



PROVINCIA DI PARMA
SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE

**TRATTO PRIORITARIO DI PEDEMONTANA FRA LA SP121R
(NUOVA PEDEMONTANA), LA SP 15 E LA SS 62
NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI FELINO, DI SALA BAGANZA E DI COLLECCHIO**

**LOTTO 2 - TRATTO SP 15 DI CALESTANO
RIQUALIFICAZIONE DA INNESTO BRETTELLA SULLA SP15 A ROTONDA FILAGNI
E**

LOTTO 3 - NUOVO TRATTO DI COLLEGAMENTO FRA SP 15 E SS 62

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

RESPONSABILE DEL SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE

ING. GIANPAOLO MONTEVERDI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. GIOVANNI CATELLANI

PROGETTO:

UFFICIO PROGETTAZIONE

DESCRIZIONE:

RELAZIONE GEOLOGICO GEOTECNICA

TAVOLA N.

PFTE.A.04

SCALA:

DATA:
OTTOBRE 2025

REVISIONE:

DATA:

PROGETTO:



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

OTTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO R.2-3 RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

Progetto di fattibilita' tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2 e 3

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
1.2 PARAMETRI DI PROGETTO	5
2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	7
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE	7
2.2 UNITÀ AFFIORANTI NELL'AREA D'INTERVENTO	11
2.3 CARATTERI GEOMORFOLOGICI	12
3. IDROGEOLOGIA	15
3.1 STRUTTURA DEGLI ACQUIFERI	15
3.2 DINAMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE	17
4. DATI UTILIZZATI NEL PRESENTE STUDIO	19
4.1 INDAGINI PREGRESSE	19
4.1.1 Database RER	19
4.2 INDAGINI DI NUOVA REALIZZAZIONE	20
4.2.1 Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)	22
4.2.2 Prove nei pozzetti con escavatore	25
4.2.3 Indagini sismiche	27
4.2.4 Analisi di laboratorio	35
5. CARATTERI LITOSTRATIMETRICI	39
6. SISMICA	42
6.1 CARATTERISTICHE SISMOTETTONICHE	42
6.2 SISMICITÀ STORICA	47
6.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA	50
6.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	53
6.5 RISCHIO DI LIQUEFAZIONE	56

7. GEOTECNICA.....	57
7.1 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA	57
7.1.1 <i>Depositi Coesivi</i>	57
7.1.2 <i>Depositi granulari</i>	58
7.2 MODELLO GEOTECNICO.....	59
8. POTENZIALI CAVE DI PRESTITO.....	62

1. PREMESSA

La presente relazione descrive lo studio geologico, geotecnico e sismico effettuato a supporto del progetto di fattibilità tecnica ed economica dei Lotti 2 e 3 del *tratto prioritario di strada Pedemontana fra la SP121R (Nuova Pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio*. Il Lotto 2 riguarda la riqualifica della SP15 di Calestano nel tratto dall'innesto della bretella sulla SP15 alla rotonda Filagni di lunghezza pari a circa 1,8 km. Il lotto 3 riguarda invece la realizzazione di un'infrastruttura, di lunghezza pari a circa un chilometro, di collegamento fra la SP15 e la SS62 della Cisa. Entrambi i lotti risultano interamente ubicati nel comune di Collecchio.

Scopo delle analisi e delle indagini eseguite è stato quello di definire le caratteristiche litologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dei terreni, onde fornire un quadro conoscitivo necessario per la progettazione dei lavori sopraccitati.

Lo studio è stato effettuato nel rispetto della normativa vigente, richiamata nel successivo paragrafo 1.1, e, in particolare delle "Norme tecniche per le costruzioni", di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 8 del 20 febbraio 2018.

Esso, inizialmente, è stato articolato in una serie di valutazioni tematiche, effettuate sulla base della documentazione biblio-cartografica esistente e di rilievi di campagna. Quindi, sono state pianificate, effettuate ed elaborate nuove indagini, indispensabili per ricostruire le modellazioni locali del sottosuolo.

La presente relazione geologica, geotecnica e sismica (Elaborato GEO R.2-3) è corredata dalle seguenti tavole:

- GEO T.2. 1 – Carta geolitologico – morfologica – Lotto 2– scala 1:5.000
- GEO T.2. 2 – Carta idrogeologica – Lotto 2 – scala 1:5.000
- GEO T.2. 3– Planimetria ubicazione indagini pregresse – Lotto 2 – scala 1:5.000

- GEO T.2. 4– Planimetria ubicazione indagini – Lotto 2 – scala 1:5.000
- GEO T.2. 5– Sezione litostratimetrica e idrogeologica – Lotto 2 – scala H=1:2.500 V=1:250
- GEO T.2. 6– Modello geotecnico – Lotto 2 – scala H=1:2.500 V=1:250
- GEO T.3. 1 – Carta geolitologico – morfologica – Lotto 3– scala 1:5.000
- GEO T.3. 2 – Carta idrogeologica – Lotto 3 – scala 1:5.000
- GEO T.3. 3– Planimetria ubicazione indagini pregresse – Lotto 3 – scala 1:5.000
- GEO T.3. 4– Planimetria ubicazione indagini – Lotto 3 – scala 1:5.000
- GEO T.3. 5– Sezione litostratimetrica e idrogeologica – Lotto 3 – scala H=1:2.500 V=1:250
- GEO T.3. 6– Modello geotecnico – Lotto 3 – scala H=1:2.500 V=1:250

e dai seguenti allegati:

- GEO A.2.1 – Campagna indagini geognostiche – Lotto 2
- GEO A.2.2 – Analisi chimiche – Lotto 2
- GEO A.3.1 – Campagna indagini geognostiche – Lotto 3
- GEO A.3.2 – Analisi chimiche – Lotto 3

1.1 Normativa di riferimento

- Circolare 21-1-2019 n° 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17/1/2018.
 - Decreto ministeriale 17-01-2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni
 - Decreto ministeriale 14-01-2008 – Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni Allegati A e B

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n° 36 del 27/07/2007
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (UNI-EN 1998-5:2005);
- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole Generali – UNI-EN 1997-1:2013;
- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo UNI EN 1997-2:2007;
- O.P.C.M. n° 3274 (2003) - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- L.R. n. 19 del 30/10/2008 "Norme per la riduzione del rischio sismico";
- D.G.R 23 luglio 2018 n.1164 "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei Comuni dell'Emilia-Romagna";
- Ordinanza P.C.M n° 24 del 12 maggio 2017 del Commissario del Governo per la ricostruzione nei territori interessati dal sisma del 24 agosto 2016 – Allegato 1 -Criteri generali per l'utilizzo dei risultati degli studi di Microzonazione Sismica di livello 3 per la ricostruzione nei territori colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016;
- Ordinanza P.C.M n° 55 del 24 aprile 2018 del Commissario del Governo per la ricostruzione nei territori interessati dal sisma del 24 agosto 2016.

1.2 Parametri di progetto

Coerentemente con quanto disposto dalle NTC 2018 (Cap. 2.4), in accordo con i progettisti, sono stati definiti i seguenti parametri di progetto:

- VITA NOMINALE: "Costruzioni con livelli di prestazioni elevati" la cui vita nominale è $V_n \geq 100$ anni (come definito dalla Tab. 2.4.I delle N.T.C. 01/2018);
- CLASSE D'USO: *Classe III: "Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di*

emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso” (come definito dal paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 01/2018);

- PERIODO DI RIFERIMENTO PER L’AZIONE SISMICA: Considerata la classe d’uso III, il coefficiente d’uso risulta $C_u = 1.50$ (cfr. Tab. 2.4.II delle N.T.C. 01/2018), e di conseguenza il periodo di riferimento dell’infrastruttura in progetto è stato assunto pari a $V_R = V_N * C_u = 150$ anni.

2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

2.1 Inquadramento geologico e strutturale

L'area in esame ricade nell'Alta Pianura Parmense, la quale costituisce un settore della Pianura Padana, la più grande pianura alluvionale d'Italia, formata dai depositi del fiume Po e dei suoi affluenti.

Essa ha cominciato a formarsi nel Pleistocene medio, circa 500.000 anni fa, quando, a seguito dei sollevamenti in atto, il mare si è spostato dal margine appenninico, via via sempre più verso est, sino alla sua attuale posizione.

Il sottosuolo è contraddistinto da un forte accumulo di sedimenti alluvionali quaternari che appoggiano, con discontinuità a discordanza semplice, sul substrato di sedimenti marini del pliocene superiore e del pleistocene inferiore.

L'assetto di tale corpo sedimentario è il risultato dell'evoluzione deposizionale dei corsi d'acqua, legata sia alle variazioni climatiche pleistoceniche sia ai recenti movimenti tettonici della zona di margine, vale a dire di quella fascia interposta tra la Pianura s.l. in abbassamento e l'Appennino in sollevamento.

È possibile riconoscere nella Pianura dell'Emilia-Romagna alcuni ambienti deposizionali: le conoidi alluvionali sono tipiche della zona pedeappenninica, ad esse fa seguito la piana alluvionale, che passa verso costa alla piana deltizia del fiume Po e alla piana costiera.

I sedimenti di questi ambienti deposizionali sono costituiti da prevalentemente: ghiaie nelle conoidi alluvionali; sabbie, limi ed argille nella piana alluvionale; sabbie nella piana deltizia e costiera.

Nel sottosuolo i depositi della pianura costituiscono un cuneo che si allarga velocemente procedendo dal margine appenninico verso nord, lo spessore massimo di questi depositi arriva ad oltre 600 metri.

L'assetto geostrutturale delle formazioni prequaternarie è caratterizzato da una successione plicativa ad anticlinali e sinclinali spesso fagliate e sovrascorse, con assi a vergenze appenniniche (cfr. Fig. 1).

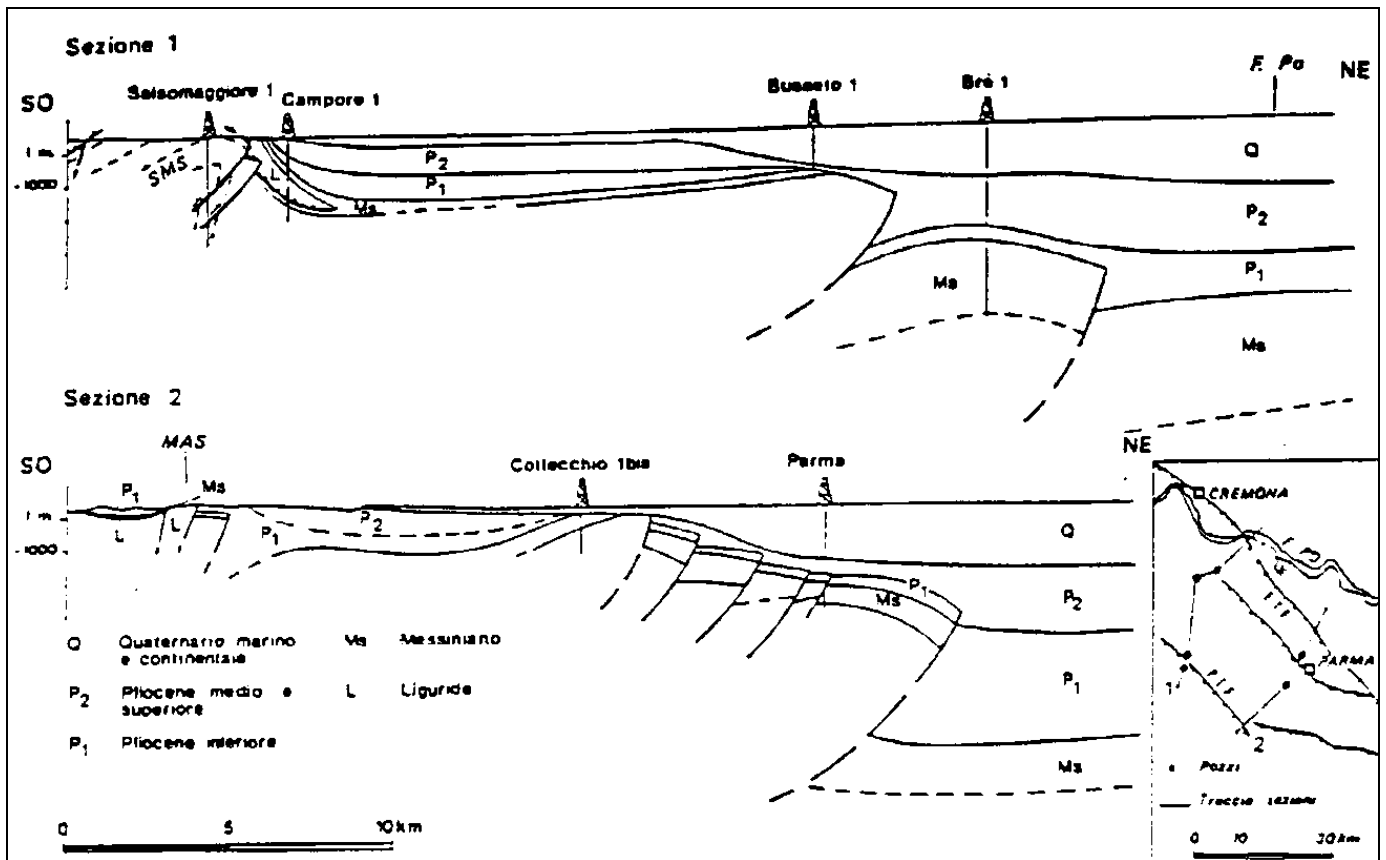


Fig. 1 - Sezioni geologiche dal Fronte di accavallamento pedeappenninico (PTF) al Fronte di accavallamento esterno (ETF) (da Bernini e Papani, 1987)

In tale schema la pianura parmense è compresa nell'arco delle pieghe emiliane caratterizzate da due distinti fasci di *thrust*: il primo, più meridionale, detto fronte di accavallamento appenninico (P.T.F.), definisce il limite della catena appenninica affiorante; il secondo, detto fronte di accavallamento esterno (E.T.F), definisce il limite dell'appennino sepolto, rappresentato, nell'area in questione, dalle strutture anticlinali di Busseto e di Brè, che proseguono verso SE nelle strutture di Collecchio e Parma.

Queste strutture risultano tagliate trasversalmente dalle linee tettoniche del Taro e dello Stirone che determinano un inarcamento (in pianta) della linea dei *thrust*.

L'andamento strutturale dell'Appennino sepolto può essere interpretato come effetto di una compressione e di un raccorciamento crostale che, secondo i moderni

schemi geodinamici, risulta legato ad un doppio fenomeno di subduzione e/o ispessimento della crosta. In tale quadro d'insieme si giustifica lo sviluppo della rete idrografica maggiore che risulta conforme ai principali assi di sinclinali sepolte.

A scala padana la successione quaternaria ha un forte carattere regressivo con sabbie e peliti torbiditiche alla base, seguite da un prisma sedimentario fluvio-deltizio, progradante, ricoperto al tetto da depositi continentali.

In conformità con quanto assunto dal Servizio Geologico e cartografico della Regione Emilia-Romagna, le unità stratigrafiche definite e utilizzate nel presente studio rientrano nella classe delle Sequenze Deposizionali *sensu Mitchum et Al.* (1977).

Dal punto di vista gerarchico si distinguono due Sequenze Principali (Supersintemi secondo la terminologia delle U.B.S.U.) denominate come segue:

- Supersintema del Quaternario Marino, costituito da terreni paralici e marini depositi tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore.
- Supersintema Emiliano-Romagnolo, costituito da depositi di ambiente continentale depositi a partire da 800.000 anni BP.

