione media N-S per circa 2.860 m, definendo con il proprio corso il limite amministrativo fra i comuni di Caronno Varesino (sponda destra) e Gornate Olona (sponda sinistra).

In questo tratto il torrente scorre in una valle piuttosto stretta e profonda, lontano da centri abitati, in aree a prevalente copertura boschiva, dove l'andamento marcatamente meandriforme e l'alveo in alcuni tratti molto incassato favoriscono l'innesco di fenomeni erosivi e franosi delle sponde abbastanza accentuati.

Solo molto più a sud, in corrispondenza della frazione Peveranza e di quella di Bolladello del comune di Cairate, il torrente passa in adiacenza di insediamenti abitativi ed industriali ed è protetto con un rivestimento spondale in massicciata.

Il Torrente Tenore è iscritto nell'Elenco AA.PP della Provincia di Varese al n. 234/C ed è classificato pubblico lungo tutto il corso fino a m. 1000 sopra la Strada da Carnago a Castelseprio.

Le problematiche principali sono legate alla dinamica ordinaria/straordinaria del corso d'acqua in evidente evoluzione in relazione al regime tipicamente torrentizio e alle caratteristiche morfologiche dell'alveo stesso di tipo meandriforme.

I processi geomorfologici sono riconducibili a tagli di meandro e fenomeni di erosione spondale, spesso molto accentuata con creazione di scarpate subverticali, con scalzamento di materiale al piede dei versanti e conseguente innesco di fenomeni di scivolamento (concentrati soprattutto nelle porzioni a maggiore acclività, con sviluppo lineare anche di alcune decine di metri e creazione di scarpate subverticali di altezza fino a 20 m con coronamento in arretramento).

Trattasi di processi in evoluzione che non interagiscono con strutture o elementi antropici data la distanza del corso d'acqua dalle aree urbanizzate.

Caratteristiche generali Fiume Olona

Il fiume Olona ha origine alle pendici dei monti a nord di Varese ad una quota di circa 1.000 m s.l.m.; lungo il suo percorso, attraversata la città di Varese, riceve, in sinistra, il contributo del Torrente Bevera e, in destra, le acque del Rio Vallone; poco più a sud, in località Valle Folla,

raccoglie le acque del Rio Ranza, il cui corso ha origine, con il nome di torrente Clivio, dalle pendici del Monte S. Giorgio, in territorio Svizzero.

All'altezza della località La Bergamina il Fiume Olona si biforca in due rami: il principale scorre a sinistra ed ha un alveo più ampio rispetto al secondo; i due rami abbracciano una vasta piana agricola che viene periodicamente allagata dall'esondazione del corso d'acqua, durante gli eventi di piena.

Il ramo principale riceve, durante il suo sviluppo, l'immissione da destra del Rio Quadronna.

La ricongiunzione dei due rami avviene circa 1,2 Km a valle della località la Bergamina; dopo circa 250 m, si ha l'immissione di un secondo affluente, il Rio Selvagna.

Il Fiume Olona nella zona rilevata risulta seguire un percorso piuttosto regolare e con una sezione relativamente omogenea; il fondo dell'alveo è costituito da terreno a matrice limosa misto a ciottoli di piccole-medie dimensioni con profilo longitudinale privo di salti.

Per lunghi tratti, specialmente in corrispondenza delle aree edificate le sponde sono consolidate mediante posa di massi ciclopici o arginature.

Per ciò che concerne la qualità delle acque, l'Olona risulta piuttosto degradato; le acque sono maleodoranti e torbide per via dei contributi degli scarichi fognari.

Lo stato di conservazione delle sponde risulta generalmente buono.

7.2.2 RETICOLO IDRICO MINORE

Il Comune di Gornate Olona ha avviato lo studio teso alla determinazione del Reticolo Idrico Minore che insiste sul territorio di competenza in ottemperanza alla D.G.R. del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica*" s.m.i.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle caratteristiche principali dei corsi d'acqua computati quali elementi del Reticolo Idrico Minore (proposta subordinata ad espressione di parere di conformità ad opera dell'Autorità competente).

Torrente n. 1 - Torrente Riale (Val Dessera ?)

Ha origine poco a valle della strada comunale della Madonnetta (circa 375 m s.l.m.), da dove scende con direzione media WNW-ESE segnando il limite amministrativo con il Comune di Castiglione Olona. L'alveo presenta un andamento blandamente meandriforme, con anse localmente accentuate in erosione, mantenendosi ben definito e delimitato da scarpate spesso acclivi di altezza plurimetrica localmente in arretramento. Il principale attraversamento è l'intersezione con via Cadorna, superata la quale, dopo aver percorso poche centinaia di metri in senso W-E, incide la scarpata di raccordo al fondovalle del Fiume Olona (di cui è tributario in destra orografica), portando localmente a giorno il substrato roccioso gonfolitico.

Torrente n. 2

Fosso che costeggia la pista a fondo naturale che dalla terminazione della strada consorziale dei Campi Aperti risale il versante verso C.na Bettalin; l'alveo si mantiene ben definito ed inciso, in larga parte realizzato come presidio per l'intercettazione delle acque a protezione della strada e delle aree edificate a valle; in prossimità delle serre viene tombinato (sponde protette con palificate) per poi tornare a cielo aperto entro la proprietà privata assumendo i contorni di un fossato rettilineo privo di un vero e proprio recapito.

Torrente n. 3

Ha origine poco ad est dell'incrocio fra via Montello e la strada consorziale per C.na Bettalin, a quota 360 m s.l.m., incidendo il versante di raccordo fra il pianalto a Ferretto e il terrazzo di Gornate; dall'uscita dal bosco alla base del versante fino alla tombinatura presso via Campi Aperti presenta un alveo con fondo piatto con copertura a prato e sezione grosso modo trapezia, con argine in terra in sponda destra. Il tratto immediatamente a monte della tombinatura è costituito da canale in cls con griglia in ferro in corrispondenza della sezione; il recapito avviene verosimilmente nella rete fognaria di collettamento delle acque chiare.

Torrente n. 4 – Torrente Marrubio

Sistema di aste idriche a carattere stagionale che incidono il versante di raccordo fra il pianalto a Ferretto e il terrazzo di Gornate all'altezza di via Montello; il recapito delle singole aste

avviene in corrispondenza di una vasca di laminazione in cls realizzata in prossimità della strada consorziale del Bosco dell'Ospedale, a valle della quale l'alveo scorre in fregio a proprietà private per essere quindi tombinato e collettato nella rete fognaria delle acque chiare; ritorna a cielo aperto poco a monte del tornate di via Cavour, dove il recapito avviene in alveo profondamente inciso nella scarpata di raccordo alla piana dell'Olona di cui è tributario in sponda destra.

Torrente n. 5

Asta a carattere torrentizio che ha origine da un recapito in corrispondenza dell'area di fondovalle compresa fra via Monte Grappa e via Matteotti; da qui si sviluppa con decorso subrettilineo con andamento medio NNW-SSE fino a lambire il cimitero comunale (all'altezza del quale riceve alcuni tributari in sponda destra); a valle del cimitero devia verso sud alimentando un laghetto artificiale (a monte del cimitero di Torba). All'uscita dello specchio lacustre (mediante manufatto di troppo pieno) il torrente subisce una serie di salti di fondo, quindi interseca via Matteotti (scorrendo per un tratto tombinato), superata la quale ritorna a cielo aperto fino all'intersezione con via I^ Maggio dove viene nuovamente tombinato scorrendo per circa 150 m sotto la sede stradale; ritornato a cielo aperto all'altezza dell'azienda agricola sfocia nel Fiume Olona in destra idrografica. Si segnala la sezione all'intersezione con via I^ Maggio come possibile punto sensibile di potenziale insufficienza idraulica.

Torrente n. 6

Asta a carattere torrentizio tributaria di destra del Fiume Olona, ha origine a quota 460 m s.l.m. in corrispondenza del limite amministrativo con il Comune di Castelseprio che definisce con parte del suo corso; incide il versante a monte del Monastero di Torba e presenta carattere stagionale, con attività concentrata a seguito di eventi meteorici di particolare intensità e/o durata. La sezione all'intersezione con via Stazione viene segnalata come punto sensibile di potenziale insufficienza idraulica.

Torrente n. 7 - Vallone

Asta a carattere torrentizio tributaria di destra del Fiume Olona ha origine in Comune di Castelseprio dove incide il versante a monte della chiesa di Santa Maria; presenta carattere

stagionale con attività concentrata a seguito di eventi meteorici di particolare intensità e/o durata. A monte dell'intersezione con via Stazione è presente una soglia in cls a sezione trapezia preceduta da una sorta di piccolo bacino di laminazione; la sezione presso la carrabile viene comunque segnalata come punto sensibile di potenziale insufficienza idraulica soprattutto per la scarsa manutenzione e la parziale occlusione ad opera di detrito lapideo e vegetale. Superata la carrabile e la pista ciclabile scorre per poche decine di metri prima del recapito in corrispondenza di un canale artificiale in cls che decorre lungo il limite di proprietà di insediamento produttivo fino alla sua intersezione con via Battisti a monte della quale viene tombinato praticamente fino al recapito finale in sponda destra del Fiume Olona.

Torrente n. 8

Asta a carattere torrentizio che incide fortemente il versante a monte di via Battisti in territorio comunale di Arsago Seprio; a monte della vasca di laminazione realizzata in elementi prefabbricati di cls si nota una situazione di generalizzato ammaloramento delle gabbionate presenti in alveo, alcune delle quali a seguito della rottura hanno riversato il contenuto fino quasi a monte della vasca. A valle della carrabile è presente una modesta incisione priva di recapito definito (spagliamento in corrispondenza di area prativa).

Torrente n. 9

Asta a carattere stagionale con origine in corrispondenza di area prativa in località C.na Ronco; il tratto iniziale appare poco definito (comunque difficilmente valutabile a causa della fitta vegetazione arbustiva e infestante alla data dei rilievi agosto 2011); l'alveo diviene ben inciso e definito in corrispondenza ed a valle dell'intersezione con via Monte Grappa.

Torrente n. 10

Modesta vallecola che si origina a quota 355 m s.l.m. poco a valle della strada consorziale Straccione interessa per larga parte del suo corso terreni entro proprietà private; in corrispondenza dell'intersezione con via Monte Grappa si individua un tombino in cls coperto da griglia metallica senza apparente recapito a valle della carrabile (non valutabile a causa della fitta vegetazione arbustiva e infestante alla data dei rilievi agosto 2011).

Torrente n. 11

Trattasi di modesta vallecola verosimilmente afferente in sinistra orografica del Torrente Tenore con origine poco a valle del camping in località Santa Monica.

Torrente n. 12

Asta idrica individuata sulle mappe catastali (Val Scura) di confine fra i Comuni di Gornate Olona e Lonate Ceppino; attualmente in fregio alla sede stradale si conserva ancora una morfologia depressa che alla terminazione, in prossimità della strada di accesso alla cava Premazzi, perde progressivamente identità (in parte sotto la fitta vegetazione infestante si riconosce un percorso utilizzato da mezzi agricoli); non esiste un recapito vero e proprio ma è probabile che le acque eventualmente circolanti (in parte provenienti dalla strada provinciale) spagliano a monte dell'ingresso alla cava.

Torrente n. 13 – Fontanile Refreggio

Asta idrica tributaria in sinistra idrografica del Fiume Olona che drena le acque del fontanile ubicato in prossimità del depuratore consortile; tale asta si caratterizza per la presenza di acque spesso stagnanti.

Torrente n. 14

Asta idrica individuata sulle mappe catastali (Val Scura) di confine fra i Comuni di Gornate Olona e Venegono Inferiore; attualmente nel suo tratto iniziale ha perso la sua identità in quanto è stato coperto ed intubato. Successivamente, dopo circa 55 m, ritorna a cielo aperto e prosegue in proprietà privata per poi entrare in Comune di Venegono Inferiore.

Detta asta idrica è stata individuata a seguito dell'aggiornamento del maggio 2013 dello studio "*Determinazione del Reticolo Idrico Minore ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25.01.2002 s.m.i.*" (*Studio Tecnico Associato di Geologia, maggio 2013*).

7.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE E CENSIMENTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE

Dalla consultazione del materiale reperito presso l'Amministrazione Comunale risultano censiti complessivamente sul territorio comunale 14 pozzi di cui uno solo attivo ad utilizzo idropotabile (pozzo Biciccera cod. prov.le 12.080.002); fra i 12 pozzi ad uso diverso dall'idropotabile uno risulta chiuso (pozzo cod. prov.le 12.080.024); in precedenza l'acquedotto comunale veniva alimentato anche dal pozzo 12.080.001 perforato in prossimità della cava Premazzi successivamente dismesso e definitivamente chiuso con apposita autorizzazione dell'Autorità competente.

Relativamente alle acque sotterranee l'incrocio fra i dati geologici di superficie e profondi desumibili dalle stratigrafie dei pozzi per acqua consente di suddividere (in linea puramente teorica) il territorio comunale in tre settori con caratteristiche significativamente differenti.

1) Settore centro occidentale

Comprende indicativamente la porzione di territorio comunale in sponda orografica destra del Fiume Olona, dal terrazzo intermedio del nucleo urbano di Gornate ai terreni del diluviale antico (pianalto ferrettizzato del fluvioglaciale-morenico Mindel). La struttura idrogeologica appare fortemente condizionata dalla presenza di un substrato roccioso da debolmente ondulato a tabulare, posto a profondità stimate comprese fra 10-30 m (localmente affiorante) con ruolo idrostrutturale di base impermeabile; la copertura continentale costituita da sedimenti di origine fluvioglaciale con litologie eterogenee (ghiaie e sabbie a supporto di matrice argillosa, da poco a profondamente alterate) può ospitare acquiferi a carattere sospeso con ridotta potenzialità ed estensione laterale e a moderata o ridotta soggiacenza (con possibili interferenze con comparti interrati). Diversamente dalla Gonfolite, praticamente impermeabile o con circolazione idrica ridotta limitata alle porzioni fratturate, i conglomerati del "Ceppo" nelle porzioni poco cementate o in quelle fratturate possono ospitare una circolazione idrica significativa (secondo acquifero), con valori della conducibilità idraulica che possono essere stimati prossimi a 10^{-3} cm/sec o superiori.

2) Piana alluvionale del Fiume Olona

Il comparto, ribassato di diverse decine di metri rispetto al diluviale recente e antico, presenta una geometria nastriforme a nord ed appare poi in progressivo allargamento a ventaglio verso sud; è impostato in corrispondenza di una depressione del substrato roccioso (paleovalle) di profondità >200 metri (pozzo in località Torba presso LATI S.p.A.) colmata da sedimenti in facies marina e litorale a prevalente natura limoso-argillosa sede di acquifero di tipo multistrato con i livelli acquiferi confinati entro subordinati livelli di ghiaie e sabbie; il materasso alluvionale riferibile all'unità Post-glaciale ospita una falda di tipo freatico a debole o moderata soggiacenza (ruolo drenante del Fiume Olona). In relazione alla debole soggiacenza è ragionevole attribuire alla prima falda un grado di vulnerabilità da medio a elevato; per contro ai livelli acquiferi confinati entro la successione delle Argille di Castel di Sotto è possibile attribuire una vulnerabilità bassa in ragione del maggior grado di protezione offerto dai sedimenti argillosi.

3) Settore orientale

Comprende i terrazzi wurmiani in sponda orografica sinistra del Fiume Olona sopraelevati rispetto al fondovalle recente del Fiume Olona; tale comparto è caratterizzato dalla presenza di un'alternanza di livelli di depositi grossolani incoerenti e conglomeratici con spessore complessivo stimabile in circa 60-80 metri o superiore, sede di acquifero multistrato confinato nei livelli permeabili. In tale area la soggiacenza della falda è stimabile prossima a 40 m p.c. con grado di vulnerabilità medio (localmente alto o elevato in corrispondenza delle aree interessate da attività estrattiva).

7.4 PIEZOMETRIA

In mancanza di dati recenti significativi l'andamento della falda (primo acquifero) in allegato 3 è stato ridisegnato sulla base di quanto proposto in *Tavola 2-Idrogeologia* "*Studio idrogeologico ed idrochimico del territorio della provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili*". Dall'esame dell'elaborato la falda presenta quote piezometriche comprese fra 265 e 245 m s.l.m. equivalenti a soggiacenze <5 m nella porzione di fondovalle del Fiume Olona (localmente con condizioni di falda subsuperficiale) a oltre 40 m in corrispondenza del terrazzo intermedio dell'area della "Biciccera".

La direzione media di flusso delle acque sotterranee varia da NE-SW in corrispondenza delle aree di terrazzo stabile fino a N-S in corrispondenza del fondovalle.

7.5 CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Obiettivo di tale elaborato (rif. allegato 3) è quello di fornire indicazioni relative alla geometria dei corpi idrici sotterranei e alle possibilità di infiltrazione delle acque superficiali nel sottosuolo in quanto condizionanti sia la ricarica delle falde superficiali sia la possibilità di infiltrazione di eventuali inquinanti che dovessero venire ad essere depositati in superficie individuando, in ultima analisi, le porzioni di territorio ove le acque sotterranee risultano potenzialmente vulnerabili.

La presenza o meno di possibilità di infiltrazione nel sottosuolo delle acque superficiali appare anche condizionare, in presenza di particolari situazioni morfologiche, la possibilità di esistenza di un reticolato idrografico superficiale e di situazioni di ruscellamento superficiale.

Di seguito vengono riprese e descritte puntualmente le voci della legenda (rif. "*Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche*") della carta di inquadramento idrogeologico sintetizzata alla scala 1:5.000 su data-base topografico.

1. Geometria e idrodinamica dei corpi idrici sotterranei

E' stato riportato l'andamento della prima falda (freatica) sulla base dei dati ricavati dal SIT della Provincia di Varese e in *Tavola 2-Idrogeologia "Studio idrogeologico ed idrochimico del territorio della provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili*"; la direzione di flusso delle acque sotterranee mette in evidenza il ruolo drenante del Fiume Olona.

2. Elementi antropici

Sono stati suddivisi in:

- produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

Sono stati identificati e distinti con appositi colori e simboli grafici i seguenti elementi:

→ R*ete fognaria*: l'allegato visualizza la rete fognaria distinguendo fra il tracciato del collettore consortile, la rete delle acque nere, chiare e miste.

→ P*unti di recapito della fognatura pubblica nel collettore consortile o in corso d'acqua*.

N.B. il tracciato della rete fognaria in allegato 3 ed i punti di recapito sono stati ridisegnati sulla base del materiale cortesemente fornito agli scriventi dall'U.T. (rif. "*Comune di Gornate Olona Provincia di Varese - Schema della fognatura pubblica aprile 2010 scala 1:5.000*").

A tale deocumento si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile con quanto riportato sull'elaborato cartografico (allegato 3) a corredo della presente relazione tecnica.

→ *Aree cimiteriali*: è stato individuato il cimitero in fregio a via Matteotti e l'area cimiteriale di Torba.

→ *Pozzi ad uso non idropotabile*: sono stati ubicati i pozzi per acqua ad uso non idropotabile relativamente alle captazioni per cui tale operazione è stata possibile, distinguendo fra pozzi attivi e non attivi o chiusi.

→ *Discarica comunale*: è stata individuata l'area di pertinenza della ex discarica comunale autorizzata attualmente non più attiva (discarica di inerti).

- preventori e/o riduttori dell'inquinamento

→ *Depuratore consortile*: realizzato in sinistra del Fiume Olona l'impianto, completamente coperto e deodorizzato, tratta acque reflue urbane miste civili più industriali (potenzialità massima 82.500 a.e.);

- principali soggetti ad inquinamento

→ *Pozzo di captazione ad uso idropotabile*: individua il pozzo in località Biciccera.

- reti e impianti tecnologici

→ *Rete acquedotto*: l'allegato visualizza la rete acquedottistica distinguendo fra rete adduttrice esistente, di progetto e rete distributrice.

N.B. il tracciato della rete acquedottistica in allegato 3 è stato ridisegnato sulla base del materiale cortesemente fornito agli scriventi dall'U.T. (rif. "*Comune Di Gornate Olona-Varese-Progetto di riassetto e potenziamento acquedotto comunale - Progetto integrativo elaborato esecutivo - Documento ES 2.0 Planimetria generale rete adduttrice e distributrice – Scala 1:5.000 Luglio 2002 – Studio Associato Ingegneria Architettura Urbanistica Ing. Alberto Mazzucchelli Arch. Roberto Pozzi Arch. Maurizio Mazzucchelli*").

A tale deocumento si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile con quanto riportato sull'elaborato cartografico (allegato 3) a corredo della presente relazione tecnica.

3. Elementi idrografici

E' stato riportato il reticolo idrografico superficiale distinguendo:

→ *corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale* (234/C: Torrente Tenore; 235/C: Fiume Olona) ai sensi dell'Allegato A alla D.G.R. 25 ottobre 2012 - n. IX/4287.

→ *Corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore* (proposta subordinata ad espressione di parere di conformità da parte dell'Autorità competente) con relativo numero di riferimento, distinguendo fra i tratti a cielo aperto e quelli tombinati o coperti.

→ *Specchi d'acqua*: comprendono sia elementi naturali (affioramenti della falda) che artificiali.

→ *Aree depresse con potenziali fenomeni di drenaggio difficoltoso o ristagno prolungato; aree umide o paludose*.

→ *Aree con substrato roccioso (Gonfolite) a profondità ridotta (indicativamente <10 m) con possibile occorrenza di falda poco profonda.*

→ *Testa di fontanile.*

4. Classificazione preliminare dei terreni in range di permeabilità sub superficiale

Si è proceduto ad una suddivisione preliminare dei terreni in base ai valori stimati di permeabilità sub superficiale.

I) TERRENI A PERMEABILITÀ DA MEDIA AD ALTA: comprende i depositi alluvionali da recenti ad attuali costituiti in prevalenza da ciottoli, ghiaie e sabbie, con limi in percentuali variabili; zone di aerazione di pochi metri.

Sono stati stimati valori di permeabilità compresi fra 10^{-1} e 10^{-3} cm/sec, e grado di vulnerabilità verticale della falda da alto ad elevato (1 anno–1 giorno).

Si ha una probabile riduzione della permeabilità nel settore meridionale, per la presenza di depositi fini.

II) TERRENI A PERMEABILITÀ DA MEDIA A BASSA: comprende i depositi fluvio-glaciali terrazzati, soprattutto del Wurm, costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie con rare lenti limoso-argillose; in questo caso si sono stimati valori della permeabilità compresi fra 10^{-1} e 10^{-5} cm/sec, spessore della zona di areazione generalmente superiore ai 40 m e grado di vulnerabilità verticale della falda da media a bassa (1-20 anni); si ricorda che, in corrispondenza delle aree soggette a coltivazione (cava di Loc. C.na Maniga) la vulnerabilità può aumentare rapidamente.

III) TERRENI A PERMEABILITÀ BASSA: in questa classe sono compresi i depositi morenici, fluvio-glaciali ed eluviali compresi nella formazione geologica del Mindel. La permeabilità è stimata come generalmente inferiore ai 10^{-6} cm/sec, con una vulnerabilità verticale da molto bassa a nulla, grazie anche alla presenza di un forte cappellaccio di materiale alterato impermeabile (ferretto). Lo strato di areazione ha spessori molto rilevanti, ed è stato valutato come superiore ai 70 m. da p.c..

IV) TERRENI A PERMEABILITÀ SECONDARIA: è la classe che raggruppa tutti gli ammassi rocciosi presenti, costituiti esclusivamente da conglomerati a diverso grado di cementazione (Ceppo dell'Olona e Gonfolite), con valori della permeabilità che variano a secondo delle caratteristiche di cementazione e tettoniche degli ammassi, e valutati in un range molto variabile (da 1 m/s ad impermeabile, ma generalmente discrete).

Per le caratteristiche di questa unità si ritiene che il grado di vulnerabilità verticale della falda nei livelli superiori vari fra valori elevati e valori molto bassi.

Come specificato il grado di vulnerabilità attribuito alle classi "omogenee" definite al punto 4 è riferito alla vulnerabilità verticale stimata sulla base della valutazione di fattori idrogeologici naturali quali soggiacenza della falda, litologia del terreno non saturo, gradiente idraulico ecc.

In letteratura sono proposte diverse metodologie, fra queste si è considerata quella proposta da De Luca e Verga "Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi" (rif. Acque Sotterranee Fasc. n. 29 Marzo 1991).

La vulnerabilità verticale di un acquifero, che rappresenta la facilità con cui esso può essere raggiunto da un inquinante immesso dalla superficie del suolo e la cui infiltrazione avviene mediante un tragitto prevalentemente verticale attraverso la zona non satura, è legata essenzialmente alla litologia, allo spessore e alla conducibilità idraulica della zona non satura; il

parametro più adatto a quantificarne il grado è rappresentato dal tempo (teorico) di arrivo di un eventuale inquinante dalla superficie del suolo all'acquifero.

Il tempo di arrivo può essere calcolato secondo la relazione:

$$Ta = \frac{S}{Vi}$$

dove:

Ta = tempo di arrivo

S = soggiacenza

Vi = velocità d'infiltrazione.

Le classi di vulnerabilità verticale (V.V.) proposte dagli autori sono indicate nello schema di seguito proposto:

Tempo di arrivo	Vulnerabilità verticale (V.V.)
>20 anni	molto bassa
20 - 10 anni	bassa
10 - 1 anno	media
1 anno - 1 sett.	alta
1 sett. - 24 ore	elevata
<24 ore	molto elevata

Essendo il presente studio un documento di inquadramento ed in assenza di dati puntuali sufficientemente rappresentativi ne deriva pertanto che la vulnerabilità indicata è una "stima" ragionevole in termini qualitativi derivata essenzialmente sulla base di valutazioni che hanno tenuto conto delle caratteristiche litostrutturali, di conducibilità idraulica e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi.

7.6 BILANCIO IDRICO LOCALE

In questo paragrafo si espongono alcune considerazioni ai fini della valutazione della risorsa idrica locale.

Il passo iniziale nella stesura del bilancio idrologico consiste nella stima dei volumi di ricarica-prelievo (o uscite) dal bacino di riferimento mediante la seguente equazione:

$$\mathbf{P = ET + R + I}$$

in cui:

P = precipitazione media annua per la località di riferimento (espressa in mm/anno);

ET = evapotraspirazione (mm/anno);

R = perdite legate al ruscellamento superficiale (mm/anno);

I = infiltrazione efficace (mm/anno) che definisce l'aliquota della precipitazione lorda effettivamente in grado di infiltrarsi nel terreno alimentando la risorsa idrica sotterranea.

Per la definizione del parametro P sono stati presi come riferimento i valori delle precipitazioni medie mensili registrate presso il Centro Geofisico Prealpino relative al decennio 1992-2003 dalla cui elaborazione si ottiene una P media annua pari a circa 1.550 mm/anno (valore in linea con quanto registrato alla stazione di Venegono Inferiore con circa 1.530 mm/anno relativamente alla serie storica 1958/'67).

Considerando per il Comune di Gornate Olona una temperatura corretta Tc di 11.6 °C la formula di Turc (1954) fornisce direttamente l'evapotraspirazione reale (ET) media annua in mm:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

con $L = 300 + 25Ta + 0.05Ta^3$ essendo Ta la temperatura media annua.

Risolvendo l'equazione si ottiene per l'area in esame un valore approssimato pari a 620 mm/anno equivalente a circa il 40% della precipitazione media annuale.

Per valutare l'entità del ruscellamento è stato considerato il valore della pioggia efficace cioè l'effettivo volume idrico che si rende disponibile per il ruscellamento superficiale e che raggiunge rapidamente la rete idrografica e che viene calcolata depurando dal volume totale le perdite dovute all'intercettazione fogliare, al pozzangheramento e soprattutto all'infiltrazione nel suolo.

La stima delle piogge efficaci viene operata utilizzando un metodo sperimentato dal Servizio Statunitense di Conservazione del Suolo (SCS-CN), noto come 'Curve Number' (*Chow, 1988*), che

consente di tenere conto delle perdite di volumi di pioggia che avvengono all'inizio dell'evento precedentemente descritte attraverso la seguente equazione:

$$P_{netta} = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}$$

dove P_{netta} [mm] è la pioggia efficace che generare il deflusso superficiale, P [mm] è l'afflusso meteorico lordo, I_a [mm] rappresenta le perdite iniziali ed S [mm] il massimo assorbimento potenziale; da relazioni empiriche ricavate da numerosi casi sperimentali si ha inoltre:

$$I_a = 0.2\ S \text{ e } S = (1000/CN) - 10$$

Sulla base dell'analisi geologica e pedologica dell'area in esame attraverso una media pesata dei valori del parametro CN assegnati a ciascuna categoria di suolo si ottiene un CN pari a 72 (valore elevato giustificabile in relazione al grado di antropizzazione del territorio e alla diffusione, soprattutto nel settore occidentale, di depositi alterati scarsamente permeabili) da cui si ricava una P_{netta} pari a 1.440 mm.

La stima del coefficiente di deflusso è estremamente difficile e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, che spesso sono adattabili con difficoltà alle effettive condizioni del bacino in studio.

Gli studi disponibili, per altro in numero piuttosto limitato, indicano tutti che il valore di c in un dato bacino varia in misura elevata da evento ad evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti.

Analizzando i valori dei coefficienti di deflusso raccomandati da *American Society of Civil Engineers* e da *Pollution Control Federation*, con riferimento prevalente ai bacini urbani e quelli raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology* (*Ven Te Chow, 1964*) riportati in "*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*" (*Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico*) rapportati alle caratteristiche litologiche e morfologiche del territorio comunale è ragionevole assumere un valore del parametro pari a 0,21 da cui si ottiene una perdita dovuta al ruscellamento superficiale pari a circa 300 mm/anno.

Il valore dell'infiltrazione efficace I si ottiene indirettamente sottraendo alla precipitazione lorda le perdite per evapotraspirazione e ruscellamento (I = P – ET – R) e per l'area in questione risulta pari a 630 mm/anno (circa il 41% della precipitazione media annua) che moltiplicato per la

superficie contribuente fornisce un valore approssimato (teorico) di poco inferiore a 890.000 mc/anno (trascurando ovviamente eventuali apporti dai bacini adiacenti non quantificabili in questa fase di lavoro).

Per la valutazione della risorsa idrica sfruttabile sono state prese in considerazione le sezioni idrogeologiche elaborate a supporto dello studio geologico del territorio comunale e le stratigrafie dei pozzi per acqua disponibili anche sui territori dei comuni limitrofi.

Dall'esame dei dati raccolti (profondità, lunghezza e distribuzione dei tratti fenestrati) è ragionevole stimare in circa 10-20 m lo spessore utile complessivo dei depositi sfruttati dai pozzi pubblici.

Considerando che il terrazzo su cui sorge il nucleo urbano di Gornate Olona è praticamente privo di acquiferi significativi ad uso idropotabile per la verosimile occorrenza di substrato roccioso impermeabile (Gonfolite) con andamento tabulare a modesta profondità (stimata ≥10 m), ipotizzando una porosità efficace media del 15% la riserva idrica può essere stimata in circa 3.172.000 mc.

Nelle tabelle di seguito proposte vengono riportati i dati trasmessi dall'U.T. relativi ai volumi reali di acqua prelevati dal pozzo n. 2 "Biciccera" (cod. 12.080.002), misurati a mezzo contatore, e i volumi fatturati:

anno	volume prelevato al pozzo (mc/anno)
2004	255.000
2005	320.000
2006	400.000
2007	400.000
2008	380.000
2009	350.000
2010	340.000

periodo fatturazione	consumo acqua fatturato (mc/anno)	popolazione al 31/12	consumo medio giornaliero teorico pro-capite (l/abitante/giorno)
dic. 2007- nov. 2008	204.171	2.145	261
dic. 2008- nov. 2009	172.721	2.189	216
dic. 2009- nov. 2010	174.303	2.232	214

Dal confronto fra i dati numerici riportati nelle tabelle precedenti si osserva che:

dal raffronto fra i volumi di acqua emunti dal pozzo relativamente al periodo 2004-'10 si calcola un emungimento medio annuale pari a 347.000 mc equivalente a 11 l/sec;

con riferimento ai volumi fatturati rapportati al numero di abitanti si calcola un consumo medio giornaliero pro-capite (teorico) valutabile fra 200-250 litri.

Confrontando quindi il valore dell'infiltrazione efficace che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale (stimato in poco meno di 890.000 mc/anno) con il volume medio prelevato dal pozzo (poco meno di 350.000 mc/anno) si osserva un bilancio positivo fra ricarica/prelievo con moderate possibilità di incremento dei consumi.

7.7 RETE IDRICA

La rete idrica del Comune di Gornate Olona è alimentata attualmente da un solo pozzo perforato in località Biciccera; il pozzo presente in prossimità della cava Premazzi è stato infatti chiuso ed il relativo tratto della rete adduttrice dismesso.

In caso di grave carenza idrica tramite la stazione di sollevamento di via Campi Aperti il Comune può allacciarsi all'acquedotto provinciale dell'Arnona, anche se negli ultimi anni il solo prelievo da pozzo è stato in grado di sopperire adeguatamente ai fabbisogni delle utenze.

L'acqua emunta dal pozzo viene addotta ai due serbatoi di carico e distribuzione in località Montello, di cui uno pensile, e al serbatoio di via Monte Grappa.

Raffrontando i dati relativi ai prelievi effettivi da pozzo con il volume fatturato riproposti nella tabella seguente:

anno	Volume emunto da pozzo (mc/anno)	Volume fatturato (mc/anno)	Perdite (mc/anno)	Perdita apparente (%)
2008	380.000	204.171	175.829	46
2009	350.000	172.721	177.279	51
2010	340.000	174.303	44.225	49

si osserva come la percentuale delle perdite apparenti si mantiene prossimo al 45-50% ben al di sopra della media dei comuni della Provincia di Varese (stimabile intorno al 30%).

Le previsioni di piano di P.G.T. prevedono un potenziale incremento teorico massimo della popolazione pari a circa 682 abitanti, con potenziale conseguente raggiungimento di una popolazione massima pari a 2.914 abitanti, ai quali si possono aggiungere circa 300 utenti occasionali (stagione estiva) nell'area camping in località S. Monica.

A fronte di tale scenario, ipotizzando un consumo medio giornaliero pro-capite pari a 300 l/giorno/abitante ne deriva che l'acquedotto comunale dovrà fornire al massimo della richiesta circa 352.000 mc utili annui che, ipotizzando una perdita di rete pari al 45% equivale ad un emungimento di circa 510.000 mc pari ad una portata media di circa 16 l/sec.

7.8 CONSIDERAZIONI GENERALI

A conclusione di quanto esposto nel corso dei precedenti paragrafi è possibile formulare le seguenti considerazioni di carattere generale:

1) l'area di indagine è collocabile nel settore collinare-pedemontano caratterizzato da una elevata frammentazione delle strutture idrogeologiche e da una distribuzione dei sistemi acquiferi fortemente condizionata dalla geometria profondamente irregolare del substrato roccioso di età Oligo-Miocenica (Gonfolite) interessato da culminazioni (condizioni di substrato affiorante o subaffiorante) alternate a depressioni e valli sepolte, ereditate dall'idrografia miocenica, colmate da successioni marine e continentali di età pliocenica; spostandosi verso sud (nel settore di pianura) l'unità tende ad un brusco approfondimento fino a non essere più rilevabile nelle stratigrafie dei pozzi per acqua.

2) Tale substrato (costituito essenzialmente da conglomerati e arenarie a cemento siliceo) esercita il ruolo idrostrutturale di base impermeabile delle falde con circolazione idrica eventualmente limitata alle porzioni fratturate.

3) La copertura continentale comprende sia depositi fluvioglaciali cementati (subordinatamente lembi relitti di diamicton glaciali) organizzati in terrazzi di vario ordine con morfologie lateralmente persistenti espressione di antichi livelli della pianura aggradati durante le glaciazioni del Pleistocene Medio, sia da conglomerati fluviali (Ceppo dell'Olona) estesi fino al limite meridionale della provincia.

4) Dal punto di vista della struttura idrogeologica il territorio comunale presenta tre settori con caratteristiche distinte profondamente differenti:

- settore centro occidentale (sponda orografica destra del Fiume Olona): comprende il terrazzo intermedio del nucleo urbano di Gornate e i terreni del diluviale antico (pianalto ferrettizzato del fluvioglaciale-morenico Mindel) caratterizzato dalla presenza di un substrato roccioso da debolmente ondulato a tabulare, posto a profondità stimate comprese fra 10-30 m (localmente affiorante) con ruolo idrostrutturale di base impermeabile, coperto da sedimenti di origine fluvioglaciale con litologie eterogenee (ghiaie e sabbie a supporto di matrice argillosa, da poco a profondamente alterate) potenzialmente sede di acquiferi a carattere sospeso con ridotta potenzialità ed estensione laterale e a moderata o ridotta soggiacenza (con possibili interferenze con comparti interrati);
- piana alluvionale del Fiume Olona: il comparto, a geometria nastriforme poi in progressivo allargamento verso sud, ribassato di diverse decine di metri rispetto al diluviale recente e antico, è impostato in corrispondenza di una depressione del substrato roccioso (paleovalle) di profondità >200 metri colmata da sedimenti in facies marina e litorale a prevalente natura limoso-argillosa sede di acquifero di tipo multistrato con i livelli acquiferi confinati entro subordinati orizzonti di ghiaie e sabbie; il materasso alluvionale riferibile all'unità Post-glaciale ospita una falda di tipo freatico a debole o moderata soggiacenza (ruolo drenante del Fiume Olona);
- settore orientale (sponda orografica sinistra del Fiume Olona): tale comparto è caratterizzato dalla presenza di un'alternanza di livelli di depositi grossolani incoerenti e conglomeratici con spessore complessivo stimabile in circa 60-80 metri o più sede di acquifero multistrato confinato nei livelli permeabili.

5) La falda presenta quote piezometriche comprese fra 265 e 245 m s.l.m. (rif. *Tavola 2-Idrogeologia in* "*Studio idrogeologico ed idrochimico del territorio della provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili*" ridisegnato) equivalenti a soggiacenze <5 m nella porzione di fondovalle del Fiume Olona (localmente con condizioni di falda subsuperficiale) a oltre 40 m in corrispondenza del terrazzo intermedio dell'area della "Bicicciera"; la direzione media di flusso delle acque sotterranee varia da NE-SW in corrispondenza delle aree di terrazzo stabile fino a N-S in corrispondenza del fondovalle.

6) Le analisi chimiche delle acque prelevate al pozzo allegate in appendice C (fonte *http://www.comune.gornateolona.va.it/*) (febbraio-giugno-ottobre 2010 e febbraio 2011) mostrano caratteristiche idrochimiche e microbiologiche conformi ai limiti di legge.

7) Per quanto concerne il bilancio idrico locale

a) dal confronto fra il valore teorico dell'infiltrazione efficace (che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale, stimato in poco meno di 890.000 mc/anno) e il volume medio prelevato dal pozzo si osserva un bilancio positivo fra ricarica/prelievo con moderate possibilità di incremento dei consumi;
b) la forbice fra il valore del volume sollevato dal pozzo e quello fatturato indica perdite apparenti consistenti che variano fra il 45-50%; nel caso tale valore fosse imputabile effettivamente a perdite di rete sarà fondamentale che le fasi di attuazione del nuovo PGT siano accompagnate in via prioritaria da un piano di ristrutturazione generale della rete di distribuzione al fine di ridurre i valori delle perdite almeno alle percentuali fisiologiche individuate nell'ambito provinciale (circa 30%) associato eventualmente ad interventi di rivitalizzazione delle captazioni esistenti;
c) la fonte attuale di approvvigionamento (pozzo n. 2 "Bicicciera" cod. prov.le 12.080.002) risulta in grado di sostenere la richiesta della popolazione attuale e, almeno teoricamente, quella legata al previsto incremento demografico stimabile in 682 unità, con incremento delle portate estratte da 11 a circa 16 l/sec;
d) quale ulteriore elemento di attenzione si sottolinea come il prelievo da una sola fonte di approvvigionamento può determinare situazioni di disagio in caso di interruzione della funzionalità della stessa (incidenti meccanici o manutenzione straordinaria),

anche se in caso di carenza idrica sussiste comunque per il Comune la possibilità di allacciamento all'acquedotto provinciale dell'Arnona (per altro mai resosi necessario negli ultimi anni).

8. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA

La caratterizzazione geologico–tecnica proposta nel presente studio deve venire intesa come una definizione preliminare ed indicativa delle proprietà geotecniche dei terreni in relazione ad interventi di modificazione dell'area ai fini costruttivi.

Pertanto le indicazioni riportate nel corso del capitolo e nel relativo Allegato 4 (Carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica alla scala 1:5.000 su data-base topografico) hanno un carattere puramente di inquadramento generale e preliminare e non andranno assolutamente considerate come esaustive e sufficienti ed in nessun caso sostitutive di quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (G. U. n. 29 del 4 febbraio 2008 – S.O. n. 30) s.m.i. per la pianificazione attuativa e la progettazione esecutiva le quali dovranno essere supportate, qualora previsto dalle norme geologiche di piano, da una campagna di indagini geognostiche ad hoc per produrre specifici calcoli geotecnici di dimensionamento eventualmente accompagnata da verifica di stabilità in corrispondenza delle aree di versante.

Oltre alla definizione delle unità geologico tecniche omogenee sull'elaborato grafico sono state riportate le ubicazioni delle indagini geognostiche disponibili, realizzate nell'ambito del territorio comunale comprendenti:

- 12 sondaggi geognostici (considerando anche quelli per la caratterizzazione ambientale dell'area di via delle Industrie di proprietà Italtubi S.p.A.);
- 60 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro pesante (DPSH).

Gli elementi puntuali sopra descritti sono stati opportunamente identificati e differenziati in cartografia mediante apposita simbologia; ad ogni simbolo è inoltre associata un'etichetta che rappresenta la profondità di investigazione raggiunta con la prova riferita (quando non diversamente specificato) alla quota di p.c. originaria.

I rapporti relativi alle singole prove e/o stratigrafie sono invece raccolti in Appendice A allegata alla presente relazione tecnica.

8.1 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

Per la classificazione dei terreni ci si è sostanzialmente basati su quanto tradizionalmente riportato in letteratura opportunamente confrontato e integrato con osservazioni dirette degli affioramenti dei terreni in corrispondenza di spaccati naturali e/o artificiali (scavi e/o sbancamenti) e l'utilizzo di tutti i dati disponibili relativi ad indagine geognostiche in possesso degli scriventi negli archivi societari o forniti in consultazione dall'Amministrazione Comunale.

La classificazione adottata è stata elaborata secondo i criteri di seguito esposti:

- descrizione litologico-tecnica secondo le norme di classificazione della Associazione Geotecnica Italiana A.G.I. 1977 (Cfr. figura 11);

Definizione		Diametro dei grani (mm)	Criteri di identificazione
Blocchi		> 200	Visibili a occhio nudo
Ciottoli		200 ÷ 60	
Ghiaia	grossa	60 ÷ 20	
	media	20 - 6	
	fine	6 - 2	
Sabbia	grossa	2 - 0.6	
	media	0.6 ÷ 0.2	
	fine	0.2 ÷ 0.06	
Limo		0.06 ÷ 0.002	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo - poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto - si disgrega velocemente in acqua - si essica velocemente - possiede coesione ma può essere polverizzato fra le dita
Argilla		< 0.002	I frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita - si disgrega in acqua lentamente-liscia al tatto - plastica - non dilatante - appiccica alle dita - asciuga lentamente - si ritira durante l'essicazione
Terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

Figura 11 – classificazione delle terre secondo le raccomandazioni A.G.I. (1977)

- classificazione granulometrica secondo le norme tecniche del Sistema Unificato USCS (*Unified Soil Classification System*) adottato dal *Corps of Engineers dal Bureau of Reclamation* degli U.S.A., basate sostanzialmente sulle norme ASTM (D2487-75, ecc..) che permettono di dare una precisa definizione tecnica dei terreni (Cfr. figura 12) con il significato delle varie sigle; queste stesse sigle sono riportate in legenda in riferimento alle singole unità.

	Gruppo	Descrizione	Sottogruppo	Caratteristiche
Terreni a grana grossolana passante al 200 < 50%	G	GHIAIE La maggior parte della frazione è trattenuta al setaccio 4.	GW	fine < 5%, C > 4
			GP	fine > 5%, C < 4
			GM	fine > 12%; PI < 4, sotto retta A
			GC	fine > 12%; PI > 7, sopra retta A
	S	SABBIE La maggior parte della frazione passa al setaccio 4.	SW	fine < 5%, C > 4
			SP	fine > 5%, C < 6
			SM	fine > 12%; PI < 4, sotto retta A
			SC	fine > 12%; PI > 7, sopra retta A

Terreni a grana fine passante al 200 > 50 %	C	ARGILLE INORGANICHE	CL	W_L < 50 %
			CH	W_L > 50 %
	M	LIMI INORGANICI	ML	W_L < 50 %
			MH	W_L > 50 %
	O	LIMI E ARGILLE INORGANICI	OL	W_L < 50 %
			OH	W_L > 50 %

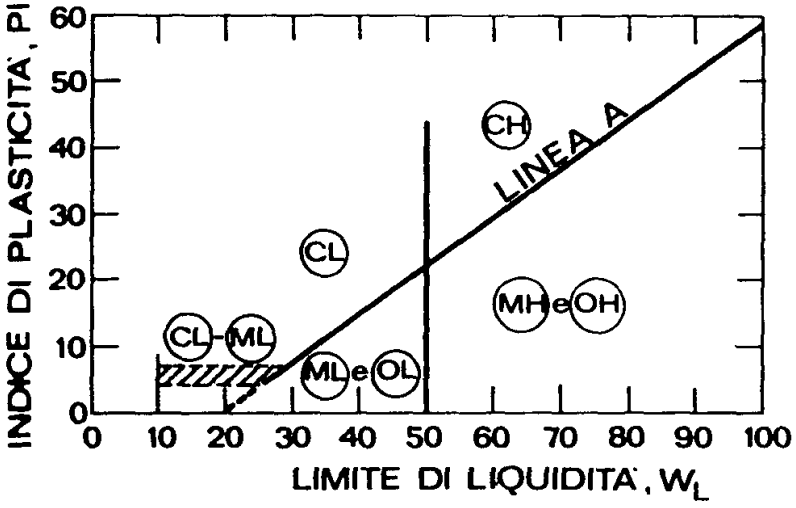


Figura 12 : Classificazione granulometrica secondo le norme ASTM

- indicazioni generali sullo stato di consistenza (per i terreni fini, argilloso-limosi a comportamento coesivo) o di addensamento (per i terreni grossolani, sabbioso ghiaiosi, a prevalente comportamento incoerente) ci si è basati innanzitutto sulle raccomandazioni A.G.I.;
- valutazione qualitativa delle principali caratteristiche tecniche (capacità portante, cedimenti prevedibili, stabilità dei versanti, stato di saturazione, ecc...) basata su dati esistenti in letteratura per terreni dalla analoghe caratteristiche, confrontati con i rilevamenti ed osservazioni effettuate dagli scriventi.

8.2 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE: DESCRIZIONE DELLE UNITÀ LITOLOGICO TECNICHE

Secondo quanto anticipato all'inizio del capitolo i raggruppamenti effettuati nell'ambito del presente studio sono da considerarsi come indicativi di comportamenti generali che andranno di volta in volta verificati in funzione delle problematiche incontrate in sede di indagini di dettaglio ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" s.m.i.

Utilizzando i criteri descritti al paragrafo precedente è stato possibile suddividere il territorio comunale nelle seguenti unità a caratteristiche geologico–tecniche sostanzialmente omogenee:

UNITA' GEOTECNICA A: limi ed argille rossastre con clasti alterati

Litologia prevalente: depositi eterogenei a struttura caotica, costituiti da rari ciottoli profondamente alterati o totalmente decomposti e ghiaia scarsa in abbondante matrice limoso argillosa, più o meno sabbiosa di color rossastro ("Ferretto"); localmente blocchi, ciottoli e ghiaia a supporto di abbondante matrice limoso-argilloso.

Pedologia: suoli sviluppati su limi e sabbie fortemente pedogenizzati, spesso parzialmente induriti, non calcarei; suoli profondi su orizzonti a fragipan, con scheletro assente, a volte comune in profondità, a tessitura media, con drenaggio mediocre, raramente buono e permeabilità bassa.

Formazione geologica: Fluvioglaciale (morenico) Mindel (eq. Alloformazione di Castronno o Diluvium antico).

Morfologia: terrazzi subpianeggianti dei pianalti mindeliani con pendenza media dell' 1,3%, costituiti da materiali fluvioglaciali grossolani su porzioni di pianalto degradate a morfologia ondulata solcate da valli delimitate da scarpate erosive evidenti;.

Classificazione ASTM: OH-OL, ML-OL, MH-OH (CH,CL,SM,GM).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento da semicoesivo a coesivo, generalmente sovraconsolidati. Comportamento geotecnico della parte più superficiale da scadente a discreto, con miglioramento delle condizioni procedendo verso il basso, con la diminuzione della componente organica ed alterata.

Permeabilità subsuperficiale: da molto bassa a bassa.

Problematiche: tendenza al rigonfiamento della frazione argillosa in presenza d'acqua; eterogeneità litologica associata a circolazione idrica sub superficiale irregolare, predisposizione a fenomeni di drenaggio difficoltoso o ritardato specialmente in corrispondenza di scavi aperti, possibilità di cedimenti differenziali; prossimità ad aree in evoluzione morfologica e ad orli di terrazzo.

UNITA' GEOTECNICA B: limi ed argille rossastre con clasti alterati e coperture detritico-eluviali

Litologia prevalente: depositi eterogenei a struttura caotica, costituiti da rari ciottoli profondamente alterati o totalmente decomposti e ghiaia scarsa in abbondante matrice limoso argillosa, più o meno sabbiosa di color rossastro ("Ferretto") localmente ricoperti coltri discontinue di limi argillosi con ghiaia (coltri detritico-eluviali).

Pedologia: suoli sottili o poco profondi, limitati da fragipan, con scheletro frequente fino a 45 cm, abbondante al di sotto, tessitura media, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

Formazione geologica: Fluvioglaciale Mindel (eq. Alloformazione di Castronno o Diluvium antico).

Morfologia: scarpate erosive di raccordo fra il pianalto a Ferretto (Diluvium antico) e il terrazzo intermedio (Diluvium recente) a pendenze medie generalmente elevate con prevalenza dei processi erosivi che hanno portato in prossimità della superficie il substrato a fragipan degradato.

Classificazione ASTM: OH-OL, ML-OL, MH-OH (CH,CL,SM,GM).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento da semicoesivo a coesivo, generalmente sovraconsolidati, talvolta sciolti e poco consistenti; valori dell'indice di plasticità compresi fra 5 e 30; comportamento geotecnico da molto scadente a discreto.

Permeabilità subsuperficiale: da molto bassa a bassa con prevalenza dei processi di ruscellamento su quelli di infiltrazione.

Problematiche: sono prevedibili problematiche importanti relative alla stabilità dei versanti e dei fronti di scavo ed alla circolazione idrica sub superficiale; da valutare con attenzione le possibili modificazioni all'assetto idrogeologico esistente con le relative conseguenze (variazione regime idrico e possibilità di smottamenti superficiali). Tendenza al rigonfiamento della frazione argillosa in presenza d'acqua. Possibilità di cedimenti differenziali; presenza di alvei in approfondimento e processi geomorfologici attivi in evoluzione regressiva.

UNITA' GEOTECNICA C: ciottoli, ghiaie e sabbie più o meno limoso-argillose

Litologia prevalente: terreni debolmente stratificati a prevalente composizione ghiaiosa passante a ghiaietto e ciottoli con sparsi e frequenti livelletti sabbiosi; possibile occorrenza di livelli cementati.

Pedologia: suoli molto profondi, con scheletro comune, tessitura da media a moderatamente fine, drenaggio mediocre e permeabilità moderata.

Formazione geologica: depositi fluvio-glaciali wurmiani ed alluvioni antiche terrazzate.

Morfologia: terrazzi intermedi stabili a pendenza media del 1,9 %; substrato costituito da ghiaie e ciottoli parzialmente alterati, in matrice sabbioso limosa, di origine fluvioglaciale.

Classificazione ASTM: GW, GW-GP, GC-GM, GM (CL-ML).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente incoerente con stato di addensamento variabile, generalmente buono. Al di sotto del primo strato a caratteristiche tecniche mediocri o scadenti (con spessore fino a 2-3 metri p.c.) le caratteristiche tecniche sono buone, con valori di capacità portante discreti e limitata possibilità di cedimenti.

Problematiche: da valutare con attenzione la portanza dei terreni interessati da manufatti importanti ed il contributo delle acque occasionalmente circolanti in superficie.

UNITA' GEOTECNICA D: ghiaie, sabbie e ciottoli in matrice limoso-argillosa più o meno abbondante

Litologia prevalente: depositi ghiaioso-sabbioso-ciottolosi a volte in poca matrice limoso-argillosa.

Pedologia: suoli sottili o poco profondi.

Formazione geologica: depositi detritici ed eluviali (Unità post-glaciale).

Morfologia: fasce detritico-colluviali su scarpate erosivi o nelle aree di piede versante.

Classificazione ASTM: GW, GW-GP, GC-GM, GM (CL-ML. MH-ML, MH-OH).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente incoerente con stato di addensamento variabile, generalmente basso; caratteristiche tecniche mediocri o scadenti anche se tali coltri presentano spessore limitato tale da consentirne un rapido superamento ed il passaggio alle unità sottostanti con valori di capacità portante discreti e limitate possibilità di cedimenti.

Permeabilità subsuperficiale: da media a bassa.

Problematiche: sono prevedibili problematiche importanti relative alla stabilità dei versanti e dei fronti di scavo ed alla circolazione idrica subsuperficiale. Vanno quindi valutate con attenzione tutte le possibili modificazioni all'assetto idrogeologico esistente con le relative conseguenze (variazione regime idrico e possibilità di innesco di smottamenti superficiali); possibile occorrenza di substrato roccioso (Gonfolite) affiorante o sub affiorante.

