

COMUNE DI BOFFALORA SOPRA TICINO
CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

VARIANTE GENERALE PGT

COMPONENTE GEOLOGICA

RELAZIONE GENERALE

GIUGNO 2025

SINDACO
SABINA DONISELLI

ASSESSORE
BARBARA ROSSI

RUP
GABRIELA NAVA

TECNICI INCARICATI:

 FABRIZIO MONZA ARCHITETTO CON HELGA DESTRO	COORDINAMENTO - PROGETTISTA PGT
 STUDIO LUONI GEOLOGIA	COMPONENTE GEOLOGICA
 EG Engineering Geology	STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
 URBANLAB LABORATORIO DI URBANISTICA E ARCHITETTURA	VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	4
3.1. Inquadramento geografico	4
3.2. Inquadramento geomorfologico	6
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
4.1 Geologia del territorio	10
4.2 Unità geologiche di superficie	12
4.3 Unità geopedologiche	13
4.4 Classi di capacità d'uso dei suoli	16
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	17
5.1 Struttura idrogeologica del sottosuolo	17
5.2 Piezometria	20
5.3 Vulnerabilità dell'acquifero	21
5.4 Pozzi idrici sul territorio	25
5.5 Idrochimica degli acquiferi	28
5.6 Cenni storici e aggiornamenti sulle aree caratterizzate da inquinamento del suolo	29
6. DINAMICA DEI CORSI D'ACQUA/ELEMENTI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI	34
6.1 Reticolo idrico	34
6.1.1 Reticolo idrico principale di competenza regionale	35
6.1.2 Reticolo idrico di bonifica di competenza consortile	35
6.1.3 Reticolo idrico minore di competenza privata	36
6.1.4 Reticolo idrico minore di competenza comunale	36
6.2 Valutazione del rischio idraulico	38
6.2.1. Piano di assetto idrogeologico	38
6.2.2. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	39
6.2.3 Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico	42
7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	46
7.1 Criteri e modalità esecutive delle prove penetrometriche dinamiche	46
7.2 Modalità di classificazione dei terreni	47
7.3 Descrizione delle "Unità Geotecniche"	47
8. PERICOLOSITA' SISMICA	51
8.1 Generalità	51
8.2 Analisi sismica di 1° livello	53
8.3 Analisi sismica di 2° livello	54
8.4 Esecuzione delle prove sismiche attive masw	56

APPENDICE

- *INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE*
- *SCHEDE CENSIMENTO POZZI PUBBLICI AD USO IDROPOTABILE*
- *SEZIONI IDROGEOLOGICHE*

ALLEGATI

- *TAVOLE*

Tav.1 – Carta geologica

Tav.2 – Carta geomorfologica e pedologica

Tav.3 – Carta idrogeologica

Tav.4 – Carta di geotecnica

Tav.5 – Carta della pericolosità sismica

Tav.6 – Carta PAI-PGRA

Tav.7 – Carta di sintesi

Tav.8 – Carta dei vincoli

Tav.9 – Carta della fattibilità geologica

1. PREMESSA

Con Determinazione n°19 del 14-04-2022 il Comune di Boffalora Sopra Ticino (MI) ha affidato al sottoscritto l'incarico per la redazione dell'aggiornamento dello studio geologico comunale, ai sensi della D.G.R. 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"* e s.m.i.

Il presente studio si pone lo scopo di verificare la compatibilità della pianificazione territoriale e delle relative trasformazioni urbanistiche, con lo stato di fatto del territorio, analizzato da un punto di vista geologico, geomorfologico, geotecnico, idrogeologico, idraulico e sismico.

Scopo ultimo del lavoro è la revisione delle carte di Sintesi dei vincoli e della fattibilità geologica, con l'aggiornamento delle "Norme Geologiche di Piano" che dovranno essere recepite dal Piano delle Regole del Piano di Governo del Territorio (vedasi specifico documento tecnico "Norme Geologiche di Piano").

La componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) è redatta in conformità alle metodologie contenute nei criteri attuativi dell'art. 57 della l.r. n. 12 del 2005, definiti e aggiornati con:

- D.G.R. n. 6738 del 19 giugno 2017 – *"Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (P.G.R.A.) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art.58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n.5 dal comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po"*, relativa al recepimento delle zone a rischio idrogeologico indicate nel Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione.
- R.R. 23 novembre 2017 n.7 e s.m.i. – *"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'art.58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n.12"* (Legge per il Governo del Territorio).
- L.R. 10 marzo 2017 n.7 – *"Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti"*.
- D.G.R. Lombardia 28/12/2023, n. XII/1717 *"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) di cui alla d.g.r. 11 luglio 2014 n. X/2129"*.

3

La componente geologica si compone principalmente dei seguenti documenti:

- elaborato testuale costituito dalla relazione geologica generale e dalle norme geologiche di piano;
- appendice con scheda delle opere di captazione e delle indagini geognostiche disponibili eseguite sul territorio comunale;
- elaborati cartografici;
- asseverazione di conformità della componente geologica del P.G.T. alle metodologie di riferimento e di conformità delle trasformazioni urbanistiche ai contenuti della componente geologica.

2. CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA

Lo studio geologico è stato articolato secondo il seguente schema operativo:

Fase 1: ANALISI

La prima fase è consistita nell'acquisizione dei dati esistenti necessari ad aggiornare ed integrare lo studio vigente ed è finalizzata ad una migliore conoscenza del territorio comunale, secondo i criteri proposti nell'ambito della D.G.R. del 30-11-2011 n.IX/2616.

Allo scopo è stata effettuata una ricerca sistematica all'interno dei portali di riferimento, integrando i dati, le cartografie e le analisi raccolte con rilievi diretti e misure eseguite in sito, per poter predisporre le tavole di inquadramento (*Tavv.1 ÷ 6*).

Le valutazioni ed elaborazioni effettuate fanno riferimento anche ai seguenti documenti:

- studio comunale di gestione del rischio idraulico a cura dello studio EG - Engineering Geology di giugno 2025 ai sensi del R.R 7/2017;
- dati contenuti nel Geoportale della Regione Lombardia.

Fase 2: SINTESI

La seconda fase ha previsto la redazione della Carta di Sintesi (*Tav.7*) e della Carta dei Vincoli (*Tav.8*), che aggiornano rispettivamente gli elementi sfavorevoli o problematici evidenziati nell'ambito delle cartografie di inquadramento generale i vincoli specifici di settore di natura geologica, idraulica e idrogeologica (amministrativi).

In particolare, lo scopo della Carta di Sintesi è quello di rappresentare delle aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferite allo specifico fenomeno che le genera (processi di dinamica geomorfologica, vulnerabilità idrogeologica, etc.), che determineranno la classificazione di fattibilità geologica di cui alla fase di proposta finale.

Fase 3: PROPOSTA

Scopo ultimo del lavoro consiste nella fase di proposta aggiornata contenuta nella Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano (*Tav.9*), in cui vengono circoscritte specifiche aree (poligoni) in funzione delle problematiche segnalate sulle carte descritte nella fase precedente.

Tale strumento fornisce indicazioni sulle limitazioni d'uso del territorio e sulle prescrizioni per gli interventi urbanistici, oltre ad eventuali approfondimenti di carattere geologico e ad opere di mitigazione da realizzare.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

3.1. Inquadramento geografico

Il Comune di Boffalora Sopra Ticino si colloca all'interno del settore centrale della Pianura Padana, posto a ovest della Città Metropolitana di Milano, nella fascia di territorio meridionale dell'alta pianura lombarda.

Il paese confina, elencate in senso orario a partire dal settore occidentale, con i comuni di Trecate (ovest), Bernate Ticino (nord), Marcallo con Cascone (est) e Magenta (sud), si

veda la foto aerea del territorio comunale in *Fig.1*.

Risulta definito cartograficamente dai Fogli A6d4 e A6d3 della Carta Tecnica della Regione Lombardia (C.T.R.), redatta in scala 1:10.000.

Presenta un'estensione di circa 7,65 km², sviluppandosi in:

- latitudine tra le coordinate N5044000 e 5048000;
- longitudine tra le coordinate E1492500 e 1496000.

Le quote altimetriche variano gradatamente da nord verso sud, da un massimo di circa 140 m s.l.m. ad un minimo di circa 115 m s.l.m.

Il sistema idrografico superficiale è caratterizzato dalla presenza di un corso d'acqua principale di competenza regionale (Fiume Ticino), che attraversa il territorio di Boffalora Sopra Ticino al margine occidentale con direzione all'incirca N-S, al confine con il territorio comunale di Trecate (NO).

Il precedente studio geologico comunale e lo studio del reticolo idrico minore hanno evidenziato la presenza del reticolo idrico di bonifica, di competenza del consorzio Est Ticino Villoresi, e del reticolo idrico minore di competenza comunale.

L'area urbanizzata occupa buona parte del territorio in esame ma permangono tuttavia ampie aree verdi, ricadenti all'interno del Parco Lombardo della Valle del Ticino.



Figura 1 – Foto aerea del territorio di Boffalora Sopra Ticino.

3.2. Inquadramento geomorfologico

Il Comune di Boffalora Sopra Ticino si colloca all'interno del settore settentrionale della Pianura Padana, posto sul confine occidentale della Città Metropolitana di Milano costituito dal Fiume Ticino che, ad ovest, lo separa dalla Regione Piemonte

Il paese è attraversato nella sua parte centrale dal Naviglio Grande che divide il paese in parte alta a parte bassa e occupa parte del Parco Lombardo della Valle del Ticino; si veda la foto aerea del territorio comunale in *Fig.1*.

Il territorio presenta un andamento generalmente pianeggiante con un moderato declivio verso ovest che in corrispondenza della Valle del Ticino diventa più significativo. Le quote topografiche variano mediamente da 140-142 m s.l.m. nella porzione dell'abitato (parte alta) a 120-125 m s.l.m. nella parte bassa a valle dei terrazzi, sino ai valori di circa 110-113 m s.l.m. nella parte della piana fluviale del Ticino.

Tale conformazione geomorfologica consente di individuare alcuni ambiti, definiti come:

- *Alta pianura ghiaiosa appartenente al "Livello Fondamentale della Pianura" (LFdP)*; costituisce il settore apicale della piana proglaciale o "piana pedemontana", addossata ai rilievi (montagna, apparati morenici e terrazzi antichi), formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali, a morfologia sub-pianeggiante o leggermente convessa, costituiti da sedimenti fluvioglaciali grossolani non alterati. Caratterizza la porzione settentrionale del territorio di Boffalora Ticino ("parte alta").
- *Terrazzi fluviali*, costituiti da superfici terrazzate a morfologia pianeggiante e ondulata, delimitati da scarpate, talvolta lievemente incisi da conche e paleovalvei. Rispetto al corso d'acqua attuale occupano posizioni la cui altimetria risulta proporzionale all'età. Comprendono le superfici di raccordo al sovrastante LFdP e alla sottostante piana inondabile e le scarpate di terrazzi, a volte modificate dall'intervento antropico. Costituisce la parte intermedia del territorio in esame, compresa tra la valle del Ticino e l'alta Pianura ("parte bassa").
- *Piane fluviali*, costituite da piani di divagazione dei corsi d'acqua dell'attuale reticolo idrografico (Olocene), a morfologia pianeggiante e a dinamica prevalentemente deposizionale, situate alla stessa quota del corso d'acqua o poco in rilievo, inondabili durante le piene di maggiore consistenza. Sono presenti in posizione intermedia fra la piana fluviale terrazzata e le aree inondabili dalla piena ordinaria, limitrofe ai corsi d'acqua. Tale zona viene individuata nella porzione pianeggiante posta in sponda sinistra del Fiume Ticino.

Gli elementi geomorfologici di rilievo vengono rappresentati in *Tav.2*: si noti l'assenza di fenomeni gravitativi di versante e la continuità di forma attive lungo il corso del Fiume Ticino.

Tra i fenomeni più significativi vengono evidenziati processi di erosione spondale con locali fenomeni di scalzamento al piede di scogliere realizzate in massi di cava di notevoli dimensioni.

Vengono cartografati anche i terrazzi morfologici e le aree soggette a ristagno delle acque meteoriche, in prevalenza poste proprio ai piedi delle scarpate.

Le forme fluviali vengono riferite ai seguenti elementi:

- *orli di terrazzi* distinti in base alla loro elevazione, utilizzando un'altezza discriminante di 3 m; le scarpate principali sono localizzate al passaggio tra i depositi pleistocenici (Livello Fondamentale della Pianura) e quelli fluviali olocenici, nel settore orientale del territorio comunale; salti di quota di minore entità sono presenti presso gli altri passaggi geologici o lungo le scarpate dovute al modellamento antropico;
- *pendii*: salti che raccordano superfici di quota diversa, non identificabili con una scarpata vera e propria, ma con un pendio a basso angolo di inclinazione;
- *sponde in arretramento*: sono i tratti di sponda fluviale presso i quali la corrente esercita azione erosiva, in occasione degli eventi principali di piena, determinando modifiche della morfologia dell'alveo; normalmente sono interessati da questo fenomeno i tratti di sponda concava, ove, più facilmente si verifica l'azione della corrente in battuta;
- *zone di canale di massima profondità (thalweg)*: rappresentano le linee di flusso della corrente trattiva a maggiore energia; in corrispondenza del thalweg si innescano, in genere, i processi di erosione del fondale; il caso A della figura sottostante (tratto da H.G. Reading, *op. cit.*), illustra i processi di erosione al piede dovute all'alta velocità della corrente in piena, con conseguenti distacchi per scorrimento lungo la sponda.
- *canali trasversali di barra (transverse channel)*: rami secondari rispetto al corso d'acqua principale, che tagliano una barra di canale e possono essere non attivi nel regime di magra;
- *canali morti (slough channel)*: zone di canale a bassa energia, di solito rami secondari rispetto al corso d'acqua principale, dove avvengono fenomeni di sedimentazione di materiale fine (limo o argilla) per decantazione;
- *paleoalvei*: tracce di corsi d'acqua estinti, generalmente morfologicamente incassati rispetto al livello della pianura circostante; in carta sono stati distinti i paleoalvei inattivi da quelli riattivabili, con riferimento alla piena dell'ottobre 2000, alla conformazione morfologica ed all'evoluzione storica del territorio;
- *barre diagonali mobili o stabilizzate (bank-attached bar)*: barre diagonali che modificano la linea di riva del corso d'acqua;
- *rotte fluviali (crevasse splay)*: fenomeni che si verificano solo in corrispondenza delle piene più rilevanti, con rottura degli argini naturali, generalmente sulle sponde concave, ed esondazione nella piana alluvionale, con deposizione di materiale a granulometria decrescente dall'asse del fiume verso l'esterno;
- *conoidi di deiezione*: apparati deposizionali di raccordo tra un corso d'acqua e la pianura, tipici di corsi d'acqua ad alta percentuale di trasporto solido; nel territorio è presente un conoide alluvionale fossile e non riattivabile, ascrivibile al Tardo Pleistocene, in corrispondenza del margine sud-occidentale dell'abitato di Boffalora S.T., tuttora riconoscibile, con collegamento con la sua valle di alimentazione;
- *dossi fluviali*: leggere ondulazioni a media e grande scala, riscontrabili come blande asperità rispetto al livello della pianura circostante, testimoniano episodi di aggradazione legati ad una dinamica tipica di un paleocorso d'acqua a meandri o sinuoso.

7

Le piene del Fiume Ticino sono ricorrenti nel territorio, ma ininfluenti come impatto sulle zone abitate, essendo l'alveo fluviale incassato nella valle incisa dal corso d'acqua e molto lontano dall'abitato.

Elementi dell'idrografia

- *rogge o canali*: sono stati rappresentati, mediante evidenziazione in colore, tutti i corsi d'acqua naturali e artificiali la cui presenza sia stata riscontrata durante i sopralluoghi esperiti sul terreno;
- *specchi d'acqua*: sono stati indicati i bacini di acque ferme di origine antropica o derivanti dalla dinamica fluviale del F. Ticino;
- *tracciato del F. Ticino*: come precedentemente accennato, è stato riportato in colore il tracciato del fiume così come desunto dai fotogrammi di ripresa aerea del 12 giugno 2001, mentre l'alveo rappresentato in nero sulla base topografica C.T.R. è riferito a riprese aeree effettuate nel 1994: con il raffronto dei due tracciati è possibile percepire con immediatezza l'evoluzione della dinamica fluviale recente del F. Ticino, a seguito della grande piena dell'ottobre 2000;
- *laghi di cava*: sono stati riportati i laghi relativi ad impianti estrattivi, ora dimessi; si noti come solamente il laghetto di cava presso Molino Motta ricada effettivamente entro i limiti amministrativi del territorio comunale di Boffalora S.T.

Forme antropiche

Sono stati indicati, mediante graficismi di colore nero, i seguenti elementi:

- i siti estrattivi dismessi presso il campo sportivo comunale;
- gli orli di scarpate antropiche;
- il sito di discarica dei rifiuti solidi urbani, costituito da una cava ritombata (in fase di rimineralizzazione e bonificato superficialmente);
- l'area di deposito dei fanghi di lavorazione di cartiera (sottoposto ad intervento di messa in sicurezza permanente, ai sensi del D.M. 471/99 e s.m.i., certificato dalla Provincia di Milano - Assessorato Ambiente);
- le due tratte d'argine in scogliera parzialmente cementata, in fregio al F. Ticino, che costituisce l'unica opera di difesa idraulica parzialmente ricadente sul territorio comunale, oltre alla traversa posta a monte del ponte di Boffalora, sul F. Ticino.

8

Gli elementi geomorfologici vengono indicati e descritti nell'ambito dell'**Allegato 2** (Carta geomorfologica con elementi geopedologici, in scala 1:10.000), ove si riporta la distribuzione degli elementi di dinamica geomorfologica rilevati, con illustrazione delle forme e processi naturali riscontrabili sul territorio.

La carta ha come scopo la valutazione della pericolosità dei processi morfogenetici nelle situazioni di rischio e di vulnerabilità del territorio stesso.

Per rappresentare in carta gli elementi geomorfologici rilevati sul territorio oggetto di studio è stata utilizzata la simbologia contenuta nel lavoro del Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (1993) "Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo".

I lineamenti geomorfologici del territorio comunale sono stati definiti dall'implementazione dei dati della precedente componente geologica con quanto sviluppato nell'ambito della Carta delle **"basi ambientali della pianura"** disponibile sul **Geoportale Lombardia** (Cfr. Estratto in **Fig.2**).

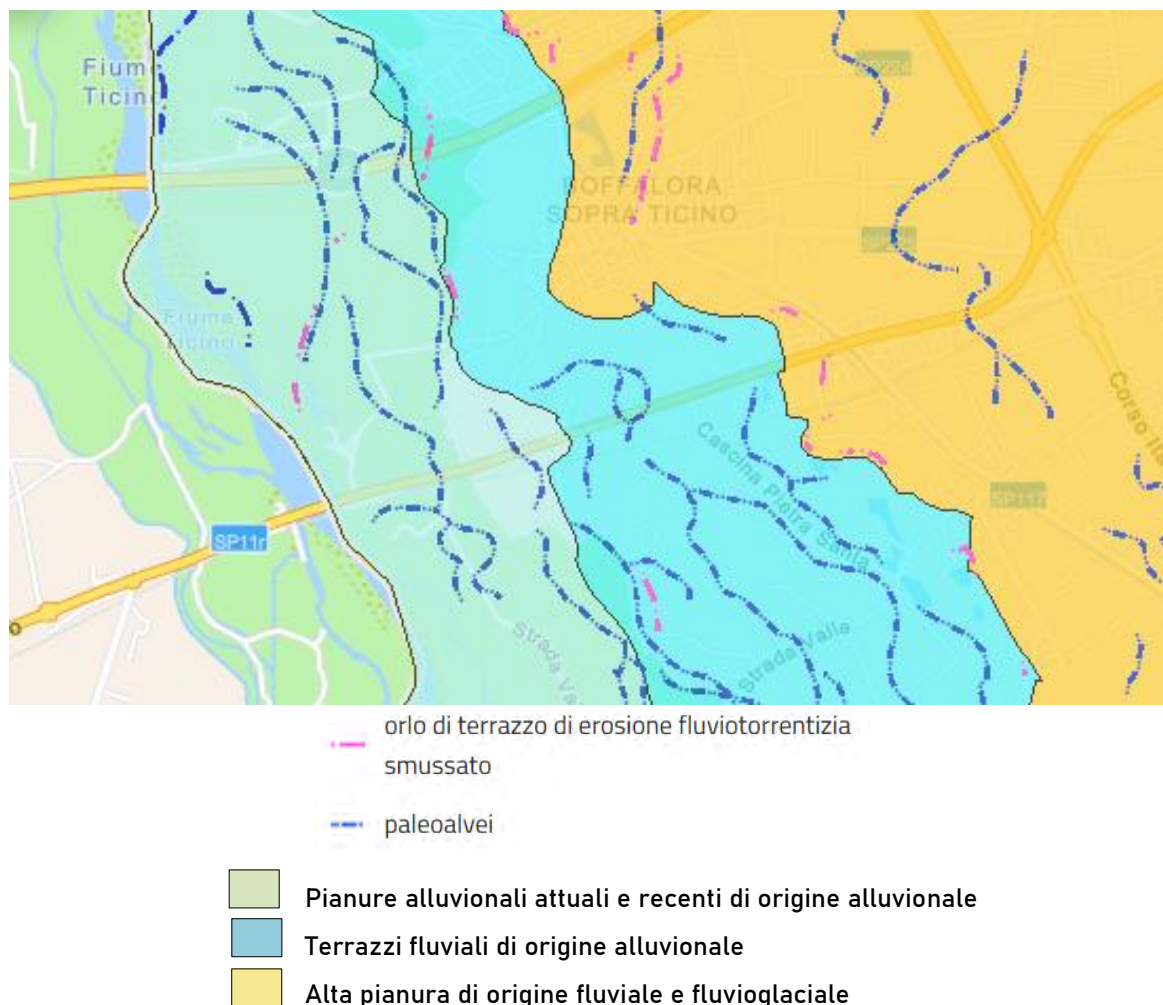


Figura 2 - Estratto della carta “basi ambientali della pianura” - fonte: Geoportale Lombardia

Sezioni idrogeologiche

Dal già citato “Studio idrogeologico, idrochimico e ambientale ai sensi della D.G.R. 6/15137 deln27/6/96”, redatto a cura dello Studio Idrogeotecnico Applicato s.a.s. (1997) e dagli studi idrogeologici sviluppati dallo scrivente a supporto della ridefinizione delle Aree di Salvaguardia dei pozzi idropotabili n. 5 (2004) e n. 3/n.4 (2010), sono state tratte due sezioni idrogeologiche, alla scala di 1:25.000/1:2.000.

La sezione n. 1 è estesa in senso NW-SE a tutto il territorio comunale di Boffalora S.T. e, oltre alle stratigrafie dei pozzi idropotabili comunali, per il tracciamento della suddetta sezione si è fatto riferimento anche alle colonne stratigrafiche relative ad alcuni pozzi privati (industriali e irrigui) presenti nel territorio comunale.

La seconda sezione idrogeologica è all'incirca ortogonale rispetto alla sezione n. 1 (direzione NE-SW) e passa per il pozzo idropotabile n. 5 di Viale Industria.

I pozzi idropotabili comunali risultano, alla data della presente relazione, in numero di 5, dei quali sono in funzione quello di Viale Industria (pozzo n. 5) e due pozzi ubicati in Piazza Italia, approfonditi nel 2000 sino a circa 200 m da p.c. (pozzi n. 3 e n. 4); mentre i pozzi n. 1 e n. 2 sono stati chiusi e dimessi.

I due pozzi in funzione situati in Piazza Italia (n. 3 e n. 4) captano da falde confinate e “naturalmente” protette, mentre il pozzo n. 5 di Viale Industria attinge prevalentemente all'acquifero superficiale.

Dall'esame di tali sezioni emerge la presenza di complessi idrogeologici contraddistinti da acquiferi con caratteristiche ben diversificate.

Il primo complesso idrogeologico, caratterizzato da un acquifero di tipo freatico, si colloca nella porzione superiore e giunge sino alla profondità di circa 60-80 m dalla superficie topografica; esso risulta costituito da sedimenti ghiaioso-sabbiosi o ghiaioso-argillosi, con sporadiche lenti di argilla, riferibili ai depositi fluvioglaciali pleistocenici.

Il secondo complesso idrogeologico risulta invece caratterizzato da un acquifero multifalda di tipo confinato e semi-confinato; esso si rinviene a partire dai 60-80 m e raggiunge una profondità di circa 150-180 m dal p.c. (profondità raggiunta dai pozzi idropotabili comunali), ed è costituito da sedimenti prevalentemente sabbioso-argillosi e argillosi, localmente torbosi, forse riferibili alle unità in facies fluviale e di transizione villafranchiane.

Il passaggio tra questi due complessi idrogeologici risulta localizzabile in corrispondenza di un esteso livello argilloso, di spessore variabile, ma praticamente continuo in entrambe le sezioni tracciate; solamente nella Sezione 1 è presente una locale interruzione dovuta alla presenza di una lente di natura argilloso-sabbiosa, riscontrabile nei pozzi idropotabili di Boffalora S.T.

localizzati in Piazza Italia, mentre il citato livello argilloso è ben presente nella stratigrafia del pozzo n.5 di Viale Industria.

Al di sotto dei complessi descritti è presente un terzo complesso idrogeologico, che è stato indicato nelle sezioni idrogeologiche, pur non venendo raggiunto da nessuno dei pozzi presenti nel territorio comunale; dai dati stratigrafici disponibili, raccolti presso pozzi esterni al territorio di Boffalora S.T. esso appare costituito da una alternanza di livelli sabbioso-argillosi e risulta caratterizzato da acquiferi di tipo confinato.

Le due sezioni idrogeologiche così descritte vengono riportate in allegato.

10

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 Geologia del territorio

L'area, prevalentemente pianeggiante, si presenta caratterizzata da terrazzi con un generale sviluppo Nord-Sud, incisi dall'idrografia e raccordati fra loro da scarpate più o meno evidenti.

Le superfici dei terrazzi, in particolare quelle relative alle unità litostratigrafiche più antiche, non risultano completamente piate, ma sono articolate in blande ondulazioni.

La genesi degli elementi morfologici citati è da ricondurre principalmente alle fasi di espansione glaciale verificatesi nel corso del Pleistocene.

Il modellamento del territorio avviene mediante l'azione combinata di due fenomeni, entrambi collegati alle dinamiche deposizionali di natura glaciale: da un lato l'azione d'accumulo esercitata dal ghiacciaio che, mettendo in gioco enormi quantità di materiale proveniente dal proprio bacino d'alimentazione, è responsabile della formazione di cordoni morenici, ben evidenti poche decine di km a Nord del territorio in esame; dall'altro, l'azione erosiva dei torrenti proglaciali che, rimodellando la superficie

topografica durante la fase di ritiro dei ghiacciai, danno luogo a morfologie depresse dalla tipica forma di valloni, a fondo debolmente concavo o piatto.

Connessa a queste dinamiche erosive, è la genesi dei numerosi terrazzi che, insieme ai rilievi morenici ed alle depressioni, caratterizzano l'aspetto del territorio di origine glaciale.

Successivamente alle fasi di ritiro dei ghiacciai, al passaggio tra Pleistocene ed Olocene, diminuiscono notevolmente le portate dei corsi d'acqua e la pianura incomincia ad assumere l'aspetto fisiografico attuale: in sostanza si consolida un sistema fisiografico e idraulico che comporta la formazione di un tracciato fluviale di tipo meandrico o debolmente *braided*, incassato in un'ampia valle terrazzata ma con un'asta fluviale libera di vagare entro i limiti morfologici imposti dalle scarpate dei terrazzi pleistocenici.

Dal punto di vista della cartografia geologica, il territorio ricade nel Foglio n°44 "NOVARA" alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia (Cfr. Estratto in Fig.3)..



11

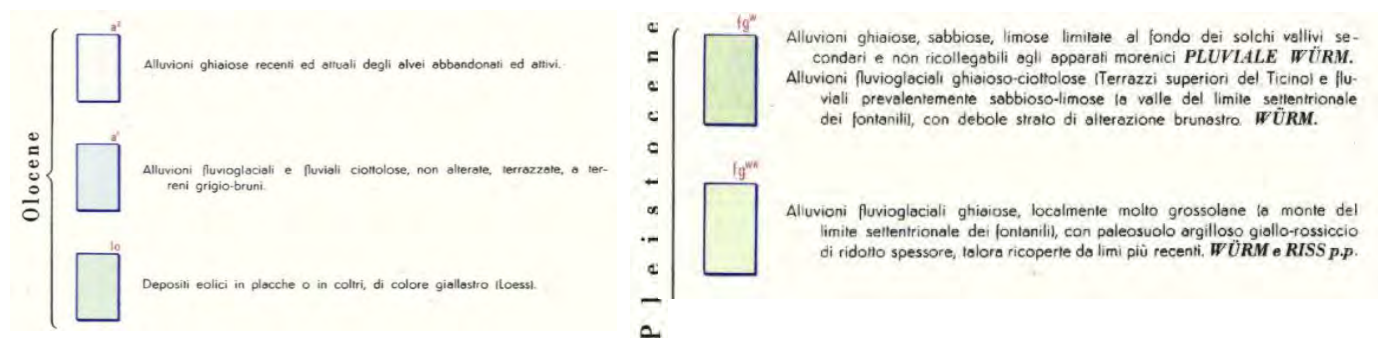


Figura 3 – Estratto della carta geologica d'Italia - Foglio 44 Novara.

4.2 Unità geologiche di superficie

I lineamenti geologici di superficie del territorio comunale di Canegrate sono stati definiti dall'implementazione dei dati della precedente componente geologica, di quelle dei comuni circostanti, con quanto sviluppato nell'ambito del progetto CARG (Carta Geologica d'Italia) nel foglio 117 Legnano e con i dati litologici derivati dalle banche dati regionali e dalle stratigrafie dei pozzi per acqua presenti sul territorio e di altri sondaggi effettuati in zona.

Le litologie affioranti, rappresentate nell'elaborato cartografico di Tav.1 (Carta geologica, in scala 1:10.000), fanno parte della successione continentale quaternaria.

Di seguito vengono descritte, dalla più recente alla più antica.

Unità Postglaciale - PgT ("Alluvioni attuali")

Caratteri morfologici: Piana alluvionale attuale del F. Ticino: comprende tutte le zone esondate o esondabili adiacenti il corso d'acqua.

Caratteri litologici: Depositi fluviali e di esondazione a granulometria variabile: alternanze di ghiaie medio grossolane in matrice sabbiosa nelle zone di maggior apporto detritico, sabbie fini e limi nei settori a minore energia di sedimentazione.

Pedologia: U.C. 45, 43 (aree prossime all'asta fluviale) Consociazione di suoli da molto sottili a sottili, limitati da substrato sabbioso molto pietroso, tessitura da moderatamente grossolana a grossolana, drenaggio da rapido a mediocre.

44 (aree più esterne all'asta fluviale) Consociazione di suoli moderatamente profondi, limitati da substrato sabbioso o molto pietroso, tessitura grossolana, drenaggio buono.

Assetto geologico-tecnico: Terreni da granulari sciolti a coesivi con stato di consistenza da tenero a medio. In profondità terreni mediamente addensati. Caratteristiche geotecniche da scadenti a discrete. Permeabilità alta.

Drenaggio: Drenaggio delle acque discreto sia in superficie che in profondità; superficie di saturazione a debole profondità dal piano campagna, con escursioni in diretta relazione con gli episodi di piena.

Unità Postglaciale / Alloformazione di Cantù - V ("Alluvioni recenti")

Caratteri morfologici: Scarpate acclivi, a tratti subverticali, costituenti i fianchi della valle del F. Ticino, con dislivelli compresi tra 20 m; la continuità delle scarpate viene interrotta dalla locale presenza di piane fluvioglaciali residue dove affiorano i depositi appartenenti all'Alloformazione di Cantù.

Caratteri litologici: Depositi colluviali in superficie costituite da sabbie fini e limi con locali intercalazioni ghiaiose. In profondità ghiaie da medie a grossolane e sabbie

Pedologia: U.C. 39) Suoli da molto sottili a sottili, limitati da substrato molto pietroso, tessitura grossolana, drenaggio rapido.

Assetto geologico-tecnico: Terreni coesivi in superficie con scadenti caratteristiche geotecniche; in profondità terreni da mediamente addensati a ben addensati. Permeabilità alta.

Drenaggio: Ruscellamento concentrato delle acque meteoriche non regimate, con conseguenti fenomeni di erosione diffusa della copertura. Possibile presenza di orizzonti saturi in corrispondenza del piede della scarpata.

Allogruppo di Besnate - BMo ("Livello Fondamentale della Pianura")

Caratteri morfologici: Piana fluvioglaciale delimitata ad W dalla valle del F. Ticino, a morfologia pianeggiante con blande ondulazioni testimoniando uno stadio iniziale di evoluzione del reticolo idrografico.

Caratteri litologici: depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie medie e grossolane a supporto clastico con matrice sabbiosa; profilo di alterazione poco sviluppato (spessore di circa 2.5 m); copertura loessica di limi sabbiosi.

Pedologia: U.C. 34-28) Consociazione di suoli da sottili a moderatamente profondi, tessitura da media a grossolana, drenaggio da rapido a buono; suoli profondi, tessitura media, drenaggio mediocre.

Assetto geologico-tecnico: Terreni granulari da sciolti a mediamente addensati fino a 3-4 m di profondità, con caratteristiche geotecniche discrete, passanti in profondità a terreni da addensati a molto addensati, con buone caratteristiche geotecniche.

Permeabilità medio-alta.

Drenaggio: Drenaggio delle acque generalmente buono in superficie e in profondità, localmente mediocre per la presenza di terreni fini superficiali.

4.3 Unità geopedologiche

La carta pedologica (Tav.2 - Carta geomorfologica e pedologica) rappresenta la distribuzione dei suoli all'interno del territorio, suddivisi nelle diverse unità pedologiche di appartenenza, distinte dalle aree urbanizzate e dal verde pubblico (parchi e giardini). Le diverse unità cartografiche rappresentate all'interno della carta corrispondono alle delineazioni individuate da E.R.S.A.F. nella pubblicazione: "I suoli della pianura milanese settentrionale - progetto carta pedologica" del 1999.

L'approccio utilizzato per individuare il modello distributivo dei suoli nello spazio è un approccio di tipo fisiografico. Si è cercato, infatti, di esplicitare le relazioni che intercorrono tra il paesaggio e i suoli che in esso si generano mediante l'analisi dei fattori responsabili della genesi e dello sviluppo dei medesimi.

Fattori quali il clima, la vegetazione, il materiale parentale (litologie), la morfologia del territorio ed il tempo, sono stati posti in relazione con il paesaggio in esame così da poter individuare delle porzioni di territorio all'interno delle quali tali fattori si mantengano omogenei.

L'apertura di numerosi profili pedologici all'interno dei diversi pedopaesaggi precedentemente individuati ha permesso di definire delle Unità Cartografiche (U.C.) caratterizzate da un'unica tipologia di suoli (consociazione) o da più tipologie di suoli aventi però caratteristiche chimico-fisiche-morfologiche simili (complesso).

La morfologia del paesaggio ed il materiale parentale risultano essere fattori determinanti nella genesi dei suoli in un'area ristretta come può essere quella in esame.

Si descrivono di seguito le diverse tipologie di suoli presenti sul territorio comunale.

Da Ovest a Est, il territorio in esame è caratterizzato dai seguenti tipi di suoli o gruppi di suoli, come da legenda della stessa mappa tematica:

UNITA' CARTOGRAFICA: PRN1/VCT1

il pedopaesaggio è quello delle superfici adiacenti ai corsi d'acqua ed isole fluviali inondabili durante gli eventi di piena ordinaria; nelle piane di tracimazione e a meandri

coincidono con le golene aperte; nelle piane a canali intrecciati e rettilinei si identificano con gli alvei, con quota media di 112 m s.l.m. e pendenza media dello 0,5%. I suoli si sono sviluppati su depositi ghiaiosi a matrice sabbiosa.

L'uso del suolo prevalente è costituito da prati permanenti irrigui, con aree comprese o prossime a superfici interessate da forte attività di estrazione di sabbie e ghiaie.

I suoli PRN1 sono sottili su substrato ciottoloso, scheletro molto abbondante o abbondante, con tessitura moderatamente grossolana. I suoli VCT1 sono suoli sottili, limitati dal substrato ciottoloso, tessitura grossolana con scheletro abbondante in superficie e molto abbondante in profondità.

UNITA' CARTOGRAFICA: IGO1/SET1

il pedopaesaggio Ã" quello delle piane alluvionali inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti od attuali su superfici sub-pianeggianti, corrispondenti alle piane alluvionali delle valli piú¹ incise, comprese tra terrazzi antichi e le fasce maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua, con quota media di 147 m s.l.m. e pendenza media pari a 0,9%, con suoli sviluppatisi su sabbie poco gradate con ghiaie non calcaree. L'uso del suolo prevalente è costituito da seminativi e rari boschi nelle delineazioni piú¹ settentrionali. I suoli IGO1 sono poco profondi, limitati da scheletro molto abbondante, a tessitura moderatamente grossolana, molto acidi. I suoli SET1 sono poco profondi, limitati da scheletro molto abbondante, a tessitura grossolana o moderatamente grossolana, molto acidi in superficie e acidi in profondità.

UNITA' CARTOGRAFICA: BAO1/MAE1

il pedopaesaggio è quello delle superfici terrazzate costituite da alluvioni antiche o medie; i terrazzi fluviali stabili sono delimitati da scarpate erosive, a morfologia pianeggiante, con quota media di 111 m s.l.m. e pendenza media di 0,3%, posti sempre sul livello superiore delle alluvioni vallive, con suoli sviluppatisi su substrati ghiaioso-sabbiosi o limoso-argillosi; si collocano sui livelli piú¹ alti delle alluvioni del Ticino. L'uso del suolo prevalente Ã" costituito da coltivazioni di cereali, tipo mais. I suoli BAO1 sono sottili per substrato ciottoloso, con scheletro da frequente a molto abbondante, tessitura grossolana, reazione neutra, saturazione da bassa a media, permeabilità moderatamente elevata. I suoli MAE1 sono suoli poco profondi o sottili, limitati da orizzonti a tessitura fortemente contrastante, scheletro comune in superficie e abbondante in profondità, neutri, con saturazione molto alta, drenaggio buono e permeabilità moderatamente elevata.

UNITA' CARTOGRAFICA: VIT1

il pedopaesaggio è quello della superficie rappresentativa dell'alta pianura ghiaiosa a morfologia sub-pianeggiante, con evidenti tracce di paleo idrografia a canali intrecciati; in prossimità dei principali solchi vallivi, la morfologia Ã" caratterizzata da ampie ondulazioni con quota media di 146 m s.l.m. e pendenza media del 0,2%, con suoli sviluppatisi su depositi ghiaiosi. I suoli VIT1 sono moderatamente profondi, limitati da orizzonti con scheletro molto abbondante, a tessitura moderatamente grossolana in superficie, a reazione subalcalina, saturazione bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderata.

Il tematismo della litologia è rappresentato da areali che derivano dall'interpretazione delle caratteristiche litologiche del substrato pedologico, rilevato durante la realizzazione della "Carta dei suoli lombardi" (progetto realizzato dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste - ERSAF).

I dati dei profili pedologici effettuati durante il rilevamento sono stati rielaborati per definire le unità cartografiche della litologia di superficie.

Da Ovest a Est, il territorio in esame è caratterizzato dalle seguenti unità litologiche:

G1P N1/G1P N3: ghiaie poco gradate;
G1WS N2: ghiaie ben gradate con sabbia;
S3L N2: sabbie limose;
S2PL N2: sabbie poco gradate con limo.

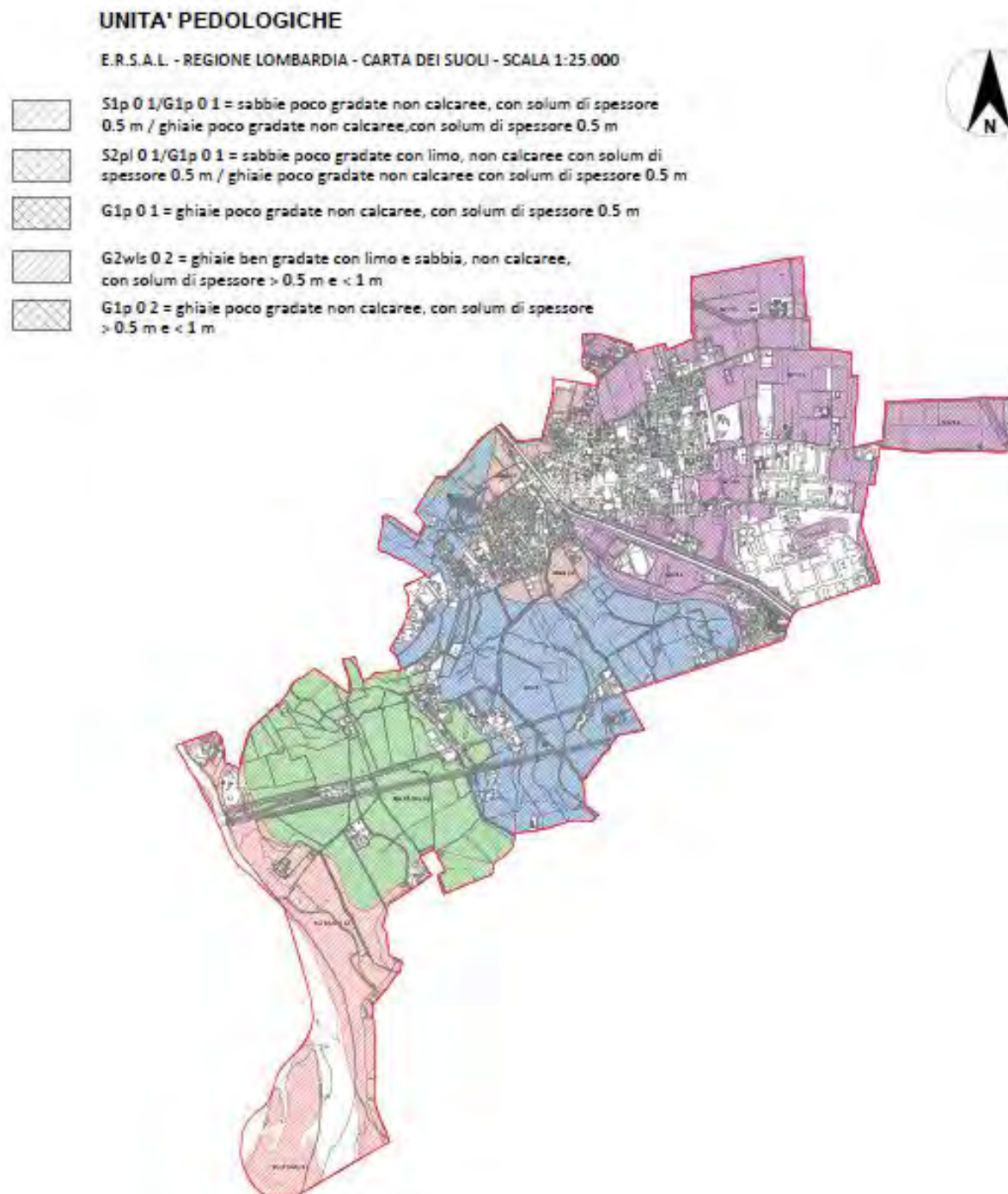


Figura 4 – Estratto della carta pedologica - fonte: Ersaf

4.4 Classi di capacità d'uso dei suoli

La *Land Capability Classification* (L.C.C.) è un sistema di classificazione dei suoli realizzato in modo da determinare la capacità d'uso dei medesimi.

Il sistema individua otto differenti classi tali per cui:

- All'interno delle classi comprese tra la I e la IV, ricadono i suoli che vengono ritenuti adatti allo svolgimento dell'attività agricola con limitazioni crescenti dalla classe I fino alla classe IV;
- All'interno delle classi comprese tra la V e la VII, ricadono i suoli che, pur presentando limitazioni tali da non consentire al loro interno lo svolgimento dell'attività agricola, sono ritenuti adatti per il pascolo o la forestazione con limitazioni crescenti dalla classe V fino alla classe VII;
- All'interno dell'ottava classe ricadono i suoli con limitazioni talmente forti da precluderne l'utilizzo per qualsiasi attività di tipo agro-silvo-pastorale.

Le diverse limitazioni presenti all'interno dei suoli vengono individuate mediante l'aggiunta di suffissi alla classe di appartenenza, quali:

- w: ristagno idrico nel profilo causato da drenaggio difficoltoso
- s: pietrosità elevata
- c: sfavorevoli condizioni climatiche
- e: rischio di erosione

La classificazione dei suoli presenti all'interno del territorio in esame, secondo la Land Capability Classification, viene riportata nella seguente tabella:

Unità Cartografica	Classe di capacità d'uso
CES1	IVs
CTO1	III _s
LGT1	III _s
BRV11	I
MOO1	III _s

Tabella 1 – classi di capacità d'uso dei suoli.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

5.1 Struttura idrogeologica del sottosuolo

Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione, con i dati desunti dagli studi idrogeologici proposti nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli, che prevedono la seguente sequenza, dall'alto verso il basso:

- Litozona ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- Litozona sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- Litozona argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabriano Auctorum p.p.

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia³, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005).

In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

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


	Età	Unità litologiche (Martinis B. e Mazzarella, 1971)		Unità idrostratigrafiche (Francani V. e Pozzi R.,1981)		Unità stratigrafiche (AGIP)	Unità idrogeologiche (Avanzini M. et al., 1995)	Gruppi acquiferi (Regione Lombardia & AGIP, 2002)
	Pleistocene superiore	Litozona ghiaioso-sabbiosa	Acquifero tradizionale	Fluvioglaciale Würm auct. (Diluvium recente)	I° acquifero	Alluvioni	Unità ghiaioso-sabbiosa	A
	Pleistocene medio			Fluvioglaciale Riss-Mindel auct. (Diluvium medio antico)	II° acquifero		Unità ghiaioso-sabbiosa-limosa	
				Ceppo auct.			Unità a conglomerati e arenarie basali	B
	Pleistocene inferiore	Litozona sabbiosa-argillosa	Acquiferi profondi	Villafranchiano	III° acquifero	Sabbie di Asti	Unità sabbiosa-argillosa (facies continentale e di transizione)	C
		Litozona argillosa					Unità argillosa (facies marina)	D

Figura 5 – Schema delle strutture del sottosuolo milanese secondo la denominazione dei diversi autori (Regione Lombardia & ENI – Divisione AGIP, 2002 mod)

Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali dei gruppi acquiferi interessanti il territorio di indagine, come desunta dai dati di letteratura.

1 – Litozona ghiaioso-sabbiosa [Gruppo Acquifero A]

Costituisce l'acquifero tradizionale comunemente sfruttato dai pozzi; risulta sede della falda libera sino a profondità massime di circa 100 m; presenta una buona continuità in senso orizzontale e verticale entro la totalità del territorio comunale.

Litologicamente è contraddistinta da terreni prevalentemente ghiaioso-sabbioso-ciottolosi con locali intercalazioni lenticolari di argille limose (con spessore metrico) o conglomerato (con spessore più consistente).

Entro tale unità la falda oscilla liberamente con valori medi di soggiacenza variabili a seconda delle condizioni topografiche e geomorfologiche (mediamente attorno a 20 ÷ 25m rispetto al piano campagna).

2 – Litozona sabbioso-argillosa [Gruppo Acquifero B]

E' caratterizzata da alternanze di strati a litologia ghiaioso - sabbiosa e strati argilloso - limosi con torba; è presente a partire dal letto della precedente unità sino a profondità

variabili mediamente da 120m a oltre 150m rispetto al piano campagna, con spessori mediamente compresi tra 50m e 90m.

Lo sfruttamento dei livelli produttivi contenuti in questa litozona è iniziato da tempo per il degrado qualitativo dell'acquifero soprastante (litozona ghiaioso - sabbiosa), con cui è in comunicazione, laddove gli orizzonti semipermeabili hanno spessore e continuità ridotta.