Attraverso lo studio dei profili sismici, delle analisi di facies dettagliata di sezioni affioranti e pozzi per la ricerca di idrocarburi, il Supersintema Emiliano-Romagnolo è stato suddiviso in SD minori denominate, Sintema Emiliano–Romagnolo Inferiore (AEI), e Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES).

Queste due unità sono separate, in corrispondenza del margine appenninico, da una superficie di discontinuità, spesso con discordanza angolare ed erosione, testimonianza di una fase tettonica regionale, databile 450.000 anni BP.

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore risulta, a sua volta, suddiviso in cinque subsintemi identificabili in affioramento mediante caratteristiche morfo-pedostratigrafiche: si tratta, infatti, di depositi di conoide alluvionale, terrazzati, le cui ultime superfici deposizionali, ora relitte, poste a quote diverse e separate da scarpate erosive, presentano evoluzione pedostratigrafica differente.

Questi sono di seguito vengono elencati in ordine crescente di età:

- AES8 - Subsintema di Ravenna (che comprende l'unità di Modena)
- AES7 - Subsintema di Villa Verucchio (suddiviso nell'unità di Vignola e di Niviano)
- AES3 - Subsintema di Agazzano
- AES2 - Subsintema di Maiatico (suddiviso nell'unità di Fico Rosso e di Miano)
- AES1 - Subsintema di Monterlinzana

Gli stadi sedimentari di questi subsintemi risultano principalmente legati al succedersi delle oscillazioni climatiche avvenute nel quaternario e in misura minore alla modesta attività tettonica rilevata.

Per i corsi d'acqua che hanno edificato questa porzione di pianura ebbero grande significato soprattutto le fasi iniziali delle glaciazioni, durante le quali il progredire dei climi freschi e piovosi favoriva fasi di abbondante sedimentazione lungo gli stessi corsi d'acqua.

Ciascun subsintema è stato deposto per un arco temporale di 125.000-128.000 anni, corrispondente alla durata di un ciclo glaciale. Al suo interno, ad una fase iniziale di intensa sedimentazione di materiale per lo più grossolano, segue un periodo contraddistinto da prevalente erosione e minore deposizione di materiale più fine (argilla e limo).

L'Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore è caratterizzata da due direzioni di progradazione: la prima, assiale, est-vergente, originata dal fiume Po; la seconda, trasversale, nordest-vergente, originata dai sistemi di alimentazione appenninica.

Sulla base delle direzioni di progradazione possono essere individuate le seguenti classi di sistemi deposizionali:

- Pianura pedemontana ad alimentazione appenninica
- Pianura alluvionale ad alimentazione appenninica
- Pianura alluvionale di alimentazione assiale (Paleo Po)

L'area in esame ricade all'interno del sistema deposizionale di pianura pedemontana ad alimentazione appenninica che, lungo l'asse del torrente Baganza, si

estende dal margine morfologico dell'Appennino fino ad oltre la via Emilia, a livello del Subsistema di Ravenna.

Il sistema deposizionale della Pianura pedemontana è caratterizzato da depositi prevalentemente ghiaiosi nelle aree attigue e contigue dei corsi d'acqua principali e limi e/o argille prevalenti o, comunque, più abbondanti nelle aree perifluviali d'interconoide.

Il rapporto tra materiali grossolani e fini, elevato nella zona di alta pianura, decresce linearmente procedendo verso valle e verso le zone più interne delle aree perifluviali (zone d'interconoide), fino a valori medi, generalmente superiori all'unità.

I sedimenti sono organizzati in grandi sistemi di conoide alluvionale, dove le litologie grossolane (ghiaie e sabbie) costituiscono estesi corpi tabulari, interdigitati da cunei di materiali essenzialmente fini (limi e argille).

In altri termini la "Pianura pedemontana" è il frutto della coalescenza dei sistemi di conoide alluvionale e delle zone d'interconoide.

2.2 Unità affioranti nell'area d'intervento

Come cartografato nell'elaborato GEO T.2. 1 – Carta geolitologica – morfologica – Lotto 2– scala 1:5.000, e nell'elaborato GEO T.3. 1 – Carta geolitologica – morfologica – Lotto 3– scala 1:5.000, i depositi superficiali del settore di territorio attraversato dal tratto di infrastruttura in esame appartengono al Subsistema di Ravenna, il più recente tra quelli compresi nel Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore.

Tale unità è caratterizzata da depositi di conoide, costituiti da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, oltre a limi e limi sabbiosi, depositati del reticolo idrografico secondario.

Il suo spessore massimo è di circa 20 metri.

Il profilo di alterazione varia da qualche decina di centimetri fino a 1 m.

Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte rettilinea, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discontinuo, spesso erosivo e discordante, sugli altri subsistemi e sulle unità più antiche.

All'estremità sud-orientale del taglio cartografico del Lotto 2, nella fascia perifluviale del torrente Baganza, è stata, invece, raffigurata a parte l'unità di Modena, appartenente sempre al Subsistema di Ravenna e identificabile con una successione sedimentaria la cui deposizione è inquadrabile nell'ambito degli eventi alluvionali che hanno caratterizzato gli ultimi 1.500 anni di storia evolutiva.

Questa presenta profilo di alterazione esiguo (poche decine di centimetri) e spessore massimo di alcuni metri.

Infine, sono stati distinti i depositi alluvionali in evoluzione, costituiti da ghiaie, sabbie e subordinati limi argillosi, di origine fluviale, talora coperti da vegetazione, soggetti a variazioni dovute alla dinamica del corso d'acqua.

A nord-ovest dell'area d'imposta del Lotto 3, è stata, invece, raffigurata una fascia in cui affiora l'unità di Niviano, appartenente al Subsistema di Villa Verucchio e identificabile con una successione sedimentaria costituita da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati di conoide ghiaiosa, oltre a limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie di interconoide.

Questa presenta profilo di alterazione molto evoluto che può raggiungere i 4÷5 metri di profondità.

Lo spessore massimo è di circa 15 metri.

2.3 Caratteri geomorfologici

L'area in esame è ubicata nella pianura pedemontana parmense (alta pianura) che comprende quella fascia di territorio che borda il margine appenninico estendendosi in direzione nord fino alla Via Emilia.

Questo ambiente è formato dalla coalescenza delle conoidi fluviali e dei terrazzi alluvionali intravallivi, raccordandosi alla bassa pianura con un passaggio graduale ed eteropico.

Le caratteristiche stratigrafico-sedimentologiche sono tipiche dei corsi d'acqua con canali intrecciati a bassa sinuosità e ad alta energia, dove la sedimentazione all'in-

terno dell'alveo è prevalentemente grossolana (ghiaie), mentre nelle aree perifluviali terrazzate dominano i depositi fini (argille, limi).

Allontanandosi dai corsi d'acqua verso le porzioni più interne delle zone perifluviali si possono, infatti, individuare vari ordini di terrazzi, impostati a quote progressivamente superiori e caratterizzati da superfici pianeggianti, degradanti verso N-NE, interrotte lateralmente da scarpate di alcuni metri (orli di terrazzi fluviali).

Gli eventi morfogenetici, responsabili dell'attuale assetto del territorio, sono riconducibili essenzialmente all'attività tettonica e alla dinamica fluviale manifestatasi nel periodo pleistocenico e olocenico.

Nel periodo storico si è sovrapposta anche l'attività antropica mirata alla stabilizzazione e alla modellazione delle superfici del suolo compatibilmente alle esigenze economiche, produttive e insediative.

Le interazioni tra i vari fattori dinamici hanno condizionato un paesaggio relativamente omogeneo, contraddistinto da superfici pressoché piane debolmente degradanti verso nord/nord-est con gradiente topografico dell'ordine dell'1%.

L'area interessata dai torrenti (in particolare, per questo settore di territorio, il Baganza) è rimasta l'unica zona che mantiene ancora, nonostante i massicci interventi di regimazione, un alto grado di naturalità con frequenti emergenze morfologiche.

Al contrario le aree perifluviali esprimono il congelamento di una situazione originatasi antecedentemente alla limitazione degli alvei fluviali entro percorsi prefissati, in cui le opere di bonifica agraria, infrastrutturazione e insediamento hanno conferito al rilievo un assetto costante e uniforme livellando tutte le asperità del terreno. Le superfici del suolo conservano, tuttavia, in forma relittuale, ancora le tipiche geometrie dell'ambiente (cfr. l'orlo di terrazzo raffigurato nell'elaborato GEO T.2. 1 – Carta geolitologica – morfologica – Lotto 2– scala 1:5.000 e traccia di alvei fluviali abbandonati raffigurati nell'elaborato GEO T.3. 1 – Carta geolitologica – morfologica – Lotto 3– scala 1:5.000).

Lungo il tracciato di progetto, non è stata rilevata alcuna forma di pregio né particolari situazioni di dissesto geomorfologico.

Le quote del piano campagna sono sempre comprese tra i 135 e i 114 m s.l.m. per il Lotto 2 e tra i 108 e i 115 m s.l.m. per il Lotto 3.

Ciascun Gruppo Acquifero risulta idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a livelli argillosi di spessore plurimetrico sviluppati a scala regionale, denominati Barriere di Permeabilità Regionali.

Al suo interno ogni Gruppo è composto da serbatoi acquiferi sovrapposti e giustapposti, parzialmente o totalmente isolati tra loro, suddivisi, in senso orizzontale, in Complessi Acquiferi, da barriere di permeabilità costituite da corpi geologici decimetrici, a prevalente granulometria fine, interpretabili come sistemi deposizionali interdeltizi o di interconoide e bacino interfluviale.

Secondo l'attuale quadro delle conoscenze, i serbatoi acquiferi della Pianura Padana Parmense si sono formati, a partire da circa 1 milione di anni fa e sono costituiti da sedimenti ghiaiosi e sabbiosi di origine deltizia, litorale e alluvionale, attribuibili ad un Paleo-Fiume Taro (Gruppo Acquifero C3), e poi, nel Pleistocene Medio e Superiore, all'interno delle Piane e delle Conoidi Alluvionali dei fiumi Po, Taro, Parma, Enza, Baganza e Stirone, elencati in ordine di importanza per dimensione dei serbatoi (Gruppi Acquiferi B e A).

La ricostruzione geometrica dei corpi acquiferi ha consentito di distinguere nella Pianura Parmense tre aree di ricarica diretta:

- un'area pedecollinare, relativamente ristretta, di ricarica dell'intero serbatoio acquifero e in particolare del Gruppo Acquifero C;
- un'area intermedia, corrispondente all'incirca all'alta pianura dove avviene la ricarica degli acquiferi superficiali e dell'acquifero cosiddetto "principale" (Gruppi di Acquiferi A-B), attualmente sfruttato ad uso idropotabile;
- un'area più settentrionale di possibile alimentazione dei soli acquiferi più superficiali (Unità geologica Vignola e lenti acquifere sospese).

La porzione di territorio in esame ricade nell'area intermedia.

3.2 *Dinamica delle acque sotterranee*

Ai fini del presente studio risulta di particolare interesse esaminare la circolazione delle acque sotterranee nel Gruppo Acquifero A, il più superficiale.

Come anticipato nel precedente capitolo, i corpi geologici che, nel Gruppo Acquifero A, fungono da acquiferi sono costituiti da sedimenti ghiaiosi e sabbiosi d'origine alluvionale. Essi, come sopraindicato, costituiscono delle Unità Idrostratigrafiche-Sequenziali di rango inferiore idraulicamente separate, almeno per buona parte della loro estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie alle cosiddette Barriere di Permeabilità Regionali.

Tali barriere di permeabilità, estese in senso orizzontale, si presentano, nel territorio in esame, discontinue e di scarsa potenza.

Di conseguenza, il Gruppo Acquifero A si configura come un serbatoio idrico monostrato, con livelli di ghiaia e sabbia amalgamati tra di loro, in cui il comportamento idraulico del flusso idrico sotterraneo, contraddistinto da falde a pelo libero, è omogeneo dalla base dell'Unità Idrostratigrafica-Sequenziale fino alla superficie topografica.

Le caratteristiche idrodinamiche del territorio in esame sono state rappresentate negli elaborati GEO T.2. 2 – Carta idrogeologica – Lotto 2 – scala 1:5.000 e GEO T.3. 2 – Carta idrogeologica – Lotto 3 – scala 1:5.000.

In tali elaborati è stato, infatti, raffigurato l'assetto della prima falda, mediante rappresentazione di curve isopieze, a ugual livello statico, riferite a un rilievo eseguito nel luglio 2016.

Si osserva che, in questo settore di territorio, l'andamento delle isopieze risulta in sostanziale accordo con le caratteristiche generali dell'unità idrogeologica di appartenenza: la direzione del flusso idrico sotterraneo, ad esse ortogonale, presenta direzione prevalentemente verso nord.

Il gradiente idraulico si mantiene generalmente su valori medi dell'ordine dell'1%.

La soggiacenza della falda passa da pochi ad alcuni metri da piano campagna passando dal Lotto 2 al 3 e risente delle variazioni del livello idrometrico del tor-

rente Baganza che rappresenta, per l'acquifero in esame, un limite laterale a potenziale imposto.

Nello stesso contesto, va considerato che la realizzazione della cassa d'espansione indurrà una serie di impatti sulla falda che sono stati stimati con verifiche modellistiche (per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati BAG2_03GEO_R_RE_04_A del Progetto Definitivo e BAG2_03GEO_R_RE_03_A "Relazione idrogeologica: analisi degli effetti indotti dall'opera mediante modello numerico di flusso" del Progetto Esecutivo della Cassa).

Osservazioni di serie di dati, delle reti di controllo regionali e provinciali e di quella realizzata per la progettazione della cassa d'espansione, mostrano che la falda presenta un regime piezometrico di tipo unimodale, caratterizzato, normalmente, da un massimo primaverile e un minimo autunnale.

Negli elaborati GEO T.2. 2 – Carta idrogeologica – Lotto 2 – scala 1:5.000 e e GEO T.3. 2 – Carta idrogeologica – Lotto 3 – scala 1:5.000 è raffigurata anche la distinzione delle aree a seconda del grado di permeabilità dei depositi affioranti, distinguendo solo due classi:

- Permeabilità elevata, caratteristica dei depositi alluvionali in evoluzione e di quelli appartenenti all'Unità di Modena (AES8a) (presente solo in GEO T.2. 2)
- Permeabilità medio-alta, attribuita alle zone dove si rinviene l'Unità di Ravenna (AES8) e l'Unità di Niviano (AES7a solo GEO T.3.2) a predominanza di ghiaie con matrice limoso-argillosa in percentuale variabile (area su cui ricade l'intero tratto in oggetto)

4. DATI UTILIZZATI NEL PRESENTE STUDIO

Il presente studio è stato basato sulla raccolta e analisi critica dei dati derivanti dalle informazioni stratigrafiche consultabili sul sito del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (cfr. paragrafo 4.1.1) e su una campagna indagini appositamente realizzata (cfr. paragrafo 4.2).

I risultati di tutte le indagini utilizzate sono riportati nell'allegato:

- GEO A.2.1 – Campagna indagini geognostiche – Lotto 2
- GEO A.3.1 – Campagna indagini geognostiche – Lotto 3

4.1 Indagini pregresse

L'ubicazione di tutte le indagini pregresse utilizzate è raffigurata in GEO T.2. 3– Planimetria ubicazione indagini pregresse – Lotto 2 – scala 1:5.000 e in GEO T.3. 3– Planimetria ubicazione indagini pregresse – Lotto 3 – scala 1:5.000.