UNITA' GEOTECNICA E: sabbie ghiaie e ciottoli con intercalazioni limoso-sabbiose-argillose

Litologia prevalente: depositi a prevalente composizione grossolana, gradati ed organizzati, costituiti da sabbie ghiaie e ciottoli in lenti o livelli, talvolta con intercalazioni limoso-sabbiose a limoso argillose (nelle zone di esondazione, e nelle zone umide e/o di esondazione, anche occasionali). Clasti di dimensioni massime anche superiori ai 50 centimetri.

Pedologia: suoli da assenti a molto profondi su orizzonti sabbiosi a scheletro abbondante, a tessitura da media a moderatamente grossolana e drenaggio buono, localmente mediocre a seguito delle oscillazioni periodiche della falda e permeabilità moderata; localmente suoli da profondi o molto profondi, a tessitura da media a moderatamente grossolana, con scheletro comune, drenaggio buono e permeabilità moderata a poco profondi per tessitura fortemente contrastante, a drenaggio rapido e permeabilità moderatamente elevata.

Formazione geologica: alluvioni recenti e attuali (Unità post-glaciale).

Morfologia: superfici subpianeggianti comprese tra i terrazzi antichi e le fasce maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua da cui sono generalmente separate da gradini morfologici, con pendenza media dello 0,5% (piane alluvionali attuali e recenti), con suoli sviluppatisi su depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-limosi o ghiaiosi. Valli alluvionali oloceniche in ambiente terrazzato da alluvioni antiche (terrazzi stabili dell'Olona, a morfologia subpianeggiante con pendenza media dello 0,8%), con prevalenza di lembi boscati e prati irrigui. Il substrato è di natura sabbiosa limosa con ghiaia, non calcareo.

Classificazione ASTM: GW, GM, SW, GW-GM (SM, ML, OH-OL).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente incoerente, con stato di addensamento variabile, generalmente basso o molto basso; caratteristiche geotecniche localmente con possibilità di cedimenti elevati.

Permeabilità subsuperficiale: variabile.

Problematiche: da valutare con attenzione la portanza dei terreni interessati da manufatti importanti ed il ruolo delle acque occasionalmente circolanti in superficie. Possibili interazioni con falda poco profonda; in alcune aree localizzate possibile occorrenza di lenti di materiali fini argilloso-limosi, legati a particolari situazioni paleo-geografiche (stagni, anse fluviali., aree esondabili), con caratteristiche geotecniche scadenti.

UNITA' GEOTECNICA F: conglomerati poligenici eterometrici; conglomerati cementati con intercalazioni di arenarie

Litologia prevalente: conglomerati poligenici eterometrici a diverso grado di cementazione (da molto cementati a sciolti) a clasti da spigolosi a sub arrotondati di dimensione dal cm a 10-15; talvolta presenza di banchi o livelli quasi esclusivamente sabbioso-arenacei e livelli ghiaioso-ciottolosi (Ceppo dell'Olona); conglomerati poligenici eterometrici con ciottoli e blocchi fino a metrici passanti localmente a strati-banchi arenacei (Gonfolite).

Pedologia: suoli assenti.

Formazione geologica: Ceppo dell'Olona; Gonfolite.

Morfologia: scarpate a forte inclinazione localmente sub verticali.

Classificazione BGD: LO, F 1, S2-4, A2-3, W1-3

Caratteristiche tecniche generali: roccia spesso affiorante o subaffiorante (frequentemente in coincidenza con alcune manifestazioni sorgentizie); caratteristiche geotecniche generalmente buone; possibile presenza di piccole cavità.

Permeabilità subsuperficiale: permeabilità di tipo secondario per fratturazione, variabile a seconda dello stato di cementazione della matrice e della fratturazione dell'ammasso roccioso.

Problematiche: presenza d'acqua e circolazione idrica irregolare; stabilità della copertura soprastante (di spessore variabile anche se generalmente limitato).

Oltre alla suddivisione preliminare in "unità geologico-tecniche" sono stati riportati in allegato:

→ *indagini geognostiche e punti a stratigrafia nota*: sono state ubicate le indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale sia quelle derivate dall'archivio degli scriventi che quelle indicate su lavori e relazioni tecniche reperite presso l'U.T. comunale; le indagini sono state distinte per tipologia (simbolo e colore) e ad ognuna di esse è associata una etichetta che ne indica il numero di riferimento (appendice A) e la profondità di investigazione in metri p.c. (la sigla n.d. indica l'assenza di dato);

→ *situazioni di rilevanza geotecnica*:

- aree con possibile occorrenza di livelli di sedimenti fini sciolti correlati a episodi di esondazione del Fiume Olona associate a condizioni di falda poco profonda o subaffiorante o di drenaggio difficoltoso/ritardato;
- aree di profondo rimaneggiamento antropico (ex cave colmate, riporti, ex discarica di inerti);
- aree con substrato roccioso (Gonfolite) a profondità ridotta (indicativamente <10 m) con possibile occorrenza di falda poco profonda.

8.3 CONSIDERAZIONI GENERALI

A conclusione di quanto esposto nel corso dei precedenti paragrafi è possibile formulare le seguenti considerazioni di carattere generale:

1) nell'area di pertinenza del fondovalle del Fiume Olona le caratteristiche geologico-tecniche risultano variabili per la possibile occorrenza a varia profondità di intercalazioni o orizzonti di depositi fini limoso-argillosi con proprietà scadenti; in tale aree oltre alla elevata

vulnerabilità di tipo idraulico le principali limitazioni sono legate alla possibile interferenza con la falda poco profonda;

2) le aree con minori problematiche sono quelle dei terrazzi intermedi e superiori, sia per la presenza di morfologie stabili sia per la presenza di falda profonda, fatta eccezione per il terrazzo su cui si è sviluppato il nucleo urbano di Gornate Olona dove l'occorrenza di substrato impermeabile relativamente poco profondo (indicativamente < 10 m) può determinare la presenza di falde a carattere locale poco profonde potenzialmente interferenti con piani interrati.

9. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO

9.1 GENERALITA'

La carta della "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale–Analisi di primo livello" proposta in allegato 5, estesa all'intero territorio comunale e sintetizzata alla scala 1:5.000 su *data-base* topografico, è tesa al riconoscimento delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione in relazione ad un evento sismico anche remoto.

La risposta ad una sollecitazione dinamica è funzione anche delle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche proprie di una determinata zona; le condizioni locali possono quindi influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base (attualmente definita dalla Classificazione Sismica del territorio nazionale adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003, in recepimento dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri. n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*") producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area e, di conseguenza, negli indirizzi di pianificazione urbanistica e di progettazione degli interventi edificatori.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione quindi delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due gruppi di effetti locali: quelli di amplificazione sismica locale (o litologici) e quelli dovuti ad instabilità.

9.2 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

Il Comune di Gornate Olona (cfr. figura 13) secondo la riclassificazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003

"*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003) ricade in zona sismica 4 (quella a minor grado di sismicità ovvero a "*bassa sismicità*").

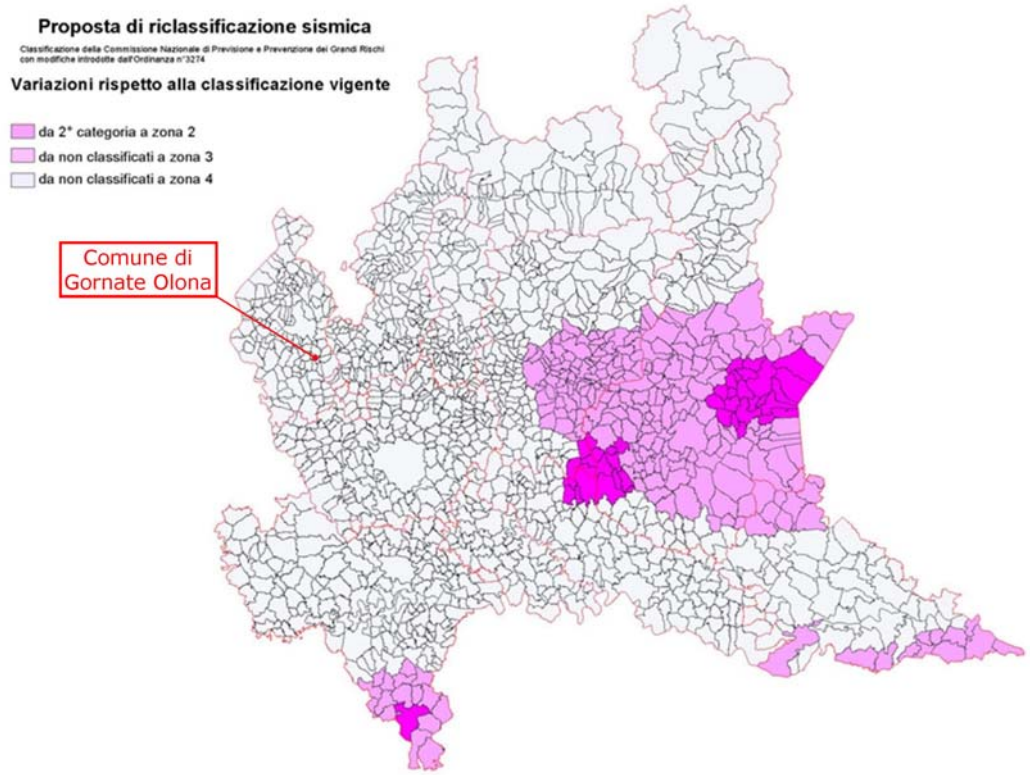


Figura 13 – classificazione della Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi con modifiche introdotte dall'Ordinanza n. 3274

Tale classificazione costituisce la ***pericolosità sismica di base*** che deve essere verificata ed approfondita, in base ai criteri dettati dalla L.R. 12/2005, in fase di pianificazione territoriale e geologica.

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale secondo quanto riportato nell'allegato 5 alla Deliberazione di Giunta Regionale 30 novembre 2011– n. IX/2616 prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zona sismica di appartenenza.

L'elaborazione della carta della pericolosità sismica locale (allegato 5) è il prodotto del completamento del I° dei tre livelli di approfondimento previsti, obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia, ed esteso a tutto il territorio comunale (PSL); tale carta costituisce, unitamente alle prescrizioni riportate nell'analisi della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano, la base fondamentale per gli indirizzi di pianificazione urbanistica identificando per ciascuna zona gli studi richiesti per valutare in dettaglio la risposta delle strutture alle sollecitazioni dinamiche di tipo sismico.

In questo senso ricadendo il Comune di Gornate Olona in Zona 4 ed in base all'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05, in fase progettuale gli approfondimenti di II° e III° livello sono obbligatori unicamente per gli edifici strategici e rilevanti di cui all'elenco in Allegato A al d.d.u.o. 21 novembre 2003-n. 19904; è comunque a discrezione dell'Amministrazione Comunale richiedere l'approfondimento in fase d'istruttoria nei casi che si ritengono opportuni non rientranti nell'elenco.

9.3 APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO–ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Per effettuare una zonazione preliminare del territorio comunale si è proceduto ad all'***analisi di primo livello*** che consiste in un ***approccio di tipo qualitativo*** e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte.

La base tecnica e cartografia è costituita dalle analisi di tipo geologico s.s., geomorfologico, idrogeologico e geotecnico e dai relativi Allegati descritti ai capitoli precedenti.

La discretizzazione in zone è avvenuta seguendo una ***suddivisione in situazioni tipo denominate scenario di pericolosità sismica locale***, contenute nell'Allegato 5 (Carta di zonazione sismica preliminare–analisi di I^ livello alla scala 1:5.000 su *data-base* topografico) e riportate nella successiva tabella 4.

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*EFFETTI*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 4: situazioni tipo e scenari di pericolosità sismica locale

9.4 REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Come anticipato in questa fase di studio è stata completata l'analisi di I° livello che ha portato all'elaborazione della carta "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale–analisi di I^ livello" proposta nell'Allegato 5.

Sulla base delle considerazioni emerse nel corso dell'analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica nell'ambito del territorio comunale di Gornate Olona è stato possibile identificare alcune ***situazioni tipo*** corrispondenti a diversi ***scenari di pericolosità sismica*** ed ***effetti di amplificazione prevedibili***.

La suddivisione è riportata nella seguente tabella 5, cui segue una descrizione di ciascuno scenario.

DEPOSITI DI COPERTURA POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	***SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	***EFFETTI PREVEDIBILI***
Z2a	***Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti***: aree di profondo rimaneggiamento antropico totalmente o parzialmente colmate con presenza di riporti eterogenei e potenzialmente scarsamente addensati (area di pertinenza della ex discarica comunale di via Matteotti presso il cimitero)	Cedimenti
Z4a	***Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi***: aree subpianeggianti talora debolmente ondulate o depresse a geometria nastriforme della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Olona e terrazzi alluvionali stabili antichi sopraelevati di alcune decine di metri, delimitati da scarpate erosive con versanti ad acclività media, localmente elevata.	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	***Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre***: aree a bassa acclività corrispondenti alle zone di piede versante costituenti il raccordo collina-pianura, con presenza di falde detritiche colluviali connesse ai processi di degradazione e dilavamento dei versanti o di coni relitti di antichi scaricatori.	
Z4c	***Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)***: piane fluvioglaciali relitte sopraelevate rispetto al Livello Fondamentale comprendenti i bassi terrazzi (Diluvium recente) ed il terrazzo superiore del (pianalto a "Ferretto" o fluvioglaciale Mindel) Diluvium antico	

ELEMENTI MORFOLOGICI POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	***SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	***EFFETTI PREVEDIBILI***
Z1c	***Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana***: aree adacclività media, localmente elevata, dei versanti di raccordo fra i Diluviali antico (fluvio-glaciale e morenico Mindel dei pianalti ferrettizzati) e recente (fluvio-glaciale Riss-Wurm) e fra questo ed il fondovalle del Fiume Olona; versanti delle principali aste idriche che incidono le aree di versante; piccoli fenomeni franosi quiescenti e stabilizzati	Instabilità
Z3a	***Orli di scarpata con H>10 m***: cigli di scarpata di erosione torrentizia delle valli dei corsi d'acqua attuali e dei terrazzi morfologici stabili di origine fluvioglaciale; cigli di scarpata di aree interessate da attività estrattiva attiva (Cava Premazzi)	Amplificazioni topografiche
Z5	***Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse***: limite fra depositi continentali di copertura e conglomerati cementati (Ceppo dell'Olona) o conglomerati-arenarie del substrato roccioso (Gonfolite)	Comportamenti differenziali

Tabella 5: scenari di P.S.L. presenti nel territorio di Gornate Olona

9.5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI

Scenario Z1c: zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana

Sono state inserite in questa classe le aree di versante caratterizzate da acclività da media a elevata ed i fianchi delle principali incisioni torrentizie con fenomeni franosi attivi (in genere a carattere puntuale) anche potenziali correlabili a processi ordinari di dinamica geomorfologica.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti e delle sponde, con formazione di nuovi dissesti o riattivazione di quelli quiescenti e/o stabilizzati.

E' richiesto l'approfondimento di III^ livello nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti) salvo limitazioni più restrittive di inedificabilità assoluta legate alla classe IV di fattibilità geologica.

Scenario Z2a: zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti

In questa categoria è stata inserita l'area di profondo rimaneggiamento antropico corrispondente alla ex discarica comunale (autorizzata) totalmente o parzialmente colmata con presenza di riporti eterogenei con probabile scarsa capacità portante e basso grado di addensamento dei materiali di riporto.

In caso di evento sismico l'effetto di amplificazione prevedibile è quello di insorgenza di cedimenti (densificazione e addensamento del materiale).

E' richiesto l'approfondimento di III^ livello nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti) salvo limitazioni più restrittive di inedificabilità assoluta legate alla classe IV di fattibilità geologica.

Scenario Z3a: zona di ciglio con altezza H > 10 m

In questa fase sono stati cartografati come elementi lineari i cigli di scarpata (naturale o di origine antropica) con altezza superiore a 10 m; bisogna tuttavia tenere presente che per definire le relative aree di influenza del fattore di amplificazione a partire da elementi lineari è necessario avere il supporto di un approfondimento di II° livello, basato sulle proposte metodologiche sintetiche della Regione Lombardia.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni topografiche.

In fase pianificatoria è richiesto l'approfondimento di II^ solo nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti), ed il III^ livello quando, a seguito dell'applicazione del II^ livello, la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano); in alternativa all'approfondimenti di III^ livello è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Scenario Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari

Le porzioni di territorio comunale attribuite a questo scenario corrispondono alle aree subpianeggianti a geometria nastriforme della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Olona e ai terrazzi alluvionali stabili antichi, sopraelevati da pochi metri ad alcune decine di metri delimitati da scarpate erosive.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni prevalentemente litologiche.

In fase pianificatoria è richiesto l'approfondimento di II^ solo nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti) ed il III^ livello quando, a seguito dell'applicazione del II^ livello, la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano); in alternativa all'approfondimenti di III^ livello è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

In merito allo scenario Z4a si fa' presente che, a seguito dell'accoglimento delle osservazioni della Provincia di Varese inerenti l'ambito di trasformazione AT3 individuato nel DdP (che tra le destinazioni d'uso ammette le Medie Strutture di Vendita che, ai sensi del punto 2 del d.d.u.o. n. 19904/2003, rientrano tra gli edifici ed opere "rilevanti"), è stato eseguito l'approfondimento sismico di 2° livello i cui esiti sono contenuti nella documentazione allegata.

Scenario Z4b: Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre:

I settori di competenza di questo scenario si riferiscono alle aree a bassa acclività corrispondenti alle zone di piede versante costituenti il raccordo collina-terrazzo o collina-pianura (piana alluvionale recente del Fiume Olona), con presenza di falde detritiche colluviali connesse ai processi di degradazione e dilavamento dei versanti o di coni relitti di antichi scaricatori.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia.

L e prescrizioni risultano del tutto analoghe a quelle esposte per lo scenario Z4a.

Scenario Z4c: Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)

Corrisponde alla zona collinare del settore occidentale di pertinenza del pianalto ferrettizzato del diluviale antico e dossi morenici relitti presenti come rilievi poco pronunciati a morfologia debolmente ondulata talora parzialmente coperti da loess.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia.

Valgono considerazioni e prescrizioni del tutto analoghe a quelle esposte per i precedenti scenari Z4a e Z4b.

Scenario Z5: zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse

E' stato individuato come elemento lineare il possibile contatto fra i depositi incoerenti di copertura da un lato e i conglomerati cementati (Ceppo dell'Olona) o conglomerati-arenarie del substrato roccioso (Gonfolite) dall'altro.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di comportamenti differenziali legati al contatto fra terreni con caratteristiche meccaniche profondamente contrastanti.

Non è necessaria valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore in quanto lo scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi; in fase progettuale (salvo

limitazioni più restrittive legate alla classe IV di fattibilità geologica) si dovrà operare in modo tale da ottenere un terreno di fondazione omogeneo

9.6 EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

In questo paragrafo viene proposto per completezza l'elenco tipologico degli edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 che, per i Comuni ricadenti in Zona 4 come è il caso di Cavaria con Premezzo, devono essere sottoposti ai successivi livelli di approfondimento II° e III° in fase progettuale.

Allegato A al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 - Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03 (... «*edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso*»...)

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

EDIFICI

a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*);
b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*);
c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*);
d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*);
e) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);
f) Centri funzionali di protezione civile;
g) Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
h) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;

i) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**);

j) Centrali operative 118.

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

a) Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;

b) Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;

c) Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;

d) Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);

e) Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento.

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

a) Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali;
b) Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);
c) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
d) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
e) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);
f) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;
g) Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);
h) Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;
i) Opere di ritenuta di competenza regionale.

9.7 INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI APPROFONDIMENTO

9.7.1 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il 2° livello si applica in fase pianificatoria a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4), relativamente agli edifici di cui al precedente paragrafo.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di F_a.

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

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

Limitatamente agli scenari individuati nell'ambito del territorio comunale il 3° livello andrà previsto in fase progettuale per scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello.

Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o sociali essenziali.

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

9.7.2 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z4C

Per gli scenari Z4a, Z4b, Z4c relativi a potenziali amplificazioni sismiche legate alla litologia è da prevedere un approfondimento di 2° livello.

La procedura semplificata di 2° livello, basata sull'utilizzo per confronto di n. 5 schede-tipo redatte dalla Regione Lombardia e riportate nell'allegato 5 ai criteri attuativi della L.R. 12/05 – componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T, richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento tra quelle proposte.

Attualmente sono disponibili:

- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2);
- una scheda per le litologie prevalentemente sabbiose.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle V_s con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di V_s inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di V_s con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità V_s s dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

ove hi e V_{si} sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato pre-calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di +/- 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità.

9.7.3 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARIO Z3A

La procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche relativamente allo scenario Z3a è valida per irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10°.

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s.

In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (per $\beta > 1/5\alpha$ la situazione è da considerarsi pendio);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (per $h \geq 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita – cfr. scenario Z3b).

Di seguito (figura 14) si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata da prendere in considerazione per lo scenario Z3a:

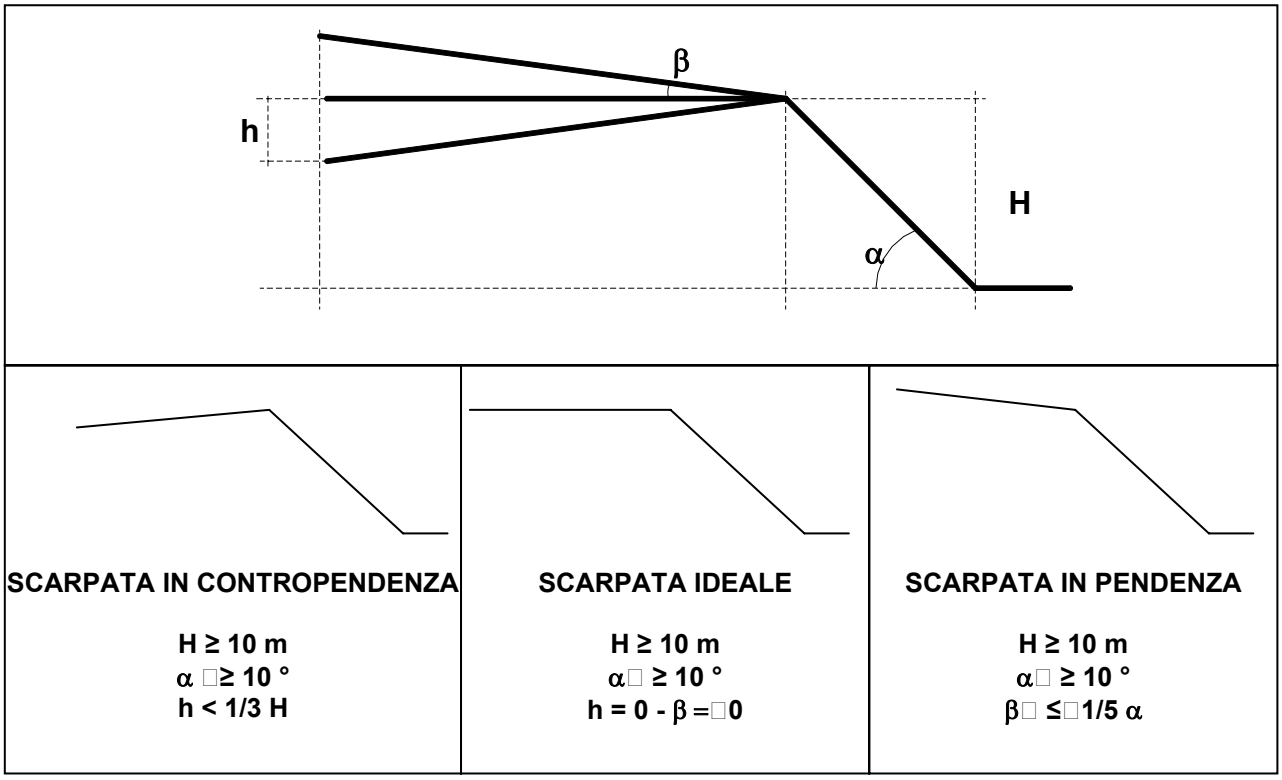


Figura 14: schema identificativo e tipologie delle situazioni di scarpata

Sulla base delle diverse situazioni di scarpata esistono in Allegato 5 dei criteri attuativi della L.R. 12/05 (e s.m.i.) modelli caratterizzati da diverse altezze H, diverse inclinazioni a del fronte principale e diversa tipologia del fronte superiore dei quali è stato pre-calcolato l'andamento del valore del Fattore di amplificazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s lungo il fronte superiore, identificando anche l'area di influenza (Ai) dei fenomeni di amplificazione sismica (tabella 6):

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di Fa	Area di influenza
10 m ≤ H ≤ 20 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.1	$A_i = H$
20 m < H ≤ 40 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
H > 40 m	10° ≤ α ≤ 20°	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	20° < α ≤ 40°	1.2	
	40° < α ≤ 60°	1.3	
	60° < α ≤ 70°	1.2	
	α > 70°	1.1	

Tabella 6: variazione del Fattore di amplificazione Fa e dell'area di influenza in funzione delle diverse situazioni di scarpata

Anche in questo caso, i valori di F_a ottenuti con la procedura semplificata descritta dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A (V_s > 800 m/s) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di +/- 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

9.7.4 PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITA': SCENARIO Z1C

L'analisi di 3° livello per potenziali effetti di instabilità prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche attraverso un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi.

In particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) cui possono corrispondere quelli presenti nelle aree di Gornate Olona comprese in questo scenario, le procedure possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;

- analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (Fs) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (Kc) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame: in particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc); il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l'area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto; infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni sull'area di influenza del movimento franoso ed una misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

9.7.5 PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER CEDIMENTI E/O LIQUEFAZIONI: SCENARIO Z2

L'analisi di 3° livello da applicarsi agli scenari Z2 prevede la valutazione quantitativa delle aree soggette a potenziali fenomeni di cedimenti e liquefazioni in relazione alle condizioni litologiche ed idrogeologiche locali.

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.

Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

PARTE II – FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

10. CARTA DEI VINCOLI

In ottemperanza alle disposizioni della normativa vigente sulla carta dei vincoli proposta in Allegato 6, redatta su tutto il territorio alla scala 1:5.000 su data-base topografico, sono state perimetrate le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, ed in particolare:

- vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89;
- vincoli di polizia idraulica;
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;

10.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989

Come previsto dalla normativa Regionale (D.G.R. n. 7/7365 del 02.12.2001 e Art. 27, comma 3 delle Norme di Attuazione del PAI) è stata effettuata una trasposizione dei vincoli PAI dalla cartografia CTR alla scala 1:10.000 ad una di dettaglio alla scala 1:5.000 su data-base topografico: in questo passaggio si è provveduto all'adeguamento dei limiti di tutte le fasce alla scala di maggior dettaglio, facendole coincidere con:

- i limiti morfologici del territorio comunale;
- i limiti individuati dalla rete viabilistica comunale;
- i perimetri delle murature di recinzione e/o di confine di proprietà.

In allegato 6 sono state riportate:

a) il limite della fascia di deflusso della piena (Fascia A) per cui si applicano le disposizioni di cui all'Art. 29 N.t.A;

b) il limite della fascia di esondazione (Fascia B – parzialmente coincidente con la fascia A per il tratto di fiume Olona che insiste sul territorio comunale) per cui si applicano le disposizioni di cui all'Art. 30 N.t.A;
c) il limite della fascia B di progetto;
d) il limite dell'area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) per cui si applicano le disposizioni di cui all'Art. 31 N.t.A.

Per quanto concerne l'elenco delle attività vietate e consentite all'interno delle aree definite dalle fasce A, B e C si rimanda all'allegato 9 "Norme Geologiche di Piano".

A tale proposito si specifica che ***le fasce PAI individuate in allegato sono il prodotto della trasposizione su data-base topografico di quanto contenuto in "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Tavole di delimitazione delle fasce fluviali - Tavola 095070 Olona 04 Rile 03 Tenore 03 – III); a tale documentazione si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile ed in particolare le sbordature dell'alveo del Fiume Olona come tracciato sul data-base topografico rispetto all'andamento della fascia A PAI.***.

10.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Con l'entrata in vigore della Deliberazione della Giunta Regionale del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica*" e le successive modifiche apportate dalla Deliberazione della Giunta Regionale del 1 agosto 2003, n. 7/13950, viene demandata ai Comuni la funzione di definire il reticolo idrografico superficiale facente parte del Reticolo Idrico Minore, di propria competenza, per il quale si dovrà provvedere allo svolgimento delle funzioni di manutenzione ed alla adozione dei provvedimenti di polizia idraulica; parimenti, i Comuni divengono peraltro beneficiari dei proventi derivanti dall'applicazione dei canoni di polizia idraulica.

I criteri più recenti inerenti gli indirizzi per la definizione del reticolo minore, per la redazione del Documento di Polizia Idraulica e per lo svolgimento dell'attività di polizia idraulica

sono stati definiti da Regione Lombardia attualmente con D.G.R. 25 ottobre 2012 - n. IX/4287 "*Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica*".

Alla data di redazione del presente rapporto lo studio teso all'individuazione del Reticolo Idrico Principale e Minore insistente sul territorio comunale risulta in itinere e quindi subordinato ad espressione di parere di conformità da parte dell'Autorità competente.

Alla luce di tale identificazione e in recepimento a quanto previsto dalle normative in vigore, la definizione della zona di rispetto delle acque pubbliche è stata effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa vigente (R.D. 523/1904 e seguenti), nonché da quanto indicato dalla DGR 7/7868 del 25.01.2002 e dalla DGR 7/13950 del 01.08.2003 con identificazione di una fascia di ampiezza pari a 10 metri (rif. art. 96 Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 "Testo unico sulle opere idrauliche") sui corsi d'acqua del Reticolo Idrico Principale e Minore; limitatamente al Reticolo Idrico Minore esclusivamente per i tratti tombinati o coperti si propone di ridurre l'ampiezza della fascia di rispetto da 10 a 4 metri previa verifica idraulica della sezione del tratto coperto che ne determini il corretto dimensionamento.

Le predette fasce di rispetto si devono intendere misurate a partire dal piede arginale esterno (figura 15, caso a) o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa (figura 15, caso b).

Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, la distanza può essere calcolata con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria (figura 15, caso c).

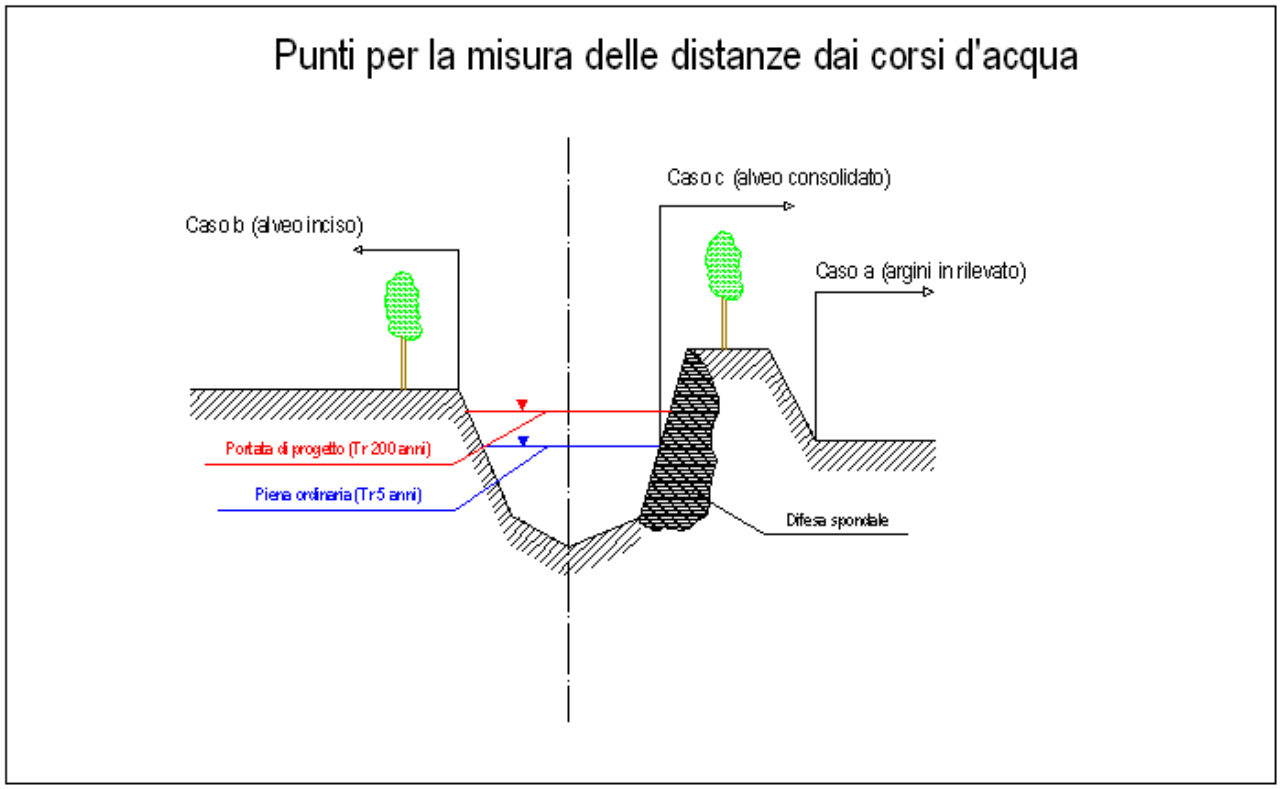


Figura 15 - Sezione tipo di alveo fluviale con individuazione dei punti per la misurazione delle distanze.

10.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'acquedotto del Comune di Gornate Olona è attualmente servito da un solo pozzo perforato nella porzione orientale del territorio comunale in località Biciccera (cod. 12.080.002); esiste un secondo pozzo ad uso idropotabile (cod. 12.080.001) perforato in prossimità della Cava Premazzi che è stato cementato ed il relativo tratto di acquedotto dismesso.

Relativamente ai soli pozzi ad uso idropotabile dell'acquedotto comunale sono state perimetrate:

- la zona di tutela assoluta costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni [...] deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio;

- la zona di rispetto costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata definita secondo il criterio geometrico avente cioè un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione.

Sulla carta è stata riportata anche la zona di rispetto definita secondo il criterio geometrico dei pozzi pubblici 12.136.011, 12.089.001 12.089.012 che ricadono parzialmente entro il territorio di Gornate Olona.

Nella tavola è stata inoltre riportata la zona di rispetto del pozzo "Torba 2" a servizio del pubblico acquedotto di Carnago definita secondo il criterio temporale (isocrona 60 gg) autorizzata da Ufficio d'Ambito Territoriale della Provincia di Varese con Prot. N. 2039 del 7 maggio 2012.

Per quanto concerne l'elenco delle attività vietate all'interno delle zone di tutela assoluta e di rispetto si rimanda allegato 9 "Norme Geologiche di Piano".

11. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (allegato 7) alla scala 1:5.000 sintetizzata su data-base topografico è stata redatta su tutto il territorio comunale, valutando comunque anche i territori limitrofi al fine di escludere la presenza di elementi o processi che possano determinare interazioni negative sul territorio di indagine.

Obiettivo dell'allegato è quello di fornire un quadro riassuntivo dello stato dell'area al fine di procedere a valutazioni diagnostiche ed in particolare "*... la carta di sintesi rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera*"; come tale "sarà costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee".

Evidentemente la possibile sovrapposizione fra più poligoni individua settori a pericolosità/vulnerabilità determinata da più fattori limitanti.

Di seguito vengono riprese puntualmente le diverse voci individuate in legenda secondo la classificazione proposta dalla Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616.

Dall'incrocio e dalla sovrapposizione ragionata di tutti gli elementi individuati nelle precedenti fasi analitiche (analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica) sono state evidenziate nell'ambito del territorio comunale le 'unità di sintesi' di seguito elencate:

UNITA' DI SINTESI 1

Terrazzi alluvionali di primo ordine stabili, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di 4-5 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona, esterni al limite di inondazione per piena catastrofica (Fascia C PAI).

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche potenzialmente scadenti per interventi di rimaneggiamento antropico;

- occorrenza di depositi fini coesivi o semi-coesivi (limi sabbiosi, argille) oltre i 6-8 m di profondità a bassa conducibilità idraulica;

- falda freatica a soggiacenza media (stimabile intorno a 5 m p.c.);

- condizioni di drenaggio variabili;

- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;

- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;

- interferenze con acque di corrivazione e/o ruscellamento in relazione alla prossimità a versanti moderatamente acclivi a monte.

UNITA' DI SINTESI 2

Terrazzi alluvionali intermedi di secondo e terzo ordine, stabili, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di 20-50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con condizioni di drenaggio variabili.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche potenzialmente scadenti per interventi di rimaneggiamento antropico;

- condizioni di drenaggio variabili;

- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;

- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;

- prossimità ad aree di versante ad acclività elevata in evoluzione morfologica.

UNITA' DI SINTESI 3

Porzioni del pianalto ferrettizzato (fluvioglaciale e morenico Mindel) a minore acclività o debolmente ondulate a bassa conducibilità idraulica associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati.

Fattori limitanti

- bassa conducibilità idraulica dei depositi associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati;

- abbondanza di frazione argillosa secondaria rigonfiante per profonda alterazione dei depositi;

- acclività variabile, generalmente bassa, con possibilità di anomale concentrazioni di acque nelle porzioni depresse con fenomeni di ristagno prolungato;

- modesta predisposizione a processi di ruscellamento concentrato;

- possibile occorrenza di plaghe superficiali e/o di intercalazioni con caratteristiche tecniche scadenti;

- possibile occorrenza di falde idriche sospese sub-superficiali a carattere locale;

- possibile presenza di interventi di rimaneggiamento antropico;

- presenza di aree edificate e possibile interazione di scavi per nuove edificazioni con strutture adiacenti;

- prossimità ad orli di scarpata e versanti con pendenze elevate in evoluzione morfologica.

UNITA' DI SINTESI 4

Ambito estrattivo ATEg6: aree con limitazioni d'utilizzo per presenza di attività estrattiva in corso o in previsione futura derivante dalla pianificazione a livello provinciale delle Attività Estrattive di Cava.

UNITA' DI SINTESI 5

Aree di ex cava colmate e/o di profondo rimaneggiamento antropico.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiale rimaneggiato eterogeneo con spessore variabile;

- stato di addensamento variabile anche rapidamente in senso latero-verticale e caratteristiche geologico-tecniche potenzialmente scadenti;

- variabilità delle caratteristiche granulometriche e della conducibilità idraulica dei materiali;

- variabilità della capacità di drenaggio, localmente difficoltoso o ritardato, e circolazione idrica potenzialmente irregolare;

- possibile occorrenza di piccole falde sospese a carattere locale sostenute da orizzonti di materiali fini scarsamente permeabili;

- difficoltà nella definizione dell'area effettivamente interessata dal rimaneggiamento;

- qualità ambientale dei materiali conferiti.

UNITA' DI SINTESI 6

Fascia di protezione al piede di scarpate acclivi potenzialmente interessate, anche indirettamente, dall'evoluzione morfologica delle aree a monte.

Fattori limitanti

- acclività variabile, da bassa a media;

-.variabilità litologica;

- possibile occorrenza di depositi fini eluvio-colluviali di spessore variabile a caratteristiche tecniche scadenti per basso stato di addensamento;

- possibile occorrenza di falde di detrito a pezzatura eterogenea alla base delle scarpate con depositi cementati (Ceppo dell'Olona) affiorante-subaffiorante;

- interazione con l'evoluzione morfologica delle scarpate di monte per fenomeni gravitativi e legati alla circolazione delle acque di corrivazione (erosione concentrata e/o diffusa);

- interazione con fenomeni di trasporto solido per deflussi idrici concentrati provenienti dalle scarpate di monte;

- possibile occorrenza di falde subsuperficiali anche a carattere temporaneo o circolazione idrica irregolare per contatto fra materiali a differente conducibilità idraulica;

- condizioni di drenaggio variabili.

UNITA' DI SINTESI 7

Fasce di protezione di bordo dei cigli di scarpata, aree subpianeggianti di culmine e ad acclività da bassa a moderata in contesto prevalentemente extra-urbano prossime a versanti acclivi in evoluzione morfologica.

Fattori limitanti

- acclività variabile;

- variabilità litologica e di conducibilità idraulica dei depositi;

- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;

- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale verso il pendio sottostante;

- limitata propensione all'innesco di fenomeni di dissesto a prevalente carattere superficiale;

- possibile presenza di riporti presso il ciglio in equilibrio precario;

- prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica;

- variabilità delle condizioni di drenaggio con possibile occorrenza di situazioni di propensione al ristagno entro settori parzialmente depressi o interclusi correlate a scarsa conducibilità idraulica dei terreni;

- vulnerabilità per possibilità di ristagno in concomitanza con periodi meteoclimatici non favorevoli.

UNITA' DI SINTESI 8

Terrazzi alluvionali intermedi stabili con tessuto urbano consolidato, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di circa 50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con possibile occorrenza di falda poco profonda sostenuta da substrato roccioso impermeabile (Gonfolite).

Fattori limitanti

- locale occorrenza di falda a debole o moderata soggiacenza interferente con comparti interrati per presenza di substrato gonfolitico impermeabile a moderata profondità (indicativamente $\geq$ 10 m);

- condizioni di drenaggio variabili;

- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;

- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;

- prossimità ad aree di ciglio o piede versante in evoluzione morfologica;

UNITA' DI SINTESI 9

Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale recente del Fiume Olona vulnerabili per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali come definite nello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche scadenti (strato di coltivo e/o rimaneggiato, intercalazioni/lenti di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi);

- occorrenza di depositi fini coesivi (argille) oltre i 6-8 m di profondità a bassa conducibilità idraulica;

- falda freatica a soggiacenza da bassa a moderata;

- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo;

- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;

- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo per concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza di porzioni depresse;

- vulnerabilità per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali.

UNITA' DI SINTESI 10

Alveo attuale del Fiume Olona ed aree di divagazione; aree ricadenti entro la fascia di deflusso della piena ordinaria (Fascia A PAI) ed aree a pericolosità alta per esondazione.

Fattori limitanti:

- aree soggette alla dinamica ordinaria del Fiume Olona;

- vulnerabilità idraulica elevata.

UNITA' DI SINTESI 11

Aree della piana alluvionale del Fiume Olona allagabili per eventi di piena con TR 100 e 500 anni come definite nello studio idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Fattori limitanti

- possibile occorrenza di terreni scarsamente addensati;

- presenza di falda subsuperficiale;

- vulnerabilità idraulica media.

UNITA' DI SINTESI 12

Aree di scarpata naturale ad acclività da media a localmente elevata in ambito extra-urbano con predisposizione a fenomeni di dissesto idrogeologico in forma concentrata o diffusa sia di tipo gravitativo che legati alla circolazione delle acque superficiali; aree di culmine isolate in ambito extra-urbano adiacenti a settori in evoluzione morfologica; versanti acclivi con presenza accertata di substrato roccioso (Gonfolite) o depositi cementati (Ceppo dell'Olona) subaffioranti o con spessori di copertura e circolazione idrica sotterrane variabili e non note; alvei dei corsi d'acqua minori tributari del Fiume Olona e relative aree di pertinenza morfologica.

Fattori limitanti

- elevata acclività dei versanti;

- predisposizione a fenomeni di dissesto idrogeologico in forma concentrata o diffusa sia di tipo gravitativo (scivolamenti, soliflusso) che legati alla circolazione delle acque superficiali (ruscellamento concentrato o diffuso delle acque meteoriche);

- variabilità dell'assetto e spessore delle coperture detritiche e delle modalità di circolazione idrica subsuperficiale e sotterranea;

- aree adiacenti corsi d'acqua in evoluzione morfologica interessate o interessabili da esondazione e/o trasporto solido o con scadenti caratteristiche geologico-tecniche.

UNITA' DI SINTESI 13

Area di pertinenza ex discarica comunale di inerti.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiale rimaneggiato eterogeneo con spessore variabile;

- stato di addensamento variabile anche rapidamente in senso latero-verticale e caratteristiche geologico-tecniche potenzialmente scadenti;

- variabilità delle caratteristiche granulometriche e della conducibilità idraulica dei materiali;

- variabilità della capacità di drenaggio, localmente difficoltoso o ritardato, e circolazione idrica potenzialmente irregolare;

- possibile occorrenza di piccole falde sospese a carattere locale sostenute da orizzonti di materiali fini scarsamente permeabili;

- difficoltà nella definizione dell'area effettivamente interessata dal rimaneggiamento;
- qualità ambientale dei materiali conferiti.

Sulla carta oltre alle aree caratterizzate da condizioni di pericolosità/vulnerabilità "omogenee" sono stati riportati anche i fenomeni attivi o elementi significativi come di seguito descritti:

- AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DEI VERSANTI

Nell'ambito di questa tipologia di fenomeno sono stati compresi i seguenti elementi caratterizzanti:

1) Fenomeni attivi legati alla gravità e allo scorrimento delle acque superficiali in evoluzione comprendenti elementi puntuali, lineari o areali.

2) Aree di versante ad acclività da media a localmente elevata: definiscono le porzioni di territorio a pericolosità potenziale per predisposizione a fenomeni di dissesto e/o ruscellamento concentrato/diffuso che, pur non essendo allo stato attuale interessate da gravi processi ad evoluzione negativa in atto, presentano comunque una sensibilità idrogeologica medio-elevata.

- AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

1) Aree allagate in occasione di pregressi eventi alluvionali; punti di tracimazione dagli argini e/o da sezioni idrauliche insufficienti: lo studio ha evidenziato le aree in fregio al Fiume Olona allagate in occasione degli eventi alluvionali del recente passato (1995-2002) aventi quindi un tempo di ritorno prossimo ai 10 anni ricostruite sulla base di sopralluoghi condotti all'epoca dagli scriventi e di testimonianze in loco; in particolare sono stati individuati i punti di esondazione del fiume in occasione delle piene. In allegato sono state altresì individuate le aree allagate/allagabili in fregio alle aste torrentizie di ordine gerarchico inferiore definite in parte sulla base di criteri geomorfologici.

2) Aree interessate o potenzialmente interessabili da fenomeni di allagamento e/o flussi di detrito: corrispondono per lo più ad aree di piede versante coinvolte parzialmente in occasione degli eventi alluvionali del 1995-2002 da flussi di detrito (fenomeni tipo *debris-flow*) correlati allo straripamento delle aste torrentizie di versante in genere per insufficienza idraulica delle sezioni o

ostruzione delle stesse a causa del materiale detritico trasportato; lo studio ha inteso riconoscere anche le aree potenzialmente sensibili a questo fenomeno definite essenzialmente sulla base di evidenze morfologiche.

3) Riduzione significativa della sezione di deflusso: sono state individuati i punti in corrispondenza dei quali si è avuta in passato tracimazione dei corsi d'acqua (punti di criticità idraulica) in genere coincidenti con sezioni idrauliche non adeguatamente dimensionate o inefficienti per ammaloramento o per parziale ostruzione a causa di accumuli di materiale detritico.

4) Aree allagabili per eventi di piena con TR 10-100 e 500 anni: sono stati individuati i limiti delle aree allagabili per eventi di piena con differenti periodi di ritorno sulla base di quanto riportato sulle *tavole OL-11/OL-12* "*Cartografia di delimitazione delle aree allagabili e dell'adeguatezza delle opere interferenti-Fiume Olona*" contenute nello "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro–Olona*" (*Autorità di Bacino del Fiume Po, novembre 2003*).

I limiti riportati in allegato e le relative aree sottese sono il prodotto della trasposizione del contenuto delle tavole citate su data-base topografico e dei relativi adeguamenti a limiti fisici riconoscibili sulla cartografia; in tal senso sono da intendersi come indicativi rimandando agli elaborati dello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po per qualsiasi difformità riscontrabile.

- AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Entro tale categoria sono state comprese:

1) Aree con potenziali condizioni di occorrenza di falda a modesta soggiacenza interferente con comparti interrati sostenuta da substrato roccioso impermeabile (Gonfolite) relativamente poco profondo.

2) Aree a bassa permeabilità superficiale coincidenti grosso modo con il settore occidentale del territorio comunale di pertinenza del diluviale antico (fluvioglaciale e morenico Mindel) intensamente alterato e ferrettizzato caratterizzate da litotipi con abbondante matrice fine limosa e/o argillosa secondaria.

3) Aree a vulnerabilità della falda da alta a elevata per presenza di attività estrattiva attiva.

- AREE CHE PRESENTANO CARATTERISTICHE GEOTECNICHE SCADENTI

Sono attribuite a questa categoria quelle porzioni di territorio che presentano caratteristiche litologiche e morfologiche tali da determinare l'accumulo di materiali con bassi o bassissimi valori di capacità portante con possibilità di discreti cedimenti nel caso di strutture poggianti direttamente nei primi strati di terreno. In particolare sono state messe in evidenza:

1) aree depresse con potenziali fenomeni di drenaggio difficoltoso o ristagno prolungato; aree umide o paludose con possibile occorrenza di depositi di natura organica (torbe) spesso sature;

2) aree colmate a potenziale scarsa capacità portante legata allo stato di addensamento dei materiali corrispondenti ad aree di attività estrattiva dismessa interessata da recupero morfologico;

3) aree interessate da conferimento di materiali inerti (ex discarica comunale autorizzata) a potenziale scarsa capacità portante legata allo stato di addensamento e natura ambientale dei materiali;

4) aree di piede versante con presenza di falde detritico-colluviali connesse ai processi di degradazione e dilavamento dei versanti caratterizzate da spessori variabili di depositi con grado di addensamento da scarso a nullo.

- INTERVENTI IN AREE DI DISSESTO O DI PREVENZIONE IN AREE DI DISSESTO POTENZIALE

La Carta di Sintesi riporta infine gli elementi legati all'attività antropica realizzati per la mitigazione del rischio idraulico quali protezioni spondali (scogliere in massi ciclopici, muri e argini in terra) e gli interventi di consolidamento realizzati su versante o in prossimità di infrastrutture antropiche.

12. PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

12.1 CRITERI GENERALI

In ottemperanza a quanto prescritto all'Art. 84 delle N.d.A. del PTCP è stato condotto uno studio di approfondimento per la valutazione della pericolosità da frana esteso ad un ragionevole intorno della porzione di territorio comunale identificata nella tavola RIS 3 "Carta della pericolosità frane" del PTCP come area a pericolosità bassa.

12.2 ZONAZIONE DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

La zonazione proposta in figura 16 su data-base topografico è il risultato della mappatura dell'indice di stabilità ottenuta mediante il codice di calcolo *SINMAP*, acronimo di *Stability INdex MAPping* (*Pack, D.G. Tarboton e C.N. Goodwin – 1998*) che si basa sul modello di stabilità di un pendio infinito che bilancia la componente destabilizzante della gravità con le componenti stabilizzanti di angolo di attrito e coesione su un piano inclinato, infinitamente esteso, parallelo alla superficie del versante.

Il fattore di sicurezza, FS, è dato dalla seguente equazione:

$$FS = \frac{C_r + C_s + \cos^2\theta[\rho_s g(D - D_w) + (\rho_s g - \rho_w g) D_w]\tan\phi}{D\rho_s g \sin\theta\cos\theta}$$

in cui

C_r e C_s sono rispettivamente la coesione delle radici e del terreno;

θ è l'angolo di inclinazione del pendio;

ρ_s e ρ_w sono rispettivamente il peso di volume del terreno e dell'acqua;

D è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, dello strato di terreno;

D_w è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, della tavola d'acqua;

g è la forza di gravità;

Φ è l'angolo di resistenza al taglio del terreno.

I dati geomeccanici di input (coesione, angolo di resistenza al taglio, peso di volume) vengono ricavati da dati stratigrafici diretti (sondaggi, prove penetrometriche, etc.) o, dove questi non siano disponibili, vengono assegnati su base formazionale attraverso dati bibliografici.

Viene inoltre utilizzato il parametro T/R (dove T è la trasmissività e R sono le piogge efficaci) che considera le caratteristiche idrogeologiche dell'intera zona di studio.

Per la definizione dei parametri geotecnici è stata presa come base di riferimento la carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica e le relative "unità omogenee" (Cfr. paragrafo § 8.2 e Allegato 4).

Con riferimento alla pendenza è stato ricostruito il modello digitale (DEM) individuando cinque classi di acclività (A):

classe I: A ≤13°;

classe II: 14°<A≤25°;

classe III: 26°<A≤38°;

classe IV: 39°<A≤50°;

classe V: 51°<A≤90°.

Per ciascuna delle aree omogenee ricavate dall'intersezione delle unità litologiche omogenee con le classi di acclività il modulo SINMAP effettua il calcolo dell'indice di stabilità (fattore di sicurezza) dal cui valore si ricava il grado di pericolosità preliminare secondo il seguente schema:

Fs = 1.40 - 2.00 - pericolosità preliminare = H2

Fs = 1.20 -1.40 - pericolosità preliminare = H3

Fs = 1.00 - 1.20 - pericolosità preliminare = H4.

Per valutare la pericolosità finale dell'area vanno prese in considerazione le possibili concentrazioni d'acqua, legate principalmente a:

• livelli argillosi o variazioni di permeabilità nel terreno;

• interventi antropici (muretti a secco, canalette, tornanti stradali, fossi, scarichi, etc.);

• condizioni morfologiche sfavorevoli (impluvi, vallecole, solchi di erosione concentrata, aree depresse, ...).

Se viene verificata almeno una di queste condizioni, va delimitata la zona di influenza del fenomeno in base alla morfologia del pendio e la pericolosità preliminare andrà aumentata di uno rispetto a quella dell'area omogenea nella quale si situa.

Per contro in presenza di opere di sistemazione delle aree in frana queste andranno valutate nella loro efficacia e nella loro efficienza (stato di manutenzione); nel caso in cui l'effetto globale delle opere venga valutato positivamente, il valore di pericolosità andrà diminuito di 1.

