

Studio Geologico Ortelli

di Ortelli Matteo

via Ragazzini 3/1 - 48018 FAENZA

Tel./Fax 0546/33141 – cell. 3485173749

Partita I.V.A. 02418280398

Cod. Fisc. RTLMTT68H30D458A

RELAZIONE SULL'INDAGINE GEOLOGICA ESEGUITA IN VIA SANITÀ LOCALITÀ BARICELLA IN COMUNE DI MINERBIO PER L'ALLARGAMENTO DI UN TRATTO DI STRADA



Committente:
COPROB Soc. Coop. Agricola
via Mora, 56
40061 MINERBIO (BO)

**RELAZIONE SULL'INDAGINE GEOLOGICA ESEGUITA IN VIA
SANITÀ LOCALITÀ BARICELLA IN COMUNE DI MINERBIO
PER L'ALLARGAMENTO DI UN TRATTO DI STRADA**

Su richiesta della Ditta COPROB Soc. Coop. Agricola, con sede in via Mora n. 56, in comune di Minerbio (BO), è stata eseguita una indagine geologica e geomorfologica su un area in fregio a via Sanità in località Baricella, comune di Minerbio, distinta al Fg. 18 ed inserita nella Sezione n. 203150 "Baricella" della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000, come da cartografia allegata, estesa alle aree contermini di possibile influenza, per l'allargamento di un tratto di strada dall'incrocio con via Cantalupo alla curva di via Bianchetta per m 600 circa di lunghezza.

Nella presente indagine vengono analizzate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche, idrogeologiche dell'area e geotecniche dei terreni sottostanti alle zone di ampliamento.

L'indagine è stata iniziata a febbraio 2018 ed ultimata a settembre 2021 mediante sopralluoghi per accertare la natura litologica e morfologica dei terreni superficiali, acquisizione di dati bibliografici, osservazione di fotografie aeree ed esecuzione di prove penetrometriche per individuare in profondità alcune caratteristiche geomeccaniche dei terreni. In allegato si riportano le risultanze delle terebrazioni in forma diagrammatica e le relative ubicazione in planimetria.

MODELLO GEOLOGICO

L'area in oggetto si trova poco a Sud dell'abitato di Baricella, in un'area rurale, ad una quota di circa m 10 - 11 s.l.m. ed insiste su depositi limoso sabbiosi e sabbioso limosi di canale, argine e rotta fluviale, di ambiente di Piana alluvionale, tipici della Bassa Pianura Padana, sciolti, di sedimentazione recente (*Olocene*).

La Pianura Padana è un grande bacino subsidente, caratterizzato nel Quaternario da una notevole velocità di sedimentazione; inizia con un abbassamento dell'intero bacino sedimentario, con valori massimi nella zona centrale ed orientale, con conseguente trasgressione del mare fino ai suoi margini e la sommersione di aree in precedenza emerse poste al suo interno, mentre si accentua l'innalzamento dell'Appennino.

Nel Quaternario più recente il fenomeno si inverte e si assiste ad una regressione con un abbassamento relativo del livello marino dovuto sia al fenomeno delle glaciazioni, che trattengono l'acqua nelle zone continentali sotto forma di ghiaccio, sia al fenomeno dell'aumento relativo degli apporti terrigeni dei fiumi, che compensano ampiamente i valori della subsidenza, sempre in atto.

L'ultima regressione importante si ebbe in corrispondenza della glaciazione Wurmiana che, pur intervallata da vari periodi interglaciali, durò da 60.000 a 20.000 – 17.000 anni fa. Questa regressione portò il livello del mare a scendere fino a circa m 100 sotto il livello attuale, trasformando l'Adriatico in una grande pianura alluvionale; di

conseguenza i depositi marini vengono ricoperti da una coltre alluvionale di notevole spessore.

La parte sommitale del Quaternario è caratterizzata dalla presenza di episodi lagunari e salmastri sempre più numerosi man mano che ci si sposta verso l'alto e da depositi continentali fluviali che chiudono il ciclo, fino ed oltre l'emersione. La copertura quaternaria si è modellata sul substrato pliocenico adattandosi ad esso, così che i suoi spessori risultano maggiori in corrispondenza dei bacini sinclinali e minori in corrispondenza delle strutture profonde che maggiormente si sono spinte verso la superficie.

I terreni quaternari sono rappresentati sia da depositi marini che continentali; i primi sono caratterizzati da frequenti variazioni litologiche con corpi sabbiosi isolati intercalati nei livelli argilloso-sabbiosi, argillosi e limosi. I depositi continentali, invece, sono caratterizzati dalle alluvioni sabbiose, ghiaiose e ciottolose dei fondovalle e della pianura, dove assumono talora uno spessore notevole. Questi terreni sono ripetutamente alternati a limi e argille in lenti variamente intercalate tra loro. La serie di litotipi che si ritrova in profondità è quindi legata all'avvicinarsi di diversi fenomeni geologici ed al conseguente succedersi di ambienti deposizionali diversi.

Dal punto di vista geologico – litostratigrafico, l'area d'intervento insiste su depositi della “Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano”, depositati dal Fiume Reno e dai suoi affluenti, Torrente Idice e Torrente Savena, appartenenti al Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (*Pleistocene medio – Olocene*) e, più in particolare

al Subsintema di Ravenna (*Pleistocene sup. – Olocene*) – Unità di Modena (*Olocene*).

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore è costituito da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide, passanti lateralmente a limi più o meno sabbiosi e argillosi di piana alluvionale; in affioramento comprende anche depositi litorali e marini. È parzialmente suddiviso in subsintemi, sulla base dell'individuazione di deboli discordanze angolari o di scarpate erosive particolarmente ampie. Nel sottosuolo della pianura l'unità è costituita dall'alternanza di cicli trasgressivo - regressivi di depositi grossolani e fini, di ambiente alluvionale e subordinatamente di ambiente deltizio e litorale.

Il Subsintema di Ravenna è costituito da ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, limi e limi sabbiosi, rispettivamente depositi di conoide ghiaiosa, intravallivi terrazzati e di interconoide. Argille, limi ed alternanze limoso-sabbiose di tracimazione fluviale (piana inondabile, argine, e tracimazioni indifferenziate).

I suoli calcarei appartengono all'Unità di Modena nel sottosuolo della pianura con depositi argillosi e limosi grigi e grigio scuri, arricchiti in sostanza organica, di piana inondabile non drenata, palude e laguna passanti, verso l'alto, a limi-sabbiosi, limi ed argille bruni e giallastri di piana alluvionale.

I terreni in posto si presentano prevalentemente limoso sabbiosi e limoso sabbioso argillosi fino a circa m 5 di profondità, cui seguono

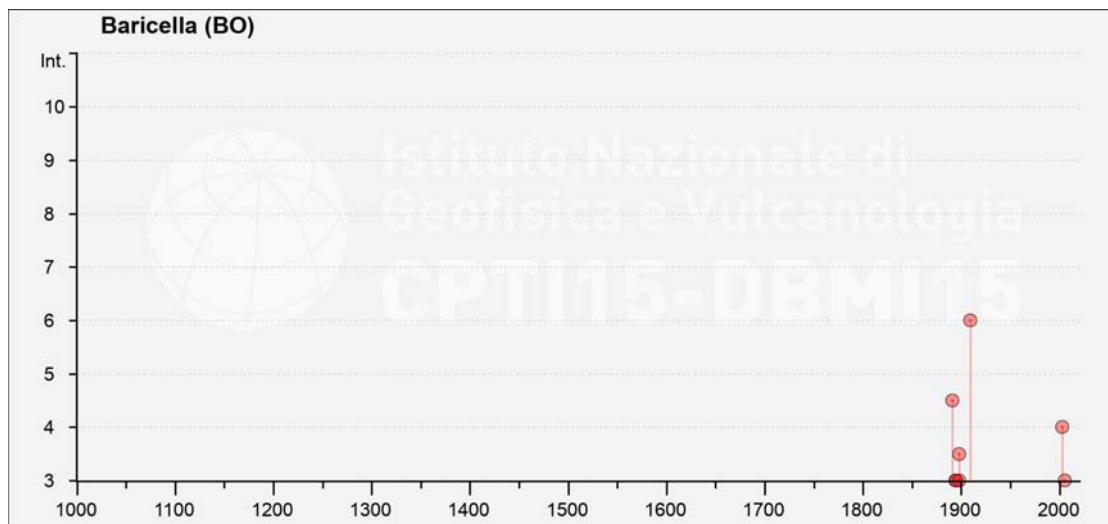
terreni limoso-argillosi ed argillosi con intercalazioni limoso sabbiose e sabbioso limose fino a circa m 10 di profondità dal piano di campagna.