4.1.1 Database RER

Per la ricostruzione del modello geologico della zona in esame sono state, utilizzate le stratigrafie contenute nel database del Servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia Romagna, consultabile online all'indirizzo: https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=geologia.

In particolare, si è fatto riferimento a:

- N° 4 stratigrafie di pozzi per acqua per il Lotto 2, elencati in Tab. 1;
- N° 3 stratigrafie di pozzi per acqua per il Lotto 3, elencati in Tab. 2

Codice	Profondità in m	coordinate WGS84/UTM32N (EPSG:32632)	
		x	y
199070P606	127	597595	4954225
199070P623	70	597863	4955205
199070P613	120	598286	4955571
199030P721	101	597914	4955830

Tab. 1 – Dettaglio delle indagini del database RER considerate per il Lotto 2

Codice	Profondità in m	coordinate WGS84/UTM32N (EPSG:32632)	
		x	y
199030P630	88	597084	4956589
199030P714	125	598246	4956173
199030P722	136.5	597842	4956099

Tab. 2 – Dettaglio delle indagini del database RER considerate per il Lotto 3

4.2 Indagini di nuova realizzazione

Tenuto conto delle caratteristiche territoriali e dei dati già disponibili, è stata realizzata una campagna di indagini a supporto della progettazione definitiva dell'infrastruttura in esame.

Tale campagna, illustrata nei paragrafi successivi, è raffigurata in tavola GEO T.2. 4– Planimetria ubicazione indagini – Lotto 2 – scala 1:5.000, e in tavola GEO T.3. 4– Planimetria ubicazione indagini – Lotto 3 – scala 1:5.000, mentre i risultati completi sono riportati negli elaborati GEO A.2.1 e GEO A.3.1.

Di seguito sono elencate le prove eseguite:

➤ Lotto2

- n° 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH
- n° 2 pozzetti con escavatore al cui interno sono state realizzate:
 - n° 2 prove di carico su piastra
 - n° 2 prove di resistenza al punzonamento CBR
- n° 2 perforazioni con trivella a scoppio per prelievo di 4 campioni ambientali e analisi chimiche
- n° 2 Indagini sismiche:
 - n° 1 stendimento sismico MASW
 - n° 1 prova tomografica HVSR

➤ Lotto3

- n° 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH
- n° 3 pozzetti con escavatore al cui interno sono state realizzate:
 - n° 3 prove di carico su piastra
 - n° 3 prove di resistenza al punzonamento CBR
- n° 3 perforazioni con trivella a scoppio per prelievo di 6 campioni ambientali e analisi chimiche
- n° 2 Indagini sismiche:
 - n° 1 stendimento sismico MASW
 - n° 1 prova tomografica HVSR

4.2.1 Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)

Le prove penetrometriche dinamiche, sono state realizzate utilizzando un penetrometro tipo Super pesante (DPSH).

Tale prova consiste nell'infissione nel terreno di una punta conica tramite battitura con un maglio di massa pari a 63.5 Kg e con altezza di caduta di 75 cm e la conseguente determinazione del numero di colpi necessari ad infiggere la punta conica (area della punta 20.40 cm²) e le aste ad essa collegate, per una profondità di 20 cm (cfr. Fig. 3).

Sulla base delle caratteristiche sopra elencate il penetrometro utilizzato è classificato come superpesante DPSH.

Ciò che viene misurato durante la prova, come sopra descritto, è il numero di colpi necessari per l'infissione di 20 cm di asta; per la trasformazione dal numero di colpi misurati in campagna N_{20} al numero di colpi N_{SPT} , valore utilizzato per l'elaborazione delle prove in situ, si è utilizzata la seguente formulazione:

$$N_{SPT} = C_f \cdot N_{DPSH}$$

in cui il fattore correttivo C_f dato dalla seguente espressione:

$$C_f = \frac{M_1 \cdot H_1 \cdot P_{l1} \cdot A_{p1}}{M_2 \cdot H_2 \cdot P_{l2} \cdot A_{p2}}$$

dove: M_2 peso del maglio SPT, H_2 volata del maglio SPT (75 cm), P_{l2} passo di lettura SPT (15cm), A_{p2} area della punta SPT (20.4 cm²), mentre i medesimi termini con pedice 1 si riferiscono alle caratteristiche del penetrometro dinamico utilizzato. Il valore di C_f così calcolato risulta pari a 1.3.

Sono state realizzate n° 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) per ciascun Lotto (2-3) spinte fino a 20 m DPSH 2, o rifiuto raggiunto a 12.8 m DPSH3 e a 7.2 m DPSH1 per il Lotto 2 e spinte fino a 15 m DPSH 4, o rifiuto raggiunto a 11.2 m DPSH6 e a 11.0 m DPSH5.

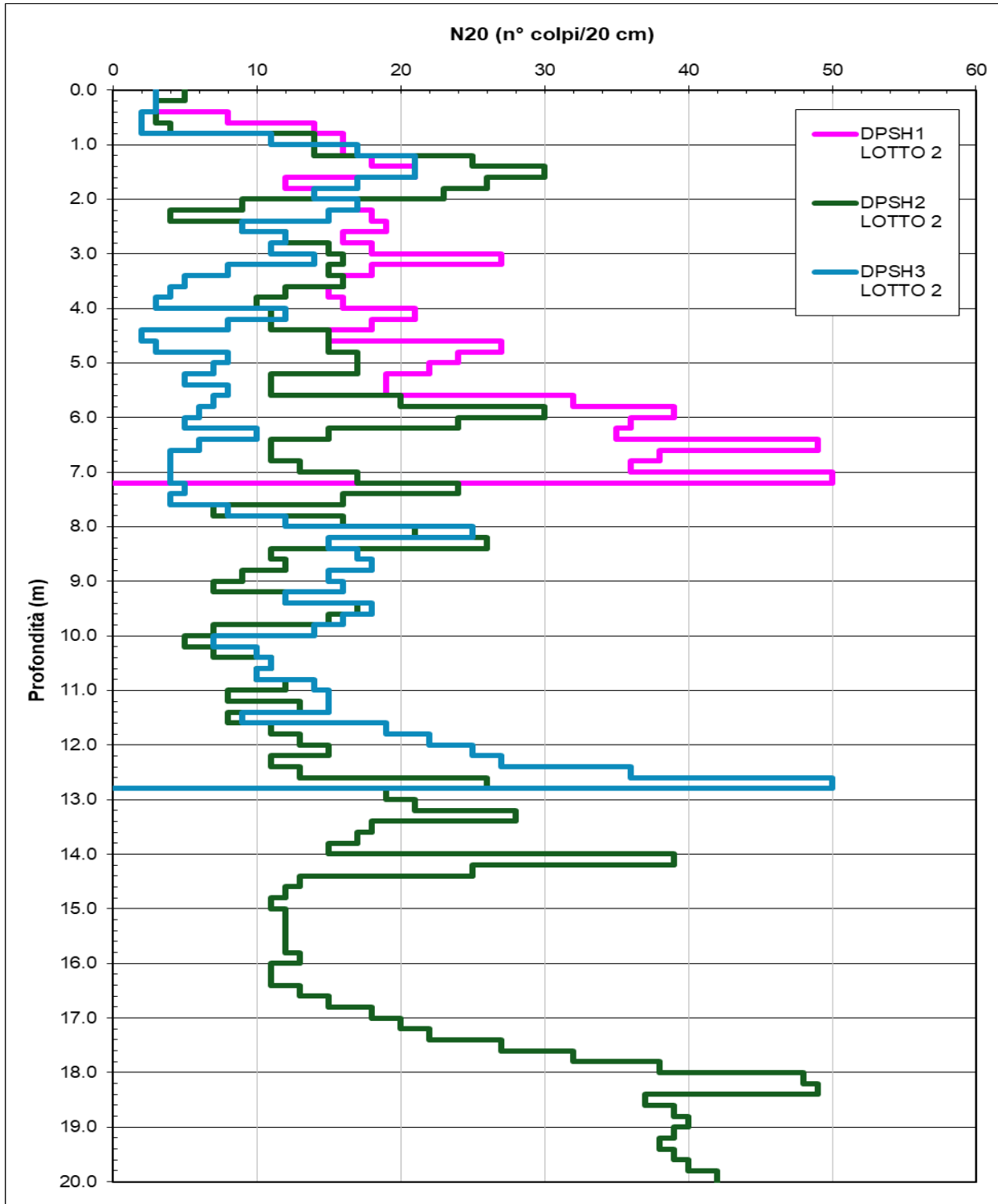


Fig. 3 - Valore di N_{20} in funzione della profondità Lotto 2

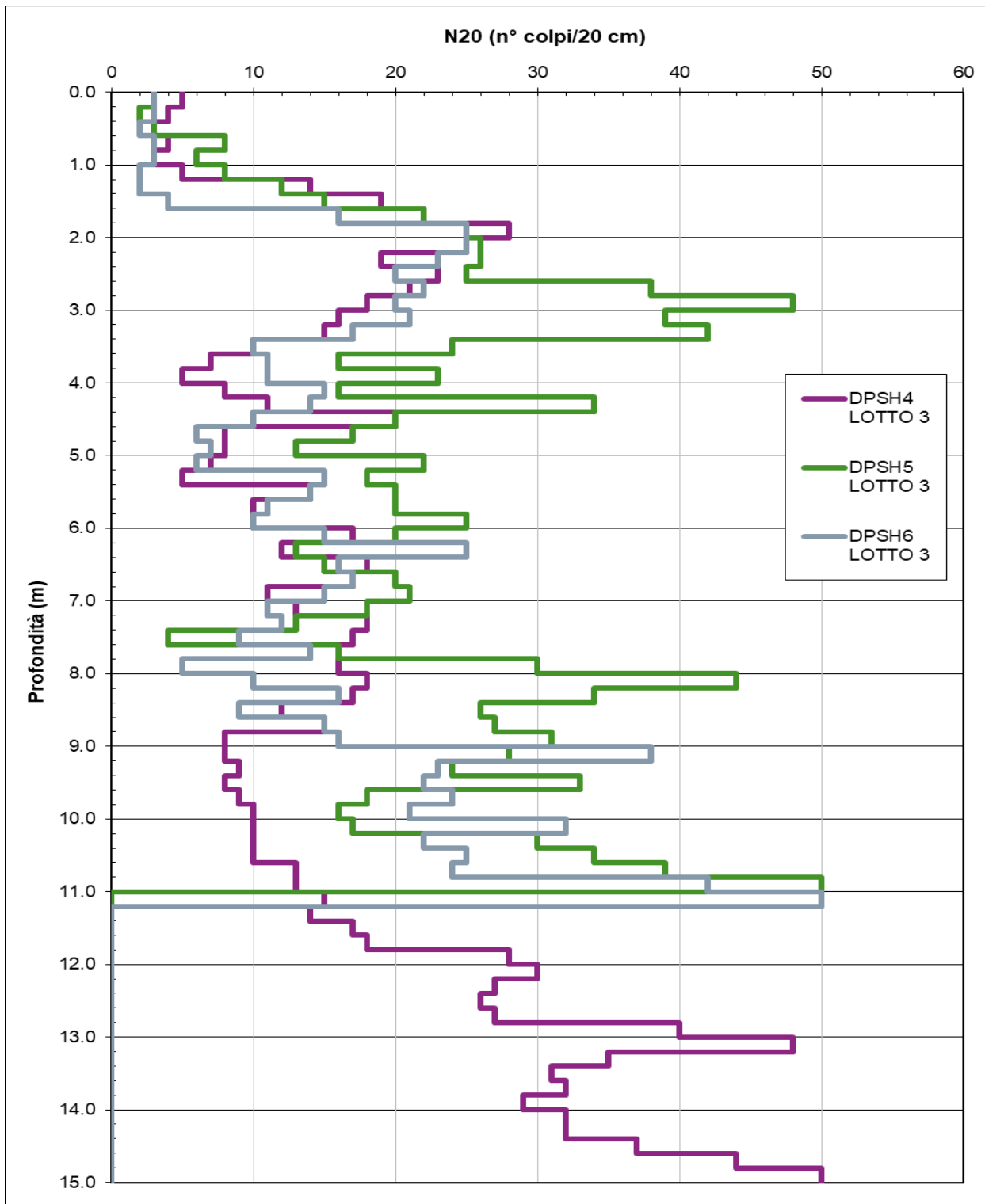


Fig. 4 - Valore di N₂₀ in funzione della profondità Lotto 3

4.2.2 Prove nei pozzetti con escavatore

4.2.2.1 Prove di carico su piastra

All'interno di 5 pozzetti eseguiti con escavatore sono state eseguite altrettante prove su piastra. La prova di carico su piastra è una tecnica di indagine non distruttiva che consente di determinare le proprietà di resistenza e il cedimento verticale di una determinata massa di terreno in sito. La resistenza viene valutata caricando il terreno con una piastra rigida circolare di diametro pari a 300 mm, e registrando, in un solo ciclo, sia il carico indotto che il corrispondente cedimento. La capacità portante del terreno, convenzionalmente, è data dal modulo di deformazione M_d , detto Modulo di Young o Modulo Svizzero, che indica la compattezza dello strato oggetto di indagine.

$$M_d = \Delta p / \Delta s * D$$

Dove:

- Δp (in N/mm^2) è l'incremento della pressione indotto da una piastra circolare di diametro pari a 300 mm,
- Δs (in mm) è il corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata
- D è il diametro della piastra (equivalente a 300 mm).

Le prove di carico su piastra vanno eseguite su una superficie accuratamente livellata, e sono applicabili a tutti i tipi di terreni, di rocce e di riporti, ad eccezione dei terreni coesivi molto soffici.

Le prove su piastra sono state realizzate da Socotec Italia s.r.l. dipartimento di Ferrara e hanno dato i seguenti risultati:

Prova	Profondità (m da p.c.)	M_d tra 0.05 e 0.15 MPa (MPa)
P1	0.90	21.90
P2	1.20	14.42

Tab. 3 - Risultati delle prove su piastra del Lotto 2

Prova	Profondità (m da p.c.)	Md tra 0.05 e 0.15 MPa (MPa)
P3	1.10	12.40
P4	0.60	26.32
P5	1.35	6.91

Tab. 4 - Risultati delle prove su piastra del Lotto 3

4.2.2.2 Prove di resistenza al punzonamento CBR

All'interno di 5 pozzetti eseguiti con escavatore sono state eseguite altrettante prove di resistenza al punzonamento CBR. Tali prove permettono di determinare l'indice di portanza, ovvero di stabilire, tramite un criterio empirico, le caratteristiche di idoneità dei terreni per la realizzazione di sottofondi e rilevati stradali.

L'indice è determinato dal rapporto tra il carico unitario sul pistone circolare per penetrare di 2.5 e 5 mm il terreno di prova, e i carichi unitari standard.