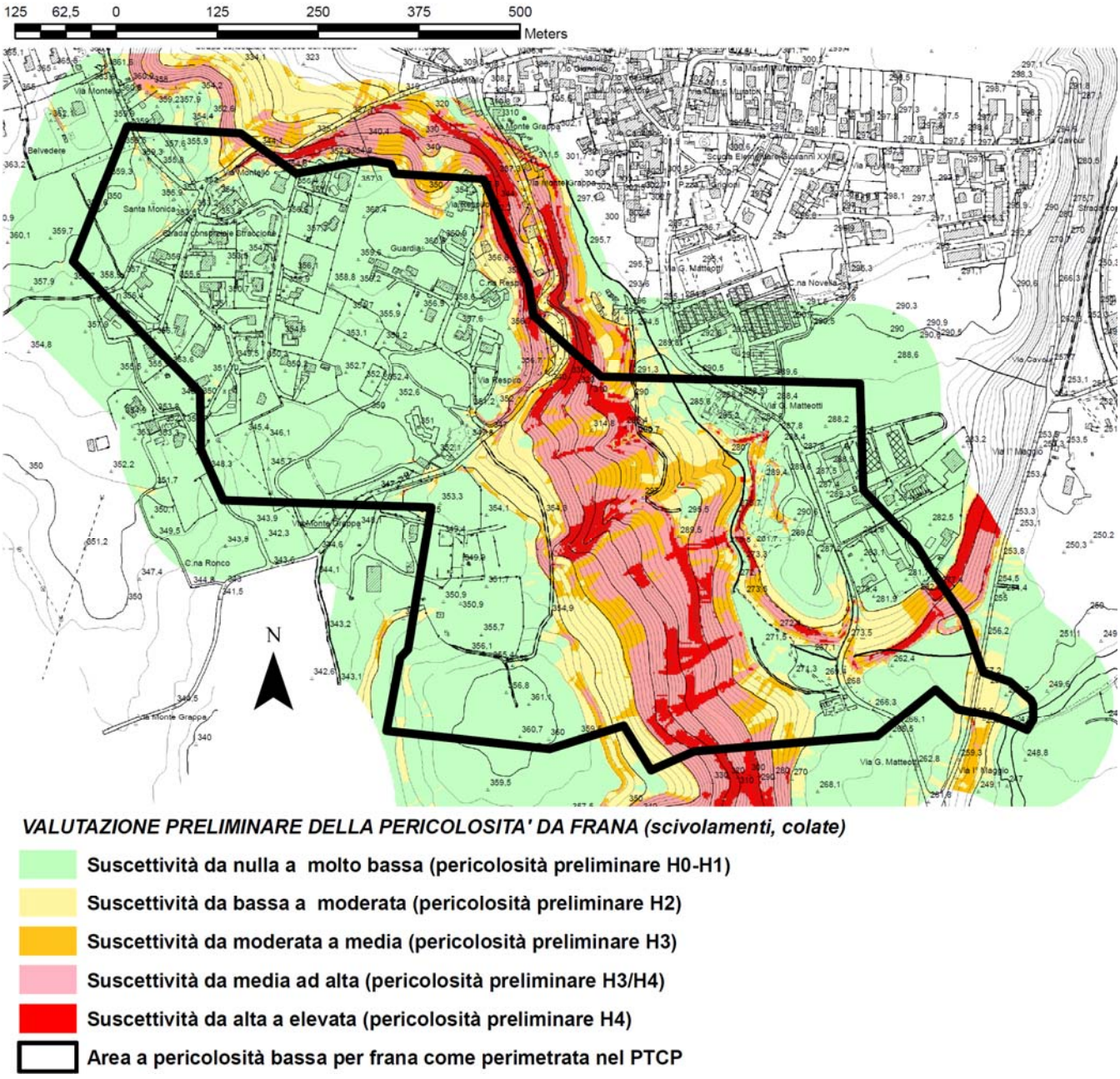


Figura 16 – Zonazione preliminare della suscettività al dissesto per fenomeni tipo scivolamenti e/o colate.

Dall'esame della figura 16 si evidenzia in sintesi quanto segue:

- viene individuata una suscettività al dissesto da alta a elevata lungo buona parte della scarpata morfologica di raccordo fra il pianalto ferrettizzato e il terrazzo di Gornate o il fondovalle del Fiume Olona, in accordo peraltro con quanto riportato in allegato 2 "Carta della dinamica geomorfologica", nella quale sono stati individuati lungo versante processi attivi legati all'azione della gravità e/o delle acque correnti superficiali (erosione superficiale e ruscellamento diffuso, fenomeni di soliflusso) e dove sono concentrati i dissesti puntuali verificatisi a seguito dei pregressi eventi alluvionali; si specifica comunque che il grado di pericolosità derivato dalle elaborazioni indica una suscettività teorica al dissesto, ovvero individua le porzioni di territorio in cui, per effetto della concomitanza di fattori litologici, morfologici, di acclività etc., si ritiene più probabile l'innesco di fenomeni di dissesto nella copertura (indipendentemente dalla dimensione del fenomeno stesso); in tale settore la suscettività al dissesto è legata oltre alla generale elevata acclività dei versanti anche alla presenza di depositi cementati (Ceppo) affioranti o coperti da lembi discontinui di depositi incoerenti;
- le aree di culmine (terrazzo) parzialmente antropizzate, generalmente subpianeggianti o debolmente acclivi/ondulate, e le aree pianeggianti del fondovalle appaiono invece stabili con suscettività al dissesto molto bassa o nulla.

12.3. OPERE DI MITIGAZIONE

Si propone di seguito in osservanza all'Art. 84 comma 7 del PTCP un elenco tipologico dei principali interventi di difesa attiva/passiva applicabili per la prevenzione/sistemazione di fenomeni dissestivi in funzione della tipologia di questi ultimi.

frane da scivolamento in materiali incoerenti	**opere per il controllo dell'erosione superficiale**	**rivestimenti antierosivi con materiali biodegradabili** *biotessili (bioreti, biofeltri); biostuoie*
		rivestimenti antierosivi con materiali sintetici *geostuoie tridimensionali;* *geocompositi;* *rivestimenti vegetativi; geocelle*
		inerbimenti *semina a spaglio;* *zolle erbose;* *idrosemina*
	+	
	opere di stabilizzazione superficiale	*piantumazioni;* *fascinate vive;* *viminate e palizzate vive;* *palificate vive;* *gradonate vive;* *grate vive;* *cordonate con talee;* *gradonature e riprofilatura morfologica*
	+	
	opere di consolidamento al piede	*palificate a parete semplice o doppia;* *muri in gabbioni;* *massi ciclopici*
	+	
	opere di drenaggio	**drenaggi superficiali** *canalette in terra e fossi di guardia;* *canalette rivestite in pietrame;* *canalette rivestite in legname e pietrame;* *canalette con rivestimento in calcestruzzo;* *cunei filtranti;* *drenaggi con fascine* *trincee drenanti;* *dreni sub-orizzontali*
		drenaggi profondi *speroni drenanti;* *pozzi drenanti*

frane di crollo		**interventi passivi** *barriere paramassi;*
		interventi attivi *reti in aderenza;* *imbragature e ancoraggi;* *chiodature e bullonature*

sistemazioni idrauliche e mitigazione fenomeni erosivi lungo aste idriche (tratti di pianura)	**difese spondali**	**muri di sponda** *muri in c.a.;* *gabbionate rinverdite;* *massi ciclopici;* **rivestimenti di sponda** *materasso spondale in rete metallica rinverdito;* *copertura diffusa con astoni;* *copertura diffusa armata al piede con massi;* *copertura diffusa armata con massi e fune;* *viminata viva spondale;* *palificata viva di sostegno*

PARTE III – FASE DI PROPOSTA

13. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La fase di proposta si concretizza nell'elaborazione della carta della fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano: tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico.

Alle classi di fattibilità individuate devono essere sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale (cfr. "Analisi della pericolosità sismica locale – primo livello"), che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali é associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

13.1 INTRODUZIONE

La carta della fattibilità delle azioni di piano costituisce l'elaborato finale che viene desunto dalla carta di sintesi, dalla carta dei vincoli e dall'analisi tecnica svolta nella fase di analisi, e rappresenta una carta di pericolosità che fornisce indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini necessarie per gli approfondimenti richiesti e gli interventi di ripristino e di mitigazione del rischio.

Ad ogni poligono, identificato in base agli elementi di pericolosità geologica ed idrogeologica riportati sulla carta di sintesi, viene attribuita una classe di fattibilità geologica che risulterà univocamente definita attraverso un colore di riferimento, un retino di sottoclasse e una sigla composta da:

- un numero da 1 a 4 definito sulla base di parametri standard (colore);
- una lettera per indicare unità a caratteristiche omogenee sotto gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e delle problematiche progettuali (sottoclasse–retino).

La carta di fattibilità delle azioni di piano, estesa all'intero territorio comunale, è stata redatta in differenti scale:

- allegato 8a alla scala 1:5.000 su data-base topografico;
- allegati 8b e 8c alla scala dello strumento urbanistico (1:2.000) su data-base topografico.

La carta di fattibilità geologica deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" (allegato 9) che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

13.2 CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA

Data la complessità e variabilità delle situazioni riscontrate sul territorio non sempre è possibile ridurre le problematiche individuate nelle quattro classi standard di fattibilità previste dalla normativa.

Per ovviare, almeno parzialmente, a questa oggettiva difficoltà, si è deciso di istituire all'interno delle classi di fattibilità standard, se necessario, un certo numero di sottoclassi per meglio differenziare le aree omogenee in base alle specifiche caratteristiche geo-litologiche, morfologiche, idrogeologiche, idrauliche e geologico-tecniche che generano quel particolare tipo di pericolosità.

Ne deriva quindi che ogni poligono viene individuato univocamente da un colore (che ne definisce l'appartenenza ad una delle quattro classi standard di fattibilità) e da un retino (con una sigla) che ne specifica la sottoclasse.

Per l'attribuzione di un'area ad una delle quattro classi standard sono stati valutati i dati disponibili relativi alla litologia, alla geomorfologia (principali processi attivi ed acclività dei versanti, ...), all'idrogeologia (permeabilità stimata dei materiali, soggiacenza della falda, ...), alla geotecnica (grado di addensamento, capacità portante dei terreni, ...); si sono quindi descritte caso per caso le problematiche generali di carattere geologico tecnico.

Il criterio utilizzato è stato quello di istituire una classe ogni volta che si riscontra una sostanziale variazione (anche una sola) delle caratteristiche prese in esame.

13.3 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Di seguito si riporta una descrizione delle caratteristiche relative alle classi e sottoclassi di fattibilità delle azioni di piano individuate nell'ambito dello studio del territorio comunale.

Si precisa fin d'ora che per l'attribuzione della classe di fattibilità ad una determinata area, ci si è basati sulle classi di ingresso proposte dalla normativa; l'eventuale difformità riscontrata è legata a valutazioni degli scriventi derivate dalle osservazioni in situ che hanno comunque comportato l'attribuzione ad una classe peggiorativa rispetto a quella di indirizzo della normativa (escluse ovviamente per le categorie già incluse d'ufficio in classe 4 di fattibilità).

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

Si precisa inoltre che le indagini di approfondimento e gli studi geologici-idrogeologici prescritti in fase progettuale non sono in ogni caso sostitutivi di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" s.m.i., da eseguirsi in fase esecutiva.

CLASSE 1 (colore bianco) – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI: la classe "comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Nell'ambito del territorio comunale di Gornate Olona non sono stati individuati settori tali da poter essere inseriti in questa classe di fattibilità.

CLASSE 2 (colore giallo) – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI: la classe "comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori".

In questa classe sono state incluse le aree ove sono state rilevate condizioni limitative di lieve entità; trattasi, nello specifico, di aree subpianeggianti o debolmente acclivi stabilizzate con terrazzamenti antropici (alluvioni recenti a rischio idraulico molto basso o nullo e terrazzi fluvioglaciali stabili intermedi ed antichi del Wurm-Mindel) senza gravi processi geomorfologici in atto ed in larga parte già interessate da urbanizzazione a carattere più o meno intensivo, in cui le principali limitazioni possono essere ricondotte a caratteristiche geotecniche non ottimali (eterogeneità latero-verticali dei terreni), alla presenza potenziale di falda (anche a carattere locale) a modesta soggiacenza, alla prossimità ad aree di versanti acclivi o cigli di scarpata o alla sussistenza di problematiche di tipo idraulico o legate a difficoltà di drenaggio.

SOTTOCLASSE 2a

Terrazzi alluvionali di primo ordine, stabili, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di 4-5 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona esterni al limite di inondazione per piena catastrofica (Fascia C PAI)

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche potenzialmente scadenti per interventi di rimaneggiamento antropico;
- occorrenza di depositi fini coesivi o semi-coesivi (limi sabbiosi, argille) oltre i 6-8 m di profondità a bassa conducibilità idraulica;
- falda freatica a soggiacenza media (stimabile intorno a 5 m p.c.);
- condizioni di drenaggio variabili;
- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- interferenze con acque di corrivazione e/o ruscellamento in relazione alla prossimità a versanti moderatamente acclivi a monte.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; in via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- soggiacenza della falda ed eventuale occorrenza di falde subsuperficiali;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio e possibilità di dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia o di corrivazione.

SOTTOCLASSE 2b

Terrazzi alluvionali intermedi di secondo e terzo ordine, stabili, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di 20-50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con condizioni di drenaggio variabili.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche potenzialmente scadenti per interventi di rimaneggiamento antropico;
- condizioni di drenaggio variabili;
- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- prossimità ad aree di versante ad acclività elevata in evoluzione morfologica.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; in via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio e possibilità di dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia o di corrivazione;
- possibili interferenze con le adiacenti aree di scarpata.

SOTTOCLASSE 2c

Porzioni del pianalto ferrettizzato (fluvioglaciale e morenico Mindel) a minore acclività o debolmente ondulate a bassa conducibilità idraulica associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati

Fattori limitanti

- bassa conducibilità idraulica dei depositi associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati;
- abbondanza di frazione argillosa secondaria rigonfiante per profonda alterazione dei depositi;
- acclività variabile, generalmente bassa, con possibilità di anomale concentrazioni di acque nelle porzioni depresse con fenomeni di ristagno prolungato;
- modesta predisposizione a processi di ruscellamento concentrato;
- possibile occorrenza di plaghe superficiali e/o di intercalazioni con caratteristiche tecniche scadenti;
- possibile occorrenza di falde idriche sospese sub-superficiali a carattere locale;
- possibile presenza di interventi di rimaneggiamento antropico;
- presenza di aree edificate e possibile interazione di scavi per nuove edificazioni con strutture adiacenti;
- prossimità ad orli di scarpata e versanti con pendenze elevate in evoluzione morfologica.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; in via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;

- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;

- presenza di acque nel primo sottosuolo, anche a carattere temporaneo, e possibili interferenze con le opere;

- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;

- interferenze con eventuali direttrici attive di drenaggio superficiale e con i relativi areali di alimentazione;

-ricostruzione delle originarie direttrici di deflusso/drenaggio e modificazioni indotte, valutazione delle possibilità di ripristino funzionale o di effettuazione di opere compensative;

- valutazione della capacità di drenaggio e/o dispersione delle acque di pioggia e/o di corrivazione;

- possibili interferenze con le adiacenti aree di scarpata.

CLASSE 3 (colore arancione)-FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Il professionista deve in alternativa:

• se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;

• se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento (puntuale, quali caduta massi, o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. conoidi, interi corsi d'acqua ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

SOTTOCLASSE 3a

Ambito estrattivo (ATEg6)

Le limitazioni d'utilizzo delle porzioni di territorio contraddistinte dalla presenza di attività estrattive in corso o in previsione futura derivano dalla Pianificazione a livello provinciale delle Attività Estrattive di Cava il cui Piano è stato adottato dal Consiglio Provinciale con deliberazione n. 76 del 2 dicembre 2004 e approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 698 del 30 settembre 2008.

SOTTOCLASSE 3b

Aree di ex cava colmate e/o di profondo rimaneggiamento antropico

Fattori limitanti

- occorrenza di materiale rimaneggiato eterogeneo con spessore variabile;
- stato di addensamento variabile anche rapidamente in senso latero-verticale e caratteristiche geologico-tecniche potenzialmente scadenti;
- variabilità delle caratteristiche granulometriche e della conducibilità idraulica dei materiali;
- variabilità della capacità di drenaggio, localmente difficoltoso o ritardato, e circolazione idrica potenzialmente irregolare;
- possibile occorrenza di piccole falde sospese a carattere locale sostenute da orizzonti di materiali fini scarsamente permeabili;
- difficoltà nella definizione dell'area effettivamente interessata dal rimaneggiamento;
- qualità ambientale dei materiali conferiti.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; in via di minima dovranno essere verificati:

- qualità ambientale dei materiali di riempimento con eventuale predisposizione di piano di caratterizzazione ambientale del sito in caso di riporto di materiale non inerte;

- spessore, caratteristiche litologiche e granulometriche e stato di addensamento dei materiali di riempimento fino al raggiungimento del fondo naturale o comunque fino a profondità significativa in rapporto alla natura dell'intervento;

- estensione effettiva dell'area di scavo e successivo riporto;

- caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione e cedimenti indotti;

- presenza di falde locali sospese sostenute da livelli di materiale fine scarsamente permeabile;

- condizioni di drenaggio e capacità di dispersione delle acque nel sottosuolo in relazione ai depositi presenti.

Per le aree in classe 3b ricadenti nei territori della Fascia C delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", fino alla avvenuta realizzazione e collaudo delle opere ***sono consentiti solo gli interventi previsti dagli artt. 30, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI.***

Art. 30

Sono vietati:

a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei

rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto all'art. 29, comma 3, let. l) N.d.A.;

c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

3. Sono consentiti, oltre agli interventi di cui al comma 3 dell'art. 29 N.d.A.:

a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;

b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti dell'art. 38 N.d.A., espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis N.d.A.;

c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;

e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti dell'art. 38 N.d.A., espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis N.d.A.

Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30 N.d.A., è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a

condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. Il parere sugli studi di cui al precedente comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile

1. L'Autorità di bacino definisce, con apposite direttive, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti di trattamento delle acque reflue, le operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti e gli impianti di approvvigionamento idropotabile ubicati nelle fasce fluviali A e B.

2. I proprietari e i soggetti gestori di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di potenzialità superiore a 2000 abitanti equivalenti, nonchè di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti e di impianti di approvvigionamento idropotabile, ubicati nelle fasce fluviali A e B predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti ed operazioni, sulla base delle direttive di cui al comma 1. Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base delle richiamate direttive.

3. L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di

intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli impianti di cui ai commi precedenti al di fuori delle fasce fluviali A e B.

Art. 38ter. Impianti a rischio di incidenti rilevanti e impianti con materiali radioattivi

Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

1. I territori delle Fasce A e B individuati dal Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia.

Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento

conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;

5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui all'art. 38 N.d.A.

6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:

a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;

b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;

c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche

residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.

7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.

8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.

Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive

SOTTOLASSE 3c

Fascia di protezione al piede di scarpate acclivi potenzialmente interessate, anche indirettamente, dall'evoluzione morfologica delle aree a monte.

Fattori limitanti

- acclività variabile, da bassa a media;

-.variabilità litologica;

- possibile occorrenza di depositi fini eluvio-colluviali di spessore variabile a caratteristiche tecniche scadenti per basso stato di addensamento;

- possibile occorrenza di falde di detrito a pezzatura eterogenea alla base delle scarpate con depositi cementati (Ceppo dell'Olona) affiorante-subaffiorante;

- interazione con l'evoluzione morfologica delle scarpate di monte per fenomeni gravitativi e legati alla circolazione delle acque di corrivazione (erosione concentrata e/o diffusa);

- interazione con fenomeni di trasporto solido per deflussi idrici concentrati provenienti dalle scarpate di monte;

- possibile occorrenza di falde subsuperficiali anche a carattere temporaneo o circolazione idrica irregolare per contatto fra materiali a differente conducibilità idraulica;

- condizioni di drenaggio variabili.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; nel caso di realizzazione di comparti interrati dovrà essere prevista la realizzazione di opere di drenaggio perimetrale e di impermeabilizzazione.

In via di minima dovranno essere verificati:

- rischio idrogeologico per interazione con le aree a monte, con definizione delle modalità di messa in sicurezza;
- condizioni di drenaggio e smaltimento delle acque;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- grado di stabilità di scavi/sbancamenti e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- grado di stabilità delle opere e dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;
- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di infiltrazione.

SOTTOLASSE 3d

Fasce di protezione di bordo dei cigli di scarpata, aree subpianeggianti di culmine e ad acclività da bassa a moderata in contesto prevalentemente extra-urbano prossime a versanti acclivi in evoluzione morfologica.

Fattori limitanti

- acclività variabile;
- variabilità litologica e di conducibilità idraulica dei depositi;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale verso il pendio sottostante;
- limitata propensione all'innesco di fenomeni di dissesto a prevalente carattere superficiale;

- possibile presenza di riporti presso il ciglio in equilibrio precario;

- prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica;

- variabilità delle condizioni di drenaggio con possibile occorrenza di situazioni di propensione al ristagno entro settori parzialmente depressi o interclusi correlate a scarsa conducibilità idraulica dei terreni;

- vulnerabilità per possibilità di ristagno in concomitanza con periodi meteoclimatici non favorevoli.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e salvo che per ogni intervento di modifica dello stato dei luoghi le verifiche effettuate dovranno riguardare anche le aree di pertinenza anche se non direttamente interessate dalle opere di progetto.

In via di minima dovranno essere verificati:

- rischio idrogeologico per interazione con eventuali orli di terrazzo o variazioni di pendenza;

- assetto morfologico con definizione di dettaglio del quadro planoaltimetrico delle aree oggetto di intervento e delle aree adiacenti;

- interferenze con eventuali direttrici attive di drenaggio superficiale e con i relativi areali di alimentazione;

- ricostruzione delle originarie direttrici di deflusso/drenaggio e modificazioni indotte, valutazione delle possibilità di ripristino funzionale o di effettuazione di opere compensative;

- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;

- stabilità aree di intervento in corso d'opera e a fine lavori;

- stabilità delle aree di pertinenza non interessate dalle opere;

- condizioni di drenaggio e smaltimento delle acque;

- interazioni con costruzioni adiacenti;

- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;

- presenza di acque nel sottosuolo;
- verifica di stabilità relativamente all'interazione manufatto-scarpata.

SOTTOCLASSE 3e

Terrazzi alluvionali intermedi stabili con tessuto urbano consolidato, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di circa 50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con possibile occorrenza di falda poco profonda sostenuta da substrato roccioso impermeabile (Gonfolite)

Fattori limitanti

- locale occorrenza di falda a debole o moderata soggiacenza interferente con comparti interrati per presenza di substrato gonfolitico impermeabile a moderata profondità (indicativamente ≥ 10 m);
- condizioni di drenaggio variabili;
- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- prossimità ad aree di ciglio o piede versante in evoluzione morfologica;

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; in via di minima dovranno essere verificati:

- presenza anche occasionale di acque nel primo sottosuolo o di falda a modesta soggiacenza;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;

- modalità di drenaggio e possibilità di dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia o di corrivazione;

- possibili interferenze con le adiacenti aree di scarpata o di piede versante.

SOTTOCLASSE 3f

Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale recente del Fiume Olona vulnerabili per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali come definite nello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche scadenti (strato di coltivo e/o rimaneggiato, intercalazioni/lenti di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi);

- occorrenza di depositi fini coesivi (argille) oltre i 6-8 m di profondità a bassa conducibilità idraulica;

- falda freatica a soggiacenza da bassa a moderata;

- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo;

- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;

- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo per concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza di porzioni depresse;

- vulnerabilità per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali;

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e con le seguenti limitazioni:

a) è vietata la realizzazione di spazi interrati;

b) è vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività;

c) la dispersione della acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo o in corso d'acqua adiacente;

d) al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili;

e) la realizzazione di nuove costruzioni, la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti dovrà essere supportato da relazione di compatibilità idraulica indicante le modalità di smaltimento acque piovane, tipologia dei presidi e valutazione dei possibili impatti indotti nei confronti di terzi; tutti gli interventi dovranno essere realizzati secondo modalità tali da non ridurre la capacità di accumulo e laminazione delle acque di esondazione nonché a favorire la dispersione nel sottosuolo

In via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione e cedimenti indotti;
- soggiacenza ed escursioni della falda e possibili interferenze con le opere di progetto;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio e capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo;

Il caso di cambio d'uso di costruzioni esistenti, finalizzato alla permanenza di persone, all'insediamento di attività produttive o di deposito è consentito unicamente previo studio idraulico.

Gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada.

Per le aree interne al limite di inondazione per piena catastrofica (Fascia C PAI Art. 31 N.t.A.) o ricadenti entro il limite delle aree allagabili per evento di piena con TR 100-500 anni come definite nello studio idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (rif. "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro–Olona", novembre 2003*) è richiesta dichiarazione di assunzione della responsabilità nel caso di danneggiamenti correlabili con eventi di allagamento o ritorno delle acque.

SOTTOCLASSE 3g

Aree fascia B PAI a pericolosità da moderata a elevata per esondazione come definite nello studio idraulico di dettaglio

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche scadenti (strato di coltivo e/o rimaneggiato, intercalazioni/lenti di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi);

- occorrenza di depositi fini coesivi (argille) oltre i 6-8 m di profondità a bassa conducibilità idraulica;

- falda freatica a soggiacenza da bassa a moderata;

- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo;

- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;

- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo per concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza di porzioni depresse;

- vulnerabilità per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali;

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 14.01.2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono consentiti solo gli interventi previsti dagli artt. 30, 38, 38bis, 38 ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI.

NOTA: La classe di fattibilità 3g è stata introdotta a seguito del recepimento delle osservazioni pervenute dalle Società *Morea s.a.s., LATI Industria Termoplastici S.p.A., Belmec s.r.l. e Life Immobiliare s.r.l.* ai sensi Art. 13 comma 4 L.R. 12/05 (rif. *Prot. Comune Gornate Olona n. 1997 del 2 aprile 2013*) supportate da studio idraulico di approfondimento a firma Ing. Antonino Bai (marzo 2013) sul quale è stato espresso parere di conformità da Tecnico abilitato e quindi recepito dall'Amministrazione comunale in fase di osservazioni al P.G.T. adottato

CLASSE 4 (colore rosso) - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Trattasi della classe di fattibilità in cui, data l'alta pericolosità/vulnerabilità che comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Nell'ambito del territorio comunale sono state inserite in questa classe di fattibilità oltre alle zone soggette a normativa specifica, tutte le aree caratterizzate da processi geomorfologici attivi ed in evoluzione (alvei delle aste torrentizie ed aree contermini interessate dai processi ordinari/straordinari legati allo scorrimento delle acque; aree di versante maggiormente acclivi caratterizzate da un buon grado di naturalità e come tali da preservare anche ai fini della prevenzione del dissesto; aree paludose con scadenti caratteristiche geotecniche).

SOTTOCLASSE 4a

Alveo attuale del Fiume Olona ed aree di divagazione; aree ricadenti entro la fascia di deflusso della piena ordinaria (Fascia A PAI) ed aree allagabili per evento di piena con TR 10 anni come definito nello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Le attività vietate e quelle consentite entro la porzione di territorio ricadente all'interno della fascia di deflusso della piena sono normate dagli Art. 29, 38 e 39 N.t.A. PAI.

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

2. Nella Fascia A sono vietate:

a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);

c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);

d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

3. Sono per contro consentiti:

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;

b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità valicato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;

m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo.

A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica.

Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

1. I territori delle Fasce A e B individuati dal presente Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante

dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lettera a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;

d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.

5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.

6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:

a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;

b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;

c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.

7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.

8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.

9. Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

SOTTOCLASSE 4b

Aree della piana alluvionale del Fiume Olona allagabili per eventi di piena con TR 100 e 500 anni come definite nello studio idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po

Fattori limitanti

- possibile occorrenza di terreni scarsamente addensati;
- presenza di falda subsuperfciale;
- vulnerabilità idraulica elevata o molto elevata.

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per la sussistenza di problematiche di tipo idraulico.

Divieti e prescrizioni

Vietata la realizzazione di nuove costruzioni ad esclusione degli interventi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b; sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità e del patrimonio boschivo e gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

E' consentita inoltre la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio idrogeologico

SOTTOCLASSE 4c

Aree di scarpata naturale ad acclività da media a localmente elevata in ambito extra-urbano con predisposizione a fenomeni di dissesto idrogeologico in forma concentrata o diffusa sia di tipo gravitativo che legati alla circolazione delle acque superficiali; aree di culmine isolate in ambito extra-urbano adiacenti a settori in evoluzione morfologica, versanti acclivi con presenza accertata di substrato roccioso (Gonfolite) o depositi cementati (Ceppo dell'Olona) subaffioranti o con spessori di copertura e circolazione idrica sotterrane variabili e non note; alvei di corso d'acqua minori tributari del Fiume Olona e relative aree di pertinenza morfologica.

Fattori limitanti

- elevata acclività dei versanti;

- predisposizione a fenomeni di dissesto idrogeologico in forma concentrata o diffusa sia di tipo gravitativo (scivolamenti, soliflusso) che legati alla circolazione delle acque superficiali (ruscellamento concentrato o diffuso delle acque meteoriche);

- variabilità dell'assetto e spessore delle coperture detritiche e delle modalità di circolazione idrica subsuperficiale e sotterranea;

- aree adiacenti corsi d'acqua in evoluzione morfologica interessate o interessabili da esondazione e/o trasporto solido o con scadenti caratteristiche geologico-tecniche.

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per la presenza di problematiche geotecniche di varia natura e per la sussistenza di processi morfologici in evoluzione.

Divieti e prescrizioni

Vietata la realizzazione di nuove costruzioni ad esclusione degli interventi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a- b.; sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità e del patrimonio boschivo e gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

E' consentita inoltre la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica unitamente alla verifica delle condizioni di stabilità versanti e scavi in corso d'opera e a fine intervento.

SOTTOCLASSE 4d

Area di pertinenza ex discarica comunale di inerti.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiale rimaneggiato eterogeneo con spessore variabile;
- stato di addensamento variabile anche rapidamente in senso latero-verticale e caratteristiche geologico-tecniche potenzialmente scadenti;
- variabilità delle caratteristiche granulometriche e della conducibilità idraulica dei materiali;
- variabilità della capacità di drenaggio, localmente difficoltoso o ritardato, e circolazione idrica potenzialmente irregolare;
- possibile occorrenza di piccole falde sospese a carattere locale sostenute da orizzonti di materiali fini scarsamente permeabili;
- difficoltà nella definizione dell'area effettivamente interessata dal rimaneggiamento;
- qualità ambientale dei materiali conferiti.

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per la presenza di problematiche geotecniche di varia natura.

Divieti e prescrizioni

Vietata la realizzazione di nuove costruzioni ad esclusione degli interventi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b.; sono consentiti gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

E' consentita inoltre la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica e idrogeologica unitamente alla verifica delle condizioni di stabilità generale dei manufatti sia in corso d'opera e a fine intervento anche con riguardo ai versanti acclivi adiacenti; dovrà anche essere verificata la qualità ambientale del sito con predisposizione di idoneo piano di caratterizzazione ambientale.

14. RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON

In relazione alle caratteristiche litologiche del territorio comunale è prevedibile che la principale sorgente di radon sia il sottosuolo; per diminuire la concentrazione del gas all'interno dell'abitazione è perciò importante ostacolarne il più possibile l'ingresso.

Questo risultato può essere ottenuto con varie tecniche tra cui:

- depressurizzazione del sottosuolo mediante suzione meccanica dell'aria negli strati di sottofondazione (attraverso pozzetti di aspirazione in edifici privi di comparti interrati, aspirazione sotto guaina o all'interno di appositi battiscopa, aspirazione del gas proveniente dal sistema di drenaggio delle acque meteoriche o attraverso i vuoti dei mattoni costituenti le murature perimetrali) con raccolta del gas entro apposite tubazioni e scarico al di fuori dell'edificio;
- pressurizzazione delle sottofondazioni;
- sigillatura delle vie di ingresso (fessure e/o discontinuità lungo l'attacco tra parete verticale e solaio orizzontale, in corrispondenza dei giunti, delle zone in cui avviene il ritiro dei getti di calcestruzzo, delle entrate dei servizi cioè delle canalizzazioni per il passaggio di acqua, energia elettrica e dello scarico fognario) con sigillanti acrilici, a base di silicone o di poliuretano, o con malta polimerica di cemento con particolari additivi antiritiro, meglio se impermeabili all'acqua;
- pressurizzazione dei locali interni o del vespaio mediante ventilazione forzata;
- depressurizzazione attiva del vespaio (qualora esistente) attraverso tecniche di ventilazione naturale o artificiale;
- privilegiare l'impiego di materiali da costruzione che non contengano sorgenti di radon.

APPENDICE A

Indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale

Studio di Geologia - Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio, 3-Tradate (VA)-0331-810710

Committente: Sig. Giuseppe Strocchi

Località: Gornate Olona - S.ta Monica

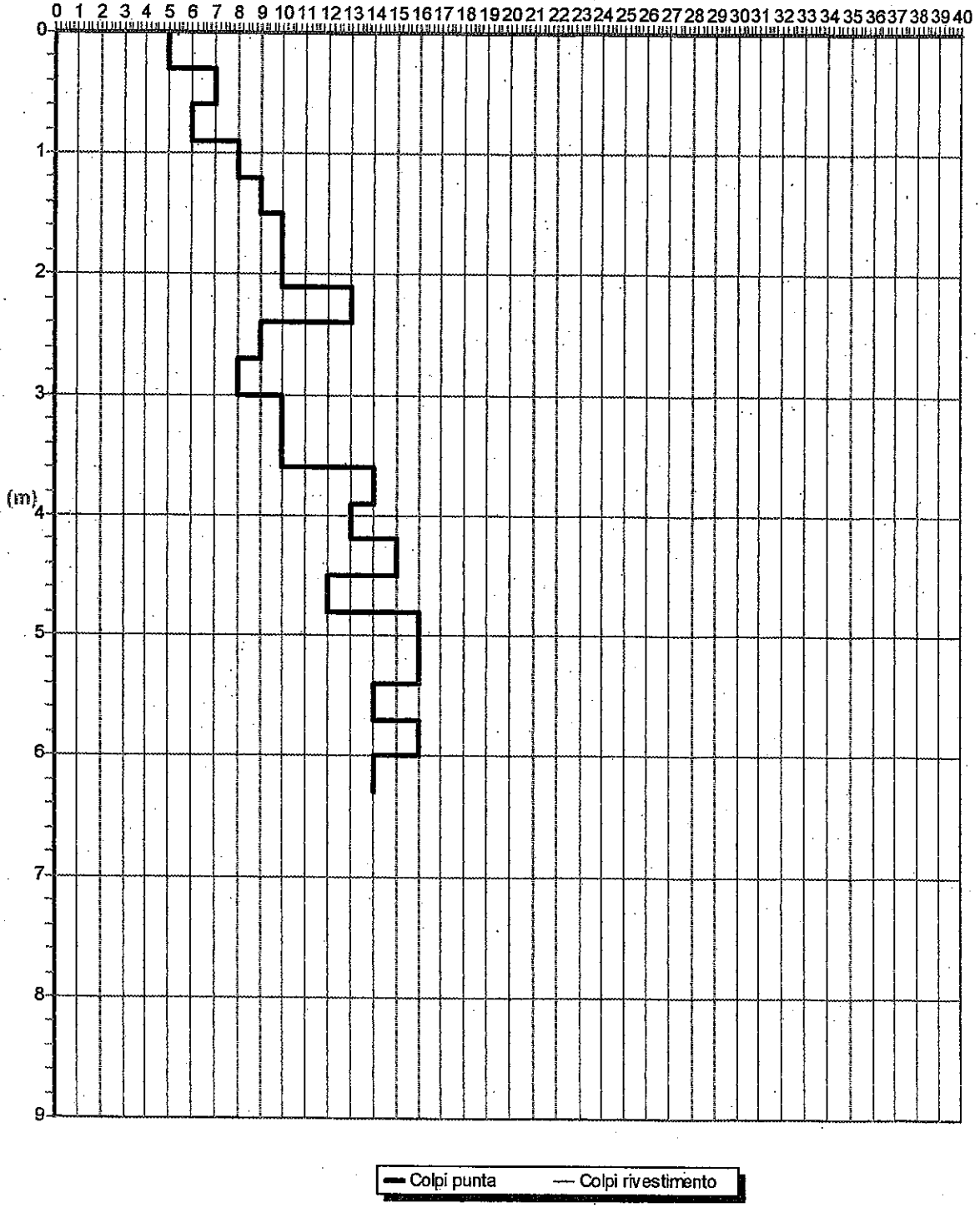
Penetrometro: pesante tipo "Meardi AGI"

Note: Prova 1

Sigla:

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): *Non misurata*



2/11/2004

DP1

Studio di Geologia - Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio, 3-Tradate (VA)-0331-810710

Committente: Sig. Giuseppe Strocchi

Località: Gornate Olona - S.ta Monica

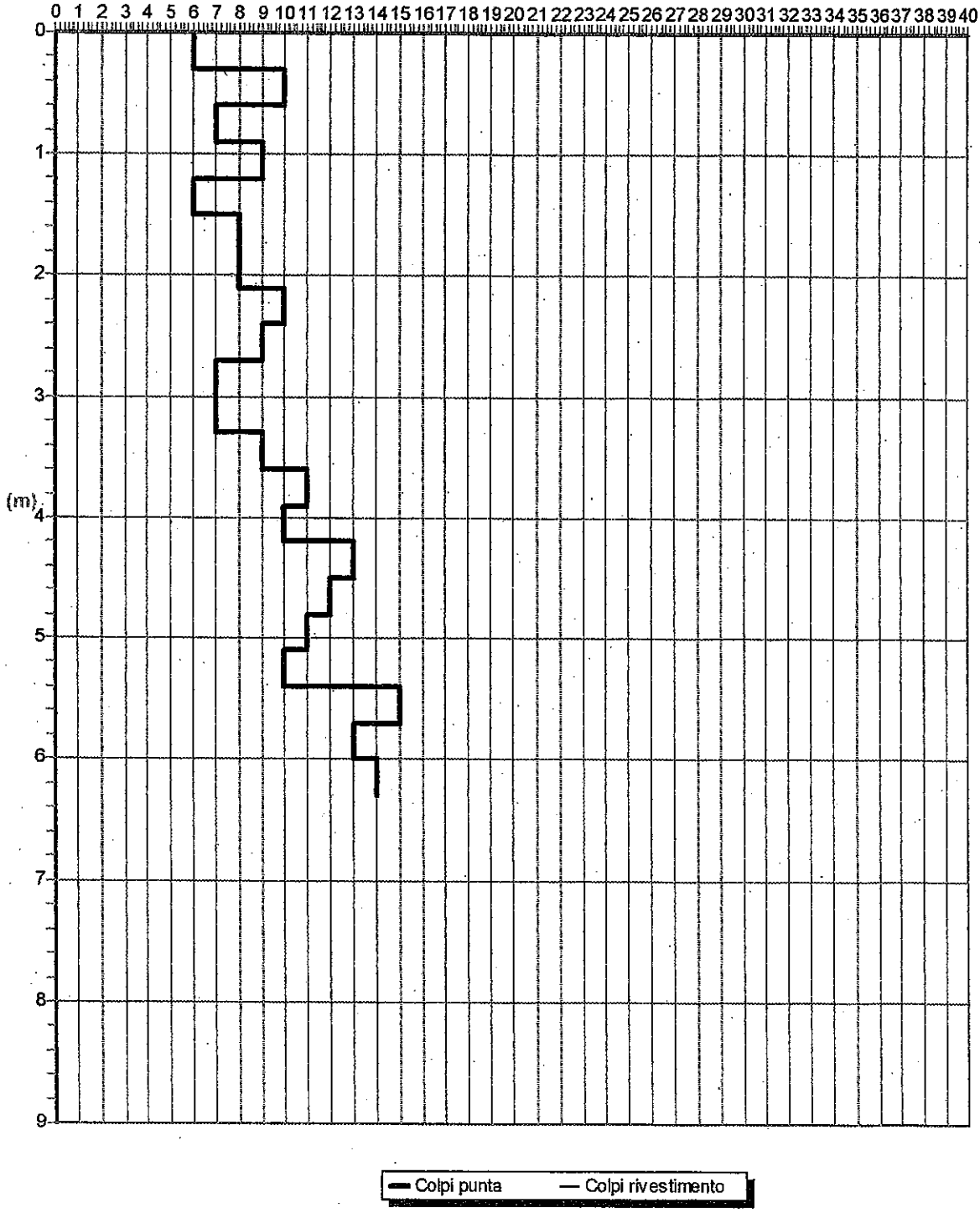
Penetrometro: pesante tipo "Meardi AGI"

Note: Prova 2

Sigla:

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): *Non misurata*



2/11/2004

DP2

Studio di Geologia - Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio, 3-Tradate (VA)-0331-810710

Committente: Sig. Giuseppe Strocchi

Località: Gornate Olona - S.ta Monica

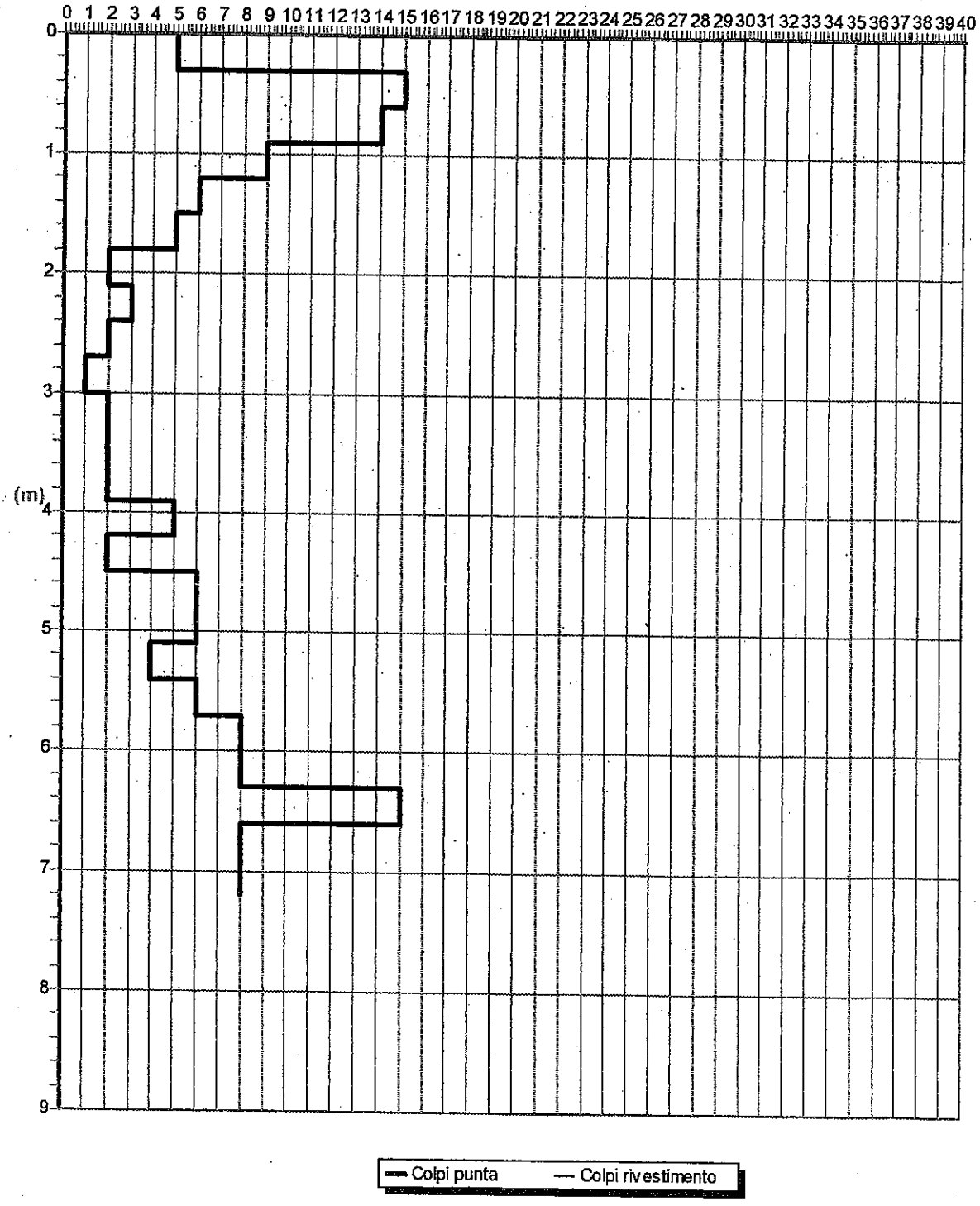
Penetrometro: pesante tipo "Meardi AGI"

Note: Prova 3

Sigla:

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): *Non misurata*



2/11/2004

DP3

Studio di Geologia - Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio, 3-Tradate (VA)-0331-810710

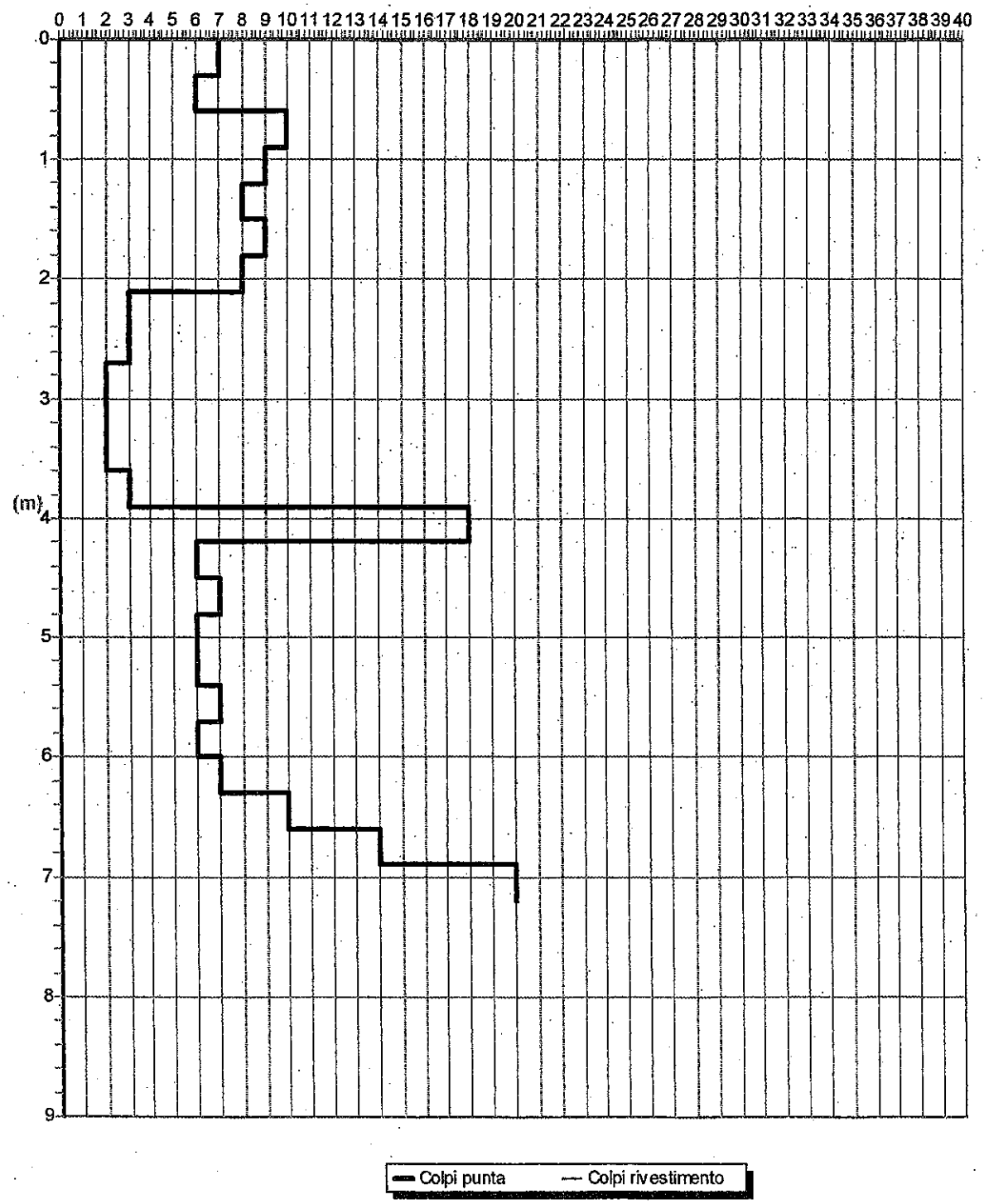
Committente: Sig. Giuseppe Strocchi

Località: Gornate Olona - S.ta Monica — Penetrometro: pesante tipo "Meardi AGI"

Note: Prova 4 — Sigla:

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): *Non misurata*



2/11/2004

DP4

Studio di Geologia - Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio, 3-Tradate (VA)-0331-810710

Committente: Sig. Giuseppe Strocchi

Località: Gornate Olona - S.ta Monica

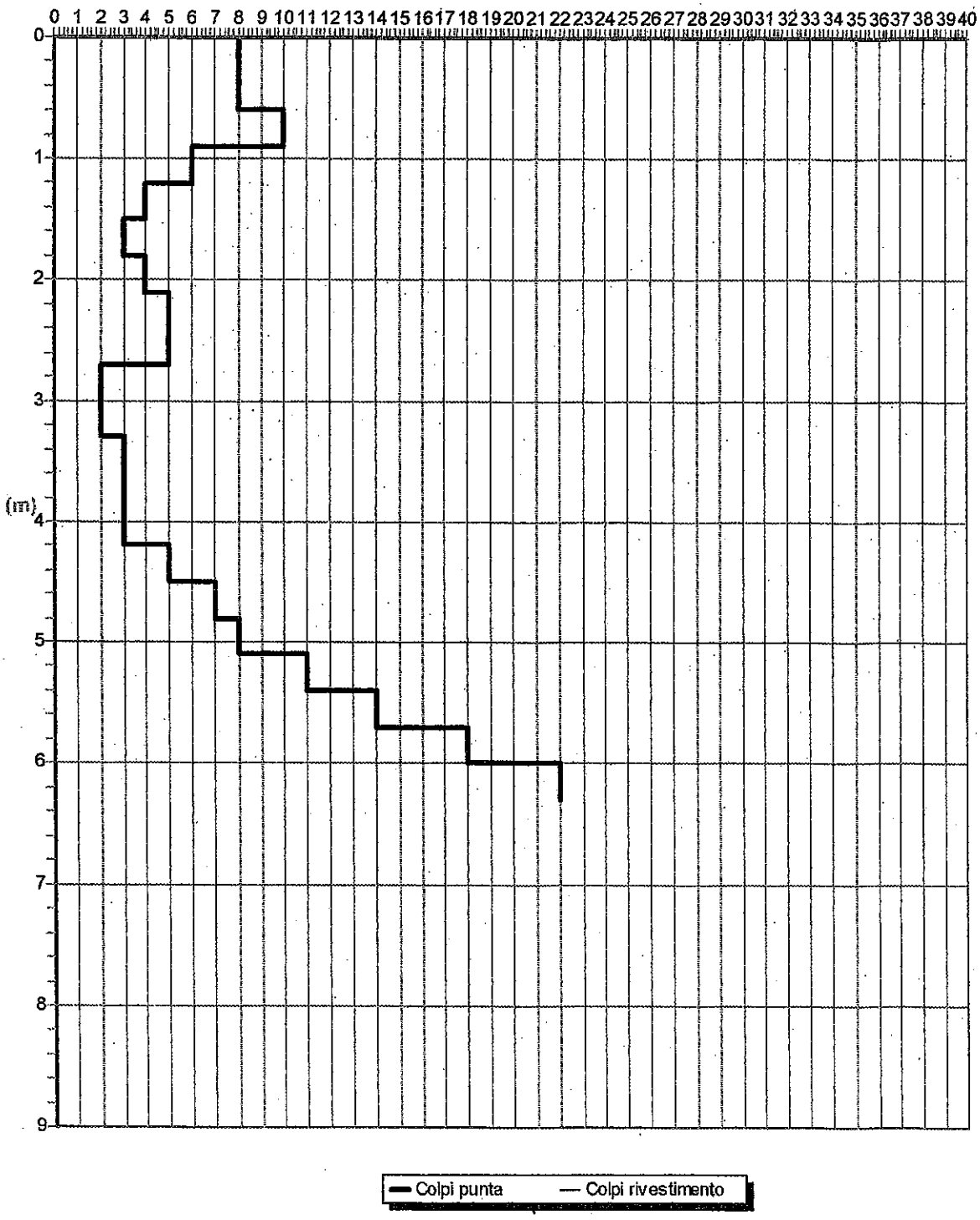
Penetrometro: pesante Tipo "Meardi AGI"

Note: Prova 5

Sigla:

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): *Non misurata*



2/11/2004

DP5

Studio di Geologia - Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio, 3-Tradate (VA)-0331-810710

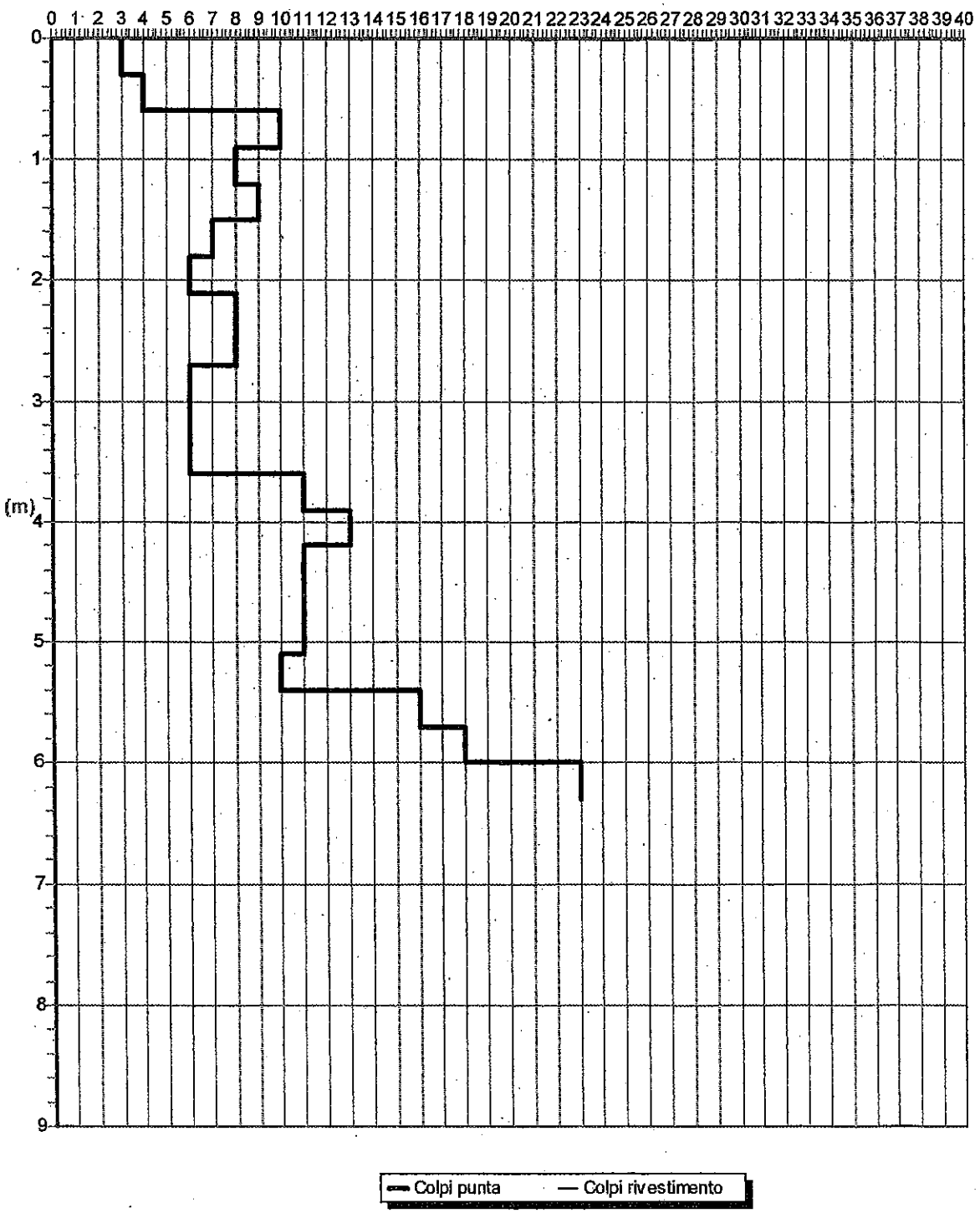
Committente: Sig. Giuseppe Strocchi

Località: Gornate Olona - S.ta Monica — Penetrometro: pesante Tipo "Meardi AGI"

Note: Prova 6 — Sigla:

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): *Non misurata*



2/11/2004

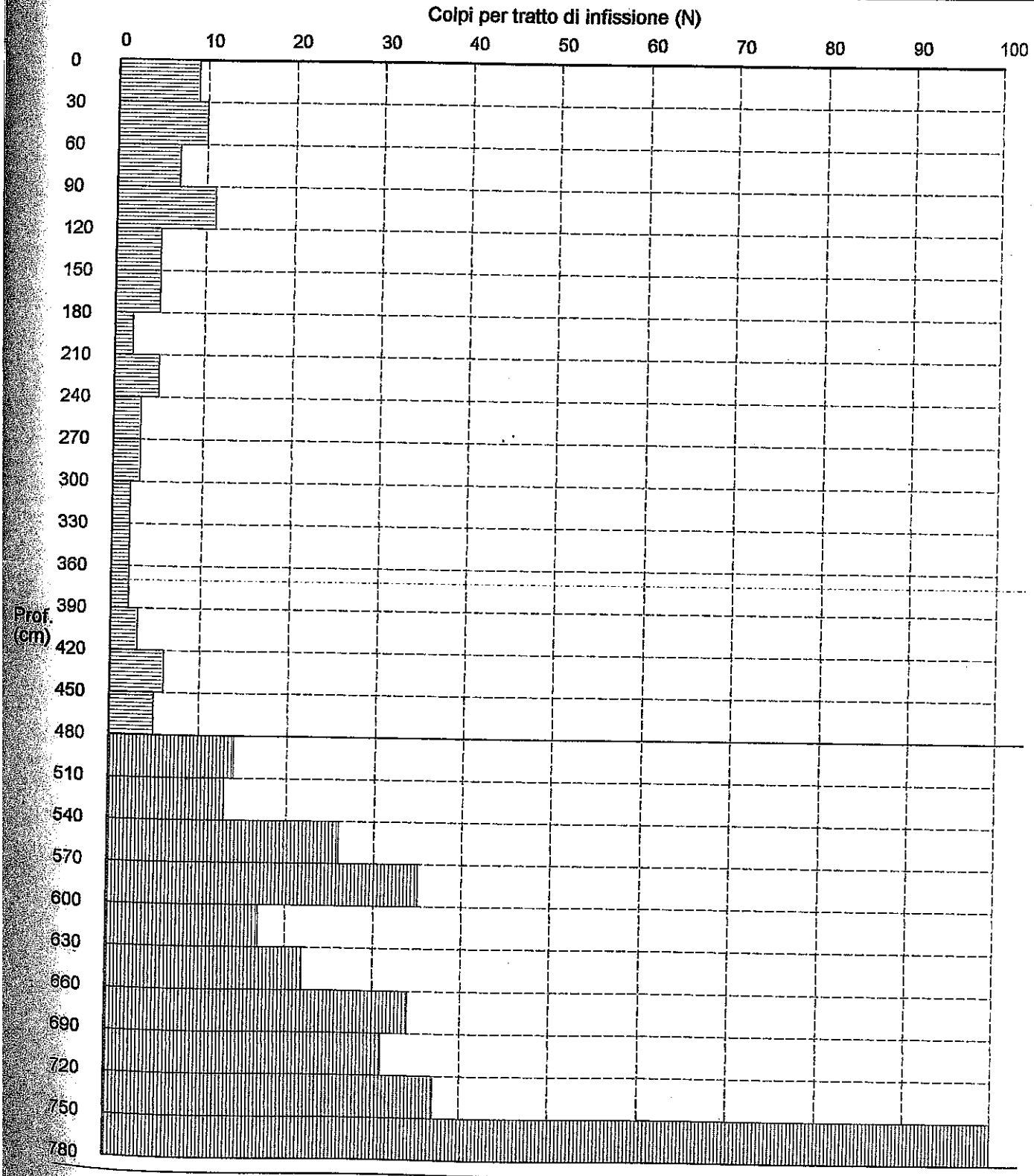
DP6

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico N - Profondità

GENERALITA'

Committente:	Sig. Bruno Aspesani	Data:	18-6-2004
Cantiere:	Via Manzoni	Prof.tà prova:	780 cm
Località:	Gornate Olona (VA)	Prof.tà falda:	370 cm dal p.c.