Dal punto di vista tettonico, l'area della Pianura Padana è stata sottoposta ad un forte affossamento strutturale, con la base del *Pliocene* che in questa zona si individua a km 3,5 circa di profondità, con presenza di duplicazioni tettoniche per faglie inverse (accavallamenti) e sovrascorrimenti a basso-medio angolo immerse verso Sud-Sud-Ovest e trasporto verso Nord-Nord-Est, che hanno determinato un sistema di grandi pieghe.

Dal punto di vista sismotettonico e strutturale, non sono stati individuati particolari allineamenti morfologici correlabili a strutture attive sepolte; la Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna evidenzia alcune "unconformities" come, ad esempio, il Sintema Emiliano Romagnolo Superiore (SERS) che, nell'area in oggetto, risulta insistere ad una profondità tra m 250 circa.

La Carta evince la presenza, circa all'altezza dell'abitato di Minerbio, del fronte sepolto di un sovrascorrimento con possibilità di riattivazione, di età *Pliocene / Pleistocene inf.* (4,5 – 1,0 Ma), con direzione Nord-Ovest / Sud-Est ed immersione verso Sud-Ovest.

Nel raggio di una decina di chilometri dall'area in oggetto, non sono stati individuati epicentri macrosismici con magnitudo *M* superiore a 4 e 5. Di seguito si riporta il grafico ricavato dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano con indicati i terremoti registrati e la loro ubicazione epicentrale.



Int. at place	Year	EpicentralArea	LatDef	LonDef	IoDef	MwDef
4-5	1891	Valle d'Ilasi	45.564	11.165	8-9	5.87
2	1892	Valle d'Alpone	45.566	11.204	6-7	4.91
3	1894	Bresciano	45.563	10.123	6	4.89
3	1895	Comacchio	44.721	12.017	6	4.65
3-4	1898	Romagna settentrionale	44.657	11.821	6	4.59
3	1898	Romagna settentrionale	44.657	11.821	6	4.59
6	1909	Emilia Romagna orientale	44.579	11.688	6-7	5.36
NF	1986	Ferrarese	44.947	11.444	6	4.43
NF	2000	Faentino	44.243	11.973	5	4.08
NF	2000	Faentino	44.279	11.917	5	4.67
NF	2000	Faentino	44.243	11.932	5-6	4.82
NF	2002	Ferrarese	44.593	12.143	4	4.21
4	2003	Appennino bolognese	44.255	11.38	6	5.24
3	2005	Forlivese	44.207	12.117	4-5	4.29

Il bacino padano è un'area geologicamente giovane, che mantiene ancora in atto l'innalzamento delle regioni appenniniche in parallelo con l'abbassamento della pianura per subsidenza, con epicentro nel delta del Po ed indici più elevati nella fascia costiera adriatica; il sito in oggetto risulta insistere nella bassa pianura padana con tassi di abbassamento da medi ad elevati.

Dal sito della Cartografia di ARPAE il tasso di subsidenza dell'area d'intervento nel periodo 2011 – 2016 risulta compreso fra mm/anno 0 e

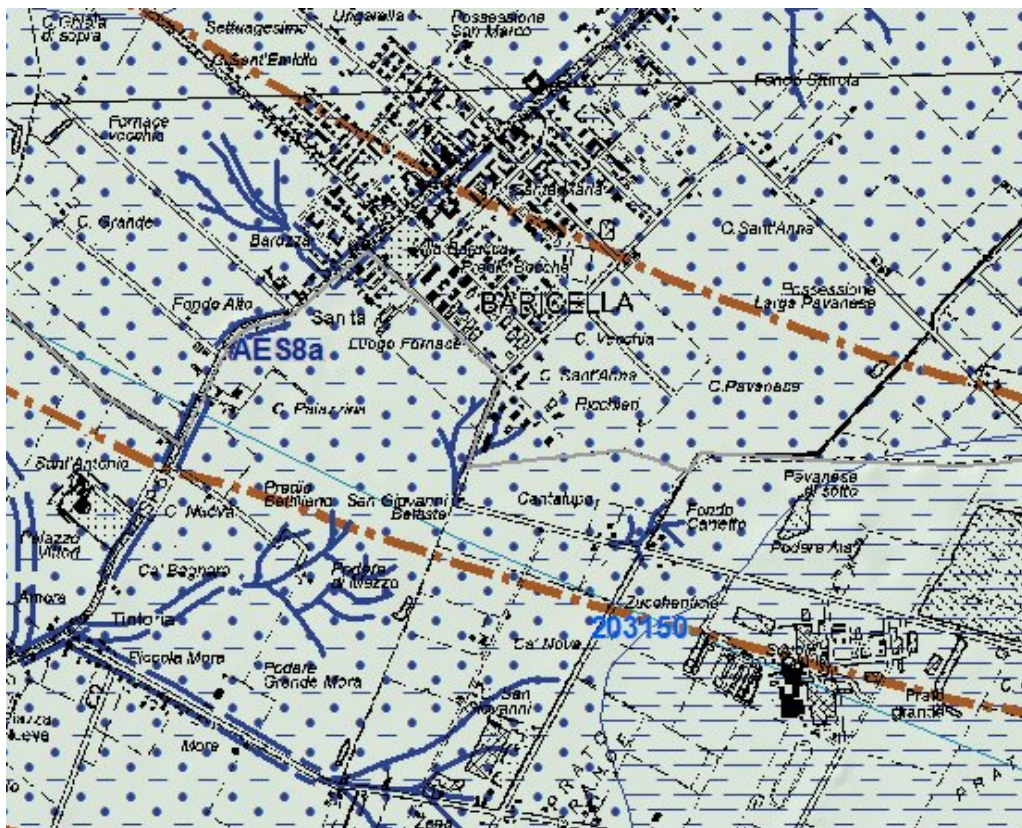
mm/anno 2,5. Considerando che Raimondo Selli dell'Università di Bologna considerava naturale un tasso di subsidenza nella Pianura Padana di circa mm/anno 2 – 3 si tratta di abbassamenti praticamente nulli.

Dal punto di vista morfologico l'area in oggetto si presenta completamente pianeggiante, con modestissima inclinazione verso Nord-Est, non percepibile ad occhio nudo e si trova in una zona che, nel corso dei secoli, è stata fortemente antropizzata sia con l'attività agricola, che ha radicalmente modificato l'ambiente naturale, sia con la realizzazione di edifici rurali, artigianali ed infrastrutture.

Gli originari lineamenti geomorfologici sono perciò quasi completamente obliterati, ma ancora in alcuni casi riconoscibili in base a “testimoni frammentari” quali ad esempio i paleoalvei dei principali corsi d'acqua (dossi di pianura) e l'andamento del microrilievo.