La falda contenuta entro questi livelli presenta generalmente buona produttività e risulta localmente protetta dai fenomeni di contaminazione per la presenza di strati continui da poco permeabili a impermeabili che la separano dall'Unità descritta precedentemente.

Tale situazione garantisce una migliore qualità delle acque.

3 - Litozona argillosa [Gruppi acquiferi C-D]

E' caratterizzata dalla prevalenza di argille e limi più o meno sabbiosi, presenti a partire dalla base della precedente unità.

Costituisce il limite inferiore impermeabile delle successioni sfruttate ai fini idropotabili. Nessuna perforazione ne ha mai individuato il limite inferiore.

L'acquifero superficiale corrisponde al cosiddetto "acquifero tradizionale" in quanto le falde in esso contenute (di tipo libero e talora semiconfinato) hanno rappresentato le risorse idriche storicamente sfruttate nel milanese.

Da un punto di vista idraulico le unità di tale acquifero sono in parte comunicanti e definiscono un sistema acquifero monostrato multifalda.

La falda idrica superficiale e l'eventuale falda semiconfinata hanno scambi idrici dovuti a fenomeni di drenanza e alla mancata continuità degli acquitards che le separano.

Per l'acquifero tradizionale, di maggior interesse per la presente indagine, la bibliografia disponibile fornisce infatti una notevole mole di dati, desunti da prove di pompaggio o stimati a partire da prove a portata variabile o valori di portata specifica dei pozzi.

In letteratura, agli acquiferi di natura ghiaiosa, contenuti nell'unità idrogeologica ghiaioso-sabbiosa, sono attribuiti valori di *trasmissività* e di *conducibilità idraulica* relativamente elevati, mentre agli acquiferi prevalentemente sabbiosi vengono assegnati valori mediamente inferiori.

19

<i>UNITÀ</i>	<i>TIPOLOGIA ACQUIFERO</i>	<i>CONDUCIBILITÀ IDRAULICA</i>	<i>TRASMISSIVITÀ</i>
Ghiaioso - sabbiosa	Non confinato	$10^{-3} \div 10^{-4}$ m/s	$>10^{-2}$ m/s
Sabbioso - argillosa	Semiconfinato	$10^{-4} \div 10^{-5}$ m/s	$10^{-2} \div 10^{-3}$ m/s
Argillosa	Confinato	$10^{-5} \div 10^{-6}$ m/s	$<10^{-3}$ m/s

Tabella 2 - Parametri idrogeologici degli acquiferi.

5.2 Piezometria

L'andamento generale della piezometria della falda tradizionale, desumibile dai dati del Open Data di Regione Lombardia riferiti al mese di Settembre dell'anno 2022, è caratterizzato da una direzione di drenaggio piuttosto regolare, diretta verso SW, ovvero verso la valle del F. Ticino.

Le quote piezometriche nel territorio in esame variano da circa 132 m s.l.m. (settore N) a circa 105 m s.l.m. (settore S), con un gradiente idraulico medio variabile tra il 4 e il 6% (cfr. Fig.6).

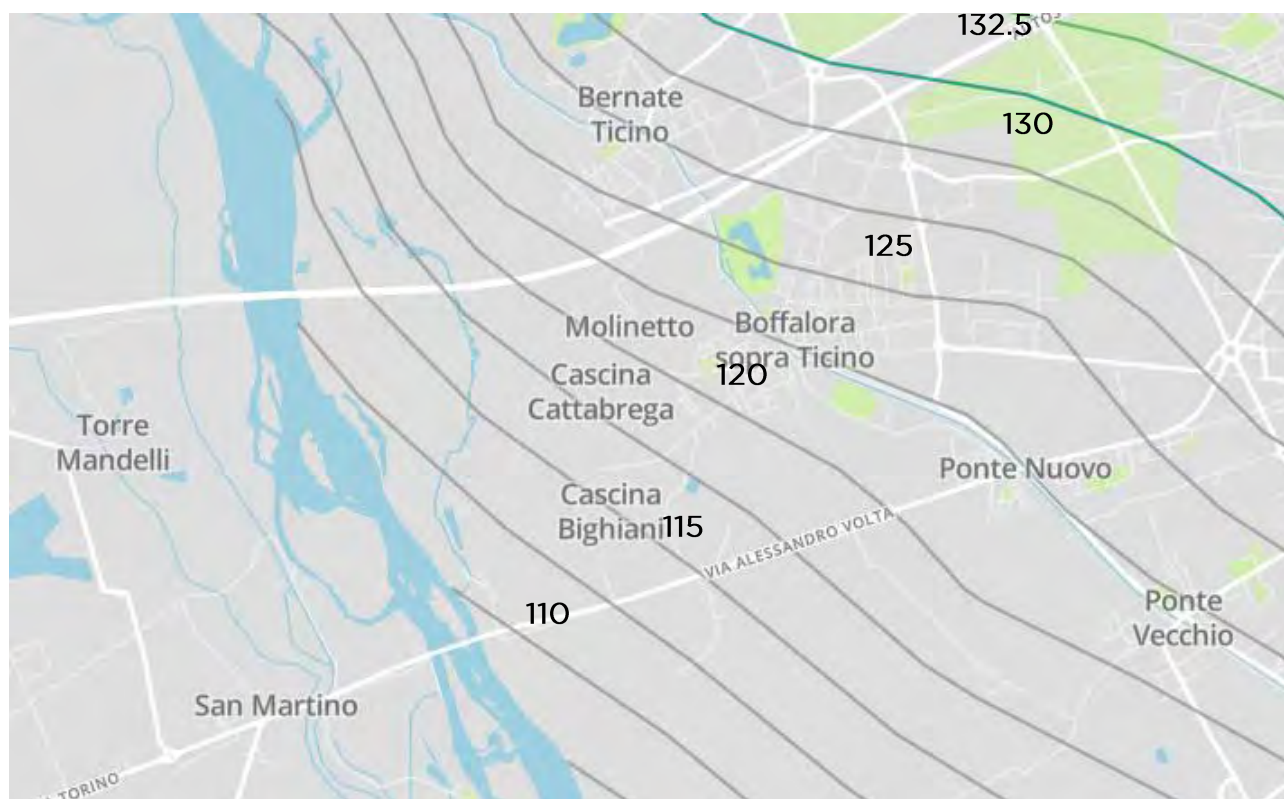


Figura 6 – Piezometria prima falda CMMI Settembre 2022 (fonte: Open Data Regione Lombardia).

La situazione piezometrica raffigurata in **Tavola 3 – Carta idrogeologica** in allegato rappresenta le condizioni di soggiacenza minima, se rapportata al trend annuo di oscillazione; nell'anno medio la falda è soggetta infatti ad oscillazioni stagionali, che vedono in genere un periodo di innalzamento da aprile ad agosto ed un abbassamento da settembre ad aprile.

Si stima che le escursioni annue risultino contenute mediamente entro 2,0÷3,0 m.

Le oscillazioni stagionali sono legate all'alimentazione, rappresentata dalla infiltrazione efficace legata alle precipitazioni e, principalmente, alle irrigazioni, oltre al deflusso della falda da monte.

Il territorio viene mappato in zone contraddistinte da differenti valori di soggiacenza, individuando aree con range pari a 2.5 m.

Nelle zone più prossime alla valle del Ticino la soggiacenza si stima con valori inferiori a 2.5, con locali emergenze idriche alla base della scarpata principale, che separa il centro dalla vallata del Ticino, verosimilmente alimentate anche da perdite di subalveo del Naviglio Grande, mentre allontanandosi da essa i valori crescono sino ad un massimo di 7.5-10 m nella zona più settentrionale sul terrazzo pleistocenico (Figura 7).

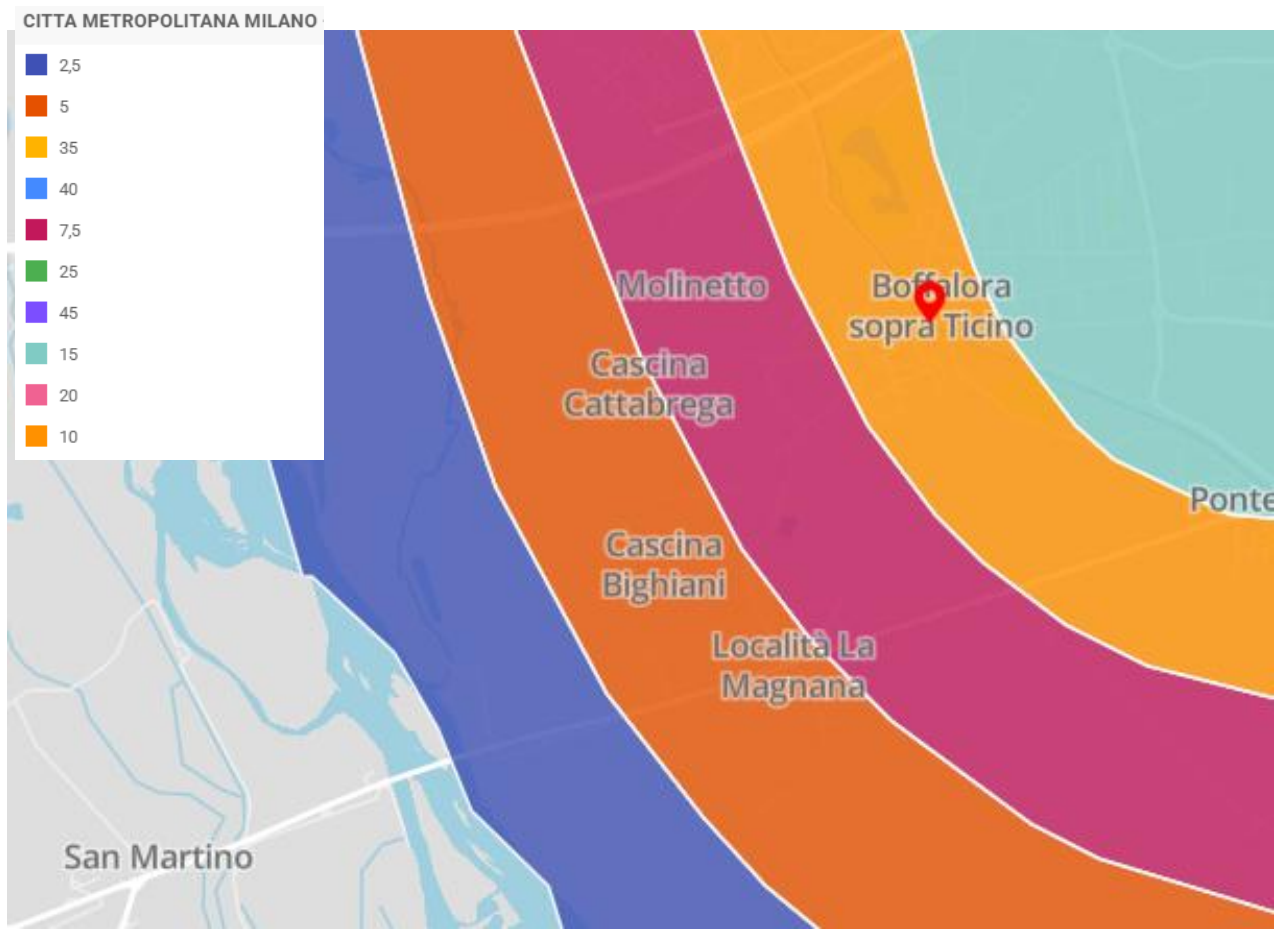


Figura 7 – Soggiacenza Marzo 2022 (fonte: Open Data Regione Lombardia).

21

Si tenga presente come la situazione rappresentata sia solo rappresentativa e significativa per un primo approccio alle problematiche idrogeologiche e/o geotecniche, in quanto la piezometria risulta soggetta a considerevoli variazioni nel tempo, con cicli sia a scala annuale che pluriennale.

5.3 Vulnerabilità dell'acquifero

La vulnerabilità rappresenta solo uno dei termini dell'equazione generale che esprime il rischio, inteso come processo e attività che possa recare danno alla collettività, esplicitato dalla seguente relazione:

$$R = P \times V \times Va$$

dove:

R = rischio

P = pericolosità

V = vulnerabilità

Va = valore

La stima e le considerazioni sul rischio esulano dagli scopi della presente, mentre verrà considerata la vulnerabilità, in quanto elemento di valutazione per la pianificazione territoriale.

La vulnerabilità è da intendere in relazione alla suscettibilità all'inquinamento del corpo idrico sotterraneo in riferimento a eventuali contaminazioni (per sversamento ad esempio) da parte genericamente di attività antropiche e/o industriali.

Sulla base dei dati noti ed illustrati nei paragrafi precedenti, nella zona di pianura di interesse è presente una falda libera in depositi alluvionali con grado di protezione variabile rispetto al piano campagna, sulla base principalmente delle proprietà di conducibilità idraulica dei terreni del non-saturo e sull'esistenza delle condizioni che possano favorire il processo di dilavamento verso le zone sature.

Per le valutazioni riguardanti la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero si considera che i settori di pertinenza delle glaciazioni wurmiane siano omogenei, escludendo pertanto significative differenze in termini di protezione dell'acquifero superficiale.

In base alle caratteristiche tessiturali e idrauliche dell'acquifero, data l'assenza di una copertura a bassa permeabilità e per la profondità della superficie dalla falda libera variabile mediamente attorno a 5 ÷ 10m nel settore centro settentrionale ed inferiore ai 5 metri nel settore di fondovalle, contenuta nei depositi alluvionali a tessitura grossolana, il grado di vulnerabilità intrinseco risulta complessivamente da medio elevato a elevato, allineandosi con la peculiarità del primo acquifero nell'ambito della maggior parte dei comuni della pianura milanese, come quello in esame.

In **Tavola 7 - Carta di sintesi** in allegato è possibile osservare la mappatura del grado di vulnerabilità dell'acquifero superficiale, per la cui realizzazione è stata utilizzata la metodologia base del Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del CNR (SINTACS, Civita - 1987).

Rispetto alla trattazione classica sono state introdotte alcune variabili che, nel caso in esame, hanno riguardato l'analisi dei parametri all'interno del tessuto urbanizzato, classificato anche sulla base di parametri quali l'indice di impermeabilizzazione e la destinazione d'uso.

In particolare, sono state evidenziate due zone distinte nell'ambito del territorio comunale di Boffalora Sopra Ticino:

1. Zona a **VULNERABILITA' MEDIO ELEVATA** - Comprende le zone del tessuto urbanizzato con soggiacenza della falda compresa tra i 5 e i 10 m di profondità dal piano campagna; presenza di suoli da profondi a moderatamente profondi su substrato ghiaioso - sabbioso; permeabilità elevata; infiltrazione ridotta per la presenza di aree urbanizzate.
2. Zona a **VULNERABILITA' ELEVATA** - Comprende le zone esterne al tessuto urbanizzato con soggiacenza della falda compresa tra i 1 e i 5 m di profondità dal piano campagna; presenza di suoli da profondi a moderatamente profondi su substrato ghiaioso - sabbioso; permeabilità elevata; infiltrazione favorita dalla ridotta estensioni delle superfici impermeabili.

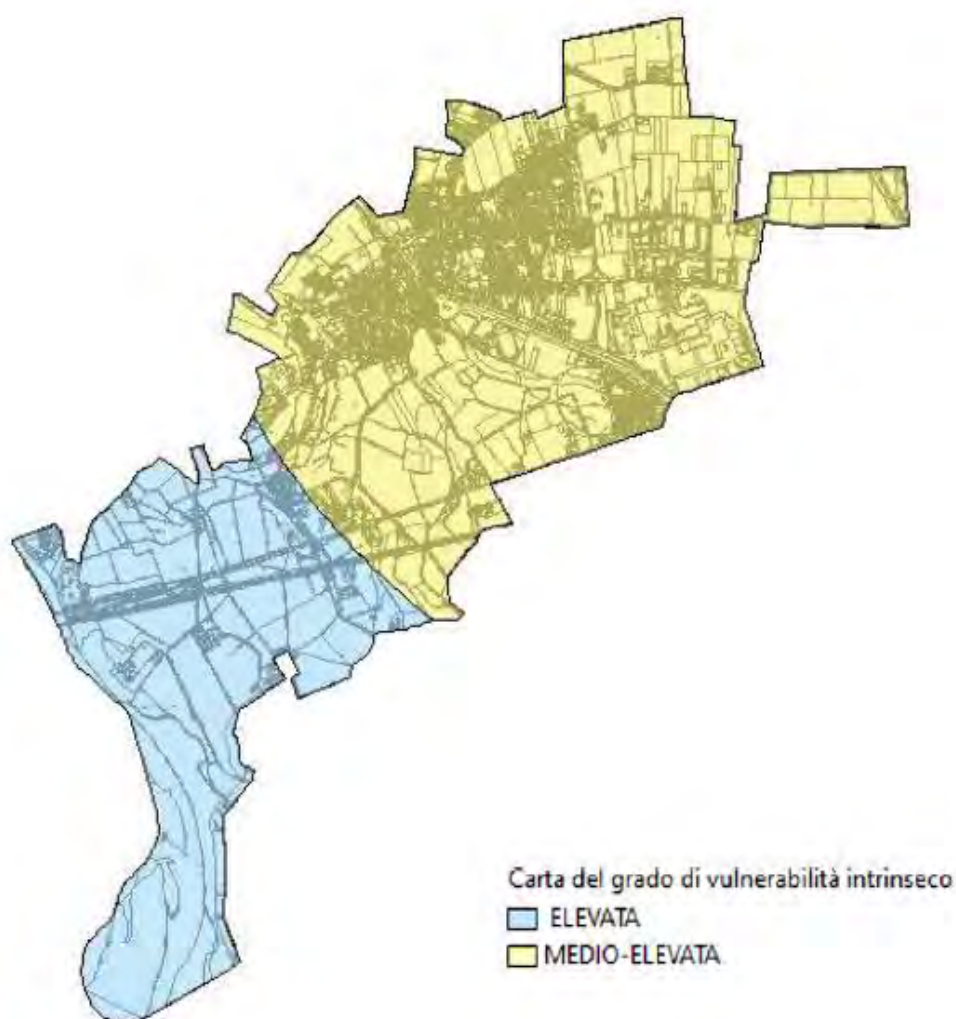


Figura 8 – Carta del grado di vulnerabilità intrinseca, tratto dalla Tav.3 Carta Idrogeologica.

Di seguito si riporta un estratto dello studio citato precedentemente, allo scopo di spiegare i criteri che sono stati seguiti per la stesura della carta di vulnerabilità dell'acquifero superficiale.

“La metodologia SINTACS (Civita-1987), di tipo parametrico, prevede la determinazione di un punteggio, variabile da 1 a 10, per ognuno dei sette parametri considerati. Questi vengono poi moltiplicati per una stringa di pesi, con valori compresi tra 1 e 5, in modo da incrementare o diminuire il valore in funzione della reale situazione idrogeologica.

La procedura informatica suggerita per il metodo SINTACS (Civita-1987) prevede la discretizzazione dell'area di studio in una griglia a maglie regolari, di lato congruo con la scala di restituzione degli elaborati cartografici finali.

Le dimensioni della cella elementare possono essere fatte variare in funzione di tre caratteristiche: densità dei punti di rilevamento, numero di informazioni disponibili per ogni punto e scala finale della carta di vulnerabilità.”...”Nell'applicazione della metodologia una questione molto delicata è sorta riguardo l'assegnazione di un valore al parametro I (Infiltrazione) e T (Tipologia di Copertura) per la porzione di territorio densamente urbanizzata.

In particolare, il grande sviluppo della superficie urbanizzata e la mancanza degli elementi pedologici necessari per la determinazione del punteggio, ha richiesto l'introduzione di

ipotesi diverse sui criteri da utilizzare per determinare quale tipo di protezione possa garantire una superficie avente un alto grado di impermeabilizzazione.

In supporto alla scelta del criterio più idoneo è venuto il Progetto “DUSAF urbanizzato” (ERSAF Regione Lombardia - 2003), che discriminando l'intero territorio urbanizzato in 22 tipologie differenti (Zone urbanizzate continue e discontinue, Zone produttive, Reti stradali, ecc) ha consentito di poter differenziare l'assegnazione del punteggio in funzione di un coefficiente di infiltrazione stimato e testato su una zona campione.

CLASSE		<i>rilevante</i>	<i>drenaggio</i>	<i>normale</i>	<i>urbanizzato</i>
SOGGIACENZA	S	5	4	5	5
INFILTRAZIONE	I	5	4	4	4
INSATURO	N	4	4	5	4
SUOLO	T	5	2	3	2
ACQUIFERO	A	3	5	3	4
CONDUCIBILTA	C	2	5	3	5
PENDENZA	S	2	2	3	2

Tabella 3 - Matrice di calcolo della vulnerabilità dell'acquifero

“L'assegnazione delle stringhe di pesi è stata effettuata basandosi su alcuni caratteri fondamentali della Provincia di Milano. E' possibile, infatti, ripartire il territorio della provincia in due settori, uno settentrionale ed uno meridionale. Il primo rappresenta una zona di transizione tra i rilievi prealpini e la pianura vera e propria; in questa fascia si nota inoltre un notevole sviluppo urbano, residenziale e industriale. Il secondo settore è costituito da media e bassa pianura principalmente adibita a sfruttamento agricolo, dove l'irrigazione risente del regime dei fontanili. Vi è quindi una netta differenza paesaggistica (naturale ed antropica) tra le due zone, conseguenza della costruzione di canali e rogge, con le quali, deviando parte delle acque dei fiumi principali, si è consentita l'irrigazione dei territori a Sud di Milano. Pertanto, la zona a sud del Canale Villoresi è stata considerata interamente ad impatto drenante a meno della zona urbanizzata, mentre la zona a nord del canale irriguo è stata considerata zona ad impatto normale sempre a meno della zona urbanizzata e delle valli dei principali corsi d'acqua, considerate come aree a drenaggio prevalente.”

Le varie tipologie di dati cui si è attinto per la realizzazione della carta di vulnerabilità sono state di tipo *idrogeologico* (successione stratigrafica delle perforazioni e relativo punteggio in funzione delle diverse litologie; conducibilità idraulica del primo acquifero; livelli statici e quote piezometriche dei pozzi di monitoraggio provinciale; soggiacenza della falda), *altimetrico* (ricostruzione della superficie topografica tramite il modello digitale del terreno), *pluviometrico* (valori precipitazione e temperatura delle stazioni meteorologiche degli Enti gestori presenti sul territorio provinciale; correlazione delle precipitazioni e delle temperature in funzione della quota), *elementi pedologici* (profili, orizzonti, spessori, i cui parametri sono stati ricavati dalle carte pedologiche dell'ERSAL; contenuto di limo, argilla e sostanza organica degli orizzonti pedologici del territorio provinciale).

5.4 Pozzi idrici sul territorio

In cartografia **Tavola 3 - Carta idrogeologica** sono riportati i pozzi pubblici e privati presenti sul territorio.

L'acquedotto di Boffalora Sopra Ticino, gestito da CAP Holding, dispone attualmente di n. 3 pozzi di approvvigionamento idropotabile, le cui caratteristiche tecniche principali dedotte dalle informazioni disponibili sono riassunte nella tabella di seguito allegata.

ID	Codice	Ubicazione	Anno	Prof. (m)	Filtri (m)	Q media (l/s)	Q max (l/s)	Note
101 (ex-Pozzo 3)	0150260101	Via San Defendente	1964 (ritubato nel 2000)	200	147/159	n.d.	n.d.	Attivo
102 (ex-Pozzo 4)	0150260102	Piazza Italia	1974 (ritubato nel 2000)	180	148/160	n.d.	n.d.	Attivo
5	0150260005	Viale Industria	1983	129	39.6 ÷ 45 45.7÷51.1 70.7 ÷76.7 65.7 ÷67.5 120.6 ÷120.4	n.d.	n.d.	Attivo

(*) i pozzi n. 1 e n. 2 sono stati chiusi e dimessi da tempo.

Tabella 4 - Caratteristiche dei pozzi ad uso acquedottistico nel Comune di Boffalora Sopra Ticino.

25

I pozzi ex n. 3 e n. 4, approfonditi nel 2000 sino a circa 200 m da p.c., captano da falde confinate e "naturalmente" protette, mentre il pozzo n. 5 di Viale Industria attinge anche dall'acquifero superficiale.

Per ciascuno dei pozzi comunali attivi si riportano nelle apposite sezioni in appendice la scheda descrittiva, comprensiva della stratigrafia e delle analisi chimiche.

Si riassumono in Tab.5 le tipologie di acquifero captato dai pozzi e le vulnerabilità derivate.

<i>Pozzo</i>	<i>Falda captata</i>	<i>Grado vulnerabilità</i>
3 - piazza Italia	confinata	Molto basso-nullo
4 - piazza Italia	confinata	Molto basso-nullo
5 - viale Industria	mista	Medio / medio - basso

Tabella 5 - Vulnerabilità acquiferi captati.

Per quanto concerne le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile, che alimentano l'acquedotto comunale di Boffalora S.T., si precisa quanto segue.

Pozzi n. 3 e 4 di Piazza Italia

Poiché entrambi i pozzi (Figura 9) sono stati approfonditi nel 2000 fino a circa 200 m dal p.c., e sono stati cementati i tratti che filtravano la falda freatica, è stato possibile ritenere che tali pozzi emungano da un acquifero protetto, secondo la definizione riportata al punto 2.1 dell'Allegato alla D.G.R. 27-06-1996 n. 6/15137: "acquifero idraulicamente separato dalla superficie o dalla falda freatica, o comunque da una falda sovrastante da uno o più corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica (indicativamente non superiore a 10⁻⁸ m/s) aventi uno spessore complessivo dell'ordine

di una decina di metri ed una adeguata continuità laterale (indicativamente dell'ordine di 200 m di raggio attorno al punto di captazione), rilevati mediante indagini nel sottosuolo, prove di pompaggio, prove idrochimiche, ecc.". Pertanto, risulta applicabile il sopra citato criterio, secondo il quale è possibile far coincidere la Zona di Rispetto con la Zona di Tutela Assoluta.

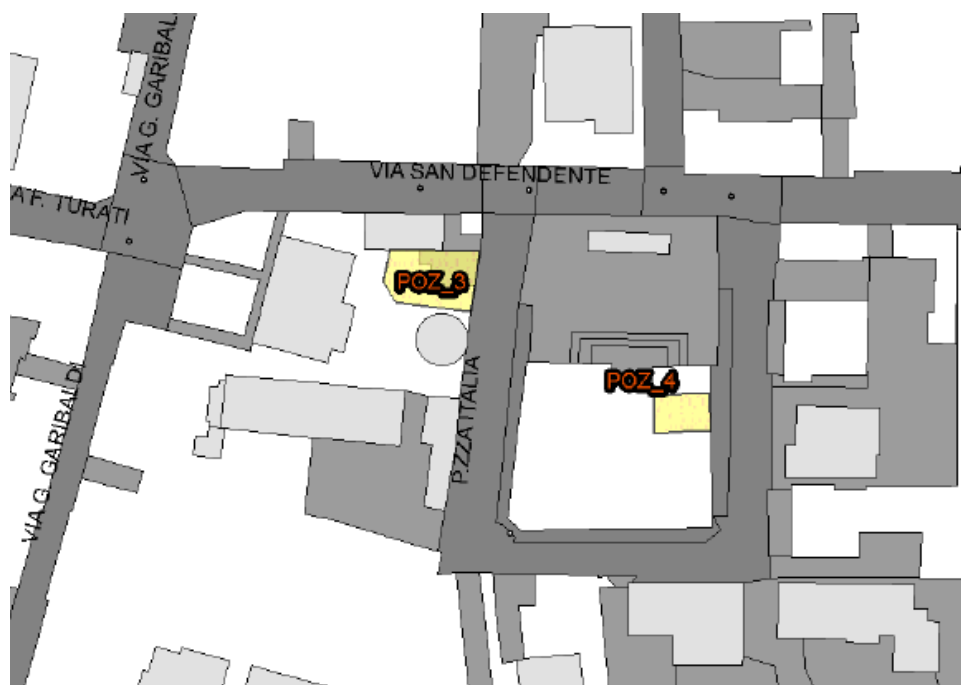


Figura 9 – Pozzi n. 3 e 4 di Piazza Italia

26

Pozzo n. 5 di Viale Industria

Il criterio cronologico sceglie una dimensione da attribuire alla zona di rispetto corrispondente al tempo impiegato dal flusso idrico per compiere un certo percorso ("tempo di sicurezza"); periodi di tempo elevati consentono una maggior diluizione-dispersione-depurazione dell'inquinante e permettono di predisporre interventi di disinquinamento.

Nel caso specifico (Figura 10), sulla base dei parametri idrogeologici dell'acquifero captato, stimati mediante prove di pompaggio, ed in funzione della vulnerabilità dell'acquifero, è stato possibile ricostruire l'andamento della curva isocrona con tempo di sicurezza 60 giorni, che è stata assunta come Zona di Rispetto, avente le seguenti dimensioni:

- raggio di monte = 50 m;
- raggio di valle = 34 m;
- raggio laterale = 42 m.

La Zona di Tutela Assoluta coincide con il mappale di pertinenza del pozzo, opportunamente recintato.

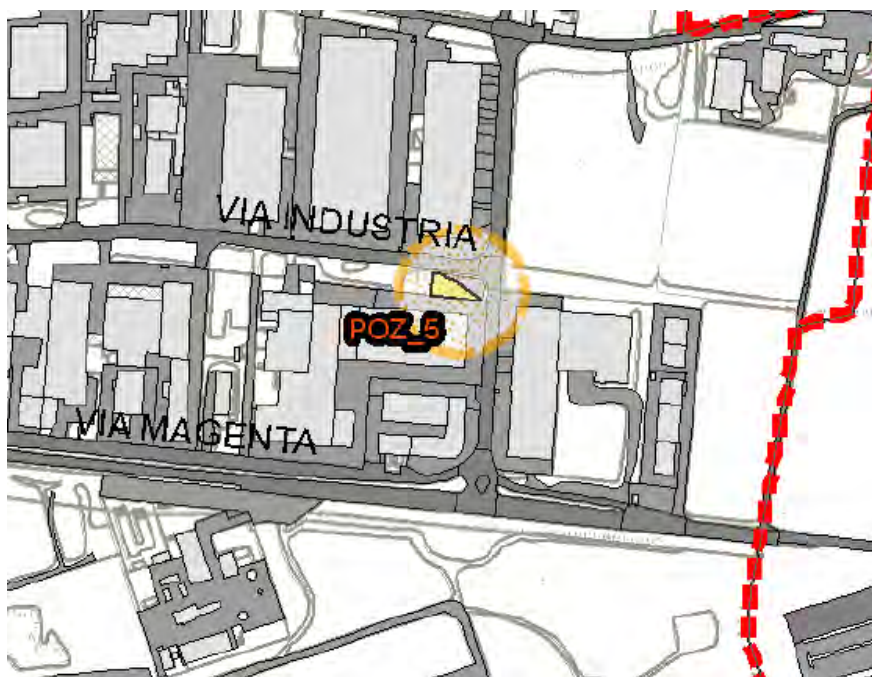


Figura 10 – Pozzo n. 5 di Viale Industria

Complessivamente la superficie di territorio comunale sottesa dalle zone di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile risulta pertanto essere di circa 0.45 ha.

27

AREE DI SALVAGUARDIA DEI FONTANILI E DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Nel territorio di Boffalora S. T. è presente una zona protetta per i fontanili (Figura 11), porte d'accesso alla falda sotterranea per far risalire in superficie le acque e utilizzarle a scopo irriguo. Elemento tradizionale dell'agricoltura lombarda, molti sono rimasti sia come testimonianza storica che come nuclei di zone naturalistiche. Per questo sono state individuate delle fasce di rispetto con raggio 200 m.



Figura 11 – Area di rispetto dei fontanili

5.5 Idrochimica degli acquiferi

Il territorio di Boffalora S.T. è inserito nel bacino idrogeologico di pianura n. 3 Ticino-Adda. Il bacino è delimitato dal Fiume Ticino a Ovest, dal Fiume Po a Sud, dal Fiume Adda a Est e dalla comparsa dei primi corpi morenici delle province di Como, Lecco e Varese a Nord.

La Fig.12, ripresa dall'Allegato 3 del PTUA, illustra il bacino 3 Adda - Ticino ed i relativi settori in cui è stato suddiviso.

Le principali caratteristiche del settore 15, nel quale rientra il territorio di Boffalora S.T., per quanto riguarda gli aspetti descrittivi e gli aspetti quantitativi, sono riassunte nelle seguenti schede desunte dall'Appendice 1 dell'Allegato 3 del P.T.U.A. "Schede sintetiche dei bacini idrogeologici di pianura e relativi settori".

Il P.T.U.A., nell'Allegato 10 "Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari", ha predisposto la rappresentazione della vulnerabilità integrata della Regione Lombardia. Secondo quanto indicato nella tabella C - Appendice D delle Norme Tecniche di Attuazione del P.T.U.A. e nella "Carta della Vulnerabilità da nitrati", dove vengono individuate in colore rosso le aree vulnerabili da carichi zootecnici, in colore blu le aree vulnerabili da carichi di prevalente origine civile e in colore giallo le aree di attenzione (in quanto presentano almeno uno dei fattori predisponenti la vulnerabilità), il territorio di Boffalora S.T. ricade entro le "zone di attenzione".

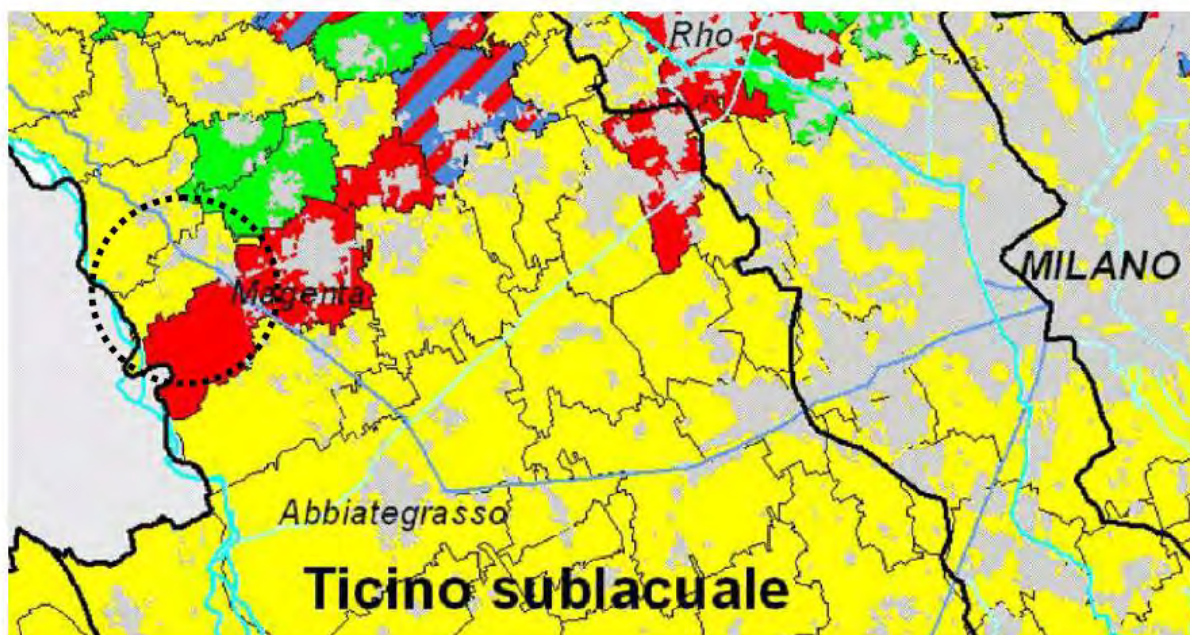


Figura 12 -Individuazione delle zone vulnerabili

La normativa vigente considera, per la classificazione dello stato idrochimico di base delle acque sotterranee, le concentrazioni di alcuni parametri di base quali conducibilità elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca e di una serie di altri parametri quali inquinanti organici ed inorganici. La classificazione individua quattro classi chimiche, che esprimono una valutazione dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definisce le caratteristiche idrochimiche, secondo il seguente schema:

Classe 1	<i>Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche;</i>
Classe 2	<i>Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche;</i>
Classe 3	<i>Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;</i>
Classe 4	<i>Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti (per superamento dei limiti previsti dalla normativa).</i>

Lo stato chimico delle acque dei pozzi che captano a partire dalla falda confinata rientra nell'ambito della *Classe 2*, ad indicare un buon impatto antropico significativo con giudizio qualitativo generalmente buono.

Per i principali parametri rilevati si vedano le analisi delle acque disponibili, riportate in appendice.

Si è ritenuto utile evidenziare sulla carta idrogeologica la distribuzione dei punti legati all'attività antropica che potrebbero in linea teorica costituire un fattore di rischio potenziale legato alla contaminazione della falda a partire dalla superficie, sulla base delle informazioni acquisite dal settore Ecologia del Comune di Boffalora Sopra Ticino.

Sono state cartografate le categorie produttive ritenute più a rischio in relazione alla maggiore propensione alla contaminazione dei corpi idrici sotterranei. Si sottolinea comunque come, ad oggi, tale indicazione non abbia un riscontro sfavorevole in merito.

Gli *insediamenti produttivi e/o antropici* considerati a rischio ai fini della contaminazione della falda sono quelli che possono prevedere lo stoccaggio di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo. In particolare, le categorie di attività ritenute "a rischio" sulla base della tipologia della lavorazione, sono le seguenti (Cfr. ubicazione in carta):

- fonderie dismesse;
- attività con lavorazioni metalli;
- aziende agricole/aree soggette allo spandimento di reflui zootecnici;
- distributori di carburante;
- attività con bonifica ambientale in corso;
- cimitero.

Sono stati inoltre censite le aree soggette in passato a caratterizzazione e bonifica certificata dalla Provincia di Milano, in modo tale da ricostruire lo sviluppo delle procedure di bonifica che hanno riguardato aree sul territorio comunale:

Si segnala infine l'assenza di *aziende a rischio di incidente rilevante* (ai sensi del D.Lgs. 334/99), non presenti pertanto in ambito di P.T.C.P.

5.6 Cenni storici e aggiornamenti sulle aree caratterizzate da inquinamento del suolo

L'unico procedimento di bonifica in corso riguarda una parte dell'area cimiteriale comunale che risulta interessata da depositi di riporto antropico, variamente costituiti da residui di demolizione di fabbricati frammisti a terreno.

Le analisi svolte nel luglio 2020 dal geologo Rivolta avevano rilevato puntuali superamenti dei limiti di legge in alcuni parametri. In particolari alcuni campioni non erano

risultati conformi rispetto alle CSC-colonna A per metalli, idrocarburi e IPA. Alcuni campioni di riporto inoltre presentavano valori sull'eluato **non conformi** ai limiti imposti per le acque sotterranee riportati nel DLgs n 152/06.

Ad oggi la bonifica ambientale risulta completata solo parzialmente.

Si segnalano inoltre due aree soggette ad interventi di Messa in Sicurezza Permanente certificati (Cfr. indicazione dei siti su foto aerea in *Fig.13*):

- (A) area di deposito dei fanghi di lavorazione di cartiera della Cartiera Reno - De Medici, ubicato al margine orientale della zona industriale, lungo Via Ponte Nuovo (sottoposto ad intervento di messa in sicurezza permanente, ai sensi del D.M. 471/99 e s.m.i., certificato dalla Provincia di Milano - Assessorato Ambiente); prescrizioni allegate alla Disposizione Dirigenziale n. 153/2008 del 12/05/2008);
- (B) area Vetropack - ex Saffa, prescrizioni allegate alla Certificazione Dirigenziale RG 5348/2022 di Città Metropolitana.



Figura 13 – Aree ex Saffa sottoposte ad interventi di MISP.

Le aree caratterizzate in passato da inquinamento del suolo e ora bonificate possono essere così elencate:

- aree sottoposte ad interventi di bonifica certificati ai sensi del D.M. 471/99 (sversamento oleodotto a Sud della C.na Acquanegra, al Km. 112 dell'ex S.S. n. 11; spargimento idrocarburi nell'area Autosped, a Sud della C.na Gambarina; area degli impianti della Ditta Ives; sversamento gasolio nell'area della Soc. Megs Srl.);
- area lungo la S.S. n.11 soggetta a sversamento di gasolio, avvenuto in data 23/11/2006, sottoposta ad interventi di bonifica e certificata ai sensi del D.lgs. 152/06.;
- area ex Reno De Medici S.p.A. ora Vetropack S.r.l., oggetto di una procedura di

bonifica divisa in differenti aree e fasi, tutte concluse e certificate.

Si segnalano inoltre altre aree con presenza di terreno di riporto e rifiuti:

- il ritombamento di cava, costituito da un vecchio accumulo di RSU (rifiuti solidi urbani), per uno spessore medio di 3 m, in fase di mineralizzazione, superficialmente bonificato e ricoperto con uno strato di terreno agrario, per circa 60-70 cm. L'ex discarica RSU dismessa e bonificata superficialmente è tenuta a verde pubblico (Parco Folletta) ed eventuali altri utilizzi dell'area devono essere preceduti da adeguate indagini atte a verificare la presenza di biogas residui;
- l'area Ecocentro comunale, nel quale lo studio tecnico Idrogeo ha condotto nell'aprile 2004 una campagna di indagine ambientale preliminare. Infatti, nel corso delle operazioni di scavo effettuate nell'ambito dei lavori di riqualificazione della piattaforma comunale per la raccolta differenziata sono stati ritrovati rifiuti solidi di varia natura nel sottosuolo. Le analisi chimiche svolte sui campioni di terreno e riporto analizzati hanno verificato la piena compatibilità con le CSC di riferimento (Col.B-siti industriali-commerciali). Si segnala la presenza di quantità variabili di materiale antropico costituito da laterizi, plastiche, vetro, metalli e altro, tra cui rari frammenti di mca.
- l'area di Viale Industrie nella quale nel maggio 2023, nell'ambito delle attività propedeutiche ai lavori di riqualificazione aree pubbliche, parcheggi, aree a verde e strade del Viale Industria, è emersa la presenza nel terreno scavato di frammenti di amianto. Le analisi chimiche svolte sui campioni di terreno e riporto analizzati hanno verificato la piena compatibilità con le CSC di riferimento (Col.B). Si segnala la presenza di frammenti di mca confinati, tali per cui al momento non sussiste rischio di inalazione vapori o dilavamento verso la falda.

31

Di seguito invece si forniscono delle informazioni più di dettaglio circa i procedimenti di bonifica chiusi.

- Per l'area della **Società MEGS s.r.l.** (centrale termoelettrica; mappale 57, Fg. 6) le prescrizioni sono allegate alla Certificazione Dirigenziale n. 112/2004 del 07/09/2004.
- Per l'area sita al **Km. 112 dell'ex S.S. n. 11** (sversamento oleodotto SARPOM s.p.a.). Lo sversamento dell'oleodotto è avvenuto in data 21-09-1999, quindi, a seguito dell'avvenuta ultimazione, nel 2002, delle operazioni di bonifica, comprendenti la rimozione dei terreni contaminati e la realizzazione di barriere idrauliche passive, a seguito del monitoraggio condotto sul sito, in contraddittorio con l'A.R.P.A., negli anni tra il 2002 ed il 2006, è stata certificata l'avvenuta bonifica dell'area dalla Provincia di Milano, con Certificazione Dirigenziale n. 303/2006 del 24/07/2006.
- **Area "ex Reno De Medici S.p.A." ora "Vetropack Italia S.r.l."**
Con la Determinazione n.122 del 31.12.2020 è stato approvato il progetto operativo degli interventi di bonifica ai sensi dell'art. 242 comma 7 del D.lgs. 152/06 per l'area "Reno De Medici S.p.A.". Durante il periodo compreso tra il 2020 e inizio 2022 si sono svolti gli interventi di bonifica in progetto.
Con Det. n.5 del 09.02.2022 il progetto operativo di bonifica è stato diviso in fase 1 e fase 2. Con successivo atto n.11 del 03.03.2022 il Comune ha preso atto della

certificazione di completamento degli interventi di bonifica riguardanti la Fase 1. Con nota prot. 6765 del 25.07.2022 la Città Metropolitana di Milano ha comunicato l'avvenuta certificazione del completamento degli interventi di bonifica/messa in sicurezza permanente di Fase2, quindi, l'emissione della certificazione dirigenziale RG 5348 del 21.07.2022.

In *Fig.14* si riporta un estratto catastale con il perimetro dell'area Reno De Medici S.p.A. acquisita poi dalla Vetropack S.r.l.

- **Area "RDM Magenta S.r.l." facente parte dell'Area ex Reno De Medici S.p.A.**

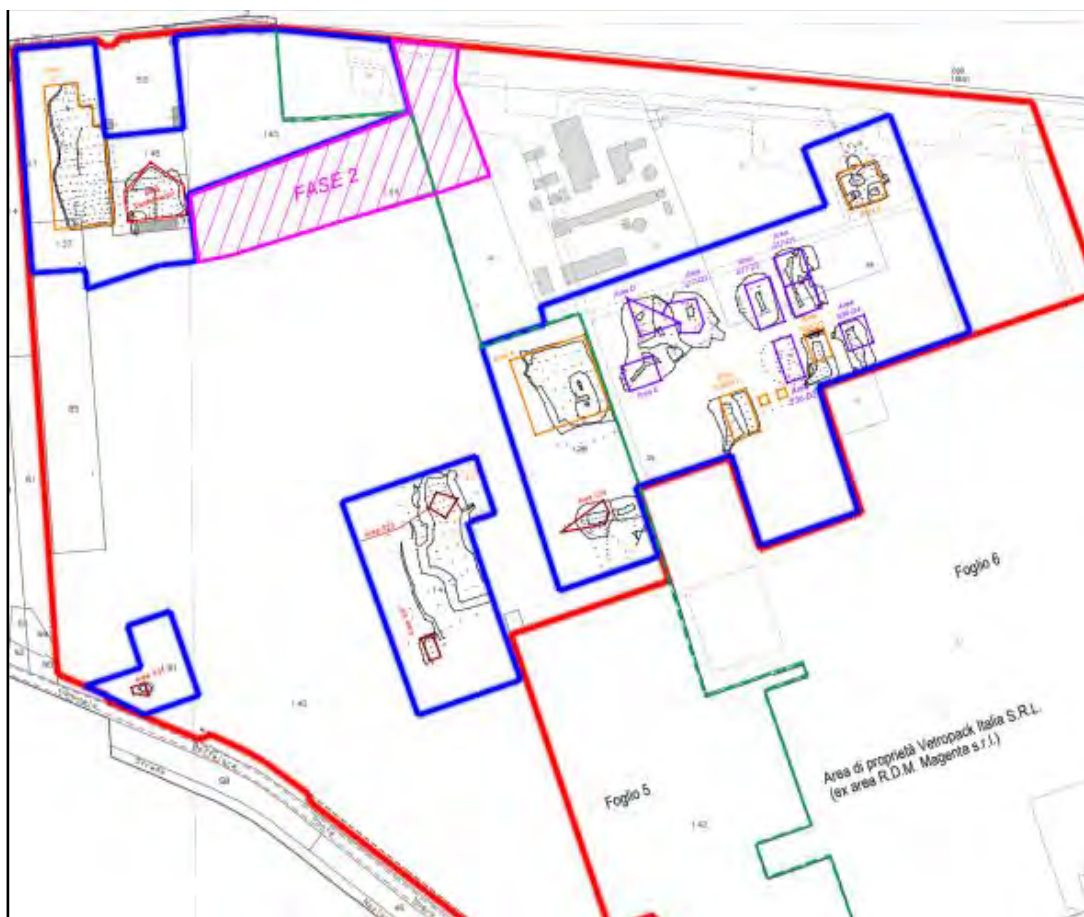
L'area del Centro di Taglio della società RDM Magenta S.r.l. era parte della cartiera Reno De Medici S.p.A. autorizzata dalla Regione Lombardia con AIA n. 9546 del 30/08/2007 e che al fine della chiusura dell'AIA relativa a tutto lo stabilimento è stata pertanto predisposta una proposta di indagine ambientale prevista dall'autorizzazione e trasmessa agli Enti in data 06/03/2019 (ns. prot. 2294 del 07.03.2019).