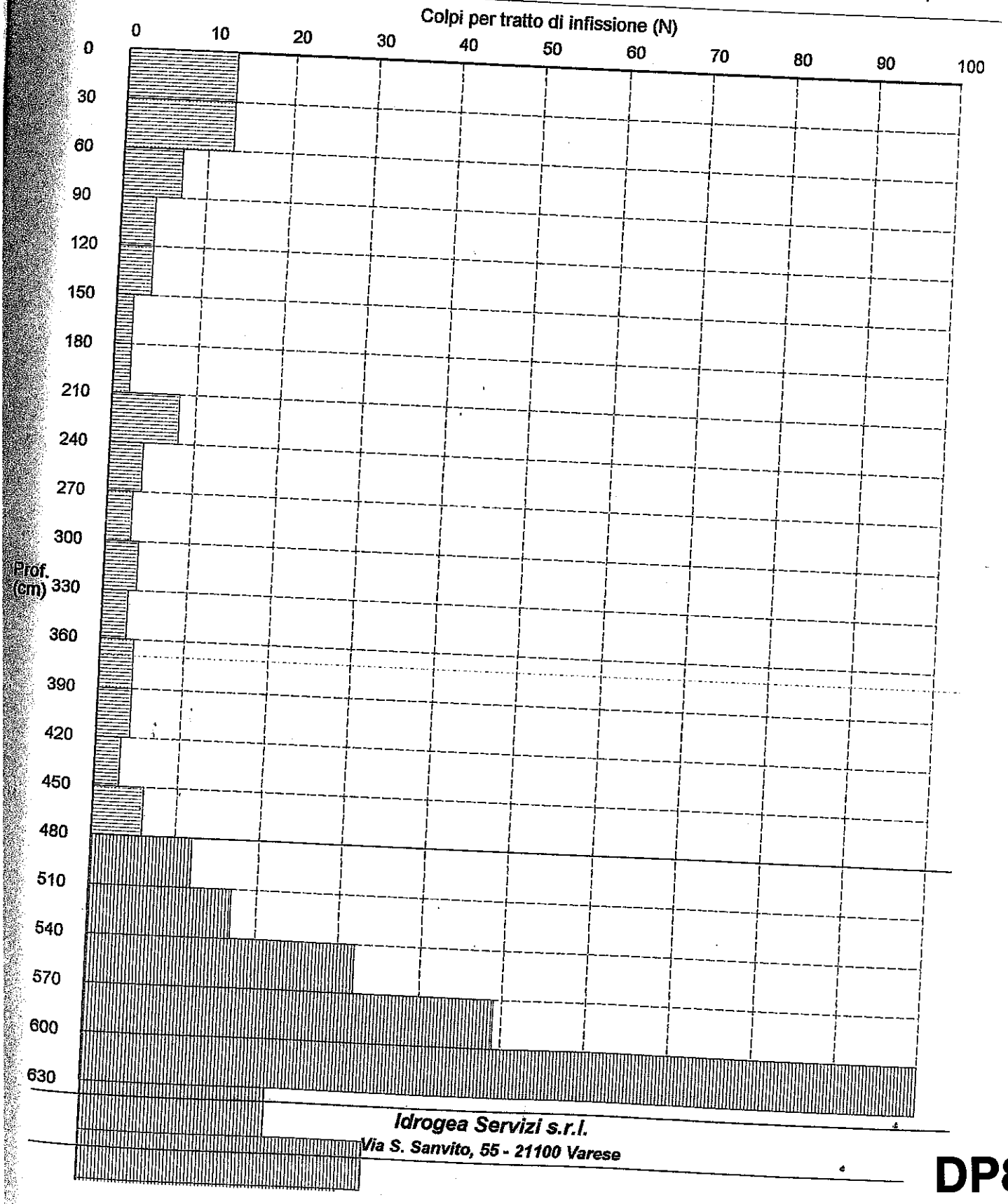


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
Grafico N - Profondità

GENERALITA'

Committente: Sig. Bruno Aspesani
Cantiere: Via Manzoni
Località: Gornate Olona (VA)

Data: 18-6-2004
Prof.tà prova: 630 cm
Prof.tà falda: 370 cm dal p.c.



GEOCIPO SRL
VIA BATTISTI, 70-SOLBIATE (CO)-031.800037

Committente: Sigg. Zanaboni - Zella

Località: Gornate Olona

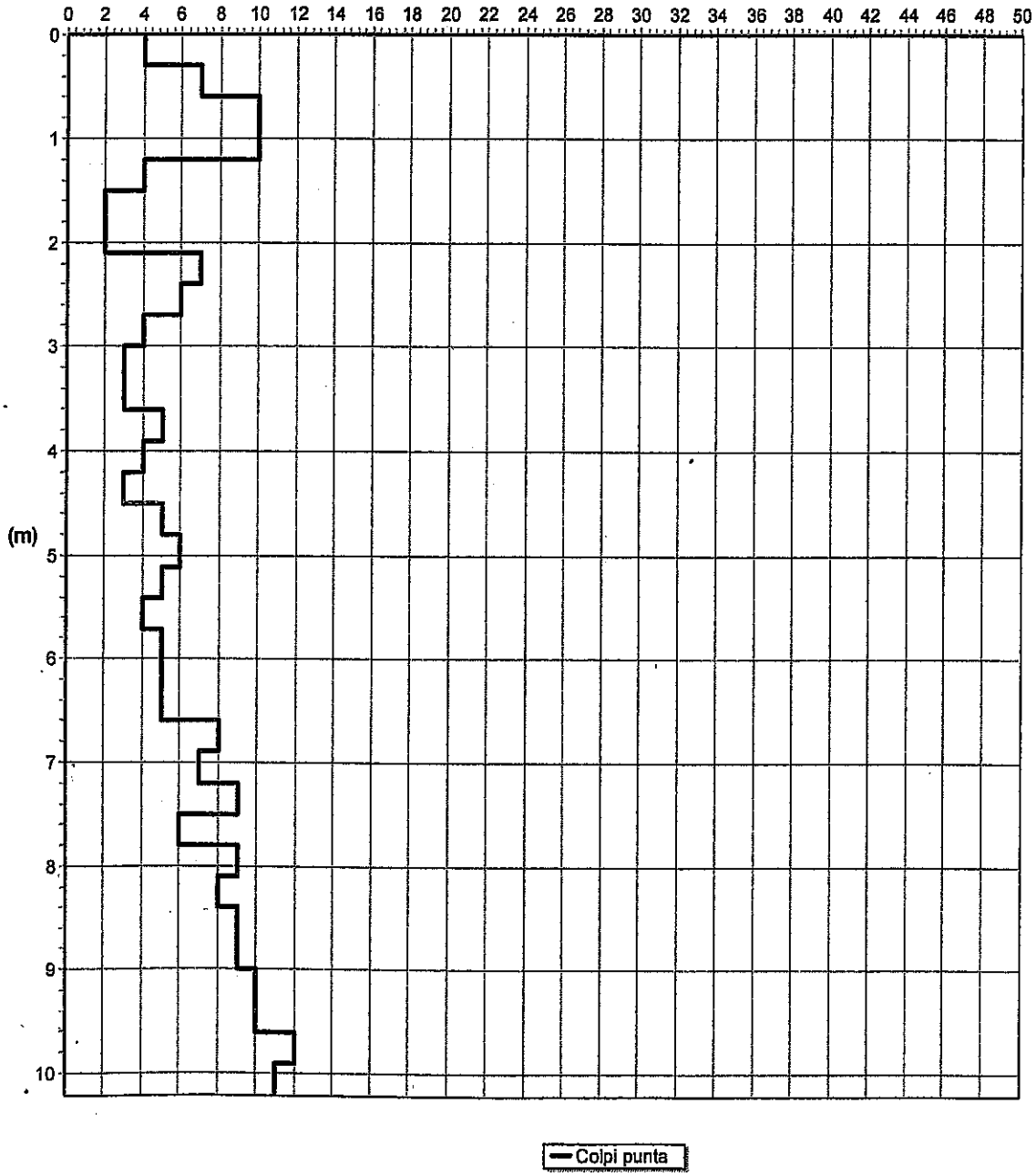
Data: Novembre 2007 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 1bis

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 3,30



DP9

GEOCIPO SRL
VIA BATTISTI, 70-SOLBIATE (CO)-031.800037

Committente: Sigg. Zanaboni - Zella

Località: Gornate Olona

Data: Novembre 2007 Attrezzatura: Penetrometro DPSH

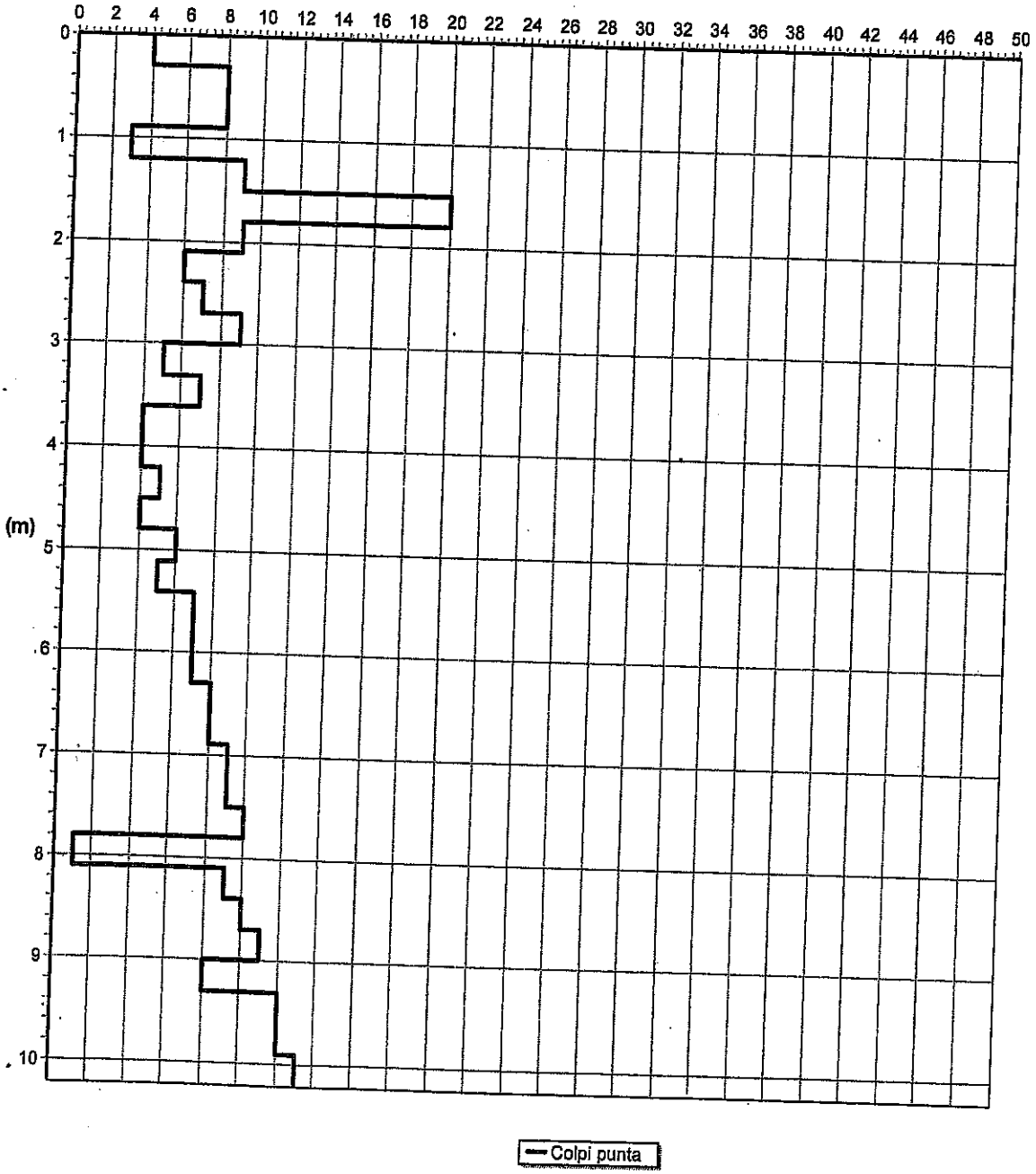
Note:

Quota(m):

Prova 2

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 3,30



DP10

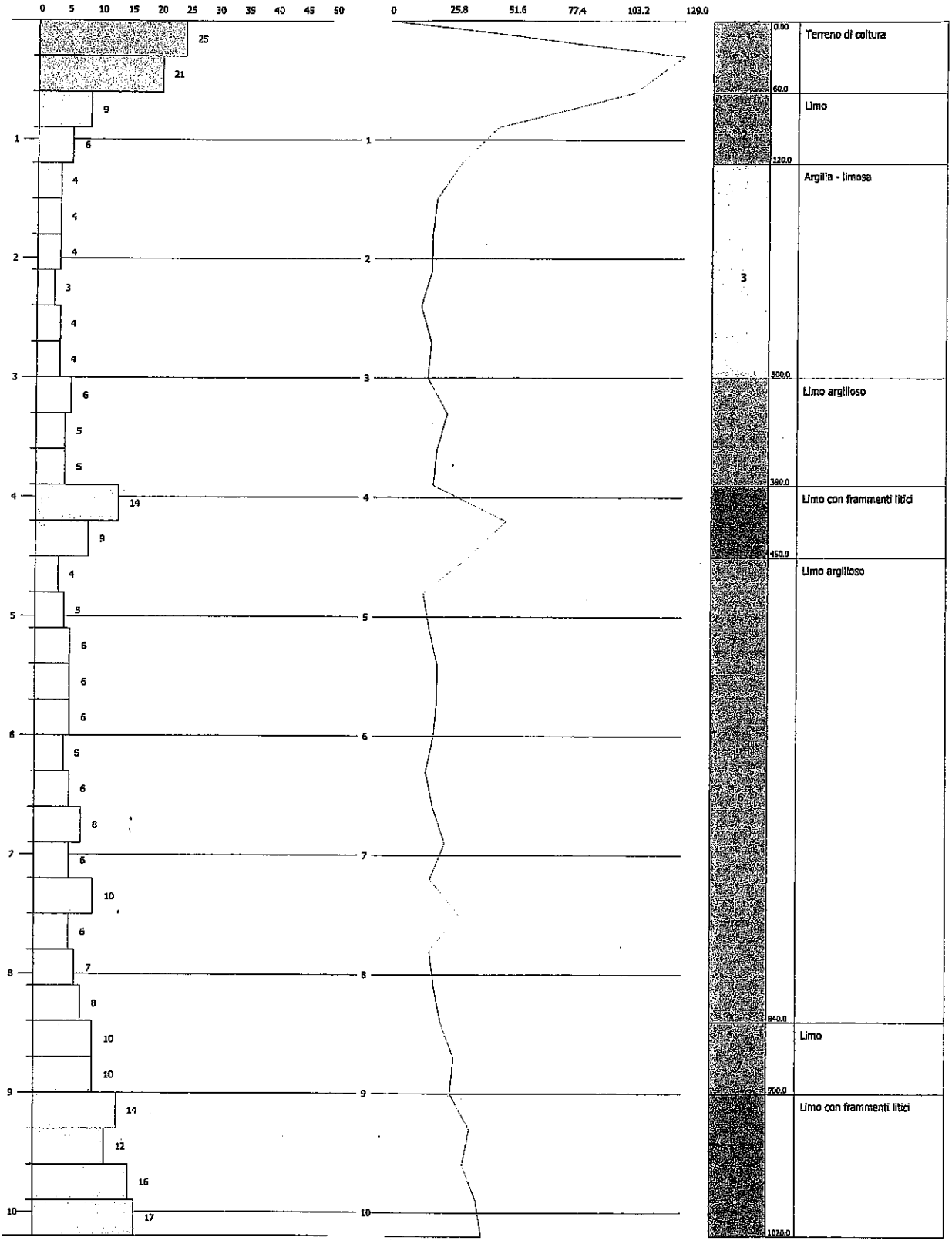
Geo. logo - Studio di Geologia
www.studiodigeologia.edilsitus.it
geo.logo@libero.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... SPT (Standard Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Arch. Caporaso Giorgio
Cantiere : Via delle Industrie
Località : Gornate Olona

Data :16/07/2007

Scala 1:49



DP11

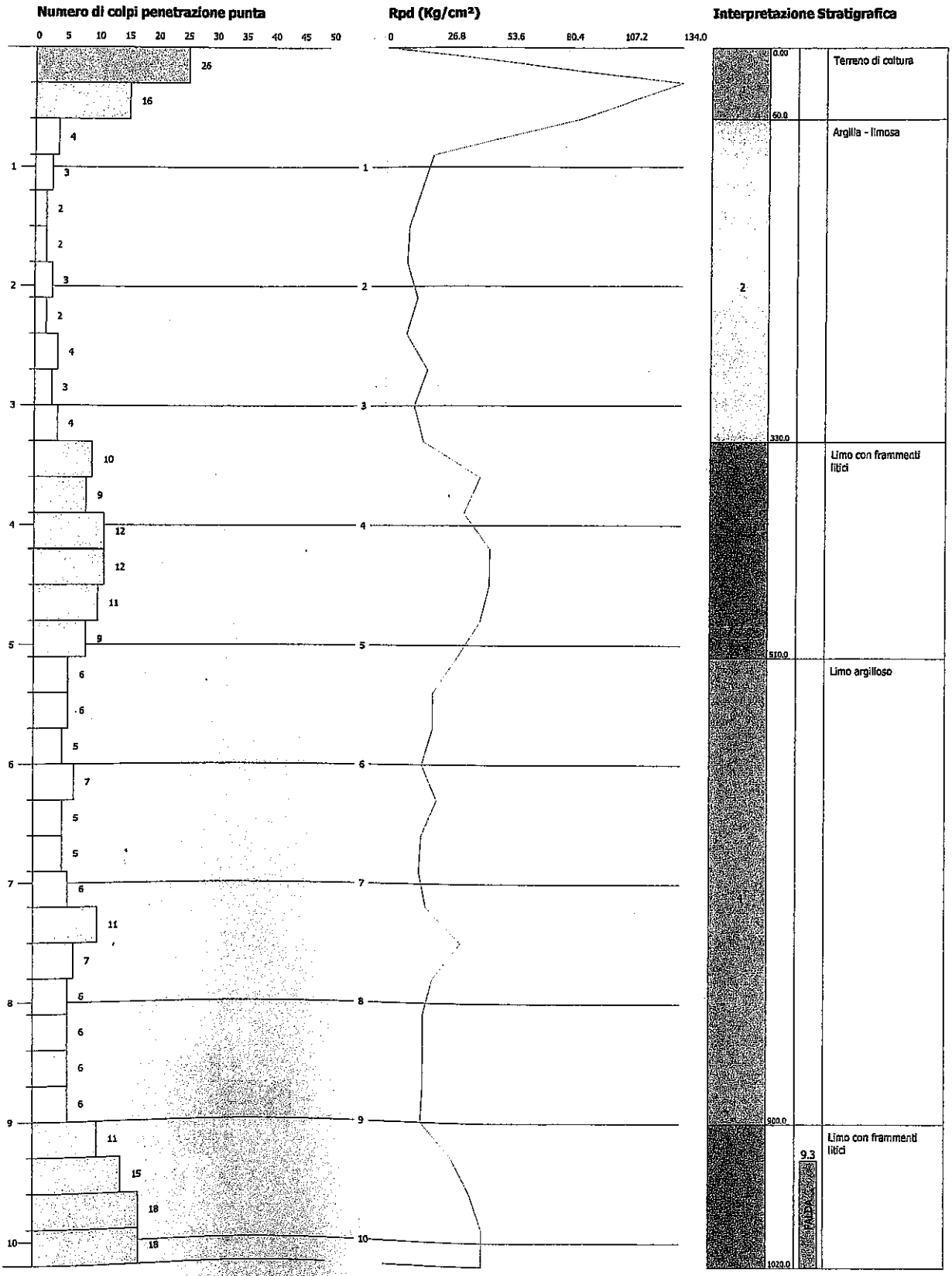
Geo. logo - Studio di Geologia
www.studiodigeologia.edilsitus.it
geo.logo@libero.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... SPT (Standard Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Arch. Caporaso Giorgio
Cantiere : Via delle Industrie
Località : Gornate Olona

Data :16/07/2007

Scala 1:49



DP12

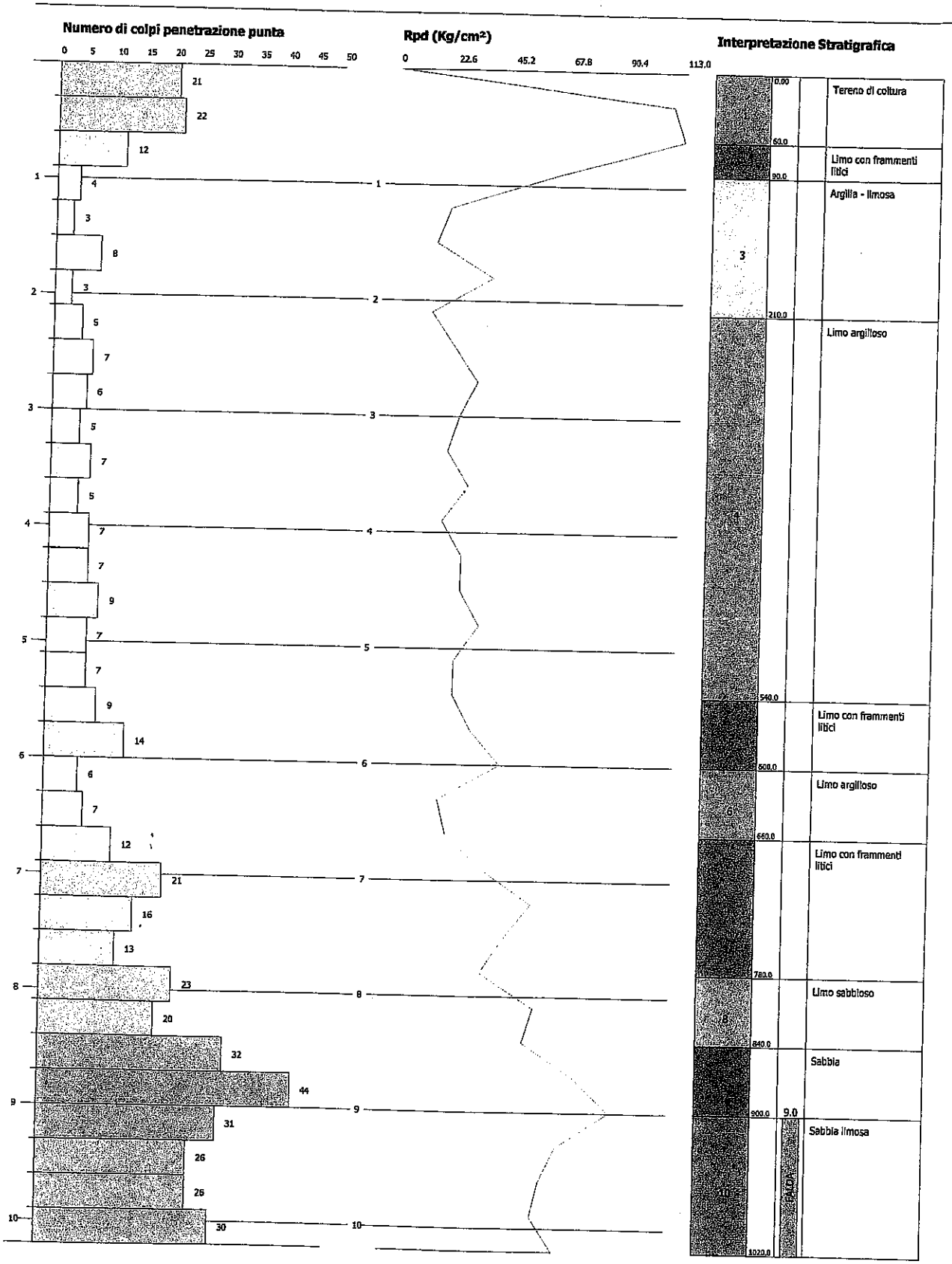
Geo. logo - Studio di Geologia
www.studiodigeologia.edilsitus.it
geo.logo@libero.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... SPT (Standard Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Arch. Caporaso Giorgio
Cantiere : Via delle Industrie
Località : Gornate Olona

Data :16/07/2007

Scala 1:49



DP13

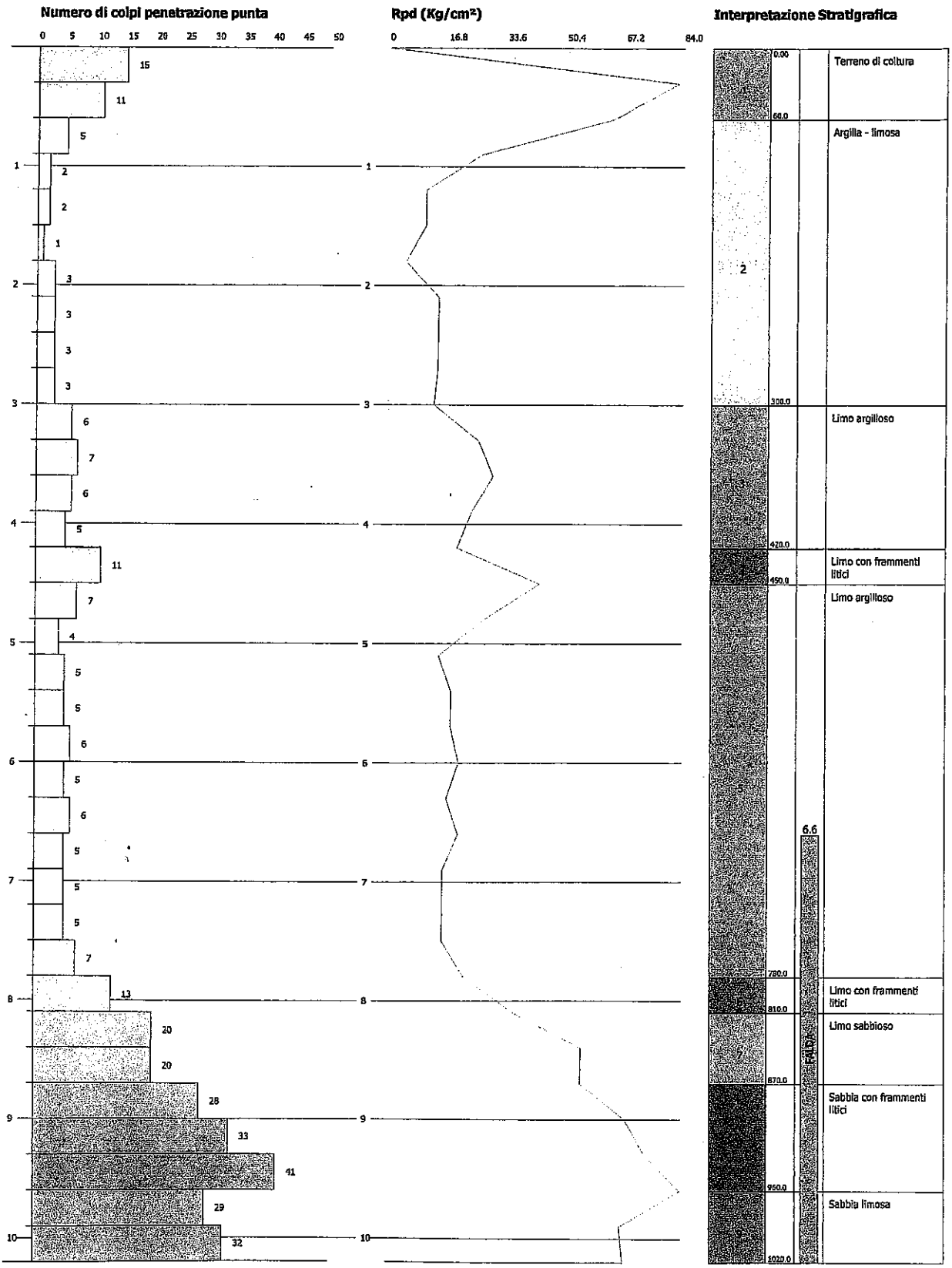
Geo. logo - Studio di Geologia
www.studiodigeologia.edilsitus.it
geo.logo@libero.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... SPT (Standard Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Arch. Caporaso Giorgio
Cantiere : Via delle Industrie
Località : Gornate Olona

Data :16/07/2007

Scala 1:49



DP14

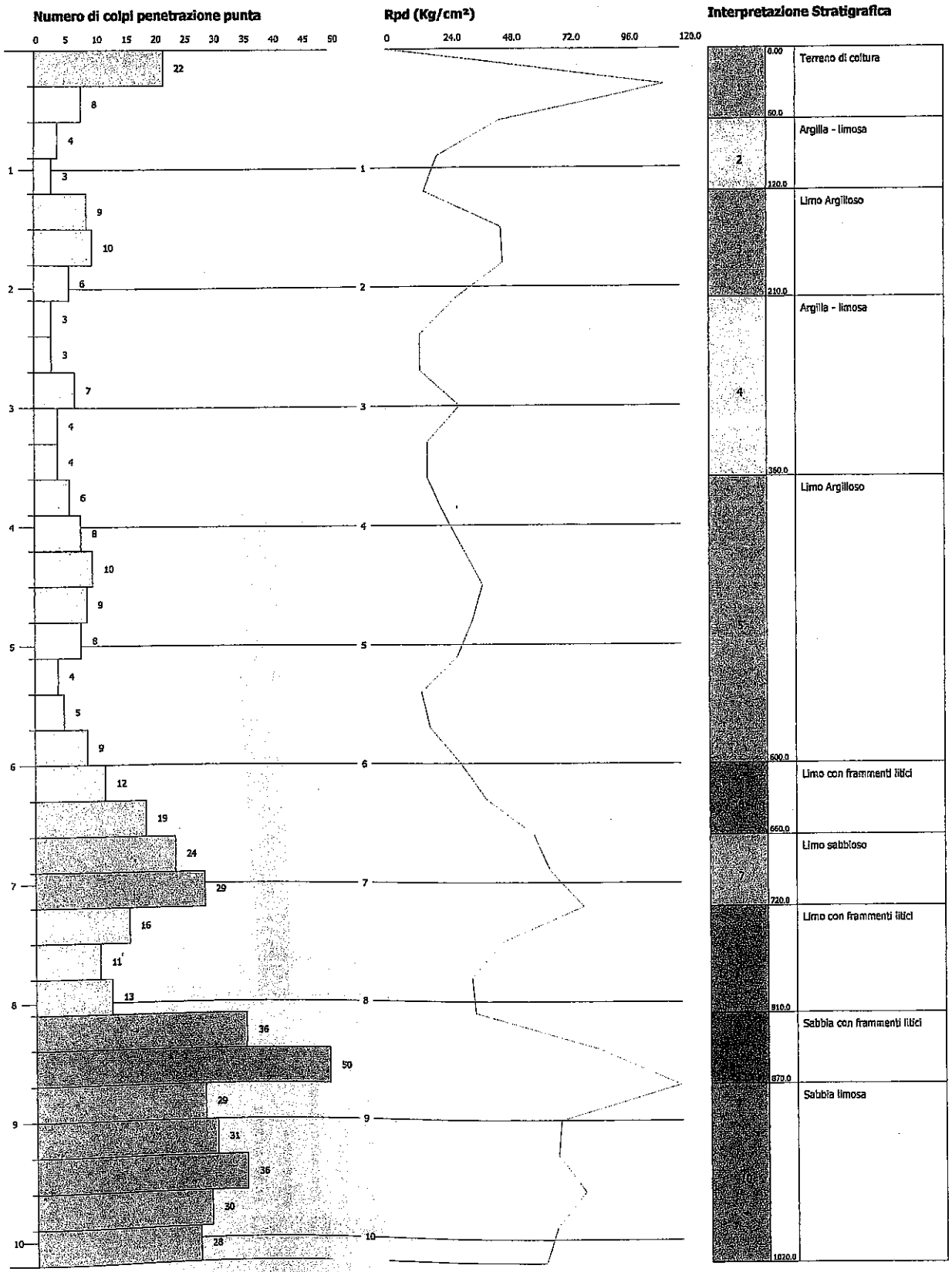
www.studiodigeologia.edilsitus.it
geo.logo@libero.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... SPT (Standard Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Arch. Caporaso Giorgio
Cantiere : Via delle Industrie
Località : Gornate Olona

Data :16/07/2007

Scala 1:49



DP15

ABM Studio Geologico Associato
Via Europa. 33 - 21040 Morazzone (VA)
Tel & Fax. 0332/462004 - mail: info@abmgeo.it

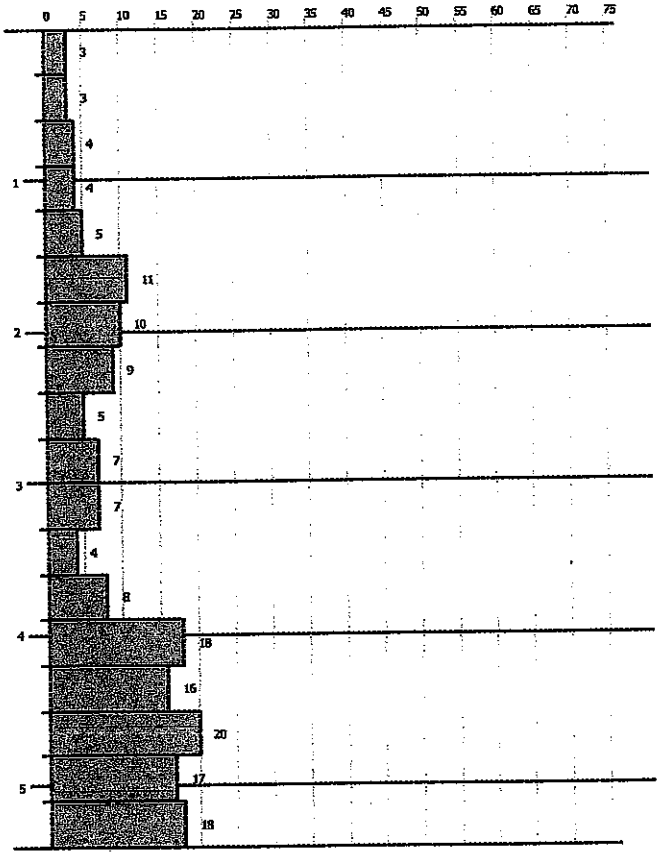
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere :
Località : Gornate Olona (VA)

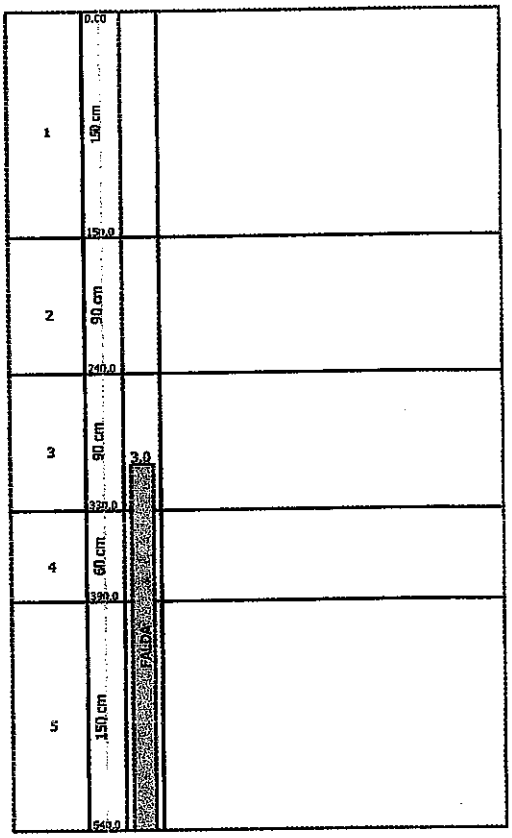
Data :22/04/2009

Scala 1:50

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



DP16

ABM Studio Geologico Associato
Via Europa 33 - 21040 Morazzone (VA)
Tel & Fax. 0332/462004 - mail: info@abmgeo.it

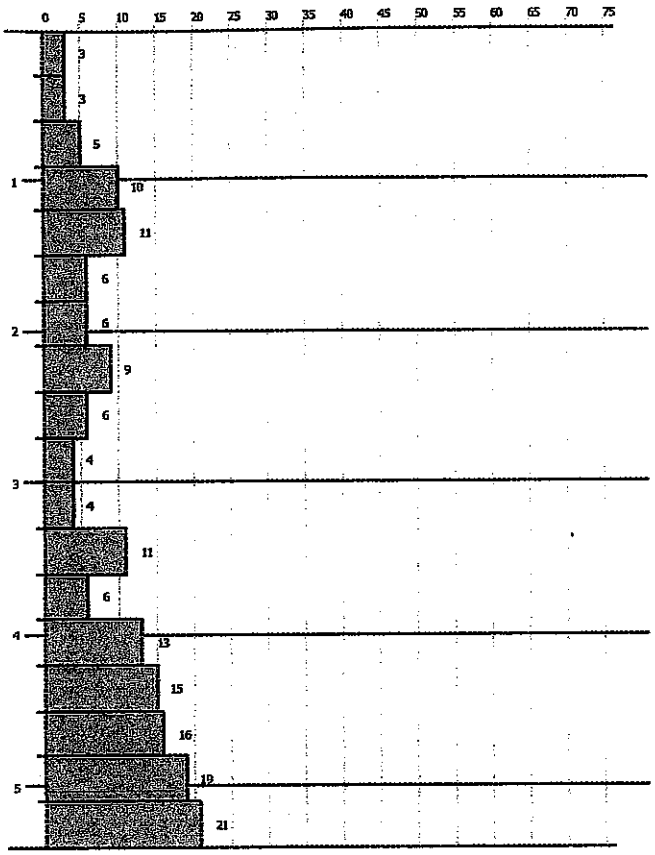
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere :
Località : Gornate Olona (VA)

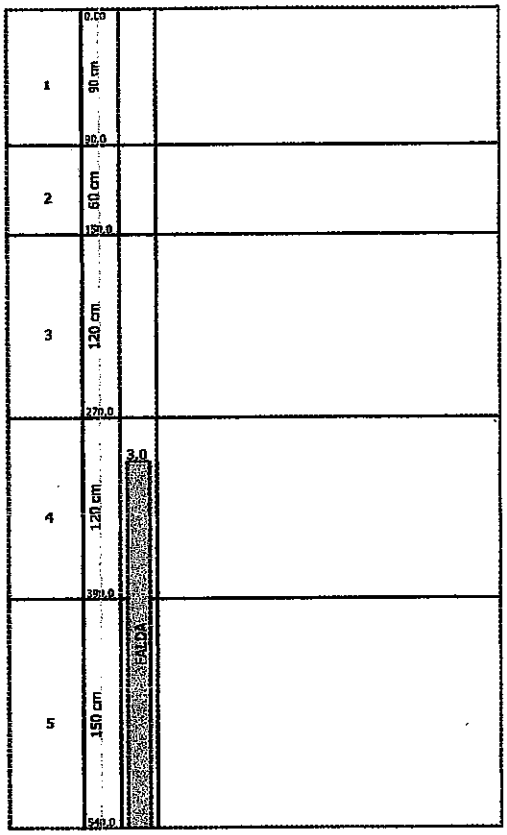
Data :22/04/2009

Scala 1:50

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



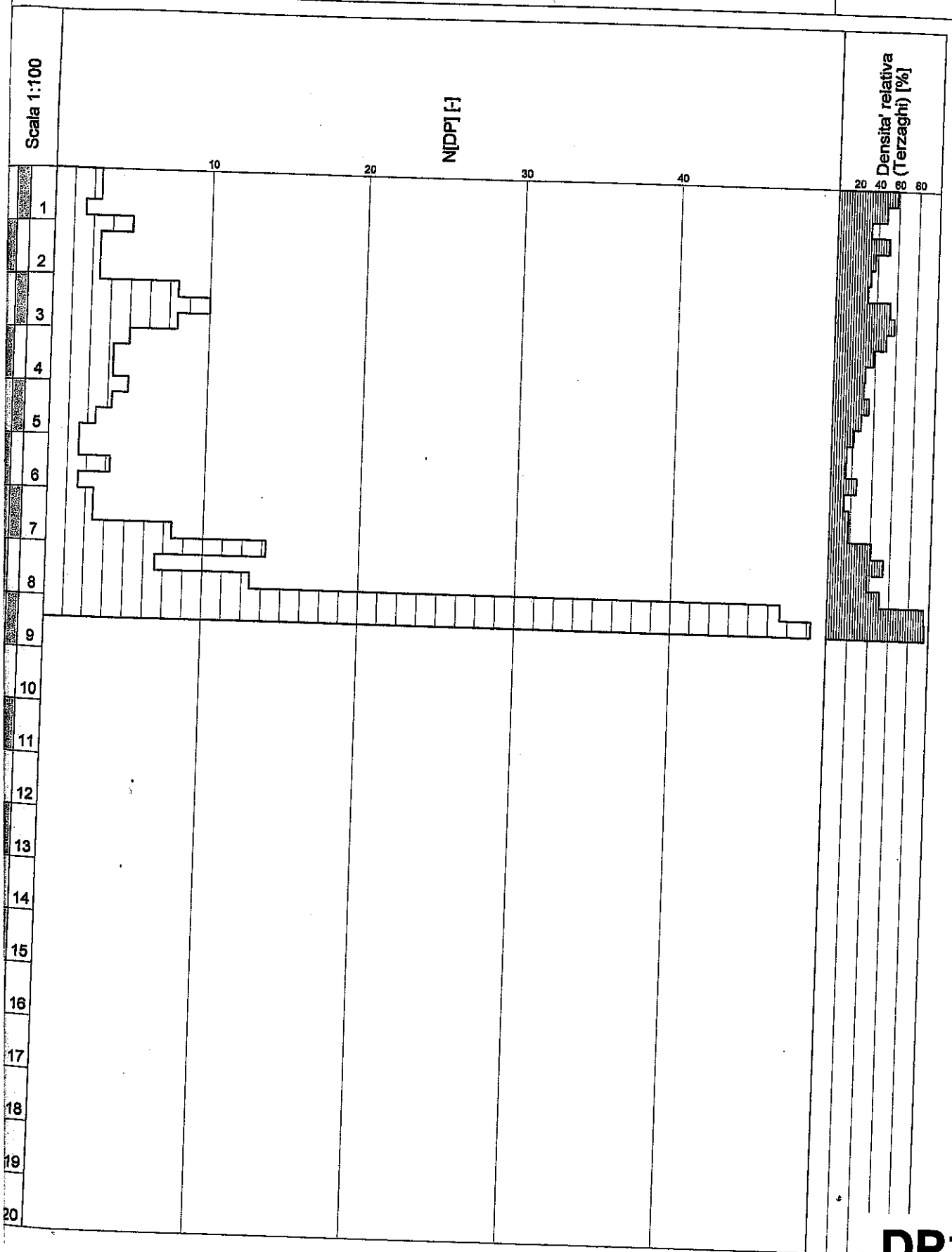
DP17

INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE SU TERRENI DI FONDAZIONE
via Monizzone, 12 - 21100 Varese - Tel. e Fax 0332.284.273
www.geostudi.it - info@geostudi.it

Committente RO.DI. Costruzioni Srl via C.Colombo 9 Venegono Sup.re
Località Cantiere di Gornate Olona -Via Manzoni
Data 27.06.07
Quota d'inizio p.c. pianeggiante (q= 0.00)

N = numero di colpi/30 cm
Punta conica diam. 51 mm
Massa battente = 73 kg
Altezza di caduta = 75 cm

PROVA
P1



DP18

INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE SU TERRENI DI FONDAZIONE
via Monzzone, 12 - 21100 Varese - Tel. e Fax 0332 284 273
www.geostudi.it - info@geostudi.it

Committente RO.DI. Costruzioni Srl via C.Colombo 9 Venegono Sup.re

Località Cantiere di Gornate Olona -Via Manzoni

Data 27.06.07

Quota d'inizio p.c. pianeggiante (q= 0.00)

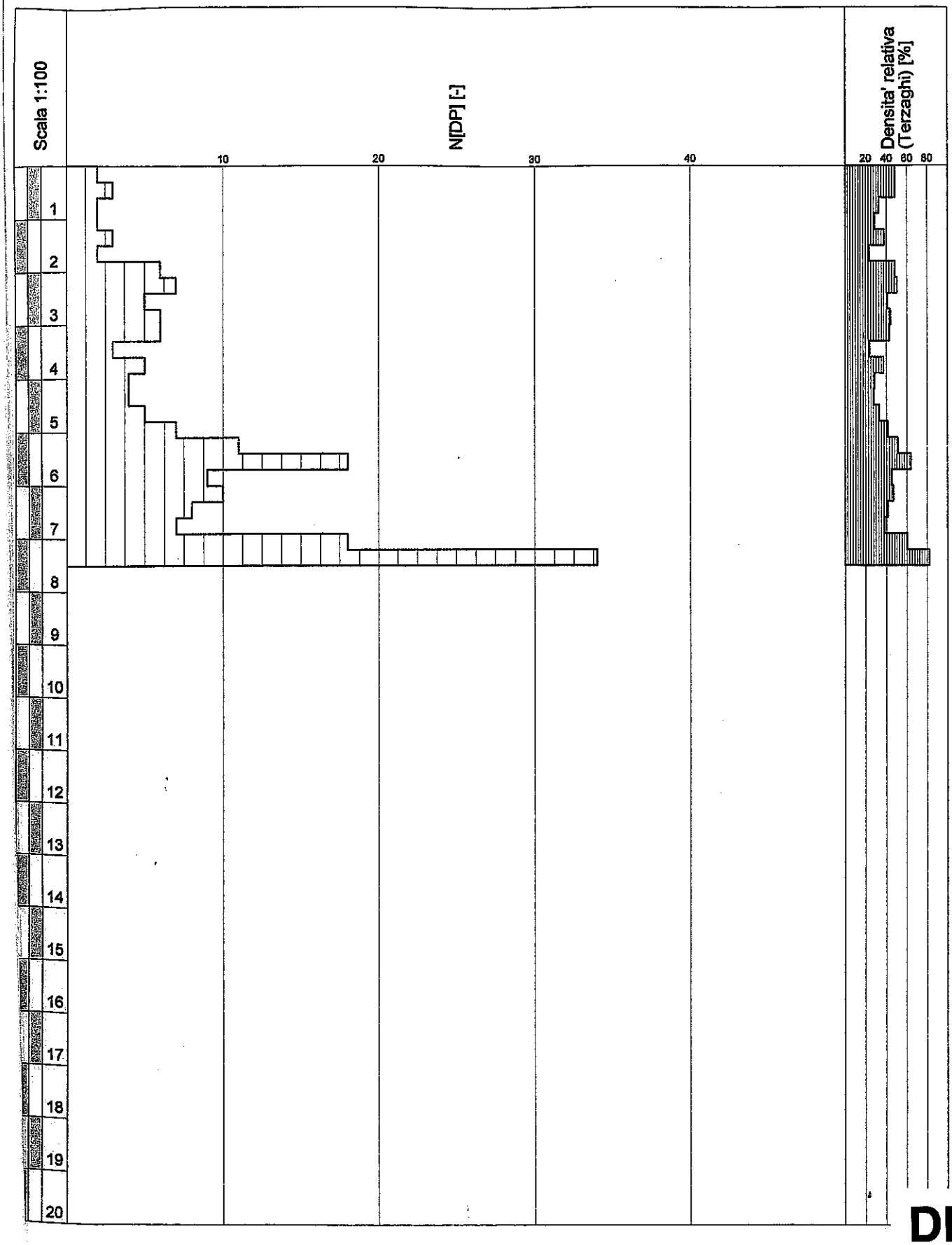
N = numero di colpi/30 cm

Massa battente = 73 kg

Punta conica diam. 51 mm

Altezza di caduta = 75 cm

PROVA P2



DP19

INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE SU TERRENI DI FONDAZIONE
via Monizzone, 12 - 21100 Varese - Tel. e Fax 0332.284.273
www.geostudi.it - info@geostudi.it