L'area d'intervento si trova nei pressi del margine occidentale di un alveo fluviale sovralluvionato, abbandonato da molto tempo (paleoalveo), con presenza di linee di rotta e ventagli di esondazione laterali localizzati alle estremità del tratto di strada da allargare, che presenta direzione circa Sud-Ovest / Nord-Est, largo km 1 - 2 circa e di altezza massima di m 4 circa, ma con un'inclinazione molto bassa e, quindi, praticamente invisibile ad occhio nudo, di conseguenza è particolarmente problematico definirne esattamente i limiti con il solo rilievo di superficie. La parte centrale, che è anche la più elevata, si trova in corrispondenza degli abitati di Baricella e Minerbio e della strada che li congiunge. Di seguito si riporta uno stralcio della Carta

Geologica della Regione Emilia Romagna on-line, da cui si possono evincere il paleoalveo e i relativi ventagli di rota.



Queste strutture, tipiche delle pianure alluvionali, sono note anche come “dossi di pianura” e si formavano quando il fondo dell’alveo di un corso d’acqua si sollevava troppo rispetto alla pianura circostante e l’acqua, in occasione di una piena, non era più contenuta dagli argini naturali, veniva abbandonato dal fiume che andava a cercarsi un nuovo corso lasciando un rilevato lungo e stretto sul quale si andavano ad insediare le popolazioni per proteggersi meglio dalle periodiche alluvioni.

Al contrario per “valle di pianura”, invece, si intendono le aree ribassate comprese fra i dossi dove le acque delle esondazioni spesso ristagnavano a lungo formando paludi ed acquitrini temporanei stagionali o perenni.

Le zone di “dosso” sono caratterizzate da depositi, prevalentemente, sabbiosi e sabbioso-argillosi, mentre quelle di “valle” da terreni a granulometria più fine (limo e argilla di decantazione con rare intercalazioni sabbiose) con frequenti livelli palustri (torba) di colore nerastro per la massiccia presenza di sostanza organica. Il passaggio tra zone di “dosso” e zone di “valle” non è facilmente individuabile sul terreno sia per la forte antropizzazione, che per la modestissima pendenza del fianco del “dosso di pianura”, che per la presenza in superficie di litotipi molto simili che non permettono una netta distinzione.

La zona circostante è caratterizzata da un reticolato di strade e carraie sopraelevate rispetto al piano di campagna, particolarmente evidente ad Est nella zona dello zuccherificio dove si trovavano vaste aree di ex-risaia e/o di bonifica relativamente recente.

Gli elementi morfologici più significativi ed evidenti presenti nell’area e che ne caratterizzano maggiormente anche il “paesaggio”, sono di tipo antropico e sono gli argini, sia dei fiumi e dei canali che dei laghi, ex-risaie od ex-zone di colmata.

L’elemento idrologico più importante presente nelle vicinanze dell’area è il “Canale Allacciante Circondario” posto a circa km 1,1 in zona Sud, con direzione generale circa Ovest / Est ed andamento prevalentemente rettilineo. Molto più vicino, ma di dimensioni decisamente minori, è lo “Scolo Fossadone” che scorre nei pressi del limite Est dell’area d’intervento, in fregio a via Cantalupo, con direzione generale Sud-Ovest / Nord-Est ed andamento decisamente rettilineo.

Il primo è uno scolo di “acque alte” e/o di bonifica, ben arginato e pensile, e raccoglie acqua proveniente da zone lontane e poste a quote più alte per impedire che si impaludino nelle zone più basse o per fini irrigui; in passato fornivano anche forza motrice a mulini ed opifici; il secondo è di “acque basse” e raccoglie le acque meteoriche locali.

La litologia ed il rimaneggiamento superficiale subito dai terreni ad opera delle lavorazioni agricole sono i soli elementi che condizionano la permeabilità che risulta, principalmente, del tipo per porosità superficiale.

I terreni superficiali, al di sotto del terreno vegetale, sono prevalentemente limoso argillosi, caratterizzati da permeabilità alquanto bassa.

Per quanto attiene la profondità della falda freatica dal piano di campagna, nei fori di prova delle penetrometrie è stata individuata acqua con livello statico a circa m 0,9 – 1,9 di profondità dal piano di campagna.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Considerata la tipologia d'intervento in progetto che consiste in un piccolo ampliamento di un tratto di strada lungo m 600 circa, sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche dinamiche medio leggere, distribuite omogeneamente lungo la strada in modo da indagare tutta l'area dell'ampliamento ed atte a porre in evidenza l'uniformità, la natura litologica ed alcune caratteristiche di resistenza dei terreni e la presenza e profondità di falde idriche freatiche e/o sospese.

Le prove sono state spinte ad una profondità tale da investigare il sottosuolo fino alle zone nelle quali le tensioni indotte dalla strada soprastante non provocano più deformazioni apprezzabili nel terreno.

Le quote dei punti di esecuzione delle prove sono riferite al piano di campagna esistente al momento dell'esecuzione e la loro ubicazione viene riportata in cartografia allegata ed indicata con cerchio e numerazione progressiva.

L'indagine è stata eseguita con penetrometro dinamico medio-leggero tipo "Emilia" di daN 30 di peso di maglio cadente da una altezza di cm 20, con aste di daN 2,5 e punta conica di diametro maggiore di quello della batteria di aste per minimizzare l'attrito laterale col terreno, ed i dati, rappresentati come numero di colpi necessari per determinare una penetrazione di cm 10, vengono riportati in allegato. Dalla resistenza alla punta riscontrata nelle prove, applicando la "formula degli Olandesi":

$$Qd = \frac{M^2 \cdot H}{e \cdot (P + M) \cdot A}$$

ove:

M = massa del maglio;

H = altezza di caduta del maglio;

P = peso delle aste;

e = penetrazione della punta per un colpo di maglio cadente da altezza H ;

A = sezione della punta (cm² 10);

si ottiene il carico dinamico in daN/cm².

L'esame dei grafici delle prove evidenzia andamento lenticolare dei litotipi in senso verticale ed una leggera eterogeneità in senso orizzontale dei valori di resistenza dinamica.

In particolare le prove evidenziano la presenza di alternanze lentiformi decimetriche di terreni con resistenza meccanica da molto bassa a discreta

fino a circa m 2,5 - 3,7 di profondità, seguiti da terreni con resistenza geomeccanica discreta fino a circa m 3,6 - 3,9 di profondità.

La prova n. 3 si differenzia dalle restanti per una generale minore resistenza dei terreni, soprattutto fra m 1,5 e m 2,2 e fra m 2,6 e m 2,9 di profondità, dove i terreni sono particolarmente inconsistenti.

Al termine dell'indagine è stata rilevata presenza di acqua di falda nei fori di prova con livello statico a circa m 0,9 - 1,9 di profondità dal piano di campagna.

LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL CORPO STRADALE

Alla luce dei risultati dell'indagine geologica e della campagna penetrometrica, non sussistono impedimenti di carattere geologico ed idrogeologico all'ampliamento di via Sanità, come da progetto.

Il tratto di via Sanità che da via Cantalupo si allunga verso Ovest per m 600 circa, verrà ampliato verso Nord per i primi m 300, mentre il tratto successivo, fino alla curva di via Bianchetta, per altri m 300 verrà ampliato verso Sud.

A seguito dei sopralluoghi congiunti con i tecnici progettisti, constatata la complessità delle problematiche presenti, si è deciso di effettuare alcune penetrometrie per una maggiore comprensione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni in profondità e per individuare la quota della falda. I sondaggi eseguiti con escavatore meccanico a fianco del corpo stradale esistente in corrispondenza dei punti di esecuzione delle penetrometrie, hanno evidenziato, la presenza di un pacchetto di sottofondo stradale abbastanza variabile, composto da uno strato di

“stabilizzato” di ghiaia in matrice sabbiosa di spessore tra 15 e 30 cm, seguito da uno strato di sabbia di spessore variabile da 10 a 30 cm, cui seguono i terreni in posto limosi argillosi di colore bruno.