Prova	Profondità (m da p.c.)	Indice CBR 2.5 mm	Indice CBR 5 mm
P1	0.90	11.95	14.81
P2	1.20	9.07	6.58

Tab. 5 - Risultati delle prove di resistenza al punzonamento CBR del Lotto 2

Prova	Profondità (m da p.c.)	Indice CBR 2.5 mm	Indice CBR 5 mm
P3	1.10	10.63	9.44
P4	0.60	22.97	23.80
P5	1.35	Rifiuto	

Tab. 6 - Risultati delle prove di resistenza al punzonamento CBR del Lotto 3

4.2.3 Indagini sismiche

4.2.3.1 Stendimenti sismici tipo MASW

Ai fini della caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione interessati dall'opera in progetto ed in ottemperanza alle indicazioni contenute nel testo unitario "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 17-01-2018) è stata condotta un'indagine geofisica di tipo MASW sia per il Lotto 2 che per il Lotto 3.

La tecnica MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è una tecnica di prospezione sismica che, attraverso la registrazione della propagazione delle onde di superficie (*Rayleigh*), permette di risalire alla velocità di propagazione delle onde di taglio S nel sottosuolo, portando quindi a determinare anche il parametro $V_{s,30}$ (velocità media delle onde S nei primi 30 m).

In un mezzo stratificato le onde di superficie (*Rayleigh*) danno vita al fenomeno della dispersione, cioè lunghezze d'onda diverse si propagano con diverse velocità di fase e gruppo: le componenti ad alta frequenza (con piccola lunghezza d'onda) "sentono" solamente gli strati più superficiali del suolo, mentre le componenti a più bassa frequenza "sentono" anche gli strati più profondi consentendo quindi di determinarne le caratteristiche.

Il metodo si sviluppa attraverso la determinazione delle proprietà dispersive del mezzo, individuabili dall'analisi dello spettro di velocità dei dati. Il range di frequenza si sviluppa comunemente tra i 5 Hz e i 60 Hz, fornendo informazioni sino a profondità di circa 30 m a seconda della rigidità del suolo: la profondità massima di penetrazione è determinata dalla relazione fra velocità di propagazione dell'onda e più bassa frequenza identificabile.

Questa tipologia di prospezione viene realizzata mediante uno stendimento sismico costituito da 12/24 o più geofoni allineati con distanza intergeofonica variabile tipicamente fra 1 e 5 m (la lunghezza dello stendimento incide sulla focalizzazione del segnale nello spettro di velocità) che registrano le onde sismiche generate in corrispondenza di un punto di energizzazione effettuata tipicamente ad una distanza compresa fra 2 e 20 m dal primo geofono.

L'acquisizione delle onde di *Rayleigh* può essere fatta mediante geofoni verticali (come nel nostro caso), oppure mediante geofoni orizzontali con asse posto parallelo (radiale) allo stendimento (in entrambi i casi si utilizza una sorgente verticale - piastra-martello).

Le indagini sono state realizzate con un sismografo a 24 canali, utilizzando geofoni verticali con frequenza caratteristica di 4.5 Hz posizionati a 2 m l'uno dall'altro; come sorgente è stata utilizzata una mazza da 5 Kg.

L'analisi dei dati acquisiti mediante le prove MASW avviene attraverso le seguenti fasi:

1. Calcolo dello spettro di velocità;
2. Individuazione del modo fondamentale e degli eventuali superiori;
3. Interpretazione della curva di dispersione e conseguente individuazione del profilo di velocità V_s .

In Fig. 5 si riporta, a titolo esemplificativo il modello della curva di dispersione sintetica corrispondente al miglior modello ottenuto.

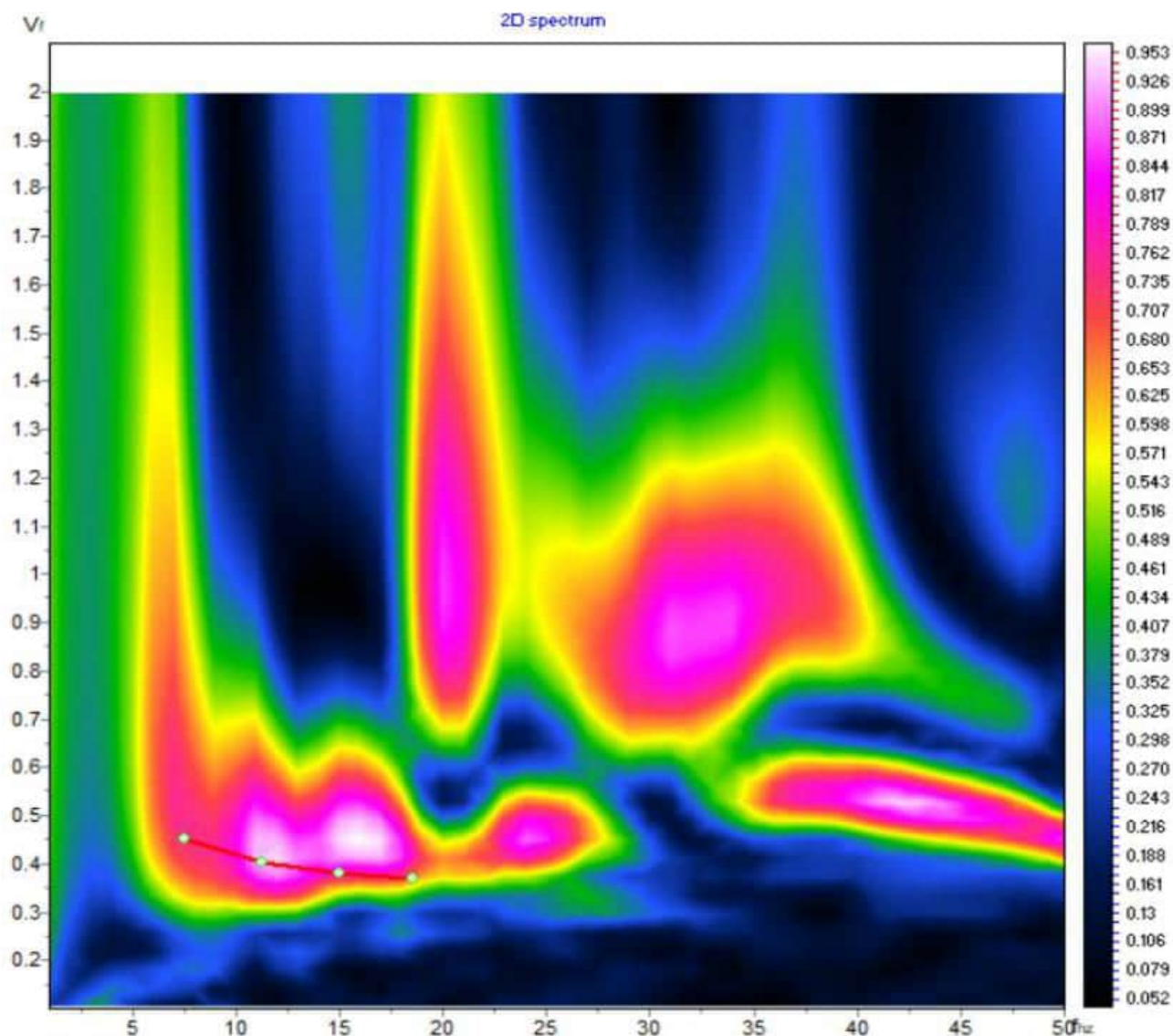


Fig. 5 - Curva di dispersione dell'indagine MASW 1 Lotto 2

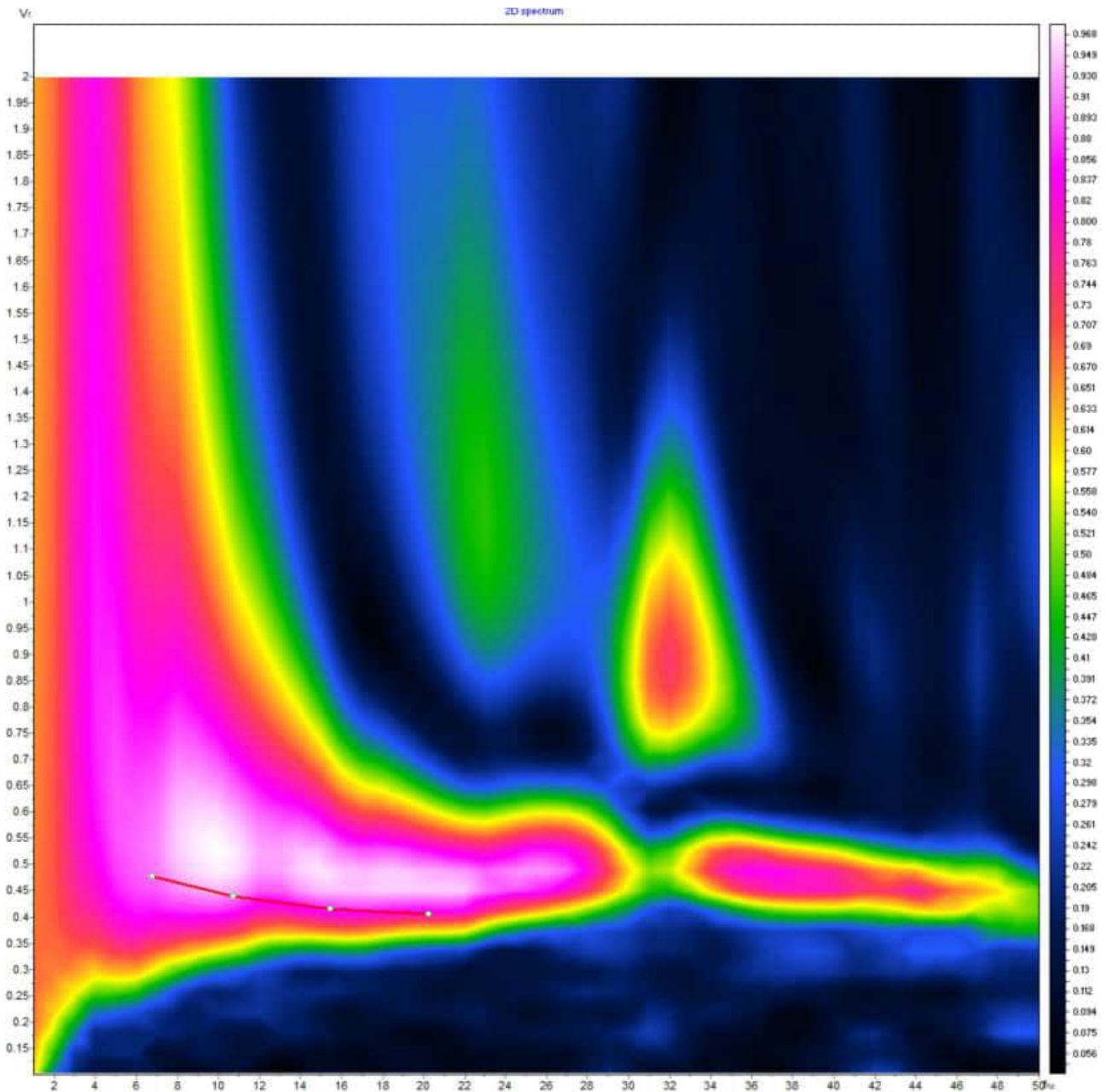


Fig. 6 - Curva di dispersione dell'indagine MASW 2 LOTTO 3

Dalla prova MASW si ottiene il profilo della velocità media delle onde di taglio V_s per i diversi sismostrati presenti.

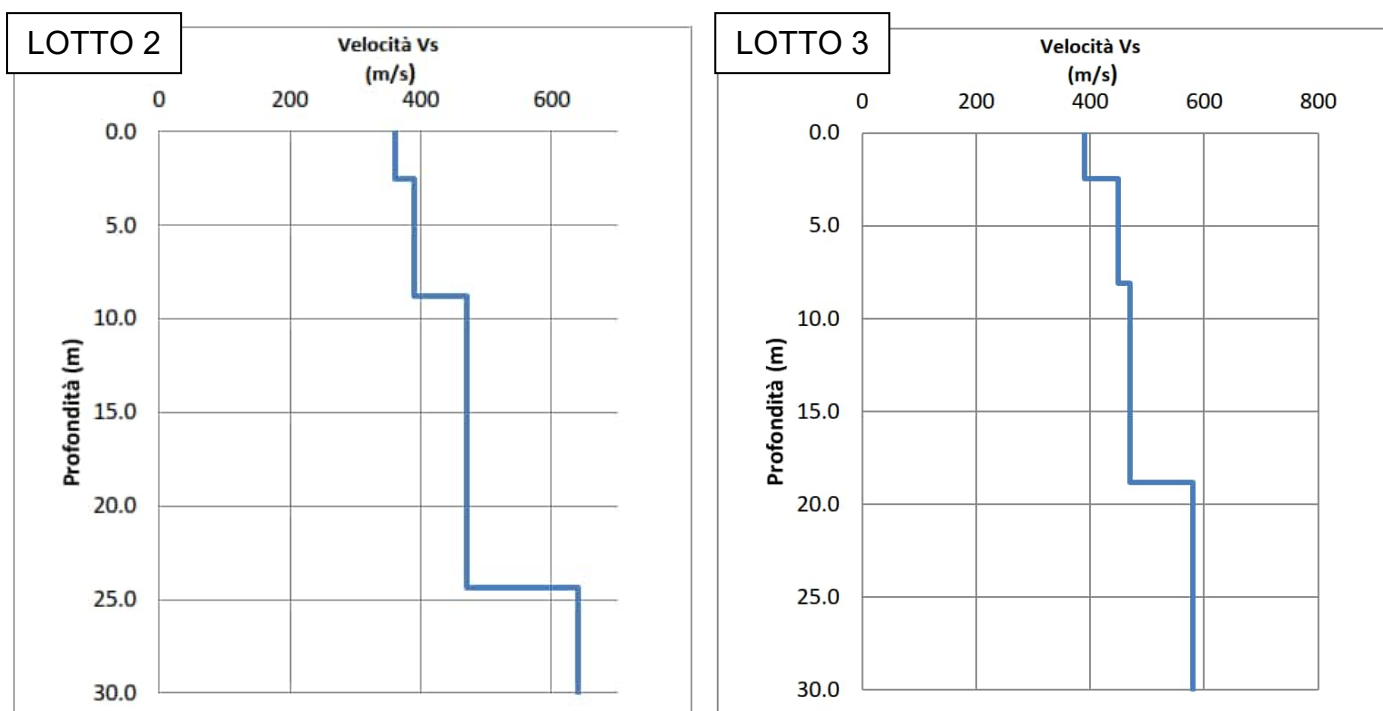


Fig. 7 – Modelli sismostratigrafici

La velocità equivalente delle onde sismiche di taglio nei primi 30 m di profondità è definita come:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dall'elaborazione delle indagini eseguite è risultato un valore di $V_{S,30}$ pari a **461 m/s** per il Lotto 2 e pari a **492 m/s** per il Lotto 3.

4.2.3.2 Prove HVSR

Ai fini della caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione è stata utilizzata un'indagine geofisica realizzata in sito tramite tromografo digitale (HVSR).

La caratterizzazione dei terreni è stata effettuata tramite la tecnica sismica passiva (tecnica dei rapporti spettrali) o HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) .

La prova è stata condotta utilizzando un sismometro a stazione singola (tromografo digitale) in grado di registrare i microtremori lungo le due direzioni orizzontali (X,

Y) e lungo quella verticale (Z), di un ampio intervallo di frequenze (0.1-100 Hz) e per una durata sufficientemente lunga (mediamente 40 minuti). Il moto indotto nel terreno è stato misurato dallo strumento in termini di velocità attraverso tre velocimetri, uno per ogni direzione di misura (X, Y e Z). Le misure registrate sono state poi elaborate e restituite graficamente in forma di spettri H/V (rapporto H/V in funzione della frequenza – Fig. 8) e spettri delle singole componenti (componente del moto in funzione della frequenza per ognuna delle tre direzioni – Fig. 9).