Committente RO.DI. Costruzioni Srl via C.Colombo 9 Venegono Sup.re

Località Cantiere di Gornate Olona -Via Manzoni

Data 27.06.07

Quota d'inizio p.c. pianeggiante (q= 0.00)

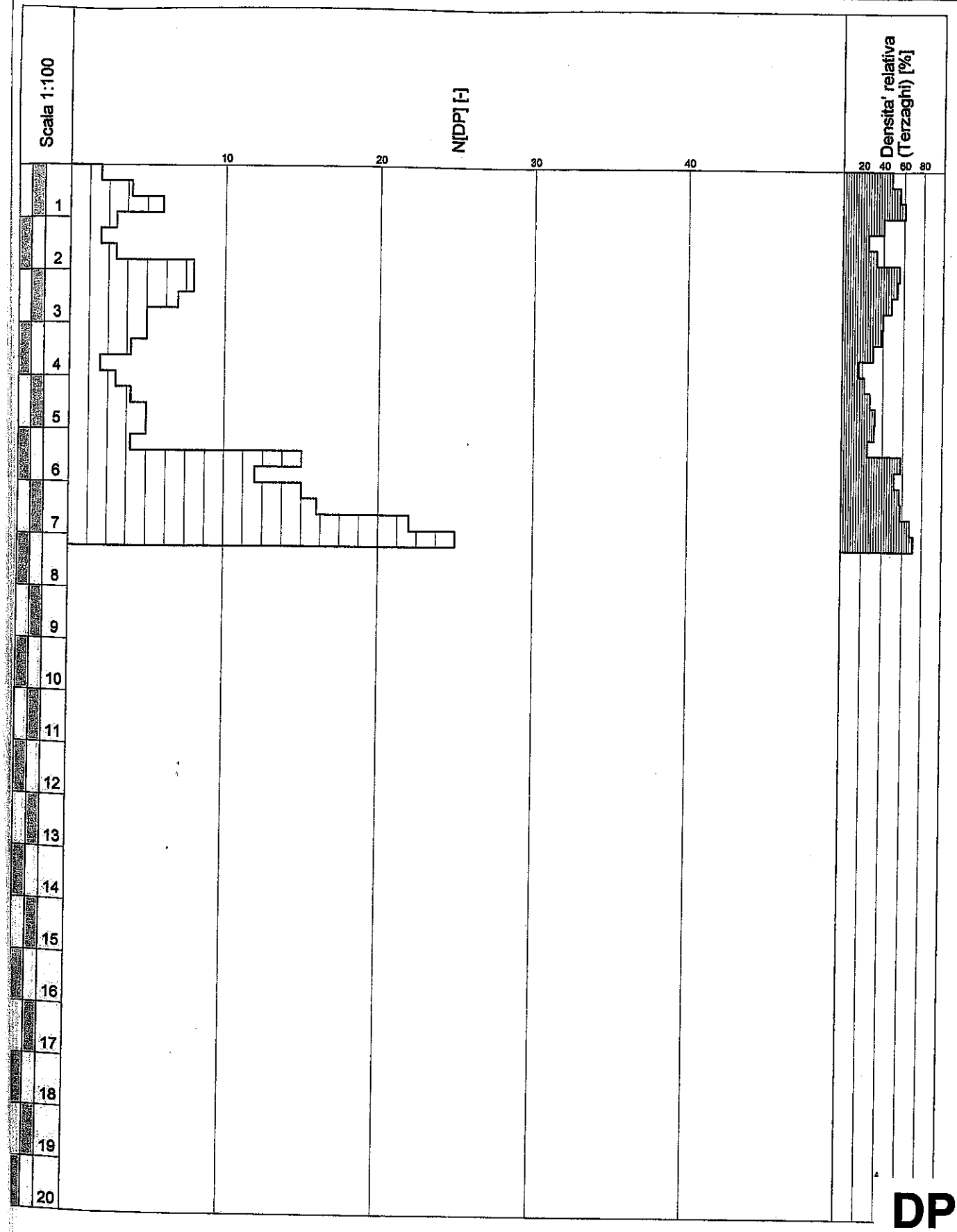
N = numero di colpi/30 cm

Massa battente = 73 kg

Punta conica diam. 51 mm

Altezza di caduta = 75 cm

PROVA P3



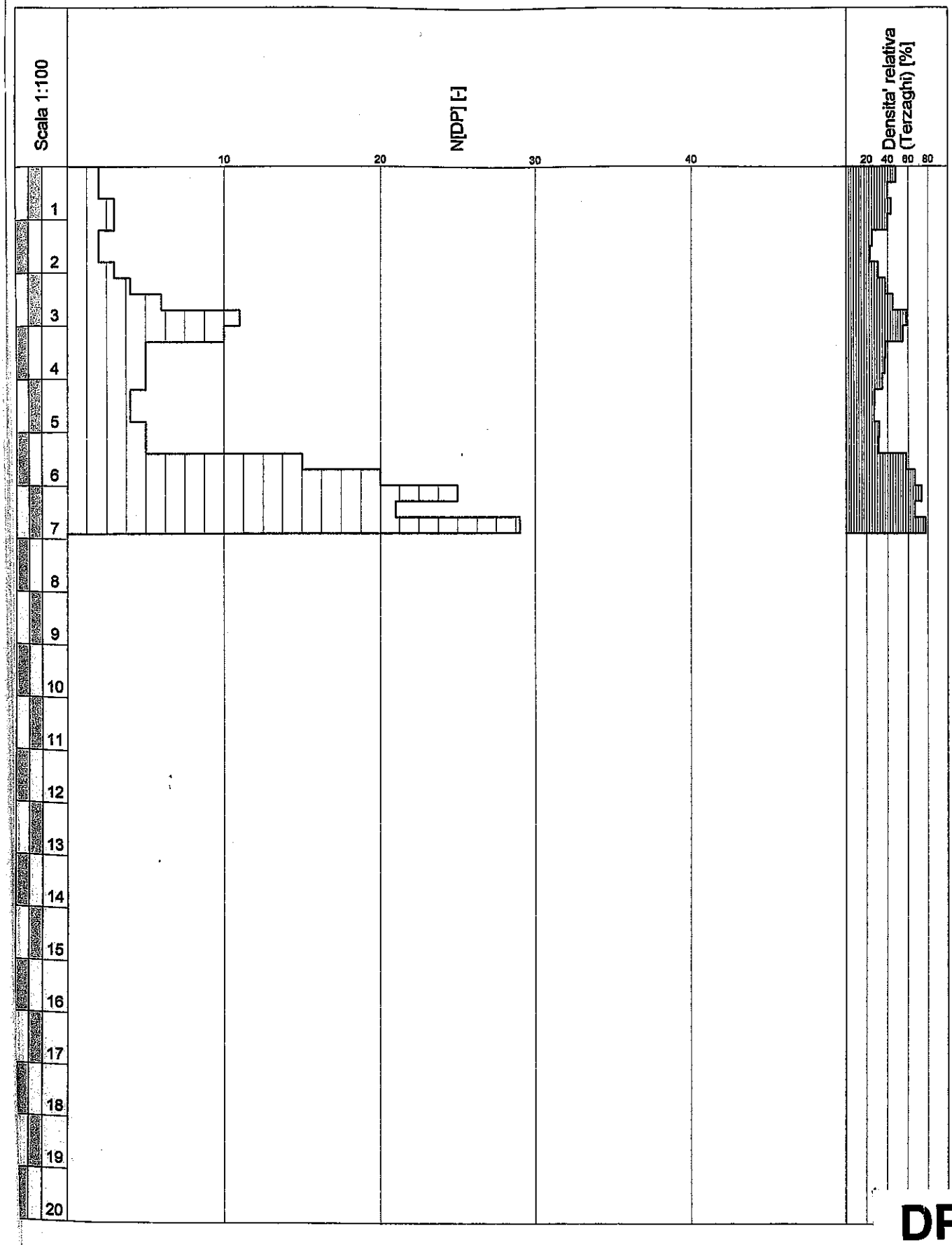
DP20

INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE SU TERRENI DI FONDAZIONE
via Monzzone, 12 - 21100 Varese - Tel. e Fax 0332 284 273
www.geostudi.it - info@geostudi.it

Committente RO.DI. Costruzioni Srl via C.Colombo 9 Venegono Sup.re
Località Cantiere di Gornate Olona -Via Manzoni
Data 27.06.07
Quota d'inizio p.c. pianeggiante (q= 0.00)

N = numero di colpi/30 cm
Punta conica diam. 51 mm
Massa battente = 73 kg
Altezza di caduta = 75 cm

PROVA P4



DP21

INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE SU TERRENI DI FONDAZIONE
via Monazzone, 12 - 21100 Varese - Tel. e Fax 0332.284273
www.geostudi.it - info@geostudi.it

Committente RO.DI. Costruzioni Srl via C.Colombo 9 Venegono Sup.re

Località Cantiere di Gornate Olona -Via Manzoni

Data 27.06.07

Quota d'inizio p.c. pianeggiante (q= 0.00)

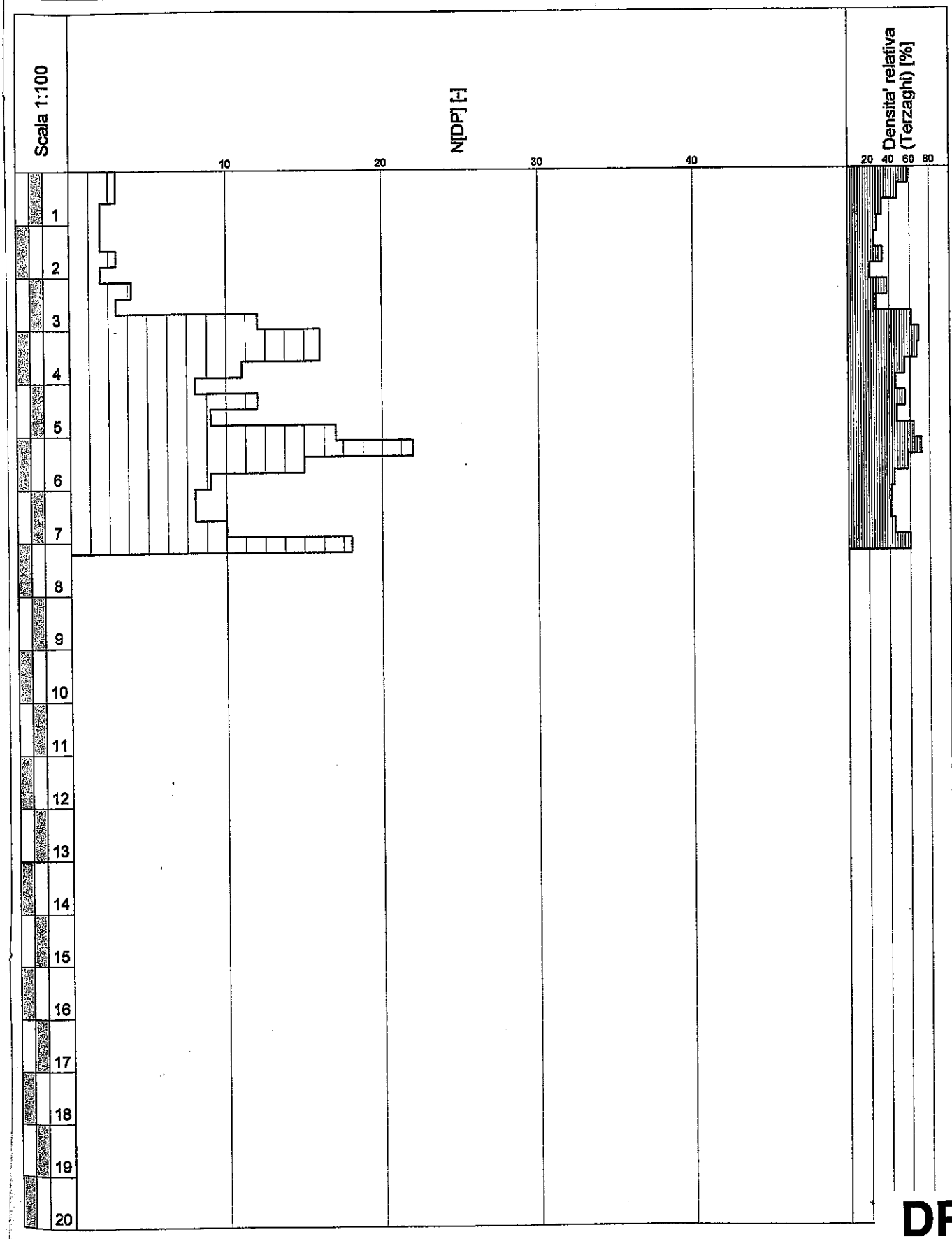
N = numero di colpi/30 cm

Punta conica diam. 51 mm

Massa battente = 73 kg

Altezza di caduta = 75 cm

PROVA P5



DP22

INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE SU TERRENI DI FONDAZIONE
via Monazzone, 12 - 21100 Varese - Tel. e Fax 0332.283.273
www.geostudi.it - info@geostudi.it

Committente RO.DI. Costruzioni Srl via C.Colombo 9 Venegono Sup.re

Località Cantiere di Gornate Olona -Via Manzoni

Data 27.06.07

Quota d'inizio p.c. pianeggiante (q= 0.00)

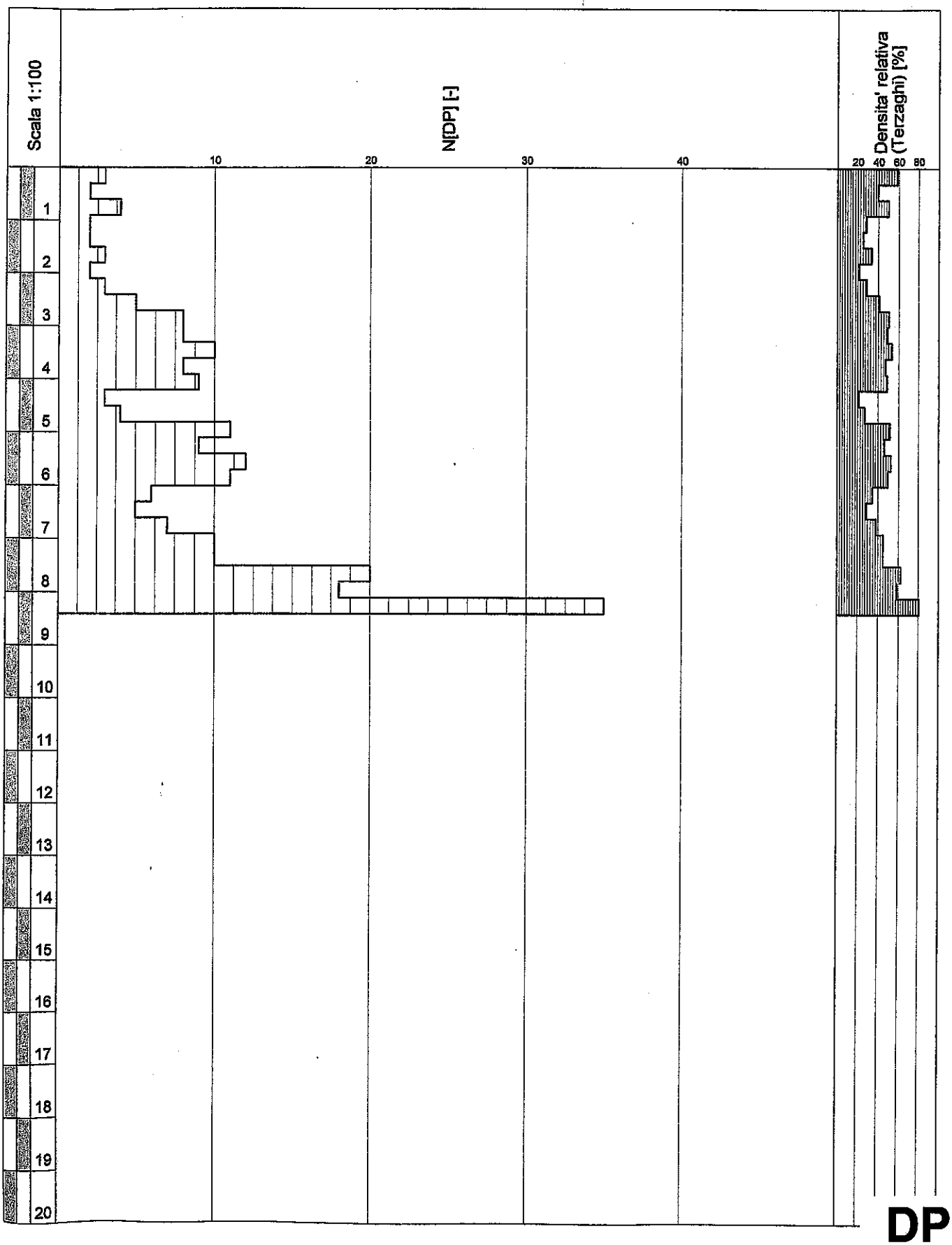
N = numero di colpi/30 cm

Massa battente = 73 kg

Punta conica diam. 51 mm

Altezza di caduta = 75 cm

PROVA P6



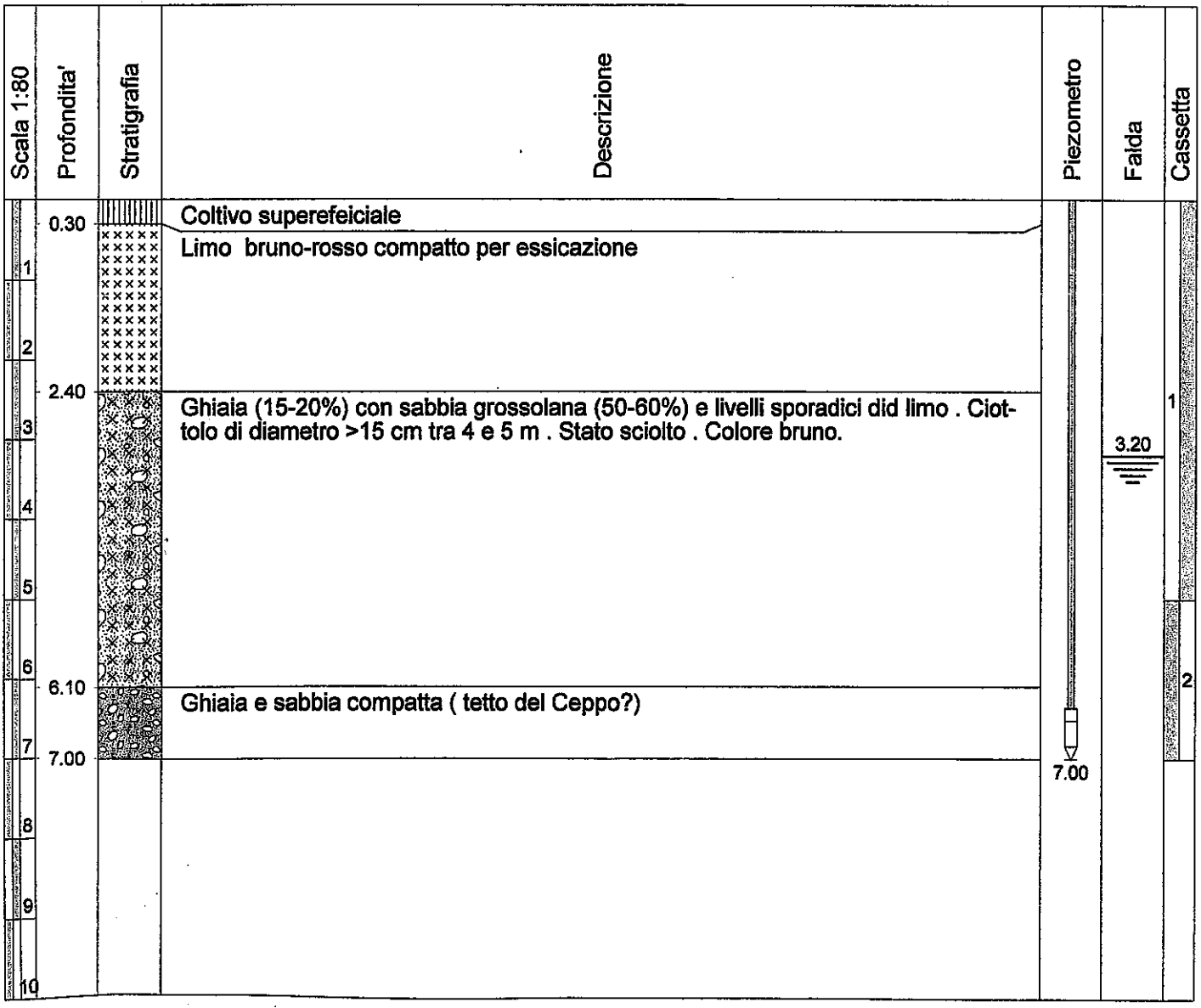
DP23

GEO STUD

Committente	Impresa Costsruzioni Europee
Cantiere	Gornate Olona
Località	Via Manzoni
Data Inizio	Giuno 07
Data Fine	

SONDAGGIO	FOGLIO
S1	1

Il geologo
Zuccato



- perforazione con rivestimento diam 127 mm;
- campioni di terreno disposti in due cassette catalogatrici a nolo
-installato piezometro senza chiusino; acqua misurata il 2.07.07 a -3,20 dal piano campagna

S1

GEOCIPO S.r.l

Via Battisti, 70 - 22070 SOLBIATE (CO) - 031/80037

Committente: COSTRUZIONI SAN GIACOMO

Località: Gornate Olona (VA)

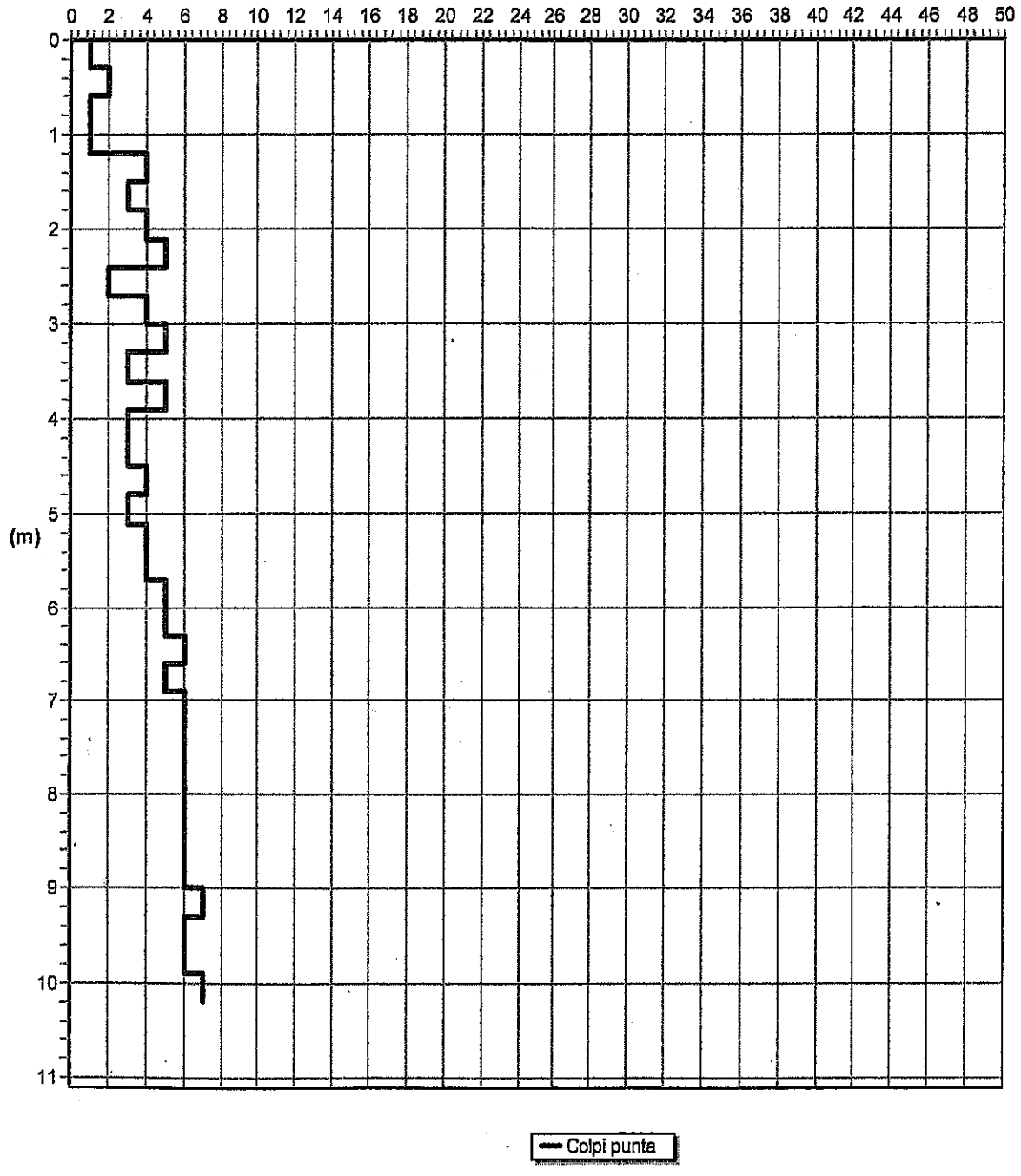
Data: ottobre 2007 Attrezzatura: penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 1

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -1,95



DP24

GEOCIPO S.r.l

Via Battisti, 70 - 22070 SOLBIATE (CO) - 031/80037

Committente: COSTRUZIONI SAN GIACOMO

Località: Gornate Olona (VA)

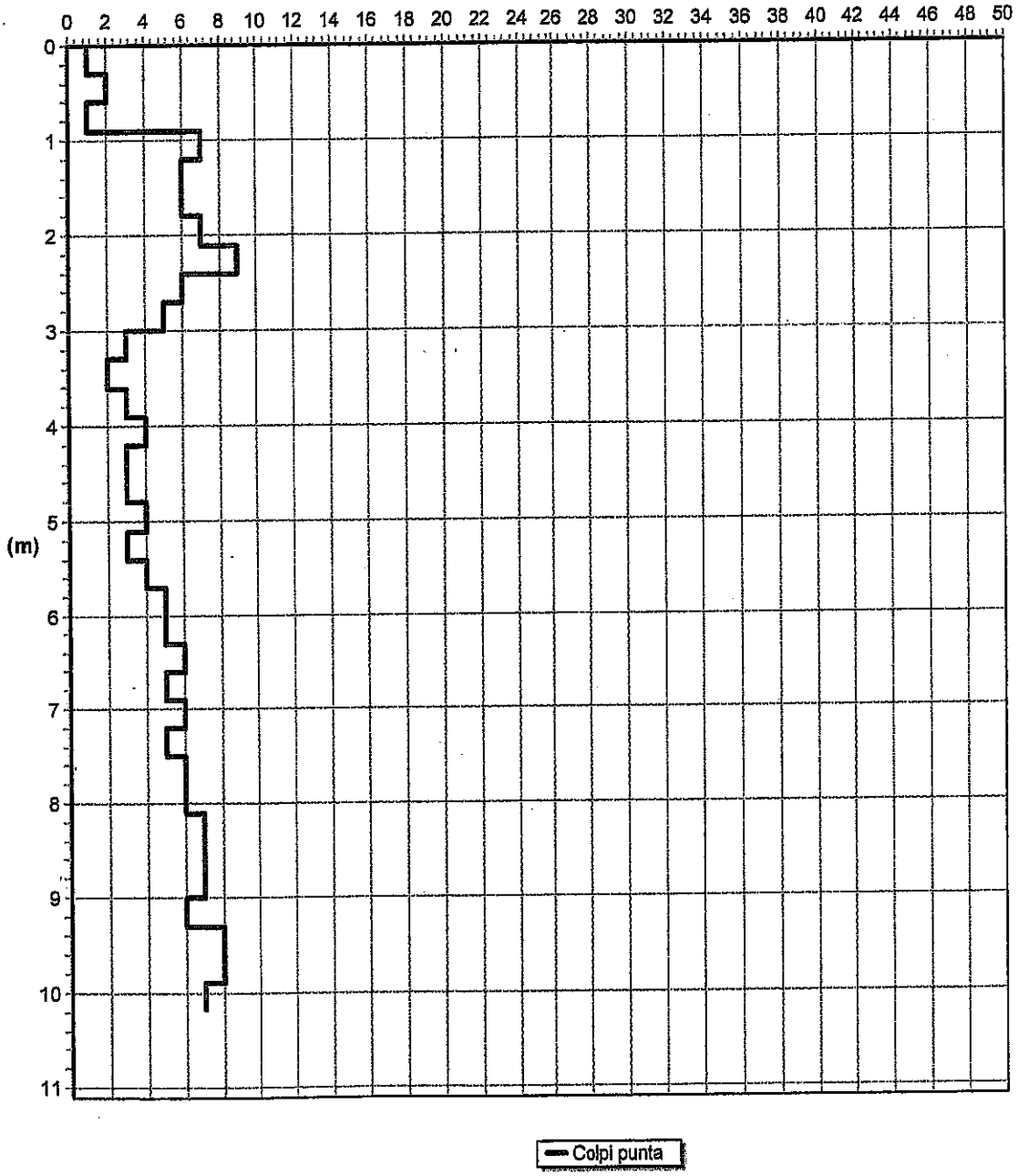
Data: ottobre 2007 Attrezzatura: penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 2

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m):



DP25

GEOCIPO S.r.l

Via Battisti, 70 - 22070 SOLBIATE (CO) - 031/80037

Committente: COSTRUZIONI SAN GIACOMO

Località: Gornate Olona (VA)

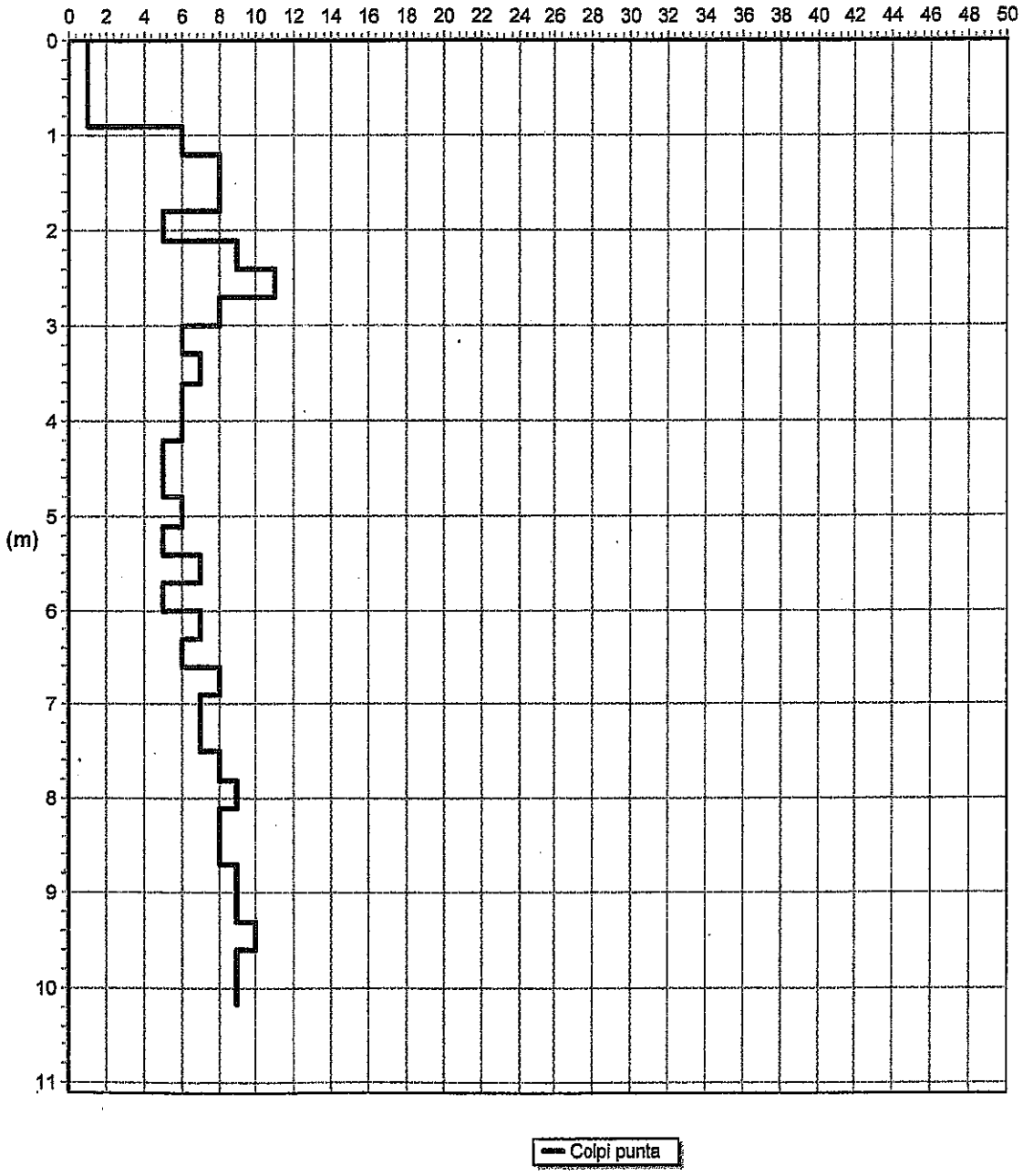
Data: ottobre 2007 Attrezzatura: penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 3

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -1,50



DP26

GEOCIPO S.r.l

Via Battisti, 70 - 22070 SOLBIATE (CO) - 031/80037

Committente: COSTRUZIONI SAN GIACOMO

Località: Gornate Olona (VA)

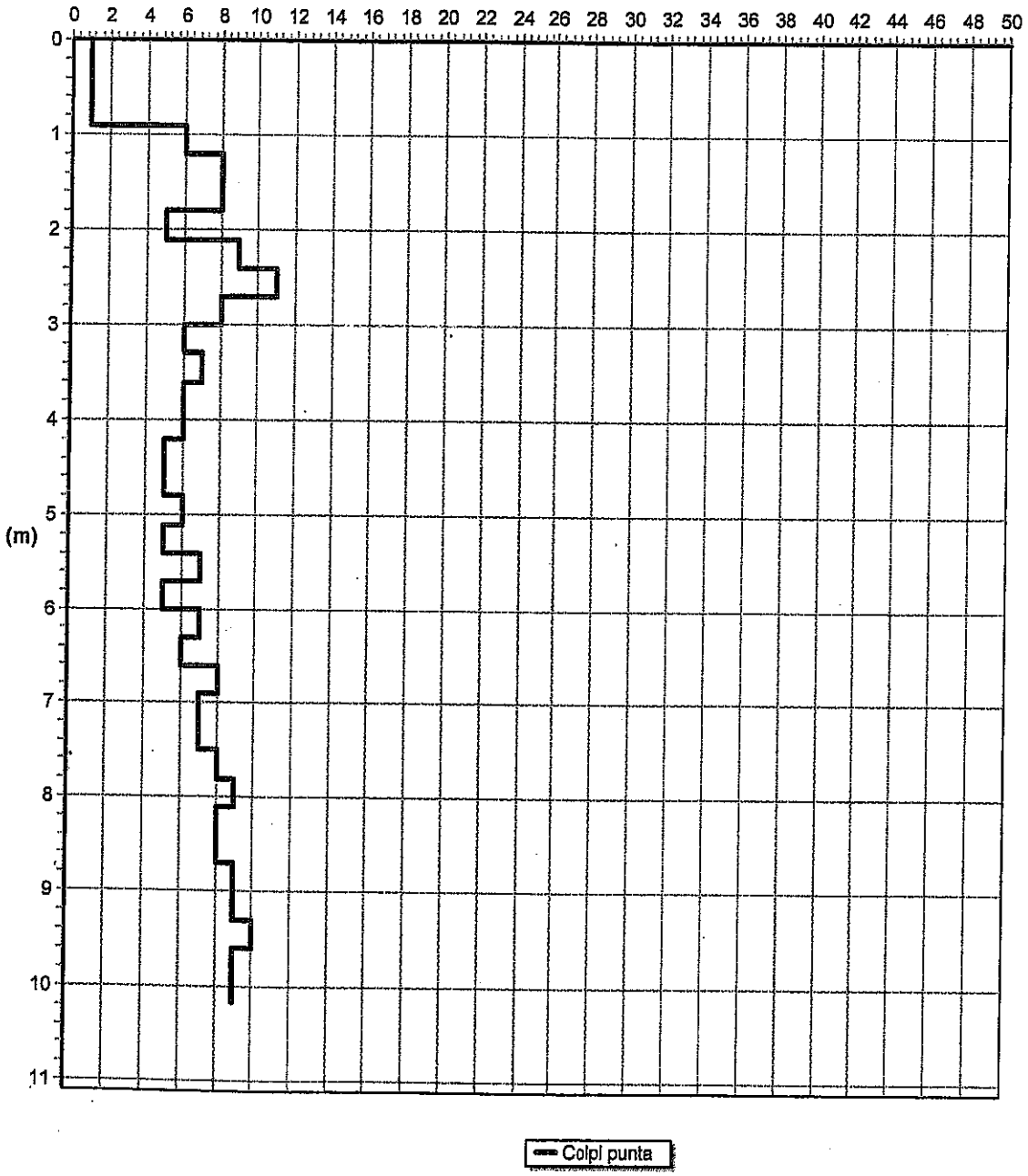
Data: ottobre 2007 Attrezzatura: penetrometro DPSH

Note:

Quota(m): Prova 3

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -1,50



DP27

Luca Dr. Fontana
Via San Rocco, 45
21050 Castelseprio, (VA)

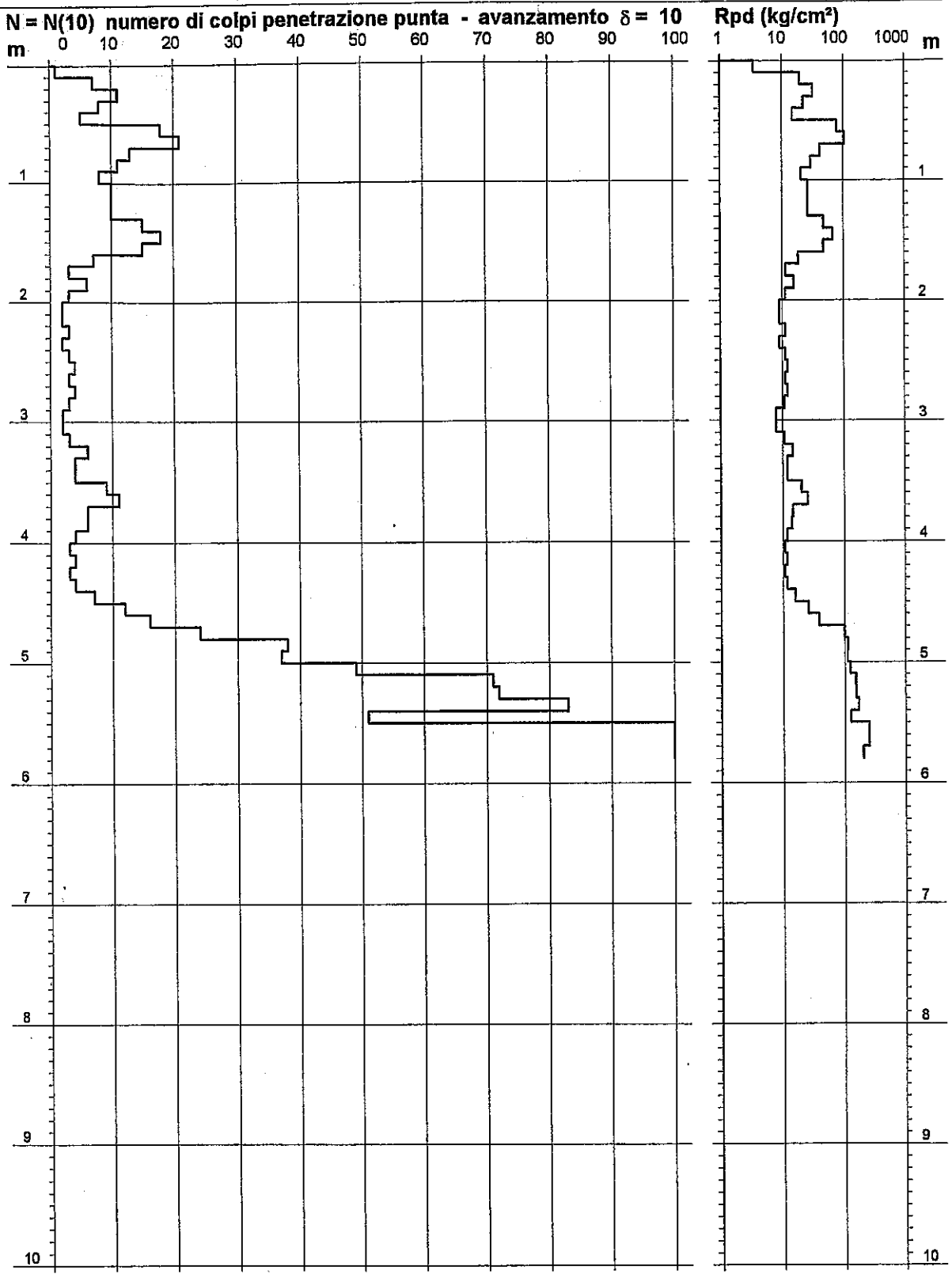
Riferimento: BARIZZA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine : Barizza Polo
- cantiere : Via dei Platani 22
- località : Gornate Olona (VA)

- data : 07/07/2005
- quota inizio : 301 m s.l.m.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

P.IVA 02726130129

DP28

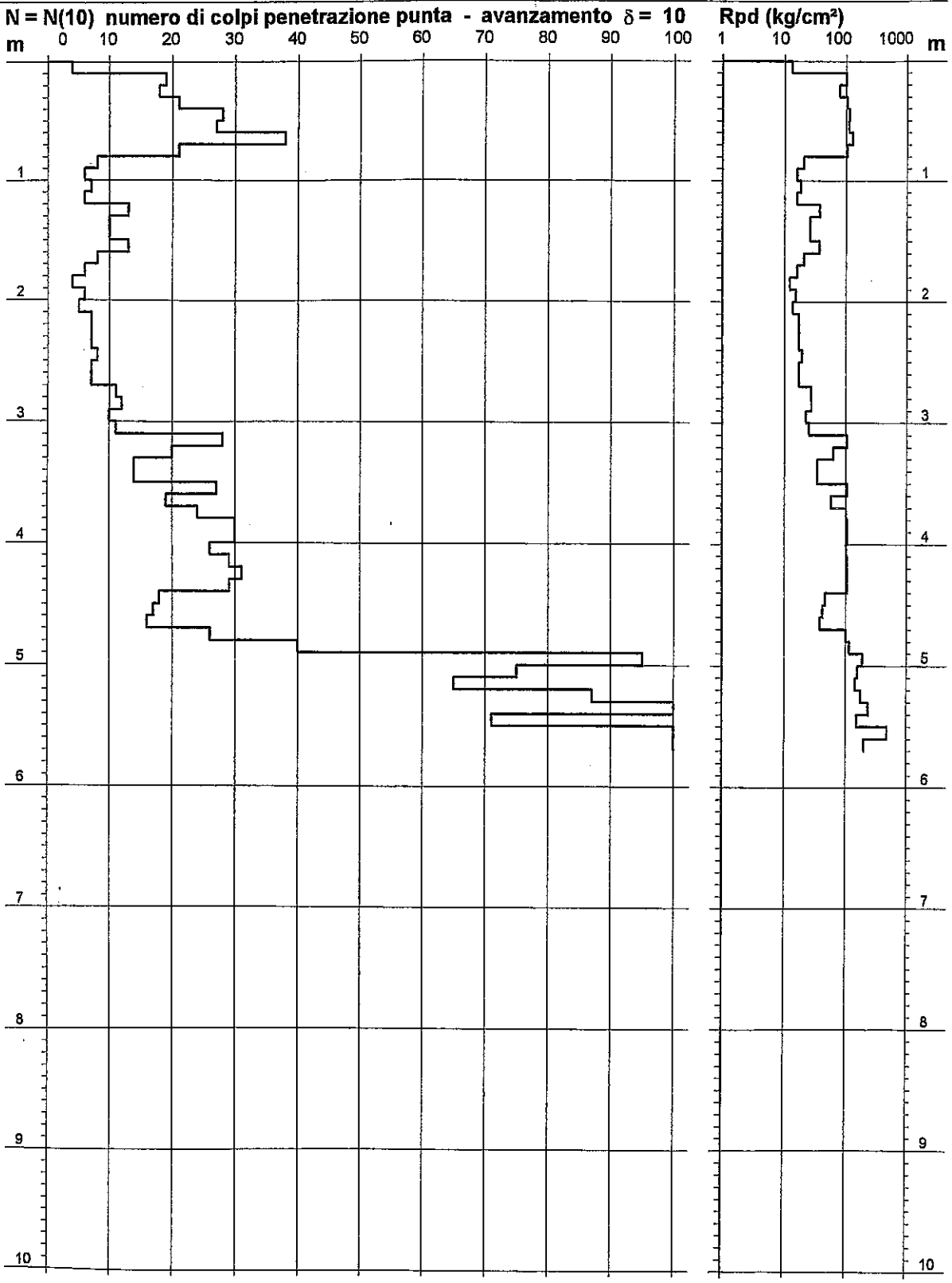
Luca Dr. Fontana
Via San Rocco, 45
21050 Castelseprio, (VA)

Riferimento: BARIZZA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine : Barizza Polo
- cantiere : Via dei Platani 22
- località : Gornate Olona (VA)
- data : 07/07/2005
- quota inizio : 301 m s.l.m.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70** mm
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

DP29

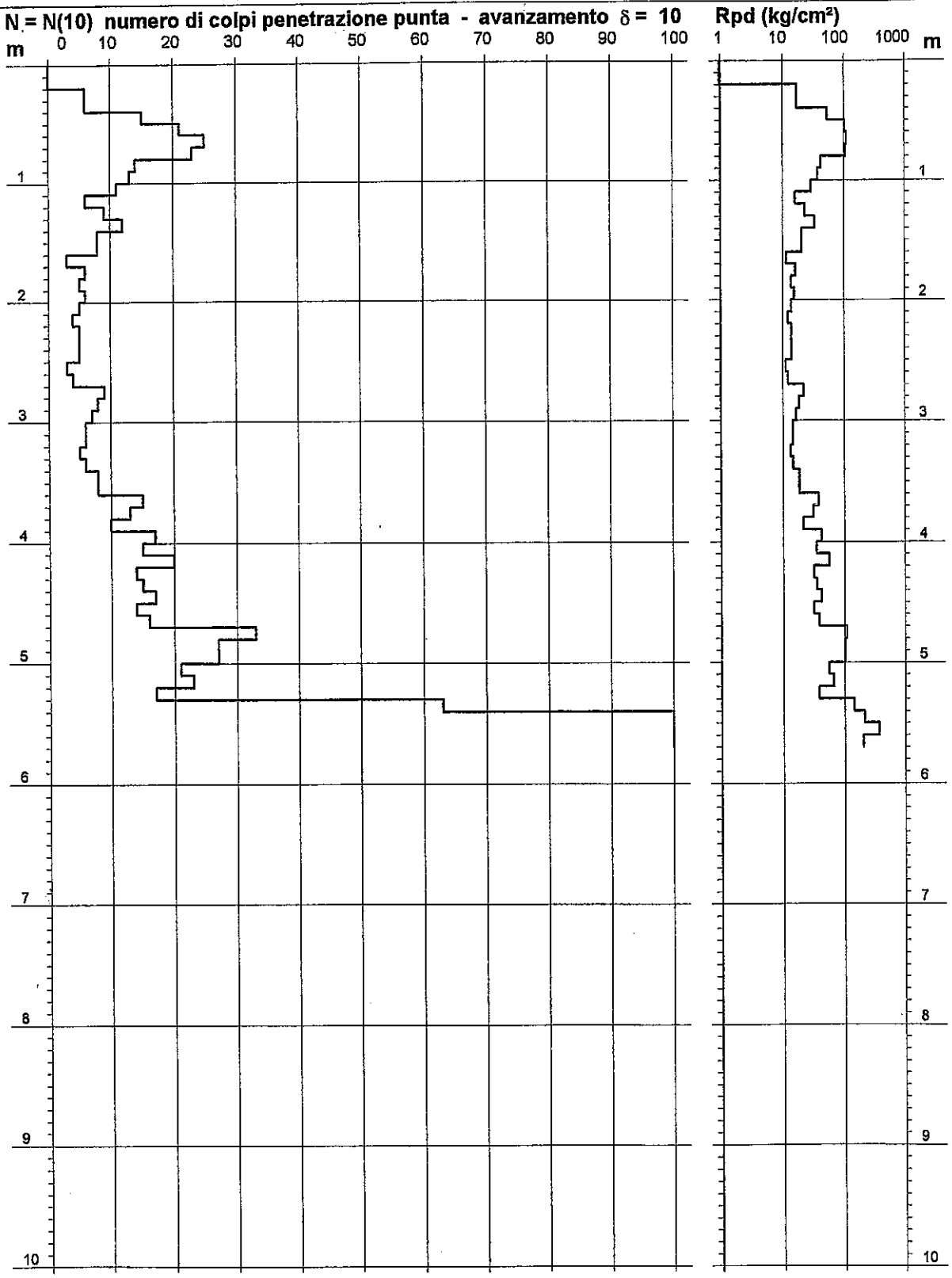
Luca Dr. Fontana
Via San Rocco, 45
21050 Castelseprio, (VA)

Riferimento: BARIZZA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine : Barizza Polo
- cantiere : Via dei Platani 22
- località : Gornate Olona (VA)
- data : 07/07/2005
- quota inizio : 301 m s.l.m.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70** mm
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

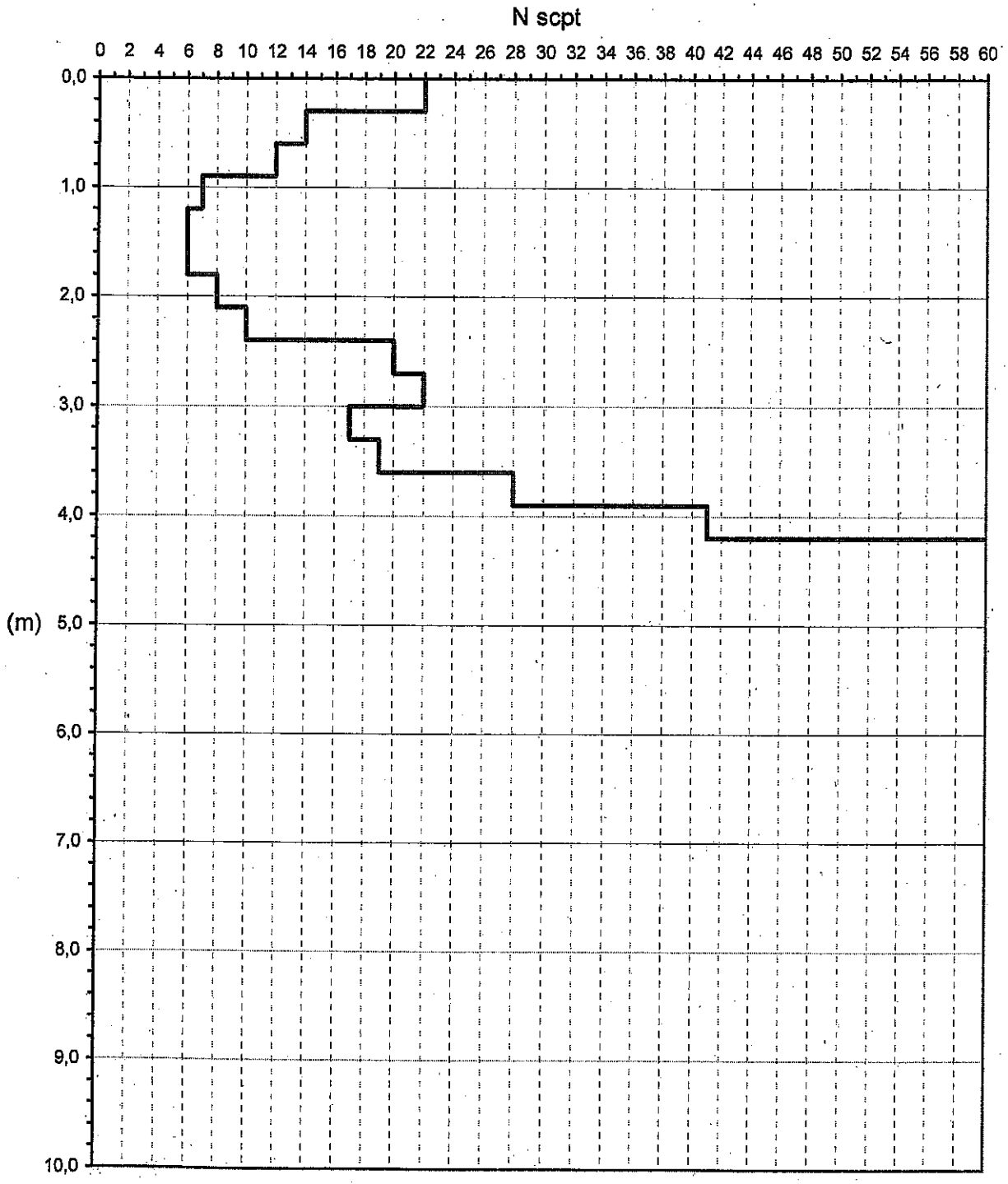
Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