Alla luce delle informazioni ottenute dai sondaggi e dalle penetrometrie dinamiche ed in considerazione del traffico pesante che dovrà passare sul tratto stradale, si può intervenire tramite sbancamento della sede stradale fino a cm 100 circa di profondità, compattazione del terreno di fondo scavo e riempimento dello scavo con un “pacchetto” di inerti costituito, a partire dal basso, da cm 70 di macinato di cemento di buona qualità, seguito da cm 30 di “stabilizzato” di ghiaia, il tutto adeguatamente compattato con rullo compressore vibrante di almeno ton 10 di peso in strati di cm 20 – 30 al massimo.

Si dovrà ripetere il passaggio del rullo vibrante, avendo cura di sormontare lateralmente le strisciate del 50% della larghezza del rullo stesso (nelle zone ove la larghezza dell’ampliamento dovesse superare la larghezza del rullo) e con velocità bassa, per un numero di passaggi, andata e ritorno, superiore a 4. Tali operazioni devono essere eseguite con condizioni meteo-climatiche non piovose ma avendo cura di mantenere molto umido sia lo stabilizzato, sia il macinato di cemento, per una migliore compattazione.

Al termine del costipamento il materiale dovrà presentarsi uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti, che presenteranno pertanto il fuso granulometrico standard.

In considerazione del fatto che la prima falda idrica è stata individuata ad una profondità variabile tra m 0,9 e m 1,9 circa dal piano di campagna e che la stessa può subire forti variazioni di quota stagionali, si consiglia di eseguire i lavori in periodo stagionale siccitoso o immediatamente successivo a tale periodo.

Il macinato di cemento dovrà essere privo di sostanze organiche, legno e in generale di elementi compressibili o alterabili nel tempo; dovrà altresì essere privo di rottami di ferro, materie sintetiche e altri materiali derivanti da combustioni.

Completato l'intervento sul sottofondo stradale, prima di stendere il binder chiuso, si consiglia di eseguire, con oneri a carico della Ditta esecutrice dei lavori, un numero adeguato di prove di carico su piastra per la verifica dell'addensamento raggiunto dal pacchetto di sottofondo; l'ubicazione dei prelievi e delle prove è scelta ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori. Si consiglia un livello minimo richiesto dal pacchetto stradale posto in opera di Md (modulo di deformazione) ≥ 80 n/mm², corrispondente a 800 daN/cm².

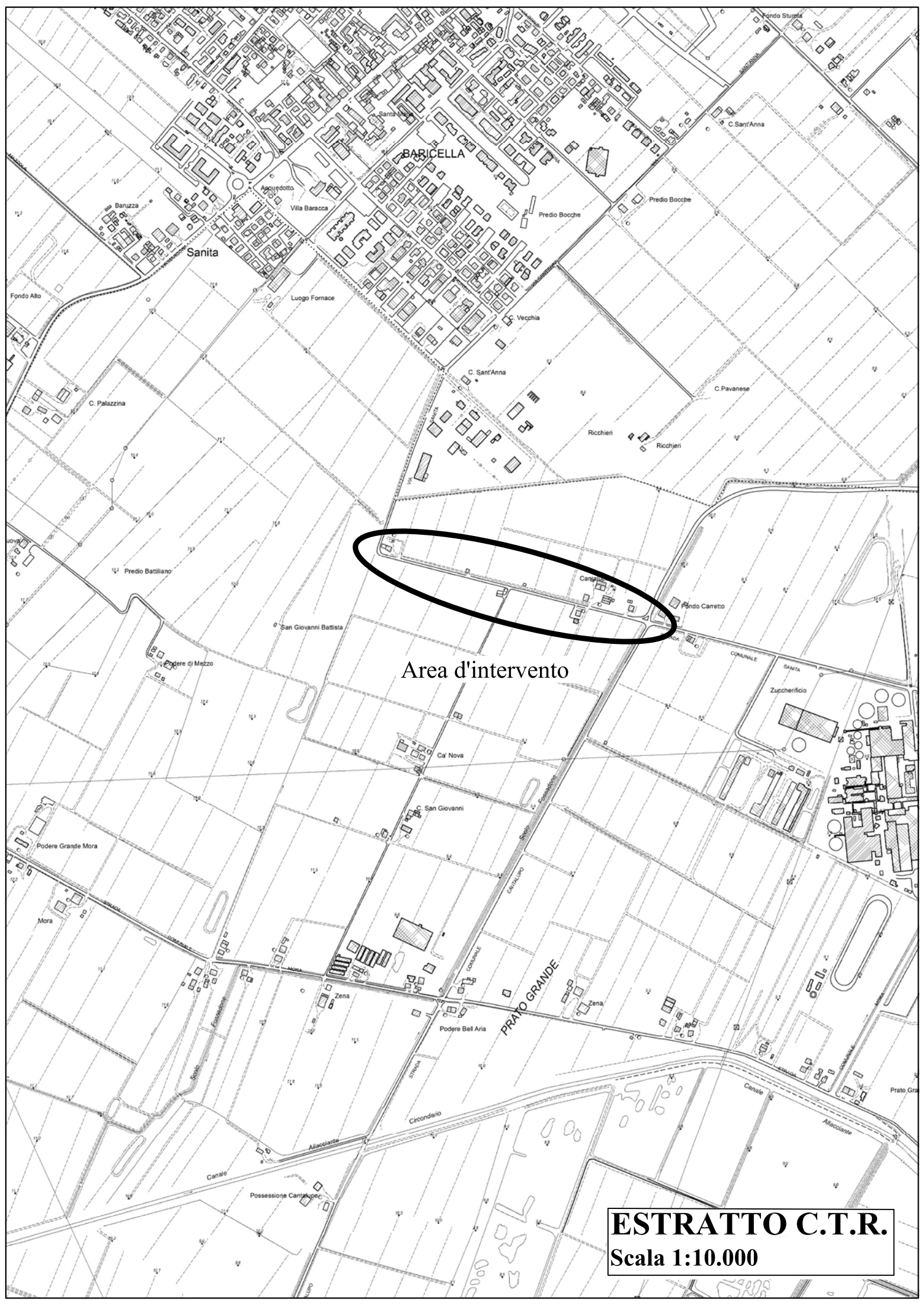
CONCLUSIONI

Sulla base delle indagini eseguite, non sussistono impedimenti di carattere geologico ed idrogeologico all'ampliamento di via Sanità, come da progetto.