Le indagini si sono svolte nel mese di giugno 2019 in conformità al Piano di indagine approvato; nel corso delle indagini, sulla base di quanto rilevato, ARPA Lombardia - Dipartimento Provinciale di Milano ha richiesto un approfondimento di indagine, come da verbale del 06/06/2019 di ARPA, eseguito nel mese di luglio.

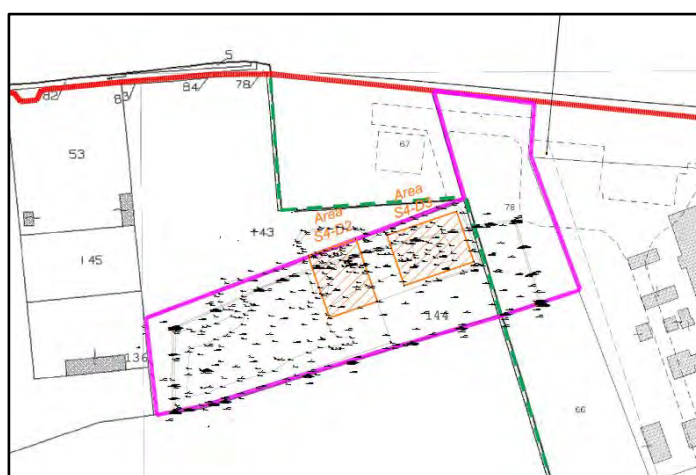
Le indagini condotte hanno evidenziato il rispetto dei limiti normativi per i terreni in tutto il sito con l'eccezione di un limitato "hot spot" nella zona nord in adiacenza al serbatoio del gasolio: è stata infatti rinvenuta la presenza di amianto nel primo metro. Tale superamento è però limitato all'immediato intorno del sondaggio.

Nella zona est del piazzale della ex ciminiera e nella zona verde adiacente, è stata individuata la presenza nei primi 50 cm di un materiale di riporto utilizzato come sottofondo per le aree in precedenza occupate da un edificio: le analisi condotte hanno mostrato il rispetto dei limiti normativi per i terreni; è emerso invece negli eluati il superamento dei limiti per le acque sotterranee per il solo parametro arsenico. Il procedimento di bonifica in corso, istruito ai sensi della procedura semplificata (art. 242 bis del D.lgs. 152/06) è stato approvato con Determina Comunale n. 98 del 25/10/2019.

Con la successiva Determinazione comunale n.1 in data 15.01.2021 si approvava il Piano di Caratterizzazione redatto ai sensi dell'art.242bis del D.Lgs. 152/2006 redatto dalla proprietà RDM Magenta srl con alcune prescrizioni/osservazioni derivanti al parere di ARPA. Ai sensi dell'art.242bis comma 4 del D.Lgs.152/2006 la validazione dei risultati del piano di campionamento di collaudo finale da parte di ARPA ha confermato il raggiungimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione dei suoli, e costituisce certificazione dell'avvenuta bonifica del suolo (comunicazione ARPA prot.3851/2021). Con successiva DETERMINA N.34 DEL 26-05-2021 il Comune ha preso atto dell'avvenuta bonifica confermando il raggiungimento degli obbiettivi.



33



- AREA DI PROPRIETA' VETROPACK ITALIA S.R.L. (ex area Reno de Medici S.p.a.)
- AREE OGGETTO DI BONIFICA FASE 2
- Area xxx**
AREE OGGETTO DI BONIFICA MEDIANTE CONFERIMENTO IN MISP
AREE CON PRESENZA DI RIPORTI NON CONFORMI - INDIVIDUATE SULLA BASE DELLE INDAGINI GEOFISICHE, DEL RISCONTRO VISIVO (PRESENZA DI AVVALLAMENTI) E DELLE TRINCEE EFFETTUATE
- Area xxx**
AREE OGGETTO DI BONIFICA MEDIANTE CONFERIMENTO IN MISP
DELIMITAZIONE AREE CON SUPERAMENTO DEI LIMITI D.LGS. 152/06 - USO INDUSTRIALE
- Area xxx**
AREE OGGETTO DI BONIFICA MEDIANTE ALLONTANAMENTO AD IMPIANTO ESTERNO
AREE CON PRESENZA DI UNA MISCELA ETEROGENEA DI MATERIALE DI ORIGINE ANTROPICA E TERRENO - INDIVIDUATE SULLA BASE DELLE INDAGINI GEOFISICHE, DEL RISCONTRO VISIVO (PRESENZA DI AVVALLAMENTI) E DELLE TRINCEE EFFETTUATE

Figura 14 – Estratto catastale delle opere di bonifica/messa in sicurezza dell'area Ex Reno De Medici S.p.A.

6. DINAMICA DEI CORSI D'ACQUA/ELEMENTI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI

6.1 Reticolo idrico

Le considerazioni sul reticolo vengono desunte anche dai dati contenuti all'interno dello studio *"Individuazione del reticolo idrico minore di competenza comunale. esercizio di attività di polizia idraulica di competenza comunale, ai sensi della D.G.R. del 23/10/2015 n. X/4229"* a cura dello Studio Geologico D'Elia redatto nel mese di Agosto 2016, e dello *"Studio Comunale del Rischio Idraulico"* redatto dallo Studio EG - Engineering Geology nel mese di Giugno 2025. .

Il territorio comunale di Boffalora Sopra Ticino è interessato da un corso d'acqua appartenente al reticolo idrico principale, il Fiume Ticino, e da una fitta rete di corsi d'acqua secondari naturali appartenenti al reticolo idrico minore di competenza comunale e di competenza consortile, tra cui il Naviglio Grande, come sinteticamente riportato in Tabella 7.

n.	Denominazione	n.iscriz. el. AAPP	Class.	competenza	gestione	inizio/fonte	foce/sbocco
1	Fiume Ticino (MI001)	2	Pubblico	Regionale	Regionale	nel Canton Ticino svizzero e scaturisce da due sorgenti, Passo della Novena e Passo del San Gottardo	Fiume Po
2	Naviglio Grande* (promiscua)	-	Pubblico	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi	dal Ticino nei pressi di Tornavento (Lonate Pozzolo)	Darsena di Porta Ticinese a Milano
3	10 Magenta (irriguo)	-	Pubblico	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi		
4	11 Cuggiono (irriguo)	-	Pubblico	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi		
5	Colatore S. Anselmo (bonifica)	-	Pubblico	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi	Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi	Comune di Mesero (MI)	

(*) Dall'incile del canale in località Castellana e precisamente dalla relativa opera di presa in sponda sinistra del fiume Ticino denominata dighe degli Spagnoli, alla passerella pedonale di Via P. Paoli/Via Casale in Milano compresa.

Tabella 7 – Elenco dei corsi d'acqua e canali presenti nel territorio di Boffalora Sopra Ticino e relative competenze

6.1.1 Reticolo idrico principale di competenza regionale

Il reticolo idrografico principale è costituito, ai sensi dell'Allegato A della d.g.r. n. 3688 del 16 dicembre 2024, unicamente dal Fiume Ticino che segna il confine occidentale del territorio comunale.

Le acque del F. Ticino, che costituisce l'asse di drenaggio principale di questo settore di pianura, scorrono in direzione N-S, lungo il confine occidentale del territorio comunale all'interno di un alveo pluricursale, con canali secondari, attivati in condizioni di piena ordinaria; detti canali anastomizzati, separati da barre trasversali, tendono a separarsi e ricongiungersi in continuazione, isolando barre che evolvono progressivamente, accrescendosi lateralmente e longitudinalmente, in isole alluvionali, sia per la bassa pendenza dell'alveo, sia per la scarsa coerenza dei depositi nei quali scorrono; l'alveo attuale mostra pertanto notevoli modifiche nella disposizione delle barre/isole fluviali, in forte migrazione anche a seguito di episodi alluvionali.

Come morfometria, il fiume Ticino in questo tratto ha una larghezza media è di circa 590 m, con un massimo di 1100 m all'altezza della Fagiana e minimo di circa 250 m al ponte di Boffalora S.T. sulla S.S. n. 11.

La fascia di rispetto dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale, ai sensi dell'art. 96, lettera f, del Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 (fasce dei corsi d'acqua e rogge) è stata posta pari a 10 metri misurata dal ciglio stabile di ogni sponda del corso d'acqua.

6.1.2 Reticolo idrico di bonifica di competenza consortile

In base a quanto indicato nell'Allegato C della d.g.r. n. 3688 del 16 dicembre 2024 sul territorio di Boffalora Sopra Ticino sono presenti alcuni canali gestiti dal Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi tra cui il più importante è il Naviglio Grande, che nasce dal Ticino in località Tornavento (VA) e finisce nella Darsena di Porta Ticinese a Milano, con una estensione complessiva di 50 km.

Nel territorio comunale l'alveo, contenuto da muri di sponda in pietrame cementato, attraversa il nucleo abitato, correndo quasi parallelamente all'orlo del terrazzo morfologico.

Le caratteristiche principali del Naviglio Grande sono sintetizzate in Tabella 8.

Canale	Anno d'inizio costruzione	Anno fine costruzione	Opera di presa	Arrivo	Lunghezza km	Larghezza Max.	Larghezza Min.	Profondità max.	Profondità min.	Portata max mc/sec	Portata min. mc/sec	Dislivello totale m	Classificazione	Conche	Bocche d'irrigazione	Ettari area irrigata	Comuni attraversati
Naviglio Grande	1177	1270	Ticino (Tornavento)	Darsena	50	40	12	3	1	60	14	34	Navigabile	0	116	48.000	19

Tabella 8 – Caratteristiche del Naviglio Grande

Oltre al Naviglio Grande, gli altri canali di competenza consortile sono elencati nella sottostante Tabella 9 da cui si evince come essi, a differenza del Naviglio Grande che appartiene alla rete principale, appartengono o al reticolo terziario irriguo oppure al reticolo secondario di bonifica.

Sulla base della suddetta tipologia di reste differenti sono le relative fasce di rispetto:

- Naviglio Grande (rete principale): Fascia di rispetto di 10 metri, per ciascuna sponda, misurati dal ciglio superiore della riva incisa o dal piede dell'argine 5 metri
- Colatore S. Anselmo (reticolo secondario-bonifica) – Fascia di rispetto 6 metri

- 10 Magenta (reticolo terziario-irriguo) - Fascia di rispetto 5 metri
- 11 Cuggiono (reticolo terziario-irriguo) - Fascia di rispetto 5 metri

DENOMINAZIONE CANALE	FUNZIONE	RETE	COD. SIBITER
Naviglio Grande	Irrigua/Navigazione	Principale	R07S89C01
Colatore S. Anselmo	Bonifica	Secondaria	R01S03C25
10 Magenta	Irrigua	Terziaria	R01S03C17
11 Cuggiono	Irrigua	Terziaria	R01S02C21

Tabella 9 – Canali idrici di competenza consortile

6.1.3 Reticolo idrico minore di competenza privata

Nel settore ovest del Comune di Boffalora Sopra Ticino, nella porzione agricola posta tra il Naviglio Grande e il Fiume Ticino, sono presenti corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore ad uso irriguo gestiti da privati.

Per questa tipologia di reticolo minore non è stata individuata alcuna fascia di rispetto; a questa tipologia appartengono sia le Rogge Cornici, sia i canali di derivazione inseriti nell'elenco delle Concessioni Preferenziali della Provincia di Milano, per le quali valgono le norme del Codice Civile.

36

6.1.4 Reticolo idrico minore di competenza comunale

Sempre nel settore ovest del Comune di Boffalora Sopra Ticino, nella porzione agricola posta tra il Naviglio Grande e il Fiume Ticino, sono presenti corsi d'acqua appartenenti anche al reticolo idrico minore di competenza comunale.

I corsi d'acqua pubblici di competenza comunale sono soggetti alle norme di cui all'art. 96 del R.D. n. 523/1904 che prevedono una fascia di rispetto di 10 m di larghezza per ciascuna sponda, ridotta, in deroga (secondo le disposizioni contenute nell'Allegato D della D.G.R. n. X/4229 del 23-10-2015, punto 5.1) a 4 m all'interno di alcune porzioni del territorio edificato, definito come "tessuto urbano consolidato" e laddove le condizioni idrologiche, idrauliche e topografiche consentono tale riduzione.

In carta sono stati individuati i fontanili, riportando le relative Fasce di rispetto, definite sia ai sensi delle N.T.A. del P.T.C.P. di Milano (art. 34 comma 3 lett. a - fascia di rispetto di ampiezza pari a 25 m, 50 m per la C.na Bacino), sia ai sensi delle N.T.A. del P.T.C. del Parco Naturale Valle del Ticino (art. 16.5.1 - fasce di rispetto con raggio 200 m).

Ad esclusione dei canali che prendono origine dalla teste dei fontanili in Comune di Boffalora, i canali di competenza comunale provengono dal confinante Comune di Bernate Ticino e la loro origine avviene con derivazione dalla Roggia Cornice di Bernate, dal Rio Caomerlo o dal Naviglio Grande:

Denominazione (da mappa catastale)	Tratto	Note
Roggia Donda	Dal confine com.le con Bernate T. a quello con Magenta.	
Ramo Delizia	Dal F. Ticino al confine com.le con Magenta	
---	Dal confine com.le di Bernate T. al F. Ticino	Nella mappa catastale di Boffalora S.T. è sprovvisto di nome; nel comune di Bernate T. assume la denominazione di Fosso Gavetto.
Roggia Fontanile	Dal fontanile in loc. Magnana al rilevato ferroviario	
	Da fontanile al rilevato ferroviario	
	Dal rilevato ferroviario al confine com.le con Magenta	
Roggia Acqua Negra	Da Roggia Comune a Roggia Merderuolo	
	Da Roggia Comune a Roggia Merderuolo	
	Da Roggia Comune a Roggia Merle	
---	Da Roggia Merle a Roggia Merderuolo	Ramo collegante la Roggia Acqua Negra e la Roggia Merderuolo
Fontanile Tomba	Da confine com.le con Bernate T. a Roggia Comune	
Roggia Comune	Da F.le Cascina Bacino a Roggia Acqua Negra	
---	Da fontanile a Roggia Comune	Originato da fontanile in zona Parco Folletta.
Roggia Rottura	Da fontanili a rilevato S.S.	
---	Da fontanili a Roggia Rottura	Rami originati da fontanili a valle Str. Vic.le della Costa
---	Da fontanili a Roggia Rottura	Rami originati da fontanile Clerici

Tabella 10 – Canali di competenza comunale.

6.2 Valutazione del rischio idraulico

Le superfici interessate da allagamenti sono definite dai Piani analizzati, sono state cartografate e classificate come problematiche di tipo areale.

Nella fattispecie, per il presente lavoro, sono stati consultati i seguenti strumenti:

- *Il Piano Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.*
- *Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), relativa al sessennio 2022-2027, è stata adottata dalla Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po con deliberazione n. 3 del 29 dicembre 2020 e approvata con deliberazione n. 5 del 20 dicembre 2021; è definitivamente approvata con d.p.c.m. del 1° dicembre 2022.*
- *Lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico redatto dallo Studio Eg - Engineering Geology nel mese di giugno 2025, in ottemperanza ai sensi della R.R. n. 7 del 23 novembre 2017, attuativo della L.R.4/2016.*

Le aree allagabili, comprese le aree previste per la laminazione delle piene, sono state recepite nel presente aggiornamento della componente geologica, come si può osservare dalla Tavola 6 - *Carta PAI - PGRA e aree allagabili del S.C.G.R.I.* ed in Tavola 8 - *Carta dei Vincoli* e Tavola 9 - *Carta di Sintesi*.

38

6.2.1. Piano di assetto idrogeologico

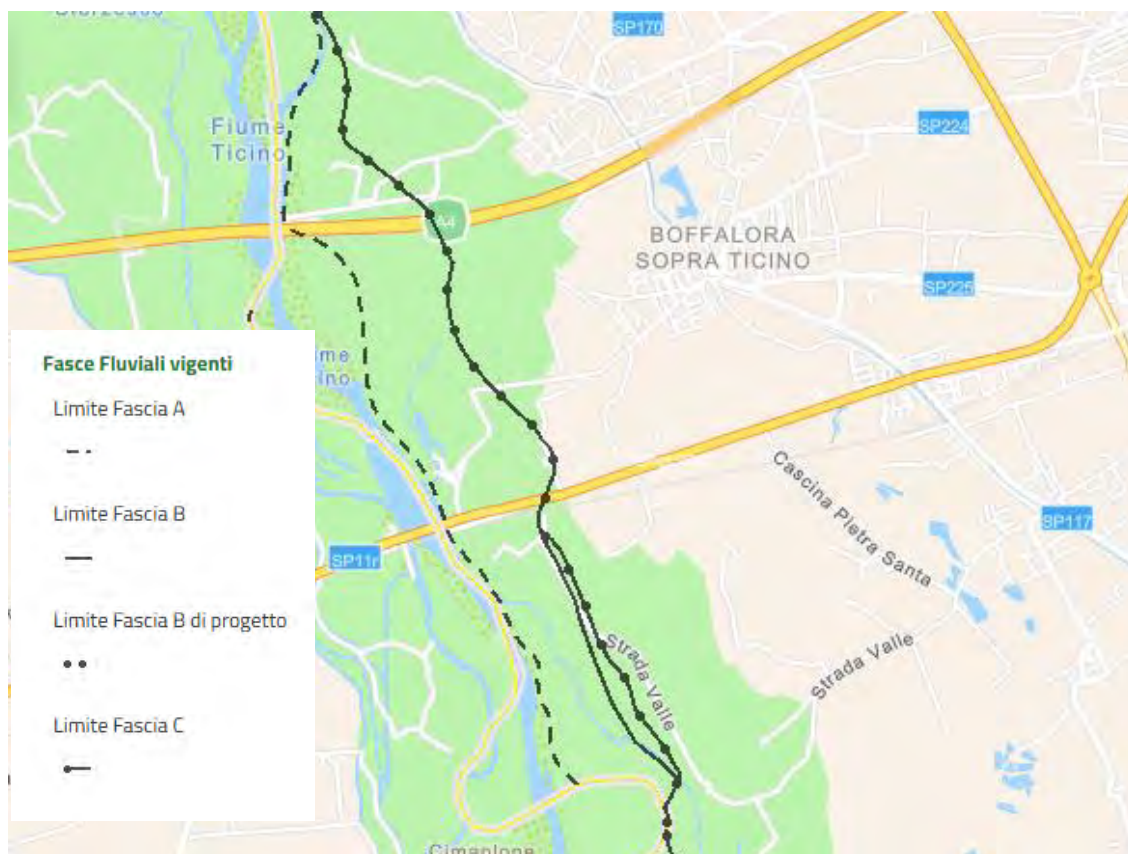
L'Autorità di Bacino del Po, con la finalità di ridurre il rischio collegato alle esondazioni fluviali ha proceduto alla definizione delle tre seguenti Fasce Fluviali (Allegato. 3 delle Norme di attuazione) in apposite cartografie in cui è possibile identificare l'estensione delle aree esondabili per diversi tempi di ritorno da cui si può estrapolare il valore di pericolosità delle diverse porzioni di territorio interessati da eventi di piena.

In particolare, il PAI, riguardo alla pericolosità e al rischio di alluvioni contiene in particolare: - l'Elaborato 8 "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" la delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti;

Sul fiume Olona sono vigenti, dal 2001, le fasce fluviali previste dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). L'assetto di progetto dell'Olona è definito dal PAI tramite la delimitazione delle fasce fluviali, valutate facendo riferimento ad una piena con 100 anni di tempo di ritorno.

Nel 2004 l'Autorità di bacino del Fiume Po ha svolto studi di approfondimento, lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona", che nel caso specifico del fiume Olona hanno confermato le condizioni di criticità dell'asta fluviale già individuate attraverso il PAI.

Si riporta di seguito, per maggior comprensibilità la mappa delle aree di cui all'Allegato 4 e 4.1 all'Elaborato 2 del PAI per il territorio comunale. Tali delimitazioni vengono indicati e descritti nell'ambito della Tavola 6 (Carta PAI-PGRA, in scala 1:10.000),



39

Figura 15 - Fasce (in nero) dell'Allegato 4 all'elaborato 2 del PAI e aree a rischio idrogeologico molto elevato dell'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 (in arancione).

In Lombardia, dopo l'approvazione del PAI, è iniziato il percorso di attuazione del PAI in campo urbanistico alla scala locale, fino a giungere alla vigente d.g.r. 30 novembre 2011, n. IX/2616. Il percorso di attuazione alla scala locale ha prodotto un completamento, approfondimento e arricchimento degli elaborati del PAI.

6.2.2. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione n. 4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il PGRA identifica le aree allagabili, classificate in base a tre livelli crescenti di pericolosità e quattro livelli crescenti di rischio in relazione agli elementi vulnerabili contenuti e individuate cartograficamente in mappe di pericolosità e di rischio.

Tali mappe rappresentano le aree allagabili per ciascuno scenario di piena esaminato: piena frequente, piena poco frequente e piena rara e la consistenza dei beni esposti e della popolazione coinvolta al verificarsi di tali eventi.

Pertanto, in accordo la D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 *“DISPOSIZIONI REGIONALI CONCERNENTI L’ATTUAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONE (PGRA) NEL SETTORE URBANISTICO E DI PIANIFICAZIONE DELL’EMERGENZA, AI SENSI DELL’ART. 58 DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)”*, tali aree sono state recepite e riportate negli elaborati cartografici dedicati.

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti “ambiti territoriali”:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Scenari di pericolosità

Le mappe della pericolosità individuano le aree potenzialmente interessate da inondazioni in relazione a tre scenari:

P3 / H – alluvioni frequenti (Tr 20 – 50 anni)

P2 / M – alluvioni poco frequenti (Tr ≥ 100 – 200 anni)

P1 / L – alluvioni rare (Tr ≥ 500 anni)

Scenari di rischio

Le mappe di rischio classificano secondo 4 gradi di rischio crescente gli elementi che ricadono entro le aree allagabili:

R1 - rischio moderato o nullo

R2 - rischio medio

R3 - rischio elevato

R4 - rischio molto elevato

Di seguito si riportano le mappe della pericolosità e del rischio vigenti per la zona esaminata, interessata dagli allagamenti del reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP). Tali delimitazioni vengono indicati e descritti nell’ambito della **Tavola 6** (Carta PAI-PGRA, in scala 1:10.000).



Figura 16 - La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RP: L - scenario raro - azzurro chiaro, M - scenario poco frequente - azzurro scuro, H - scenario frequente - blu. In rosso il confine comunale.

41

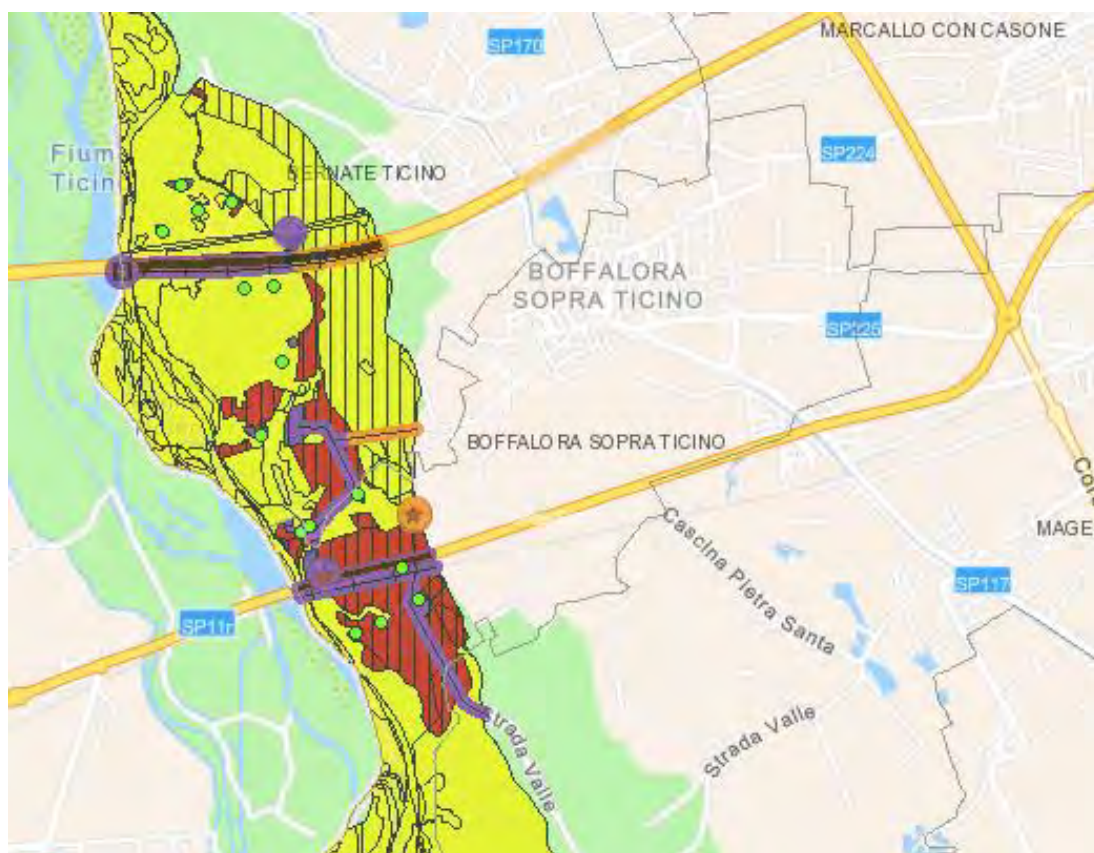


Figura 17 - La cartografia delle aree a rischio nella zona esaminata per l'ambito RP: R1 - giallo, R2 - arancione, R3 - rosso, R4 - viola. In rosso il confine comunale di Canegrate.

SINTESI DELLE CRITICITÀ IDRAULICHE E IDROGEOLOGICHE NELLA TERRITORIO COMUNALE

Le criticità idrauliche maggiori sono riconducibili alle possibili esondazioni del reticolo principale, Fiume Ticino, mappate dal PGRA e perimetrate dalle Fasce PAI vigenti. Dal punto di vista idrogeologico, invece, il territorio comunale si può suddividere in due settori definiti come segue:

1. area con grado di vulnerabilità della falda da medio ad elevato per soggiacenza della falda compresa tra 10 e 5 m da p.c.;
2. area con grado di vulnerabilità della falda elevato per soggiacenza della falda <5 m da p.c.

In quest'ultimo settore si segnala anche la presenza di emergenze idriche in zone depresse e specchi d'acqua formati per il ristagno di acque meteoriche che interessano principalmente la piana alluvionale, solcata da numerosi fossi alimentati dai diversi fontanili rilevati nel settore vallivo più prossimo al piede della scarpata principale.

Sul territorio comunale si individuano anche problematiche di tipo geotecnico dovute alla presenza di aree colmate con materiali di riporto, oltre che ambientali per la presenza di alcuni siti oggetto di messa in sicurezza permanente o già sottoposti ad interventi di bonifica accertati.

42

6.2.3 Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico

In ottemperanza ai disposti della R.R. n. 7 del 23 novembre 2017, attuativo della L.R.4/2016, è stato redatto lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, dallo Studio Eg - Engineering Geology nel mese di Giugno 2025.

Il documento contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali.

In particolare, lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico contiene:

1. la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
2. l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;
3. la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria.
4. la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;
5. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle

misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;

6. l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure. A tal fine, tiene conto anche delle previsioni del piano d'ambito del servizio idrico integrato;

6 bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.

RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE ESEGUITE

Le simulazioni nello scenario "Stato di fatto" sono state condotte per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni come definito dal R.R. 7/2017.

Nelle figure sottostanti sono riportate estratti delle mappe rappresentanti le aree soggette ad esondazioni per i tempi di ritorno considerati; esse rappresentano gli allagamenti sul territorio comunale generati dalla fuoriuscita di acqua dai pozzetti della fognatura.

Si rappresenta esclusivamente un dettaglio riferito alla porzione di territorio urbanizzato.

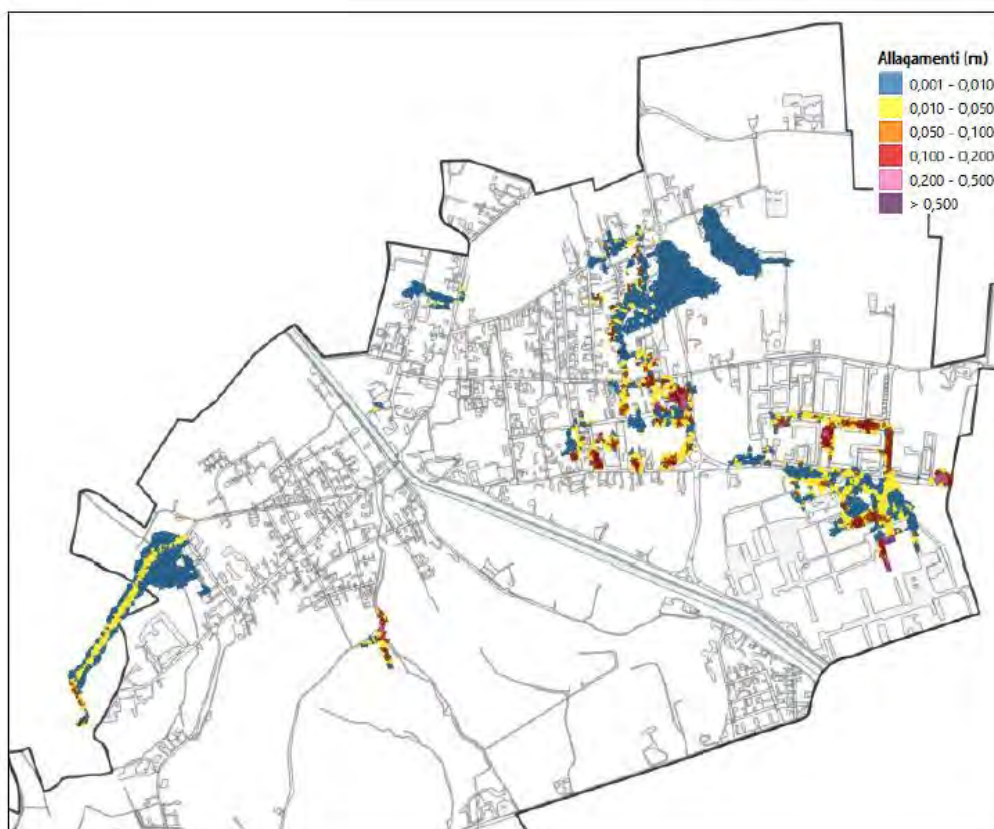


Figura 18 - Risultati stato di fatto - allagamenti Tr 10 anni.

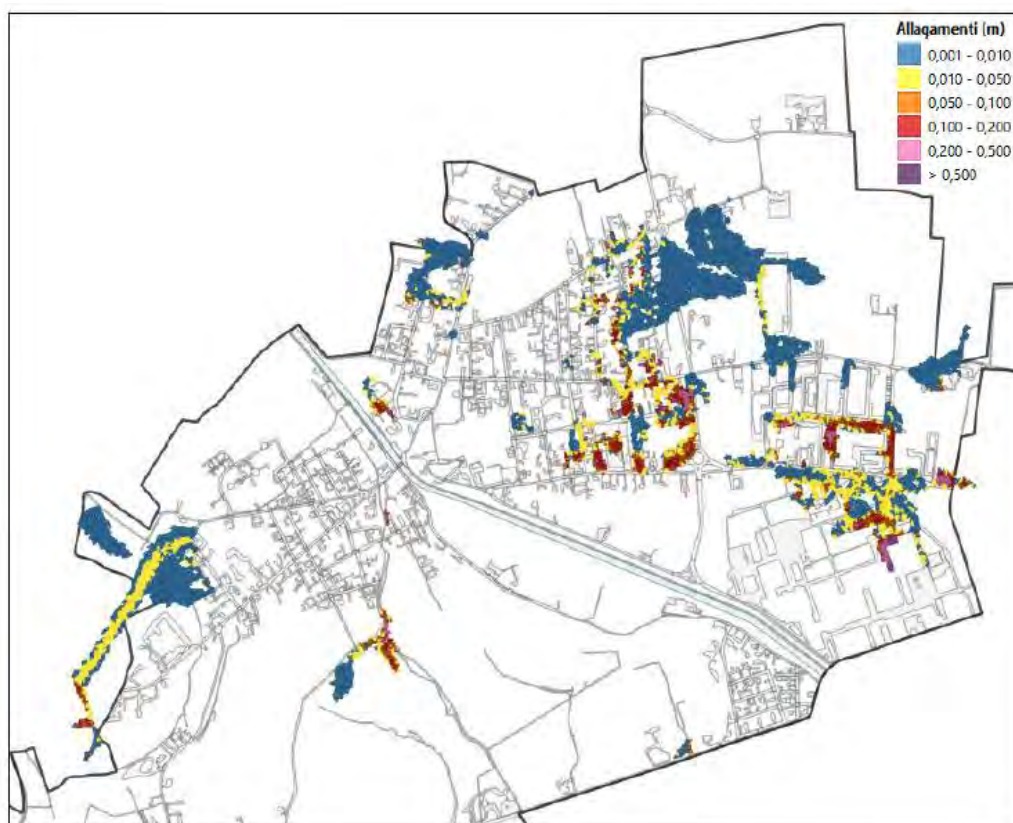


Figura 19 - Risultati stato di fatto - allagamenti Tr 50 anni.

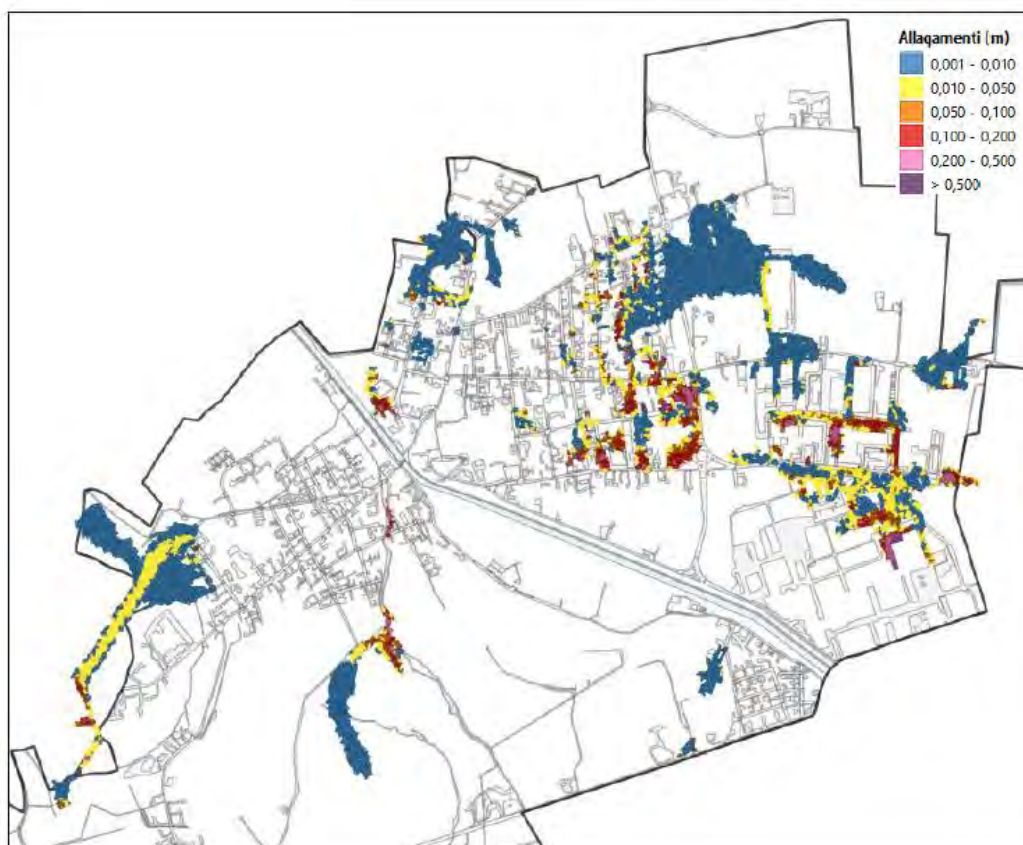


Figura 20 - Risultati stato di fatto - allagamenti Tr 100 anni

45

Gli allagamenti che risultano dalle simulazioni di “Stato di Fatto” sono riportati a scala di maggior dettaglio negli elaborati grafici delle carte di pericolosità idraulica dello “Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico”, Tavola 1A, Tavola 1B e Tavola 1C, rispettivamente per i tempi di ritorno 10, 50 e 100 anni.

Inoltre, gli esiti dello S.G.R.I. sono stati recepiti nel PGT come indicato all’articolo 58bis, comma 7, della L.R. 12/2005.

A tal fine lo Scrivente, nell’ambito dell’aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT, ha inserito la delimitazione di tali ulteriori aree nella cartografia dedicata ovvero, Tavola 7-*Carta di Sintesi*, Tavola 8-*Carta dei Vincoli* e Tavola 9-*Carta della Fattibilità*.

7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

7.1 Criteri e modalità esecutive delle prove penetrometriche dinamiche

Nell'ambito del presente incarico si è fatto riferimento alle prove penetrometriche dinamiche eseguite dallo scrivente e da altri professionisti, per diverse tipologie di intervento edilizio, sul territorio comunale, utili per la definizione delle peculiarità geotecniche dei terreni del primo sottosuolo, allo scopo di poter definire le unità geotecniche caratteristiche che definiscono il territorio comunale di Boffalora Sopra Ticino. Le prove investigano quasi totalmente le unità individuate nell'Allegato 1 - Carta geologica.

Dall'analisi di tali risultati, confrontati con quelli delle colonne stratigrafiche dei pozzi, si evince con immediatezza la presenza generalizzata di sedimenti grossolani, almeno nelle porzioni più superficiali delle colonne litostratigrafiche, con locali, sporadiche e sottili intercalazioni di sedimenti fini limoso-sabbiosi.

In allegato vengono riportate tutte le prove penetrometriche raccolte e utilizzate per la definizione del modello geotecnico preliminare del sottosuolo.

Le prove sono state eseguite con penetrometro dinamico PAGANI TG 63/100 che, secondo la normativa europea I.S.S.M.F.E. '88, è paragonabile ad un DPSH (Dynamic Probing Super Heavy). Le caratteristiche dello strumento utilizzato corrispondono alla nuova categoria di standard internazionale.

La prova consiste nell'infissione lungo la direzione del filo a piombo di una punta conica metallica, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, in seguito alla discesa di un maglio di peso pari a 73 Kg direttamente sulla testa di battuta da un'altezza di caduta di 75cm.

Viene registrato il numero di colpi necessari per l'infissione di 30 cm delle aste nel terreno (N_{SCPT}) in modo continuo, fornendo delle indicazioni sui parametri geotecnici in funzione della resistenza che il terreno stesso offre alla penetrazione.

Per quanto riguarda la conversione dei valori di resistenza alla penetrazione dinamica nei corrispondenti valori di Standard Penetration Test (SPT) la relazione tra i due valori è generalmente regolata da rapporti empirici basati sullo studio di esperienze pratiche (funzione della litologia e del rendimento dello strumento). Si vedano a riguardo le note in appendice.

Le prove sono state interrotte a profondità ampiamente significative per gli scopi prefissati, pur non avendo raggiunto la situazione di rifiuto meccanico all'avanzamento della punta, individuato dal superamento di 100 colpi/piede o dal rimbalzo del maglio sulle aste senza alcun approfondimento ulteriore.

Le caratteristiche tecniche dello strumento vengono riportate di seguito:

<i>Peso Massa battente</i>	<i>73 Kg</i>
<i>Altezza di caduta libera</i>	<i>0,75 m</i>
<i>Peso sistema di battuta</i>	<i>0,63 Kg</i>
<i>Diametro punta conica</i>	<i>51,00 mm</i>
<i>Area di base punta</i>	<i>20,43 cm²</i>
<i>Lunghezza delle aste</i>	<i>1 m</i>
<i>Peso aste a metro</i>	<i>6,31 Kg/m</i>
<i>Profondità giunzione prima asta</i>	<i>0,90 m</i>

<i>Avanzamento punta</i>	<i>0,30 m</i>
<i>Numero colpi per punta</i>	<i>N(30)</i>
<i>Coeff. Correlazione</i>	<i>1,15 – 2,00</i>
<i>Angolo di apertura punta</i>	<i>60 °</i>

7.2 Modalità di classificazione dei terreni

I terreni che caratterizzano il suolo ed il primo sottosuolo (profondità entro le quali si sviluppano le tensioni indotte dalle strutture dei normali interventi di tipo edilizio) del territorio comunale vengono raggruppati in “unità geotecniche”, sulla base delle peculiarità geotecniche, litologiche e di permeabilità. Lo scopo della carta geotecnica (**Allegato 4**) è quello di fornire una caratterizzazione di massima dei terreni ai fini geologico – applicativi, utile per un primo approccio alle problematiche edilizie.

Per un maggior dettaglio le conoscenze acquisite sono state integrate con l'analisi dei seguenti elementi:

- stratigrafie dei pozzi pubblici presenti sul territorio comunale (Cfr. Appendice);
- risultanze di altre tipologie di indagini geognostiche eseguite da altri studi professionali (diagrammi penetrometrici dinamici, sondaggi geognostici e prove SPT, trincee esplorative).

47

Al momento del rilievo geologico non è stato possibile visionare pareti di scavo presso cantieri edili, per la mancanza di aree con scavi e/o pareti di scavo accessibili o esaminabili.

In base ai dati acquisiti vengono individuate tre unità geotecniche principali, i cui limiti ricalcano sostanzialmente quelli delle unità geologiche riportate nell'Allegato 1.

Si sottolinea come i parametri geotecnici delle diverse unità riportati in legenda non possano essere vincolanti dal punto di vista progettuale, trattandosi appunto di caratteristiche medie di prima approssimazione.

Come tali, non devono essere considerate sostitutive dei parametri geotecnici ricavabili mediante le indagini geognostiche da eseguire ai sensi del D.M. 14/01/2008 a supporto dei progetti di edificazione, che costituisce la nuova normativa di riferimento (Testo Unico).

7.3 Descrizione delle “Unità Geotecniche”

UG1 (Unità Geotecnica 1)

Descrizione generale

Definita in base alla posizione geologica e alle risultanze delle prove P1, P2, P4 e P5.

L'unità geotecnica ricomprende i depositi dell'unità di Allogruppo di Besnate.

I terreni si assumono a litologia media di tipo ghiaioso sabbioso.

Anche in questo caso il comportamento del terreno nei confronti delle sollecitazioni indotte dai carichi fondazionali viene considerato di tipo prevalentemente incoerente.

In superficie prevalgono i terreni sciolti o poco addensati con caratteristiche limitate che aumentano con la profondità (litozona 1). Al di sotto si rinvencono invece terreni

incoerenti ghiaioso - sabbiosi da moderatamente addensati a molto addensati caratterizzati da proprietà geotecniche da buone a molto buone (litozona 2).

I terreni investigati possono quindi essere suddivisi in due litozone principali sovrapposte, sulla base dei valori di resistenza penetrometrica e probabilmente delle caratteristiche litologiche prevalenti. Ciascuna unità risulta contraddistinta da caratteristiche omogenee dal punto di vista geologico-tecnico.

Litozona 1

Costituisce la porzione di terreno più superficiale (fino a profondità medie di $3.0 \div 3.5$ m circa rispetto al piano campagna), in corrispondenza di valori di N_{spt} oscillanti attorno a $5 \div 6$ colpi/piede, indicativi di terreni allo stato poco addensato con limitate caratteristiche geologico-tecniche.

Parametri geotecnici principali

$N_{spt} = 5 \div 6$ colpi/piede

$N_{spt} = 6 \div 7$ colpi/piede

$\gamma = 16 \div 18$ KN/m³ (peso di volume)

$Dr = 20 \div 25$ % (densità relativa)

$\phi = 28^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 120 \div 130$ Kg/cm² (modulo elastico)

$c = 0$ Kg/cm² (coesione)

Litozona 2

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di N_{spt} oscillanti attorno a $25 \div 40$ colpi/piede indicativi di terreni da addensato a molto addensati con caratteristiche geotecniche buone o molto buone. Viene delimitata inferiormente (a -5.0 /-6.0m circa) dalla presenza di orizzonti molto addensati che hanno determinato il "rifiuto" meccanico all'avanzamento della punta.

Parametri geotecnici principali

$N_{spt} = 25 \div 40$ colpi/piede

$N_{spt} = 30 \div 45$ colpi/piede

$\gamma = 18 \div 19$ KN/m³ (peso di volume)

$Dr = 65 \div 80$ % (densità relativa)

$\phi = 35^\circ \div 37^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 390 \div 590$ Kg/cm² (modulo elastico)

$c = 0.0$ Kg/cm² (coesione)

UG2 (Unità Geotecnica 2)

Descrizione generale:

Definita in base alla posizione geologica e alle risultanze delle prove P3, P6, P7, P8 e P9. L'unità geotecnica ricomprende i depositi dell'unità Postglaciale/Alloformazione di Cantù. I terreni si assumono a litologia granulare prevalentemente grossolana con matrice sabbiosa e ghiaiosa passanti in profondità a terreni prevalentemente ghiaiosi a matrice fine.

Il comportamento del terreno nei confronti delle sollecitazioni indotte dai carichi fondazionali viene considerato di tipo prevalentemente incoerente, per la predominanza delle componenti grossolane su quelle fini coesive, tale da determinare una resistenza al taglio in condizioni drenate e assenza di significative componenti secondarie per consolidazione.

In superficie prevalgono i terreni sciolti o poco addensati con caratteristiche geotecniche scadenti anche se non ridotte ai minimi termini (litozona 1). Al di sotto si rinvencono invece terreni incoerenti ghiaioso - sabbiosi da mediamente addensati ad addensati caratterizzati da proprietà geotecniche buone (litozona 2).

I terreni investigati possono quindi essere suddivisi in due litozone principali sovrapposte, sulla base dei valori di resistenza penetrometrica e probabilmente delle caratteristiche litologiche prevalenti. Ciascuna unità risulta contraddistinta da caratteristiche omogenee dal punto di vista geologico-tecnico.

Litozona 1

Costituisce la porzione di terreno più superficiale fino a profondità medie di $1.0 \div 1.5$ m circa rispetto al piano campagna (localmente fino a profondità massime anche di 4.0 m rispetto al p.c.), in corrispondenza di valori di N_{spt} oscillanti attorno a $2 \div 3$ colpi/piede, indicativi di terreni allo stato poco addensato con scarse caratteristiche geologico-tecniche.

Parametri geotecnici principali

$N_{spt} = 2 \div 3$ colpi/piede

$N_{spt} = 3 \div 5$ colpi/piede

$\gamma = 16 \div 18 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

$Dr = 15 \div 25 \%$ (densità relativa)

$\phi = 26 \div 27^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 70 \div 130 \text{ Kg/cm}^2$ (modulo elastico)

$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$ (coesione)

49

Litozona 2

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di N_{spt} oscillanti attorno a $15 \div 20$ colpi/piede, indicativi di terreni moderatamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche buone o molto buone. Localmente, solo in alcune delle prove effettuate, è stato possibile individuare la profondità di rifiuto meccanico all'avanzamento della prova (individuata dal rimbalzo del maglio o dal superamento dei 50/100 colpi/piede), posta ad una profondità variabile dal piano campagna pari a $4.0 \div 6.0$ metri.

Infatti, dalle conoscenze pregresse e dagli studi di letteratura, il rifiuto meccanico delle prove DPSH si registra in genere data la presenza di orizzonti da addensati a molto addensati.