DP30

STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio 3, 21049 - Tradate (VA)
Tel/Fax: 0331-810710
e_mail: parmig04@marcoparmigiani.191.it

GRAFICO DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente:	*Immobiliare SAR S.r.l.*
Cantiere:	*Condominio Via Mastri Muratori*
Località:	*Gornate Olona (VA)*
Data:	*13/09/2007*
Penetrometro:	*Pesante tipo "Meardi-AGI"*
Prova:	*N. 1*
Prof. falda	*- [m]*

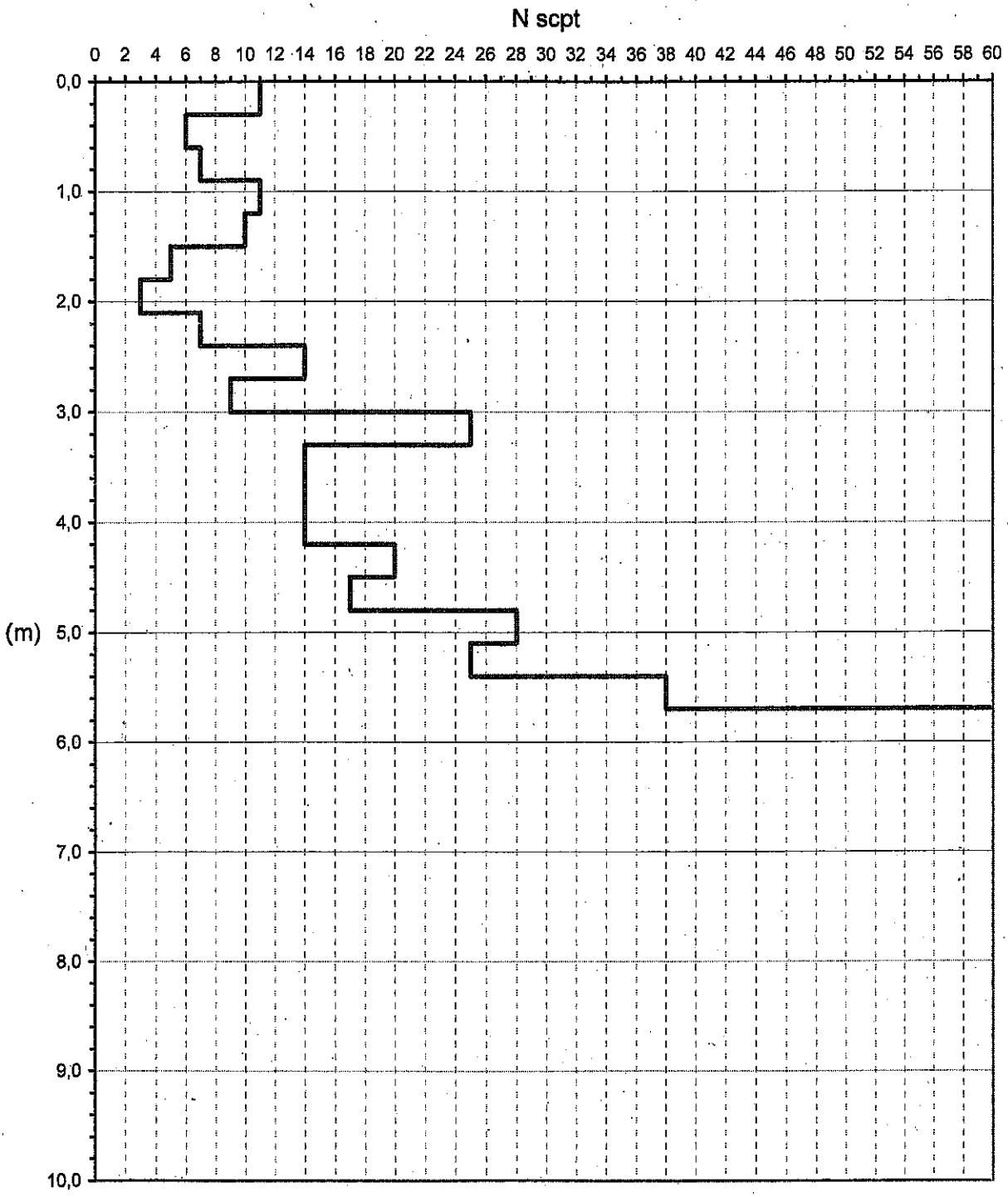


DP31

STUDIO DI GEOLOGIA Tel/Fax: 0331-810710
Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio 3, 21049 - Tradate (VA) e_mail: parmig04@marcoparmigiani.191.it

GRAFICO DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente:	*Immobiliare SAR S.r.l.*
Cantiere:	*Condominio Via Mastri Muratori*
Località:	*Gornate Olona (VA)*
Data:	*13/09/2007*
Penetrometro:	*Pesante tipo "Meardi-AGI"*
Prova:	***N. 2***
Prof. falda	*3,00 [m]*

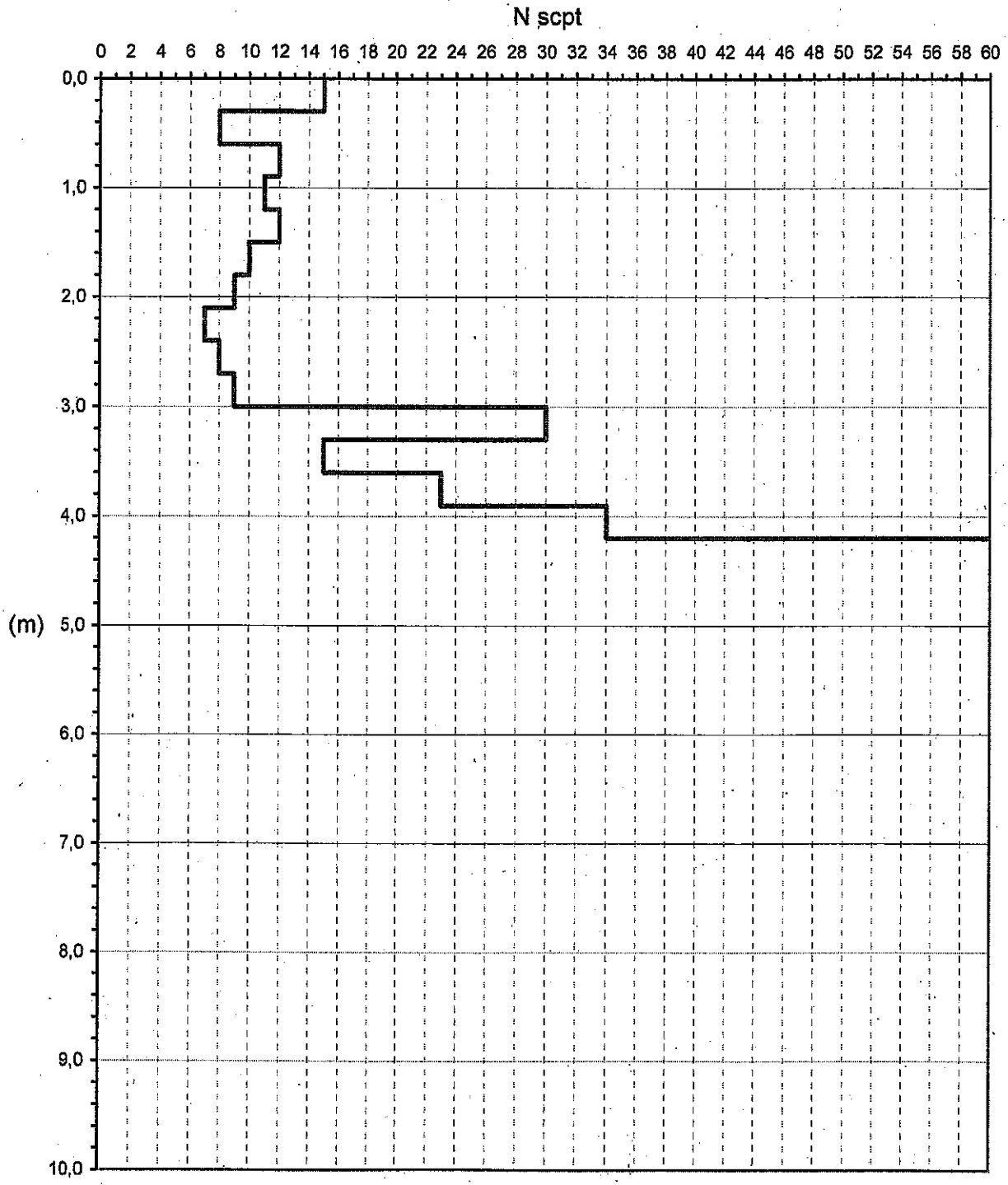


DP32

STUDIO DI GEOLOGIA Tel/Fax: 0331-810710
Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio 3, 21049 - Tradate (VA) e_mail: parmig04@marcoparmigiani.191.it

GRAFICO DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente:	*Immobiliare SAR S.r.l.*
Cantiere:	*Condominio Via Mastri Muratori*
Località:	*Gornate Olona (VA)*
Data:	*13/09/2007*
Penetrometro:	*Pesante tipo "Meardi-AGI"*
Prova:	***N. 3***
Prof. falda	*- [m]*

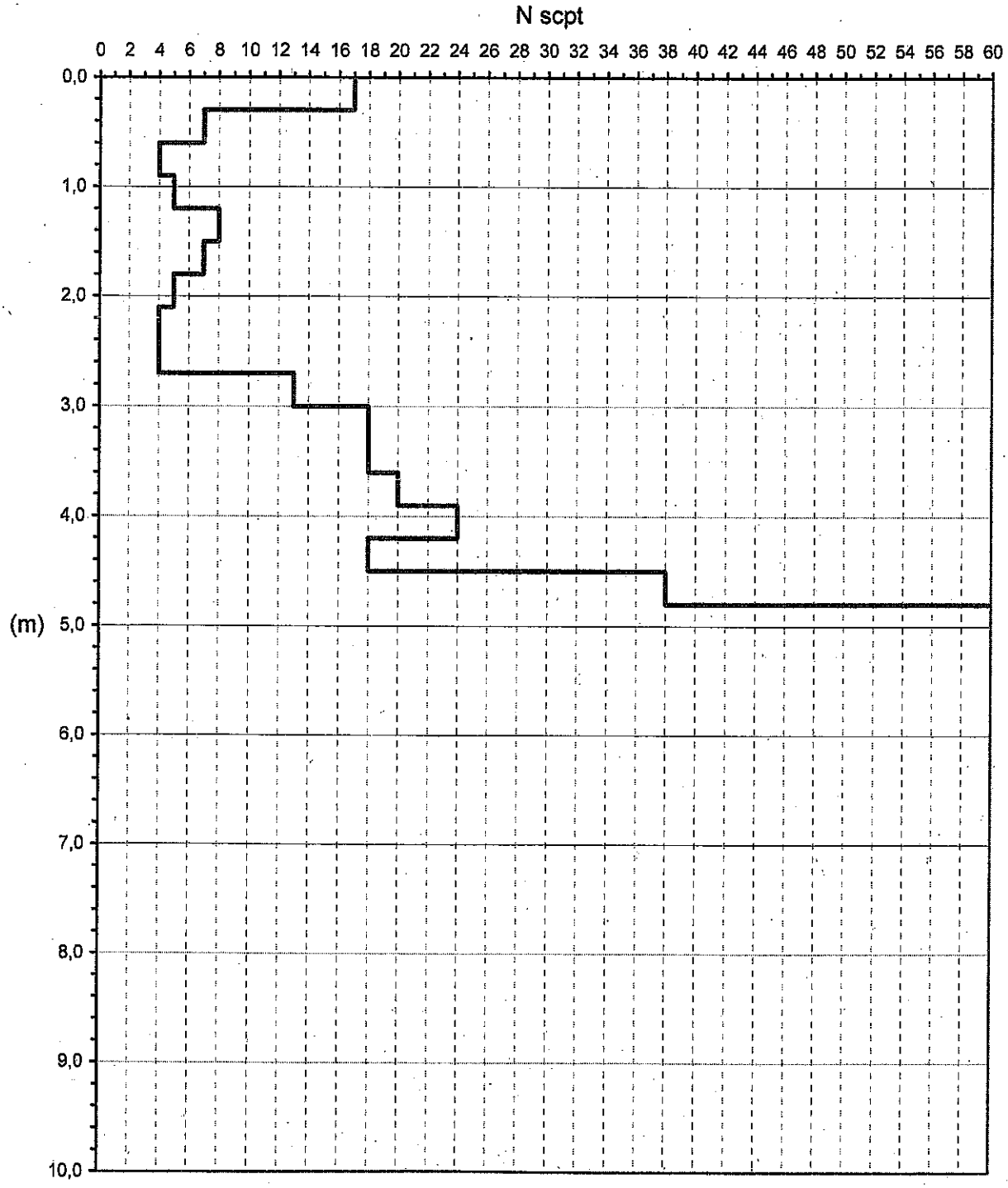


DP33

STUDIO DI GEOLOGIA Tel/Fax: 0331-810710
Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio 3, 21049 - Tradate (VA) e_mail: parmig04@marcoparmigiani.191.it

GRAFICO DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente:	*Immobiliare SAR S.r.l.*
Cantiere:	*Condominio Via Mastri Muratori*
Località:	*Gornate Olona (VA)*
Data:	*13/09/2007*
Penetrometro:	*Pesante tipo "Meardi-AGI"*
Prova:	***N. 4***
Prof. falda	*3,00 [m]*



DP34

ABM Studio Geologico Associato
Via Europa, 33 - 21040 Morazzone (VA)
tel & fax. 0332/462004 - mail: abm.geologico@tele2.it

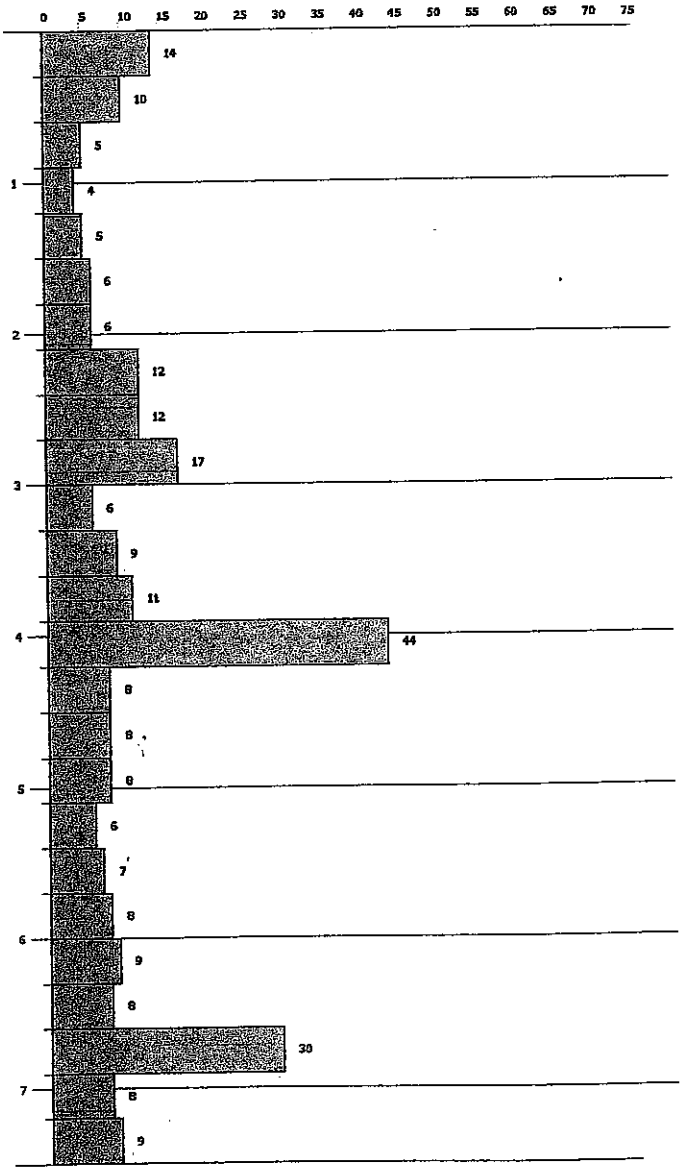
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ING. ALIDO CONTE
Cantiere : Gornate Olona (VA)
Località : Via Pascoli

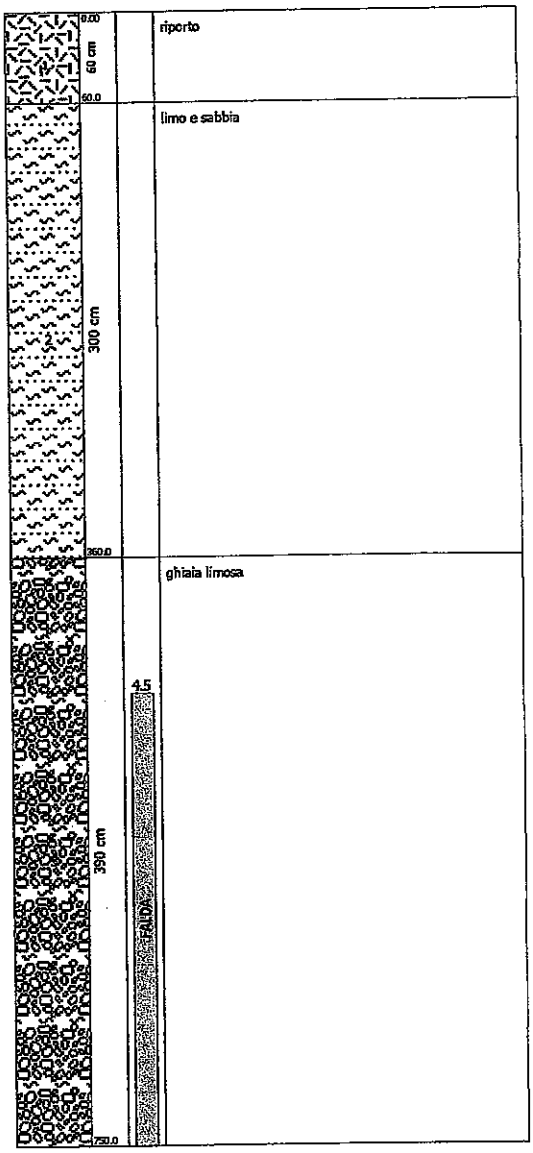
Data :12/03/2007

Scala 1:50

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



DP35

ABM Studio Geologico Associato
Via Europa. 33 - 21040 Morazzone (VA)
tel & fax. 0332/462004 - mail: abm.geologico@tele2.it

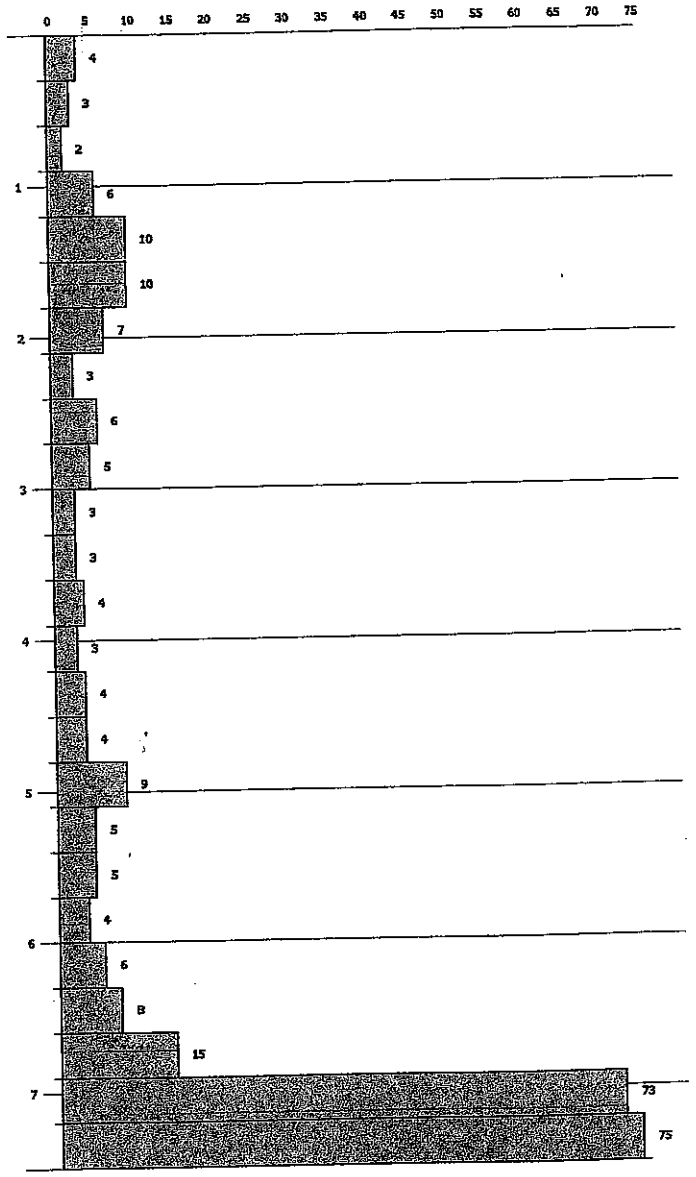
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ING. ALIDO CONTE
Cantiere : Gornate Olona (VA)
Località : Via Pascoli

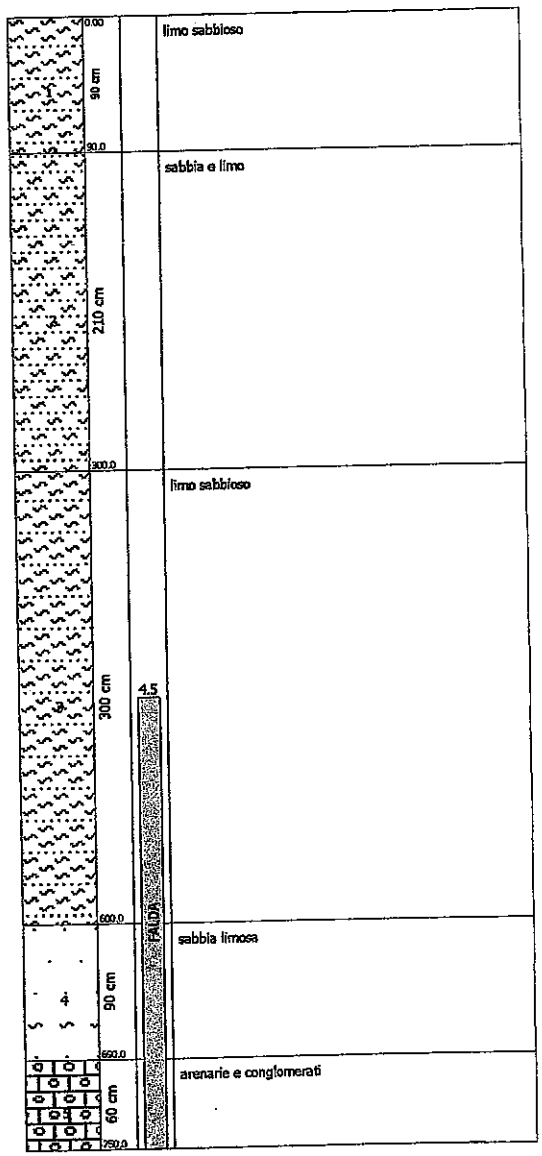
Data :12/03/2007

Scala 1:50

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



DP36

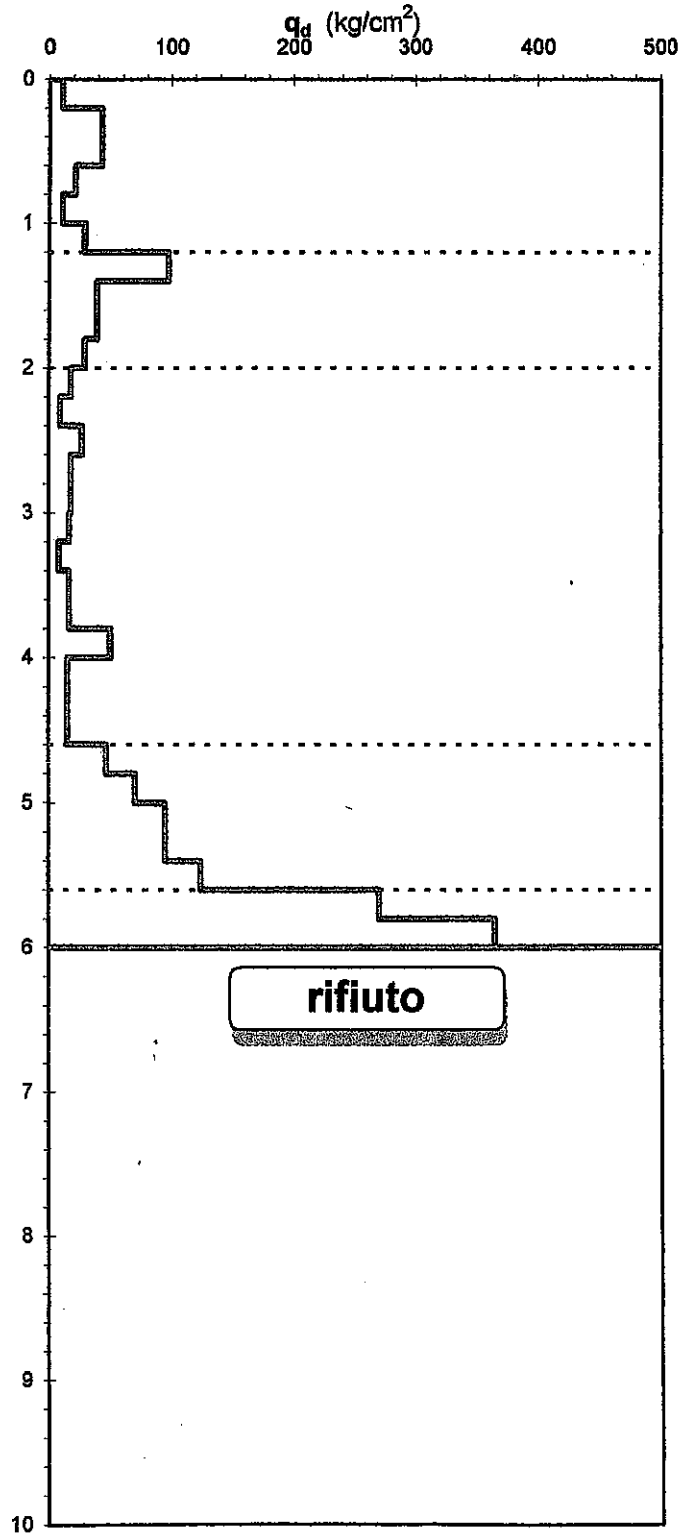
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data:	*24/06/03*	Rif.:	*10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*		

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH1



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
3	44.4	-	0.2	limo sabbioso
7	51.5	28	-	sabbia limosa, talora qualche elemento di ghiaia
3	46.5	-	0.2	limo organico
13	53.7	30	-	sabbia limosa ed elementi di ghiaia
57	75.5	36	-	ghiaie medio-grossa

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

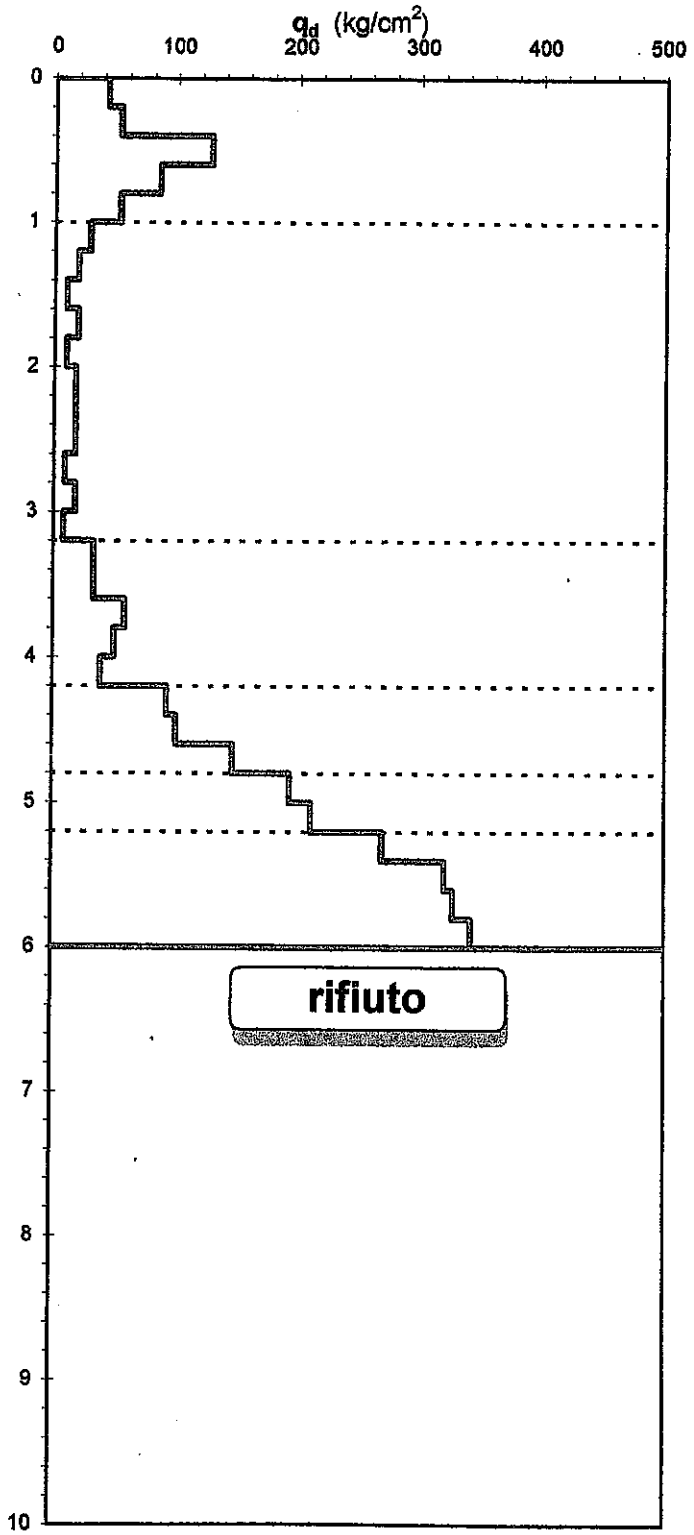
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH2



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
9	56.7	28	-	sabbia e qualche elemento di ghiaia
2	45.6	-	0.18	limo
7	47.9	28	-	sabbia limosa
19	72.2	31	-	sabbia
35	74.6	32	-	ghiaia e sabbia
56	77.2	35	-	ghiaie medio-grossa

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP38

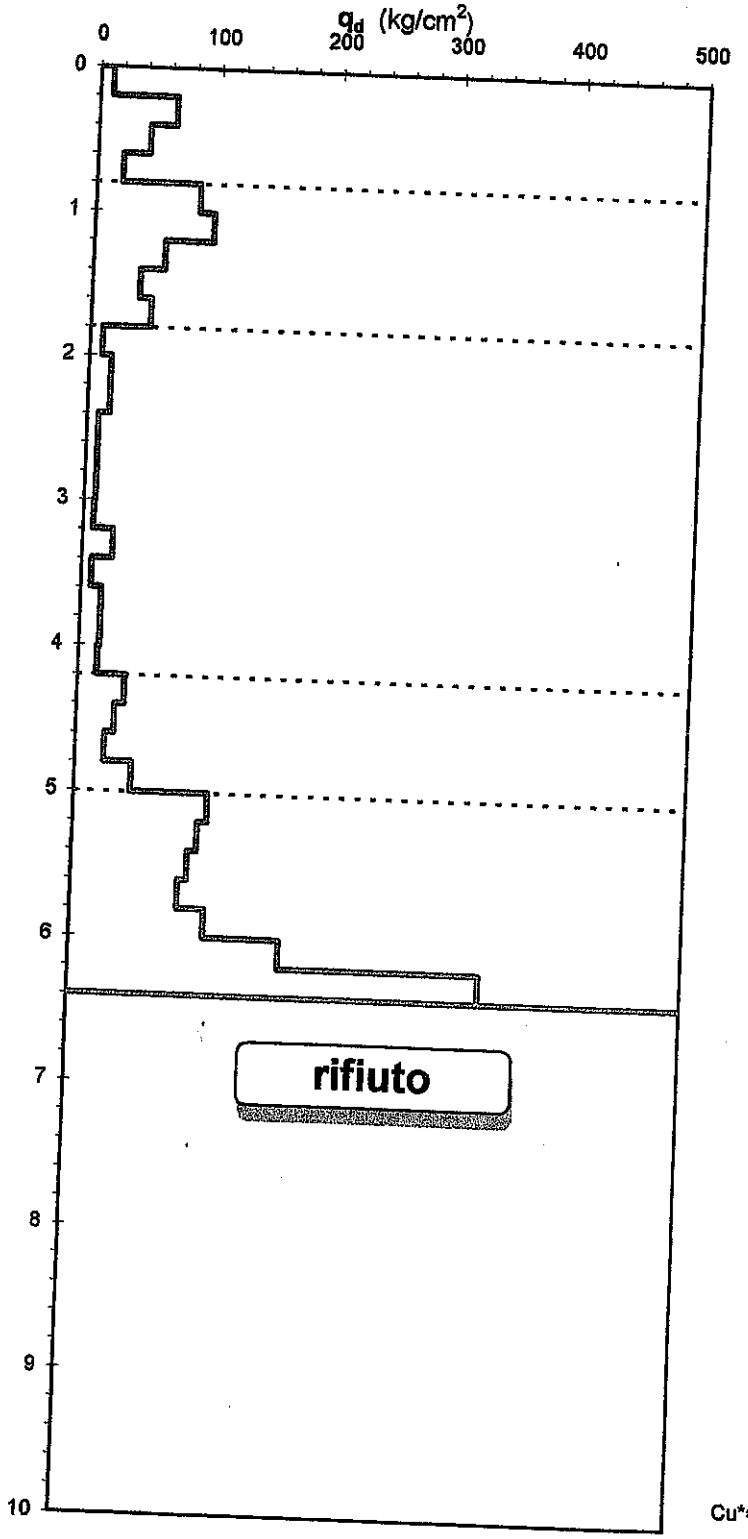
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH3



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ°	Cu*	litologia correlata
4	54.8	27	-	sabbia e limo
9	64.4	28	-	sabbia
2	45.6	-	0.2	limo
6	52.8	-	0.4	limo sabbioso
27	78.5	32	-	sabbia con elementi di ghiaia alla base

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP39

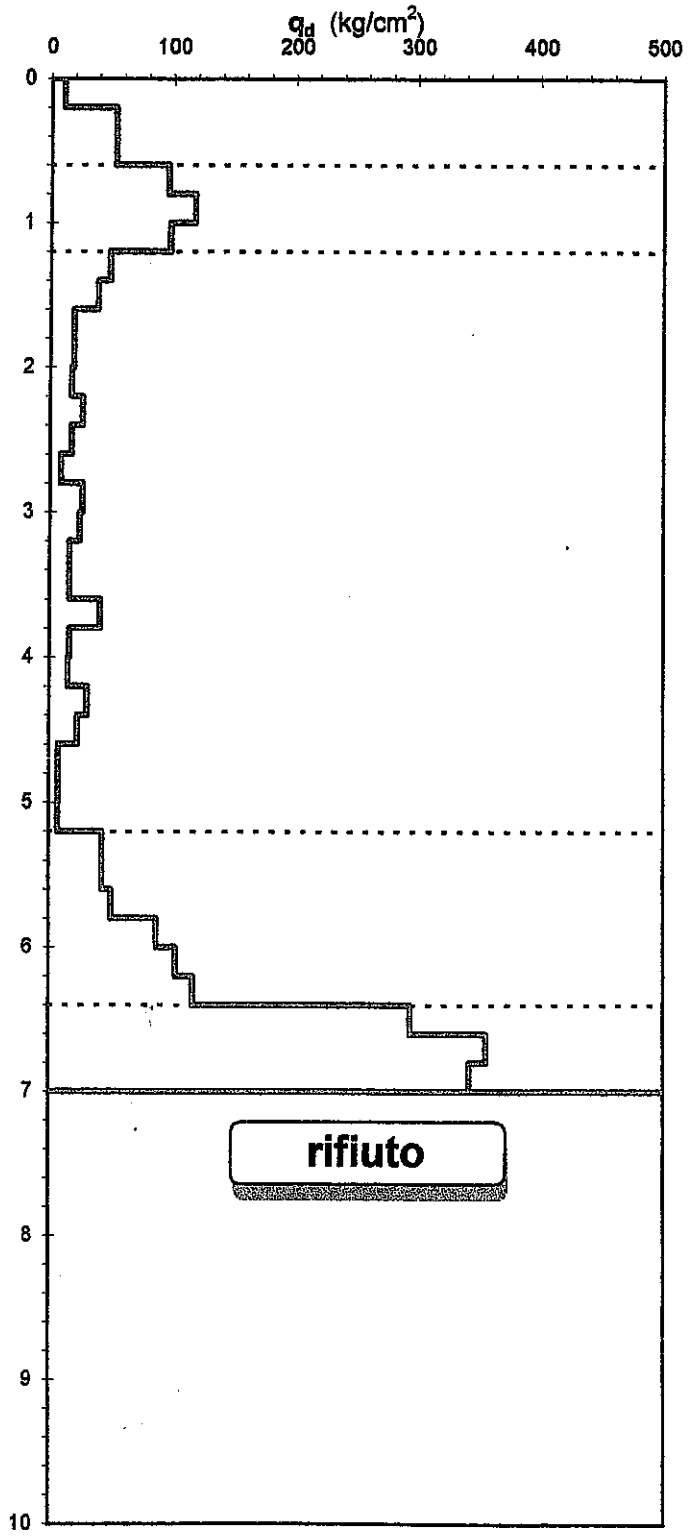
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH4



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
5	61.5	27	-	sabbia e limo
13	64.8	30	-	sabbia con elementi di ghiaia
3	46.2	-	0.2	limo
14	54.5	30	-	sabbia limosa
63	72.3	37	-	ghiaie e sabbia

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

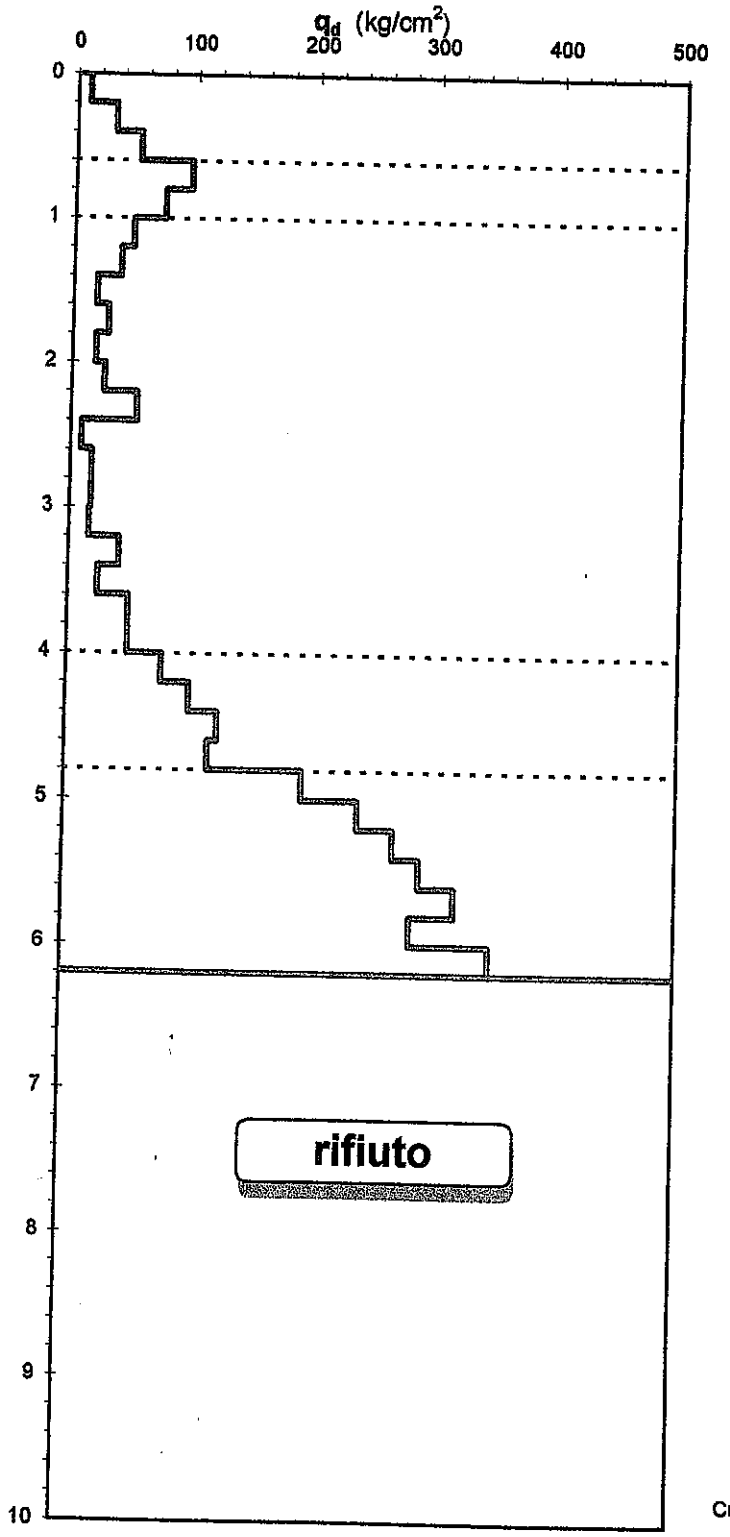
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH5



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
4	48.3	-	0.3	limo sabbioso
10	55.4	29		sabbia con elementi di ghiaia
5	48.8	-	0.35	limo sabbioso
18	70.0	31	-	sabbia media
50	76.0	35	-	ghiaia in matrice sabbiosa

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

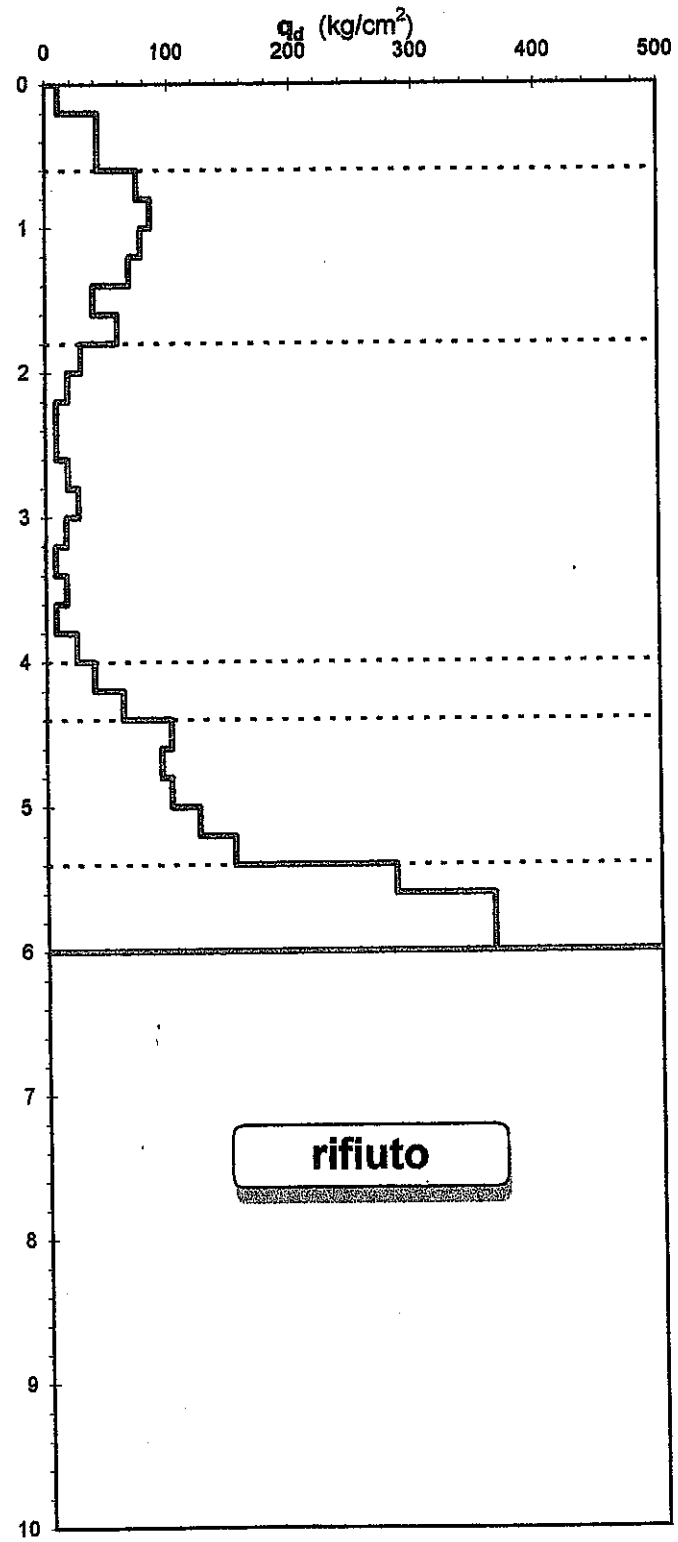
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH6



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
4	56.7	27	0.3	limo sabbioso
9	58.8	28	-	sabbia limosa
2	44.0	-	0.18	limo e argilla
8	57.8	28	-	sabbia limosa
20	65.5	31	-	sabbia media
60	75.0	35	-	ghiaia in matrice sabbiosa

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP42

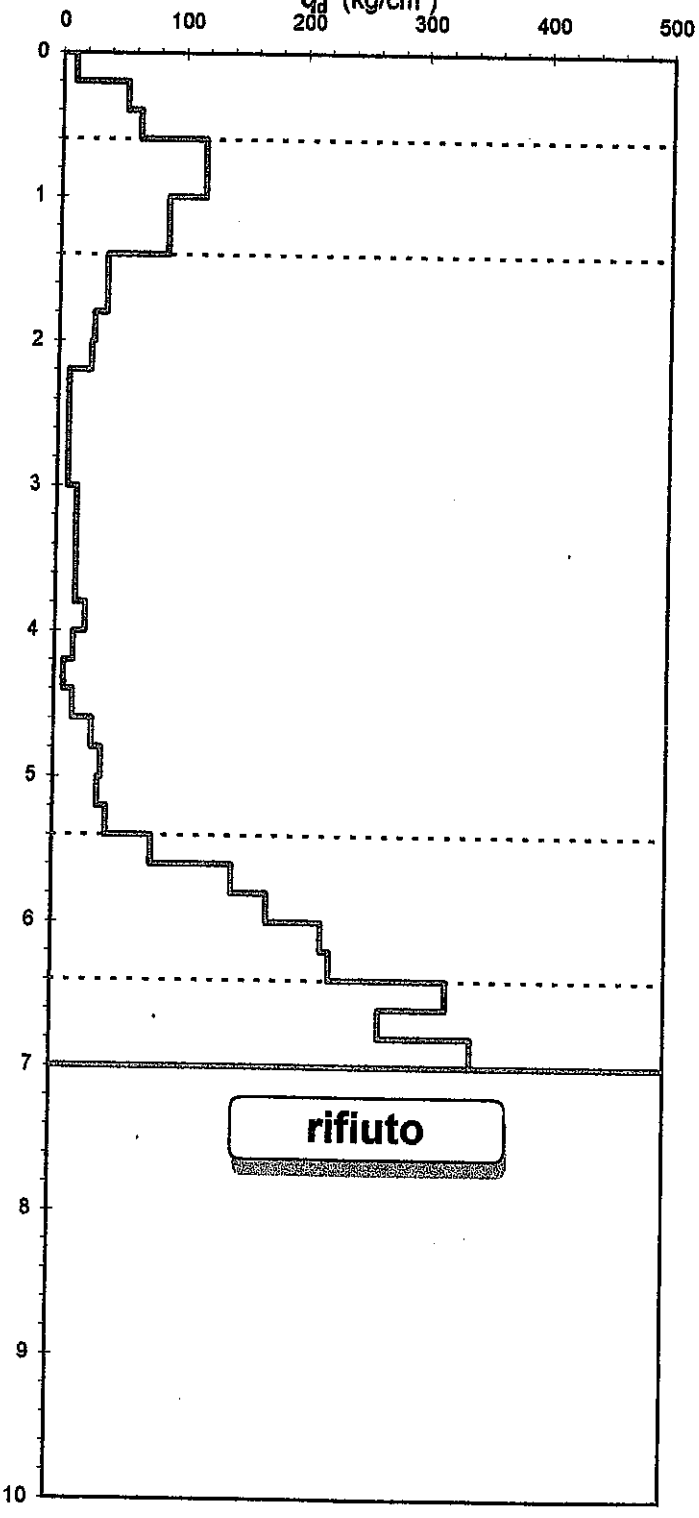
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH7



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
5	63.4	27	0.3	limo sabbioso
13	69.5	30	-	ghiaia fine limosa
4	42.5	-	0.25	limo, sabbioso alla base
31	75.2	32	-	sabbia con elementi di ghiaia
55	79.2	35	-	ghiaie e sabbia

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP43

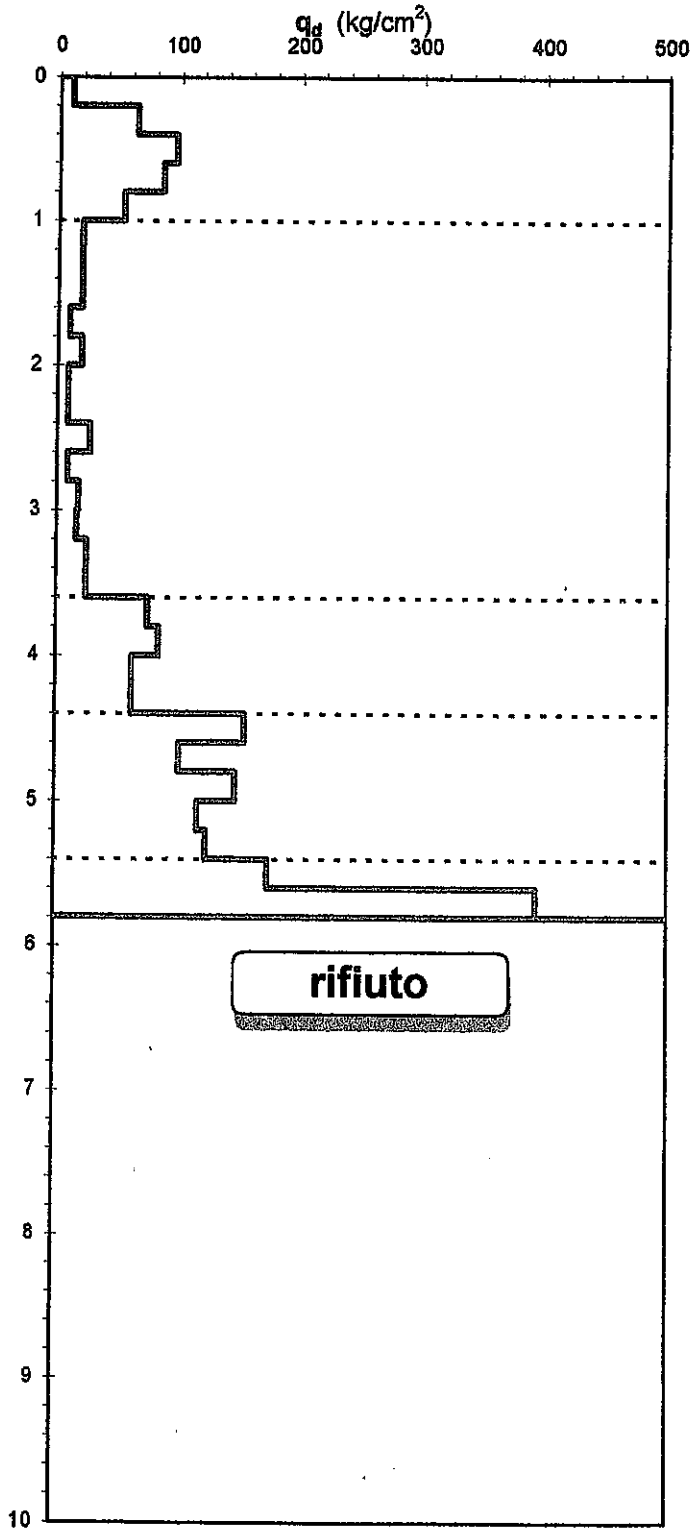
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH8



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
8	71.2	28	-	sabbia con elementi ghiaia
3	40.2	-	0.2	limo e argilla organica
11	68.8	29	-	sabbia limosa
22	75.2	31	-	sabbia limosa con qualche elemento di ghiaia
41	79.2	35	-	ghiaie e sabbia