Faenza, 14/09/2021



Il Geologo
dott. Matteo Ortelli



Area d'intervento

ESTRATTO C.T.R.
Scala 1:10.000

Luogo Fornace

C. Vecchia

C. Sant'Anna

Ricchieri

Ricchieri

Cantalupo

Fondo

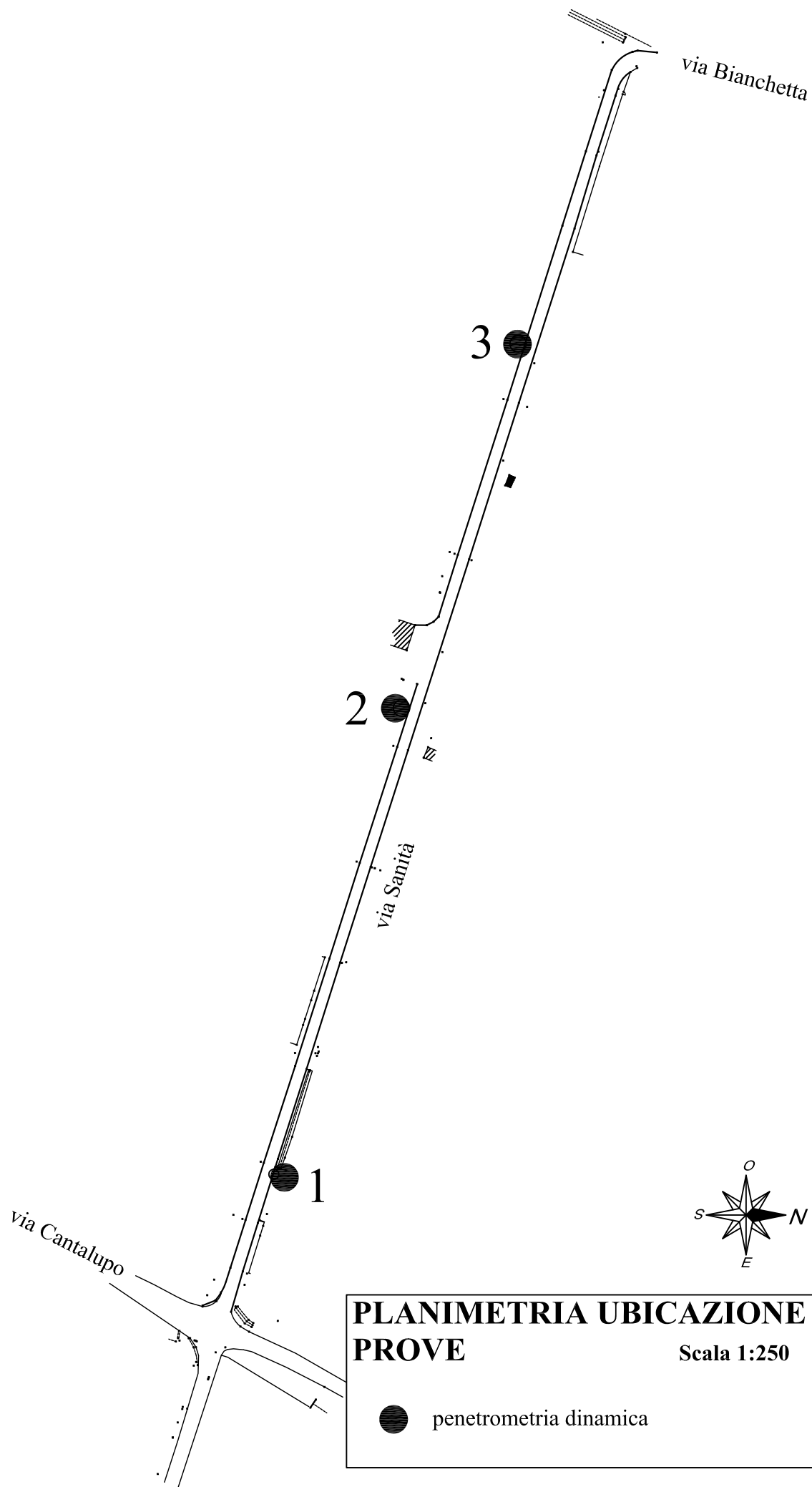
San Giovanni Battista

Area d'intervento

Ca' Nova

C. San Giovanni

ESTRATTO C.T.R.
Scala 1:5.000



**PLANIMETRIA UBICAZIONE
PROVE**

Scala 1:250

● penetrometria dinamica

Prova n.	1
Committente	CO.PRO.B.
Loc.	via Sanità - Minerbio (BO)
Data	8 febbraio 2018
Studio Geologico	Ortelli

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

0,00		in daN/cm ²	in °
0,10	3	10,80	28,00
0,20	4	14,40	31,00
0,30	3	10,80	27,00
0,40	2	7,20	20,00
0,50	1	3,60	20,00
0,60	2	7,20	20,00
0,70	1	3,60	20,00
0,80	1	3,60	20,00
0,90	3	10,80	25,50
1,00	3	10,29	25,50
1,10	4	13,71	29,50
1,20	6	20,57	33,50
1,30	6	20,57	33,50
1,40	7	24,00	35,00
1,50	4	13,71	28,50
1,60	2	6,86	20,00
1,70	1	3,43	20,00
1,80	0,1	0,34	-
1,90	2	6,86	20,00
2,00	2	6,55	20,00
2,10	1	3,27	20,00
2,20	1	3,27	20,00
2,30	1	3,27	20,00
2,40	2	6,55	20,00
2,50	3	9,82	23,00
2,60	6	19,64	31,00
2,70	6	19,64	31,00
2,80	6	19,64	31,00
2,90	5	16,36	29,00
3,00	6	18,78	30,50
3,10	5	15,65	28,50
3,20	6	18,78	30,50
3,30	8	25,04	33,00
3,40	9	28,17	34,50
3,50	12	37,57	37,00
3,60	11	34,43	36,00
3,70	13	40,70	37,00
3,80	0	-	-
3,90	0	-	-
4,00	0	-	-
4,10	0	-	-
4,20	0	-	-
4,30	0	-	-
4,40	0	-	-
4,50	0	-	-
4,60	0	-	-
4,70	0	-	-
4,80	0	-	-
4,90	0	-	-
5,00	0	-	-

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

5,10	0	-	-
5,20	0	-	-
5,30	0	-	-
5,40	0	-	-
5,50	0	-	-
5,60	0	-	-
5,70	0	-	-
5,80	0	-	-
5,90	0	-	-
6,00	0	-	-
6,10	0	-	-
6,20	0	-	-
6,30	0	-	-
6,40	0	-	-
6,50	0	-	-
6,60	0	-	-
6,70	0	-	-
6,80	0	-	-
6,90	0	-	-
7,00	0	-	-
7,10	0	-	-
7,20	0	-	-
7,30	0	-	-
7,40	0	-	-
7,50	0	-	-
7,60	0	-	-
7,70	0	-	-
7,80	0	-	-
7,90	0	-	-
8,00	0	-	-
8,10	0	-	-
8,20	0	-	-
8,30	0	-	-
8,40	0	-	-
8,50	0	-	-
8,60	0	-	-
8,70	0	-	-
8,80	0	-	-
8,90	0	-	-
9,00	0	-	-
9,10	0	-	-
9,20	0	-	-
9,30	0	-	-
9,40	0	-	-
9,50	0	-	-
9,60	0	-	-
9,70	0	-	-
9,80	0	-	-
9,90	0	-	-
10,00	0	-	-

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

10,10	0	-	-
10,20	0	-	-
10,30	0	-	-
10,40	0	-	-
10,50	0	-	-
10,60	0	-	-
10,70	0	-	-
10,80	0	-	-
10,90	0	-	-
11,00	0	-	-
11,10	0	-	-
11,20	0	-	-
11,30	0	-	-
11,40	0	-	-
11,50	0	-	-
11,60	0	-	-
11,70	0	-	-
11,80	0	-	-
11,90	0	-	-
12,00	0	-	-

Prova n.	2
Committente	CO.PRO.B.
Loc.	via Sanità - Minerbio (BO)
Data	8 febbraio 2018
Studio Geologico	Ortelli