Parametri geotecnici principali

$N_{spt} = 15 \div 20$ colpi/piede

$N_{spt} = 18 \div 23$ colpi/piede

$\gamma = 18 \div 19 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

$Dr = 50 \div 55 \%$ (densità relativa)

$\phi = 32^\circ \div 34^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 250 \div 350 \text{ Kg/cm}^2$ (modulo elastico)

$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$ (coesione)

UG3 (Unità Geotecnica 3)

Descrizione generale

L'unità geotecnica ricomprende i depositi attuali e recenti associati alle piene del Fiume Ticino.

Tali depositi caratterizzano l'ambito di divagazione storica del fiume Ticino, dove prevalgono le facies alluvionali con sedimenti a tessitura prevalentemente grossolana.

I terreni si assumono aventi la granulometria delle ghiaie medio grossolane in matrice sabbiosa nelle zone di maggior apporto detritico, sabbie fini e limi nei settori a minore energia di sedimentazione.

Anche in questo caso il comportamento del terreno nei confronti delle sollecitazioni indotte dai carichi fondazionali si può considerare di tipo prevalentemente incoerente. La coesione si può considerata nulla.

In tali aree non si hanno a disposizione prove penetrometriche o altro tipo di indagini dirette o indirette.

Per tutte le unità suddette valgono le seguenti considerazioni:

- Prove in situ che si possono prevedere per progetti edilizi: prove penetrometriche dinamiche, sondaggi geognostici con prove SPT in foro, prove di permeabilità, prove Masw;
- Problematiche geotecniche: le problematiche rientrano nelle normali questioni legate al corretto dimensionamento delle fondazioni ed alla determinazione dei carichi di esercizio per le strutture. Il contesto geotecnico può essere penalizzato da materiale superficiale con basso grado di addensamento, eventualmente anche da riferire alla presenza di terreno di riporto.

50

Oltre alle unità litotecniche, di origine naturale, sopra delineate, nell'elaborato cartografico sono

stati rappresentati anche i depositi di origine antropica, costituiti:

a) da un deposito di fanghi di risulta della lavorazione della carta, provenienti dalla cartiera, ubicato al margine orientale della zona industriale, lungo Via Ponte Nuovo; l'area è stata oggetto di un intervento di messa in sicurezza permanente, ai sensi del D.M. 471/1999 e s.m.i., con intervento certificato dalla Provincia di Milano - Assessorato Ambiente.

b) da un ritombamento di cava, costituito da un vecchio accumulo di RSU (rifiuti solidi urbani), per uno spessore medio di 3 m, in fase di mineralizzazione, superficialmente bonificato e ricoperto con uno strato di terreno agrario, per circa 60-70 cm.

Un altro aspetto con influenze sulla caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni è la presenza

della falda freatica prossima alla superficie, la cui soggiacenza, in alcune aree, è < 5 m da p.c. che portano ad un deprezzamento delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, oltre a problematiche connesse alle operazioni scavo e necessità di impermeabilizzazione delle opere stesse.

8. PERICOLOSITA' SISMICA

8.1 Generalità

La classificazione sismica dei Comuni della Regione Lombardia è stata recepita dalla D.G.R. n. XII/1717 del 28/12/2023 “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia di cui alla d.g.r. 11 luglio 2014 n. X/2129 (Cfr. Fig.19)”, sulla base delle indicazioni del O.P.C.M. 3519/06 e delle NTC 2018. Tale delibera ha sancito, per il Comune di Boffalora Sopra Ticino, l’inserimento in **zona sismica 4**, in riferimento alla quale si dovrà considerare un valore di A_{gMAX} pari a 0,039406 g.

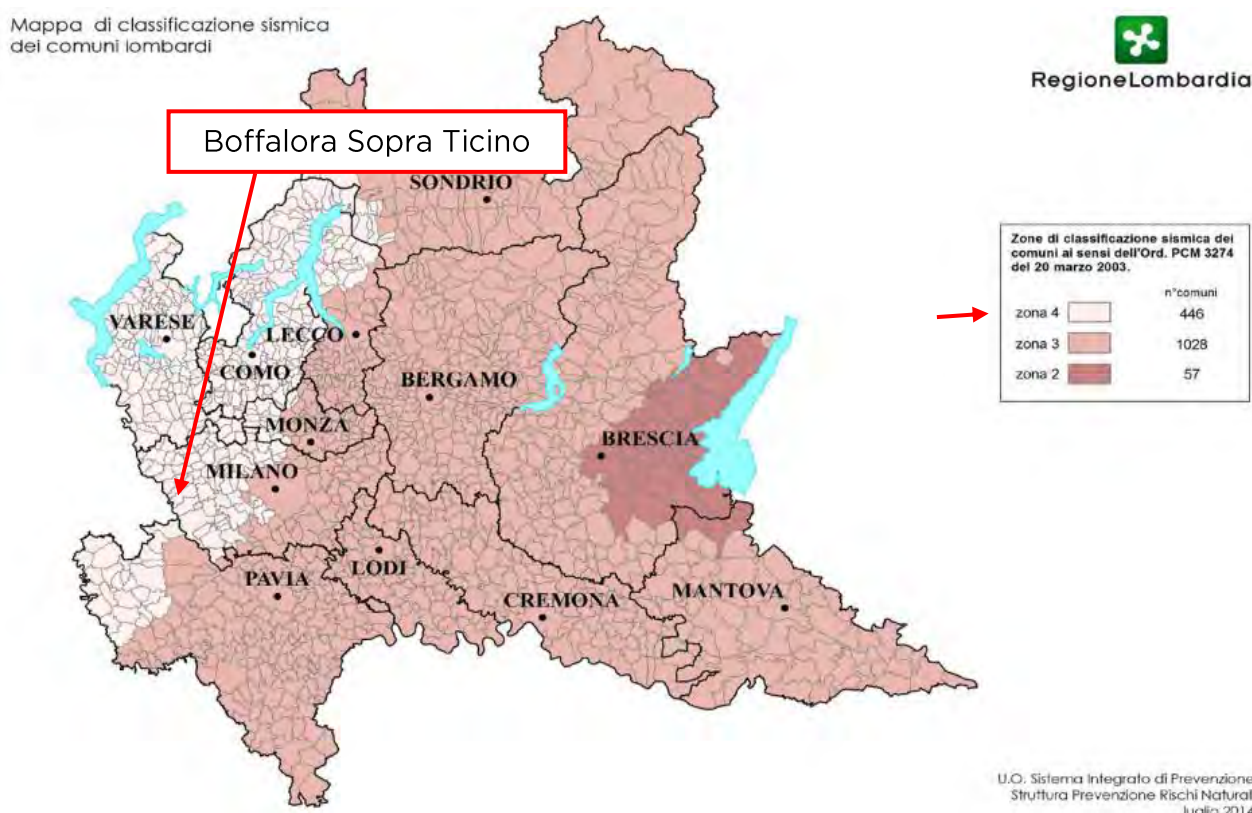


Figura 21 - Classificazione sismica dei comuni lombardi - DGR n. XII/1717 del 28/12/2023.

Al fine di allineare la nuova zonazione con la Legge Regionale 12 ottobre 2015, n. 33 “Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”, la Giunta Regionale, con D.G.R. 8 ottobre 2015 - n. X/4144, ha differito al 10 aprile 2016 il termine per l’entrata in vigore della stessa. In particolare, la L.R. n. 33/2015 aggiorna la normativa sulle costruzioni in zona sismica adeguandola al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo Unico in materia edilizia) e alla recente giurisprudenza costituzionale, trasferendo ai comuni, singoli o associati, le funzioni in materia sismica, che, in base allo stesso D.P.R., erano di competenza regionale.

Infine, la Giunta Regionale ha approvato con D.G.R. n. X/5001 del 30 marzo 2016 le linee di indirizzo e coordinamento delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica secondo quanto previsto dagli artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della suddetta legge regionale.

In particolare, gli interventi di cui all'art. 5 della L.R. 33/2015, relativi ad opere pubbliche o private localizzate nelle zone 3 e 4 (come nel caso in esame), comprese le varianti in corso d'opera, sono soggetti alle procedure di **deposito** previste dagli artt. 6 e 7 della stessa legge regionale (quindi non prevedono il rilascio di un'autorizzazione preventiva), per le finalità di denuncia dei lavori e presentazione dei progetti di costruzioni in zone sismiche, previste dall'art. 93 del D.P.R. 380/2001.

La Regione Lombardia con D.G.R. n.8/1566 del 22/12/2005 e s.m.i. ha formalizzato le nuove procedure per la valutazione dello scenario e del rischio sismico. La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio pilota" redatto dal Politecnico di Milano - Dip. di Ingegneria strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

La procedura prevede n. 3 livelli di approfondimento della situazione reale esistente. I primi due sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisicomeccaniche molto diverse.

L'acquisizione dei dati ottenuti dalle prove geofisiche eseguite e dai dati stratigrafici relativi ai pozzi pubblici ha permesso di valutare l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia riportata nell'allegato 5 della D.G.R. 22/12/05 n.8/1566 e della D.G.R. del 28/05/2008 n.8/7374.

Nei comuni classificati come Zona sismica 4, come nel caso di Boffalora Sopra Ticino, la normativa regionale prevede l'applicazione dei livelli successivi al 1° secondo lo schema seguente:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Tabella 11 – livelli di approfondimento e fasi di applicazione.

8.2 Analisi sismica di 1° livello

Vengono identificate le aree suscettibili di modifica del moto sismico, riconducibile a caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche (scenario di pericolosità sismica locale).

In *Tab.3* si riassumono gli scenari di pericolosità sismica che caratterizzano il territorio comunale, i cui potenziali effetti sono descritti nella *Tab.7* che illustra gli scenari di pericolosità sismica locale.

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
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, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura 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 12 – Scenari di pericolosità sismica locale.

Nello specifico dall'esame della cartografia di base del territorio comunale sono state individuate tre possibili tipologie di scenario di pericolosità sismica locale:

- il primo scenario è quello dovuto ad effetti di amplificazione litologica (**sigla Z4a**), zona di fondovalle con presenza di depositi della pianura alluvionale terrazzata (Pleistocene superiore ed Olocene), solitamente costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbie. Tale classificazione interessa la quasi totalità del territorio comunale.
- il secondo scenario è quello dovuto ad effetti di amplificazione topografica (**sigla Z3a**), riguarda gli antichi orli di terrazzo morfologico. Si tratta di un elemento lineare, rappresentato da una porzione della scarpata morfologica principale, di raccordo tra il terrazzo superiore (Pleistocene) ed inferiore (Olocene); oltre alla citata scarpata morfologica, non sono stati rilevati altri elementi topografici in grado di focalizzare od amplificare le onde sismiche;
- il terzo scenario è quello dovuto ad effetti di cedimenti (**sigla Z2a**), zona con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti). Si tratta di due elementi areale, rappresentato da una ex area di cava, il cui vuoto è stato utilizzato come

discarica di RSU (zona Folletta); tale area successivamente è stata ricoperta con materiali inerti e superficialmente con una coltre di terreno vegetale; il secondo elemento areale è costituito da una ristretta area adibita allo stoccaggio di fanghi di lavorazione (Cartiera Reno - De Medici), la quale è stata oggetto di un intervento di messa in sicurezza permanente, certificato dall'Assessorato Ambiente della Provincia di Milano;

La risultante Carta della Pericolosità Sismica Locale (Tavola 5) riporta al suo interno la zona Z4a e le zone Z3a e Z2a, individuate mediante l'impiego di un retino dedicato per ciascuna scenario di amplificazione.

8.3 Analisi sismica di 2° livello

Un secondo passaggio di analisi è la seguente tabella dove viene identificata la classe di pericolosità sismica.

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4).

Per il Comune di Boffalora l'analisi sismica di secondo livello è stata svolta solo per le zone a pericolosità sismica locale Z4a.

Per le zone Z3a, l'analisi di secondo livello non è stata svolta in quanto è richiesta solo per zona di scarpata rocciosa.

54

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
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)	H2 – livello di approfondimento 2°
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	H2 – livello di approfondimento 2°
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	H2 – livello di approfondimento 3°

Tabella 14 - Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale (DGR n.IX/2616 del 2011)

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa), valore che si riferisce agli intervalli di periodo (T) tra 0,1-0,5s e 0,5-1,5s. I due intervalli di periodo sono stati scelti in funzione delle tipologie edilizie presenti sul territorio lombardo. Tipologie caratterizzate da edifici fino a 5 piani, regolari e rigidi (primo intervallo) e da edifici con strutture alte e flessibili a più di 5 piani (secondo intervallo).

Trattandosi di uno scenario sensibile per gli “*effetti litologici*” non è stato considerato quello dovuto ad aspetti morfologici in quanto non rilevanti per un’area come quella di Boffalora Sopra Ticino, caratterizzata da una morfologia tabulare e omogenea. Per tali aree, la procedura semplificata per lo studio degli effetti litologici richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- Litologia prevalente;
- 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;
- Analisi granulometriche, prove SPT, parametri indice dei terreni, ecc.;

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. 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 Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l’andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs 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 Vs 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 Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa 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 T1. 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 Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

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

dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello.

Il valore di Fa 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 Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato 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 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 Fa 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 Fa ottenuto dalla procedura semplificata. Si possono presentare quindi due situazioni:

- *il valore di Fa 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 Fa 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).*

8.4 Esecuzione delle prove sismiche attive masw

Si è fatto riferimento a n.3 stendimenti sismici con la metodologia MASW secondo le modalità riportate in precedenza. La lunghezza di ogni stendimento è pari a circa 48 metri. È stato inoltre riportato un ulteriore stendimento (commissionato da terzi) i cui dati risultavano a disposizione dello scrivente.

Di seguito vengono riportati i relativi valori di Vs30 calcolati:

Prova MASW	Località	Vs30 (m/s)	Tipo di suolo
M1	Polo scolastico Via Roma	293	C
M2	Edificio Scolastico P.zza IV Giugno	306	C
M3	Cimitero comunale	342	C

Tabella 15 - Risultati prove sismiche attive masw.

In riferimento alla tabella sopra si assegna un grado di attendibilità alto. I profili sismici ottenuti (andamento delle Vs con la profondità) vengono riportati in allegato.

Il profilo stratigrafico individuato è classificabile in categoria “C”, secondo quanto previsto dall’O.P.C.M. n.3274:

Categoria C : “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*”.

Si potrà assumere pertanto, per la componente orizzontale dell'azione sismica (come fattore che considera il profilo stratigrafico del terreno) il valore $S=1,25$.

Risultati analisi di 2° livello - litologia

Nelle tabelle seguenti si riporta l'andamento delle Vs con la profondità in corrispondenza delle prove eseguite:

Masw 1 - Polo scolastico di via Roma

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	Vs
1	0,0	5,0	200
2	5,0	16,0	258
3	16,0	30,0	422

Masw 2 - Edificio scolastico in Piazza IV Giugno

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	Vs
1	0,0	5,0	180
2	5,0	12,0	280
3	12,0	22,0	350
4	22,0	30,0	540

Masw 3 - Cimitero comunale

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	Vs
1	0,0	1.0	200
2	1.0	4,5	193
3	4,5	7.0	257
4	7.0	9.5	289
5	9.5	11.5	255
6	11.5	13.7	400
7	13.7	15.7	400
8	15.7	20.4	425
9	20.4	30.0	570

57

La scelta delle schede di riferimento da utilizzare per l'analisi di 2° livello è stata effettuata verificando la validità sulla base dell'andamento delle Vs con la profondità.

Si sono individuate le seguenti schede di riferimento per tutte le prove:

- prova 1-3: Scheda sabbiosa

Applicando le relative formule sono stati ottenuti i seguenti valori di Fa:

Area	Cat.sottosuolo da VS,eq	Scheda	Curva	Periodo T(s)	F _a (0,1-0,5)	F _a (0,5-1,5)
Polo scolastico - Via Roma	C	Sabbiosa	2	0,37	1,67	1,47
Edificio Scolastico - P.zza IV Giugno	C	Sabbiosa	2	0,34	1,69	1,40
Cimitero comunale	C	Sabbiosa	2	0,30	1,69	1,33

Tabella 16 - Valutazione dei fattori di amplificazione per le aree in esame.

I valori di Fa calcolati con la scheda sabbiosa per i due intervalli di riferimento, sono stati confrontati con i valori di soglia previsti per il Comune di Boffalora Sopra Ticino (contenuti nella banca dati del sito web della Regione Lombardia) per il tipo litologico C (O.P.C.M. n.3274):

Area	Cat. sottosuolo	F _a (0,1-0,5)		Verifica	F _a (0,5-1,5)		Verifica
		Sito	Soglia		Sito	Soglia	
Polo scolastico - Via Roma	C	1,67	1,8	SI	1,47	2,4	SI
Edificio Scolastico - P.zza IV Giugno	C	1,69	1,8	SI	1,40	2,4	SI
Cimitero comunale	C	1,69	1,8	SI	1,33	2,4	SI

Tabella 17 - Verifica dei fattori di amplificazione di sito.

Dal confronto emerge che per l'intervallo di periodo (T) 0.1-0.5s:

- per i suoli tipo C, i fattori di amplificazione calcolati risultano inferiori al valore di soglia. In questo caso la normativa è da considerarsi **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

Per l'intervallo di periodo (T) 0.5-1.5s emerge che:

- per i suoli C, i fattori di amplificazione calcolati risultano inferiori a valori di soglia corrispondenti. Anche in questo caso la normativa è da considerarsi **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

Tale risultato è applicabile alle sole aree indagate in considerazione del fatto che non sono state valutate le reali caratteristiche litologiche del sottosuolo per l'assenza di indagini, ovvero si potrebbero ottenere delle variazioni dei valori di F_a o della scheda litologica di riferimento in funzione del sottosuolo sismico di riferimento specifico (piano di imposta delle fondazioni).

Pertanto, si raccomanda, per qualsiasi trasformazione d'uso del suolo e qualsiasi nuova edificazione:

- effettuazione di appropriate indagini geognostiche per la definizione delle caratteristiche litologiche del sottosuolo (DM 17.01.2018);
- effettuazione di valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'attuazione del 2° livello di approfondimento (DGR IX/2616/2011), ove richiesto.

Busto Arsizio, 26/06/2025

Dott. Geol. Luca Luoni



INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

4.7 Indagini geologiche

Al fine di individuare e il profilo stratigrafico del terreno è stata eseguita un analisi MASW da 4 EMME Service S.p.A. di cui si riporta il rapporto di prova in allegato.

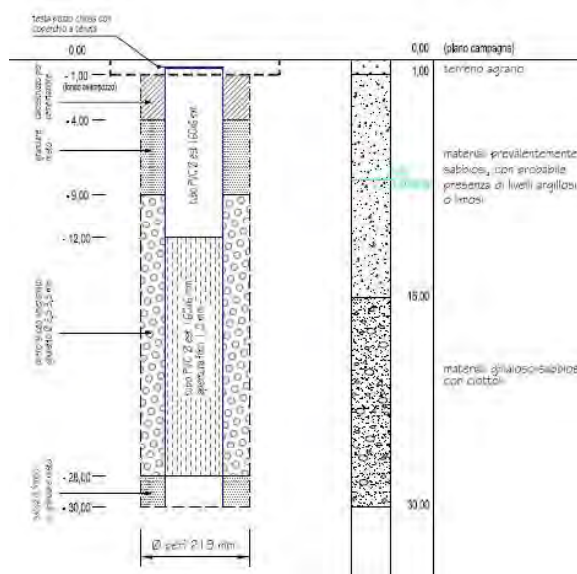
Si sintetizzano di seguito le informazioni circa il modello del sottosuolo:

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Modulo di Poisson	Densità [kg/m ³]
5,0	5,0	180	485	0,42	1.800
12,0	7,0	280	754	0,42	1.800
22,0	10,0	350	942	0,42	1.900
52,0	30,0	540	1323	0,40	1.900
-	-	610	1494	0,40	1.900

Si ottiene quindi per il sito un coefficiente Vs30 = 306 m/s, che pertanto ricade in **categoria di sottosuolo di tipo "C"** in accordo con la normativa.

Ulteriori informazione di natura geologica sono state ottenute dallo studio idrogeologico eseguito per la realizzazione di un pozzo di prelievo per l'impianto di scambio termico dell'asilo comunale, sito nel lotto di terreno adiacente alla scuola elementare oggetto della presente analisi.

In particolare la stratigrafia è stata ricavata dallo schema tecnico stratigrafico del pozzo riportato nella seguente immagine.



Schema tecnico stratigrafico pozzo di prelievo

**REPORT
STENDIMENTO SISMICO MASW**

Committente: *COMUNE di BOFFALORA SOPRA TICINO*

Località: *Boffalora Sopra Ticino (MI)
Via Ponte Nuovo c/o Cimitero comunale*

L'indagine sismica secondo la metodologia MASW permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh, che rappresentano più di due terzi dell'energia sismica generata nel corso di una prova.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

1. acquisizione dei dati di campo rappresentati dalle onde superficiali;
2. costruzione della curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
3. inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale che descrive la variazione di v_s con la profondità.

Per ottenere un profilo della velocità delle onde sismiche di taglio (v_s) bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Le onde di superficie sono state generate tramite una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico posta ad una distanza compresa tra m 5 e 10 dai geofoni esterni dello stendimento effettuando più energizzazioni; per la registrazione sono stati utilizzati geofoni da 4,5 Hz collegati ad un sismografo ECHO12-24/2010 a 24 canali della AMBRO-GEO.

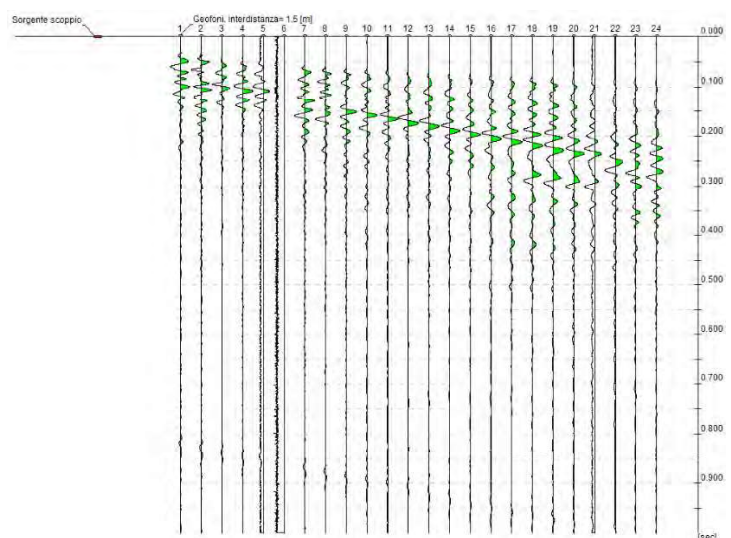
L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 1,5 m.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

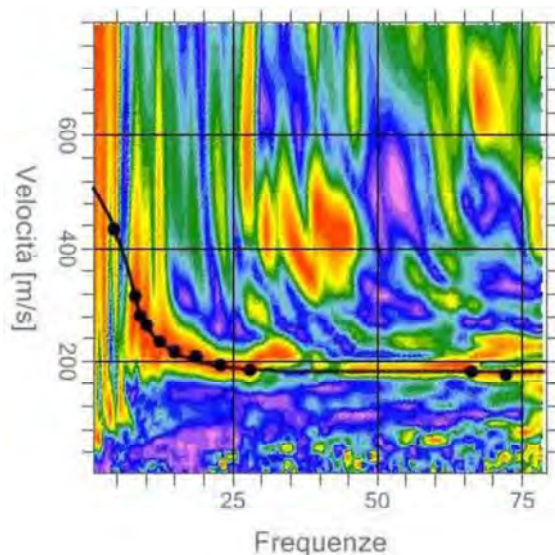
Per ottenere il profilo verticale della v_s dalla curva di dispersione viene stimato un valore di densità del terreno sulla base della tipologia dei materiali attraversati.

Elaborazione dati e risultati

Data	07/05/2019
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	1000,0
Interdistanza geofoni [m]	1,5
Periodo di campionamento [msec]	0,131



Curva di dispersione e inversione



L'analisi sismica con metodologia MASW ha permesso la costruzione di un modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità.

Dall'inversione delle curve di dispersione ricavate dallo stendimento sismico si ottiene il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità.

Strato	Profondità [m]		Spessore [m]	Vs [m/s]
	da	a		
1	0.0	1.0	1.0	200.0
2	1.0	4.5	3.5	192.8
3	4.5	7.0	2.5	256.9
4	7.0	9.5	2.5	289.5
5	9.5	11.5	2.0	255.5
6	11.5	13.7	2.2	400.7
7	13.7	15.7	2.0	400.1
8	15.7	20.4	4.7	425.3
9	20.4	∞	∞	570.2

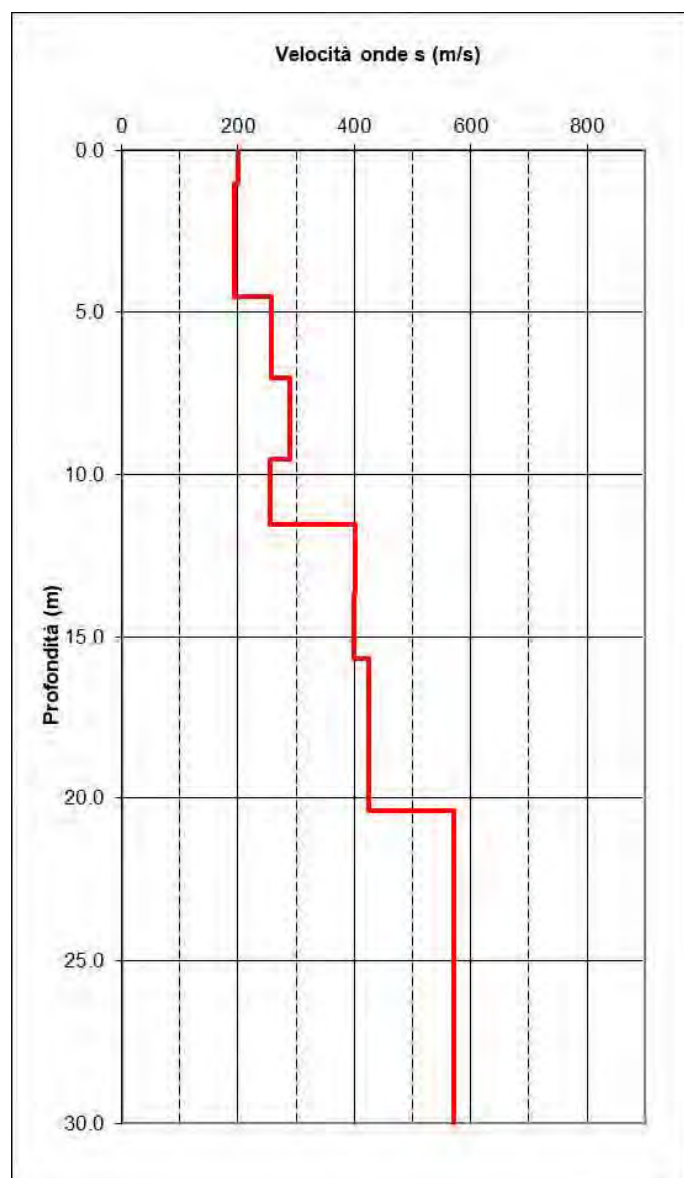


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA N. 1

Cantiere : Boffalora Sopra Ticino (Mi) - P.zza Falcone e Borsellino

Committente : Comune di Boffalora Sopra Ticino (Mi)

Progetto : Area per attività ricreative in fregio al Naviglio Grande

Data : 07/12/2007

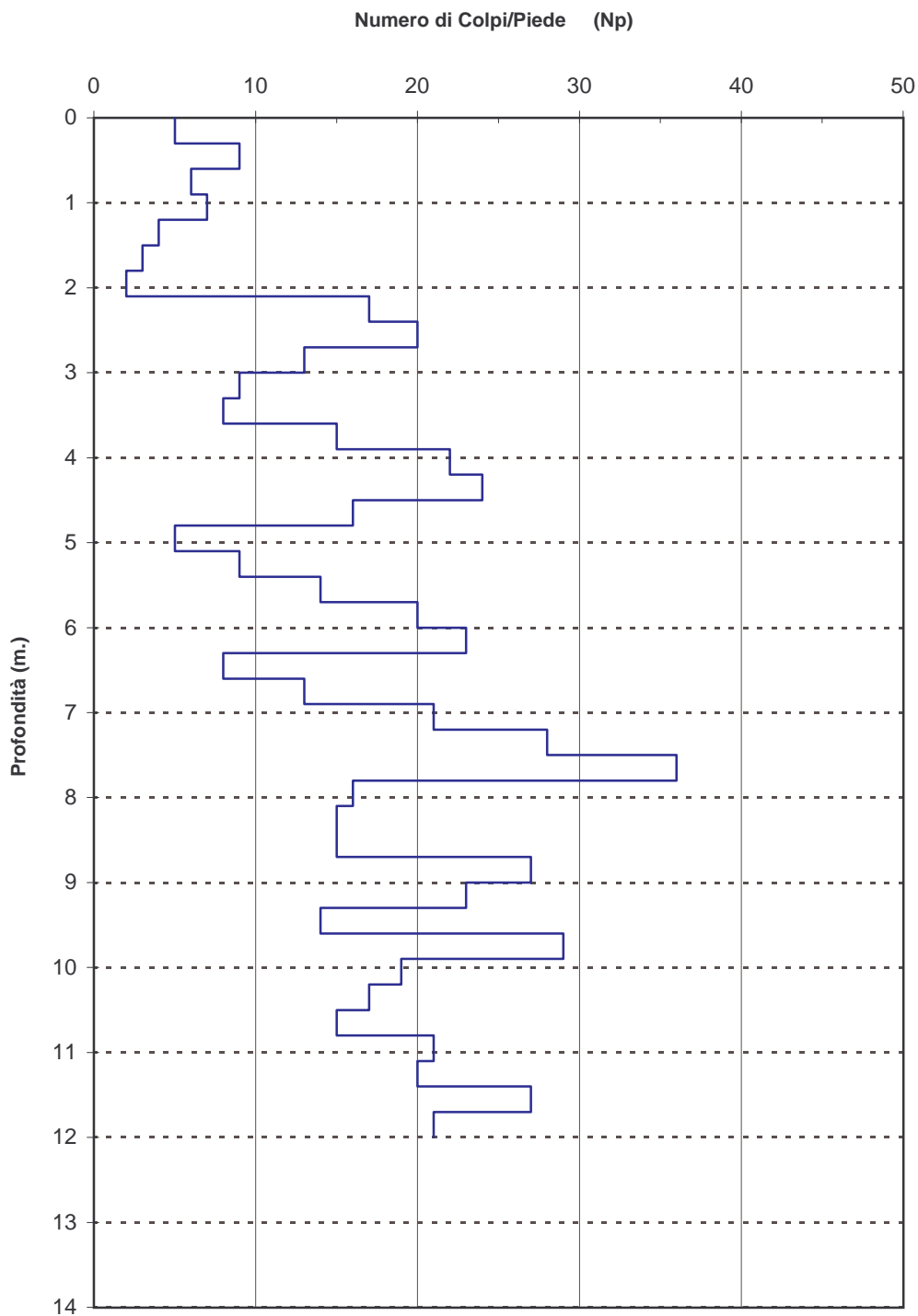


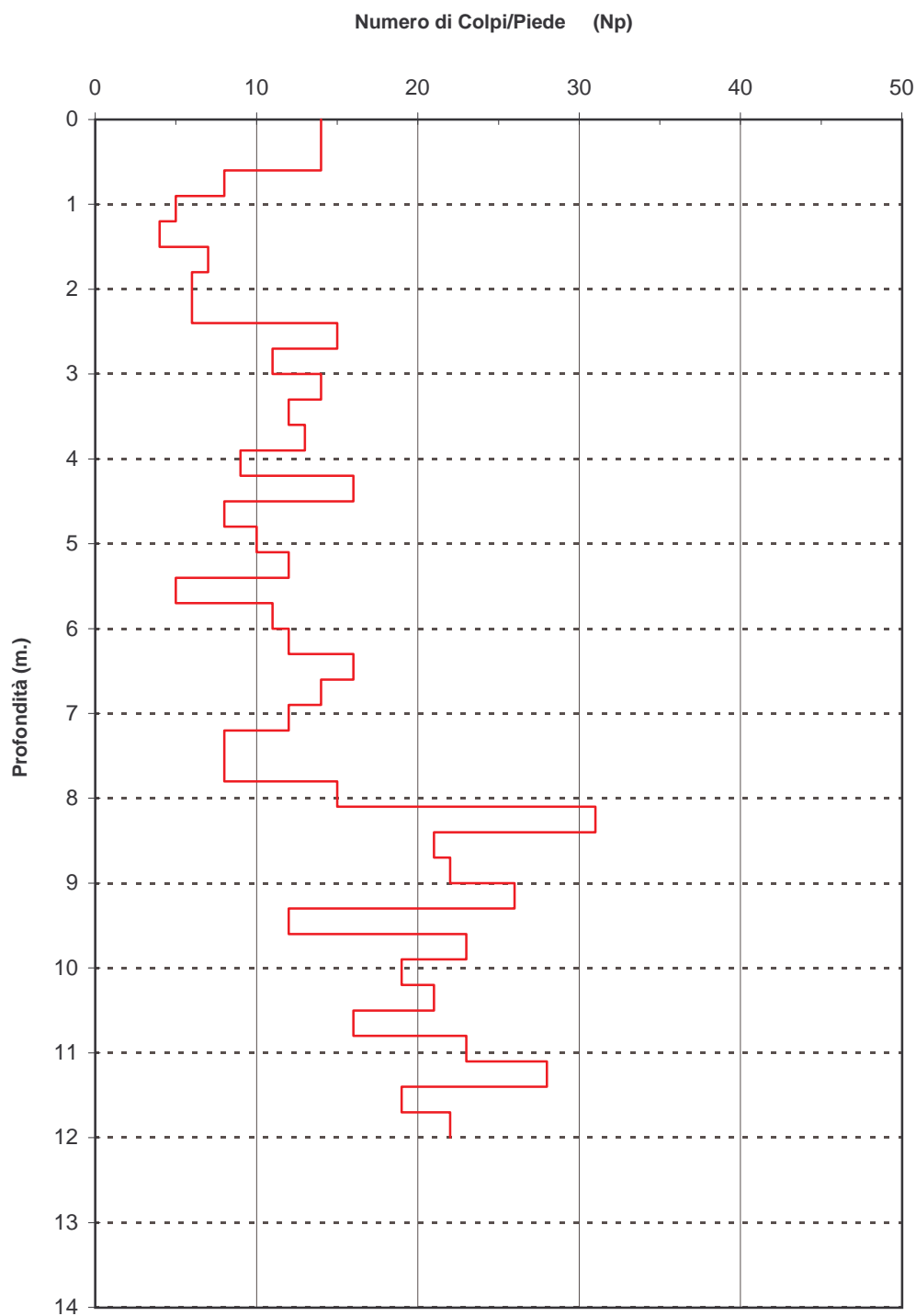
DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA N. 2

Cantiere : Boffalora Sopra Ticino (Mi) - P.zza Falcone e Borsellino

Committente : Comune di Boffalora Sopra Ticino (Mi)

Progetto : Area per attività ricreative in fregio al Naviglio Grande

Data : 07/12/2007



**CERTIFICATO DI PROVA
NR. 20/045**

COMPOSTO DA NR. 02 PROVE

COMPOSTO DA NR. 05 PAGINE

Committente: *COMUNE di BOFFALORA SOPRA TICINO*

Località: *Boffalora Sopra Ticino (MI)
Via Ponte Nuovo c/o Cimitero comunale*

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

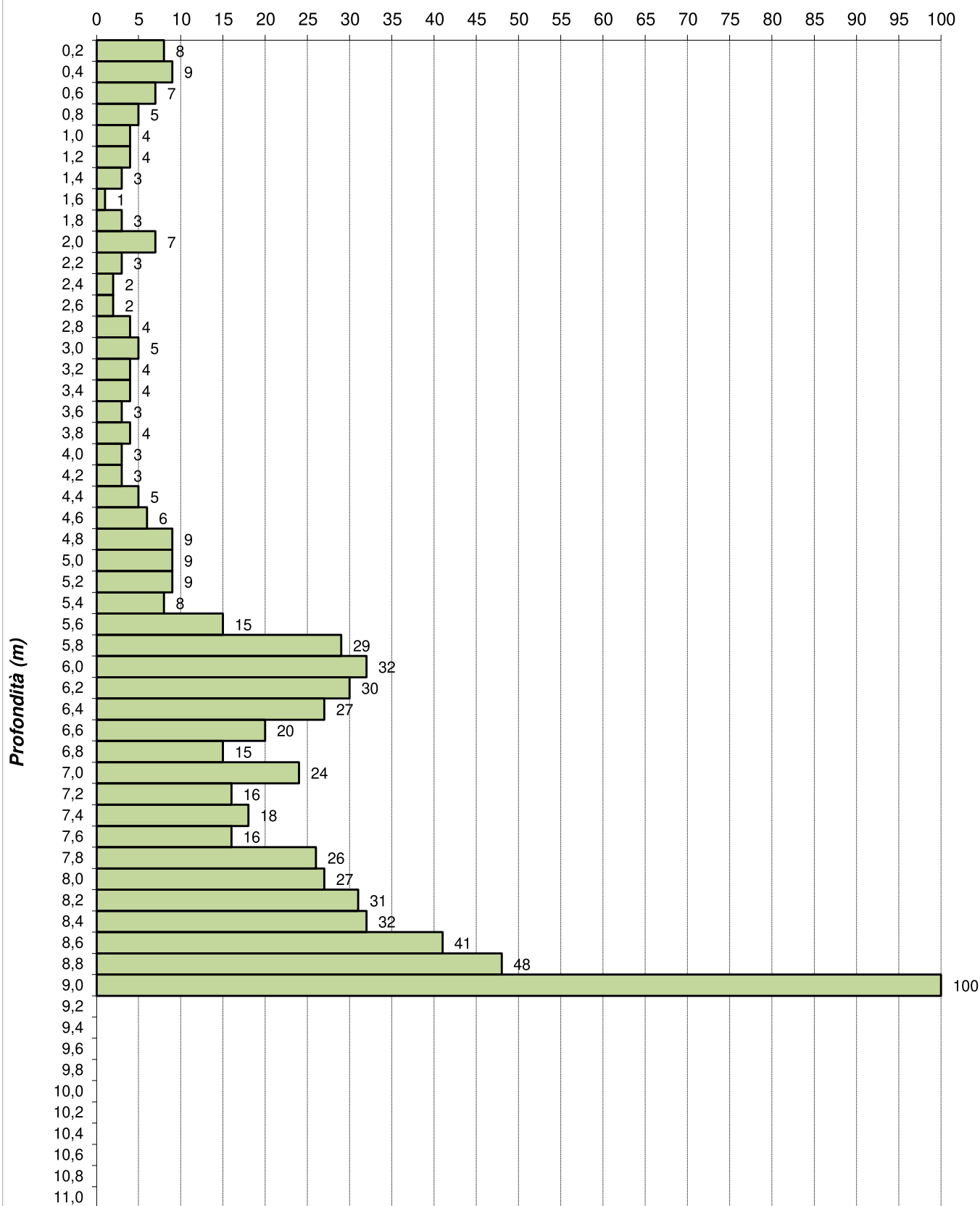


Prova penetrometrica 1

Boffalora Sopra Ticino (MI)
Via Ponte Nuovo c/o Cimitero comunale

Numero di colpi

07/05/2020



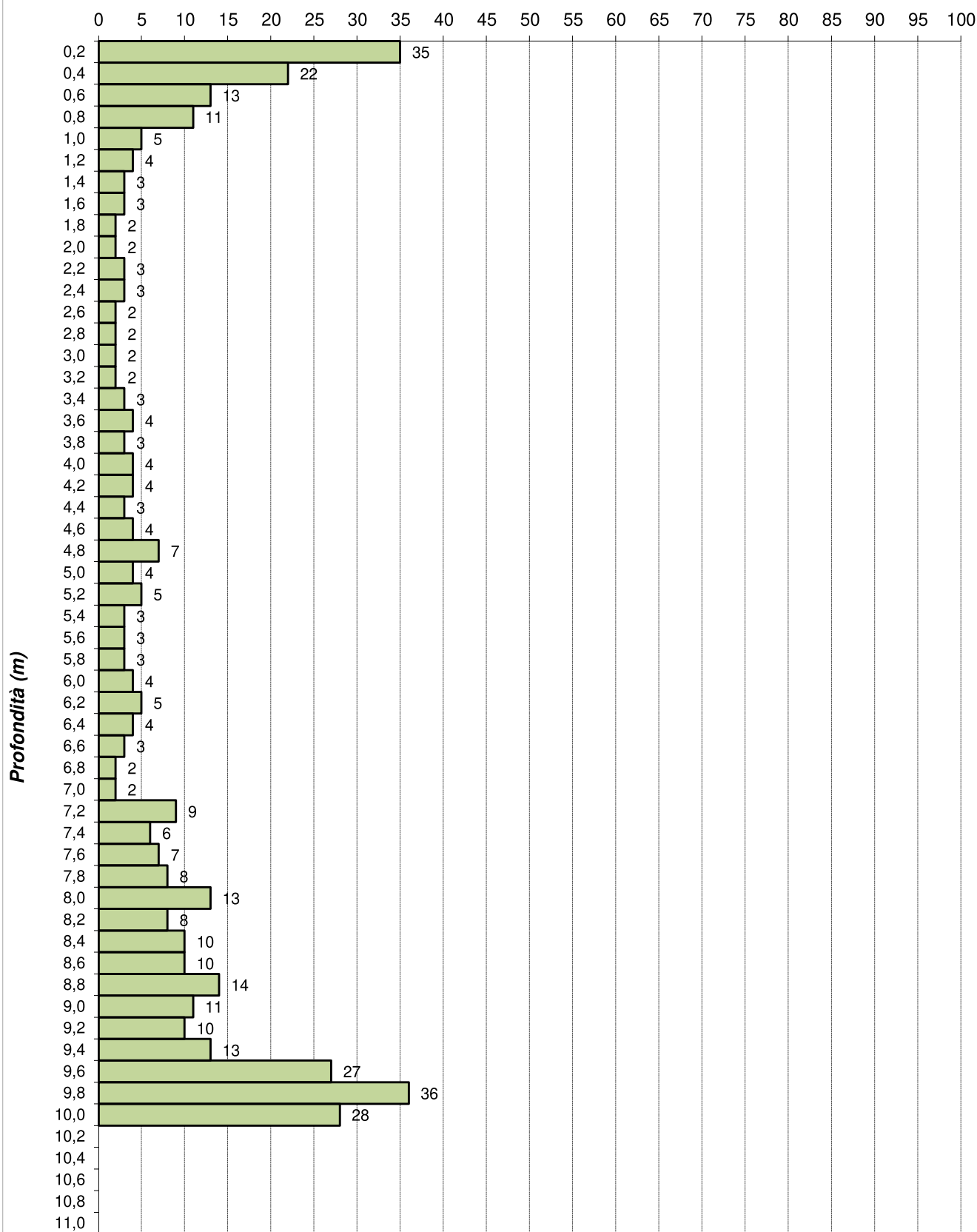
ANNOTAZIONI:

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Prova penetrometrica 2

Boffalora Sopra Ticino (MI)
Via Ponte Nuovo c/o Cimitero comunale

07/05/2020

Numero di colpi**ANNOTAZIONI:**

La prova é stata interrotta a 10,00 metri su ordine del Committente

A4E s.r.l.

Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Profondità	PPD1	PPD2	PPD3	PPD4	PPD5	PPD6	PPD7	PPD8	PPD9
0,20	8	35							
0,40	9	22							
0,60	7	13							
0,80	5	11							
1,00	4	5							
1,20	4	4							
1,40	3	3							
1,60	1	3							
1,80	3	2							
2,00	7	2							
2,20	3	3							
2,40	2	3							
2,60	2	2							
2,80	4	2							
3,00	5	2							
3,20	4	2							
3,40	4	3							
3,60	3	4							
3,80	4	3							
4,00	3	4							
4,20	3	4							
4,40	5	3							
4,60	6	4							
4,80	9	7							
5,00	9	4							
5,20	9	5							
5,40	8	3							
5,60	15	3							
5,80	29	3							
6,00	32	4							
6,20	30	5							
6,40	27	4							
6,60	20	3							
6,80	15	2							
7,00	24	2							
7,20	16	9							
7,40	18	6							
7,60	16	7							
7,80	26	8							
8,00	27	13							
8,20	31	8							
8,40	32	10							
8,60	41	10							
8,80	48	14							
9,00	100	11							
9,20		10							
9,40		13							
9,60		27							
9,80		36							
10,00		28							
10,20									
10,40									
10,60									
10,80									
11,00									

CERTIFICATO DI PROVA NR. 20/045

COMMESSA: 20076

Committente: **COMUNE di BOFFALORA
SOPRA TICINO (MI)**

Località: Boffalora Sopra Ticino (MI)
Via Ponte Nuovo
c/o Cimitero comunale

Data: 07/05/2020

Operatori: Ivan Franzosi

LEGENDA:

100 = RIFIUTO

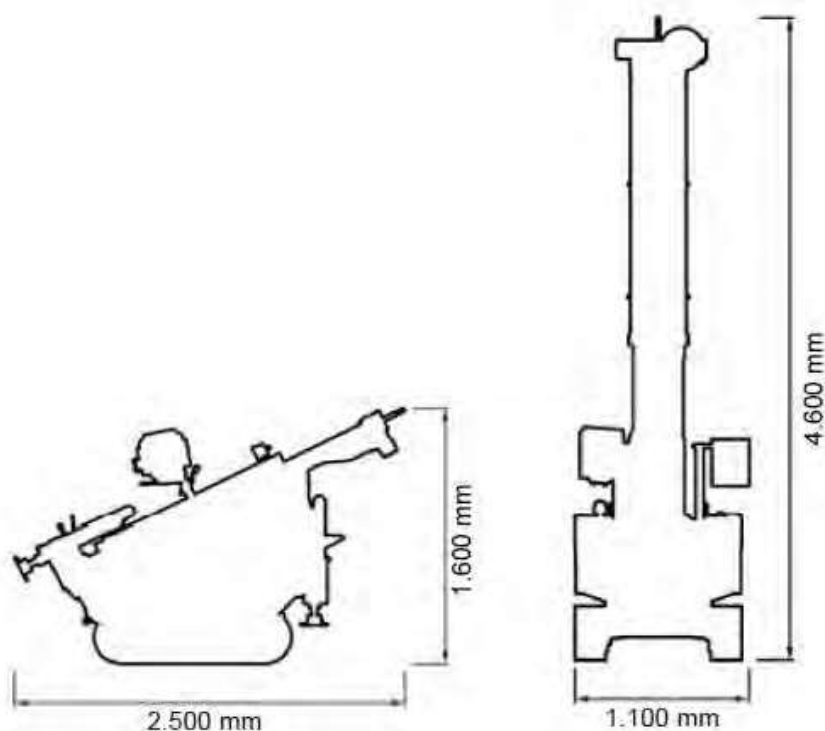
— = acqua

..... = umidità

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

PENETROMETRO STATICO/DINAMICO
Modello **TG 63-100** - Pagani Geotechnical Equipment

DIMENSIONI:



CARATTERISTICHE TECNICHE: TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg	
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m	
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg	
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 51,00 mm	
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,43 cm ²	
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °	
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m	
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,50 kg	
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m	
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20)	⇒ relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI		

ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(A δ)	= 11,66 kg/cm ²	(prova SPT: Qspt=7,83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	β_t	= Q/Qspt	= 1,489	(teoricamente: Nspt = β_t N)

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

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)	
1 kg/cm ²	= 0,098067 MPa
1 MPa	= 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar	= 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN	= 0.001 MN = 101.97 kg

SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PT_01 – area Campo Sportivo – Via Giulini

Committente: Comune di Boffalora S. T.

Autore: SO.GE.TEC. s.r.l. – aprile 2002

Cantiere: installazione di torri faro

Indagini: n. 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_02 – Viale Industria

Committente: Auto Azzurra s.r.l.