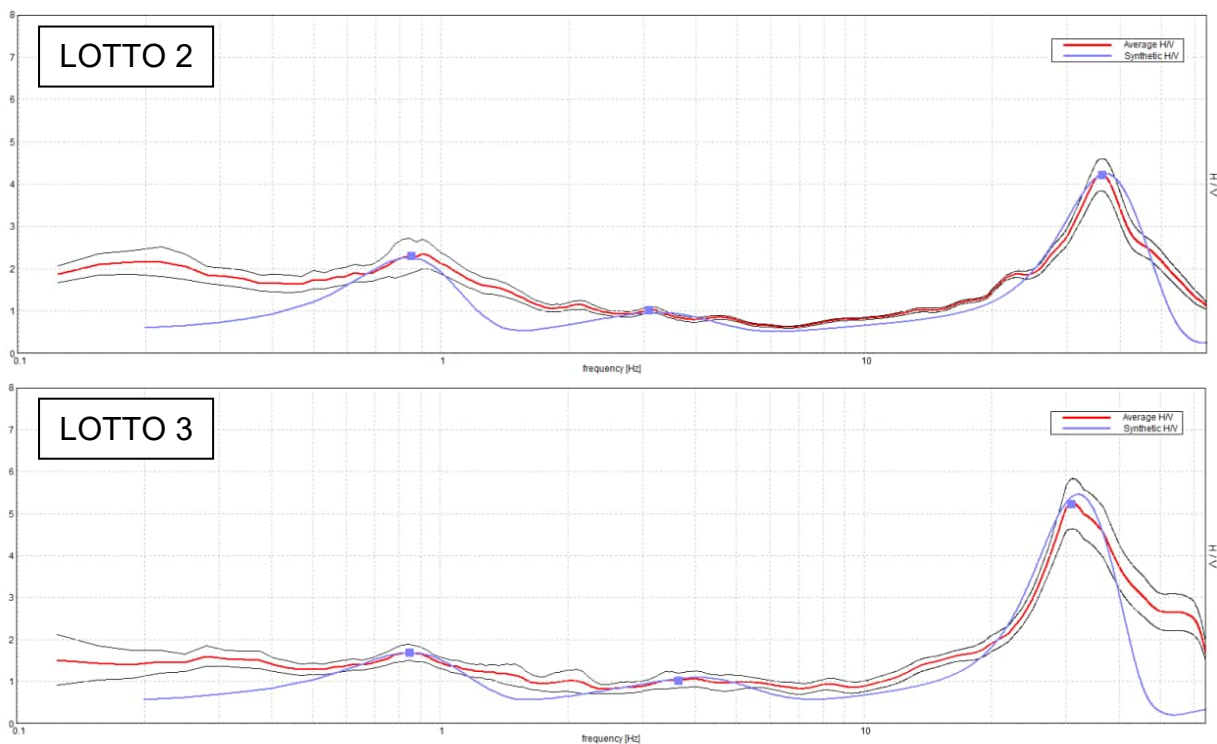


Fig. 8 – Elaborazione delle misure registrate dal tromografo digitale: rapporto H/V

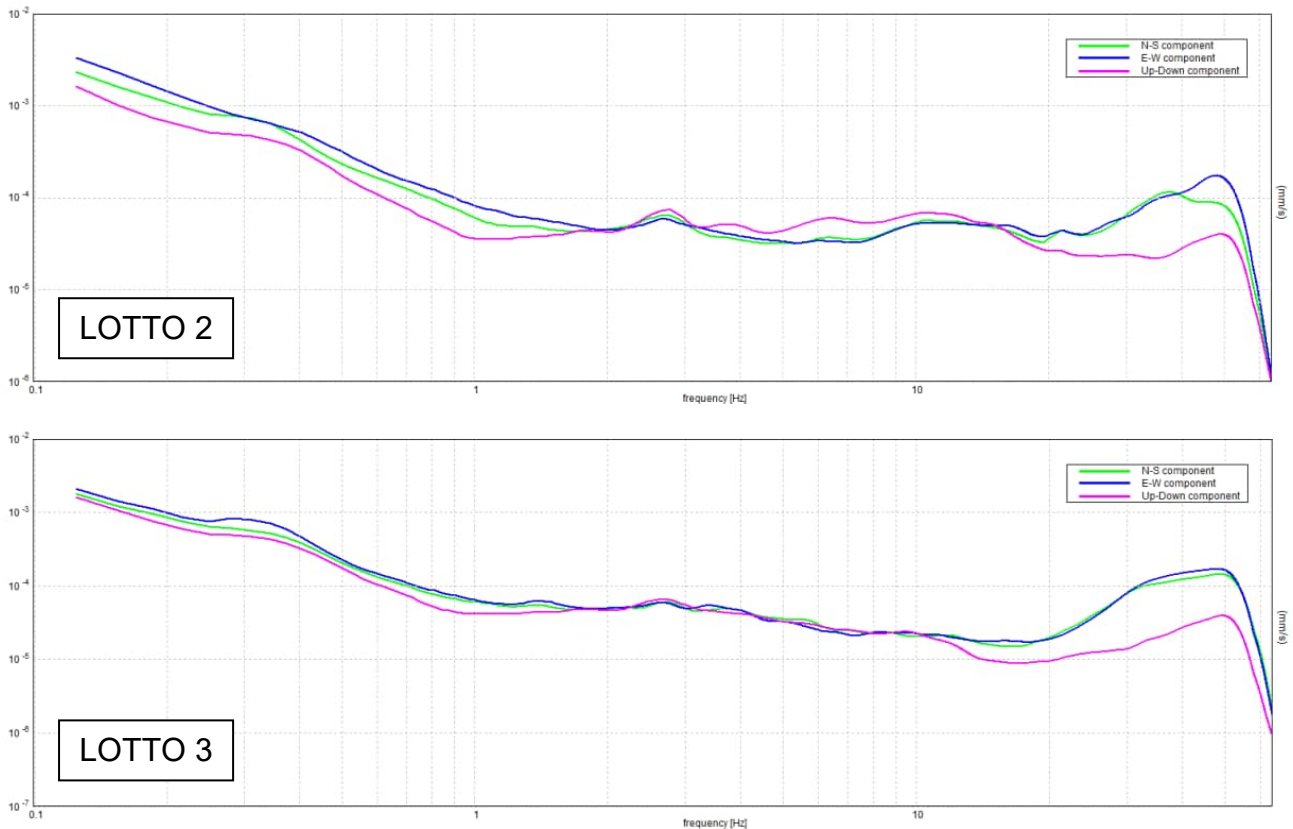


Fig. 9 - Grafico con spettri delle singole componenti

I risultati che si possono ottenere dalla prova HVSR sono:

1. *La frequenza di risonanza caratteristica del sito*
2. *La velocità media delle onde di taglio Vs*

Per determinare la velocità delle onde di taglio Vs è stata utilizzata l'inversione vincolata dello spettro H/V ricavato attraverso il rilievo tomografico.

La relazione seguente è l'equazione fondamentale che lega la frequenza di risonanza del terreno (f) alla velocità delle onde S (Vs) e alla profondità della base

$$f(\text{Hz}) = \frac{V_s}{4H}$$

dello strato (H):

Nota la profondità di un singolo livello stratigrafico, è possibile procedere all'inversione dello spettro H/V, modellando la curva sintetica in modo da ottenere la sovrapposizione con quella misurata, per poi ricavare la Vs media per ogni singolo strato.

Sulla base di tali elaborazioni sono stati ottenuti i valori di Vs con la profondità.

La rappresentazione grafica della curva della Vs con la profondità è riportata in Fig. 10.

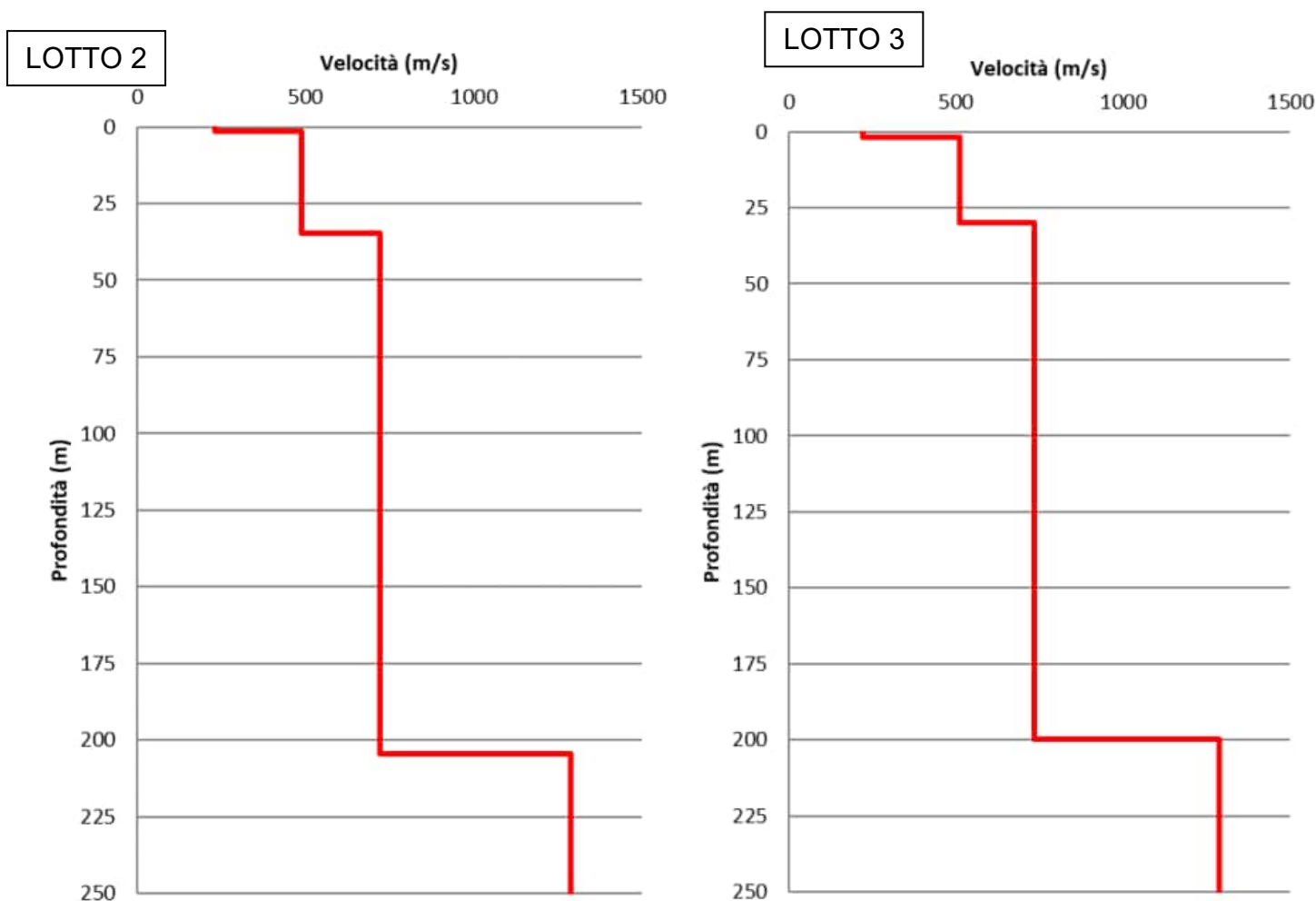


Fig. 10 - Grafico della Vs in funzione della profondità

4.2.4 Analisi di laboratorio

La caratterizzazione ambientale è stata realizzata mediante 5 perforazioni eseguite con trivella a scoppio, 2 nel Lotto 2 e 3 nel Lotto 3, in cui sono stati prelevati due campioni per ciascun saggio.

- campione 1: *top soil*, indicativamente da 0 a 0.5 m dal piano campagna;
- campione 2: alla profondità di massima di scavo.

Alla luce delle informazioni raccolte relativamente all'area di intervento, su tali campioni, in laboratorio, sono state determinate le concentrazioni del seguente set di parametri:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cobalto;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Mercurio;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Idrocarburi pesanti C>12;
- BTEX;
- IPA;
- Amianto.

I certificati di tutte le analisi effettuate sono riportati nell'elaborato GEO A.2.2 – Analisi chimiche – Lotto 2 e GEO A.3.2 – Analisi chimiche – Lotto 3.

4.2.4.1 Risultati delle analisi chimiche

I campioni prelevati nell'area oggetto di studio, presentano concentrazioni soglia di contaminazione conformi alla colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 del D. L.vo 152/2006 e smi, in tre casi su quattro per il Lotto 2 e in quattro casi su sei per il Lotto 3.

Per il Lotto 2, solo in un caso (P1-B CA2), il campione analizzato, ha concentrazioni di Cobalto superiori alla soglia minima per la colonna A, anche se di una quantità inferiore all'incertezza della misura e, comunque, conforme alla colonna B.

Per il Lotto 3, in due casi (P3-B CA1 e CA2), si hanno valori superiori alla soglia minima per la colonna A per gli Idrocarburi Pesanti C>12 e per alcuni elementi degli IPA, risultando comunque sempre conformi alla colonna B.

I risultati delle analisi sono raffigurati nelle tabelle seguenti.