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

0,00		in daN/cm ²	in °
0,10	5	18,00	34,00
0,20	5	18,00	33,50
0,30	5	18,00	33,50
0,40	5	18,00	33,00
0,50	3	10,80	26,50
0,60	5	18,00	33,00
0,70	2	7,20	20,00
0,80	1	3,60	20,00
0,90	3	10,80	25,50
1,00	2	6,86	20,00
1,10	1	3,43	20,00
1,20	9	30,86	37,50
1,30	10	34,29	38,50
1,40	7	24,00	35,00
1,50	10	34,29	38,00
1,60	10	34,29	38,00
1,70	2	6,86	20,00
1,80	1	3,43	20,00
1,90	0,1	0,34	-
2,00	1	3,27	20,00
2,10	3	9,82	23,50
2,20	1	3,27	20,00
2,30	2	6,55	20,00
2,40	1	3,27	20,00
2,50	2	6,55	20,00
2,60	3	9,82	22,50
2,70	2	6,55	20,00
2,80	4	13,09	26,00
2,90	5	16,36	29,00
3,00	5	15,65	29,00
3,10	6	18,78	30,50
3,20	7	21,91	32,00
3,30	9	28,17	34,50
3,40	8	25,04	33,00
3,50	11	34,43	36,00
3,60	13	40,70	37,50
3,70	0	-	-
3,80	0	-	-
3,90	0	-	-
4,00	0	-	-
4,10	0	-	-
4,20	0	-	-
4,30	0	-	-
4,40	0	-	-
4,50	0	-	-
4,60	0	-	-
4,70	0	-	-
4,80	0	-	-
4,90	0	-	-
5,00	0	-	-

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

5,10	0	-	-
5,20	0	-	-
5,30	0	-	-
5,40	0	-	-
5,50	0	-	-
5,60	0	-	-
5,70	0	-	-
5,80	0	-	-
5,90	0	-	-
6,00	0	-	-
6,10	0	-	-
6,20	0	-	-
6,30	0	-	-
6,40	0	-	-
6,50	0	-	-
6,60	0	-	-
6,70	0	-	-
6,80	0	-	-
6,90	0	-	-
7,00	0	-	-
7,10	0	-	-
7,20	0	-	-
7,30	0	-	-
7,40	0	-	-
7,50	0	-	-
7,60	0	-	-
7,70	0	-	-
7,80	0	-	-
7,90	0	-	-
8,00	0	-	-
8,10	0	-	-
8,20	0	-	-
8,30	0	-	-
8,40	0	-	-
8,50	0	-	-
8,60	0	-	-
8,70	0	-	-
8,80	0	-	-
8,90	0	-	-
9,00	0	-	-
9,10	0	-	-
9,20	0	-	-
9,30	0	-	-
9,40	0	-	-
9,50	0	-	-
9,60	0	-	-
9,70	0	-	-
9,80	0	-	-
9,90	0	-	-
10,00	0	-	-

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

10,10	0	-	-
10,20	0	-	-
10,30	0	-	-
10,40	0	-	-
10,50	0	-	-
10,60	0	-	-
10,70	0	-	-
10,80	0	-	-
10,90	0	-	-
11,00	0	-	-
11,10	0	-	-
11,20	0	-	-
11,30	0	-	-
11,40	0	-	-
11,50	0	-	-
11,60	0	-	-
11,70	0	-	-
11,80	0	-	-
11,90	0	-	-
12,00	0	-	-

Prova n.	3
Committente	CO.PRO.B.
Loc.	via Sanità - Minerbio (BO)
Data	8 febbraio 2018
Studio Geologico	Ortelli

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

0,00		in daN/cm ²	in °
0,10	3	10,80	28,00
0,20	9	32,40	40,00
0,30	10	36,00	41,00
0,40	9	32,40	39,50
0,50	5	18,00	33,00
0,60	4	14,40	30,50
0,70	7	25,20	36,00
0,80	5	18,00	32,50
0,90	3	10,80	25,50
1,00	2	6,86	20,00
1,10	1	3,43	20,00
1,20	2	6,86	20,00
1,30	1	3,43	20,00
1,40	2	6,86	20,00
1,50	1	3,43	20,00
1,60	0,1	0,34	-
1,70	0,1	0,34	-
1,80	0,1	0,34	-
1,90	0,1	0,34	-
2,00	0,1	0,33	-
2,10	1	3,27	20,00
2,20	0,1	0,33	-
2,30	2	6,55	20,00
2,40	1	3,27	20,00
2,50	3	9,82	23,00
2,60	3	9,82	22,50
2,70	1	3,27	20,00
2,80	0,1	0,33	-
2,90	0,1	0,33	-
3,00	2	6,26	20,00
3,10	2	6,26	20,00
3,20	3	9,39	22,00
3,30	3	9,39	22,00
3,40	4	12,52	25,50
3,50	4	12,52	25,50
3,60	4	12,52	25,00
3,70	5	15,65	27,50
3,80	6	18,78	30,00
3,90	8	25,04	32,50
4,00	0	-	-
4,10	0	-	-
4,20	0	-	-
4,30	0	-	-
4,40	0	-	-
4,50	0	-	-
4,60	0	-	-
4,70	0	-	-
4,80	0	-	-
4,90	0	-	-
5,00	0	-	-

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

5,10	0	-	-
5,20	0	-	-
5,30	0	-	-
5,40	0	-	-
5,50	0	-	-
5,60	0	-	-
5,70	0	-	-
5,80	0	-	-
5,90	0	-	-
6,00	0	-	-
6,10	0	-	-
6,20	0	-	-
6,30	0	-	-
6,40	0	-	-
6,50	0	-	-
6,60	0	-	-
6,70	0	-	-
6,80	0	-	-
6,90	0	-	-
7,00	0	-	-
7,10	0	-	-
7,20	0	-	-
7,30	0	-	-
7,40	0	-	-
7,50	0	-	-
7,60	0	-	-
7,70	0	-	-
7,80	0	-	-
7,90	0	-	-
8,00	0	-	-
8,10	0	-	-
8,20	0	-	-
8,30	0	-	-
8,40	0	-	-
8,50	0	-	-
8,60	0	-	-
8,70	0	-	-
8,80	0	-	-
8,90	0	-	-
9,00	0	-	-
9,10	0	-	-
9,20	0	-	-
9,30	0	-	-
9,40	0	-	-
9,50	0	-	-
9,60	0	-	-
9,70	0	-	-
9,80	0	-	-
9,90	0	-	-
10,00	0	-	-

Prof. m	Colpi	Resistenza Dinamica	Angolo Attrito
------------	-------	------------------------	-------------------

10,10	0	-	-
10,20	0	-	-
10,30	0	-	-
10,40	0	-	-
10,50	0	-	-
10,60	0	-	-
10,70	0	-	-
10,80	0	-	-
10,90	0	-	-
11,00	0	-	-
11,10	0	-	-
11,20	0	-	-
11,30	0	-	-
11,40	0	-	-
11,50	0	-	-
11,60	0	-	-
11,70	0	-	-
11,80	0	-	-
11,90	0	-	-
12,00	0	-	-

DIAGRAMMA PENETROMETRICO

■ Prova n. 1
Committente CO.PRO.B.
Loc. via Sanità - Minerbio (BO)
Data 8 febbraio 2018
Studio Geologico Ortelli