Autore: G4 s.n.c. dott. geol. Di Donato – gennaio 2011

Cantiere: nuovo capannone industriale – Viale Industria

Indagini: n. 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_03 – Via Folletta

Committente: -

Autore: GEOPLANET dott. geol. Penati – luglio 2003

Cantiere: edificazione di n. 2 edifici residenziali – Via Folletta

Indagini: n. 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_04 – Via Garibaldi

Committente: Bonomelli Avelino e C. s.a.s.

Autore: G4 s.n.c. dott. geol. Di Donato – maggio 2009

Cantiere: demolizione e ricostruzione edificio residenziale – Via Garibaldi

Indagini: n. 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_05 – Via A. Righi

Committente: Fratelli Rescaldina s.n.c.

Autore: G4 s.n.c. dott. geol. Di Donato – novembre 2010

Cantiere: edificazione n. 2 palazzine residenziali – Via A. Righi

Indagini: n. 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_06 – Via Pascoli

Committente: Cooperativa Edificatrice Rinascita

Autore: dott. geol. Giovine – ottobre 2010

Cantiere: edificazione di complesso residenziale – Via Pascoli

Indagini: n. 3 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_07 – Strada Vicinale della Folletta

Committente: Doniselli Giuseppe e Doniselli Pietro

Autore: GEOPLANET dott. geol. Penati – marzo 2008

Cantiere: nuova villetta residenziale – Strada Vicinale della Folletta

Indagini: n. 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_08 – Via Negri

Committente: Cantoni Andrea

Autore: G4 s.n.c. dott. geol. Di Donato – settembre 2011

Cantiere: ristrutturazione con ampliamento di rustico esistente – Via Negri

Indagini: n. 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_09 – Via Pascoli

Committente: Pacifici Real Estate s.r.l.

Autore: GEOPLANET dott. geol. Penati – agosto 2006

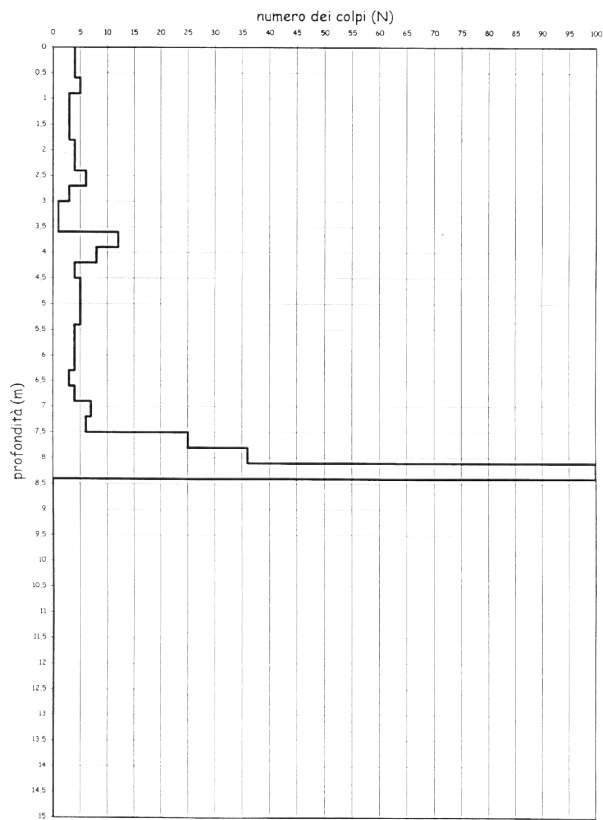
Cantiere: edificazione di n. 12 edifici residenziali (“Piano di Lottizzazione Pascoli”) – Via Pascoli

Indagini: n. 6 prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

PT_01 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - AREA CAMPO SPORTIVO (SO.GE.TEC. s.r.l.)

Boffalora S. Ticino (Mi)
aprile 2002

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°1



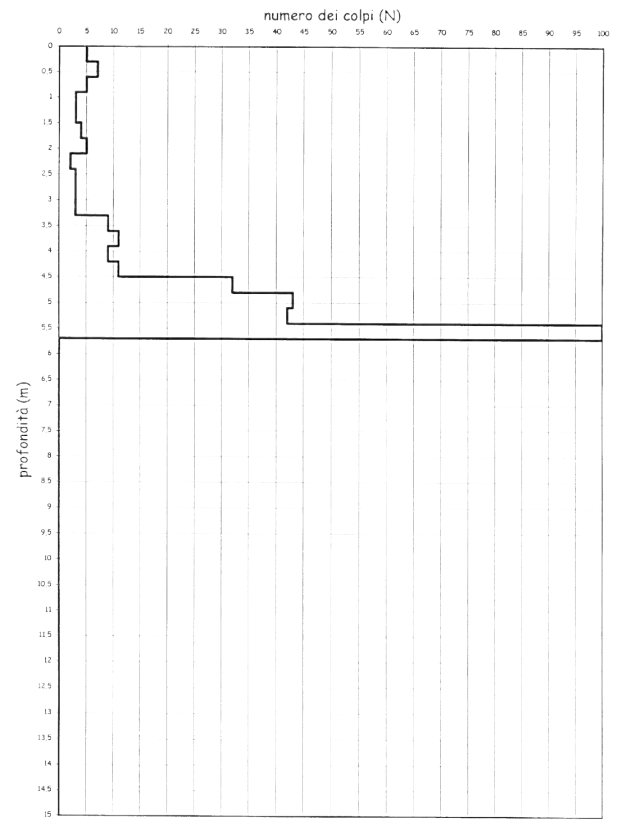
Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

— Punta
..... Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

Boffalora S. Ticino (Mi)
aprile 2002

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°2



Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

— Punta
..... Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

PT_02 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - VIALE INDUSTRIA (dott. geol. Di Donato)

AUTO AZZURRA S.r.l.
V.Magenta 73 Boffalora S/T MI

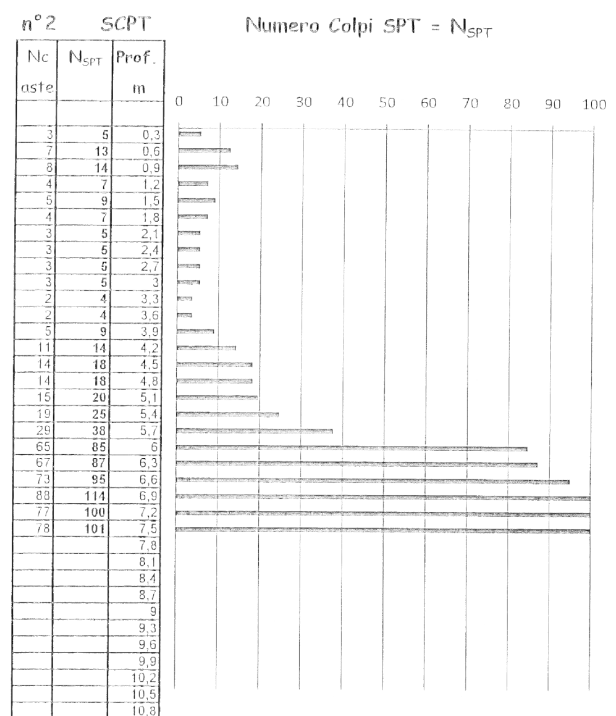
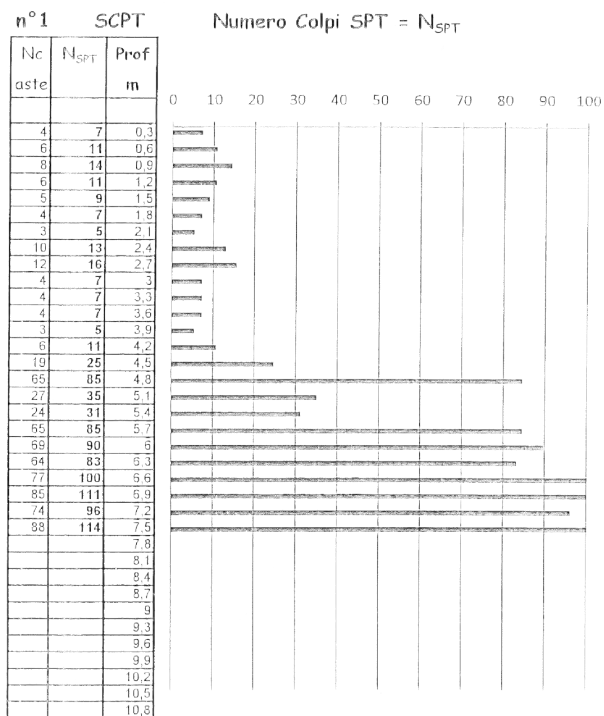
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Progetto Edificazione
Capannone Industriale

Località Cantiere: c/o Viale Industria, Boffalora S/Ticino (MI)

Data: 31 gennaio 2011

Livello acqua sotterranea = circa 9m dal piano esecuzione prova ± 2 m.



PT_03 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - VIA FOLLETTA (dott. geol. Penati)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

GEOPLANET
SCPT2

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)
Via Folletta

Data: 24 Luglio 2003

quota inizio: p.c.

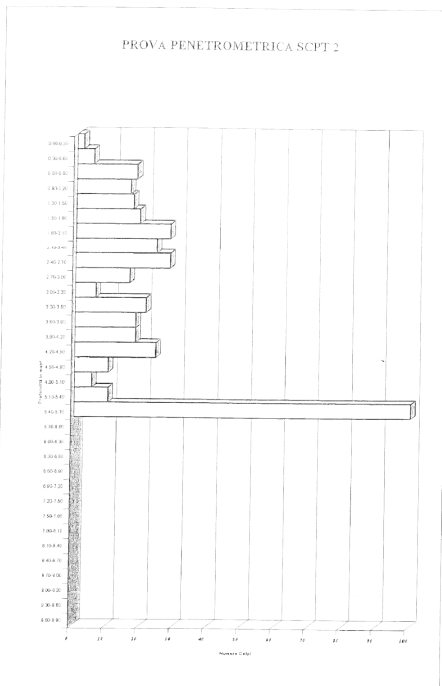
Falda idrica: -0,6m da p.c. esistente

Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :

Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Scpt: 1,1

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.30	2	1
0.30-0.60	5	1
0.60-0.90	18	1
0.90-1.20	16	1
1.20-1.50	17	1
1.50-1.80	19	2
1.80-2.10	28	2
2.10-2.40	24	2
2.40-2.70	28	2
2.70-3.00	16	2
3.00-3.30	6	3
3.30-3.60	21	3
3.60-3.90	18	3
3.90-4.20	18	3
4.20-4.50	24	3
4.50-4.80	16	4
4.80-5.10	5	4
5.10-5.40	10	4
5.40-5.70	100	4



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

GEOPLANET
SCPT1

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)
Via Folletta

Data: 24 Luglio 2003

quota inizio: p.c.

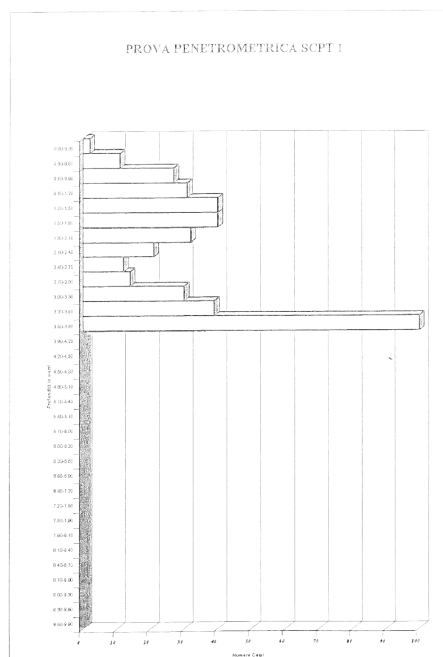
Falda idrica: -0,6 m da p.c. esistente

Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :

Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Scpt: 1,1

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.30	2	1
0.30-0.60	11	1
0.60-0.90	27	1
0.90-1.20	31	1
1.20-1.50	40	1
1.50-1.80	40	2
1.80-2.10	32	2
2.10-2.40	21	2
2.40-2.70	12	2
2.70-3.00	14	2
3.00-3.30	30	3
3.30-3.60	39	3
3.60-3.90	100	3



PT_04 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - VIA GARIBALDI (dott. geol. Di Donato)

Proprietario
Bonomelli Avelino e C. S.a.s.

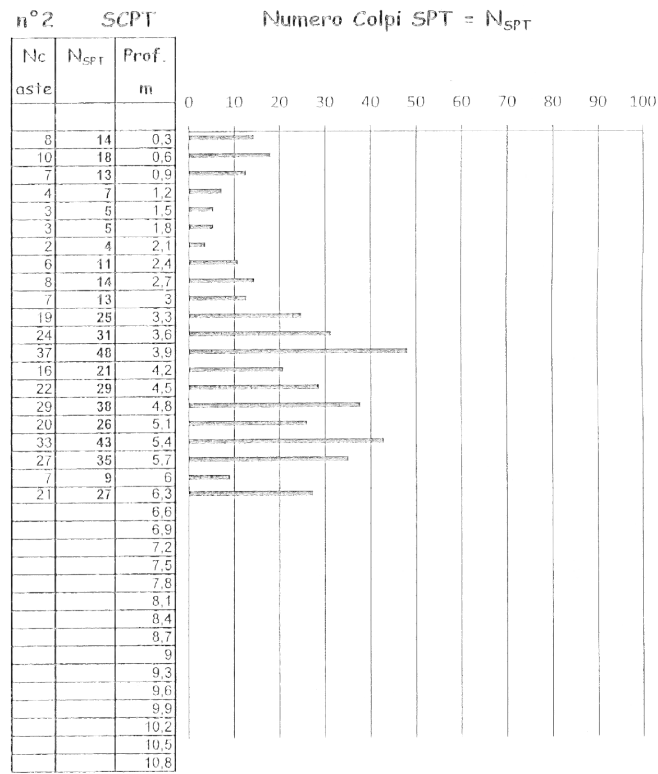
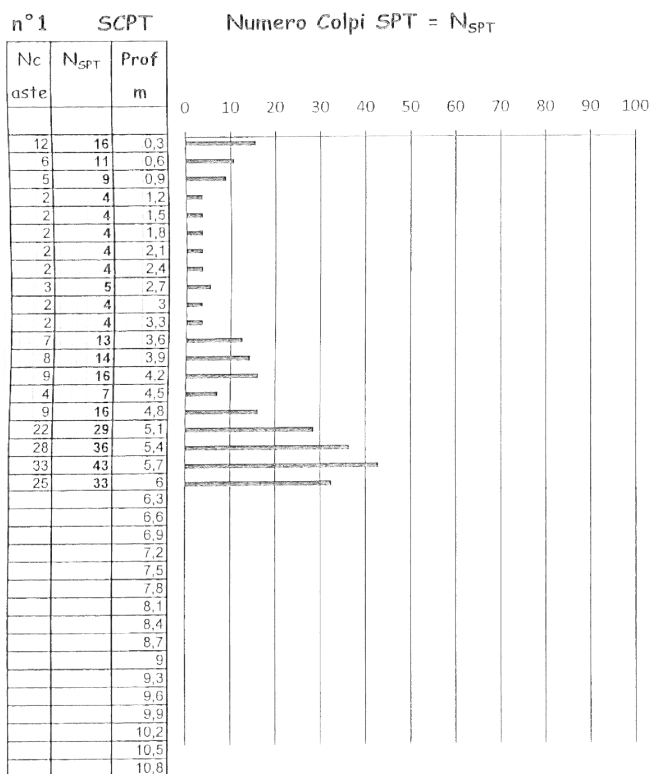
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Progetto demolizione e nuova costruzione
edificio residenziale

Località Cantiere: Via Garibaldi, 57/59 Boffalora S/T (MI)

Data: 20 maggio 2009

Livello acqua sotterranea = circa 10m dal piano esecuzione prova $\pm 2,5$ m



PT_05 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - VIA RIGHI (dott. geol. Di Donato)

F.lli RESCALDINA
di Rescaldina Carlo e C. S.n.c.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Progetto Edificazione
n.2 Palazzine Residenziali

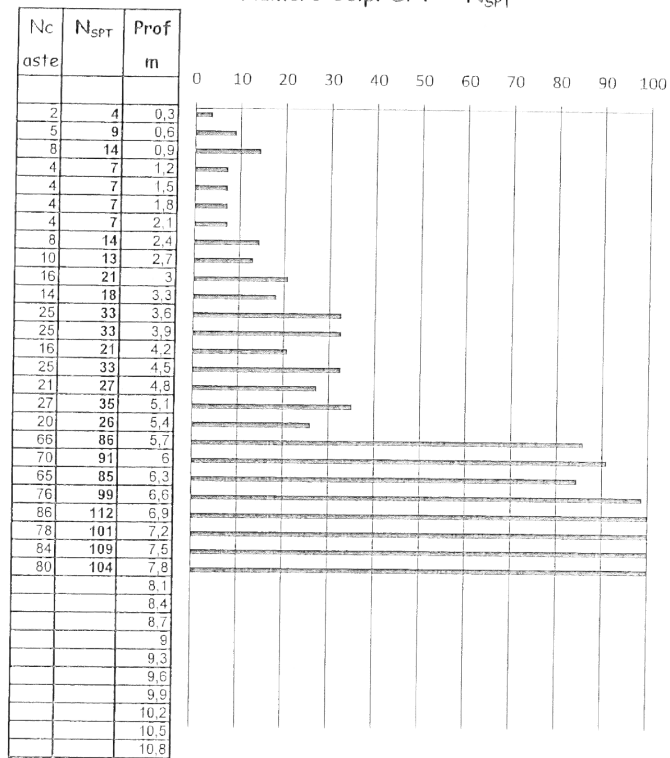
Località Cantiere: c/o Via A. RIGHI, Boffalora S/Ticino (MI)

Data: 8 novembre 2010

Livello acqua sotterranea = circa 10m dal piano esecuzione prova \pm 2m

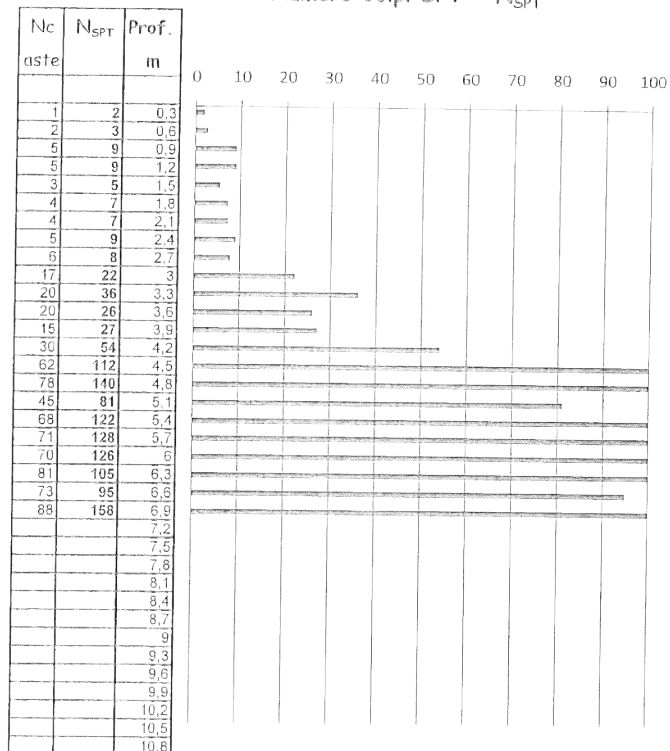
n°1 SCPT

Numero Colpi SPT = N_{SPT}



n°2 SCPT

Numero Colpi SPT = N_{SPT}



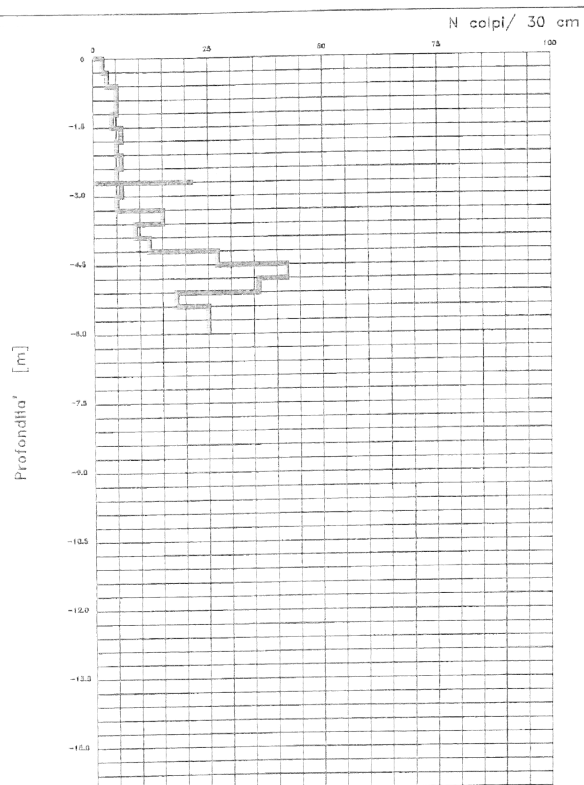
PT_06 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - VIA PASCOLI (dott. geol. Giovine)

Prova Penetrometrica Dinamica n. 1

Località: via Pascoli – Boffalora sopra Ticino (MI)

Quota inizio prova: circa 124 m s.l.m.

Data: 28.10.2010

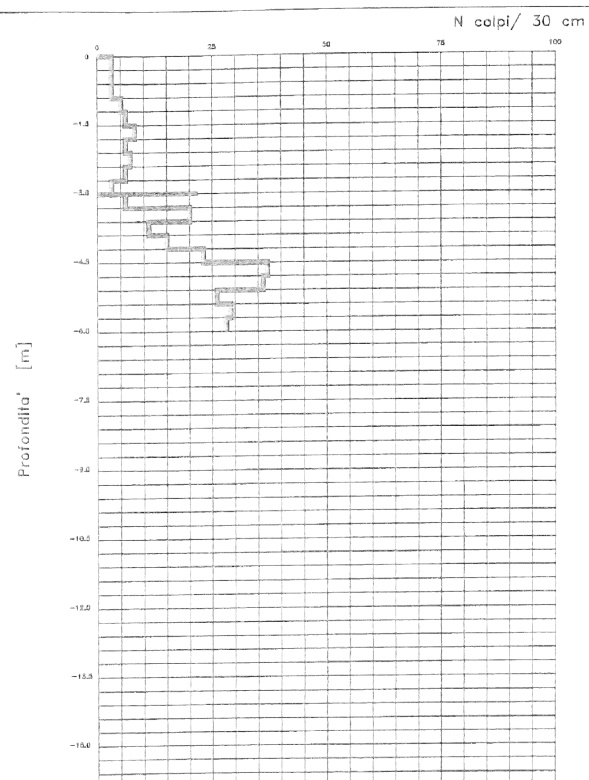


Prova Penetrometrica Dinamica n. 2

Località: via Pascoli – Boffalora sopra Ticino (MI)

Quota inizio prova: circa 124 m s.l.m.

Data: 28.10.2010

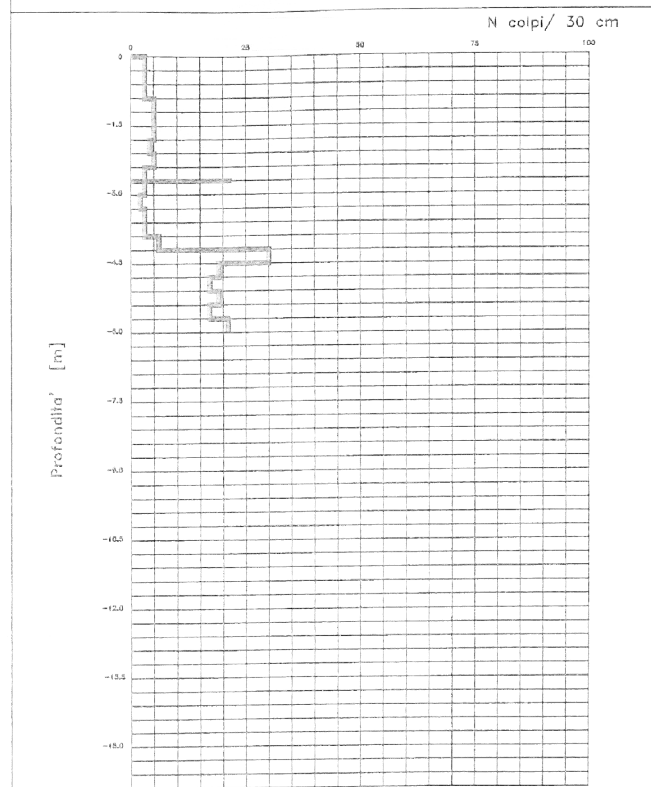


Prova Penetrometrica Dinamica n. 3

Localita': via Pascoli - Boffalora sopra Ticino (MI)

Quota inizio prova: circa 124 m s.l.m.

Data: 28.10.2010

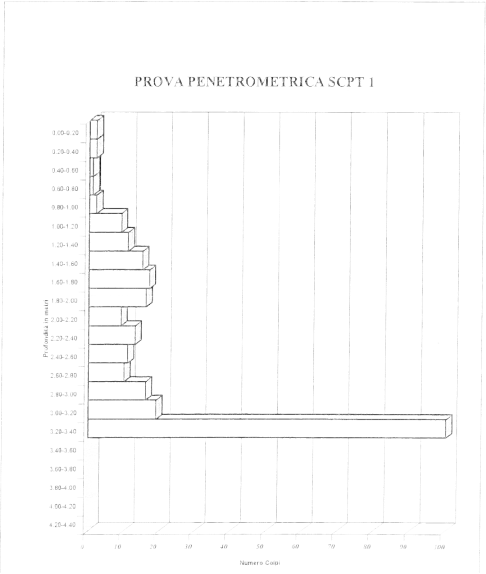


PT_07 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - STR. VIC. DELLA FOLLETTA (dott. geol. Penati)

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI) Data: 15 marzo 2008
Strada Vicinale della Folletta quota inizio: p.c.
Acqua: -0,8 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

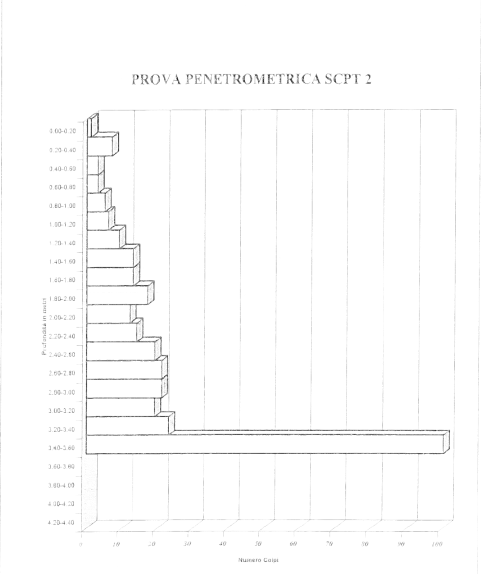
prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	2	1
0.20-0.40	2	1
0.40-0.60	1	1
0.60-0.80	1	1
0.80-1.00	2	1
1.00-1.20	9	2
1.20-1.40	11	2
1.40-1.60	15	2
1.60-1.80	17	2
1.80-2.00	16	2
2.00-2.20	9	3
2.20-2.40	13	3
2.40-2.60	11	3
2.60-2.80	10	3
2.80-3.00	16	3
3.00-3.20	19	4
3.20-3.40	100	4



LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI) Data: 15 marzo 2008
Strada Vicinale della Folletta quota inizio: p.c.
Acqua: -0,8 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	1	1
0.20-0.40	7	1
0.40-0.60	3	1
0.60-0.80	3	1
0.80-1.00	5	1
1.00-1.20	6	2
1.20-1.40	9	2
1.40-1.60	13	2
1.60-1.80	13	2
1.80-2.00	17	2
2.00-2.20	12	3
2.20-2.40	14	3
2.40-2.60	19	3
2.60-2.80	21	3
2.80-3.00	21	3
3.00-3.20	19	4
3.20-3.40	25	4
3.40-3.60	100	4



PT_08 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - VIA NEGRI (dott. geol. Di Donato)

Proprietario
Andrea Cantoni Via Negri Boffalora S/T MI

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Progetto ristrutturazione con ampliamento
rustico esistente e realizzazione edificio accessorio

Località Cantiere: presso Via Pascoli, 47 Boffalora S/T (MI)
Livello acqua sotterranea = circa 0,6m dal piano esecuzione prova.

Data: 5-set-2011
Livello acqua sotterranea = circa 1,0m dal piano esecuzione prova

n°1 SCPT

Nc	N _{SPT}	Prof.	Numero Colpi SPT = N _{SPT}						UNITÀ	TIPOLOGIA SOTTOSUOLO
aste		m	0	10	20	30	40	50	GEOTECNICA	PREVALENTE
2	4	0,3							1.1	terreno humifero superficiale, sciolto
2	4	0,6							1.2	ghiaia sabbiosa debolmente limosa
6	11	0,9								
14	18	1,2								
19	25	1,5							1.3	ciottoli, ghiaie e sabbie
20	26	1,8								
31	40	2,1								
27	35	2,4								
24	31	2,7								
31	40	3								
33	43	3,3								
16	21	3,6								
35	46	3,9								
30	39	4,2								
15	20	4,5								
10	13	4,8								
10	13	5,1							1.4	ghiaia sabbiosa debolmente limosa
12	16	5,4								
15	20	5,7								
		6								
		6,3								
		6,6								
		6,9								
		7,2								
		7,5								
		7,8								
		8,1								
		8,4								
		8,7								
		9								
		9,3								
		9,6								
		9,9								
		10,2								
		10,5								

n°2 SCPT

Nc	N _{SPT}	Prof.	Numero Colpi SPT = N _{SPT}						UNITÀ	TIPOLOGIA SOTTOSUOLO
aste		m	0	10	20	30	40	50	GEOTECNICA	PREVALENTE
7	13	0,3							2.1	terreno humifero superficiale, sciolto
3	5	0,6								
2	4	0,9							2.2	sabbia ghiaiosa debolmente limosa
4	7	1,2								
5	9	1,5								
11	20	1,8							2.3	ciottoli, ghiaie e sabbie
25	33	2,1								
14	18	2,4							2.4	ghiaia sabbiosa debolmente limosa
12	16	2,7								
15	20	3								
22	29	3,3								
26	34	3,6								
24	31	3,9							2.6	ciottoli, ghiaie e sabbie
20	26	4,2								
19	25	4,5								
15	20	4,8								
		5,1								
		5,4								
		5,7								
		6								
		6,3								
		6,6								
		6,9								
		7,2								
		7,5								
		7,8								
		8,1								
		8,4								
		8,7								
		9								
		9,3								
		9,6								
		9,9								
		10,2								
		10,5								

PT_09 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - VIA PASCOLI - P.L. "PASCOLI" (dott. geol. Penati)

Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

Data: 30 AGOSTO 2006

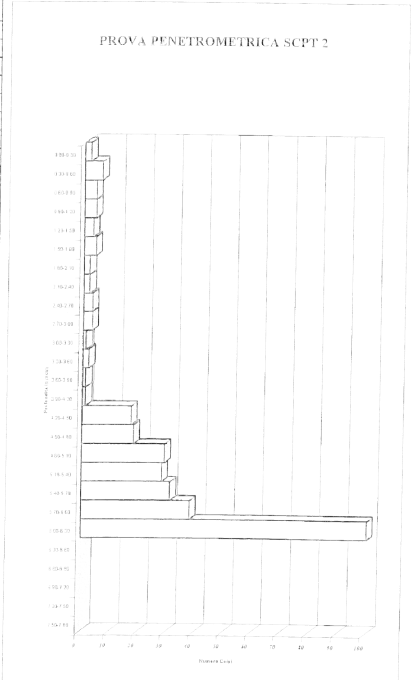
quota inizio: p.c.

Falda idrica: -3,6 m da p.c. esistente

Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Sept: 1,1

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0,00-0,30	2	1
0,30-0,60	6	1
0,60-0,90	4	1
0,90-1,20	4	1
1,20-1,50	3	1
1,50-1,80	4	2
1,80-2,10	2	2
2,10-2,40	2	2
2,40-2,70	3	2
2,70-3,00	3	2
3,00-3,30	1	3
3,30-3,60	2	3
3,60-3,90	1	3
3,90-4,20	1	3
4,20-4,50	17	3
4,50-4,80	18	4
4,80-5,10	29	4
5,10-5,40	28	4
5,40-5,70	31	4
5,70-6,00	38	4
6,00-6,30	100	5



Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

Data: 30 AGOSTO 2006

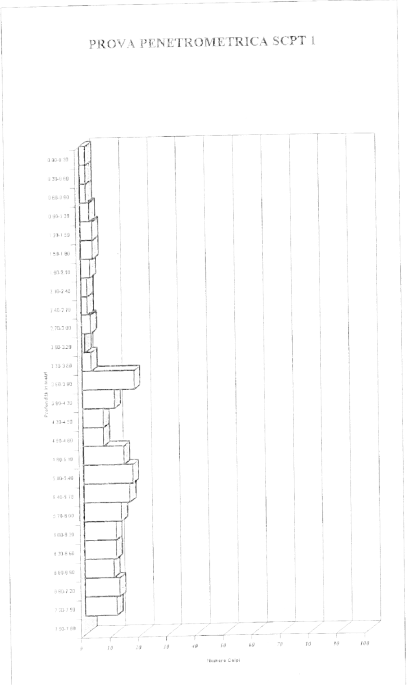
quota inizio: p.c.

Falda idrica: -3,6 m da p.c. esistente

Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Sept: 1,1

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0,00-0,30	2	1
0,30-0,60	2	1
0,60-0,90	2	1
0,90-1,20	3	1
1,20-1,50	4	1
1,50-1,80	4	2
1,80-2,10	3	2
2,10-2,40	2	2
2,40-2,70	2	2
2,70-3,00	3	2
3,00-3,30	1	3
3,30-3,60	3	3
3,60-3,90	18	3
3,90-4,20	11	3
4,20-4,50	7	3
4,50-4,80	7	4
4,80-5,10	14	4
5,10-5,40	17	4
5,40-5,70	16	4
5,70-6,00	13	4
6,00-6,30	11	5
6,30-6,60	11	5
6,60-6,90	10	5
6,90-7,20	12	5
7,20-7,50	11	5



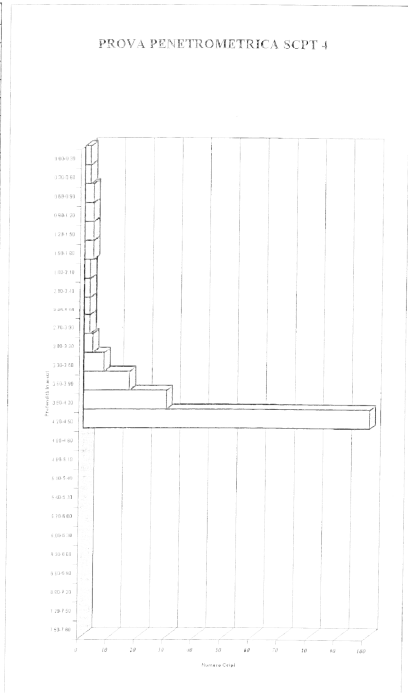
Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :
Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

LUOGO: , BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

Data: 30 AGOSTO 2006
quota inizio: p.c.
Falda idrica: -3,6 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.30	2	1
0.30-0.60	2	1
0.60-0.90	3	1
0.90-1.20	3	1
1.20-1.50	3	1
1.50-1.80	3	2
1.80-2.10	2	2
2.10-2.40	2	2
2.40-2.70	2	2
2.70-3.00	2	2
3.00-3.30	3	3
3.30-3.60	7	3
3.60-3.90	16	3
3.90-4.20	79	3
4.20-4.50	100	3



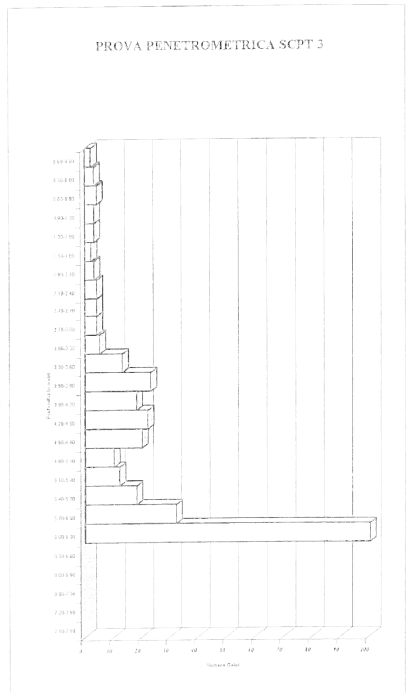
Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :
Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

Data: 30 AGOSTO 2006
quota inizio: p.c.
Falda idrica: -3,6 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.30	2	1
0.30-0.60	3	1
0.60-0.90	4	1
0.90-1.20	3	1
1.20-1.50	3	1
1.50-1.80	2	2
1.80-2.10	3	2
2.10-2.40	4	2
2.40-2.70	4	2
2.70-3.00	4	2
3.00-3.30	5	3
3.30-3.60	13	3
3.60-3.90	23	3
3.90-4.20	18	3
4.20-4.50	22	3
4.50-4.80	20	4
4.80-5.10	10	4
5.10-5.40	12	4
5.40-5.70	18	4
5.70-6.00	32	4
6.00-6.30	100	5



Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5.1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm2
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Data: 30 AGOSTO 2006
quota inizio: p.c.
Falda idrica: -3,6 m da p.c. esistente

Caratteristiche Tecniche PENETROMETRO :

LUOGO: BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

Peso massa battente: 73 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5.1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm2
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,5 m
Avanzamento punta: 30 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Data: 30 AGOSTO 2006
quota inizio: p.c.
Falda idrica: -3,6 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.30	2	1
0.30-0.60	2	1
0.60-0.90	2	1
0.90-1.20	2	1
1.20-1.50	2	1
1.50-1.80	4	2
1.80-2.10	3	2
2.10-2.40	3	2
2.40-2.70	4	2
2.70-3.00	3	2
3.00-3.30	2	3
3.30-3.60	1	3
3.60-3.90	3	3
3.90-4.20	19	3
4.20-4.50	17	3
4.50-4.80	26	4
4.80-5.10	100	4

prof. (m)	Np
0.00-0.30	2
0.30-0.60	2
0.60-0.90	2
0.90-1.20	2
1.20-1.50	2
1.50-1.80	4
1.80-2.10	3
2.10-2.40	3
2.40-2.70	4
2.70-3.00	3
3.00-3.30	2
3.30-3.60	1
3.60-3.90	3
3.90-4.20	19
4.20-4.50	17
4.50-4.80	26
4.80-5.10	100

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.30	3	1
0.30-0.60	6	1
0.60-0.90	4	1
0.90-1.20	5	1
1.20-1.50	4	1
1.50-1.80	13	2
1.80-2.10	16	2
2.10-2.40	31	2
2.40-2.70	38	2
2.70-3.00	24	2
3.00-3.30	11	3
3.30-3.60	10	3
3.60-3.90	8	3
3.90-4.20	38	3
4.20-4.50	100	3

prof. (m)	Np
0.00-0.30	3
0.30-0.60	6
0.60-0.90	4
0.90-1.20	5
1.20-1.50	4
1.50-1.80	13
1.80-2.10	16
2.10-2.40	31
2.40-2.70	38
2.70-3.00	24
3.00-3.30	11
3.30-3.60	10
3.60-3.90	8
3.90-4.20	38
4.20-4.50	100
4.50-4.80	100

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1

Cantiere : Boffalora Sopra Ticino (Mi) - P.zza Falcone e Borsellino

Committente : Comune di Boffalora Sopra Ticino (Mi)

Progetto : Area per attività ricreative in fregio al Naviglio Grande

Inizio prova : Piano campagna

Data : 07/12/2007

PENETROMETRO DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Mazza battente : 73 Kg
Altezza di caduta : 75 cm.
Penetrazione standard : 30 cm.

Punta conica : Ø 51 mm.
Area punta : 20 cm²
Conicità : 60°

Profondità		Colpi/Piede
da m.	a m.	Np
0,00	0,30	5
0,30	0,60	9
0,60	0,90	6
0,90	1,20	7
1,20	1,50	4
1,50	1,80	3
1,80	2,10	2
2,10	2,40	17
2,40	2,70	20
2,70	3,00	13
3,00	3,30	9
3,30	3,60	8
3,60	3,90	15
3,90	4,20	22
4,20	4,50	24
4,50	4,80	16
4,80	5,10	5
5,10	5,40	9
5,40	5,70	14
5,70	6,00	20
6,00	6,30	23
6,30	6,60	8
6,60	6,90	13
6,90	7,20	21
7,20	7,50	28
7,50	7,80	36
7,80	8,10	16
8,10	8,40	15
8,40	8,70	15
8,70	9,00	27
9,00	9,30	23
9,30	9,60	14
9,60	9,90	29
9,90	10,20	19
10,20	10,50	17

Profondità		Colpi/Piede
da m.	a m.	Np
10,50	10,80	15
10,80	11,10	21
11,10	11,40	20
11,40	11,70	27
11,70	12,00	
12,00	12,30	
12,30	12,60	
12,60	12,90	
12,90	13,20	
13,20	13,50	
13,50	13,80	
13,80	14,10	
14,10	14,40	
14,40	14,70	
14,70	15,00	
15,00	15,30	
15,30	15,60	
15,60	15,90	
15,90	16,20	
16,20	16,50	
16,50	16,80	
16,80	17,10	
17,10	17,40	
17,40	17,70	
17,70	18,00	
18,00	18,30	
18,30	18,60	
18,60	18,90	
18,90	19,20	
19,20	19,50	
19,50	19,80	
19,80	20,10	
20,10	20,40	
20,40	20,70	
20,70	21,00	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 2

Cantiere : Boffalora Sopra Ticino (Mi) - P.zza Falcone e Borsellino

Committente : Comune di Boffalora Sopra Ticino (Mi)

Progetto : Area per attività ricreative in fregio al Naviglio Grande

Inizio prova : Piano campagna

Data : 07/12/2007

PENETROMETRO DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Mazza battente : 73 Kg
Altezza di caduta : 75 cm.
Penetrazione standard : 30 cm.