N°Ordine	Tab.1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta D.Lgs. 152/06 e smi		25-000865	25-000865	25-000865	25-000865
Codice			25LA06383	25LA06384	25LA06385	25LA06386
Descrizione del campione			P1-B CA1 (0.00- 0.50)m	P1-B CA2 (0.50- 1.00)m	P2-B CA1 (0.00- 0.50)m	P2-B CA2 (0.50- 1.00)m
Attività - Matrice	COL A	COL B	Terreno	Terreno	Terreno	Terreno
Conforme			S	N	S	S
Residuo a 105°C (%)	-	-	76.9392	76.42113	76.23663	69.77423
Peso secco (g)	-	-	40.37	38.18	45.62	35.85
Peso Tal Quale (g)	-	-	52.47	49.96	59.84	51.38
Frazione inferiore a 2 mm (%)	-	-	100	100	99.643676	94.7929
Peso frazione >2mm (g)	-	-	0	0	0.56	8.36
Peso essiccato a 40°C (g)	-	-	158.01	168.46	157.16	160.55
Arsenico (mg/kgss)	20	50	3.981	4.787	3.50347165	3.13954085
Cadmio (mg/kgss)	2	15	0.523	0.651	0.45138585	0.38959882
Cobalto (mg/kgss)	20	250	16.988	21.525	14.4921762	12.7524888
Cromo (mg/kgss)	150	800	108.145	139.435	100.930076	87.6948076
Cromo VI (mg/kgss)	2	15	0	0	0.0298931	0
Mercurio (mg/kgss)	1	5	0	0	0	0
Nichel (mg/kgss)	120	500	81.334	102.064	74.4537547	65.3085164
Piombo (mg/kgss)	100	1000	17.244	20.102	18.2009139	14.5857835
Rame (mg/kgss)	120	600	41.958	50.955	34.207674	30.2351434
Zinco (mg/kgss)	150	1500	93.418	112.581	91.7797971	78.2989354
Idrocarburi pesanti C>12 (mg/kgss)	50	750	0	0	8.96793084	7.583432
Amianto (ricerca qualitativa SEM) (R/NR)	-	-	Non rilevato	Non rilevato	Non rilevato	Non rilevato
Amianto quantitativo SEM (mg/kgss)	1000	1000	0	0	0	0
Benzene (mg/kgss)	0.1	2	0	0	0	0
Etilbenzene (mg/kgss)	0.5	50	0	0	0	0
Stirene (mg/kgss)	0.5	50	0	0	0	0
Toluene (mg/kgss)	0.5	50	0	0	0	0
Xilene (o,m,p) (mg/kgss)	0.5	50	0	0	0	0
Sommatoria organici aromatici (mg/kgss)	1	100	0	0	0	0
Benzo(a)antracene (mg/kgss)	0.5	10	0	0	0	0
Benzo(a)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0	0	0	0
Benzo(b)fluorantene (mg/kgss)	0.5	10	0	0	0	0
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kgss)	0.1	10	0	0	0	0
Benzo(k)fluorantene (mg/kgss)	0.5	10	0	0	0	0
Crisene (mg/kgss)	5	50	0	0	0	0
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0	0	0	0
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0	0	0	0
Dibenzo(a,l)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0	0	0	0
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0	0	0	0
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kgss)	0.1	10	0	0	0	0
Indeno(1,2,3-cd)pirene (mg/kgss)	0.1	5	0	0	0	0
Pirene (mg/kgss)	5	50	0	0	0	0
Sommatoria policiclici aromatici (mg/kgss)	10	100	0	0	0	0

Tab. 7 - Risultati delle analisi chimiche per il Lotto 2

N°Ordine	Tab.1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta D.Lgs. 152/06 e smi		25-000865	25-000865	25-000865	25-000865	25-000865	25-000865
Codice			25LA06387	25LA06388	25LA06391	25LA06392	25LA06389	25LA06390
Descrizione del campione			P3-B CA1 (0.00- 0.50)m	P3-B CA2 (0.50- 1.00)m	P4-B CA1 (0.00- 0.50)m	P4-B CA2 (0.50- 1.00)m	P5-B CA1 (0.00- 0.50)m	P5-B CA2 (0.50- 1.00)m
Attività - Matrice	COL A	COL B	Terreno	Terreno	Terreno	Terreno	Terreno	Terreno
Conforme			N	N	S	S	S	S
Residuo a 105°C (%)	-	-	80.78727	80.85416	75.4777	76.06932	82.41167	85.41589
Peso secco (g)	-	-	39.61	38.81	37.92	41.26	42.92	46.21
Peso Tal Quale (g)	-	-	49.03	48	50.24	54.24	52.08	54.1
Frazione inferiore a 2 mm (%)	-	-	66.400675	69.283851	100	100	71.460152	87.189158
Peso frazione >2mm (g)	-	-	59.79	52.97	0	0	50.35	21.74
Peso essiccato a 40°C (g)	-	-	177.95	172.45	159.26	161.22	176.42	169.7
Arsenico (mg/kgss)	20	50	2.43092871	2.4810547	4.733	4.14	1.80436884	2.49884127
Cadmio (mg/kgss)	2	15	0.3638757	0.39422511	0.576	0.528	0.26082955	0.34788474
Cobalto (mg/kgss)	20	250	7.84523975	7.65101567	19.977	17.199	6.62149768	9.29785181
Cromo (mg/kgss)	150	800	56.5793512	59.407438	114.136	102.495	65.628289	97.3580295
Cromo VI (mg/kgss)	2	15	0	0	0.034	0	0	0.00610324
Mercurio (mg/kgss)	1	5	0	0	0	0	0	0
Nichel (mg/kgss)	120	500	41.1445143	43.7735371	88.975	80.094	44.8862653	60.980969
Piombo (mg/kgss)	100	1000	45.1451549	47.3180989	19.488	18.458	27.1269883	32.0594534
Rame (mg/kgss)	120	600	27.0270667	28.7292417	47.399	44.765	16.3572288	22.7729362
Zinco (mg/kgss)	150	1500	92.3228345	97.5620548	120.763	115.104	48.9552063	68.717263
Idrocarburi pesanti C>12 (mg/kgss)	50	750	70.3847155	65.8196585	3	3	14.2920304	12.2064821
Amianto (ricerca qualitativa SEM) (R/NR)	-	-	Non rilevato	Non rilevato	Non rilevato	Non rilevato	Non rilevato	Non rilevato
Amianto quantitativo SEM (mg/kgss)	1000	1000	0	0	0	0	0	0
Benzene (mg/kgss)	0.1	2	0	0			0	0
Etilbenzene (mg/kgss)	0.5	50	0	0			0	0
Stirene (mg/kgss)	0.5	50	0	0			0	0
Toluene (mg/kgss)	0.5	50	0	0			0	0
Xilene (o,m,p) (mg/kgss)	0.5	50	0	0			0	0
Sommatoria organici aromatici (mg/kgss)	1	100	0	0			0	0
Benzo(a)antracene (mg/kgss)	0.5	10	1.23205812	1.18766205			0	0
Benzo(a)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0.94222558	0.88683329			0	0
Benzo(b)fluorantene (mg/kgss)	0.5	10	2.01194045	1.9053059			0	0
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kgss)	0.1	10	0.76559978	0.76697223			0	0
Benzo(k)fluorantene (mg/kgss)	0.5	10	0.48339691	0.54318539			0	0
Crisene (mg/kgss)	5	50	0.92097736	0.83140621			0	0
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0.13014532	0.13302499			0	0
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0.266	0.28			0	0
Dibenzo(a,l)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0.43094038	0.48013709			0	0
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kgss)	0.1	10	0.33200338	0.33741235			0	0
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kgss)	0.1	10	0	0			0	0
Indeno(1,2,3-cd)pirene (mg/kgss)	0.1	5	0.86652881	0.8653553			0	0
Pirene (mg/kgss)	5	50	1.28750909	1.05935008			0	0
Sommatoria policiclici aromatici (mg/kgss)	10	100	7.41	7.36			0	0

Tab. 8 - Risultati delle analisi chimiche per il Lotto 3

5. CARATTERI LITOSTRATIMETRICI

La correlazione dei dati stratigrafici disponibili in corrispondenza o nelle immediate vicinanze del tracciato stradale ha consentito di ricostruire le sezioni litostratimetriche e idrogeologiche longitudinali (in asse all'infrastruttura in progetto) di tavola GEO T.2. 5– Sezione litostratimetrica e idrogeologica – Lotto 2 – scala H=1:2.500 V=1:250, di cui si riporta uno stralcio nella seguente Fig. 11 e GEO T.3. 5– Sezione litostratimetrica e idrogeologica – Lotto 3 – scala H=1:2.500 V=1:250, di cui si riporta uno stralcio nella Fig. 12.

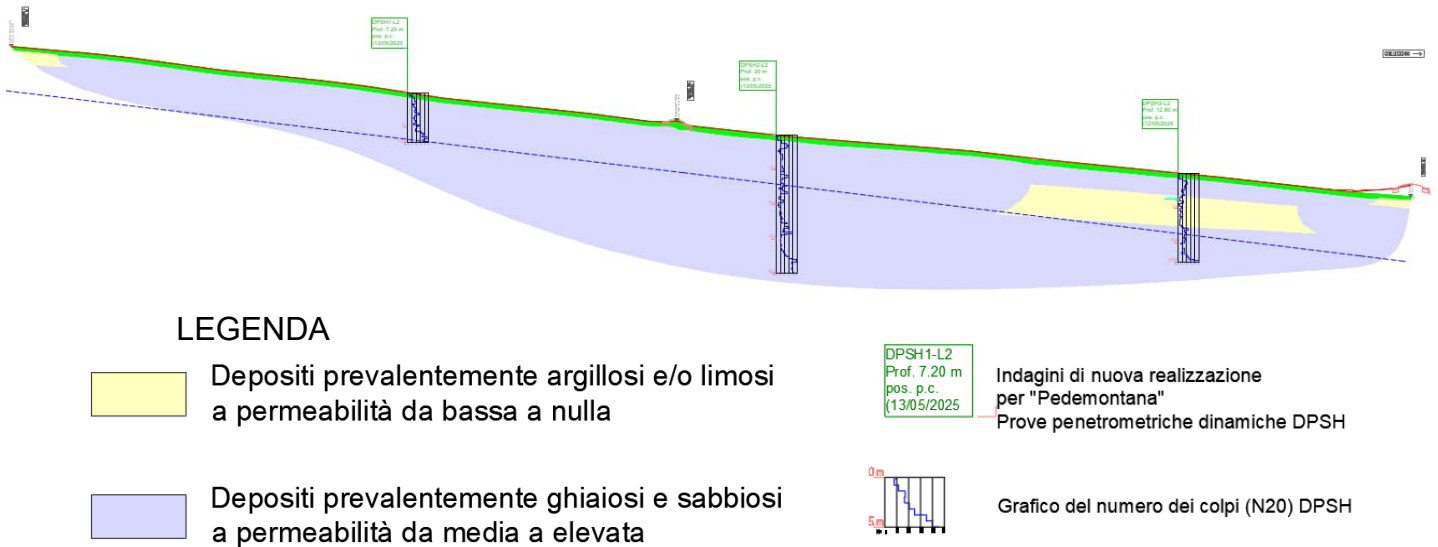


Fig. 11 – Stralcio della sezione litostratimetrica e idrogeologica di tavola GEO T.2.5

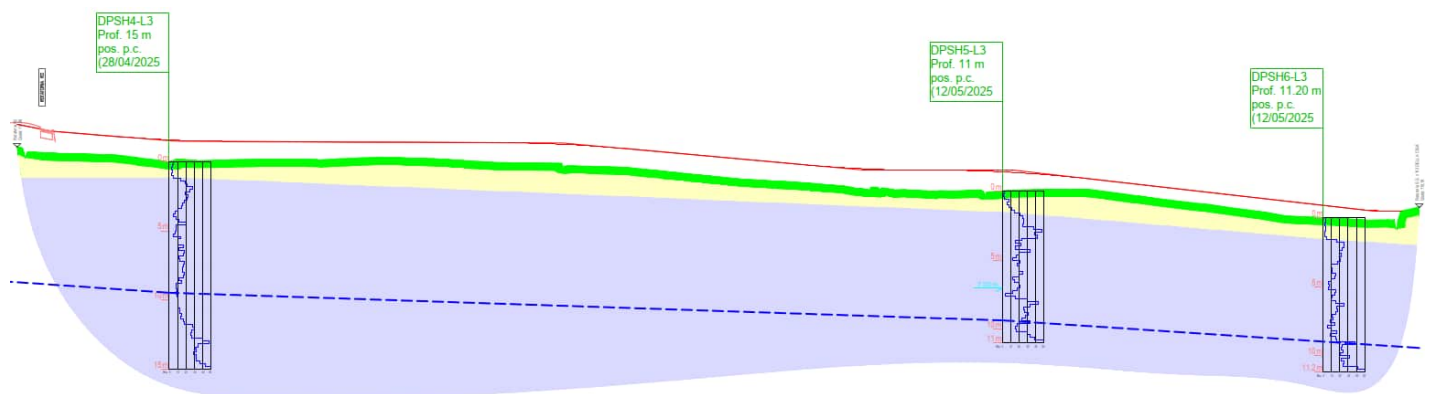


Fig. 12 – Stralcio della sezione litostratimetrica e idrogeologica di tavola GEO T.3.5

Nella redazione di tali elaborati, si è scelto di semplificare la modellazione, distinguendo soltanto le 2 classi di seguito descritte:

- Depositi prevalentemente argillosi e/o limosi a permeabilità da bassa a nulla
Sono caratteristici di ambiente deposizionali a bassa energia, in cui le fasi di sedimentazione avvengono per sola decantazione o per correnti trattive molto deboli.
- Depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi a permeabilità da media a elevata

Si tratta di depositi dei depositi alluvionali appartenenti all'apparato della conoide alluvionale del torrente Baganza. Sono caratteristici di ambienti deposizionali di alta energia, in cui la sedimentazione è dominata dagli apporti grossolani lasciati dalle correnti trattive.

Sia in tavola GEO T.2. 5– Sezione litostratimetrica e idrogeologica – Lotto 2 – scala H=1:2.500 V=1:250, che in Fig. 11, si osserva, nel primo sottosuolo, la dominanza di depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi, fino a profondità di 20 m dall'attuale piano campagna.

In superficie, è presente una copertura di terreno vegetale di circa 0.60 m di spessore, mentre, in corrispondenza della prova DPSH5, sono stati rinvenuti depositi coesivi (argille e limi), da circa 3 m a quasi 8 m di profondità.

Anche in tavola GEO T.3. 5– Sezione litostratimetrica e idrogeologica – Lotto 3 – scala H=1:2.500 V=1:250, e in Fig. 12 si osserva la dominanza di depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi, fino a profondità di 15 m dall'attuale piano campagna (massima profondità investigata).

Solo in superficie è presente una copertura di terreno vegetale di circa 0.60 m di spessore, sotto al quale sono stati rinvenuti depositi coesivi fino a circa 1.5 m di profondità.

Fatto salvo quanto sopra descritto, va chiarito che, per il numero di verticali a stratigrafia nota rispetto alla lunghezza dell'opera, considerato il contesto sedimentario in cui si inserisce, quella redatta risulta essere solo una sezione interpretativa.

6. SISMICA

6.1 Caratteristiche sismotettoniche

Per avere un quadro degli elementi che concorrono alla pericolosità sismica del territorio in esame non si può non fare riferimento agli studi che la Regione Emilia-Romagna ha condotto, a partire dalla fine degli anni '90, principalmente, in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche, e che, nel 2017, hanno consentito di pubblicare la “Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna ed aree limitrofe”.

Ai fini della realizzazione di tale cartografia, sono risultate fondamentali l'identificazione e la rappresentazione delle strutture tettoniche attive; dove, per strutture tettoniche attive, in questo caso, si intendono quelle che mostrano chiare evidenze di influenza sull'evoluzione morfologica del paesaggio attuale o hanno deformato orizzonti stratigrafici non più antichi di 450.000 anni, età attribuita al limite inferiore del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (*marker* stratigrafico più importante alla scala del territorio d'interesse; cfr. paragrafo 2.1).

Le strutture che presentano evidenze minori o meno certe di influenza sull'evoluzione morfologica del paesaggio attuale o di deformazione degli orizzonti stratigrafici non più antichi di 450.000 anni sono, invece, definite potenzialmente attive.

Inoltre, strutture attive e potenzialmente attive sono state suddivise in:

- affioranti, ovvero che hanno deformato la superficie topografica o, in pianura, hanno deformato la parte più superficiale del sottosuolo, vale a dire fino a profondità inferiori di 100 m dal piano campagna;
- sepolte, ovvero che mostrano evidenze di attività recenti o in atto (es. associazione con eventi sismici) ma a carico di orizzonti stratigrafici profondi almeno alcune centinaia di metri e non arrivano a deformare i livelli superficiali del sottosuolo (≥ 100 m da p.c.).

Va chiarito, comunque, che le faglie attive rappresentate nella “Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna ed aree limitrofe” non vanno confuse con le faglie attive e capaci considerate elemento di instabilità nelle analisi di pericolosità sismica locale e oggetto di microzonazione sismica, ai sensi delle ICMS¹, assenti nel territorio oggetto del presente studio.