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP44

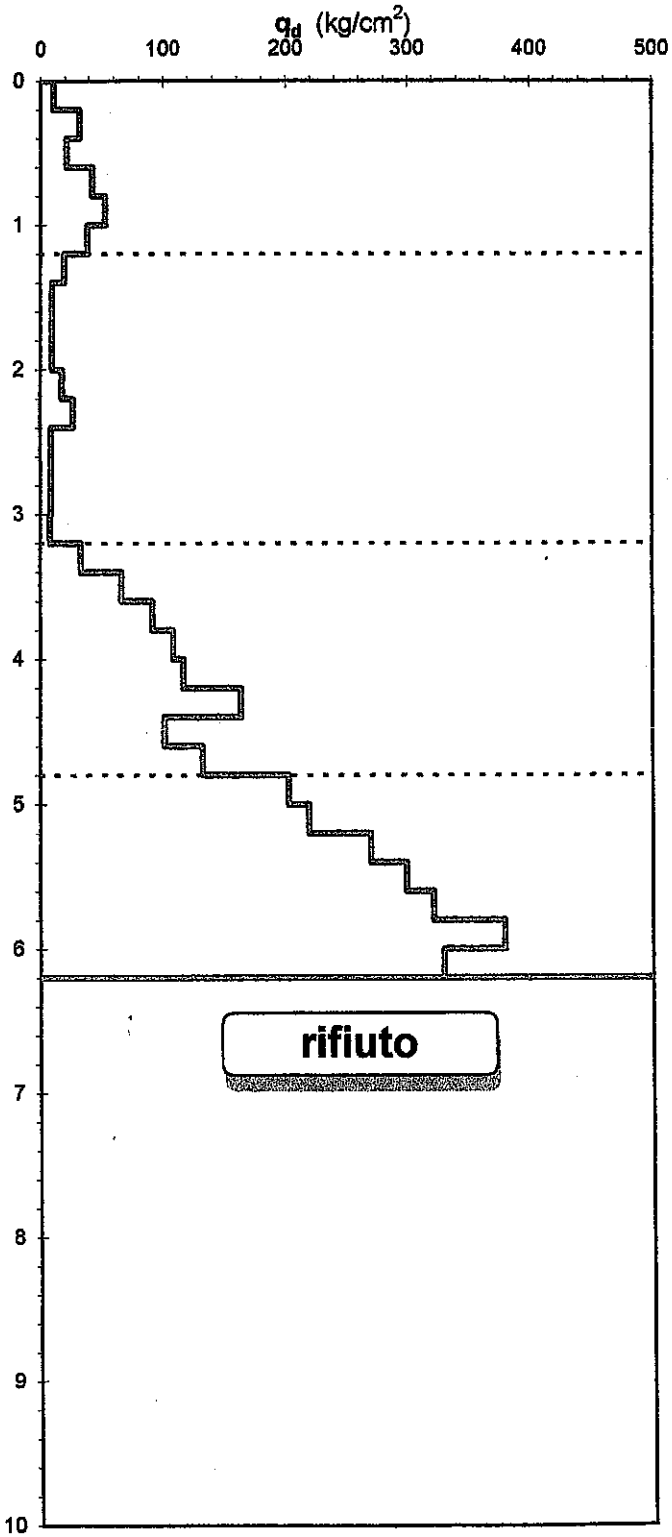
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH9



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
4	48.4	27	-	sabbia limosa
2	45.0	-	0.18	limo e argilla
17	69.5	31	-	sabbia limosa
52	78.5	35	-	ghiaie e sabbia

Cu*= [kg/cm^2]

DP45

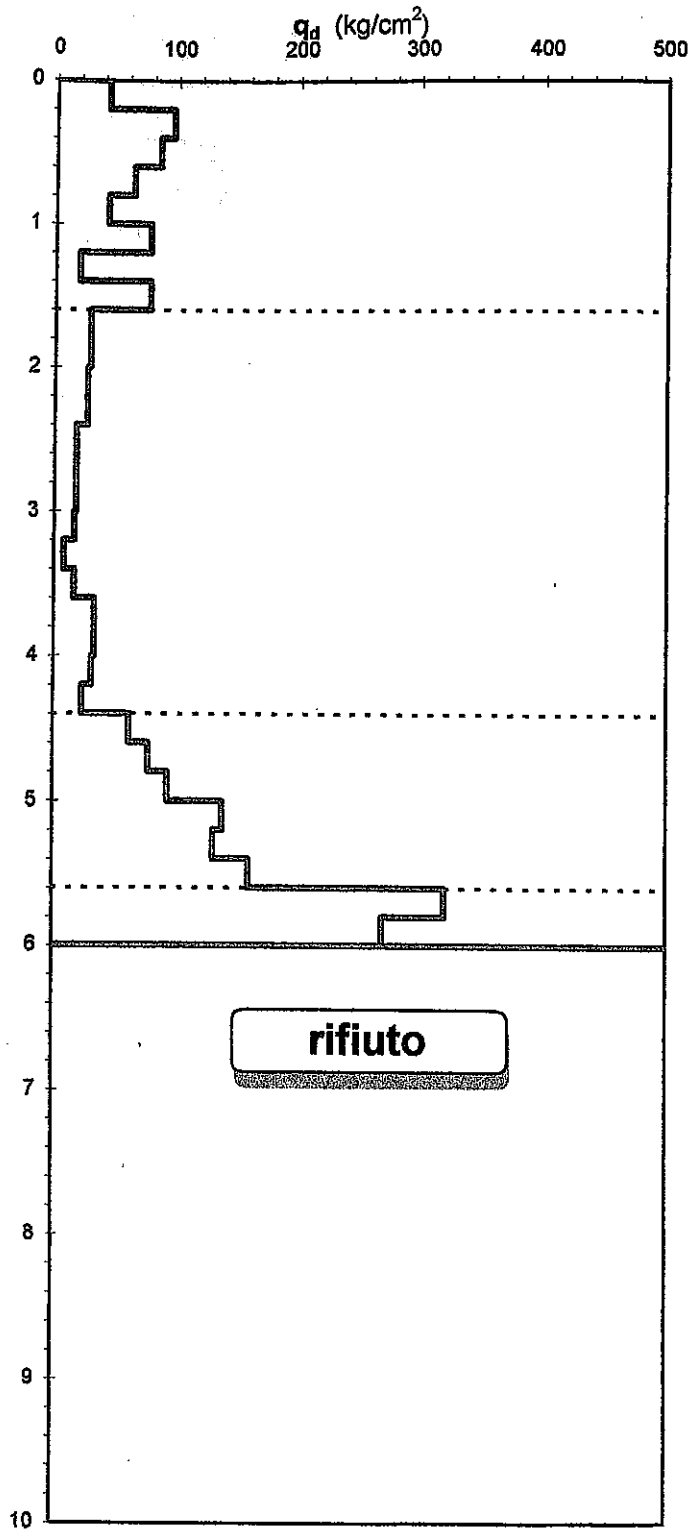
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH10



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
8	56.2	28	-	sabbia con qualche elemento di ghiaia
4	46.6	-	0.3	limo e argilla
19	62.4	32	-	sabbia limosa con elementi di ghiaia alla base
53	78.5	35	-	ghiale e sabbia

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP46

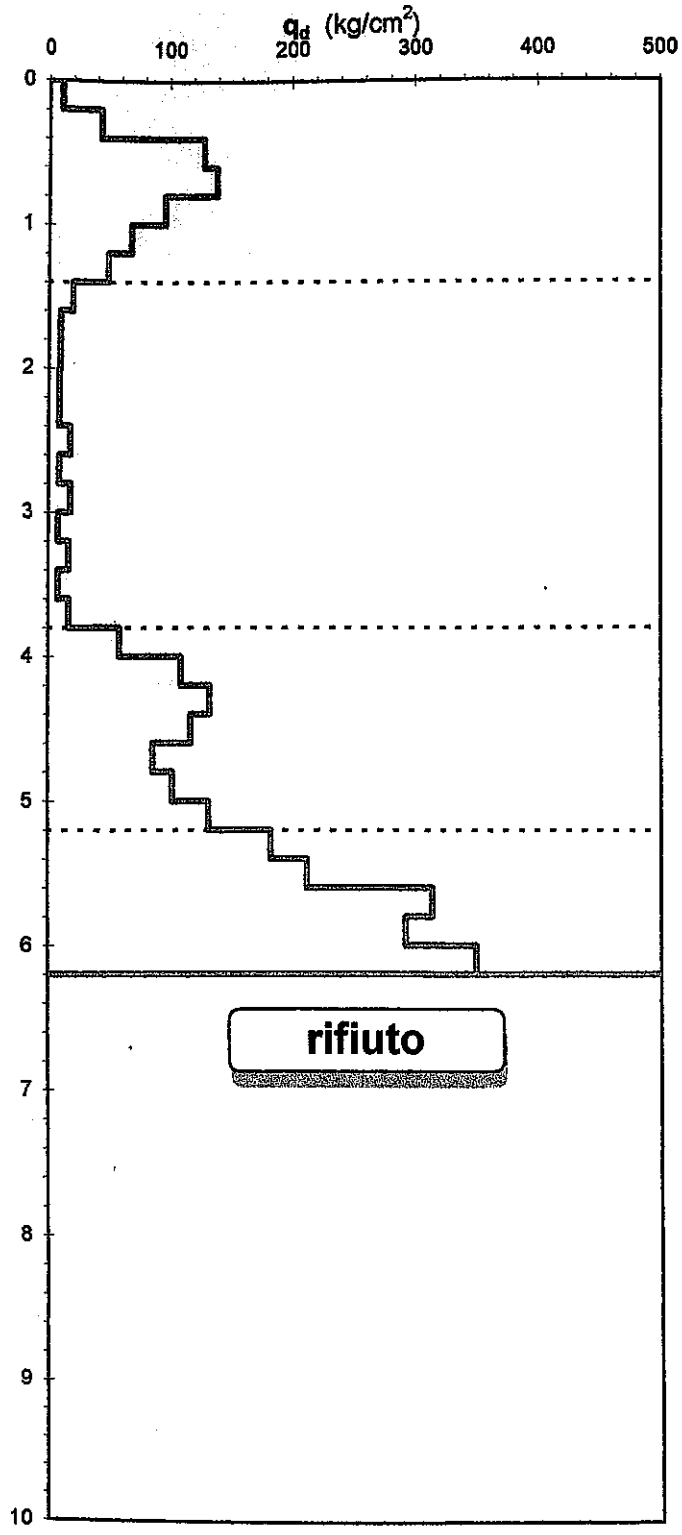
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH11



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
10	58.0	29	-	sabbia con ghiaia
2	42.0	-	0.18	limo e argilla
18	63.5	31	-	sabbia limosa con elementi di ghiaia
49	79.4	35	-	ghiaie e sabbia

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP47

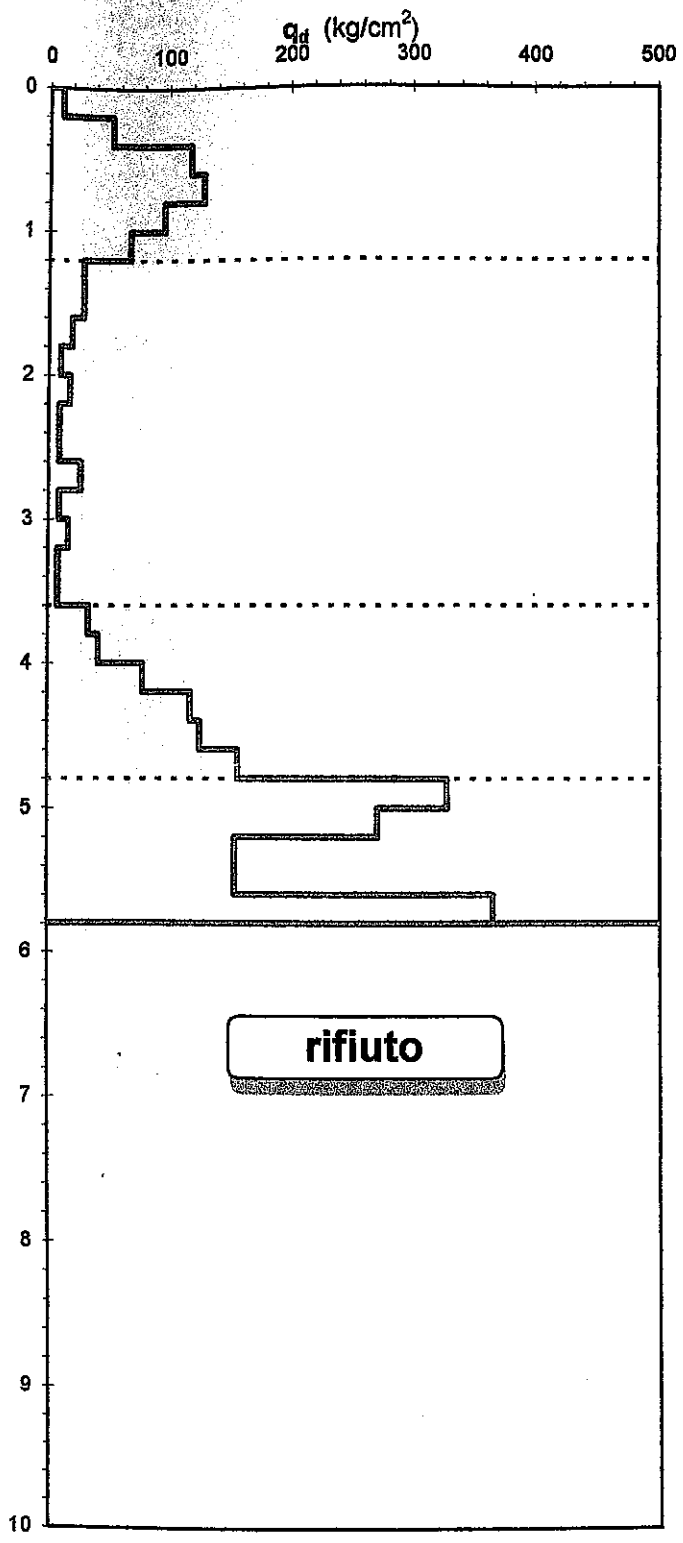
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Località:	*Via dei Platani - Gornate Olona (VA)*	Data: *24/06/03*	Rif.: *10.03*
Committente:	*S. Marco Costruzioni*	Operatore:	*Dr. Francesco Morbin*

Tipo di prova:	*Dinamica Super-Pesante*
Quota iniziale (m):	*piano campagna*
Quota P.C. (m):	*302.2*
Prof.falda da P.C.(m):	*non rilevata*

Prova n.

DPSH12



INTERPRETAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

N_{SPT}	Dr (%)	ϕ °	Cu*	litologia correlata
10	61.0	29	-	sabbia con ghiaia
2	41.5	-	0.18	limo e argilla
15	58.8	30	-	sabbia limosa con elementi di
42	79.8	35	-	ghiaie e sabbia

Cu*= [kg/cm^2]

Dr. Geol. Giulio Fattoretto - Via Brenta Bassa 47, 30031 DOLO (VE) - tel/fax ++39.041.5100252 e.mail: gieffegeo@libero.it

DP48

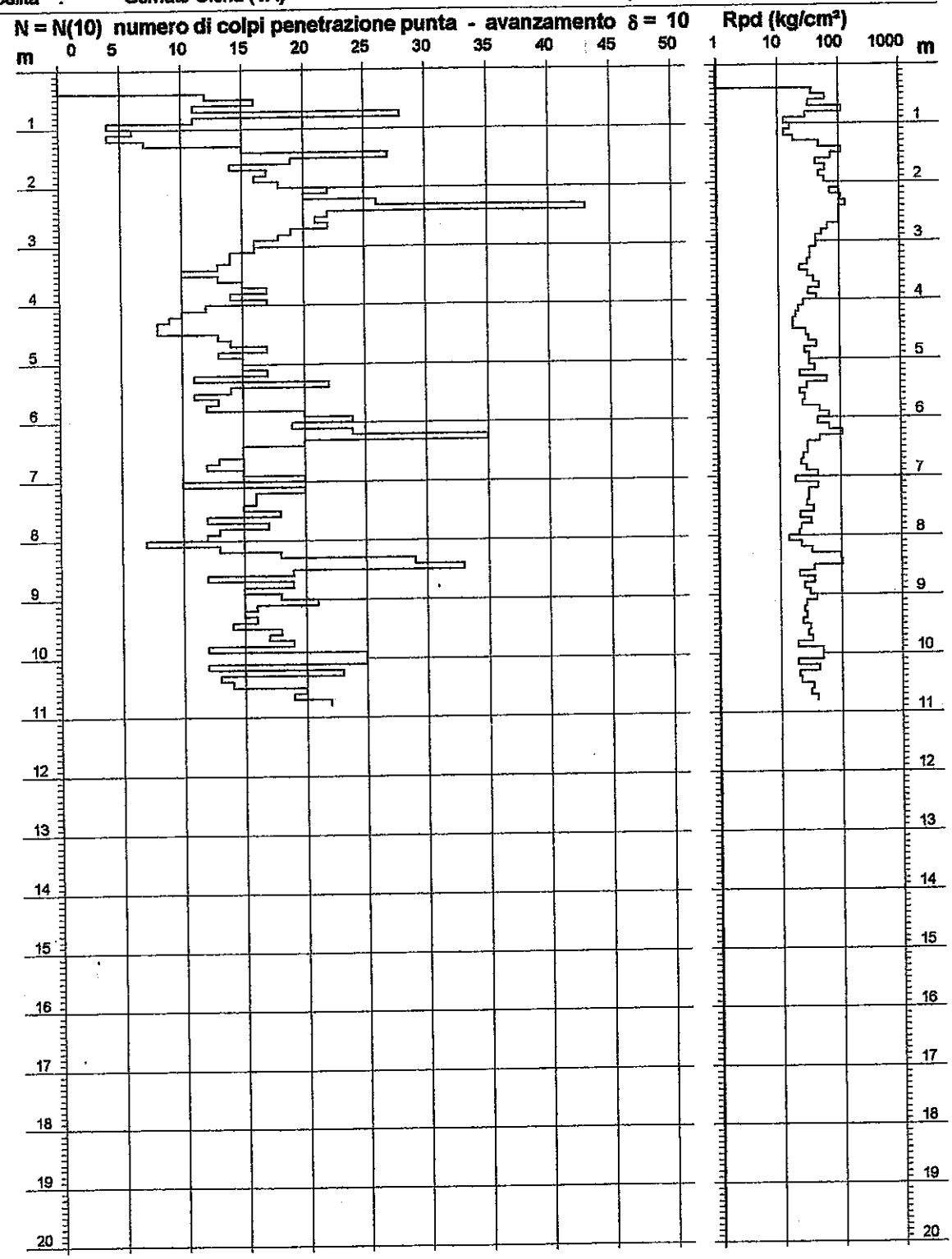
Luca Dr. Fontana
Via San Rocco, 45
21050 Castelseprio, (VA)

Riferimento: GORN_M.GRAPPA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- indagine : Comune di Gornate Olona
- cantiere : Via Monte Grappa
- località : Gornate Olona (VA)
- data : 01/07/2010
- quota inizio : 329.6 m s.l.m.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**
- M (massa battente)= **30.00** kg - H (altezza caduta)= **0.20** m - A (area punta)= **10.00** cm² - D(diam. punta)= **35.70** mm
- Numero Colpi Punta N = N(10) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/940820

DP49

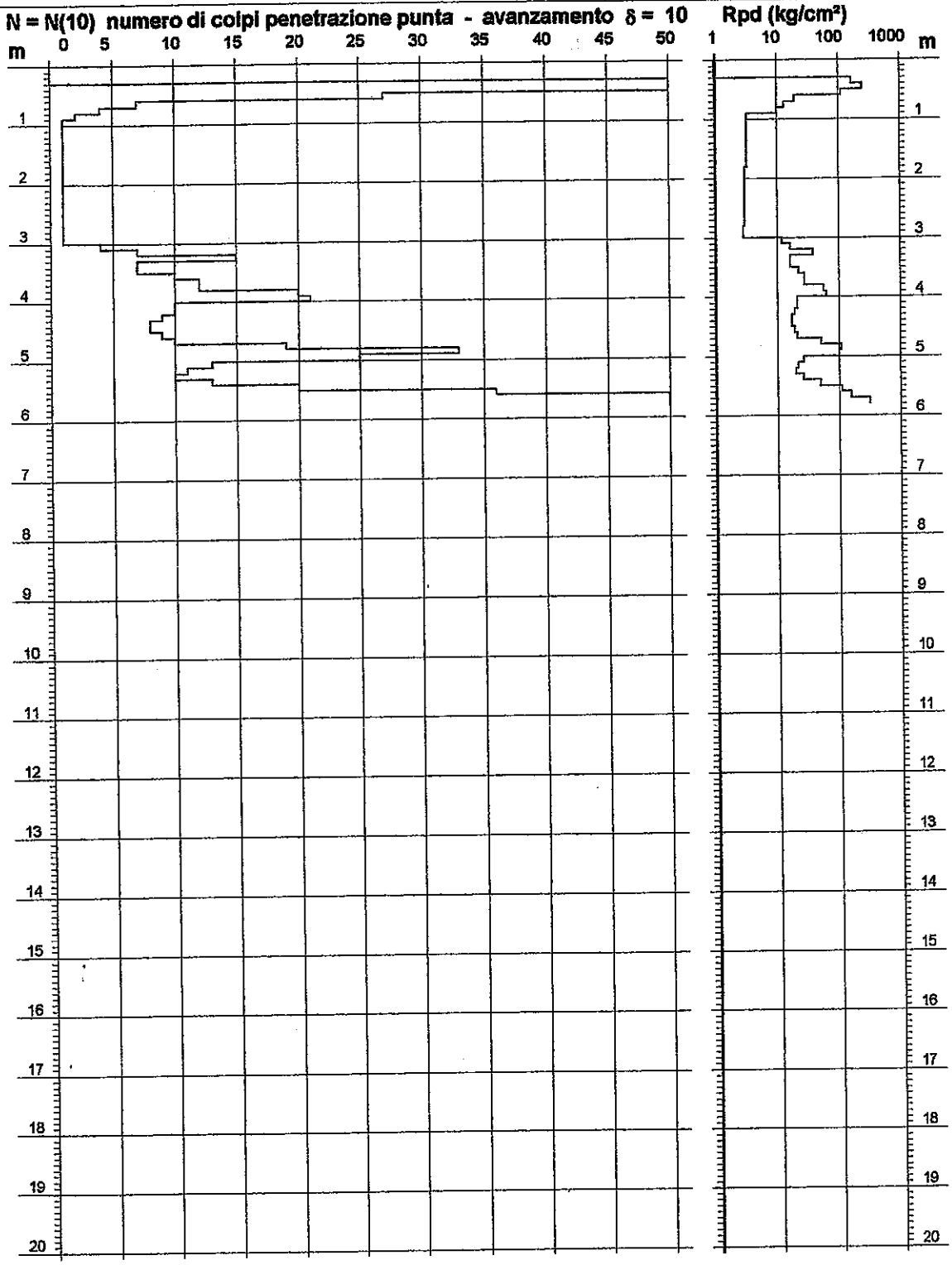
Luca Dr. Fontana
Via San Rocco, 45
21050 Castelseprio, (VA)

Riferimento: GORN_M.GRAPPA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- indagine : Comune di Gornate Olona
- cantiere : Via Monte Grappa
- località : Gornate Olona (VA)
- data : 01/07/2010
- quota inizio : 331.5 m s.l.m.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**
- M (massa battente)= **30.00** kg - H (altezza caduta)= **0.20** m - A (area punta)= **10.00** cm² - D(diam. punta)= **35.70** mm
- Numero Colpi Punta N = N(10) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

DP50

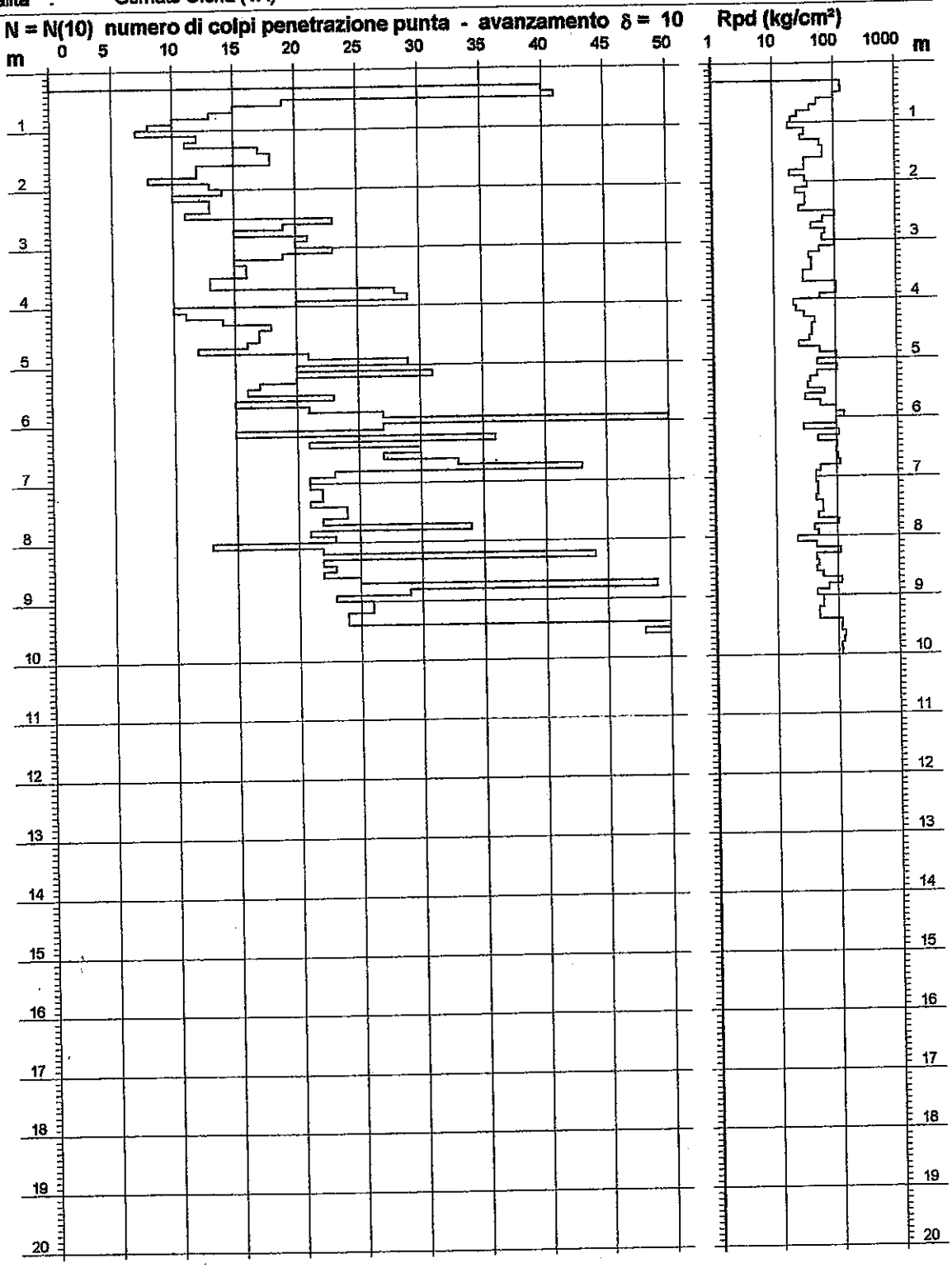
Luca Dr. Fontana
Via San Rocco, 45
21050 Castelseprio, (VA)

Riferimento: GORN_M.GRAPPA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- indagine : Comune di Gornate Olona
- cantiere : Via Monte Grappa
- località : Gornate Olona (VA)
- data : 01/07/2010
- quota inizio : 332.4 m s.l.m.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**
- M (massa battente)= **30.00** kg - H (altezza caduta)= **0.20** m - A (area punta)= **10.00** cm² - D(diam. punta)= **35.70** mm
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

DP51

Luca Dr. Fontana
Via San Rocco, 45
21050 Castelseprio, (VA)

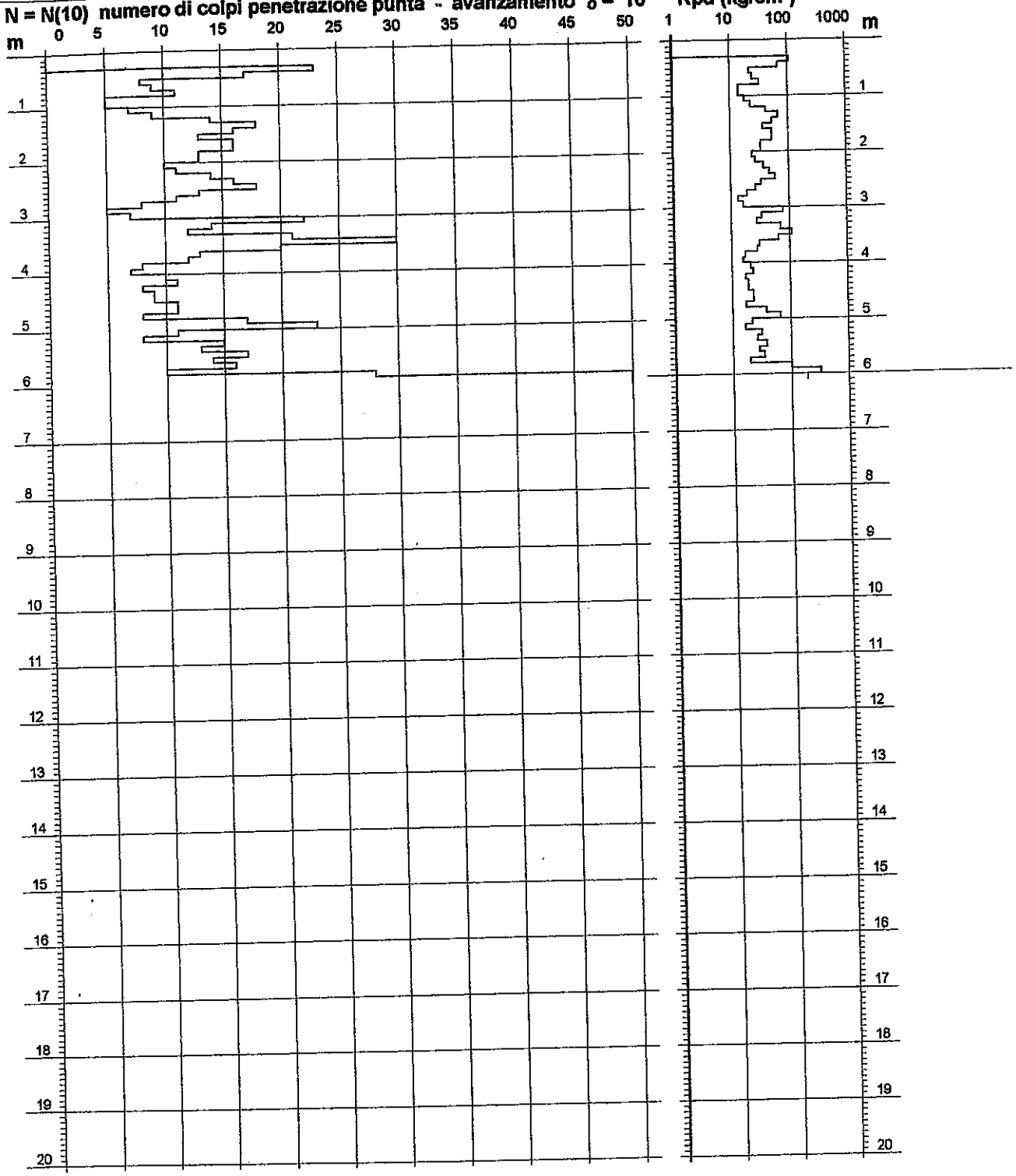
Riferimento: GORN_M.GRAPPA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 4

Scala 1: 100

- indagine : Comune di Gornate Olona
- cantiere : Via Monte Grappa
- località : Gornate Olona (VA)
- data : 01/07/2010
- quota inizio : 333.5 m s.l.m.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 30-20 4x4**
- M (massa battente)= **30.00** kg - H (altezza caduta)= **0.20** m - A (area punta)= **10.00** cm² - D(diam. punta)= **35.70** mm
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

P.IVA 02726130129

DP52

Geocipo S.n.c.
Via Roma, 75-22077 Olgiate C. (CO)-031 943094

Committente:

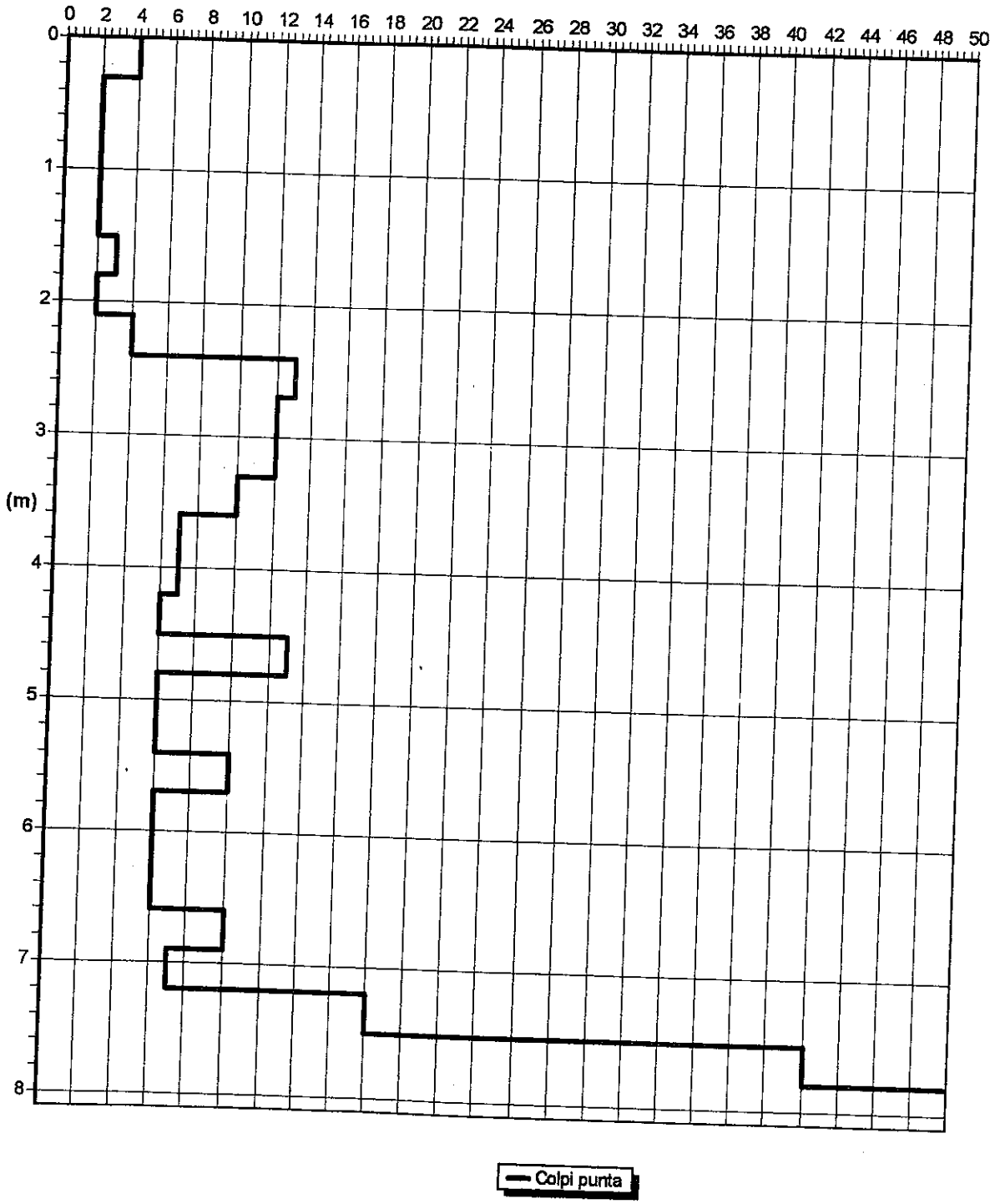
Località: Gornate Olona (VA) - via Boccaccio Attrezzatura: Pagani TG63-100 DPSH

Sigla cantiere:

Prova 1

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): -4.0



Data: 26/03/2004

DP53

Geocipo S.n.c.
Via Roma, 75-22077 Olgiate C. (CO)-031 943094

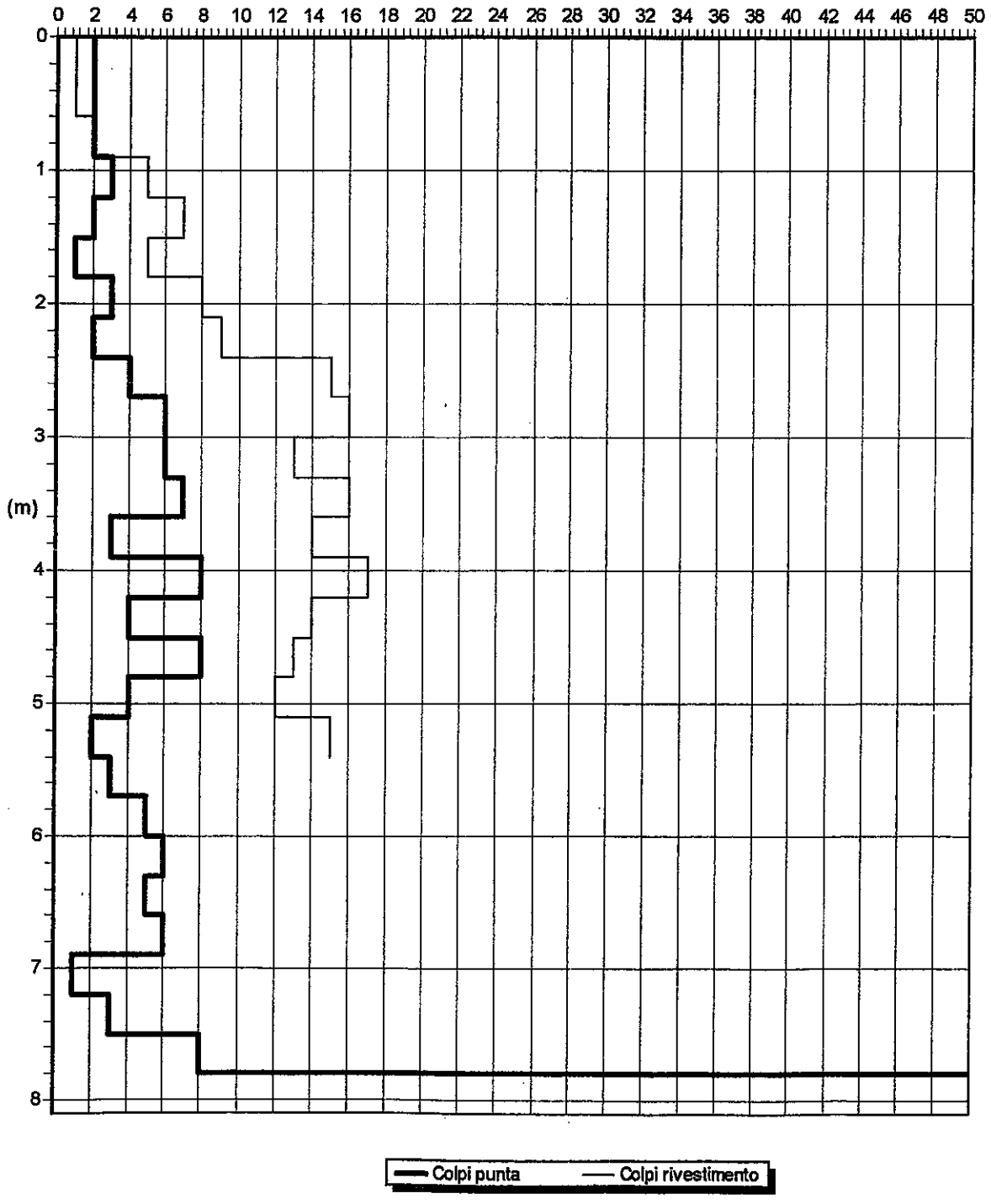
Committente:

Località: Gornate Olona (VA) - via Boccaccio Attrezzatura: Pagani TG63-100 DPSH

Sigla cantiere: Prova 2

Grafico della prova

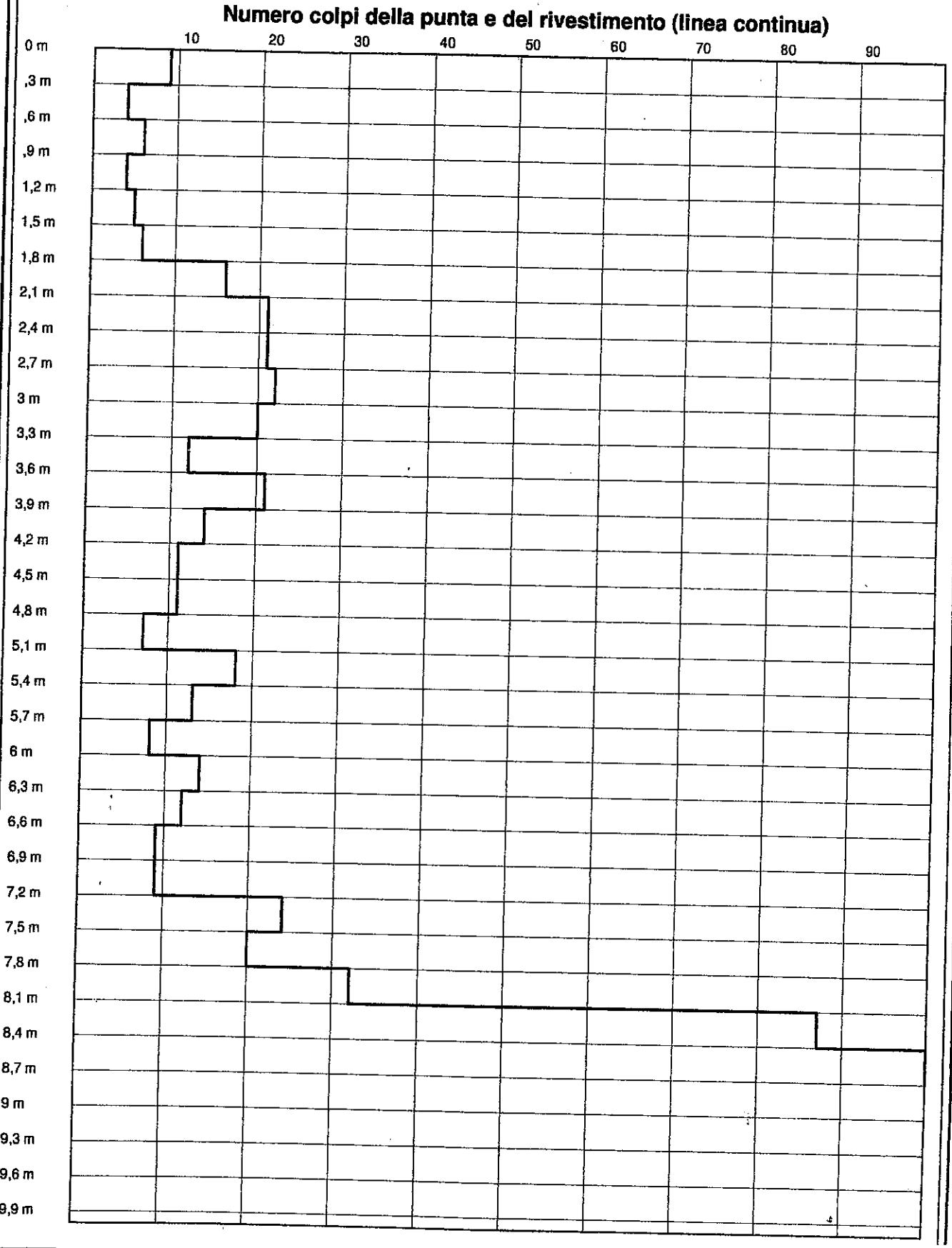
Profondità della falda dal p.c.(m): -4.0



Data: 26/03/2004

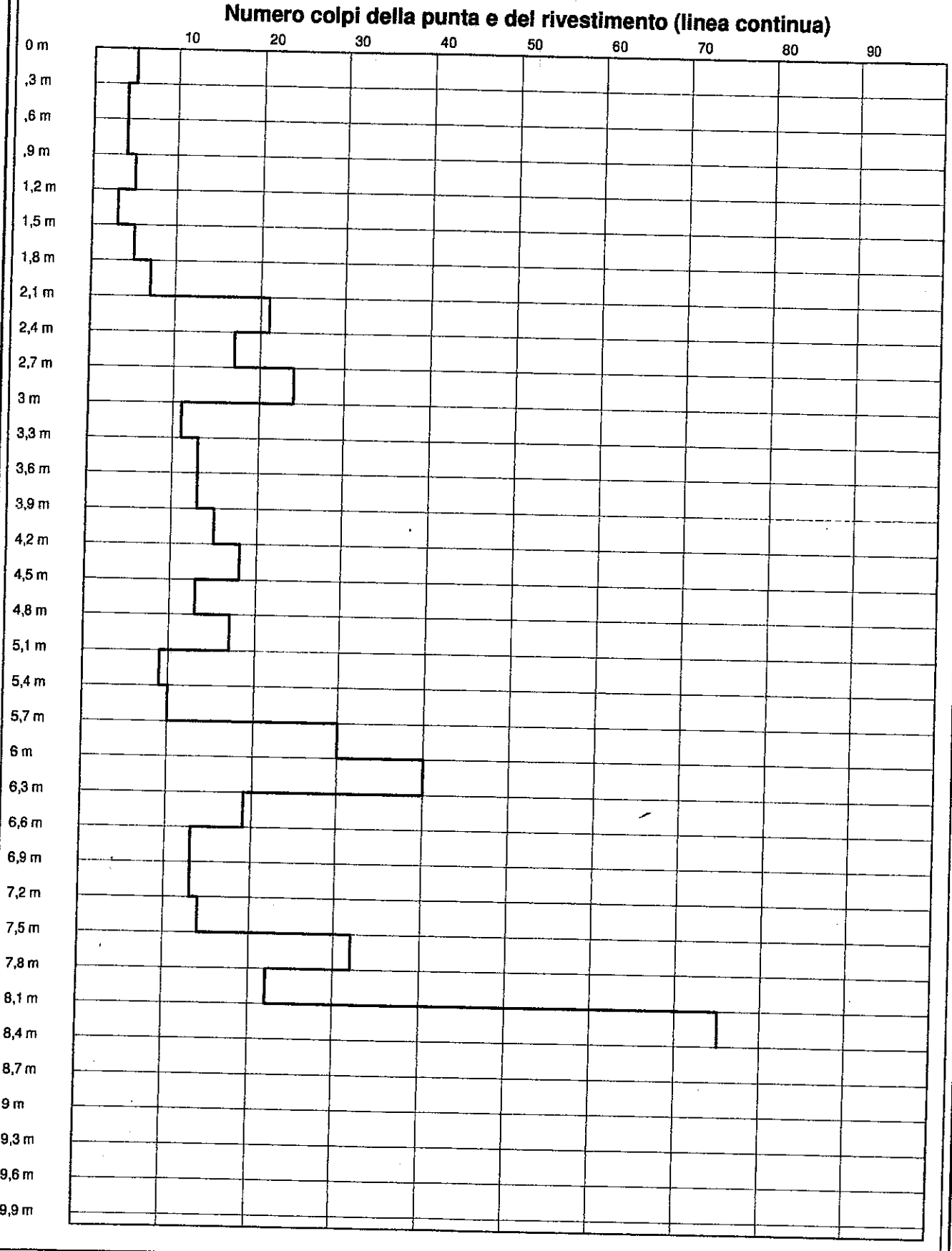
DP54

Prova penetrometrica SCPT n. 01
Località:GORNATE OLONA (VA); Data:02.02.2004
Lavoro:



DP55

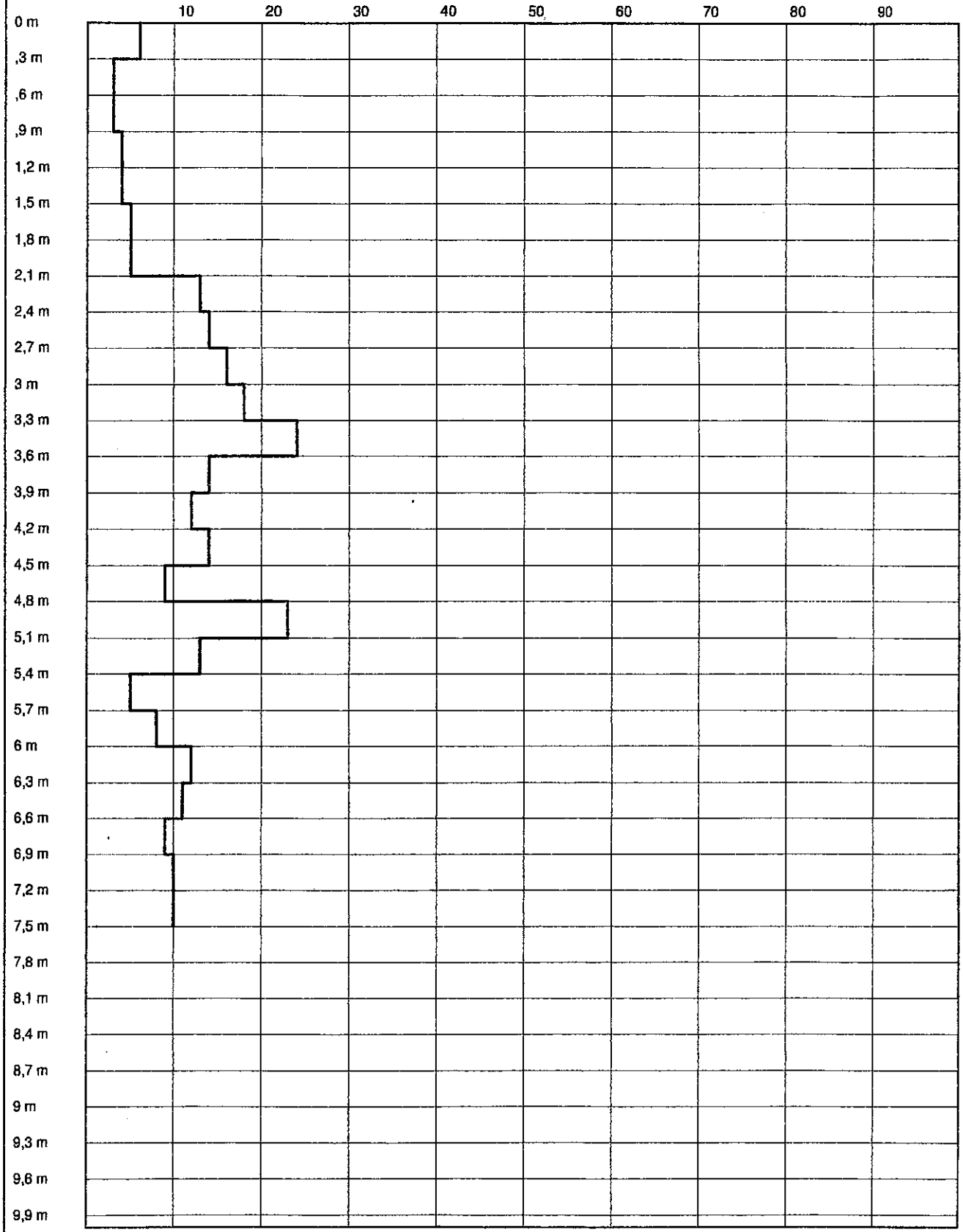
Prova penetrometrica SCPT n. 02
Località:GORNATE OLONA (VA); Data:02.02.2004
Lavoro:



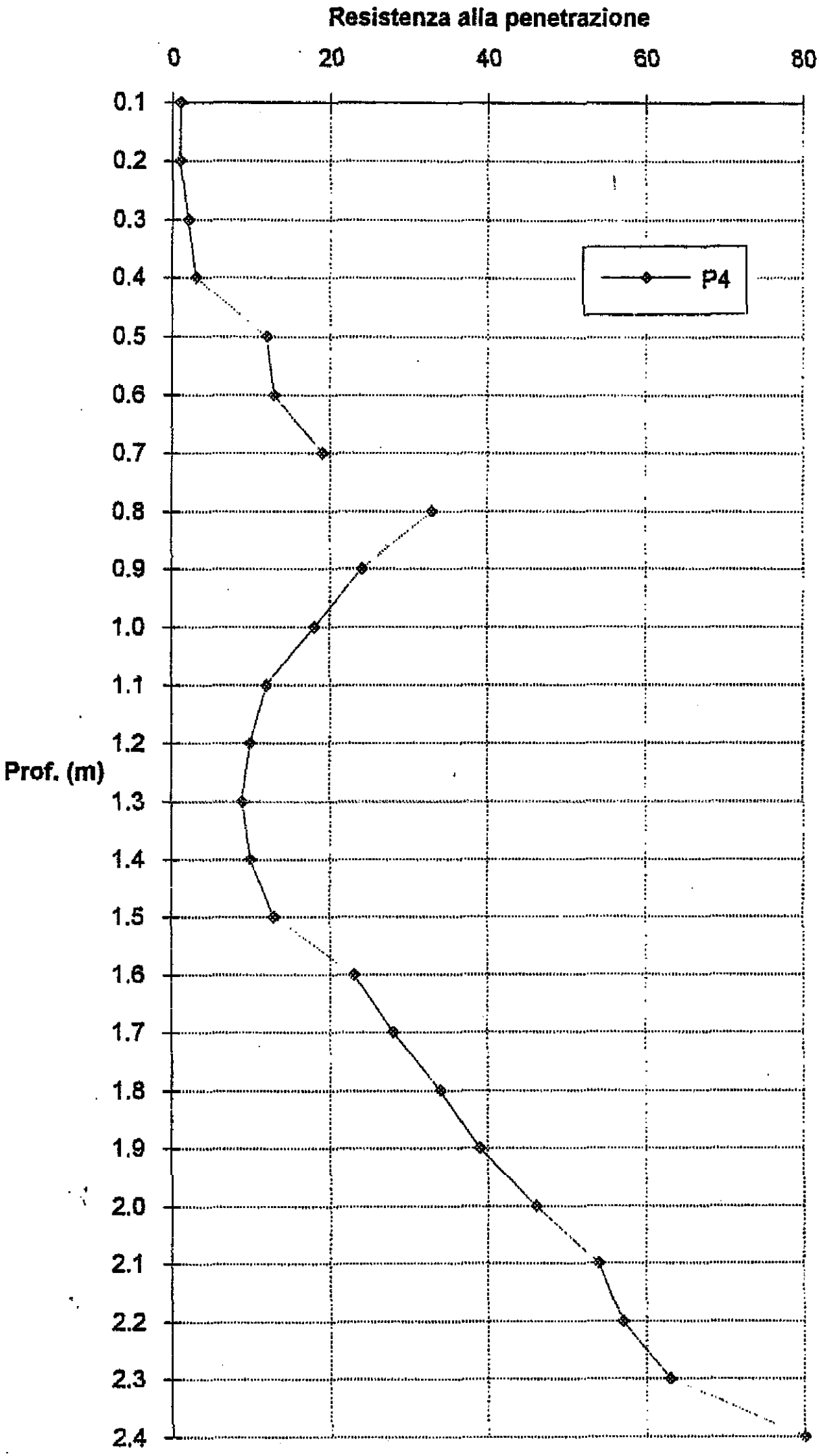
DP56

Prova penetrometrica SCPT n. 03
Località:GORNATE OLONA (VA); Data:02.02.2004
Lavoro:

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)

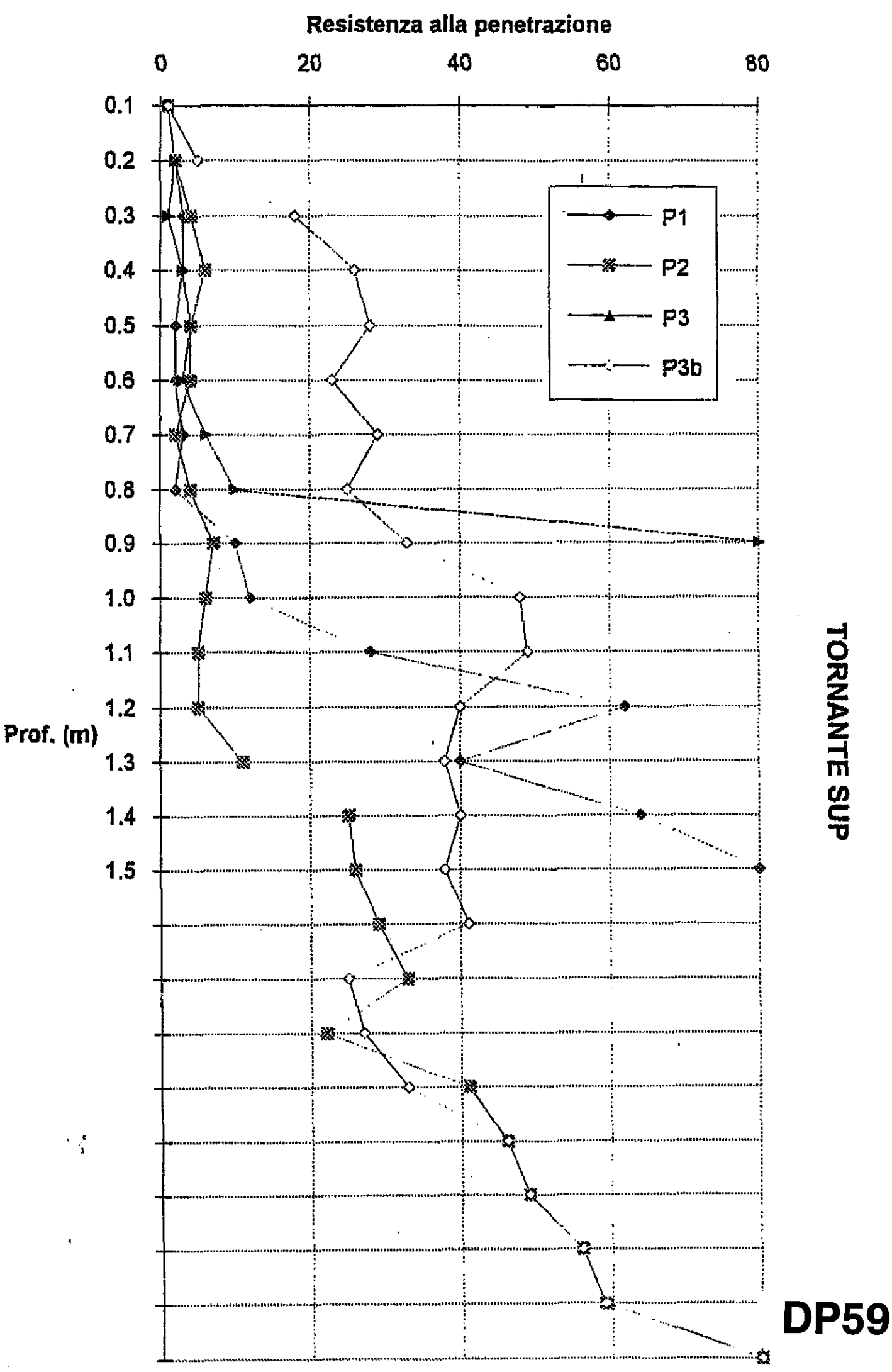


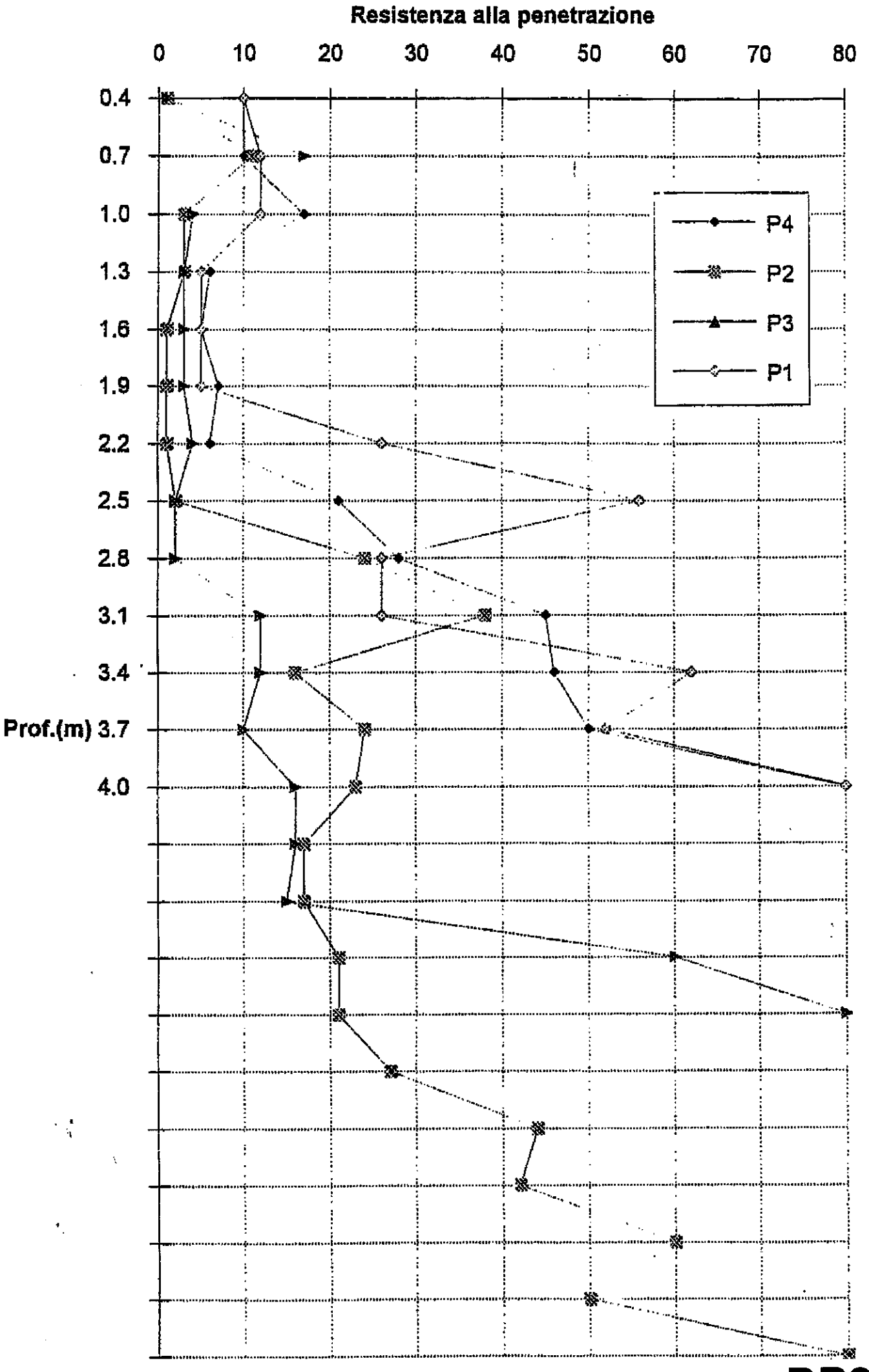
DP57



TORNANTE INF

DP58


Resistenza alla penetrazione
0
20
40
60
80
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
Prof. (m)
P1
P2
P3
P3b
TORNANTE SUP
DP59

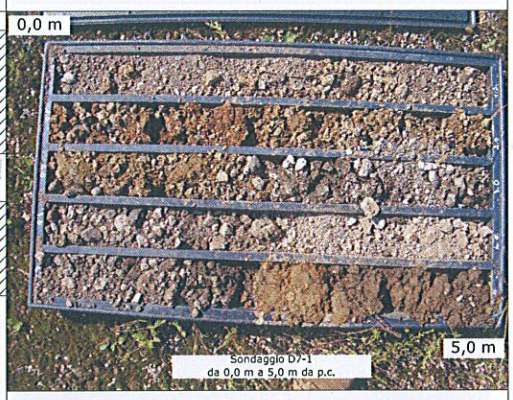

Resistenza alla penetrazione
0
10
20
30
40
50
60
70
80
0.4
0.7
1.0
1.3
1.6
1.9
2.2
2.5
2.8
3.1
3.4
3.7
4.0
Prof.(m)
P4
P2
P3
P1

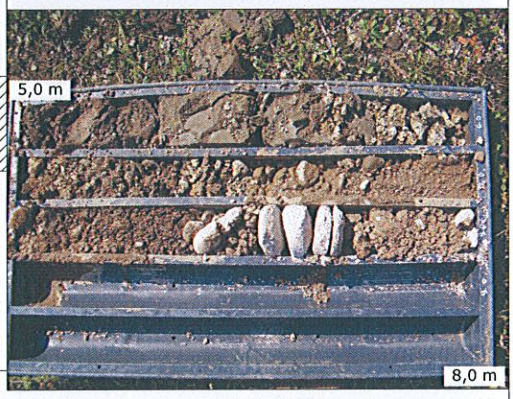
DP60

GORNATE OLONA - Area Italtubi — *Sondaggio D7-1 (da 0,0 a 8,0 m)* — 20/09/2010

profondità da p.c. (m)	Falda	Colonna stratigrafica	Spessore	Descrizione litologica	USCS	Campioni
0,80			0,80	Sabbia medio fine limosa con ghiaia. Riporto.	ML	S5/A
2,40			1,60	Limo bruno rossiccio sabbioso-ghiaioso con frammenti di asfalto. Riporto.	CL	
4,20			1,80	Ghiaia medio grossolana con sabbia e ciottoli. Alcuni frammenti di laterizi e asfalto. Riporto.	SM	S5/B
4,60			0,40	Limo argilloso rosso bruno con ciottoli e frammenti di asfalto. Riporto.	SW	
5,30			0,70	Limo marrone sabbioso debolmente ghiaioso. Riporto.		
5,80			0,50	Limo sabbioso argilloso grigio.		S5/C
6,50			0,70	Ghiaia media con sabbia limosa.		
8,00			1,50	Sabbia grossolana con ghiaia e ciottoli.		

Documentazione fotografica



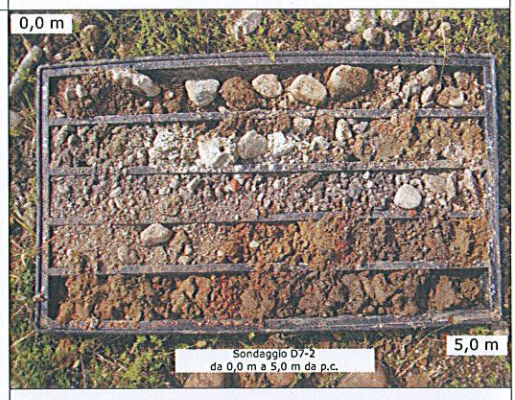


Sondaggio D7-1
da 5,0 m a 8,0 m da p.c.

GORNATE OLONA - Area Italtubi — *Sondaggio D7-2 (da 0,0 a 8,0 m)* — 20/09/2010

profondità da p.c. (m)	Falda	Colonna stratigrafica	Spessore	Descrizione litologica	USCS	Campioni
0,20			1,00	Limo sabbioso marrone con ciottoli. Riporto.	SM	
1,20			1,70	Ghiaia e ciottoli con frammenti di asfalto. Riporto.	SW	
2,10			0,30	Limo bruno con ciottoli e frammenti di laterizi. Riporto.		
3,30			1,40	Ghiai fine con sabbia e frammenti di laterizi e asfalto, alcuni ciottoli. Riporto.	SC	
			1,80	Limo sabbioso da bruno a grigio con lateizi. Riporto.		
			0,80	Limo con ciottoli.		
			1,30	Limo sabbioso argilloso.	SW	
			0,70	Sabbia limoso ghiaiosa con ciottoli.		

Documentazione fotografica

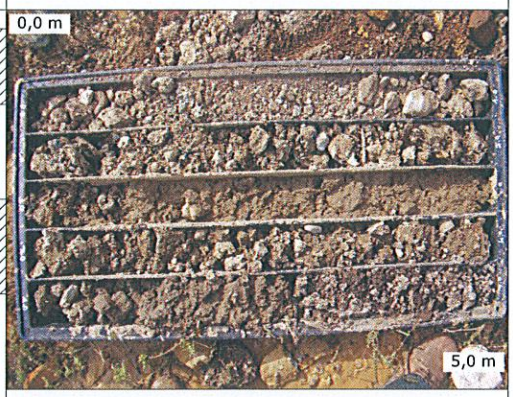


Sondaggio D7-2
da 5,0 m a 8,0 m da p.c.

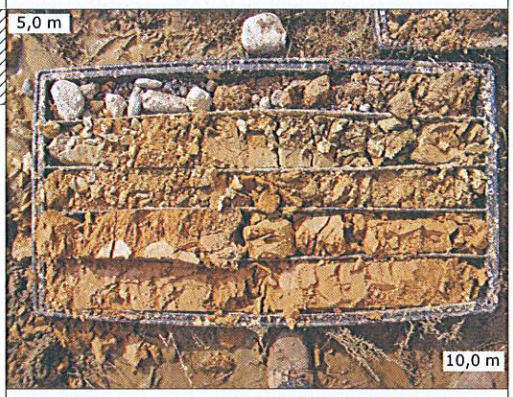
CONGEO Studio Associato di geologia applicata (2011) – Risultati della caratterizzazione e analisi del rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06
Sito di via delle Industrie, loc. Torba.

GORNATE OLONA - Area Italtubi — *Sondaggio PM1 (da 0,0 a 15,0 m)* — 21/09/2010

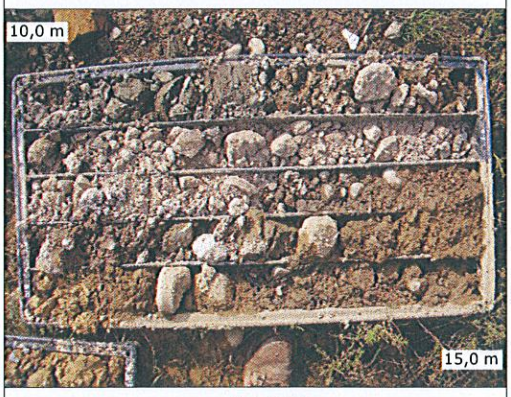
profondità da p.c. (m)	Falda	Colonna stratigrafica	Spessore	Descrizione litologica	USCS	Campioni
0,20			2,20	Ghiaia medio-grossolana con ciottoli e sabbia limosa. Alcuni frammenti di asfalto. Riporto.	SM	S3/A
2,20			2,10	Ciottoli e ghiaia grossolana con sabbia limosa grigia. Riporto.	SW	S3/B
4,30			1,20	Limo sabbioso grigio, talora con ciottoli. Riporto.	SW	S3/C
5,50			2,20	Ghiaia grossolana con sabbia limosa.		
7,70			2,30	Sabbia grossolana con limo e alcuni ciottoli.		
10,00			0,80	Ciottoli con ghiaia		
10,80			2,10	Sabbia fine limosa gialla, alternata a livelli di argilla limosa debolmente ghiaiosa.		
12,90			1,80	Argilla da sabbiosa a limosa, gialla.		
14,70			1,80	Sabbia fine limoso-argillosa gialla.		
15,00						



Sondaggio PM1
da 0,0 m a 5,0 m da p.c.



Sondaggio PM1
da 5,0 m a 10,0 m da p.c.



Sondaggio PM1
da 10,0 m a 15,0 m da p.c.

APPENDICE B

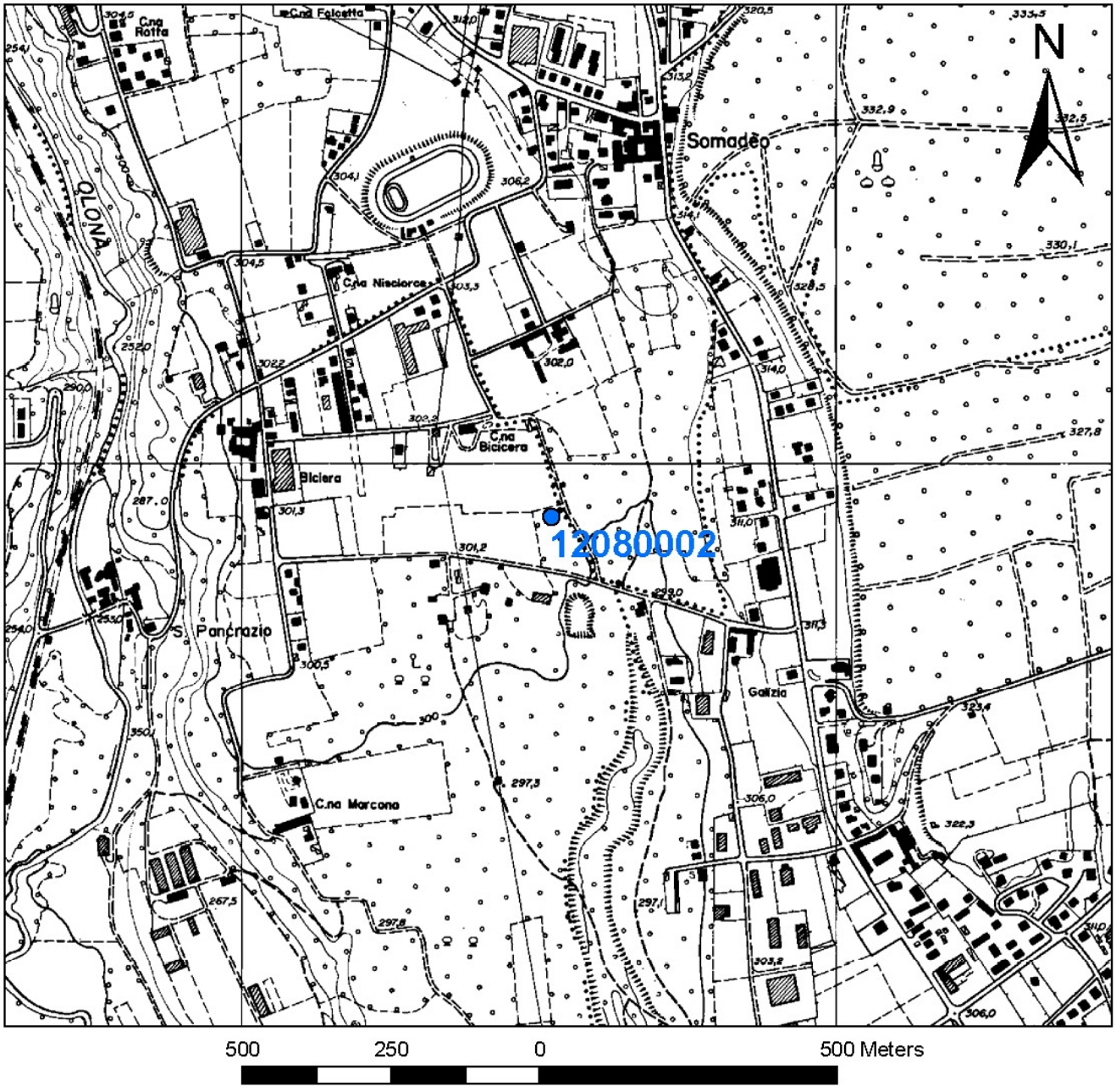
Schede pozzi ad uso idropotabile

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 - DATI IDENTIFICATIVI

n° di riferimento e denominazione	**12080002 (pozzo 2)**	
Località	**Biciccera**	
Comune	**Gornate Olona**	
Provincia	**Varese**	
Sezione CTR	**A5d2**	
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine **5.064.909.0** Longitudine **1.490.521.4**	
Quota (m s.l.m.)	**301**	
Profondità (m da p.c.)	**187**	

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR sezioni A5d1-A5d2)

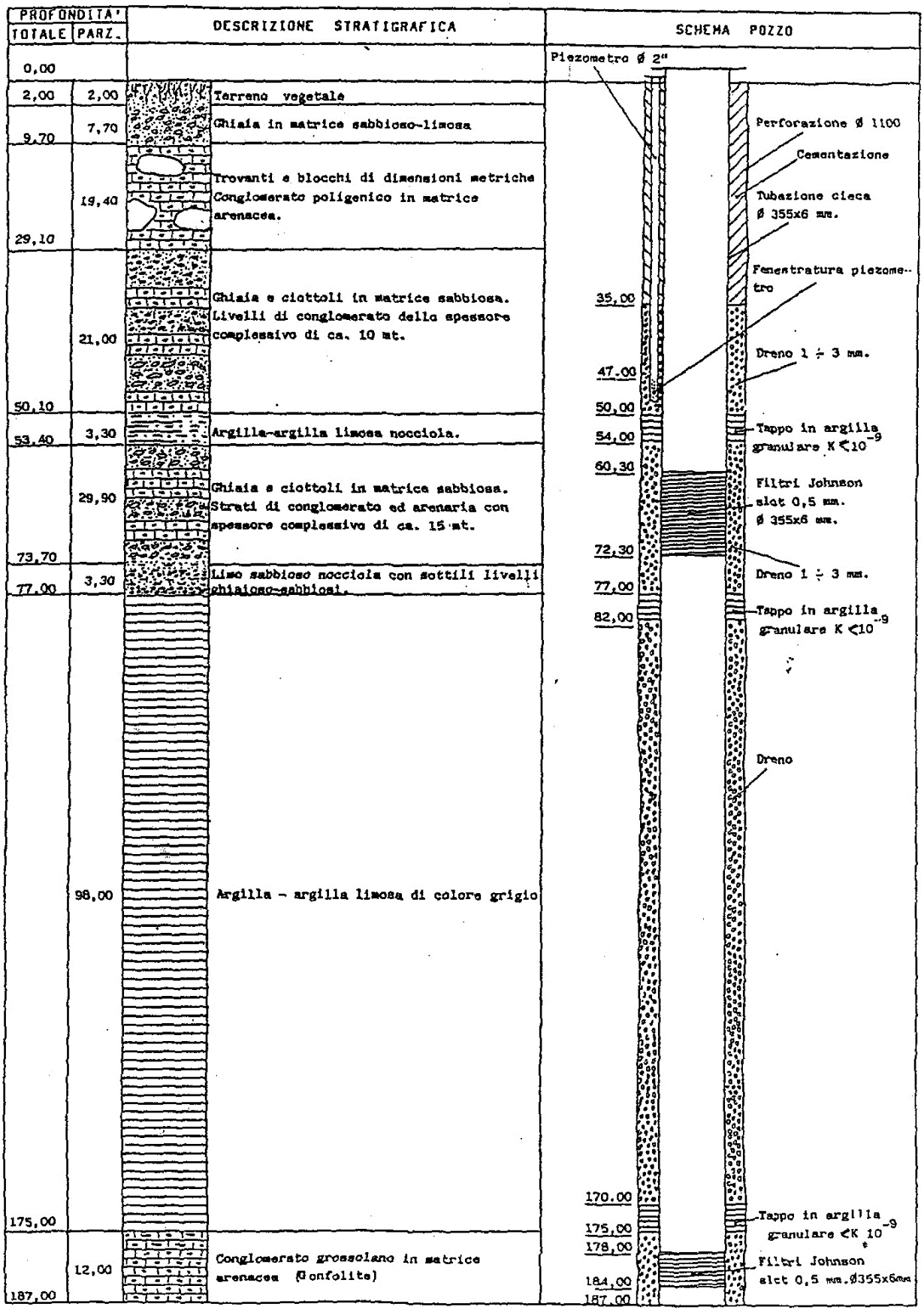


2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Comune di Gornate Olona**
Ditta Esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	**X**
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	**potabile**
Portata estratta (lt/sec)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	**355x6**	**0,0**	**187**	**2**	**60,3**	**72,3**
					178,0	**184,0**
Setti impermeabili						
Tipo		da m		a m		
Tappo in argilla granulare		**50,0**		**54,0**		
Tappo in argilla granulare		**77,0**		**82,0**		
Tappo in argilla granulare		**178,0**		**184,0**		

3 – STRATIGRAFIA

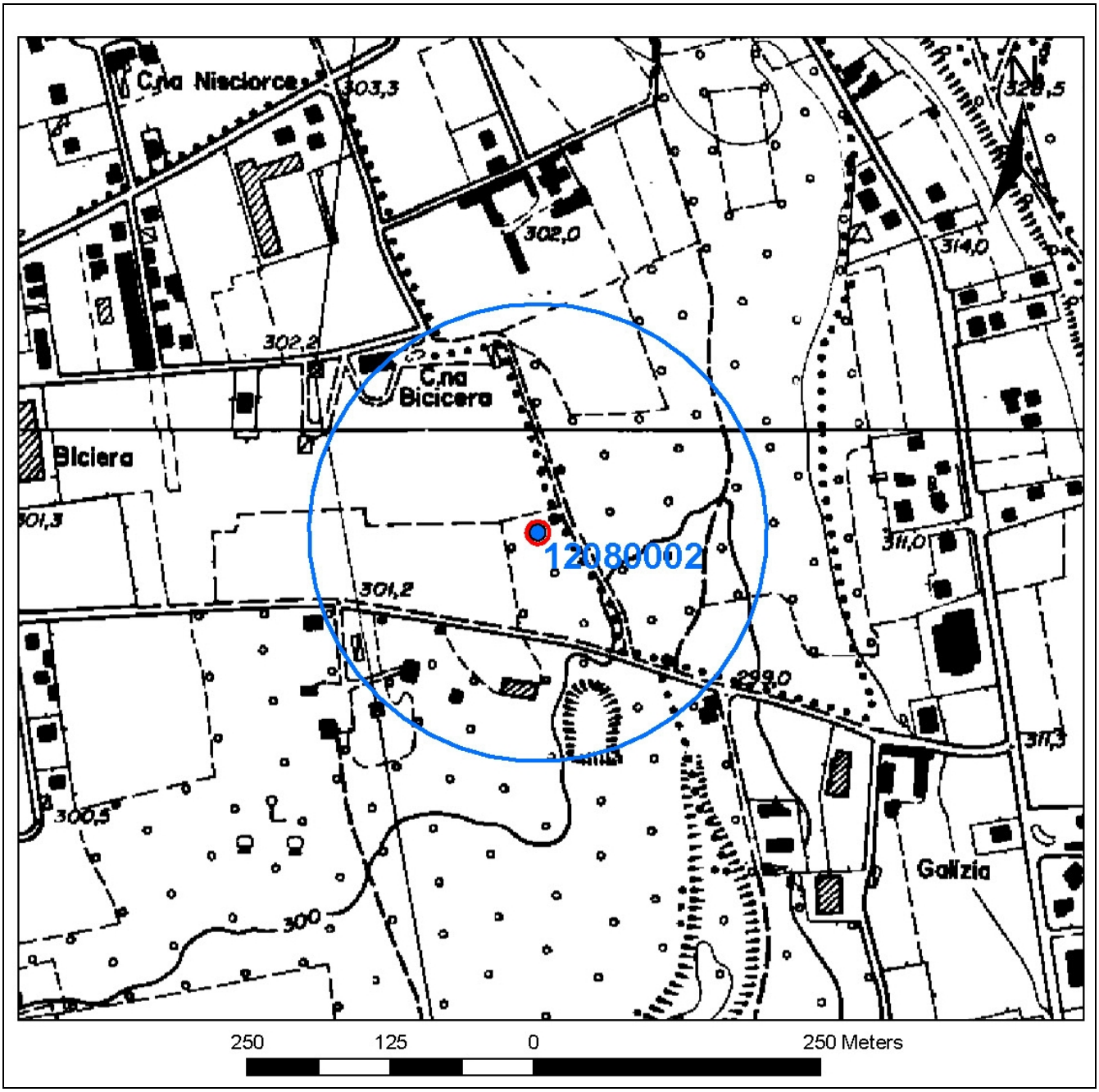


4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

5 - IDROCHIMICA

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	X	temporale		idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					



APPENDICE C

Analisi chimiche acque pozzo Biciccera

(fonte http://www.comune.gornateolona.va.it/)

ETIKA ambientale snc

ANALISI E CONSULENZE AMBIENTALI PER L'INDUSTRIA

ETIKA Ambientale snc
Via Sempione, 37
21029 Vergiate (VA)

tel.-fax 0331 947215
tel. 0331- 725472
Partita IVA 04840400966

Iscriz. REA 1777250
www.etikambientale.it
e-mail: info@etikambientale.it

Banca: Credito Valtellinese
Ag. Albizzate (VA)
IT31F0521649970000000002449

RAPPORTO DI PROVA N° 54-68/10 del 18/02/2010

Committente: **Comune di Gornate Olona**
Via Parrocchetti, n. 1
21040 Gornate Olona (VA)

Descrizione campione:	ACQUA POTABILE		
Identificazione campione:	Acqua pozzo Biciccera		
Prelevato da:	ETIKA ambientale	Procedura campionamento:	Procedura interna P09
Data e ora campionamento:	15/02/10 ore: 9:30	Data ricevimento campione:	15/02/10
Data inizio prove:	15/02/10	Operatore:	Cardani-Agresti

Prova	Metodo	U.M.	Risultato	Limiti*	Data fine analisi
pH	APAT-IRSA/CNR 2060 Man. 29 2003	Unità di pH	**7,4**	6,5 – 9,5	16/02/10
Conducibilità	APAT-IRSA/CNR 2030 Man. 29 2003	µS/cm	**600,0**	2.500	16/02/10
Torbidità	APAT-IRSA/CNR 2110 Man. 29 2003	N.T.U.	**0,10**	Senza variazione anomale (consigliato < 1)	16/02/10
Colore	APAT-IRSA/CNR 2020 Man. 29 2003	Gradi Hazen	**< 1**	**< 1**	16/02/10
Odore	APAT-IRSA/CNR 2050 Man. 29 2003	Valore di soglia di percezione odore	**Non percettibile**	Accettabile senza variazioni anomale	16/02/10
Ammonio	APAT-IRSA/CNR 4030 Man. 29 2003	mg/l NH_4^+	**< 0,06**	0,5	16/02/10
Cloro residuo libero	APAT-IRSA/CNR 4080 Man. 29 2003	mg/l Cl_2	**< 0,1**	- -	16/02/10
Escherichia coli	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	18/02/10
Coliformi totali	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	18/02/10

**Limiti = Valore di Parametro D.Lgs. n. 31 del 02/02/2001*

ETIKA ambientale snc

ANALISI E CONSULENZE AMBIENTALI PER L'INDUSTRIA

ETIKA Ambientale snc
Via Sempione, 37
21029 Vergiate (VA)

tel.-fax 0331 947215
tel. 0331- 725472
Partita IVA 04840400966

Iscriz. REA 1777250
www.etikambientale.it
e-mail: info@etikambientale.it

Banca: Credito Valtellinese
Ag. Albizzate (VA)
IT31F0521649970000000002449

RAPPORTO DI PROVA N° 229-433/10 del 14/06/2010

Committente: **Comune di Gornate Olona**
Via Parrocchetti, n. 1
21040 Gornate Olona (VA)

Descrizione campione:	ACQUA POTABILE		
Identificazione campione:	Acqua pozzo Biciccera		
Prelevato da:	ETIKA ambientale	Procedura campionamento:	Procedura interna P09
Data e ora campionamento:	10/06/10 ore: 11:00	Data ricevimento campione:	10/06/10
Data inizio prove:	10/06/10	Operatore:	Cardani-Agresti

Prova	Metodo	U.M.	Risultato	Limiti*	Data fine analisi
pH	APAT-IRSA/CNR 2060 Man. 29 2003	Unità di pH	**7,4**	6,5 – 9,5	14/06/10
Conducibilità	APAT-IRSA/CNR 2030 Man. 29 2003	µS/cm	**620,0**	2.500	14/06/10
Torbidità	APAT-IRSA/CNR 2110 Man. 29 2003	N.T.U.	**0,10**	Senza variazione anomale (consigliato < 1)	14/06/10
Ossidabilità	Metodo interno	mg/l O_2	**< 0,1**	5,0	14/06/10
Residuo Fisso	M.U. 936:1994	mg/l a 180°C	**340,0**	(1500)	14/06/10
Colore	APAT-IRSA/CNR 2020 Man. 29 2003	Gradi Hazen	**< 1**	< 1	14/06/10
Odore	APAT-IRSA/CNR 2050 Man. 29 2003	Valore di soglia di percezione odore	**Non percettibile**	Accettabile senza variazioni anomale	14/06/10
Ammonio	APAT-IRSA/CNR 4030 Man. 29 2003	mg/l NH_4^+	**< 0,06**	0,5	14/06/10
Nitrati	APAT-IRSA/CNR 4040 Man. 29 2003	mg/l NO_3^-	**40,0**	50	14/06/10
Nitriti	APAT-IRSA/CNR 4050 Man. 29 2003	mg/l NO_2^-	**< 0,05**	0,5	14/06/10
Cloruri	APAT-IRSA/CNR 4020 Man. 29 2003	mg/l Cl^-	**23,0**	250	14/06/10
Solfati	APAT-IRSA/CNR 4020 Man. 29 2003	mg/l SO_4^{2-}	**25,0**	250	14/06/10
Durezza totale	APAT-IRSA/CNR 2040A Man. 29 2003	Gradi °F	**33,0**	Consigliato: 15-50	14/06/10
Cloro residuo libero	APAT-IRSA/CNR 4080 Man. 29 2003	mg/l Cl_2	**< 0,1**	- -	14/06/10
Ferro	APAT-IRSA/CNR 3010A Man. 29 2003 +APAT-IRSA/CNR 3020 Man.29 2003	µg/l Fe	**70**	200	14/06/10
Manganese	APAT-IRSA/CNR 3010A Man. 29 2003 +APAT-IRSA/CNR 3020 Man.29 2003	µg/l Mn	**< 1**	50	14/06/10
Sodio	APAT-IRSA/CNR 3010A Man. 29 2003 +APAT-IRSA/CNR 3270 Man.29 2003	mg/l Na	**15,0**	200	14/06/10

ETIKA ambientale snc

ANALISI E CONSULENZE AMBIENTALI PER L'INDUSTRIA

ETIKA Ambientale snc
Via Sempione, 37
21029 Vergiate (VA)

tel.-fax 0331 947215
tel. 0331- 725472
Partita IVA 04840400966

Iscriz. REA 1777250
www.etikambientale.it
e-mail: info@etikambientale.it

Banca: Credito Valtellinese
Ag. Albizzate (VA)
IT31F0521649970000000002449

RAPPORTO DI PROVA N° 454-784/10 del 19/10/2010

Committente: **Comune di Gornate Olona**
Via Parrocchetti, n. 1
21040 Gornate Olona (VA)

Descrizione campione:	ACQUA POTABILE		
Identificazione campione:	Acqua pozzo Biciccera		
Prelevato da:	ETIKA ambientale	Procedura campionamento:	Procedura interna P09
Data e ora campionamento:	18/10/10 ore: 10:00	Data ricevimento campione:	18/10/10
Data inizio prove:	18/10/10	Operatore:	Cardani-Agresti

Prova	Metodo	U.M.	Risultato	Limiti*	Data fine analisi
pH	APAT-IRSA/CNR 2060 Man. 29 2003	Unità di pH	**7,2**	6,5 – 9,5	19/10/10
Conducibilità	APAT-IRSA/CNR 2030 Man. 29 2003	µS/cm	**577,0**	2.500	19/10/10
Torbidità	APAT-IRSA/CNR 2110 Man. 29 2003	N.T.U.	**0,12**	Senza variazione anomale (consigliato < 1)	19/10/10
Colore	APAT-IRSA/CNR 2020 Man. 29 2003	Gradi Hazen	**< 1**	< 1	19/10/10
Odore	APAT-IRSA/CNR 2050 Man. 29 2003	Valore di soglia di percezione odore	**Non percettibile**	Accettabile senza variazioni anomale	19/10/10
Ammonio	APAT-IRSA/CNR 4030 Man. 29 2003	mg/l NH_4^+	**< 0,06**	0,5	19/10/10
Cloro residuo libero	APAT-IRSA/CNR 4080 Man. 29 2003	mg/l Cl_2	**< 0,1**	- -	19/10/10
Cloro totale	APAT-IRSA/CNR 4080 Man. 29 2003	mg/l Cl_2	**< 0,1**	- -	19/10/10
Escherichia coli	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	19/10/10
Coliformi totali	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	19/10/10

**Limiti = Valore di Parametro D.Lgs. n. 31 del 02/02/2001*

ETIKA ambientale snc

ANALISI E CONSULENZE AMBIENTALI PER L'INDUSTRIA

ETIKA Ambientale snc
Via Sempione, 37
21029 Vergiate (VA)

tel.-fax 0331 947215
tel. 0331- 725472
Partita IVA 04840400966

Iscriz. REA 1777250
www.etikambientale.it
e-mail: info@etikambientale.it

Banca: Credito Valtellinese
Ag. Albizzate (VA)
IT31F0521649970000000002449

Spett.le
Comune di Gornate Olona
Via Parrocchetti, n. 1
21040 Gornate Olona (VA)

RAPPORTO DI PROVA n. 39-80/11 del 17/02/2011

Descrizione campione:	Acqua potabile		
Identificazione campione:	Acqua di rete - prelevata da pozzo Biciccera		
Prelevato da:	Etika Ambientale	Procedura campionamento:	Procedura interna P09
Data e ora campionamento:	15/02/11 ore: 10:00	Data ricevimento campione:	15/02/11
Data inizio prove:	15/02/11	Operatore:	Cardani-Agresti

Prova	Metodo	U.M.	Risultato	Limiti	Data fine analisi
pH	APAT-IRSA/CNR 2060 Man. 29 2003	Unità di pH	**7,2**	6,5 – 9,5	17/02/11
Conducibilità	APAT-IRSA/CNR 2030 Man. 29 2003	µS/cm	**628**	2.500	17/02/11
Torbidità	APAT-IRSA/CNR 2110 Man. 29 2003	N.T.U.	**< 0,05**	Senza variazione anomale (consigliato < 1)	17/02/11
Colore	APAT-IRSA/CNR 2020 Man. 29 2003	Gradi Hazen	**< 1**	< 1	17/02/11
Odore	APAT-IRSA/CNR 2050 Man. 29 2003	Valore di soglia di percezione odore	**Non percettibile**	Accettabile senza variazioni anomale	17/02/11
Ammonio	APAT-IRSA/CNR 4030 Man. 29 2003	mg/l NH_4^+	**< 0,06**	0,5	17/02/11
Cloro residuo libero	APAT-IRSA/CNR 4080 Man. 29 2003	mg/l Cl_2	**< 0,1**	- -	17/02/11
Cloro totale	APAT-IRSA/CNR 4080 Man. 29 2003	mg/l Cl_2	**< 0,1**	- -	17/02/11
Escherichia coli	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	17/02/11
Coliformi totali	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	17/02/11

**Limiti = Valore di Parametro D.Lgs. n. 31 del 02/02/2001*

Analisti: p.c. Giuseppe Agresti Dr. Giulio Cardani

ETIKA ambientale snc

ANALISI E CONSULENZE AMBIENTALI PER L'INDUSTRIA

ETIKA Ambientale snc
Via Sempione, 37
21029 Vergiate (VA)

tel.-fax 0331 947215
tel. 0331- 725472
Partita IVA 04840400966

Iscriz. REA 1777250
www.etikambientale.it
e-mail: info@etikambientale.it

Banca: Credito Valtellinese
Ag. Albizzate (VA)
IT31F0521649970000000002449

RAPPORTO DI PROVA N° 229-433/10 del 14/06/2010

Conteggio colonie 22°C	UNI EN ISO 6222 2001	UFC/ml	**5**	- -	14/06/10
Escherichia coli	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	14/06/10
Coliformi totali	UNI EN ISO 9308 2002	UFC/100 ml	**0**	0	14/06/10
Enterococchi	ISO 7899-2 2000	UFC/100 ml	**0**	0	14/06/10

**Limiti = Valore di Parametro D.Lgs. n. 31 del 02/02/2001*

APPENDICE D

Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

A.A.V.V. (1958) - *Elaborazione dei dati idrologici dei bacini del Ticino e dell'Adda* - Direzione Costruzioni Impianti Idroelettrici Edison, da "L'energia Elettrica", n.3

A.A.V.V. (1977) - *Guida alla descrizione del suolo* - Progetto finalizzato alla conservazione del suolo. Sottoprogetto dinamica dei versanti - C.N.R. Publ. 11, Firenze

A.A.V.V. (1993) - *Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo*

A.A.V.V. - CNR Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano (Torino, dicembre 1994) – *Gli eventi alluvionali del 1° giugno 1992 in provincia di Varese e del 22 luglio nella conca di Bormio in Valtellina* – Supplemento a GEAM Geoingegneria Ambientale e Mineraria Anno XXXI, n. 4.

ABM – Studio Geologico Associato (2007) – *Relazione geologica, geomorfologica e geotecnica a supporto di Permesso di Costruire per intervento di nuova edificazione di n. 1 fabbricato residenziale in Via Pascoli, Comune di Gornate Olona (VA)* – Morazzone (VA)

ABM – Studio Geologico Associato (2009) – *Relazione geologico-tecnica e sismica a supporto del progetto di ristrutturazione dell'asilo infantile "Irene Luigi Grigioni" in via Cavour, Comune di Gornate Olona (VA)* – Morazzone (VA)

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI VARESE (1985) – *Carta litologica e geomorfologica del territorio provinciale di Varese in scala 1:10.000* - Note illustrative dei fogli A5d1 e A5d2"

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI VARESE (1983) – *Prima sintesi delle conoscenze idrogeologiche della provincia di Varese* - Varese

ANSUASTM D2487-69 (reapproved 1975) - *Standard test method for classification of soil for engineering purposes*

ARETHUSA GEOLOGIA AMBIENTE E TERRITORIO (2003) – *Indagine geologico tecnica relativa ai terreni interessati dalla costruzione di una stalla per equini in Via Cascina Tuss, Relazione tecnica, Gornate Olona (VA) – frazione Torba* – BERGAMO

AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO (2003) - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona

BAI A., dott. ing.. (2013) - *Studio idraulico per la ridefinizione e regolamentazione di aree soggette a P.A.I.*

BARATTI L., dott. geol. (1978) - *Indagine geognostica su terreno di fondazione cavalcavia di via Zacchetto in località Castelseprio.* - Varese

BARATTI L., dott. geol. (1988) - *Indagine penetrometrica terreno fondazione per progetto ristrutturazione/ampliamento oratorio parrocchiale in località Gornate Olona* - Varese

BARATTI L., dott. geol. (1989) - *Indagine penetrometrica terreno fondazione capannone artigianale in fregio alla strada statale Varesina di Venegono Inferire (Varese); relazione geognostico/geotecnica* - Varese

BARATTI L., dott. geol. (1993) - *Indagine penetrometrica per verifica capacità portante e stabilità terreni in appoggio muri in terra armata su n.2 aree di frana in territorio comunale di Gornate Olona* - Varese

BERETTA G.P. (1987) - *Una prima sintesi delle caratteristiche idrogeologiche della Lombardia* - Milano

C.A.P. MILANO (1992) - *Sistema Informativo Falda. Oscillazioni piezometriche registrate nei pozzi della rete di rilevamento regionale negli anni 1987-1991* - S.I.F. Milano

CASTANY G.(1982) - *Idrogeologia* - Flaccovio, Palermo

CAVALLIN A. et al. (1983) - *Studio idrogeologico della pianura compresa fra Adda e Ticino* - dalla rivista "Costruzioni" n. 326 e 327 - Milano

CESTARI E (1990) - *Prove geotecniche in sito* - Geo-graph , Segrate (Mi)

CHARDON M. (1977) - *Le quaternaire des préalpes lombardes et de leur bordure padane* - Buletin AFEQ, 19774, n.50, Paris

CITA M.B., GELATI R., GREGNANIN A, a cura di (1990) - *Alpi e Prealpi Lombarde* - Guide geologiche regionali, vol. 1. Società geologica italiana, Roma.

CIVITA M.(1994) - *Le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica* - Pitagora Editrice Bologna

COLOMBO P. (1978) - *Elementi di geotecnica* - Zanichelli, Bologna

CONGEO Studio Associato di geologia applicat. (2011) – *Risultati della caratterizzazione e analisi del rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 – Sito di via delle Industrie, loc. Torba*.

DE LUCA D.A., VERGA G. (1991) - *Una metodologia per la valutazione della wilnerabilita' degli acquiferi* - Dalla rivista Acque Sotterranee, fasc. 29 - Segrate (MI).

E.R.S.A.L. (1988) - *I suoli del Parco Pineta di Appiano Gentile-Tradate ed aree limitrofe . Progetto "Carta Pedologica"* - Milano

FATTORETTO Giulio (2003) – *Relazione geologico-tecnica di supporto al progetto per la realizzazione di 6 unità abitative in Via dei Platani in Comune di Gornate Olona (VA)* – Dolo (VE)

FONTANA Luca, dott. geol. (2005) – *Relazione geologica e geotecnica ai sensi del DM 11-3-88 a supporto della progettazione di edificio ad uso agricolo in Comune di Gornate Olona (VA) – Via dei Platani 22* – Castelseprio (VA)

FONTANA Luca, dott. geol. (2010) – *Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica, Verifica condizioni di stabilità di un tratto di versante prospiciente Via Monte Grappa - Comune di Gornate Olona (VA)* – Castelseprio (VA)

GABERT P. - *Les plaines occidentale du Po* - GAP, Paris

GEDA snc (1992) - *Studio tecnico per la sistemazione dei dissesti nell'area archeologica di Castelseprio (Va)* - Gazzada Schianno (Va)

GEDA snc (1993) - *Studio tecnico per la risistemazione della strada provinciale n. 42. Comune di Castiglione Olona / fraz. Gornate Superiore* - Gazzada Schianno (Va)

GEDA snc (1994) - *Comune di Lonate Ceppino . Piano Regolatore Generale . Studio geologico-idrogeologico del territorio comunale Relazione tecnica ed allegati cartografici* - Gazzada Schianno (Va)

GEOCIPO SNC (2002) – *Capannone industriale nel Comune di Gornate Olona (VA), Palificazione di fondazione, Relazione di calcolo* – Olgiate Comasco (CO)

GEOCIPO SNC (2004) – *Indagine geognostica eseguita in Comune di Gornate Olona (VA) sui terreni ubicati in Via Cascina Ceriano loc. Biciccera interessati dalla realizzazione di un edificio residenziale, Relazione geologico tecnica* – Olgiate Comasco (CO)

GEOCIPO SNC (2004) – *Indagine geognostica eseguita in Comune di Gornate Olona (VA) sui terreni in fregio a Via Boccaccio interessati da nuova costruzione residenziale, Relazione geologico tecnica* – Olgiate Comasco (CO)

GEOCIPO SNC (2007) – *Ristrutturazione edilizia fabbricato esistente e nuova realizzazione fabbricato residenziale plurifamiliare in Comune di Gornate Olona (VA) – Via Cavour n°6* – Solbiate (CO)

GEOCIPO SNC (2007) – *Realizzazione di un edificio residenziale in Comune di Gornate Olona (VA) – Via Volta, Relazione geologico - tecnica* – Solbiate (CO)

GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE (1987) - *Carta litologica e geomorfologica (scala 1:10.000) . Note illustrative alla sezione n. A5d1 e A5d2* - Varese

GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE (2004) – *Verifica della condizione di stabilità dell'edificio realizzato sul mappale 1013 di proprietà Sperandeo sul fondovalle dell'Olona, in Comune di Gornate Olona, Relazione geologica* – Varese

GEO.LOGO Studio di Geologia Dott. Marco Cinotti (2007) – *Progetto per la costruzione di edificio industriale, Gornate Olona (VA) Via delle Industrie, Relazione Geologico-Geotecnica*

GEOKEY coop.a s.r.l. (1991) - *Studio geologico-idrogeologico per la realizzazione di una discarica controllata di prima categoria nel territorio comunale di Gornate Olona* - Milano

GEOSTUDI s.r.l. (2007) – *Indagine geotecnica a Gornate Olona per l'esame delle caratteristiche del sottosuolo interessato da nuove costruzioni di tipo residenziale, Relazione Geologica* – VARESE

GRANATA R., dott. geol. (1987) - *Lonate Ceppino: discarica controllata di materiali inerti di proprietà De Luis Giuseppe snc: carta litologica, sezioni litologiche* - Varese

GRANATA R., dott. geol. (1989) - *Lonate Ceppino: discarica controllata di materiali inerti di proprietà De Luis Giuseppe snc: carta idrogeologica* - Varese

IDROGEA SERVIZI S.R.L. (2004) – *Realizzazione di una villetta unifamigliare in Via Manzoni a Gornate Olona (VA), Indagine geotecnica di supporto alla progettazione* – VARESE

ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - *Tavoletta 31 II SE – Tradate (VA)* - Firenze.

LANCELLOTTA R.(1987) - *Geotecnica* - Zanichelli, Bologna

LUONI Roberto (2004) – *Progetto di fabbricato a destinazione residenziale D.M.LL.PP. 11/03/1988, Perizia Geologica, Comune: Gornate Olona (VA), Località: Via Campi Aperti* - Milano

NANGERONI G. (1929) - *Note sul rilevamento geologico della tavoletta Malnate* - Regio Istituto Tecnico di Varese

NANGERONI G. (1929) - *La glaciazione Gunz ed il primo interglaciale nella regione Varese Malnate* - Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, Milano

NANGERONI G. (1932) - Carta geognostico-geologica della Provincia di Varese R.Istituto Tecnico di Varese.

NANGERONI G. (1954) - *I terreni pleistocenici dell'anfiteatro morenico del Verbano e del territorio varesino* - Atti Soc. It. Scienze Naturali, vol. XCIII, Milano

NANGERONI G. (1967) - *Carta geomorfologica del territorio di Malnate - Tradate (Varese)* - Atti del XX Congresso Geografico Italiano, Roma

NANGERONI G. (1975) - *Scritti geografici* raccolti da C. Saibene - Vita e pensiero - Milano, Roma.

PANIZZA M.(1988) - *Geomorfologia applicata* - MS, Roma

PARMIGIANI M,, dott. geol. (2004) – *Caratterizzazione geologico - tecnica del terreno sito in Comune di Gornate Olona, PL S.ta Monica Lotto n.18, Relazione geotecnica* – Tradate (VA)

PARMIGIANI M., dott. geol. (2005) – *Relazione geologico tecnica con approfondimento degli aspetti idraulici e idrogeologici a supporto del progetto di due case di abitazione da realizzare in Comune di Gornate Olona, Via Campi Aperti* – Tradate (VA)

PARMIGIANI M., dott. geol. (2007) – *Caratterizzazione geologica del terreno interessato dalla realizzazione di un condominio residenziale sito in Comune di Gornate Olona, Piano di lottizzazione Via Cadorna, Via S. Caterina e Via Maestri Muratori, Relazione geologica preliminare* – Tradate (VA)

PARMIGIANI M., dott. geol. (2004) – *Ampliamento edificio industriale in Gornate Olona Via Campi Aperti, Approfondimento degli aspetti idraulici e idrogeologici per la definizione degli interventi atti alla riduzione del rischio idraulico diretto ed indiretto e alla valorizzazione dell'ambito territoriale di interesse progettuale* – Tradate (VA)

POZZI R., FRANCANI V. (1976) - *Le acque sotterranee della media valle del fiume Olona: problemi idrogeologici e idrochimici* - Milano

RAVIOLO P.L. (1993) - *Il laboratorio geotecnico* - Ed. Controls , Rodano (Mi)

REGIONE LOMBARDIA (1985) - *Carta Tecnica Regionale, Sezioni A5d1 e A5d2* - Scala 1:10.000, Milano.

STRAHLER A.N. (1971) - The earth sciences - Harper International, Singapore

STUDIO TECNICO IG, Landi – Stroppeni – Bottinelli – Studio Associato di Ingegneria, Geotecnica e Geologia (2004) – *Progetto di fabbricato per attività florovivaistica in Comune di Gornate Olona (VA), Indagine preliminare sul terreno di fondazione* – COMO

UGGERI A., dott. geol. (2009) – Relazione tecnica di supporto alla richiesta di concessione ad uso potabile di acque pubbliche sotterranee – Documento di sintesi Pozzo “Torba 2” Comune di Gornate Olona

UNESCO (1970) - *International legend for hydrogeological maps*.

VISCO & BARATTI, dott. geol. (1972) - *Indagine geognostica terreno fondazione serbatoio di ritenuta per acquedotto - Comune Lonate Ceppino* – Varese