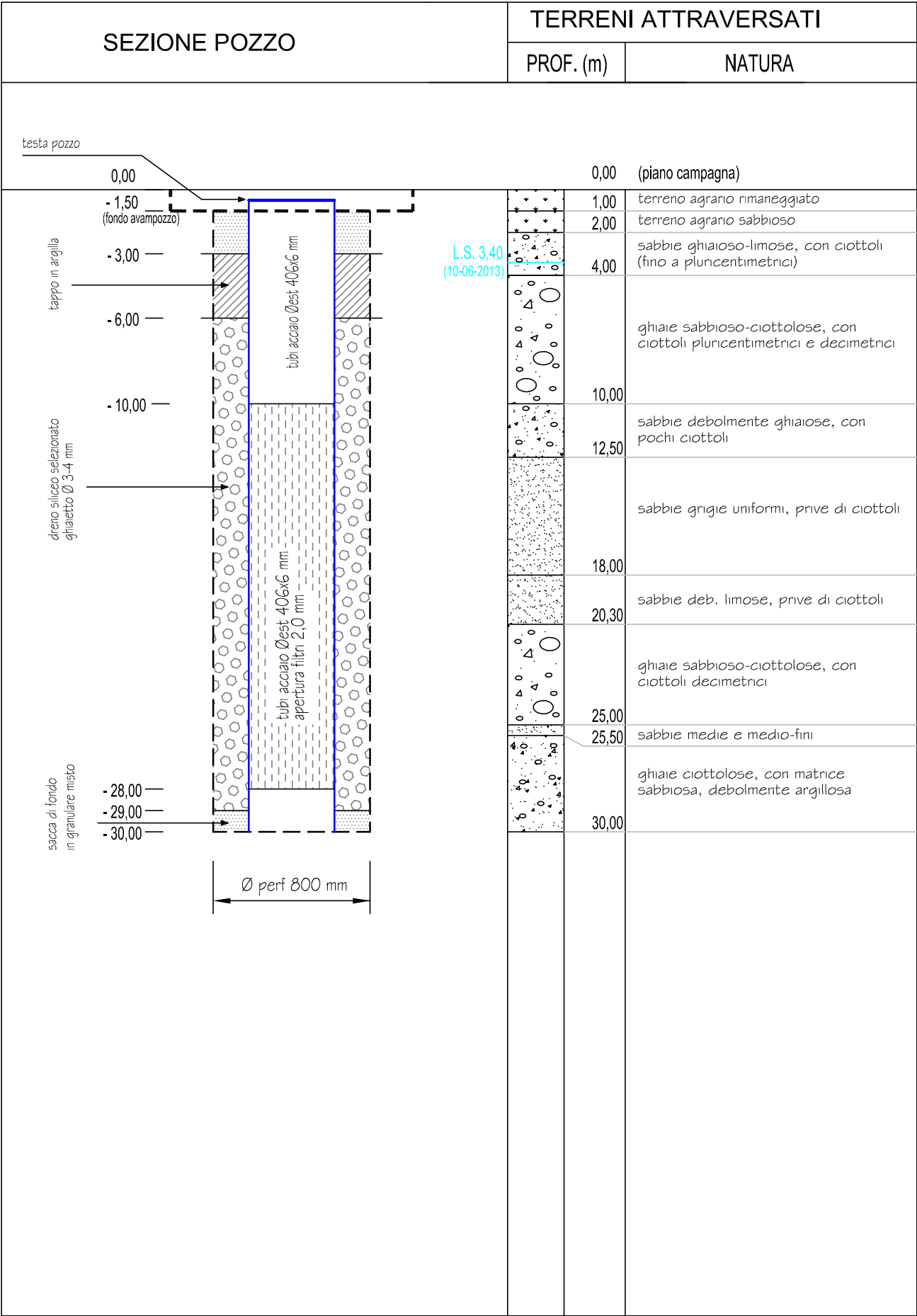
Punta conica : Ø 51 mm.
Area punta : 20 cm²
Conicità : 60°

Profondità		Colpi/Piede
da m.	a m.	Np
0,00	0,30	1
0,30	0,60	1
0,60	0,90	1
0,90	1,20	1
1,20	1,50	1
1,50	1,80	2
1,80	2,10	6
2,10	2,40	7
2,40	2,70	3
2,70	3,00	3
3,00	3,30	6
3,30	3,60	8
3,60	3,90	5
3,90	4,20	8
4,20	4,50	14
4,50	4,80	8
4,80	5,10	10
5,10	5,40	12
5,40	5,70	10
5,70	6,00	10
6,00	6,30	65
6,30	6,60	100
6,60	6,90	
6,90	7,20	
7,20	7,50	
7,50	7,80	
7,80	8,10	
8,10	8,40	
8,40	8,70	
8,70	9,00	
9,00	9,30	
9,30	9,60	
9,60	9,90	
9,90	10,20	
10,20	10,50	

Profondità		Colpi/Piede
da m.	a m.	Np
10,50	10,80	
10,80	11,10	
11,10	11,40	
11,40	11,70	
11,70	12,00	
12,00	12,30	
12,30	12,60	
12,60	12,90	
12,90	13,20	
13,20	13,50	
13,50	13,80	
13,80	14,10	
14,10	14,40	
14,40	14,70	
14,70	15,00	
15,00	15,30	
15,30	15,60	
15,60	15,90	
15,90	16,20	
16,20	16,50	
16,50	16,80	
16,80	17,10	
17,10	17,40	
17,40	17,70	
17,70	18,00	
18,00	18,30	
18,30	18,60	
18,60	18,90	
18,90	19,20	
19,20	19,50	
19,50	19,80	
19,80	20,10	
20,10	20,40	
20,40	20,70	
20,70	21,00	

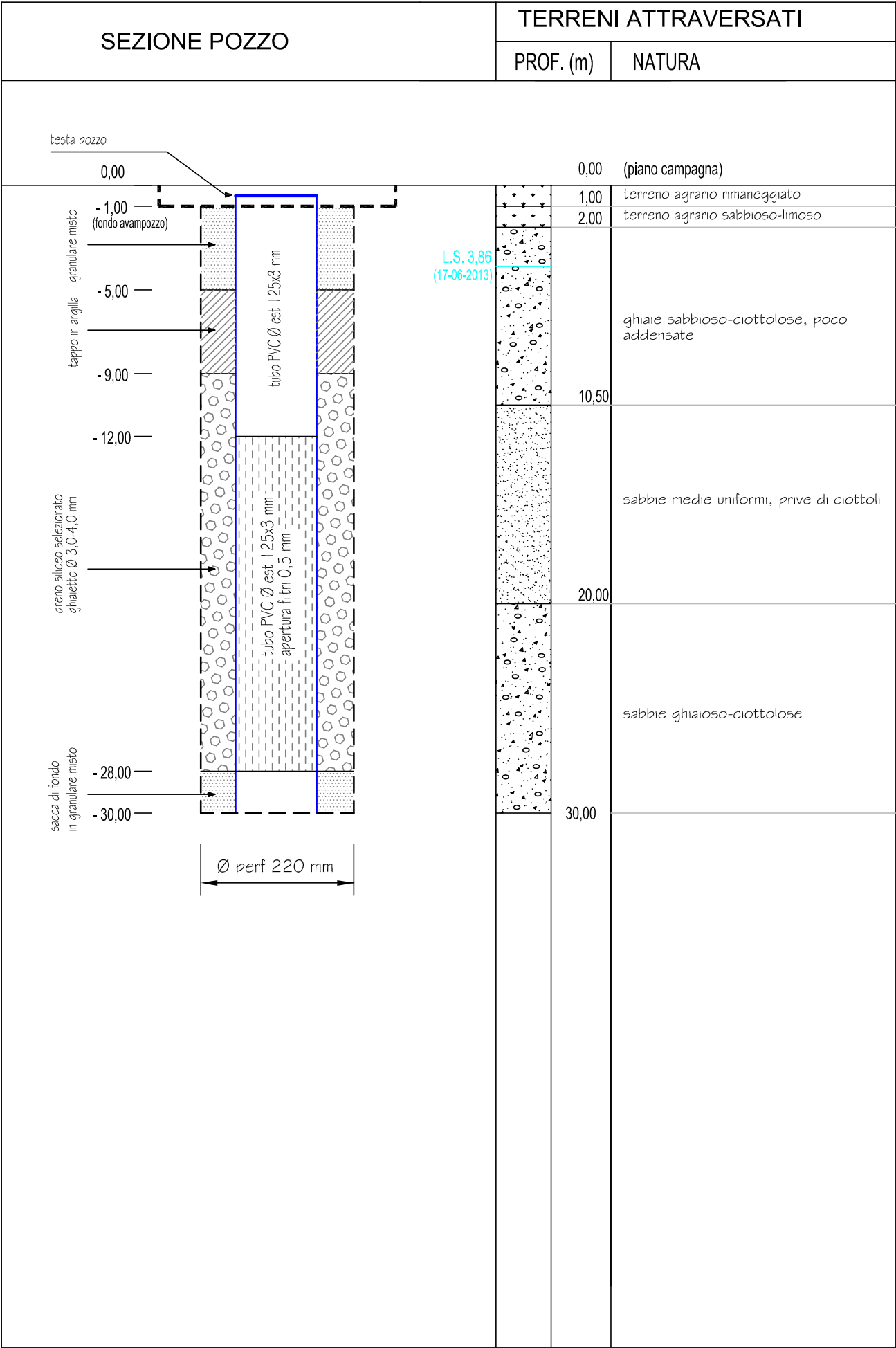
SCHEMA TECNICO-STRATIGRAFICO

POZZO DI RESTITUZIONE



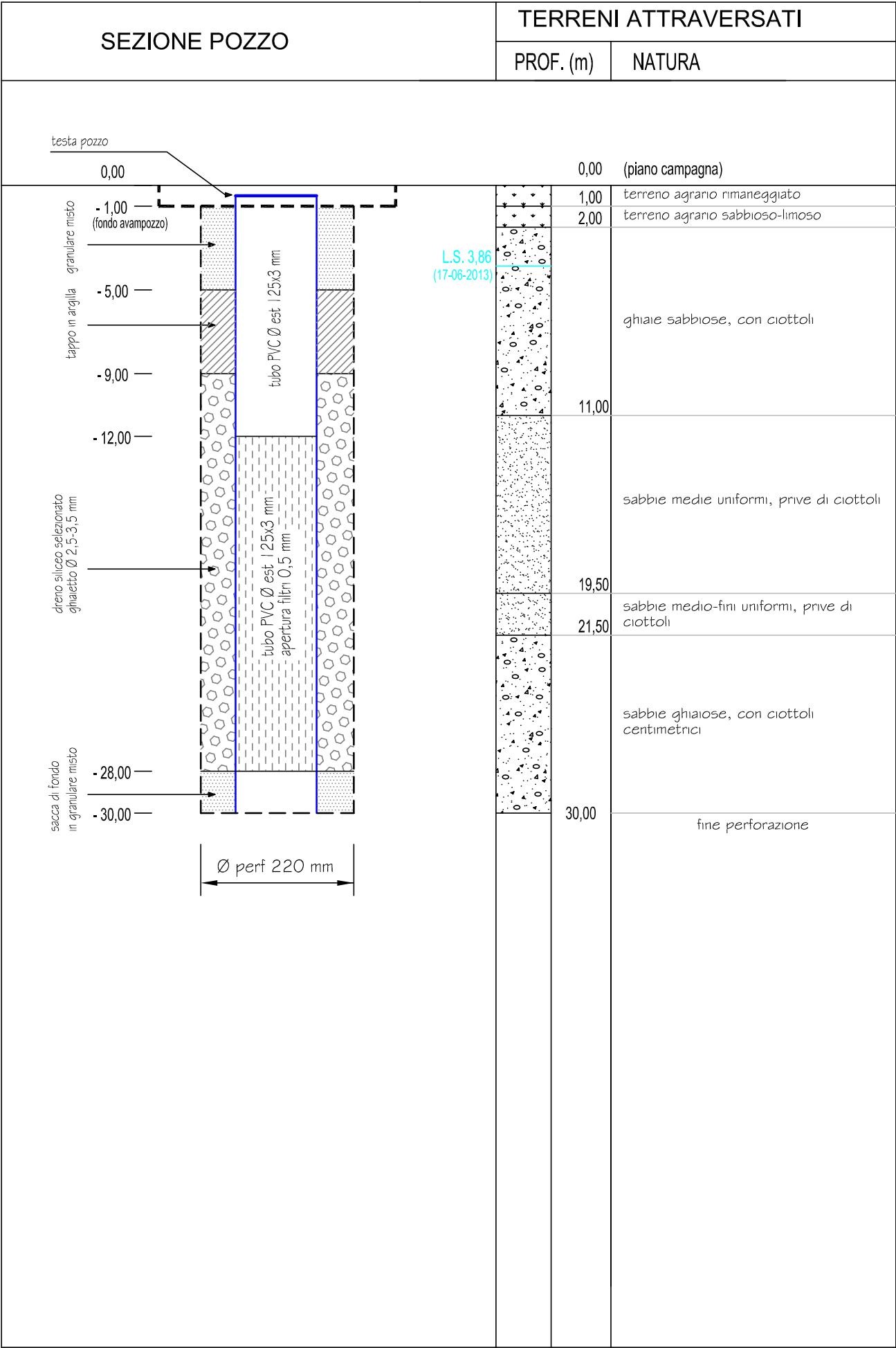
SCHEMA TECNICO-STRATIGRAFICO

POZZO N.1 DI PRELIEVO PER SCAMBIO TERMICO








SCHEMA TECNICO-STRATIGRAFICO

POZZO N.2 DI PRELIEVO PER SCAMBIO TERMICO







QUOTE			RISULTANZE STRATIGRAFICHE		GEOTECNICA		PERFORAZIONE	
Quota ass. (m s.l.m.)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni CR campione rimaneggiato. CA campione analisi amb.	Standard Penetration Test	$\phi = 101/131$ mm Carotiere semplice Corona di Widia
139.92	0.00	0.00						
	0.30	0.30		Terreno di coltura e sabbia limosa e ghiaiosa con pietre e fr. di laterizi				COMPLETAMENTO
	2.50	2.20		Terreno di riporto sabbioso argilloso, bruno ocraceo, con pietre e laterizi		Ca1 0.0 2.50		
	3.50	1.00		Sabbia grossolana deb. limosa con ghiaia e rari ciottoli, bruna		Ca1 3.00 4.00		
	4.00	0.50		Sabbia molto grossolana con ghiaia fine, bruna				
								

QUOTE			RISULTANZE STRATIGRAFICHE		GEOTECNICA		PERFORAZIONE	
Quota ass. (m s.l.m.)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni	Standard Penetration Test	$\phi = 101/131$ mm Carotiere semplice Corona di Widia
141.33	0.00	0.00						COMPLETAMENTO
	0.70	0.70		Terreno di coltura e sabbia limosa con ghiaia, ciottoli e fr. di cls				
	3.30	2.60		Terreno di riporto sabbioso argilloso limoso, bruno, con pietre, cls, laterizi, ghiaia e ghiaino; asfalto a 3.0-3.10 m, in bancate				
	5.00	1.70		Sabbia medio-grossolana deb. limosa e ghiaia media e minuta arrotondata, rari ciottolotti, grigio-nocciola				
								
						Campioni CR campione rimaneggiato. CA campione analisi amb. Tipo Sigla e profondità Ca1 0.0 3.00 Ca2 4.0 5.0	0 10 20 30 40 50 N	

QUOTE			RISULTANZE STRATIGRAFICHE		GEOTECNICA		PERFORAZIONE	
Quota ass. (m s.l.m.)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni CR campione rimaneggiato. CA campione analisi amb.	Standard Penetration Test	$\phi = 101/131$ mm Carotiere semplice Corona di Widia
141.90	0.00	0.00						COMPLETAMENTO
	0.70	0.70		Terreno di coltura e sabbia limosa con ghiaia fine e pietrischetto				
				Terreno di riporto sabbioso argilloso bruno, con pietre, cls, laterizi. Livelletto di sabbia e ghiaia fine-media arrotondata grigio nocciola tra 2,50 e 2,80 m		Ca1 0.0 6.00		
	6.00	3.20		Terreno di riporto sabbioso argilloso bruno, con pietre, cls, laterizi, ghiaia media e fine, grumi di asfalto tra 5.50 e 5.80 m, umido a partire da 4.50 m, in bancate				
	7.00	1.00		Sabbia media e ghiaia arrotondata da fine a grande, grigio nocciola		Ca2 6.0 7.0		
 								

QUOTE			RISULTANZE STRATIGRAFICHE		GEOTECNICA		PERFORAZIONE	
Quota ass. (m s.l.m.)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni CR campione rimaneggiato. CA campione analisi amb.	Standard Penetration Test	$\phi = 101/131$ mm Carotiere semplice Corona di Widia
141.63	0.00	0.00						COMPLETAMENTO
	0.60	0.60		Terreno di coltura e sabbia limosa con ghiaia fine				
	1.40	0.80		Sabbia limosa deb. argillosa con ghiaia fine e media, rari fr. di laterizio				
				Terreno di riporto sabbioso limoso nocciola, con pietre, cls, laterizi, ghiaia e ghiaio, grumi di asfalto tra 3.0 e 3.10 m e tra 4.10 e 4.20 m				
				Livelli di limo sabbioso argilloso marrone tra 3.70 e 4.0 m e tra 4.50 e 4.80 con minuti fr. di laterizio e malta				
	5.90	4.50		Ghiaia da fine a grande con sabbia molto deb. limosa, nocciola scuro				
	7.50	1.60		Sabbia con ghiaia fine e grande limo argillosa nocciola; alla base livello di sabbia limosa e ghiaiosa da 8.20 e 8.40 m				
	8.40	0.90		Sabbia grossolana deb. limosa grigio nocciola e ghiaia fine e media Livelletto di 10 cm di di sabbia fine deb. limosa giallastra tra 10.20 e 10.30 m				
	11.30	2.90		Sabbia fine limosa, giallastra, screziata, passante a limo sabbioso e argilloso, con sottili intercalazioni centimetriche di sabbia media				
	12.20	0.90		Sabbia media deb. limosa giallastra passante a sabbia con limo				
	13.20	1.00		Sabbia media e fine e limo argilloso marrone nerastro				
	14.00	1.00		Argilla sabbiosa passante a sabbia argillosa e sabbia deb. limosa				
	14.50	0.50		Sabbia media con ghiaia fine e media nocciola				
	14.90	0.40		Sabbia limosa e ghiaia, ciottolosa in basso, ocreacea				
	16.00	1.10						

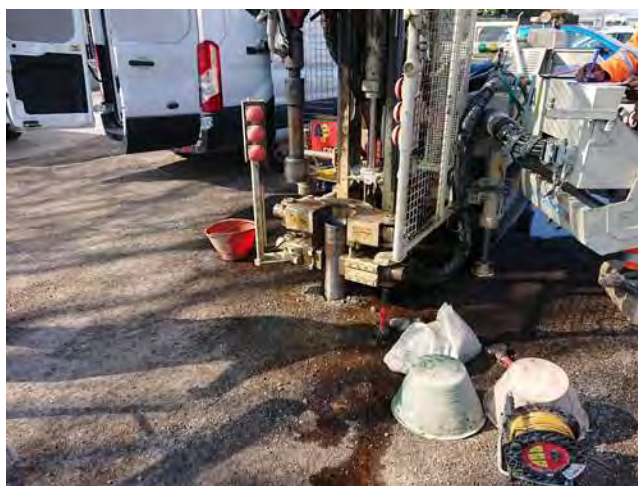
Sondaggio S1



Postazione sondaggio



Preparazione tasca con inserimento ghiaietto siliceo 4-6 mm



Termine della prova con boccaforo a +0.5 m



Contenuto residuo del serbatoio acqua al termine della prova

La stratigrafia riscontrata nel sondaggio (cfr. Scheda stratigrafica allegata) mostra la presenza, al di sotto di uno strato di riporto di circa 0.3 m di spessore, di sabbie limoso argillose, parzialmente rimaneggiate, passanti a sabbie limose con ghiaia fine e media, sino alla profondità di 2.4 m da p.c.

Inferiormente si riscontrano sedimenti granulari da sciolti a poco addensati sino a fondo foro (-4 m da p.c.), coerentemente con il quadro geologico generale sopra illustrato.

La prova di permeabilità a carico variabile è stata eseguita a profondità compresa tra 3.0 e 3.5 m da p.c., con riempimento della tasca mediante ghiaietto siliceo selezionato, per il sostentamento delle pareti del sondaggio.

Nel corso della prova non è stato possibile raggiungere la stabilizzazione a boccaforo, stante l'elevata permeabilità del terreno, e pertanto non è stato possibile misurare l'altezza iniziale e finale del livello dell'acqua.

Avendo comunque misurato il tempo trascorso per l'immissione in foro da 131 mm di circa 480 l di acqua, pari a 238 s, dalla legge di Darcy $Q=K/A \cdot i$,

$$Q = 2.01 \text{ l/s} = 0.00201 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$A = 0.219 \text{ m}^2 \text{ (fondo e parete);}$$

$$i = 1 \text{ (gradiente unitario);}$$


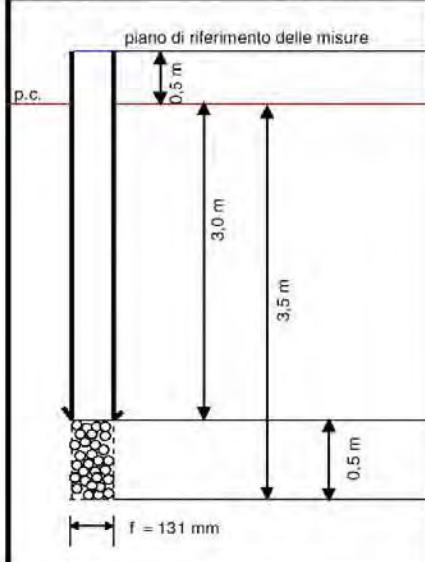
si ottiene: $K=9.2E-03$ m/s, corrispondente ad un valore di permeabilità buono al limite con elevato, come da schema seguente.

Coefficiente di permeabilità K (m/s)		10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Granulometria	Omogenea	Ghiaia			Sabbia		Sabbia fine		Silt		Argilla			
	Varia	Ghiaia grossa e media	Ghiaia e sabbia		Sabbia con argilla e limi									
Gradi di permeabilità		ELEVATA			BUONA		BASSA			NULLA				
Tipi di formazioni		PERMEABILI					SEMI-PERMEABILI					IMPERMEABILI		

(G. Castany, 1963)

Committente: **Comune di Boffalora sopra Ticino**
Cantiere: **Viale Industria** Data: **09.03.2022**

Sondaggio: **S1**
Quota: **141 m s.l.m.**

QUOTE			RISULTANZE STRATIGRAFICHE		GEOTECNICA		PERFORAZIONE
Quota ass. (m s.l.m.)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni CR campione rimaneggiato. CA campione analisi amb.	Standard Penetration Test punta chiusa N φ = 101/131 mm Carotiere semplice Corona di Widia Prova Lefranc
141.0	0.00	0.00					COMPLETAMENTO
	0.30	0.30		Sabbia ghiaiosa (riporto)			
	1.00	0.70		Sabbia limosa argillosa con frammenti di laterizio e pietrisco fine, giallastra ocrea			
	1.20	0.20		Sabbia con ghiaietto limoso argillosa, giallo ocrea			
	1.40	0.20		Sabbia limosa debolmente argillosa, giallo ocrea			
	2.40	1.00		sabbia con ghiaia e ghiaietto, limosa, bruno giallastra			
	3.00	0.60		sabbia medio-grossolana con ghiaia e ghiaietto, deb, limosa, nocciola			
4.00	1.60						480 l 238 s
				Dati generali LEFRANC Profondità tasca di prova: da 3,0 a 3,5 m Carico Variabile Altezza tasca 0,5 m Altezza boccaforno 0,5 m Diametro 131 mm Falda assente			
							

Sondaggio S2



Postazione sondaggio



Preparazione tasca con inserimento ghiaietto siliceo 4-6 mm



Esecuzione della prova con boccaforo a +0.5 m



Contenuto residuo del serbatoio acqua al termine della prova

La stratigrafia riscontrata nel sondaggio (cfr. Scheda stratigrafica allegata) mostra la presenza, al di sotto di uno strato di riporto di circa 0.3 m di spessore, di sabbie limoso argillose passanti a sabbie limose con ghiaia fine e media, sino alla profondità di 1.0 m da p.c.

Inferiormente si riscontrano sedimenti granulari da sciolti a poco addensati sino a -4 m da p.c.; chiude la sequenza un livello di limo sabbioso, coerentemente con il quadro geologico generale sopra illustrato.

La prova di permeabilità a carico variabile è stata eseguita a profondità compresa tra 3.0 e 3.5 m da p.c., con riempimento della tasca mediante ghiaietto siliceo selezionato, per il sostentamento delle pareti del sondaggio.

Nel corso della prova non è stato possibile raggiungere la stabilizzazione a boccaforo, stante l'elevata permeabilità del terreno, e pertanto non è stato possibile misurare l'altezza iniziale e finale del livello dell'acqua.

Avendo comunque misurato il tempo trascorso per l'immissione in foro da 131 mm di circa 440 l di acqua, pari a 267 s, dalla legge di Darcy $Q=K/A \cdot i$,

$$Q = 1.65 \text{ l/s} = 0.00165 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$A = 0.219 \text{ m}^2 \text{ (fondo e parete);}$$

$$i = 1 \text{ (gradiente unitario);}$$


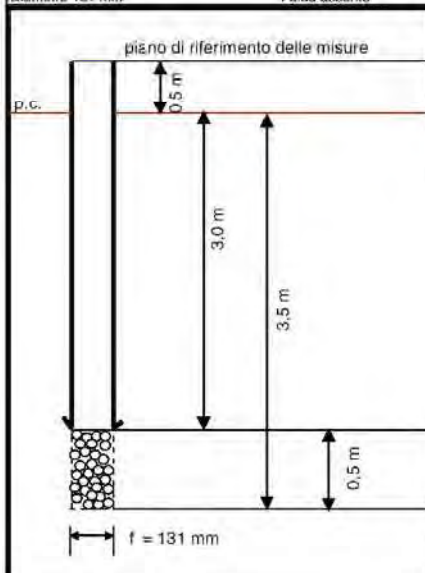
si ottiene: $K=7.5E-03$ m/s, corrispondente ad un valore di permeabilità buono, come da schema seguente.

Coefficiente di permeabilità K (m/s)		10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Granulometria	Omogenea	Ghiaia			Sabbia		Sabbia fine		Silt		Argilla			
	Varia	Ghiaia grossa e media	Ghiaia e sabbia		Sabbia con argilla e limi									
Gradi di permeabilità		ELEVATA			BUONA		BASSA			NULLA				
Tipi di formazioni		PERMEABILI					SEMI-PERMEABILI					IMPERMEABILI		

(G. Castany, 1963)

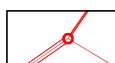
Committente: **Comune di Boffalora sopra Ticino**
Cantiere: **Viale Industria** Data: **09.03.2022**

Sondaggio: **S2**
Quota: **141 m s.l.m.**

QUOTE			RISULTANZE STRATIGRAFICHE		GEOTECNICA		PERFORAZIONE
Quota ass. (m s.l.m.)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni CR campione rimangono in situ. CA campione analisi amb.	Standard Penetration Test punta chiusa N φ = 101/131 mm Carotiere semplice Corona di Widia Prova Lefranc
141.0	0.00	0.00					COMPLETAMENTO
	0.30	0.30		Sabbia ghiaiosa (riporto)			
	0.70	0.40		Sabbia limosa argillosa con ghiaia e ghiaietto, giallastra ocrea			
	1.00	0.30		Sabbia deb. limosa con ghiaietto e ghiaia, giallastra			
	1.90	0.90		Sabbia medio fine ghiaiosa, giallastra			
	2.60	0.60		sabbia medio-grossolana e ghiaia e ghiaietto, deb. limosa, nocciola			
	4.00	1.50		da sabbia con ghiaietto a ghiaia e sabbia, grigia			440 l 267 s
4.30	0.20			Limo sabbioso grigio giallastro			
							
<p>Dati generali IFRANC Profondità tasca di prova: da 3,0 a 3,5 m Carico Variabile Altezza tasca 0,5 m Altezza boccaforno 0,5 m Diametro 131 mm Falda assente</p> 							



SONDAGGIO GEOGNOSTICO



CONDOTTA IN PROGETTO

Dott. Geol. Emanuela Miola
Via Palude, 3
21020 TERNATE (VA)
tel. / Fax 0332.960024

LAVORI DI CUI ALLA " SITUAZIONE DI URGENZA RELATIVA ALLA FOGNATURA
" NEL COMUNE DI BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

ALL. N.7b

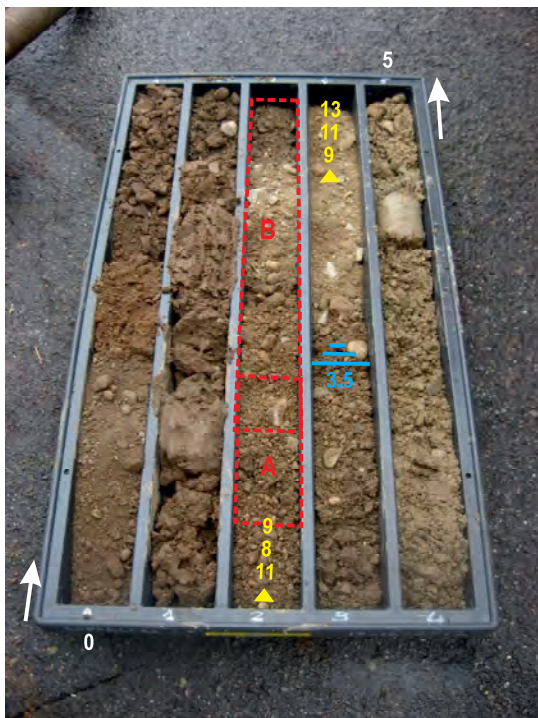
PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO - Scala 1:1000

Dicembre 2012

Dr. Geol. Emanuela Miola Via Palude, 3 21020 TERNATE (VA) Tel. / Fax 0332/960024	LAVORI DI CUI ALLA " SITUAZIONE DI URGENZA RELATIVA ALLA FOGNATURA " NEL COMUNE DI BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)	ALL. N. 8
	STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1	Dicembre 2012

Cantiere	Profondità raggiunta	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
BOFFALORA SOPRA TICINO	10,0 M	130,75 ms.l.m.		Inizio/Fine Esecuzione
Operatore	Indagine	Note1		
Responsabile	Sondaggio	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	17-12-2012 Coordinate X Y
	S1	CONTINUO	CLIVIO	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Cass. Catalog.	Falda	Campione granulometrico	Campione ambientale	Piezometro I-(1)
1		Riporto, costituito da sabbia media inglobante elementi di ghiaia medio-grossolani e qualche ciottolo, colore nocciola	0.40	%C=100								
			0.60	%C=100								
		Riporto costituito da sabbia limosa con rari elementi di ghiaia, colore nocciola rossastro	1.00	%C=100								
		Riporto costituito da limo sabbioso inglobante elementi di ghiaia media e qualche frammento di laterizio, colore marrone		%C=100								
2		Limo argilloso con rari elementi di ghiaia media, colore nocciola - ML	1.80		9-8-11							
					2.00 PC							
3		Sabbia media , con tracce di limo, inglobante ghiaia medio-piccola e qualche ciottolo poligenico, presenza di alternanze maggiormente sabbiose tra le profondità di 2.6-2.7 m e di 3.6-4.0m, colore avana giallastro - SW		%C=100								
			4.00		13-11-9							
4		Sabbia medio-fine con qualche elemento di ghiaia media, colore avana giallastro - SC/SM	4.40	%C=100	3.80 PC							
5												
		Ghiaia e sabbia grossolane , inglobanti ciottoli poligenici, subarrotondati , colore avana giallastro - GC		%C=100								
6					15-23-21							
					6.20 PC							
7			7.20									
8					9-22-19							
		Sabbia fine debolmente limosa, inglobante rari ciottoli poligenici, subarrotondati, colore avana giallastro - SC		%C=100	8.00 PC							
9												
10			10.00		2-13-26							
					10.00 PC							
11												
12												



PROVE SPT IN FORO CON PUNTA CHIUSA e relativi valori misurati di N_{spt}

Campioni sottoposti ad analisi chimiche A $2.1 \div 2.4$ m e granulometriche B $2.3 \div 3.0$ m

Riscontro acque sotterranee

Dr. Geol. Emanuela Miola
Via Palude, 3
21020 TERNATE (VA)
Tel. / Fax 0332/960024

LAVORI DI CUI ALLA " SITUAZIONE DI URGENZA RELATIVA ALLA FOGNATURA
" NEL COMUNE DI BOFFALORA SOPRA TICINO (MI)

ISTANTANEE FOTOGRAFICHE CON VISUALIZZAZIONE REPERTI DI
CAROTAGGIO SONDAGGIO S1

ALL. N. 9

Dicembre 2012

SONDAGGIO 1

CAMPIONE N°		B				
PROFONDITA' da z. r.						
da	m	2.30				
a	m	3.00				
A. GRANULOMETRICA						
d > 76.200	%	0.00				
76.200 > d > 4.760	%	45.01				
4.760 > d > 0.074	%	50.34				
0.074 > d	%	4.65				
LIMITI DI ATTERBERG						
limite liquido	%	21				
limite plastico	%	18				
indice plastico	%	3				
CLASSIFICAZIONE TERRE						
U.N.I. - C.N.R. 10006		A1-a				
U. S.C. System		SW				

N. B. : Le profondità sono riferite al piano campagna (z. r.)

	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2732.f1/12 tab. A
--	--	--------------------

PROVE DI LABORATORIO

L2732.f1/12.ec

SONDAGGIO 1

L2732.f1/12.ec

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Sondaggio 1	Campione B	Profondità 2.30 – 3.00	Zero di rif. p. c.
-------------	------------	------------------------	--------------------

TIPOLOGIA DELLE PROVE ESEGUITE	
Analisi granulometrica Limiti di Atterberg Classificazione delle terre	

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Sabbia con ghiaia con tracce di limo. Colore 2,5 Y – 3 / 3 marrone verde oliva scuro.

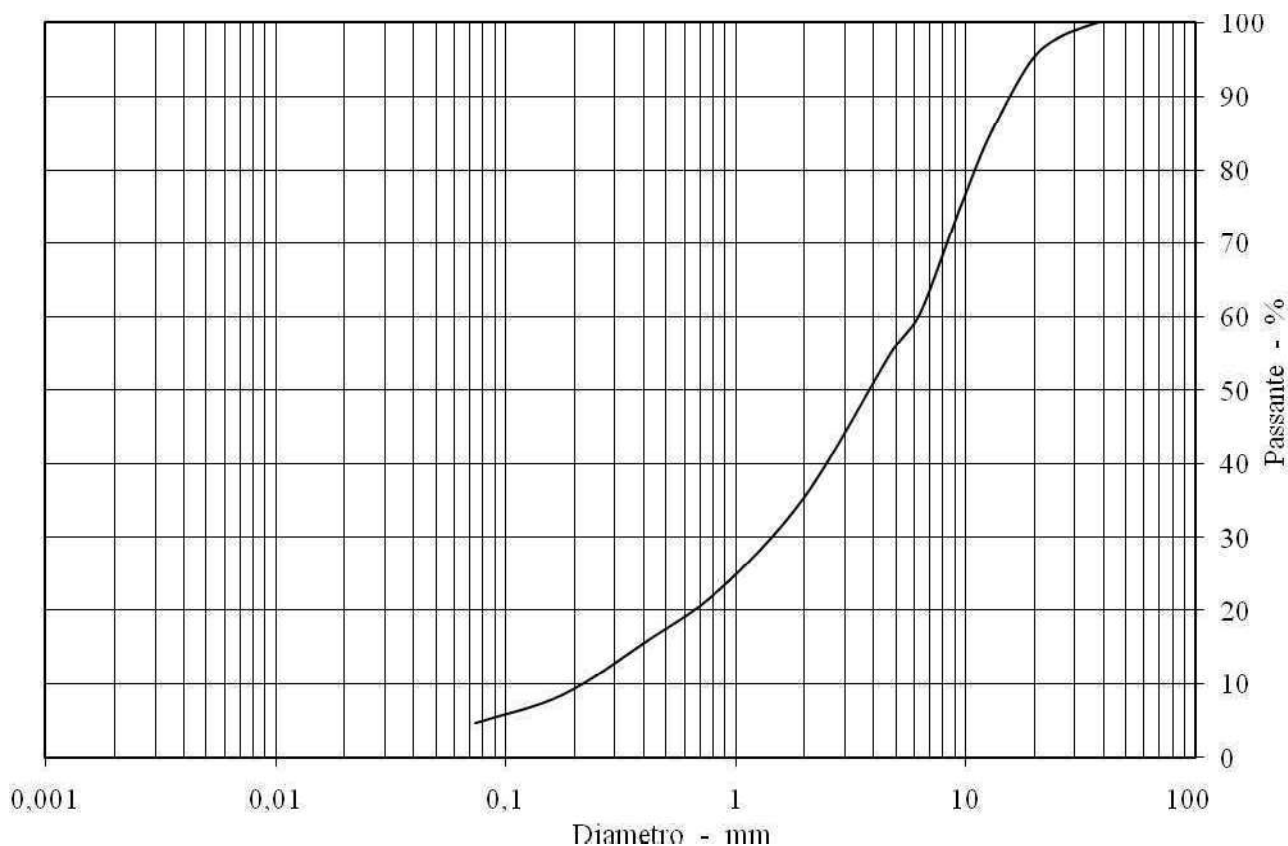
	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2732.f1/12 tab. 01
--	--	---------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

- Norma A.S.T.M. D422 -
Analisi eseguita per setacciatura

Sondaggio 1	Campione B	Profondità 2.30 – 3.00	Zero di rif. p. c.
-------------	------------	------------------------	--------------------

Argilla	Limo	Sabbia			Ghiaia		Ciottoli
		fine	media	grossa	fine	grossa	
0.002	0.074			4.760		76.200	



RISULTATI DELLA PROVA									
Diametro mm		101,60	88,900	76,200	63,500	50,800	38,100	25,400	19,050
Passante %							100,00	97,93	94,43
Diametro mm	12,700	9,520	6,350	4,760	2,000	0,850	0,420	0,177	0,074
Passante %	84,49	74,76	60,53	54,99	35,51	22,74	15,99	8,53	4,65
Ciottoli % 0,00 Ghiaia % 45,01 Sabbia % 50,34 Fine % 4,65									

DESCRIZIONE : Sabbia con ghiaia con tracce di limo.

Certificato n° 2732.f1-01	Operatore Dott. E. Croce	L2732.f1/12 tab. 02
----------------------------------	---------------------------------	---------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO) - tel - fax 031750824

LIMITI DI ATTERBERG

- Norma A.S.T.M. D4318-84 - metodo "B" -

Sondaggio 1	Campione B	Profondità 2.30 – 3.00	Zero di rif. p. c.
-------------	------------	------------------------	--------------------

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Provino	n°	1	2	Provino	n°	1	2
Colpi	n°	28	20				
Peso umido lordo	N	1,1938	1,1733	Peso umido lordo	N	0,2776	0,3443
Peso tara	N	1,0739	1,0599	Peso tara	N	0,2545	0,3164
Peso secco lordo	N	1,1736	1,1535	Peso secco lordo	N	0,2741	0,3402
Umidità di prova	%	20,2608	21,1538	Umidità di prova	%	17,8571	17,2269
Limite liquido	%	20,5405	20,5903				

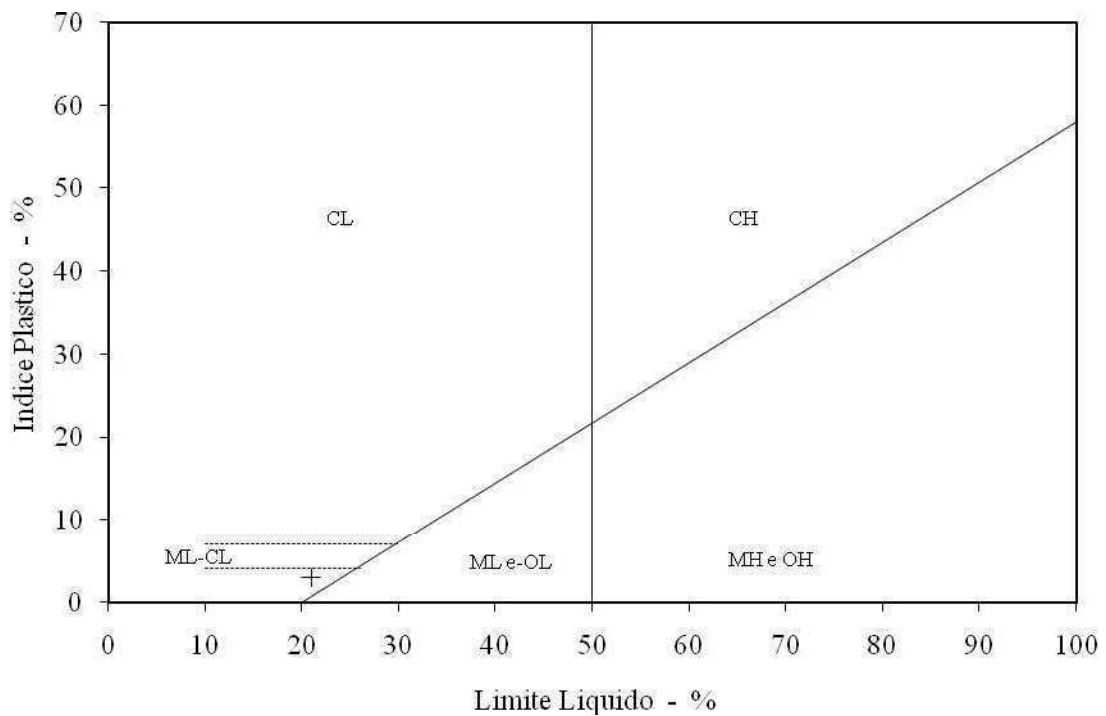
Limite liquido = (colpi/25)¹²¹ ■ umidità prova

RISULTATI DELLA PROVA

Limite Liquido % 21	Limite Plastico % 18	Indice Plastico % 3
---------------------	----------------------	---------------------

CARTA DELLA PLASTICITA'

- Norma A.S.T.M. D2487 -



Certificato n° 2732.f1-02	Operatore Dott. E. Croce	L2732.f1/12 tab. 03
----------------------------------	---------------------------------	---------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO) - tel - fax 031750824

CLASSIFICAZIONE TERRE

- Norma U.N.I. - C.N.R. 10006 -

- Norma U.S.C.S. -

Sondaggio 1	Campione B	Profondità 2.30 – 3.00	Zero di rif. p. c.
-------------	------------	------------------------	--------------------

DATI GRANULOMETRICI

d < 4.760 mm	(%) : 54,99
d < 2.000 mm	(%) : 35,51
d < 0.420 mm	(%) : 15,99
d < 0.074 mm	(%) : 4,65
d < 0.002 mm	(%) : /

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	(%) : 21
Limite plastico	(%) : 18
Indice plastico	(%) : 3
Umidità naturale	(%) : /

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

NORMA U.N.I. - C.N.R. 10006

Gruppo di appartenenza : A1-a

Qualità delle terre

Qualità portanti come sottofondo in assenza di gelo	: da eccellente a buona.
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno	: nessuna o lieve.
Ritiro o rigonfiamento	: nullo.
Permeabilità	: elevata.

NORMA USC SYSTEM

Gruppo di appartenenza : SW

Qualità delle terre

Giudizio come materiale per fondazione	: capacità portante buona.
Giudizio per come materiale rilevati	: molto stabile.
Caratteristiche di compattazione	: buone.
Modalità di rullatura	: ruspe.
Campo di variazione della permeabilità	: da 10^0 a 10^{-3} cm/sec.

Certificato n° 2732.f1-03	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2732.f1/12 tab. 04
----------------------------------	--	---------------------

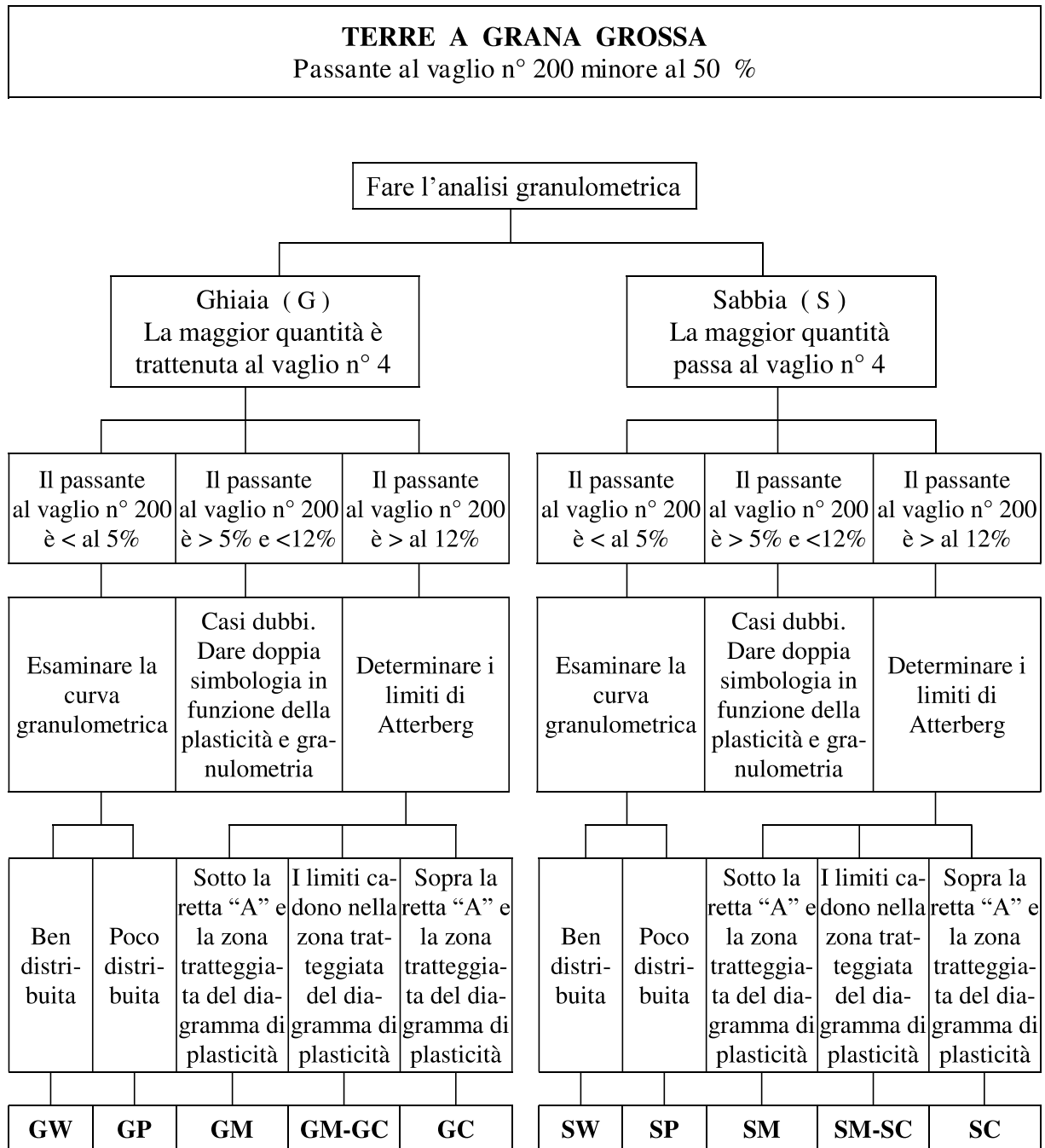
ALLEGATI

L2732.f1/12.ec

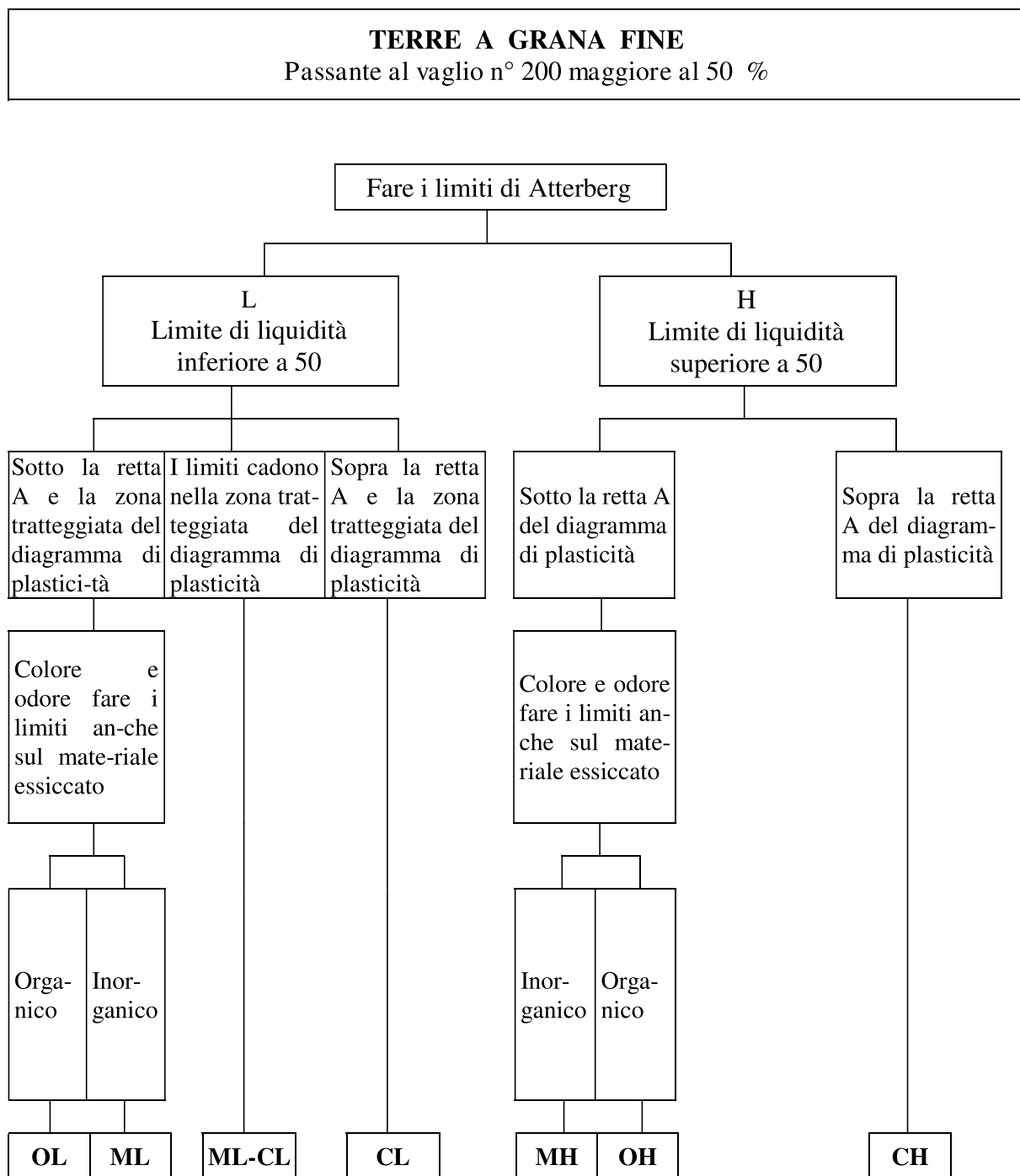
CLASSIFICAZIONE UNI-CNR 10006

MATERIALI GRANULARI							
Passante al setaccio n° 200 uguale o minore al 35 %							
Gruppi di classificazione	A1		A3	A2			
Sottogruppi	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7
Analisi granulometrica (% passante al setaccio)							
n° 10 (2.000 mm)	≤ 50	-	-	-	-	-	-
n° 40 (0.420 mm)	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-
n° 200 (0.074 mm)	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Caratteristiche delle frazioni passanti al n° 40							
Limite di liquidità	-		-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6		N. P.	≤ 10	≤ 10 _{max}	> 10	> 10
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4	
Tipi usuali dei materiali principali	Ghiaia o breccia ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia limosa o argillosa e sabbia			
Giudizio per impiego come sottofondo	Da eccellente a buono					Mediocre	
Azione del gelo sulla qualità portante del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media			
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve			
Permeabilità	Elevata			Da media a scarsa			

CLASSIFICAZIONE USC SYSTEM



CLASSIFICAZIONE USC SYSTEM



POZZI IDRICI

PO_1: pozzo n. 1 – Piazza Italia (dismesso e cementato)

PO_2: pozzo n. 2 – Piazza Italia (dismesso e cementato)

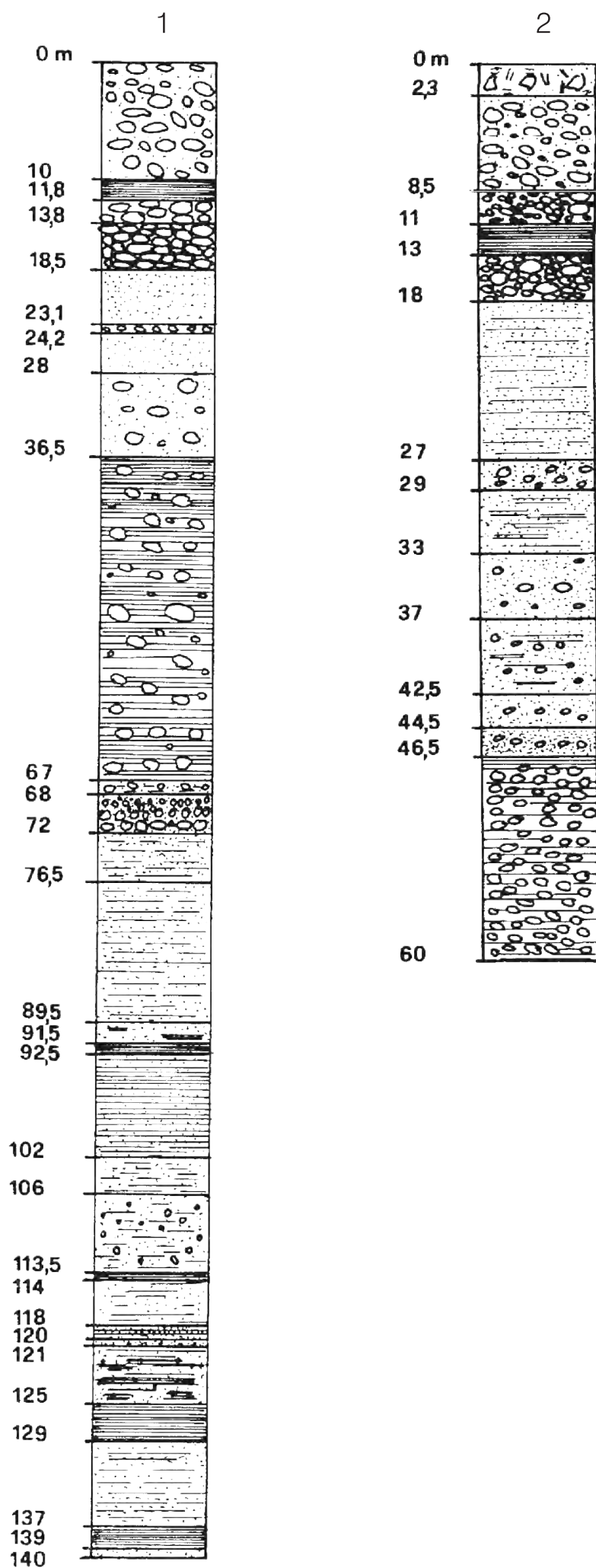
PO_3: pozzo n. 3 – Piazza Italia (uso idropotabile gestione AMIACQUE s.r.l.)