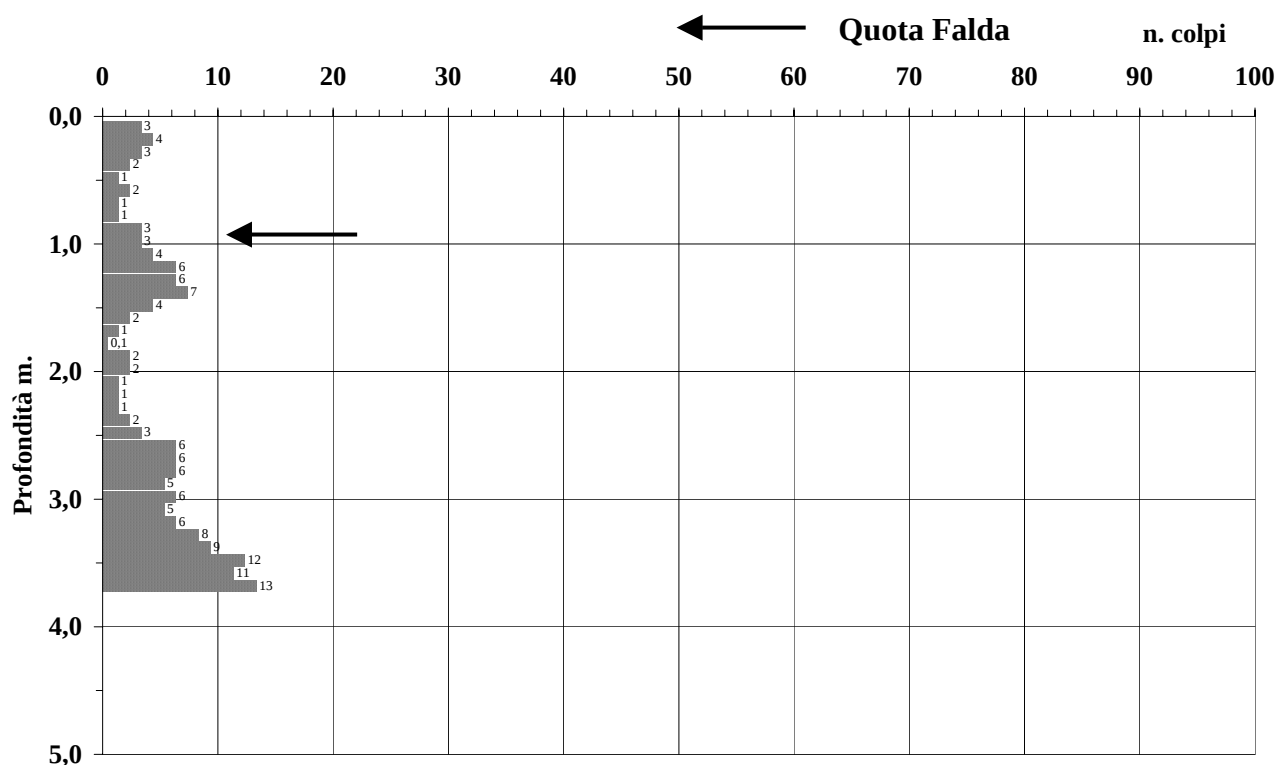


DIAGRAMMA DELLA RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA

■ Prova n. 1

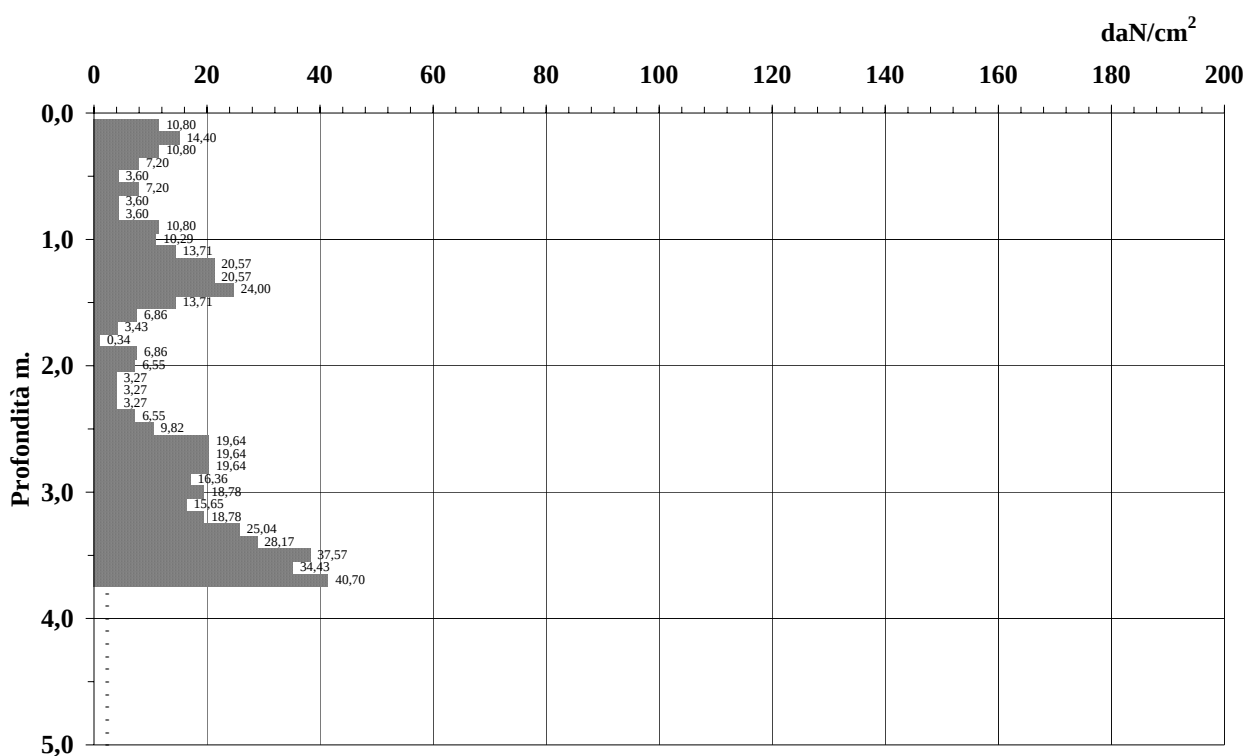


DIAGRAMMA PENETROMETRICO

■ Prova n. 2
 Committente CO.PRO.B.
 Loc. via Sanità - Minerbio (BO)
 Data 8 febbraio 2018
 Studio Geologico Ortelli