In Fig. 13 è riportata una mappa delle principali strutture attive e potenzialmente attive che, nella “Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna ed aree limitrofe”, sono rappresentate, per chiarezza d’illustrazione, in forma sintetica, tracciando le proiezioni in superficie delle intersezioni dei fronti principali delle strutture tettoniche con la base dei depositi pliocenici.

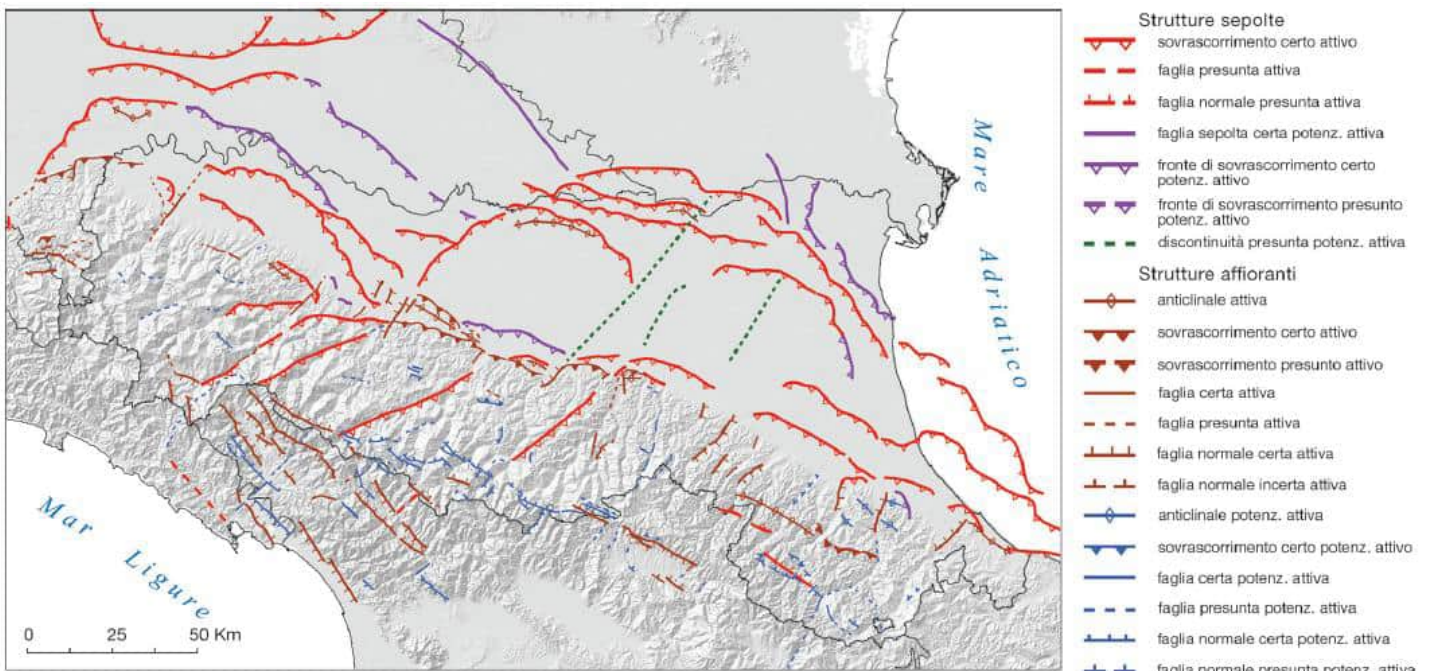


Fig. 13 – Mappa di sintesi delle strutture tettoniche attive e potenzialmente attive riportate nella “Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna ed aree limitrofe”

Dall’analisi delle profondità dei terremoti per i quali sono state calcolate soluzioni focali, si evince che i meccanismi di tipo estensionale sono frequenti soprattutto

¹ Negli ICMS è considerata attiva una faglia che si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (parte alta del Pleistocene superiore-Olocene), ed è considerata capace una faglia attiva che raggiunge la superficie topografica, producendo una frattura/dislocazione del terreno. Questa definizione si riferisce al piano di rottura principale della faglia (piano su cui avviene la maggiore dislocazione).

nei primi 15÷20 km della zona assiale della catena e del versante ligure-toscano, mentre i meccanismi inversi sono più frequenti nel settore padano-adriatico; in catena i meccanismi di tipo compressivo sono localizzati per lo più a profondità maggiori di 20 km; i meccanismi di tipo trascorrente sembrano più frequenti nella parte occidentale della Regione dove sono stati localizzati anche a profondità elevate.

La rappresentazione di sezioni con ipocentri ricadenti all'intorno di 10 km ha, invece, evidenziato una concentrazione degli ipocentri dei terremoti strumentali che definiscono un'ampia fascia, la quale, dalla zona padano-adriatica, immerge verso sud-ovest, mentre nel versante tirrenico i terremoti sembrano meno concentrati. In alcuni casi queste fasce sembrano essere la prosecuzione in profondità delle strutture attive riconosciute nei primi 10÷15 km; tali fasce potrebbero quindi identificare zone di faglia profonde attive e sismogenetiche.

In Fig. 14 è mostrato il confronto tra le strutture attive e potenzialmente attive riconosciute nella "Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna ed aree limitrofe" e le zone del catalogo DISS 3.3, il database delle sorgenti sismogenetiche italiane, potenzialmente in grado di generare sismi con magnitudo superiore a M 5.5 nell'area Italiana².

A riguardo, è interessante osservare che l'area in esame risulta esterna alle sorgenti sismogenetiche composite, individuate nel catalogo DISS 3.3, ma compresa tra:

- la ITCS009 – Busseto-Cavriago, ritenuta capace di generare terremoti di magnitudo momento (Mw) pari a 5.6;

e:

- la ITCS046 – Langhirano-Sassuolo, ritenuta capace di generare terremoti di magnitudo momento (Mw) pari a 5.9.

² DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>.

mentre, esaminando in dettaglio l'ultima cartografia sismotettonica (cfr. anche Fig. 15), si osserva che è ubicata poco a est di una faglia sepolta.

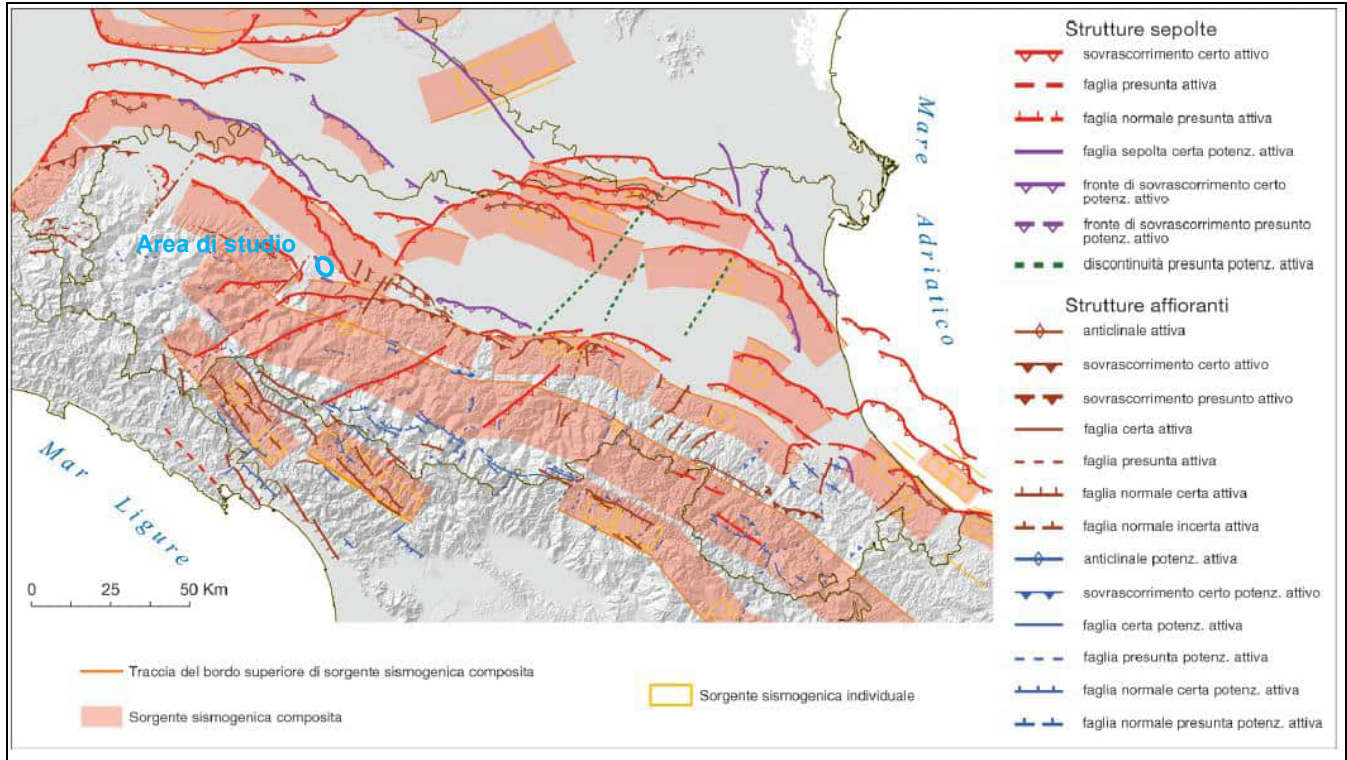


Fig. 14 – Mappa di confronto tra le strutture tettoniche attive e potenzialmente attive riportate nella “Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna ed aree limitrofe” e le zone sismogenetiche del DISS 3.3

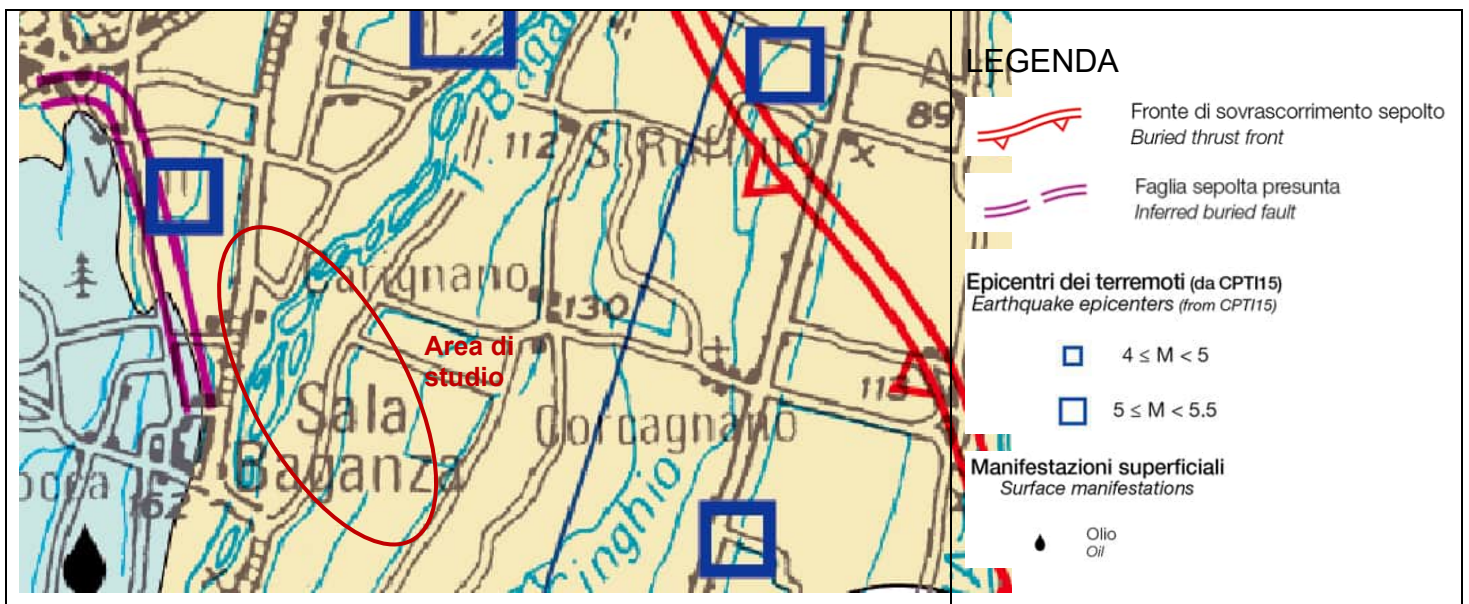


Fig. 15 – Stralcio della “Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna ed aree limitrofe”

Esaminando la zonazione Sismogenetica ZS9 (a cura del gruppo di lavoro coordinato da C. Meletti e G. Valensise, 2004), di cui è riportato uno stralcio in Fig. 16, si osserva, invece che il territorio dove è prevista la realizzazione dell'infrastruttura in progetto ricade all'interno della zona 913, denominata "Appennino Emiliano".

Il maggior numero di terremoti che si verificano in tale zona presenta il proprio ipocentro a profondità comprese tra 12 e 20 km, con profondità efficace di 13 km.

Sulla base dei meccanismi focali, sono previsti valori "cautelativi" di massima magnitudo momento (M_{wmax2}) pari a = 6,14.

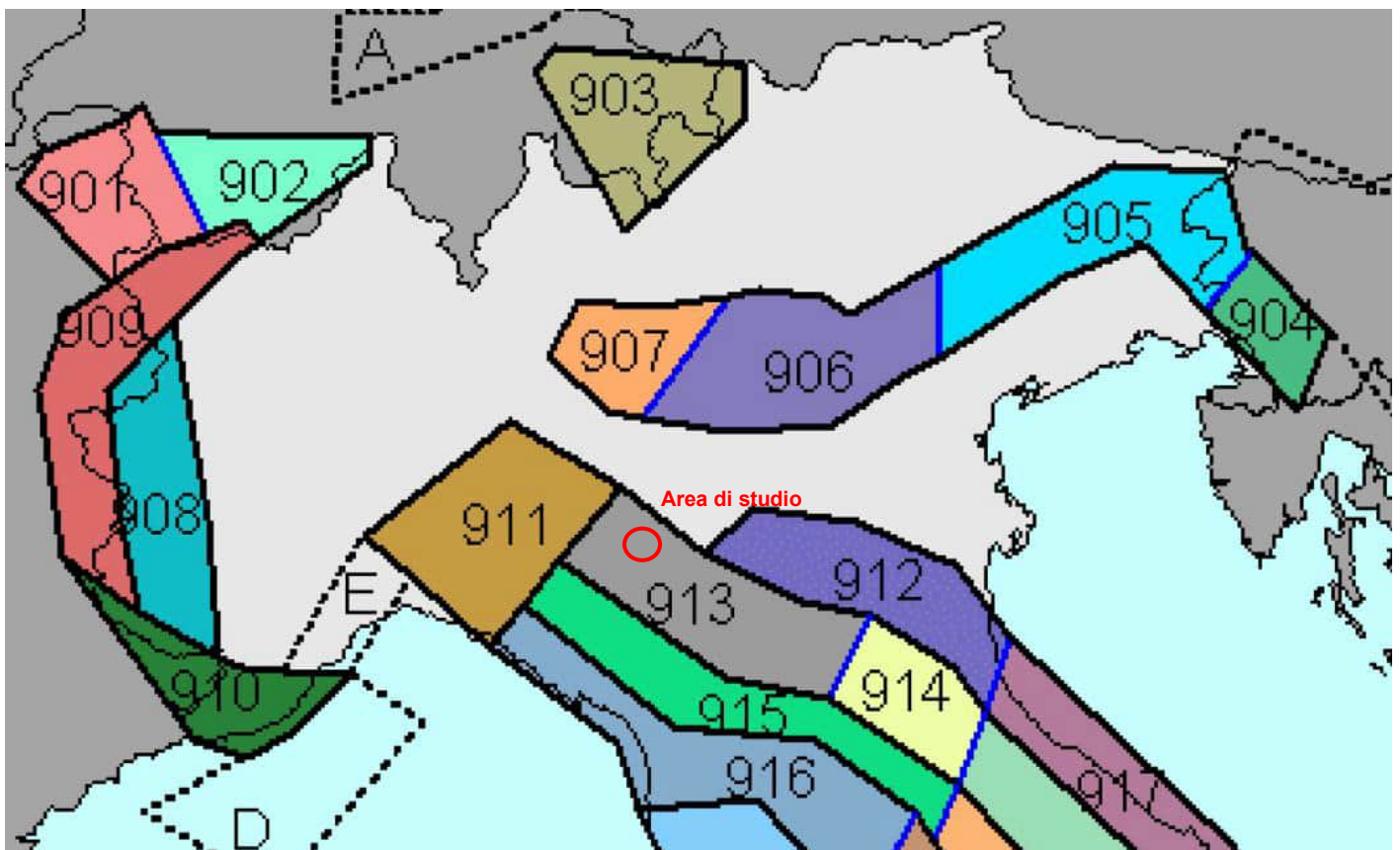


Fig. 16 – Stralcio della Zonazione sismogenetica ZS9 (2004)

6.2 Sismicità storica

La storia sismica del territorio in esame è stata dedotta dal "DBMI15, database macrosismico italiano³ database realizzato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti che contiene i dati macrosismici provenienti da studi dello stesso GNDR e di altri enti. In particolare, nel presente studio, si è fatto riferimento alla storia sismica di Parma, considerata la vasta mole di dati disponibili e la vicinanza con il sito oggetto di studio.