PO_4: pozzo n. 4 – Piazza Italia (uso idropotabile gestione AMIACQUE s.r.l.)

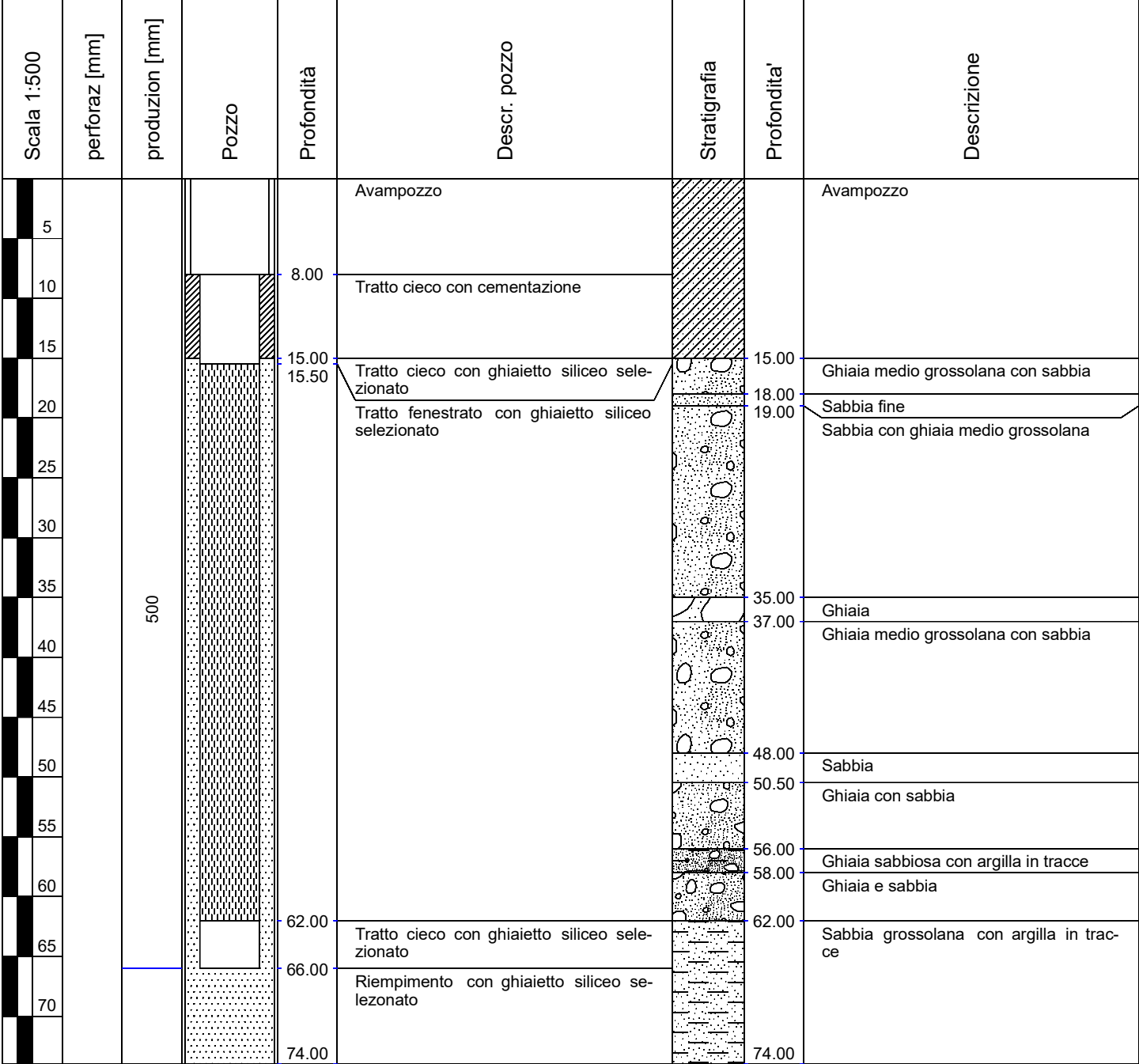
PO_5: pozzo n. 5 – Viale Industria (uso idropotabile gestione AMIACQUE s.r.l.)

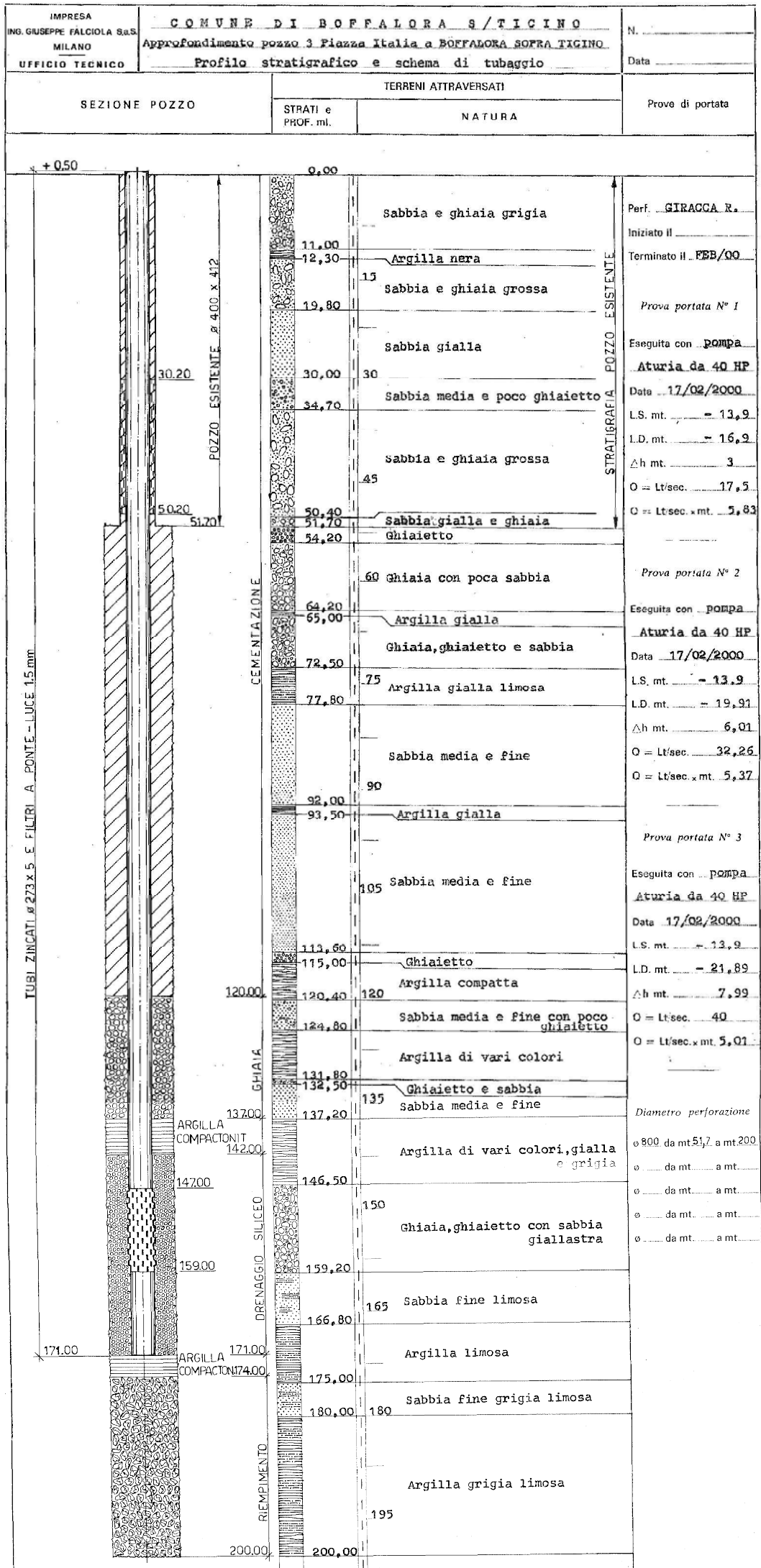
PO_2i - PO_4i - PO_5i - PO_6i: pozzi industriali Via Magenta (proprietà Reno De Medici S.p.A.)

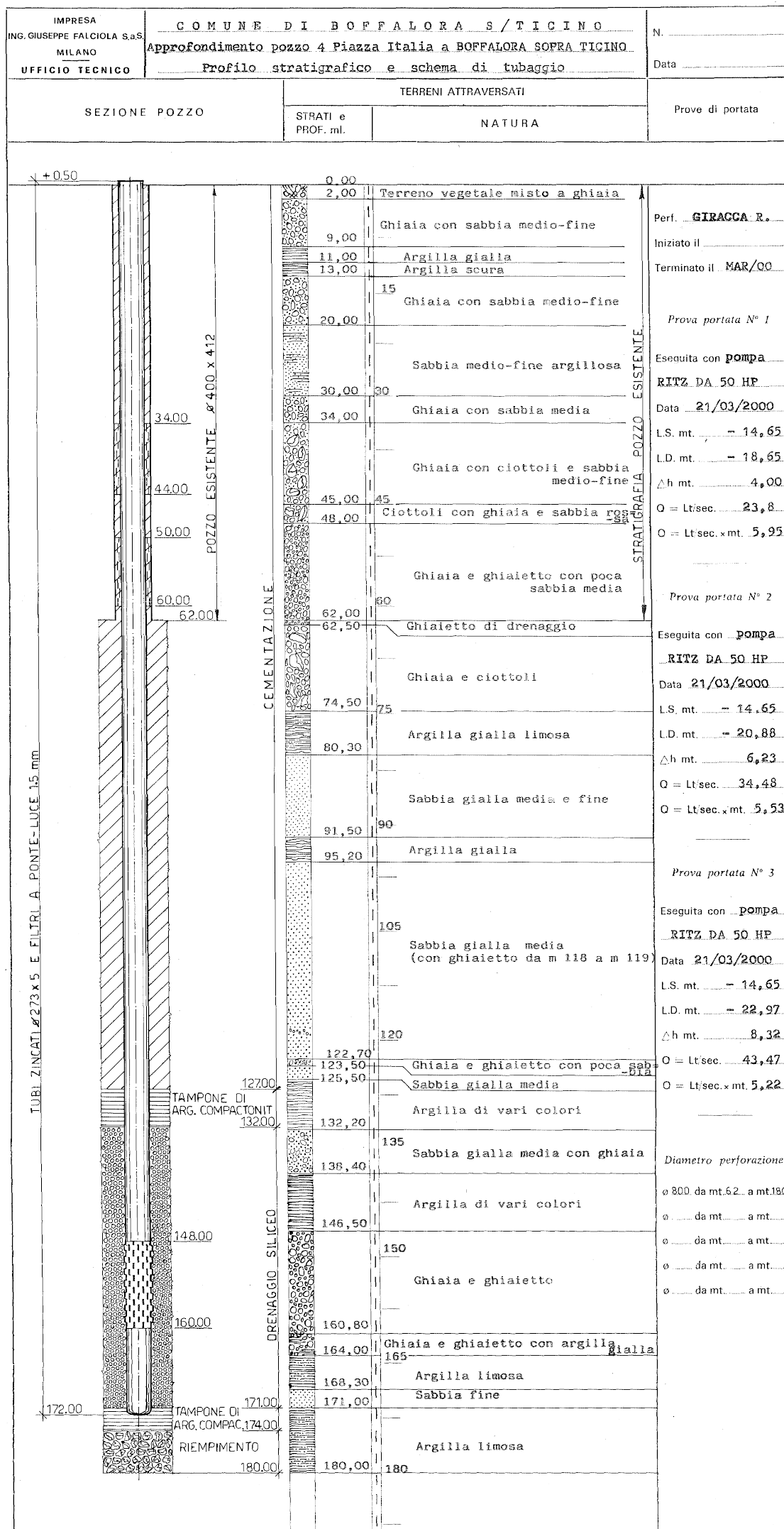
POZZI IDROPOTABILI PIAZZA ITALIA (dismessi)



Reno De Medici S.p.A.	Stabilimento di Ponte Nuovo di Magenta (MI)
Pozzo 2	
Schema di completamento	Schema stratigrafico



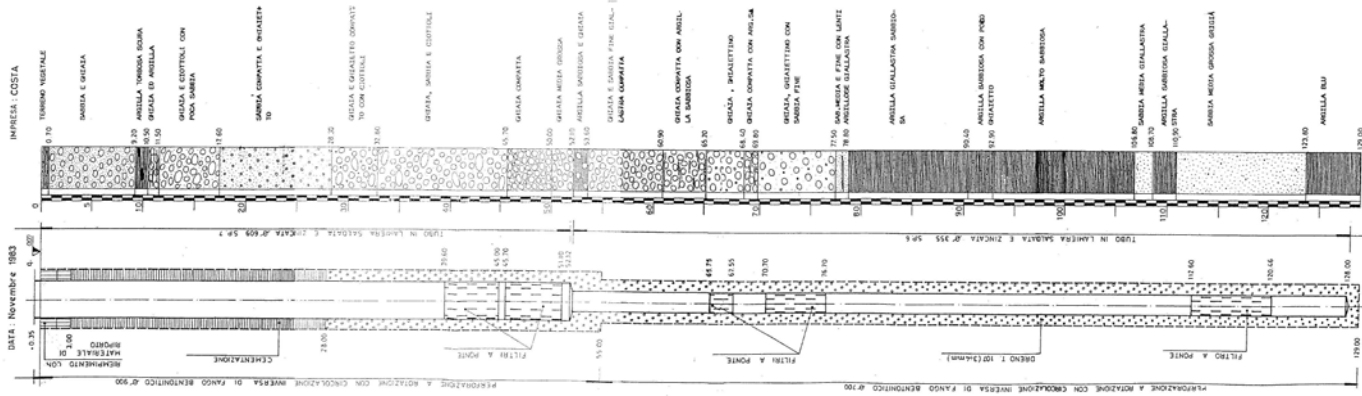




COMUNE DI BOFFALORA TICINO
ACQUEDOTTO DI BOFFALORA TICINO

POZZO TRIVELLATO E STRATIGRAFIA

IMPRESA : COSTA

[illegible]

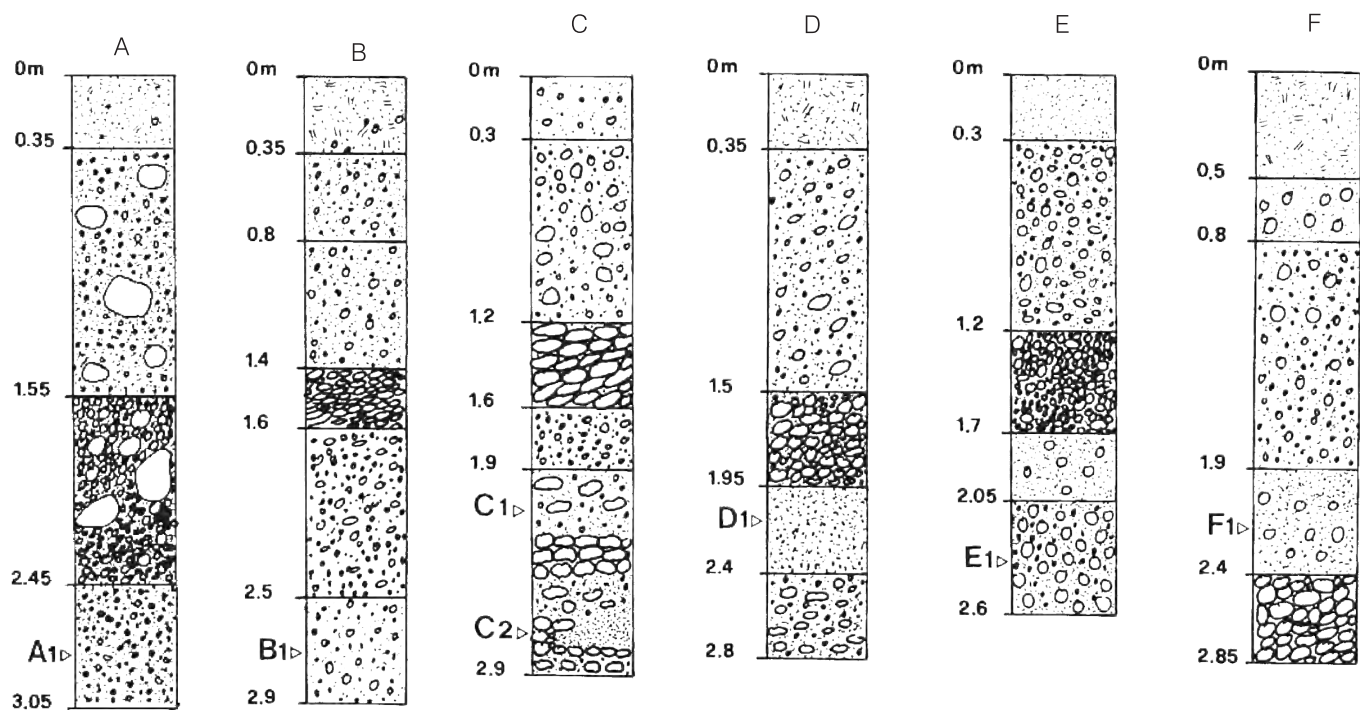
Reno De Medici S.p.A.	Stabilimento di Ponte Nuovo di Magenta (MI)
Pozzo 5	
Schema di completamento	Schema stratigrafico

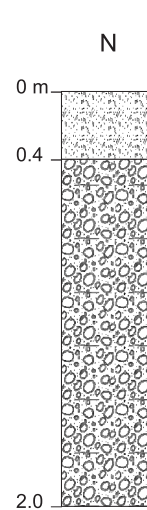
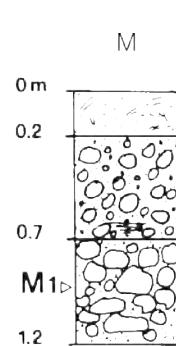
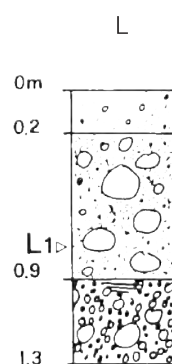
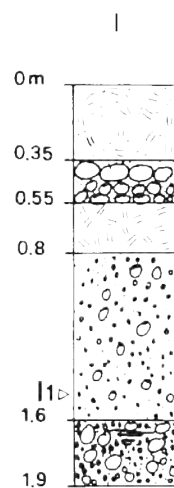
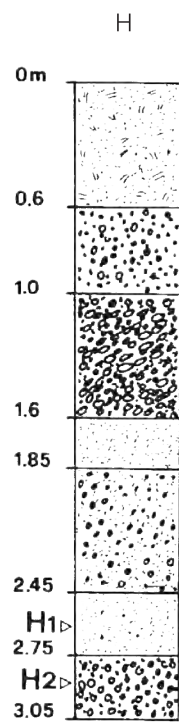
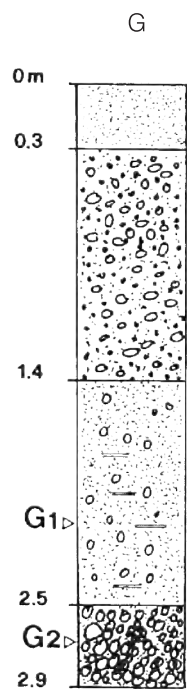
Scala 1:750	perforaz [mm]	Produzione mm	Pozzo	Profondità	Descr. pozzo	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione
7	1000	609			Tratto cieco	1.80		Terreno vegetale
14					Tratto cieco			Ghiaia medio grossolana con sabbia
21					Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	10.70		Ghiaia medio grossolana con argilla
28					Tratto cieco	12.90		Ghiaia medio grossolana con sabbia
35					Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	15.60		Ghiaia medio grossolana con sabbia
42					Tratto cieco			Sabbia con ciottoli in tracce
49		406		27.00	Tratto cieco	27.70		Ghiaia medio grossolana con sabbia
56				30.00	Tratto cieco			Argilla compatta
63				38.70	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato			Ghiaia con sabbia argillosa
70				42.00	Tratto cieco			Ghiaia con sabbia
77				48.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	48.50		Ghiaia con sabbia
84				49.80	Tratto cieco	48.70		Argilla compatta
91		273		52.35	Tratto cieco			Sabbia con ghiaia in tracce
98				58.35	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato			Sabbia con strati di argilla
105				63.35	Tratto cieco	65.50		Sabbia con ghiaietto
112				68.35	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	78.50		Sabbia
119				70.45	Tratto cieco	83.20		Argilla
126				73.45	Tratto cieco	87.00		Sabbia con ghiaia in tracce
	219			75.90	Tratto cieco	91.20		Sabbia con strati di argilla
				79.90	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	95.40		Sabbia con ghiaietto
				80.10	Tratto cieco	100.20		Argilla
				88.00	Tratto cieco	102.30		Sabbia fine
				91.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	111.80		Sabbia con livelli di argilla
				96.30	Tratto cieco	117.30		Sabbia media
				100.30	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	121.90		Sabbia medio grossolana
				103.50	Tratto cieco	126.00		Argilla compatta
				109.50	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	130.00		Argilla compatta
				113.00	Tratto cieco			
				115.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato			
				118.30	Tratto cieco			
				126.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato			
				129.00	Tratto cieco			

Reno De Medici S.p.A.	Stabilimento di Ponte Nuovo di Magenta (MI)
Pozzo 6	
Schema di completamento	Schema stratigrafico

Scala 1:750	perforaz [mm]	Produzione mm	Pozzo	Profondità	Descr. pozzo	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione
7				3.00	Tratto cieco -cementazione	0.80		Terreno vegetale
14					Tratto cieco			Ghiaietto con sabbia
21		999		18.00	Tratto cieco	11.00		Ghiaia con argilla
28					Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	16.00		Ghiaia medio grossolana
35					Tratto cieco	21.00		Sabbia fine
42					Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	27.00		Sabbia con ghiaia medio grossolana
49		512		27.87	Tratto cieco	33.00		Sabbia
56				32.08	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	34.00		Ghiaia e sabbia
63				33.08	Tratto cieco	38.00		Sabbia con ghiaia medio grossolana
70				36.95	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	40.00		Ghiaietto con sabbia
77				41.08	Tratto cieco	63.00		Ghiaia con livelli di sabbia limosa
84				45.15	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	69.00		Ghiaia medio grossolana con sabbia
91				47.00	Tratto cieco	76.00		Sabbia con ghiaietto
98				50.15	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	79.00		Sabbia fine
105				52.00	Tratto cieco	85.00		Argilla
112				56.50	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	88.50		Sabbia medio fine
119				60.65	Tratto cieco	95.00		Sabbia con ghiaietto
126				62.90	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	98.50		Sabbia
133		412		69.00	Tratto cieco	109.00		Sabbia debolmente argillosa
				71.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	112.50		Sabbia con ghiaietto
				77.00	Tratto cieco	118.00		Sabbia
				79.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	120.00		Sabbia argillosa
					Tratto cieco	122.00		Sabbia
				106.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	130.00		Sabbia con ghiaietto
				109.00	Tratto cieco	134.50		Sabbia argillosa
				113.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato	136.30		Argilla
				115.00	Tratto cieco	138.40		
				118.00	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato			
				123.40	Tratto cieco			
				127.40	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato			
				131.00	Tratto cieco			
				133.50	Tratto fenestrato con ghiaietto siliceo selezionato			
				138.40	Tratto cieco			

POZZETTI ESPLORATIVI (dott. geol. Nardo)





SINTESI DEI SONDAGGI

SO_01 – S.S. N. 11 km 113+948

Committente: PV Esso – Lombarda Gas s.r.l.

Autore: --- – agosto 2006

Cantiere: indagine geoambientale presso stazione di servizio

Indagini: n. 4 sondaggi a carotaggio continuo

SO_02 – S.S. N. 11

Committente: SARPOM s.p.a.

Autore: BETA s.r.l. – marzo 2003

Cantiere: indagine geoambientale presso oleodotto

Indagini: n. 2 sondaggi a carotaggio continuo

Lombardia Gas srl		Località: Boffalora		Sondaggio n. S1																																																	
SCALA 1:100		Data 26.08.04																																																			
Tipo e metodo di perforazione: Sonda Frasta <input checked="" type="checkbox"/> Campione a percussione <input type="checkbox"/> Campione ind. a pressione <input type="checkbox"/> Campione ind. rotativo		<input type="radio"/> LEFRANC Prova di permeabilità <input type="radio"/> LUGEON		LIVELLI ACQUA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PROFONDITÀ' m</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">SERÀ</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">MATTINO</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Rivest.</th> <th style="text-align: center;">Foro</th> <th style="text-align: center;">Data</th> <th style="text-align: center;">H</th> <th style="text-align: center;">Data</th> <th style="text-align: center;">H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		PROFONDITÀ' m		SERÀ		MATTINO		Rivest.	Foro	Data	H	Data	H																																				
PROFONDITÀ' m		SERÀ		MATTINO																																																	
Rivest.	Foro	Data	H	Data	H																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Spessore m</th> <th style="width: 5%;">Profondità' m</th> <th style="width: 10%;">Sezione terreno</th> <th style="width: 5%;">Campioni</th> <th style="width: 45%;">DESCRIZIONE LITOLOGICA</th> <th style="width: 5%;">Caricamento kg/cm²</th> <th style="width: 5%;">Rivestimento m</th> <th style="width: 5%;">Vane m</th> <th style="width: 5%;">Vane m</th> <th style="width: 5%;">Profondità' m</th> <th style="width: 5%;">Sera m</th> <th style="width: 5%;">Mattino m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>[Diagramma]</td> <td></td> <td>Imperio costituito da sabbia e ghiaia con ciottoli</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>260</td> <td>260</td> <td>[Diagramma]</td> <td></td> <td>Sabbia calcinaria limosa di colore marrone con ghiaia</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>300</td> <td>[Diagramma]</td> <td></td> <td>Sabbia e ghiaia con ciottoli</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Spessore m	Profondità' m	Sezione terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Caricamento kg/cm²	Rivestimento m	Vane m	Vane m	Profondità' m	Sera m	Mattino m	0	0	[Diagramma]		Imperio costituito da sabbia e ghiaia con ciottoli								260	260	[Diagramma]		Sabbia calcinaria limosa di colore marrone con ghiaia								300	300	[Diagramma]		Sabbia e ghiaia con ciottoli							
Spessore m	Profondità' m	Sezione terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Caricamento kg/cm²	Rivestimento m	Vane m	Vane m	Profondità' m	Sera m	Mattino m																																										
0	0	[Diagramma]		Imperio costituito da sabbia e ghiaia con ciottoli																																																	
260	260	[Diagramma]		Sabbia calcinaria limosa di colore marrone con ghiaia																																																	
300	300	[Diagramma]		Sabbia e ghiaia con ciottoli																																																	

Lombarda Gas srl		Localita': Boffalora		Data 26.08.04		Sondaggio n. S2	
SCALA 1:100							

Tipo e metodo di perforazione:		Sonda Frastie		LIVELLI ACQUA					
pione rimaneggiato pione S.P.T. pione da Vane Test	<input type="checkbox"/> Campione a percussione <input type="checkbox"/> Campione ind. a pressione <input type="checkbox"/> Campione ind. rotativo	<input type="radio"/> LEFRANC Prova di permeabilita' <input type="radio"/> LUGEON	PROFONDITA' m		SERA		MATTINO		
			Rivest.	Foro	Data	H	Data	H	

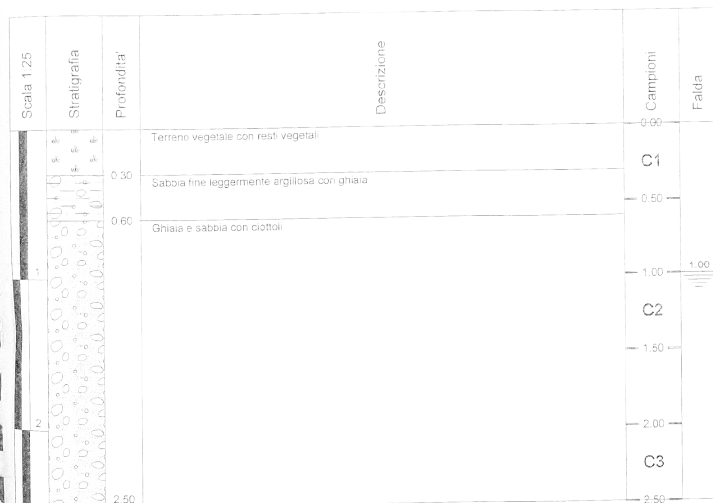
Spessore m	Profondita' m	Sezione terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Rivest.	Foro	SERA	MATTINO
				Riperto costituito da ghiaie e ciottoli con sabbia				
				Sabbia debolmente limosa di colore marrone				
				Sabbia e ghiaia con qualche ciottolo				

SO_02 - SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO - S.S. N. 11 - OLEODOTTO (BETA s.r.l.)



TECNOLOGIE DI BONIFICA E MONITORAGGIO

Committente: SARPOM S.p.A.	Cantiere: Boffalora Ticino
Commessa B00/005	Operatore: Dott. Geol. M. Stoppa
Sondaggio S1	Data 10/10/01



TECNOLOGIE DI BONIFICA E MONITORAGGIO

Committente: SARPOM S.p.A.	Cantiere: Boffalora Ticino
Commessa B00/005	Operatore: Dott. Geol. M. Stoppa
Sondaggio S2	Data 10/10/01

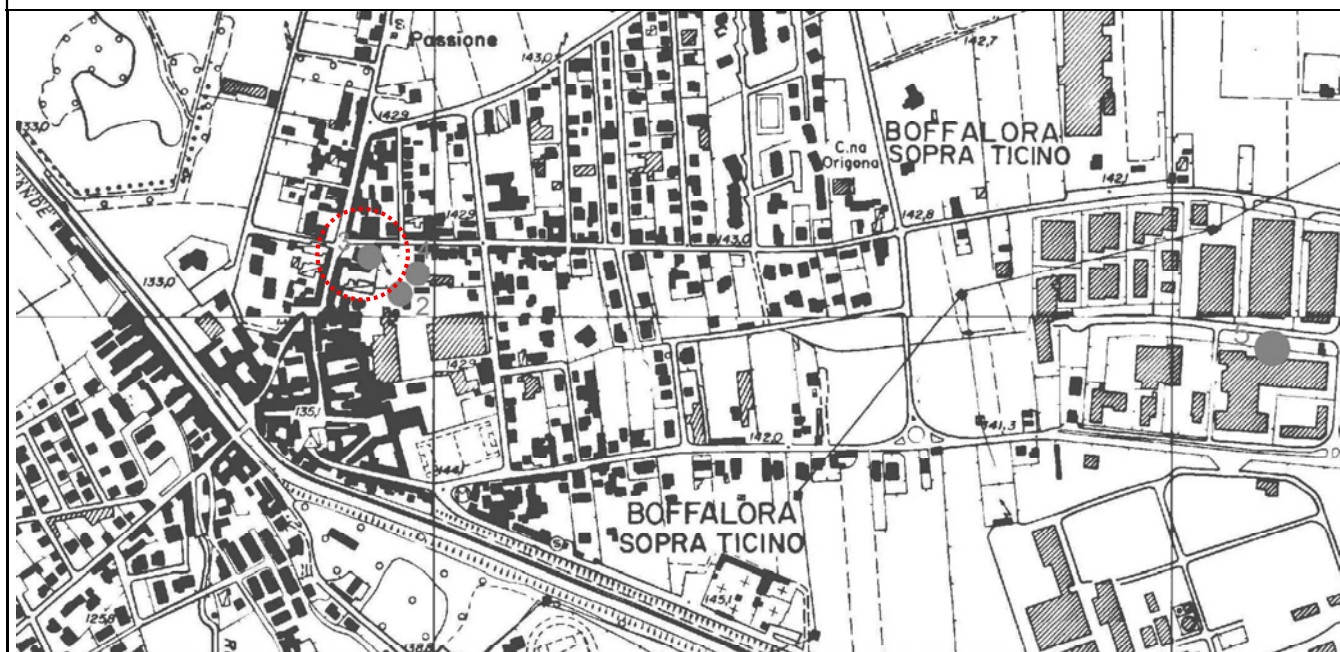


SCHEDE CENSIMENTO DEI POZZI PUBBLICI AD USO
IDROPOTABILE

1 - DATI IDENTIFICATIVI

n° di riferimento e denominazione	0150260003 – Pozzo n. 3 Piazza Italia	
Località	Piazza Italia	
Comune	Boffalora Sopra Ticino	
Provincia	Milano	
Sezione CTR	A6d2	
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine 1 486 897	Longitudine 5 035 100
Quota (m s.l.m.)	142,9	
Profondità (m da p.c.)	171,0	

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



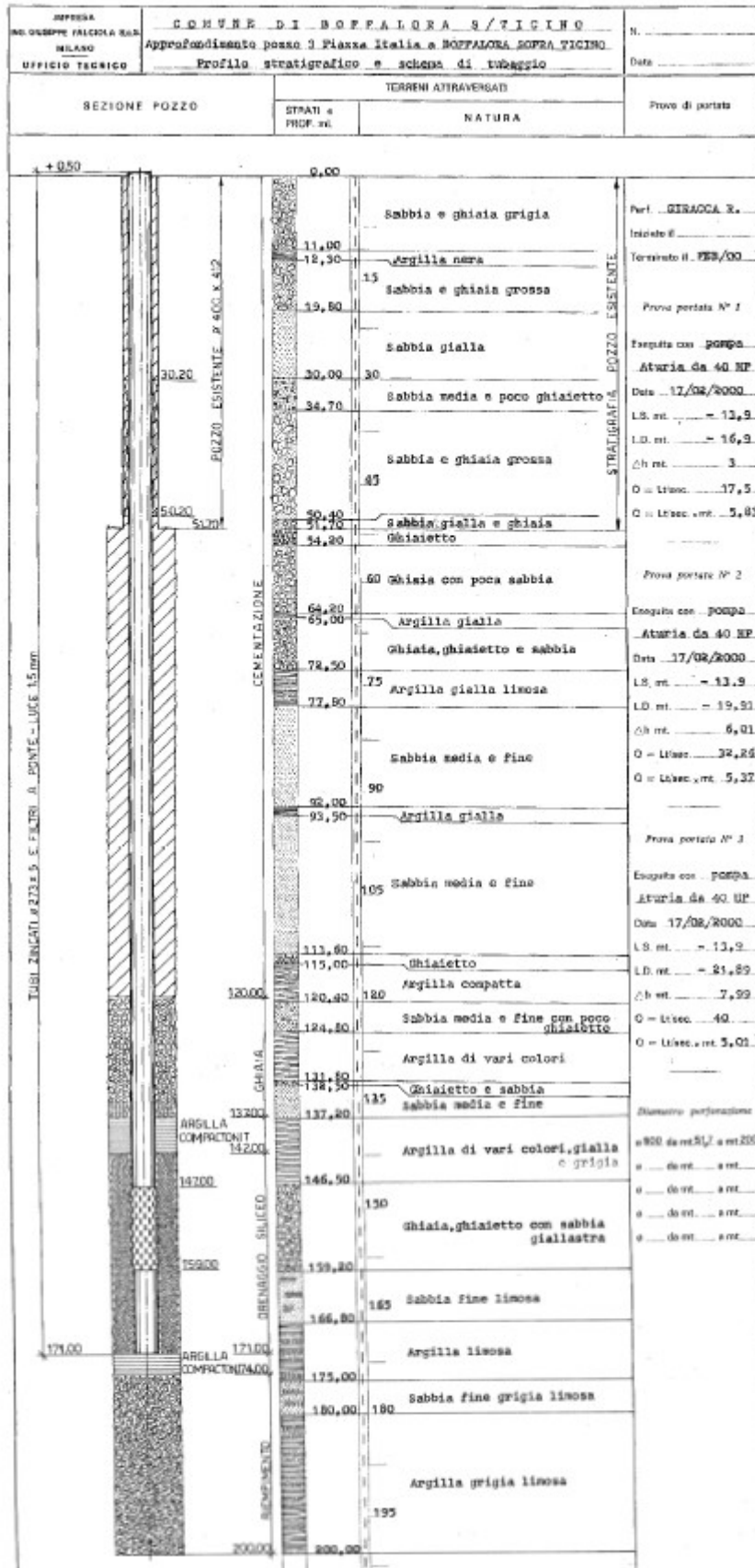
2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario/Gestore	AMIACQUE s.r.l. (dal 01-11-2011)
Ditta Esecutrice	IRSIAM
Anno	1964 (*)
* Approfondito nel 2000 da Impresa Ing. G. Falcicola	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Potabile
Portata estratta (mc/a e l/s)	19 l/s (valore medio di esercizio)

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
acciaio zincato	273 sp. 5	0,00	171,00	a ponte	147,00	159,00
Setti impermeabili						
cementazione		da m 0,00			a m 120,00	
argilla compactonit		da m 137,00			a m 142,00	
argilla compactonit		da m 171,00			a m 174,00	

3 - STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Boffalora Ticino

Codice pozzo: 0150260003

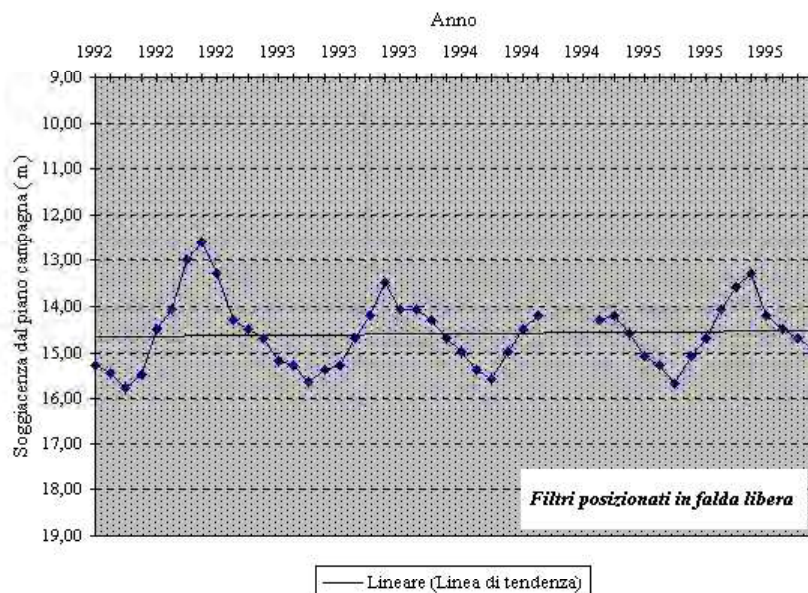


Grafico dell'andamento della soggiacenza della falda freatica tratto dallo "Studio idrogeologico a supporto del progetto di approfondimento, redatto nel novembre 1997 da Studio Idrogeotecnico Applicato s.a.s.

Valori a seguito di approfondimento:

DATA	LIVELLO STATICO (m da p.c.)	PORTATA (l/s)	LIVELLO DINAMICO (m da p.c.)
marzo 2000 (lavori di approfondimento)	13,90	23,8	18,65
marzo 2000 (lavori di approfondimento)	13,90	32,3	19,91
marzo 2000 (lavori di approfondimento)	13,90	40,0	21,89
aprile 2010	14,15	19,0	17,78

Parametri idrogeologici:

$$T = 0,0193 \text{ m}^2/\text{s} = 1,93 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$K = 0,00134 \text{ m/s} = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

5 - IDROCHIMICA

Si allegano dati forniti da A.S.M. s.r.l. di Magenta, relativi agli anni 2009 e 2010.

Controlli Analitici della Qualità delle Acque Anno 2009									
Denominazione punto di prelievo: acque pozzo piazza Italia (cofforte-torre) - cod. 016026003g - Boffalora Sul Ticino									
RAFFORTO DI ANALISI N.									
TEC0935103970 TEC0935109848 TEC0935114950									
Tecnologie d'impiego sul									
Limpido, inodore, incolore									
Limpido, inodore, incolore									
Limpido, inodore, incolore									
N. PARAMETRI	Unità di misura	Riferimento D.L. n.31/01	Risultati analitici Prelievo effettuato in data 19/03/09	Risultati analitici Prelievo effettuato in data 16/09/09	Risultati analitici Prelievo effettuato in data 15/09/09				
1 Odore - scala PNO	mg/l	=	=	=	=				
2 Colore a 12 °C	T.col.	=	=	=	=				
3 Odore a 25 °C	U.O.	=	=	=	=				
4 Calcio litogeno	mg/l	6,0 - 9,6	7,75	7,45	7,7				
5 Conduttività	µS/cm	2500	338	340	345				
6 Nitriti (come NO ₂)	mg/l	50	13	11,6	12,2				
7 Nitro	mg/l	250	5	5	6				
8 Solfato	mg/l	250	8	7	7				
9 Nitro (come NO ₃)	mg/l	0,10	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
10 Ammonio	mg/l	0,50	inf.a 0,06	inf.a 0,05	inf.a 0,05				
11 Azoto	mg/l	10	0,50	0,95	0,49				
12 Ferro	mg/l	50	inf.a 5	inf.a 6	inf.a 6				
13 Piombo	mg/l	25	inf.a 5	inf.a 5	inf.a 5				
14 Zinco	mg/l	200	inf.a 10	35	inf.a 10				
15 Manganese	mg/l	50	inf.a 5	inf.a 5	inf.a 5				
16 Acido	mg/l Ca	200	3,9	4,14	4,8				
17 Calcio	mg/l Ca	=	67,85	67,85	69,06				
18 Magnesio	mg/l Mg	=	11,4	11,38	12,06				
19 Potassio	mg/l K	=	1,34	1,26	2,62				
20 Iodidici	mg/l SO ₂	=	0,2	0,16	0,2				
21urezza	mg/l	=	18,2	18,2	16,7				
22 Tassuo a 180°C	mg/l	=	220	232	243				
24 ampiezza totale	mg/l	0,50	0,02	0,02	0,03				
25 Alcol	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
26 Alcol	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
27 Alcol	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
28 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
29 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
30 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
31 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
32 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
33 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
34 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
35 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
36 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
37 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
38 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
39 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
40 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
41 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
42 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
43 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
44 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
45 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
46 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
47 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
48 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
49 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
50 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
51 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
52 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
53 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
54 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
55 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
56 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
57 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
58 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
59 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
60 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
61 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
62 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
63 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
64 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
65 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
66 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
67 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
68 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
69 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
70 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
71 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
72 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
73 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
74 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
75 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
76 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
77 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
78 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
79 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
80 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
81 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
82 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
83 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
84 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
85 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
86 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
87 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
88 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
89 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
90 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
91 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
92 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
93 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
94 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
95 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
96 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
97 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
98 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
99 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				
100 Epilavio	mg/l	0,03	inf.a 0,01	inf.a 0,01	inf.a 0,01				

Controlli Analitici della Qualità delle Acque Anno 2010									
Determinazione punto di prelievo: acqua pozzo piazza Italia (fontile-torre) - cod. 0150260039 - Bottigliera Sul Ticino									
RAPPORTO DI ANALISI N.									
Prelievo da:		TEC0935104172							
Aspetto		Inodore, limpido, incolore, indolore							
N. PARAMETRI	Unità di misura	Ripetimento D.L. n.310/1	Risultati analitici Prelievo effettuato in data 24/03/10						
1	Colore - SFAE-PCO	mg/l	=	=					
2	Oltre a 12 °C	1.d.l.	=	=					
3	Oltre a 25 °C	1.d.l.	=	=					
4	Conduttore (litro/mo)	µmS/cm	6.0 - 9.5	7.85					
5	Conduttività	µS/cm	2500	385					
6	Nitrito (come NO ₃)	mg/l	50	15					
7	Cloruro	mg/l	250	5					
8	Solfato	mg/l	250	9					
9	Nitro (come NO ₂)	mg/l	0.10	inf.a 0.01					
10	Ammonio	mg/l	0.50	inf.a 0.05					
11	Acido c.	mg/l	10	0.33					
12	Cromo	µg/l	50	inf.a 5					
13	Piombo	µg/l	25	inf.a 5					
14	Bario	µg/l	200	inf.a 10					
15	Manganese	µg/l	50	inf.a 5					
16	Sodio	mg/l	200	4.23					
17	Calcio	mg/l Ca	=	60					
18	Magnesio	mg/l Mg	=	12					
19	Potassio	µg/l K	=	1.8					
20	Torbidità	mg/l SIO ₂	=	0.18					
21	Durezza	°F	=	19.9					
22	Residuo a 180°C	mg/l	=	247					
24	Anticorrosività-pH	µg/l	0.50	0.03					
25	Alcorno	µg/l	0.03	inf.a 0.01					
26	Alcorno	µg/l	0.03	inf.a 0.01					
27	Alcorno	µg/l	0.03	inf.a 0.01					
28	Alcorno-ossido	µg/l	0.03	inf.a 0.01					
29	Alcorno	µg/l	0.10	0.03					
30	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
31	Proprietà	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
32	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
33	Alcorno	µg/l	0.1	inf.a 0.02					
34	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
35	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
36	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
37	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
38	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
39	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
40	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.02					
41	Alcorno	µg/l	10	2					
42	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
43	Alcorno	µg/l	30	inf.a 1					
44	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
45	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
46	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
47	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
48	Alcorno	µg/l	0.50	inf.a 0.1					
49	Alcorno	µg/l	8	inf.a 1					
50	Alcorno	µg/l	0.10	inf.a 0.01					
51	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
52	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
53	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
54	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
55	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
56	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
57	Alcorno	µg/l	5	inf.a 1					
58	Alcorno	µg/l	0.5	inf.a 1					
59	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
60	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					
61	Alcorno	µg/l	=	inf.a 1					

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	D.Lgs. 258/2000	temporale		idrogeologico	*
data del provvedimento di autorizzazione					

* E' in fase di approvazione la proposta di delimitazione definitiva delle aree di salvaguardia del pozzo n. 3 ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 e del D.G.R. n. 6/15137 del 27-06-1996 con criterio idrogeologico (zona di rispetto coincidente con la zona di tutela assoluta).