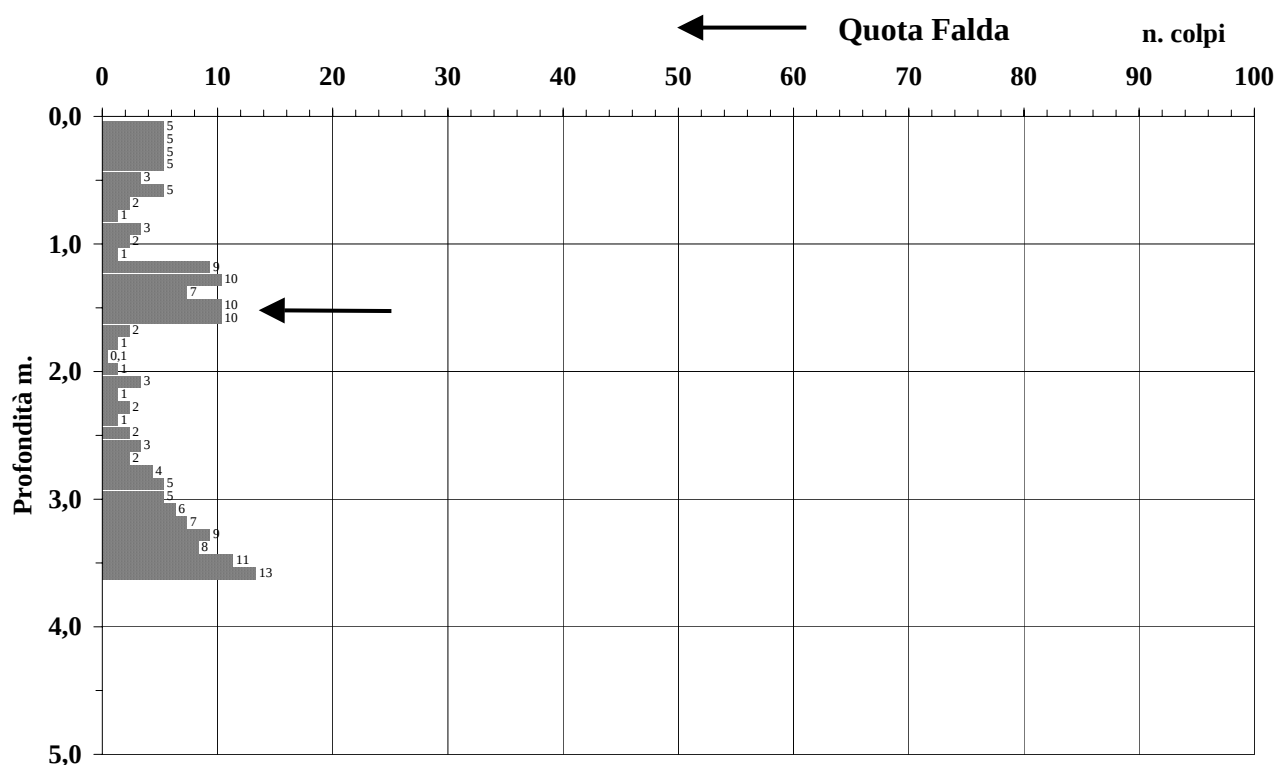


DIAGRAMMA DELLA RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA

■ Prova n. 2

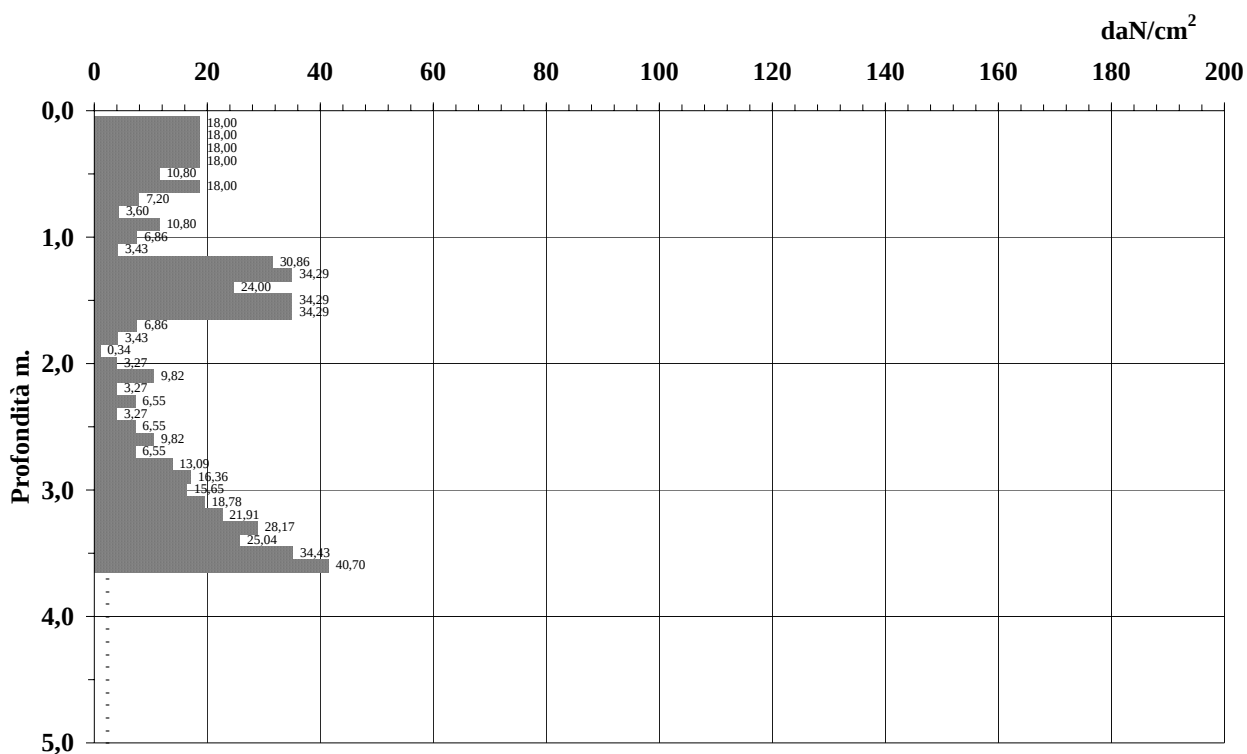


DIAGRAMMA PENETROMETRICO

■ Prova n. 3
 Committente CO.PRO.B.
 Loc. via Sanità - Minerbio (BO)
 Data 8 febbraio 2018
 Studio Geologico Ortelli

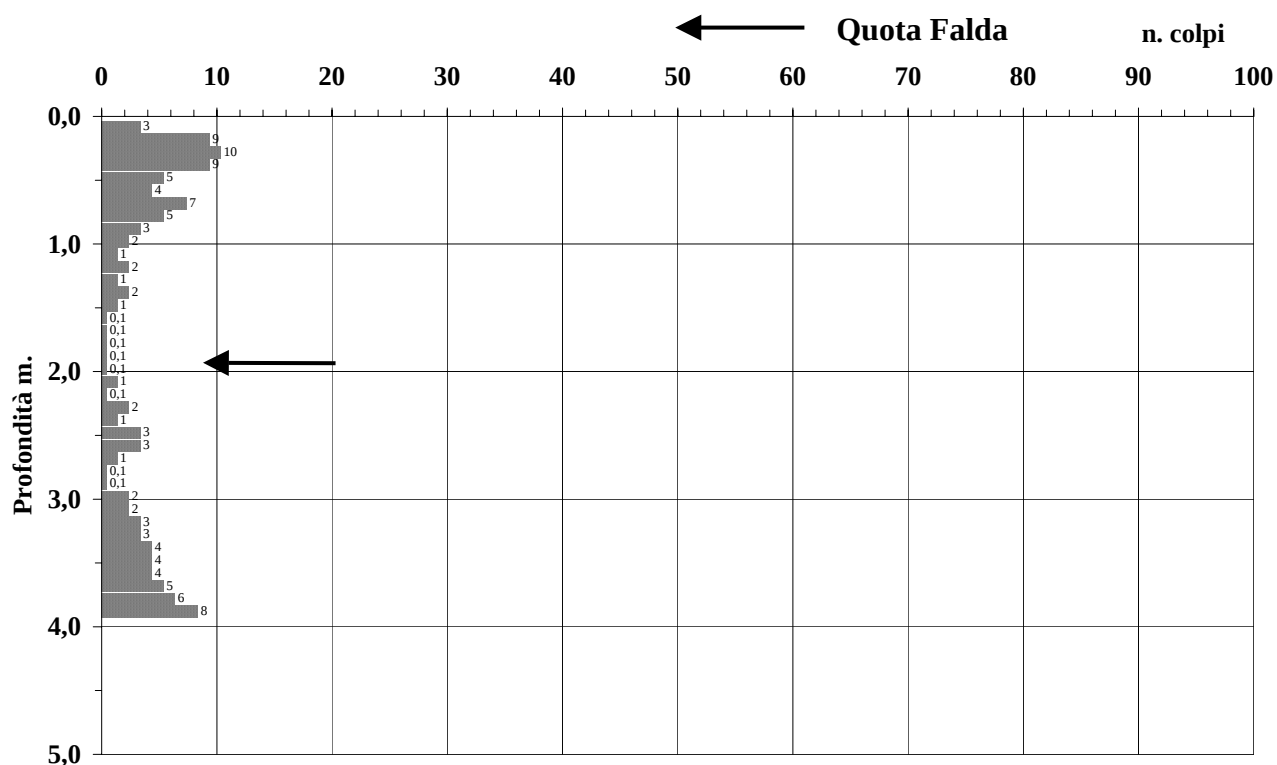


DIAGRAMMA DELLA RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA

■ Prova n. 3