LEGENDA



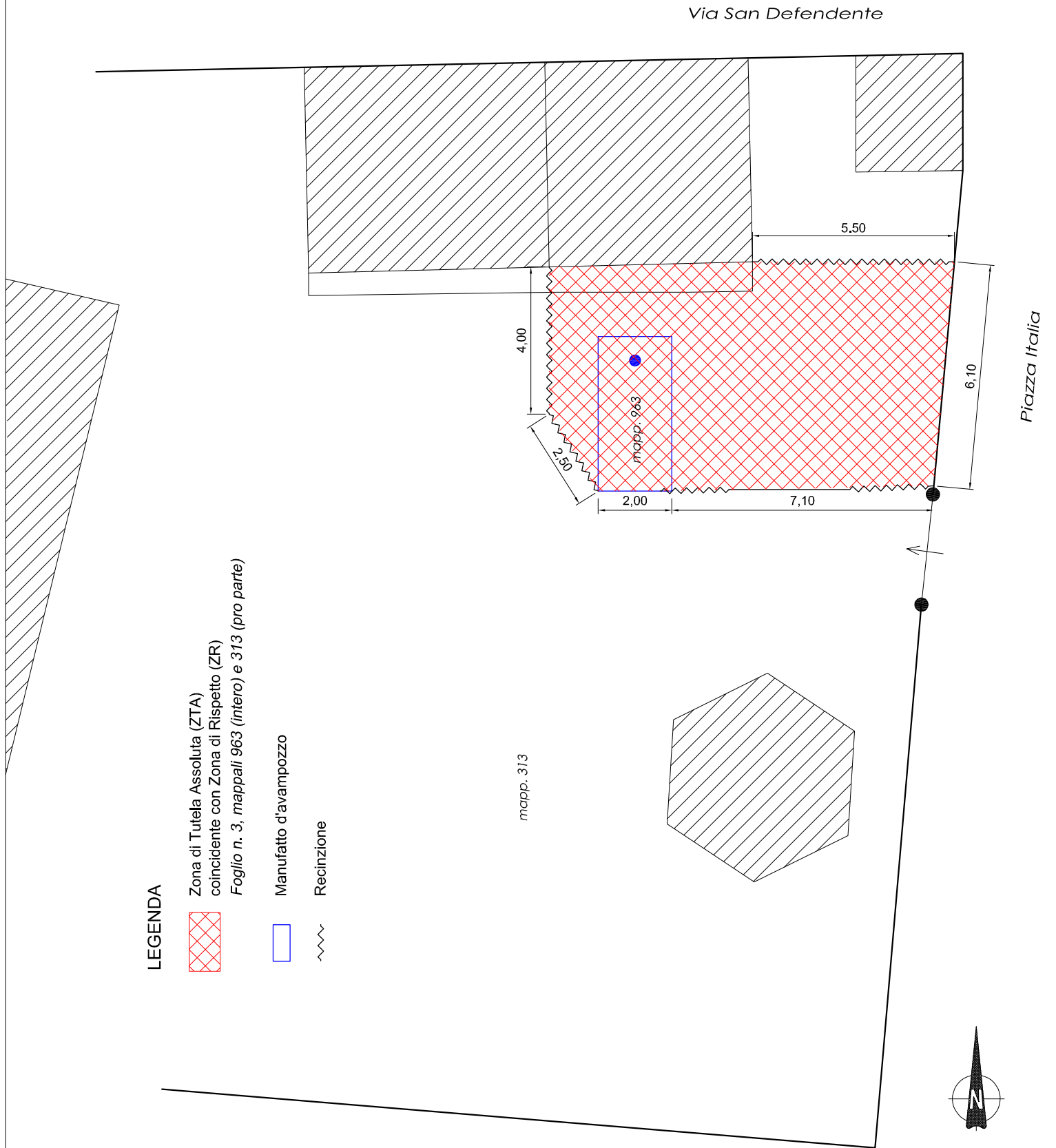
Zona di Tutela Assoluta (ZTA)
coincidente con Zona di Rispetto (ZR)
Foglio n. 3, mappali 963 (intero) e 313 (pro parte)



Manufatto d'avampozzo



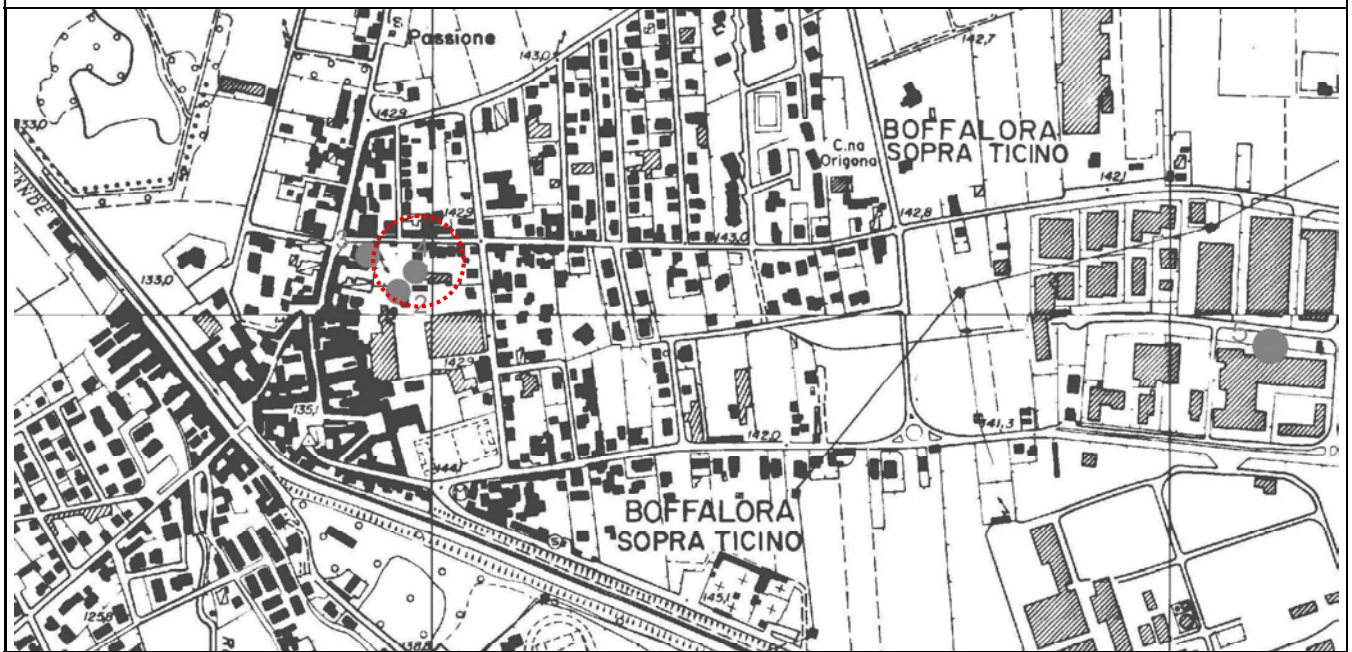
Recinzione



1 - DATI IDENTIFICATIVI

n° di riferimento e denominazione	0150260004 – Pozzo n. 4 Piazza Italia		
Località	Piazza Italia		
Comune	Boffalora sopra Ticino		
Provincia	Milano		
Sezione CTR	A6d2		
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine 1 486 962 Longitudine 5 035 078		
Quota (m s.l.m.)	142,9		
Profondità (m da p.c.)	172,0		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



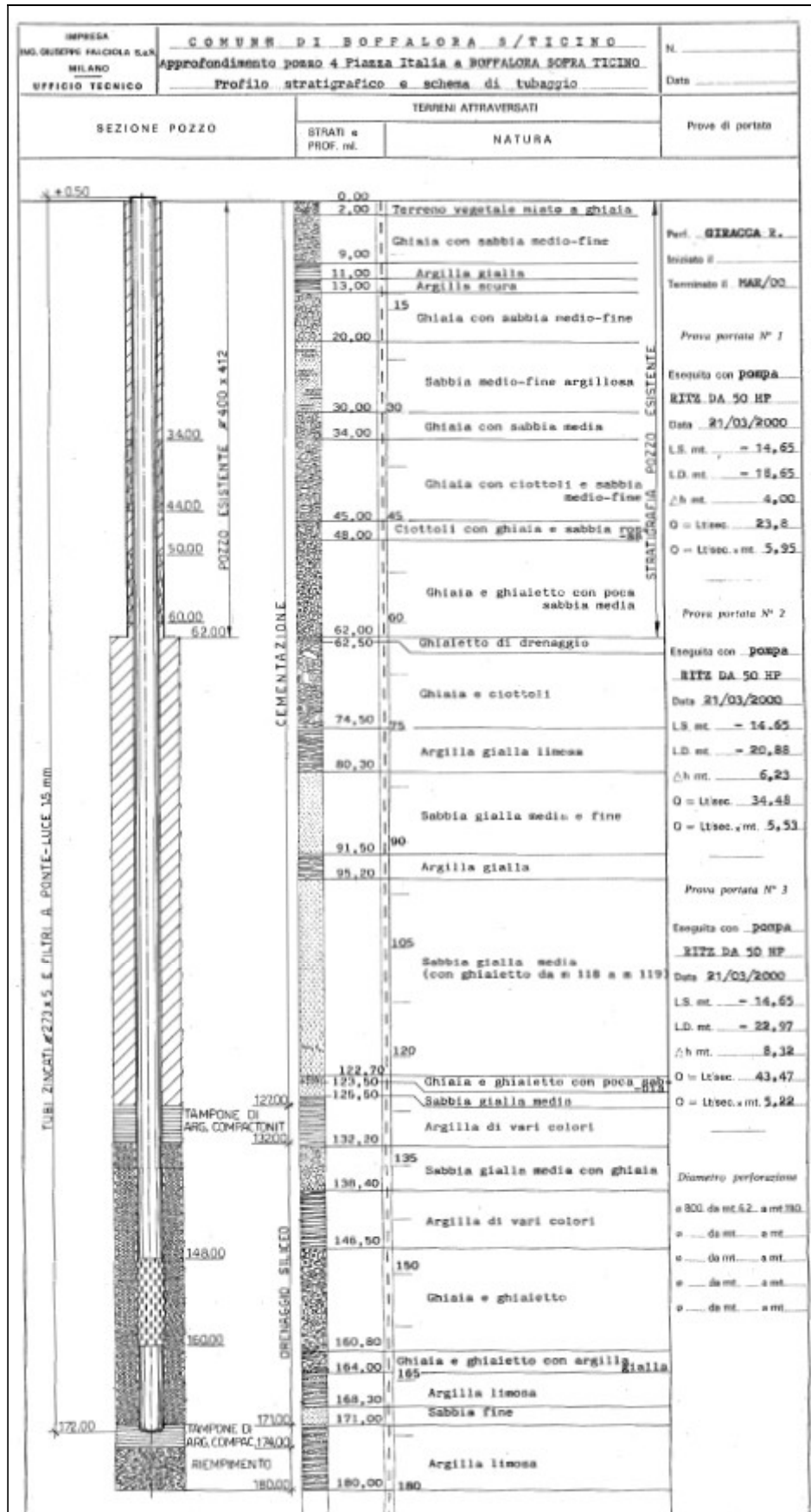
2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario/Gestore	AMIAQUE s.r.l. (dal 01-11-2011)
Ditta Esecutrice	NEGRETTI
Anno	1974 (*)
* Approfondito nel 2000 da Impresa Ing. G. Falcicola	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Potabile
Portata estratta (mc/a e l/s)	24 l/s (valore medio di esercizio)

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
acciaio zincato	273 sp. 5	0,00	172,00	a ponte	148,00	160,00
Setti impermeabili						
cementazione		da m 0,00			a m 127,00	
argilla compactonit		da m 127,00			a m 132,00	
argilla compactonit		da m 171,00			a m 174,00	

3 - STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Valori di soggiacenza a seguito di approfondimento:

DATA	LIVELLO STATICO (m da p.c.)	PORTATA (l/s)	LIVELLO DINAMICO (m da p.c.)
marzo 2000 (lavori di approfondimento)	14,65	23,8	18,65
marzo 2000 (lavori di approfondimento)	14,65	34,5	20,88
marzo 2000 (lavori di approfondimento)	14,65	43,5	22,97
aprile 2010	14,58	24,0	19,57

Parametri idrogeologici:

$T = 0,0193 \text{ m}^2/\text{s} = 1,93 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

$K = 0,00134 \text{ m/s} = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

5 - IDROCHIMICA

Si allegano dati forniti da A.S.M. s.r.l. di Magenta, relativi agli anni 2009 e 2010.

Controlli Analitici della Qualità delle Acque Anno 2009									
Denominazione punto di prelievo: acqua pozzo piazza Italia (Giardino) - cod. 0150260004g - Botolatore Sul Ticino									
RAPPORTO DI ANALISI N. _____		TEC035103971		TEC035103949		TEC035114961			
Prelievo da: _____		Tecniche di campionamento: _____		Tecniche di campionamento: _____		Tecniche di campionamento: _____			
Aspetto: _____		Limpido, incolore, inodore		Limpido, incolore, inodore		Limpido, incolore, inodore			
N. PARAMETRI									
	Unità di misura	Riferimento D.L. n.31/01	Risultati analitici Prelievo effettuato in data 10/03/09	Risultati analitici Prelievo effettuato in data 16/06/09	Risultati analitici Prelievo effettuato in data 15/09/09				
1	Colore - scala P.C.C.O.	mg/l	=	=	=				
2	Odore a 12 °C	T. 4U.	=	=	=				
3	Odore a 20 °C		=	=	=				
4	Conduttività idrogeno	µS/cm	5,0 - 6,6	7,85	7,50	7,55			
5	Conduttività	µS/cm	2500	350	355	360			
6	Nitrito (come NO ₂)	mg/l	50	13,9	13,8	14,1			
7	Nitro	mg/l	250	6	6	6			
8	Solfato	mg/l	250	10	10	10			
9	Calcio (come CaCO ₃)	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
10	Sodio	mg/l	0,50	11,6	11,6	11,6			
11	Sodio	mg/l	10	0,00	0,73	0,45			
12	Ferro	mg/l	50	11,6	11,6	11,6			
13	Piombo	mg/l	25	11,6	11,6	11,6			
14	Mercurio	mg/l	200	11,6	11,6	11,6			
15	Manganese	mg/l	50	11,6	11,6	11,6			
16	Sodio	mg/l	200	3,74	4,08	4,34			
17	Calcio	mg/l	=	62,3	61,55	62,2			
18	Magnesio	mg/l	=	11,4	11,24	11,45			
19	Potassio	mg/l	=	1,32	1,25	1,24			
20	Sodio	mg/l	=	0,2	0,13	0,14			
21	Sodio	mg/l	=	20,1	20	20,2			
22	Testato a 100 °C	mg/l	=	240	242	242			
23	Trifluorometilfenolo	mg/l	0,50	0,02	0,02	0,02			
25	Mercurio	mg/l	0,05	11,6	11,6	11,6			
26	Mercurio	mg/l	0,05	11,6	11,6	11,6			
27	Mercurio	mg/l	0,05	11,6	11,6	11,6			
28	Mercurio	mg/l	0,05	11,6	11,6	11,6			
29	Mercurio	mg/l	0,05	11,6	11,6	11,6			
30	Mercurio	mg/l	0,10	0,02	0,02	0,02			
31	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
32	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
33	Mercurio	mg/l	0,1	11,6	11,6	11,6			
34	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
35	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
36	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
37	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
38	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
39	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
40	Mercurio	mg/l	10	7,9	4,3	4			
41	Mercurio	mg/l	=	1	11,6	11,6			
42	Mercurio	mg/l	=	6,9	4,3	4			
43	Mercurio	mg/l	30	11,6	11,6	11,6			
44	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
45	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
46	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
47	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
48	Mercurio	mg/l	0,50	11,6	11,6	11,6			
49	Mercurio	mg/l	0,50	11,6	11,6	11,6			
50	Mercurio	mg/l	0,10	11,6	11,6	11,6			
51	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
52	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
53	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
54	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
55	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
56	Mercurio	mg/l	=	11,6	11,6	11,6			
57	Mercurio	mg/l	5	0,68	0,65	0,60			
58	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			
59	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			
60	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			
61	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			
62	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			
63	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			
64	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			
65	Mercurio	mg/l	=	0,68	0,65	0,60			

Controlli Analitici della Qualità delle Acque Anno 2010									
Denominazione punto di prelievo: acqua pozzo piazza Italia (giardino) - cod. 0150260049 - Bofaloro Sul Ticino									
RAPPORTO DI ANALISI N.				TEC00535104173					
Prelievo da:				Tecnologie chimiche S.I.					
Aspetto				Limfido, incoloro, indolore					
N. PARAMETRI		Unità di misura		Riferimento D.L. n.31/01		Risultati analitici Prelievo effettuato in data 24/03/10			
1	Colore - scala PtCo	mg/l	=	=	=				
2	Odore a 12 °C	T. all.	=	=	=				
3	Odore a 25 °C	T. all.	=	=	=				
4	pH, range 10/14	unità pH	6,0 - 9,5	7,82					
5	Conduttività	µS/cm	2500	365,30					
6	Nitrito (come NO3)	mg/l	50	16,50					
7	Nitro	mg/l	250	6,00					
8	Solfato	mg/l	250	14,00					
9	Iodio (come NO2)	mg/l	0,10	inf a 0,01					
10	Iodio	mg/l	0,50	inf a 0,05					
11	Iodio	mg/l	10	0,05					
12	Iodio	mg/l	50	inf a 5					
13	Iodio	mg/l	25	inf a 5					
14	Iodio	mg/l	200	inf a 10					
15	Iodio range	mg/l	50	inf a 5					
16	Sodio	mg/l	200	4,20					
17	Calcio	mg/l Ca	=	62,90					
18	Magnesio	mg/l Mg	=	11,50					
19	Potassio	mg/l K	=	1,22					
20	Sodio	mg/l Na	=	0,19					
21	Durezza	°F	=	25,30					
22	Feschio a 160°C	mg/l	=	255,00					
23	Sulfato	mg/l	50	0,02					
24	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,01					
25	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,01					
26	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,01					
27	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,01					
28	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,01					
29	Sulfato	mg/l	300	0,02					
30	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
31	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
32	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
33	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
34	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
35	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
36	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
37	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
38	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
39	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
40	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
41	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
42	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
43	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
44	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
45	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
46	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
47	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
48	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
49	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
50	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
51	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
52	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
53	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
54	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
55	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
56	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
57	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
58	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
59	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
60	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
61	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
62	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
63	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
64	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
65	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
66	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
67	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
68	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
69	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
70	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
71	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
72	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
73	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
74	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
75	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
76	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
77	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
78	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
79	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
80	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
81	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
82	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
83	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
84	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
85	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
86	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
87	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
88	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
89	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
90	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
91	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
92	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
93	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
94	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
95	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
96	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
97	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
98	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
99	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
100	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
101	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
102	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
103	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
104	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
105	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
106	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
107	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
108	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
109	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
110	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
111	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
112	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
113	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
114	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
115	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
116	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
117	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
118	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
119	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
120	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
121	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
122	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
123	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
124	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
125	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
126	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
127	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
128	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
129	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
130	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
131	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
132	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
133	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
134	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
135	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
136	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
137	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
138	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
139	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
140	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
141	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
142	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
143	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
144	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
145	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
146	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
147	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
148	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
149	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
150	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
151	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
152	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
153	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
154	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
155	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
156	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
157	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
158	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
159	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
160	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
161	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
162	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
163	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
164	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
165	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
166	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
167	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
168	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
169	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
170	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
171	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
172	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
173	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
174	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
175	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
176	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
177	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
178	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
179	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
180	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
181	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
182	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
183	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
184	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
185	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
186	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
187	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
188	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
189	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
190	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
191	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
192	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
193	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
194	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
195	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
196	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
197	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
198	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
199	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
200	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
201	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
202	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
203	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
204	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
205	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
206	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
207	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
208	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
209	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
210	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
211	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
212	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
213	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
214	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					
215	Sulfato	mg/l	300	inf a 0,02					

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	D.Lgs. 258/2000	temporale		idrogeologico	*
data del provvedimento di autorizzazione					

* E' in fase di approvazione la proposta di delimitazione definitiva delle aree di salvaguardia del pozzo n. 4 ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 e del D.G.R. n. 6/15137 del 27-06-1996 con criterio idrogeologico (zona di rispetto coincidente con la zona di tutela assoluta).

LEGENDA



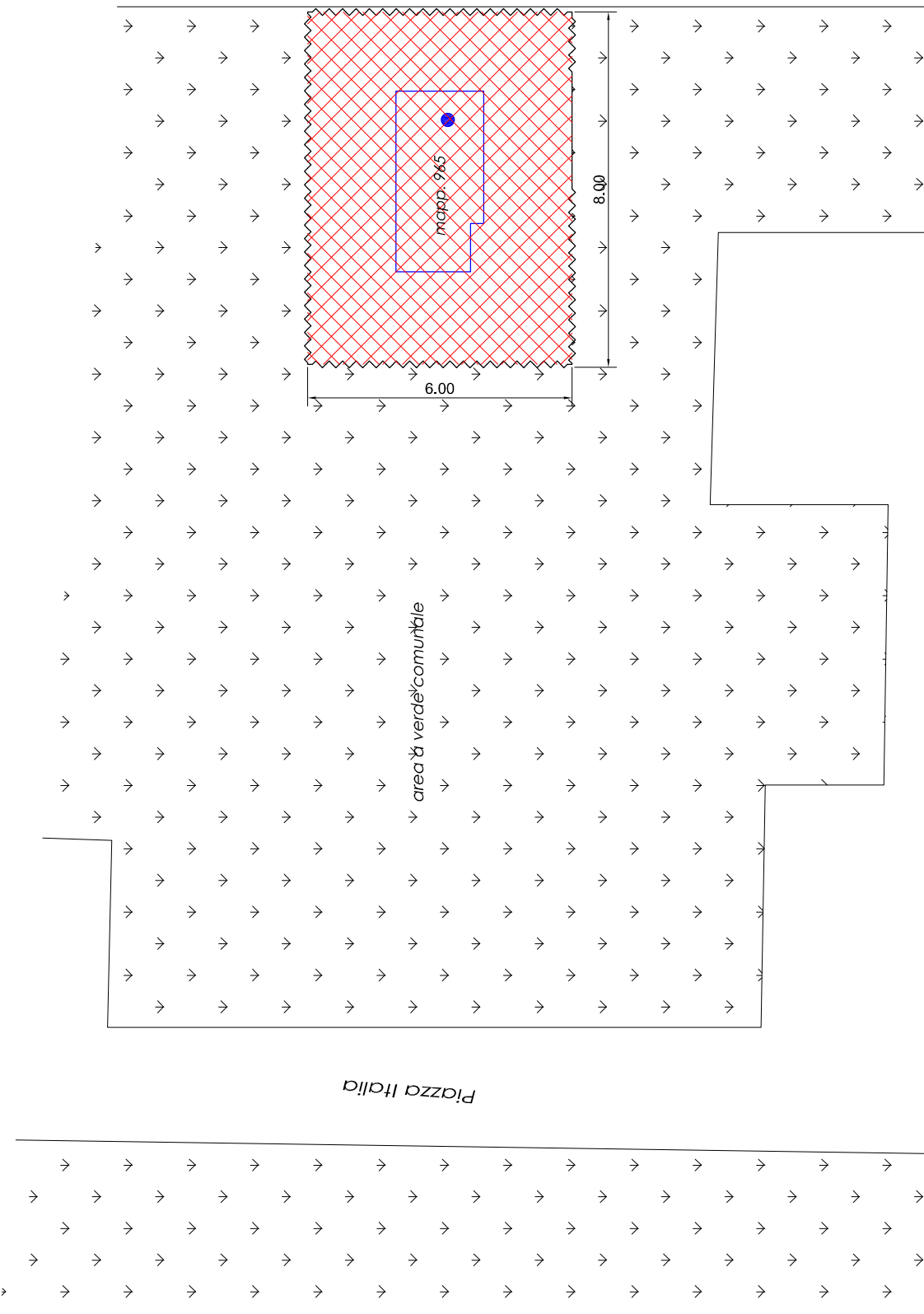
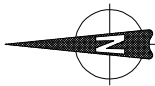
Zona di Tutela Assoluta (ZTA)
coincidente con Zona di Rispetto (ZR)
Foglio n. 3, mappale 965 (intero)



Manufatto d'avampozzo



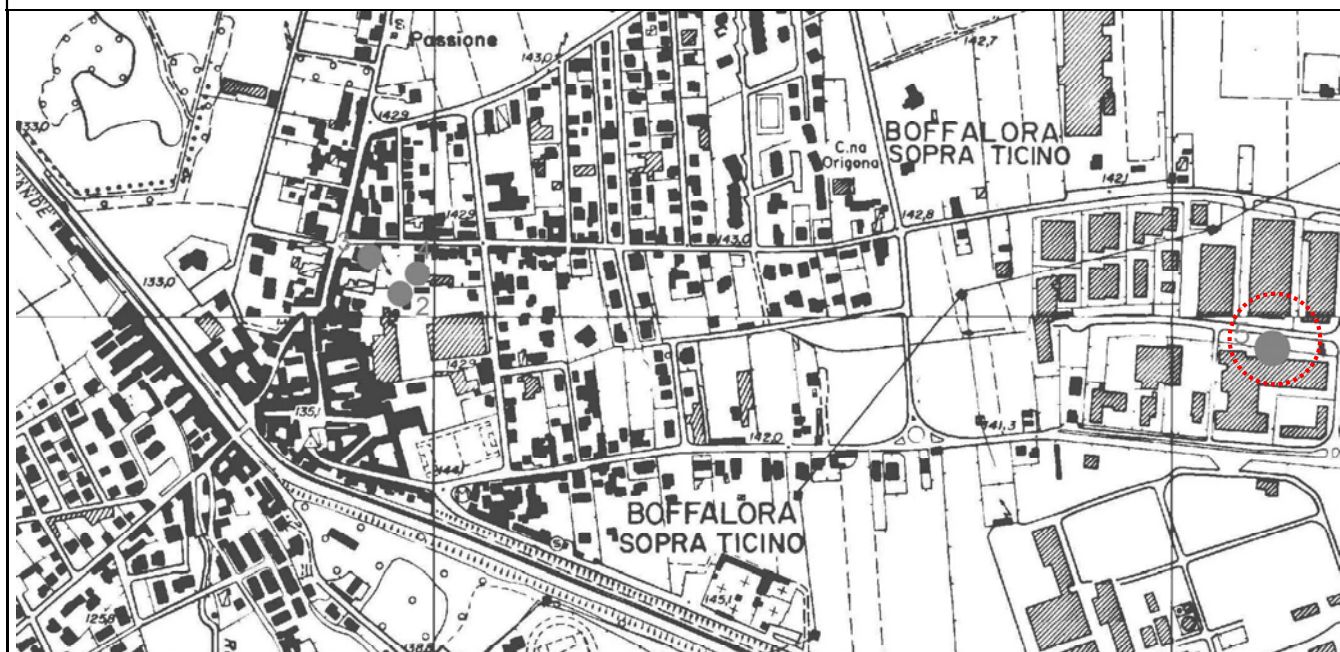
Recinzione



1 - DATI IDENTIFICATIVI

n° di riferimento e denominazione	0150260005 – Pozzo n. 5 di Viale Industria	
Località	Viale industria	
Comune	Boffalora Sopra Ticino	
Provincia	Milano	
Sezione CTR	A6d2	
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine 1 488 206	Longitudine 5 034 949
Quota (m s.l.m.)	139,2	
Profondità (m da p.c.)	129,0	

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario/Gestore	AMIACQUE s.r.l. (dal 01-11-2011)
Ditta Esecutrice	COSTA
Anno	1983
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Potabile
Portata estratta (mc/a e l/s)	22,5 l/s (valore massimo di esercizio)

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

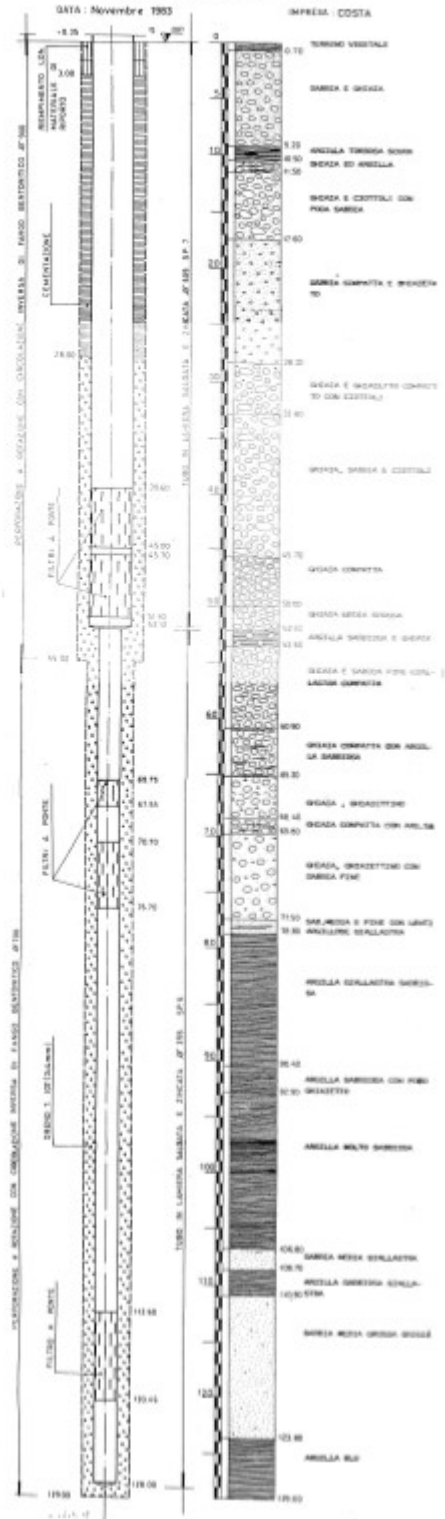
SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
Lamiera saldata e zincata	609 sp. 7	0,00	52,12	A ponte	39,60	45,00
					45,70	51,10
Lamiera saldata e zincata	355 sp. 6	52,12	128,00	A ponte	65,75	67,55
					70,70	76,70
					112,60	120,46
Setti impermeabili						
cementazione		da m 3,00		a m 28,00		

3 – STRATIGRAFIA

CONSERVIO PER L'ACQUA POTABILE AI COMUNI DELLA PROVINCIA DI MILANO
RIPARTIZIONE GEOLGICA

Pozzo n° 5

COMUNE DI BOFFALORA TICINO
ACQUEDOTTO DI BOFFALORA TICINO
POZZO TRIVELLATO E STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

DATA	LIVELLO STATICO (m da p.c.)	PORTATA (l/s)	LIVELLO DINAMICO (m da p.c.)
novembre 1983 (costruzione)	8,70	45,0	15,20
settembre 2004	9,00	22,5	11,04

Parametri idrogeologici:

$T = 0,009711 \text{ m}^2/\text{s} = 9,711 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

$K = 0,000117 \text{ m/s} = 1,17 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

5 - IDROCHIMICA

Si allegano dati forniti da A.S.M. s.r.l. di Magenta.

A.S.M. AZIENDA SPECIALE MULTISERVIZI
 POZZO 5 VIALE DELL'INDUSTRIA
 ANALISI CHIMICHE DELL'ACQUA EMUNTA PRIMA DEL PASSAGGIO NEI FILTRI A "CARBONCI ATTIVI" (eseguite da TECNOLOGIE D'IMPRESA S.r.l.)

PARAMETRO	METODO	VALORE LIMITE	DATA PRELIEVO CAMPIONE			
			24/01/01	23/04/01	19/07/01	24/10/01
Cond. Elettrica spec. (µS/cm)	CNR-IRSA-94-N.2030	//	505,00	510,00	510,00	515,00
Durezza (°F)	STD MTH 2340/C	//	29,00	29,60	29,60	30,40
Cloruri (mg/l)	UNICHIM 876/91	//	14,00	15,00	14,00	13,00
Solfati (mg/l)	UNICHIM 876/91	250,00	40,00	38,00	35,00	38,00
Nitrati (mg/l)	UNICHIM 876/91	50,00	25,60	23,70	23,20	25,50
Ammoniac (mg/l)	CNR-IRSA-94-N.4010 D	0,50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetano (µg/l)	Metodo interno n° 21	//	<1,00	//	<1,00	//
Tricloroetilene + tetracloroetilene (µg/l)	Metodo interno n° 21	< 10,00	<10,00	//	<10,00	//
Ferro (µg/l)	STD MTH 3111A/B	200,00	<10,00	<10,00	10,00	<10,00
Manganese (µg/l)	STD MTH 3113A/B	50,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Cromo (µg/l)	STD MTH 3113A/B	50,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Atrazina (µg/l)	CNR-IRSA-94-N.5070/80	0,10	0,04	//	0,03	//
Molinate (µg/l)	CNR-IRSA-94-N.5070/80	0,10	<0,02	//	<0,02	//

PARAMETRO	METODO	VALORE LIMITE	DATA PRELIEVO CAMPIONE			
			23/01/02	16/04/02	16/07/02	23/10/02
Cond. Elettrica spec. (µS/cm)	CNR-IRSA-94-N.2030	//	520,00	515,00	560,00	560,00
Durezza (°F)	STD MTH 2340/C	//	30,40	30,20	30,00	29,10
Cloruri (mg/l)	UNICHIM 876/91	//	14,00	15,00	19,00	20,00
Solfati (mg/l)	UNICHIM 876/91	250,00	39,00	40,00	42,00	40,00
Nitrati (mg/l)	UNICHIM 876/91	50,00	26,00	27,10	29,70	27,50
Ammoniac (mg/l)	CNR-IRSA-94-N.4010 D	0,50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetano (µg/l)	Metodo interno n° 21	//	<1,00	//	<1,00	//
Tricloroetilene + tetracloroetilene (µg/l)	Metodo interno n° 21	< 10,00	<10,00	//	10,00	//
Ferro (µg/l)	STD MTH 3111A/B	200,00	<10,00	<10,00	10,00	20,00
Manganese (µg/l)	STD MTH 3113A/B	50,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Cromo (µg/l)	STD MTH 3113A/B	50,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Atrazina (µg/l)	CNR-IRSA-94-N.5070/80	0,10	0,04	//	0,03	//
Molinate (µg/l)	CNR-IRSA-94-N.5070/80	0,10	<0,02	//	<0,02	//

A.S.M. AZIENDA SPECIALE MULTISERVIZI
 POZZO 5 VIALE DELL'INDUSTRIA
 ANALISI CHIMICHE DELL'ACQUA EMUNTA PRIMA DEL PASSAGGIO NEI FILTRI A "CARBONI ATTIVI" (eseguite da TECNOLOGIE D'IMPRESA S.r.l.)

PARAMETRO	METODO	VALORE LIMITE	DATA PRELIEVO CAMPIONE			
			29/01/03	16/04/03	16/07/03	22/10/03
Cond. Elettrica spec. (µS/cm)	CNR-IRSA-94-N.2030	//	485,00	530,00	530,00	520,00
Durezza (°F)	STD MTH 2340/C	//	27,20	29,20	25,20	28,30
Cloruri (mg/l)	UNIC HIM 876/91	//	17,00	20,00	19,00	18,00
Solfati (mg/l)	UNIC HIM 876/91	250,00	37,00	40,00	41,00	38,00
Nitrati (mg/l)	UNIC HIM 876/91	50,00	25,70	24,90	29,20	27,50
Ammoniacca (mg/l)	CNR-IRSA-94-N.4010 D	0,50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tricloroetano (µg/l)	Metodo interno n° 21	//	<1,00	//	<1,00	//
Tricloroetilene + tetracloroetilene (µg/l)	Metodo interno n° 21	< 10,00	13,90	//	<10,00	//
Ferro ((µg/l))	STD MTH 3111A/B	200,00	20,00	<10,00	<10,00	<10,00
Manganese ((µg/l))	STD MTH 3113A/B	50,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Cromo ((µg/l)	STD MTH 3113A/B	50,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Atrazina ((µg/l)	CNR-IRSA-94-N.5070/80	0,10	0,03	//	0,02	//
Molinate (µg/l)	CNR-IRSA-94-N.5070/80	0,10	<0,02	//	<0,02	//

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA


CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico		temporale	Aut. Provincia Milano n. 89/2005	idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione		21-04-2005			

Zona di Rispetto, avente le seguenti dimensioni: - raggio di monte = 50 m; - raggio di valle = 34 m; - raggio laterale = 42 m.


• Dimensioni FASCIA RISPETTO ISOCRONA 60 giorni

<i>Y (m)</i>	<i>X (m)</i>
0,00	+ 43,70 ÷ -35,64
+ 10,00	+ 44,00 ÷ -36,00
+ 20,00	+ 42,50 ÷ -34,20
+ 30,00	+ 38,46 ÷ -29,15
+ 40,00	+ 29,36 ÷ -20,27
-10,00	+ 40,44 ÷ -32,47
-20,00	+ 33,61 ÷ -29,51
-30,00	+ 19,43 ÷ -11,32
+ 48,26 ÷ -33,38	0,00


Legenda




Posizione pozzo




Zona di tutela assoluta (ZTA)




Fascia di rispetto isocrona 60 giorni (ZR)




Limite dell'isocrona 60 giorni (ZR)




Direzione di flusso



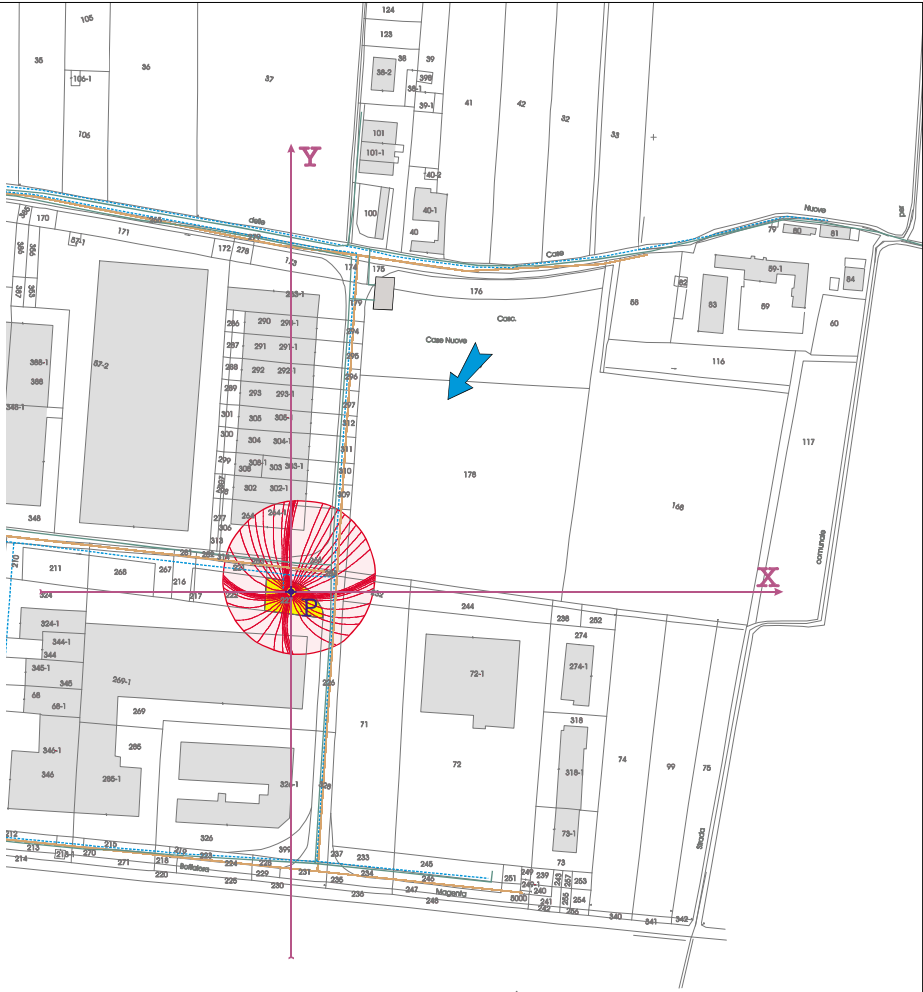
Tracciato acquedotto



Tracciato rete distribuzione metano



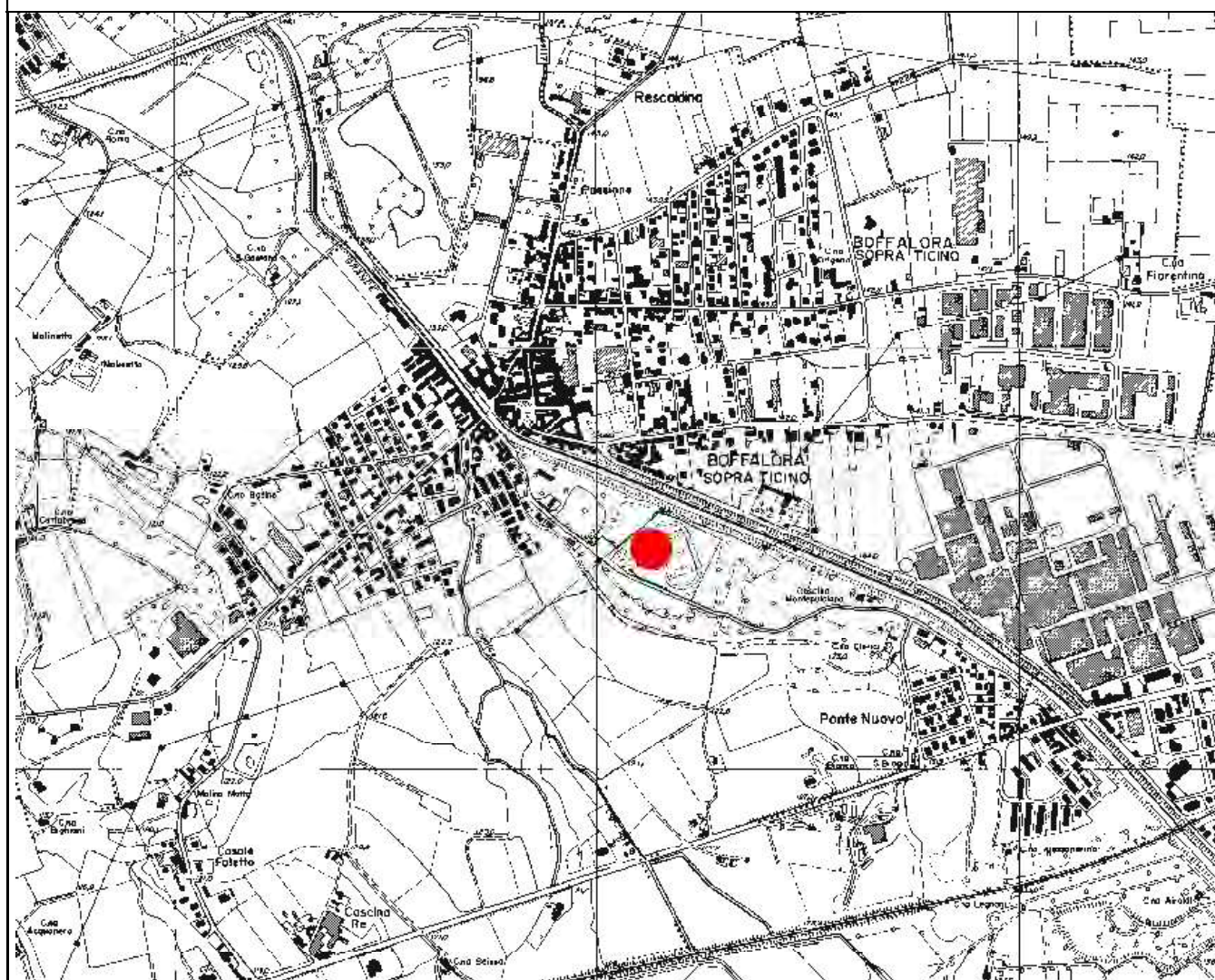
Tracciato rete fognaria



1 - DATI IDENTIFICATIVI

n° di riferimento e denominazione	0150260006 - Pozzo Campo Sportivo	
Località	Via Giulini	
Comune	Boffalora Sopra Ticino	
Provincia	Milano	
Sezione CTR	A6d2	
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine 1 487 129	Longitudine 5 034 532
Quota (m s.l.m.)	140,0	
Profondità (m da p.c.)	28,0	

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Boffalora S.T.
Ditta Esecutrice	Garbini Giuseppe
Anno	1981
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Irriguo
Portata estratta (mc/a e l/s)	3 l/s (valore medio di esercizio)

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
acciaio zincato	220 sp. 6	0,00	28,00	a ponte	lunghezza tratto filtrante 5,0 m	
Setti impermeabili						

3 – STRATIGRAFIA

Non è stato possibile rintracciarla.

4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

DATA	LIVELLO STATICO (m da p.c.)	PORTATA (l/s)	LIVELLO DINAMICO (m da p.c.)
luglio 2005	15,03	3,0	16,18
novembre 2011	14,80		

5 - IDROCHIMICA

--

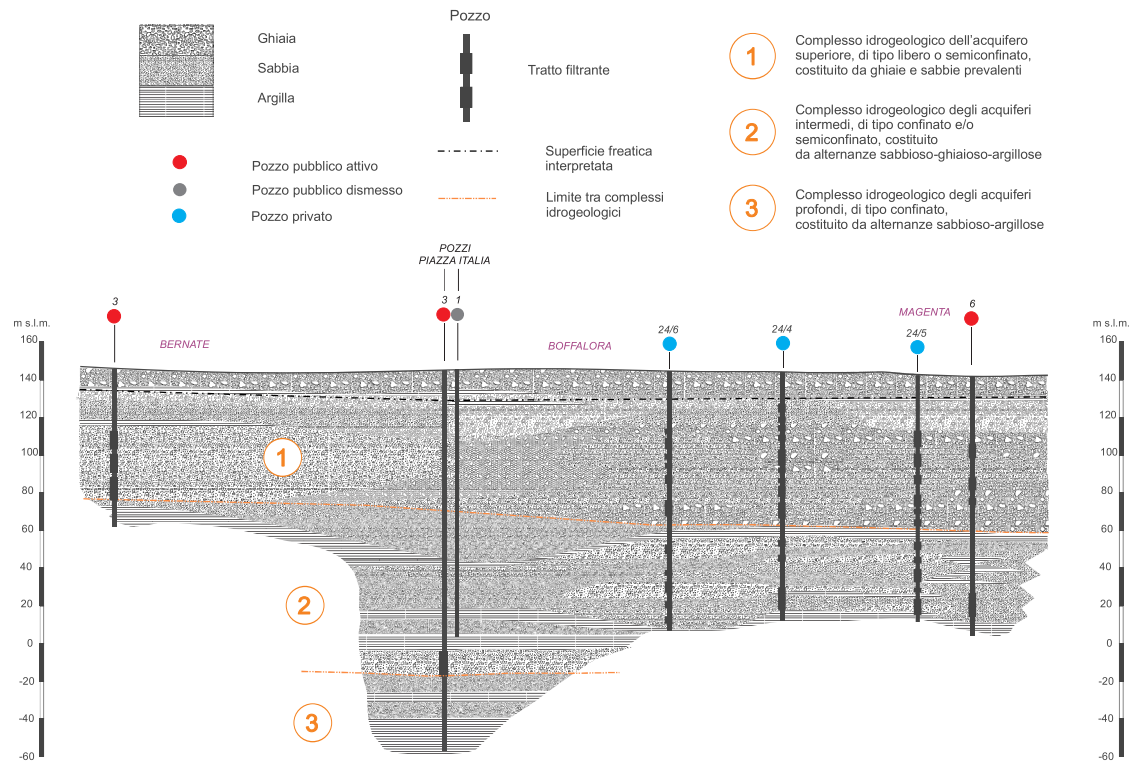
6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

Trattandosi di pozzo ad uso irriguo, non vanno definite aree di salvaguardia

SEZIONI IDROGEOLOGICHE

SEZIONE IDROGEOLOGICA 1 scala 1: 15.000/1:2.000

dati: Studio idrogeologico, idrochimico e ambientale e proposta di delimitazione preliminare delle aree di salvaguardia
ai sensi della D.G.R. N° 6/15137 del 27/06/1996 Studio Idrogeotecnico Applicato s.a.s, Milano 1997 - rielaborati



SEZIONE IDROGEOLOGICA 2
scala 1:15.000/1:2.000