Secondo quanto indicato in DBMI15, la storia sismica a Parma è riassunta graficamente nel diagramma riportato in Fig. 17, mentre in Tab. 9 sono elencati gli eventi di maggiore intensità verificatisi sul territorio, indicando per ciascuno di essi, oltre alla stessa intensità al sito (*Intensity*), l'anno, la data ed, eventualmente, l'orario in cui si è verificato, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io) e la magnitudo momento (Mw).

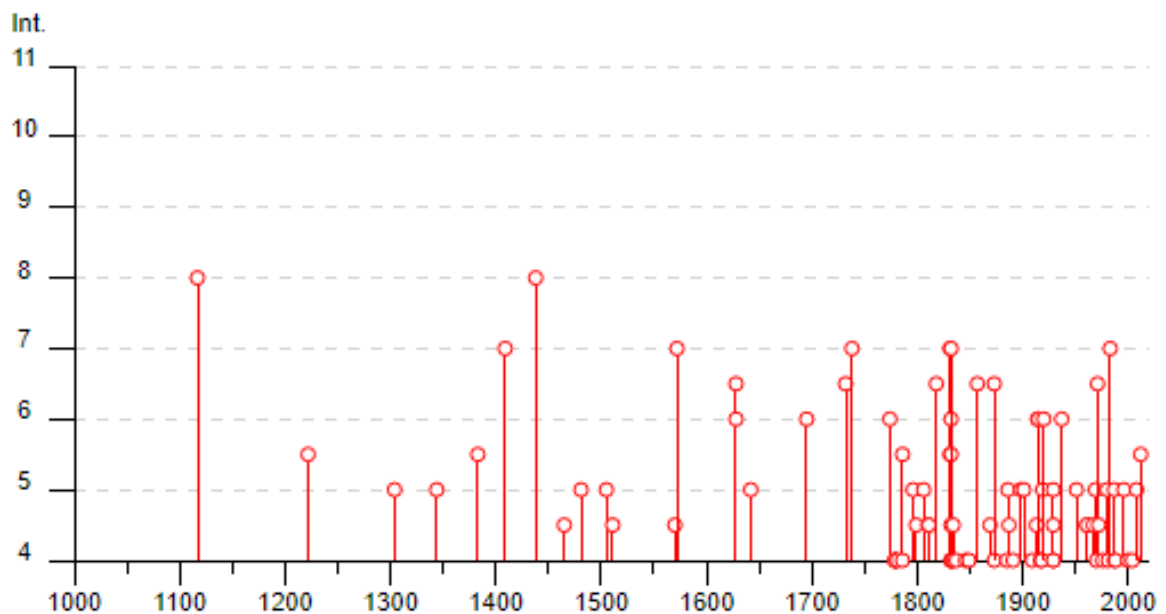


Fig. 17 - Grafico rappresentante gli eventi sismici di Parma

³ Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azza-
ro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0 [Data set]. Istituto Na-
zionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/dbmi/dbmi15.4>

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	Io	Mw
8	1117 01 03 15 15	Veronese	9	6,52
5-6	1222 12 25 12 30	Bresciano-Veronese	7-8	5,68
5-6	1383 07 24 20	Parma	4-5	3,93
7	1409 11 15 11 15	Parma	7	5,1
8	1438 06 11 02	Parmense	8	5,56
4-5	1465 04 07 15 30	Pianura emiliana	5-6	4,4
4-5	1511 03 26 15 30	Friuli-Slovenia	9	6,32
4-5	1570 11 17 19 10	Ferrarese	7-8	5,44
7	1572 06 04 22	Parmense	6	4,63
6-7	1628 11 04 15 40	Parma	6-7	4,86
6	1628 11 04 15 40	Parma		
6	1695 02 25 05 30	Asolano	10	6,4
6-7	1732 02 04 18 20	Parma	5-6	4,65
7	1738 11 05 00 30	Emilia occidentale	7	5,1
6	1774 03 04	Parma	5	4,16
5-6	1786 04 07 00 15	Pianura lombarda	6-7	5,22
4-5	1799 02 22 05 45	Correggio	5	4,16
4-5	1810 12 25 00 45	Pianura emiliana	6	5,06
4-5	1811 07 15 22 44	Modenese-Reggiano	6-7	5,13
6-7	1818 12 09 18 55	Parmense	7	5,24
5-6	1831 07 14 15 30	Reggiano	5-6	4,6
7	1831 09 11 18 15	Pianura emiliana	7-8	5,48
6	1832 03 11 08 45	Parmense		
5-6	1832 03 12 02 30	Parmense		
7	1832 03 13 03 30	Reggiano	7-8	5,51
4-5	1832 03 14 04 40	Reggiano		
4-5	1834 07 04 00 45	Val di Taro-Lunigiana	6-7	5,08
6-7	1857 02 01	Parmense-Reggiano	6-7	5,11
4-5	1869 12 13 02 53	Sassuolo	5	4,57
6-7	1873 09 17	Appennino tosco-ligure	6-7	5,26
4-5	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	9	6,27
4-5	1913 11 25 20 55	Appennino parmense	4-5	4,65
6	1914 10 27 09 22	Lucchesia	7	5,63
6	1915 10 10 23 10	Reggiano	6	4,87
6	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	10	6,53
4-5	1929 04 20 01 10	Bolognese	7	5,36
6	1937 09 17 12 19 05.00	Parmense	7	4,77
4-5	1961 08 13 22 34 18.00	Parmense	5-6	4,37
4-5	1961 08 14 01 03 02.00	Parmense	5-6	4,47
4-5	1967 04 03 16 36 18.00	Reggiano	5	4,44
6-7	1971 07 15 01 33 23.00	Parmense	8	5,51
4-5	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	5	4,87
7	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	6-7	5,04
5-6	2012 01 25 08 06 37.09	Pianura emiliana	5-6	4,98

Tab. 9 – Eventi sismici di maggiore intensità i cui effetti si sono risentiti a Parma

Dalla lettura dei dati si evidenzia che i massimi eventi sismici censiti a Parma hanno avuto un'intensità dell'VIII grado della scala MCS e si sono verificati il 3 gennaio 1117, con epicentro nel veronese, e l'11 giugno 1438, con epicentro una quindicina di chilometri a ovest dalla città (cfr. Fig. 18).

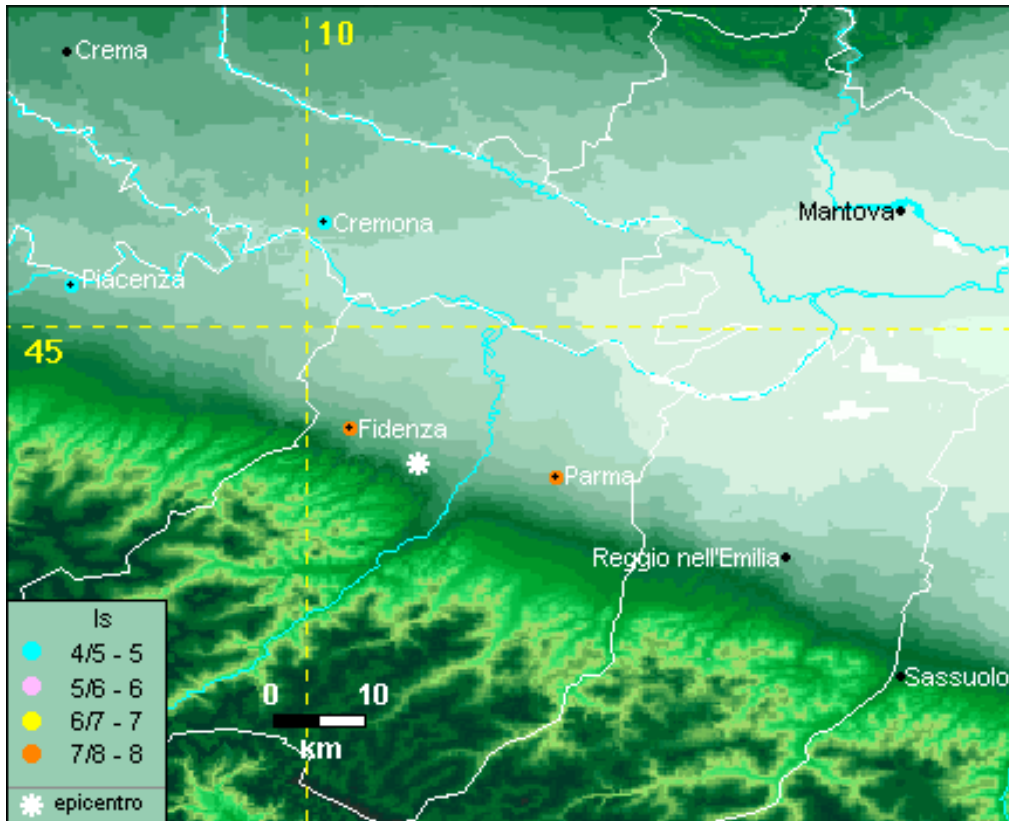


Fig. 18 – Mappa d'intensità sismica relativa all'evento del 11.06.1438

Fatto salvo quanto sopra, si propone di tenere in considerazione anche quanto indicato nel lavoro elaborato per il Dipartimento dalla Protezione Civile, a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise, "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani", determinate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA.

Secondo tale studio, basato in misura prevalente su valori realmente osservati, ma che contiene delle correzioni, per quelle località ove queste si siano rese necessarie, il territorio in esame è stato soggetto a terremoti di intensità massima pari all'VIII grado della scala MCS.

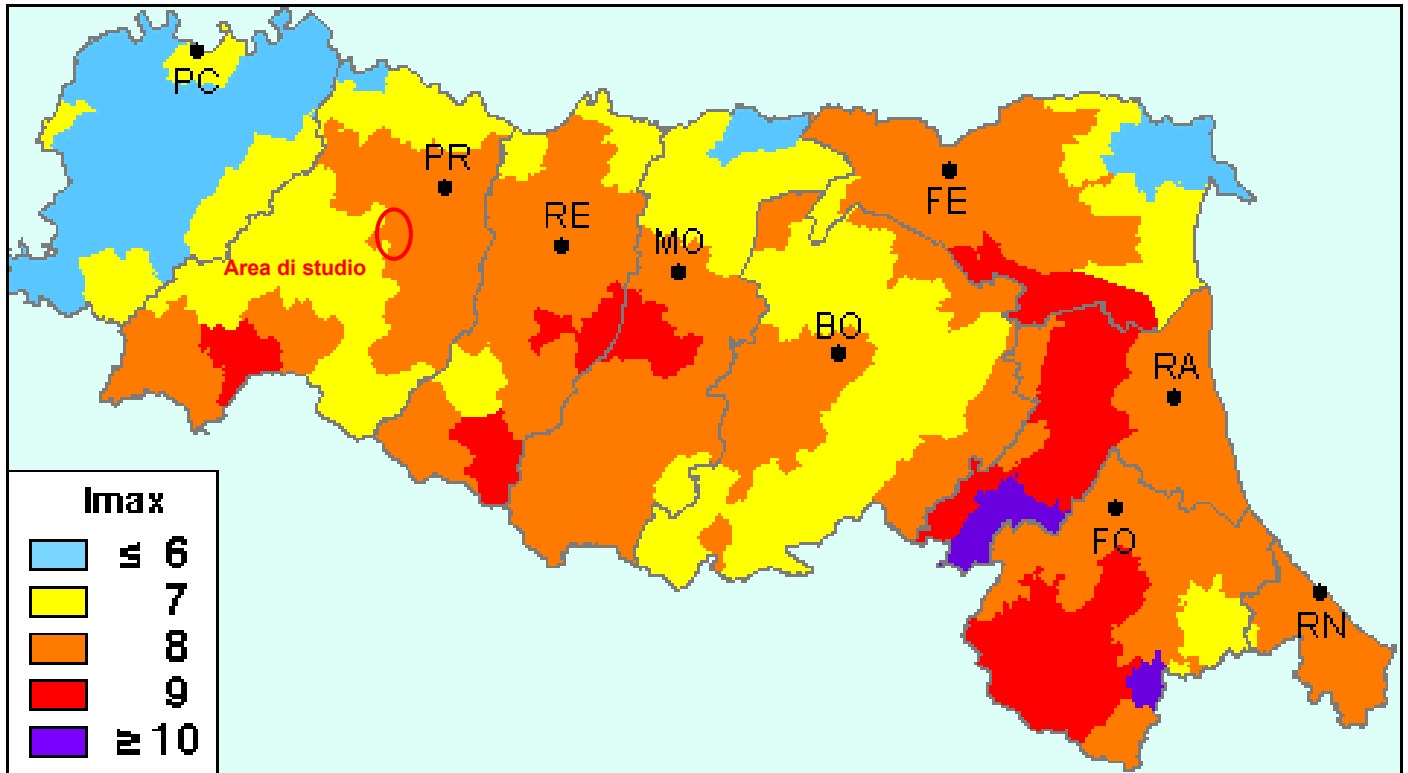


Fig. 19 – Carta della massima intensità macrosismica in Emilia Romagna

6.3 Classificazione sismica

L'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, suddivide il territorio italiano in 4 zone sismiche con diversi livelli di accelerazione sismica di progetto. La delibera della giunta regionale 23 luglio 2018 n.1164 aggiorna la classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna, riclassificando il territorio. Secondo tale aggiornamento, come indicato in Fig. 20, il territorio dei comuni di Felino e Sala Baganza, ove ricade l'infrastruttura in progetto, è identificato in zona 3 (a sismicità medio-bassa), cui corrispondono valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra $0,05 \cdot g$ e $0,15 \cdot g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

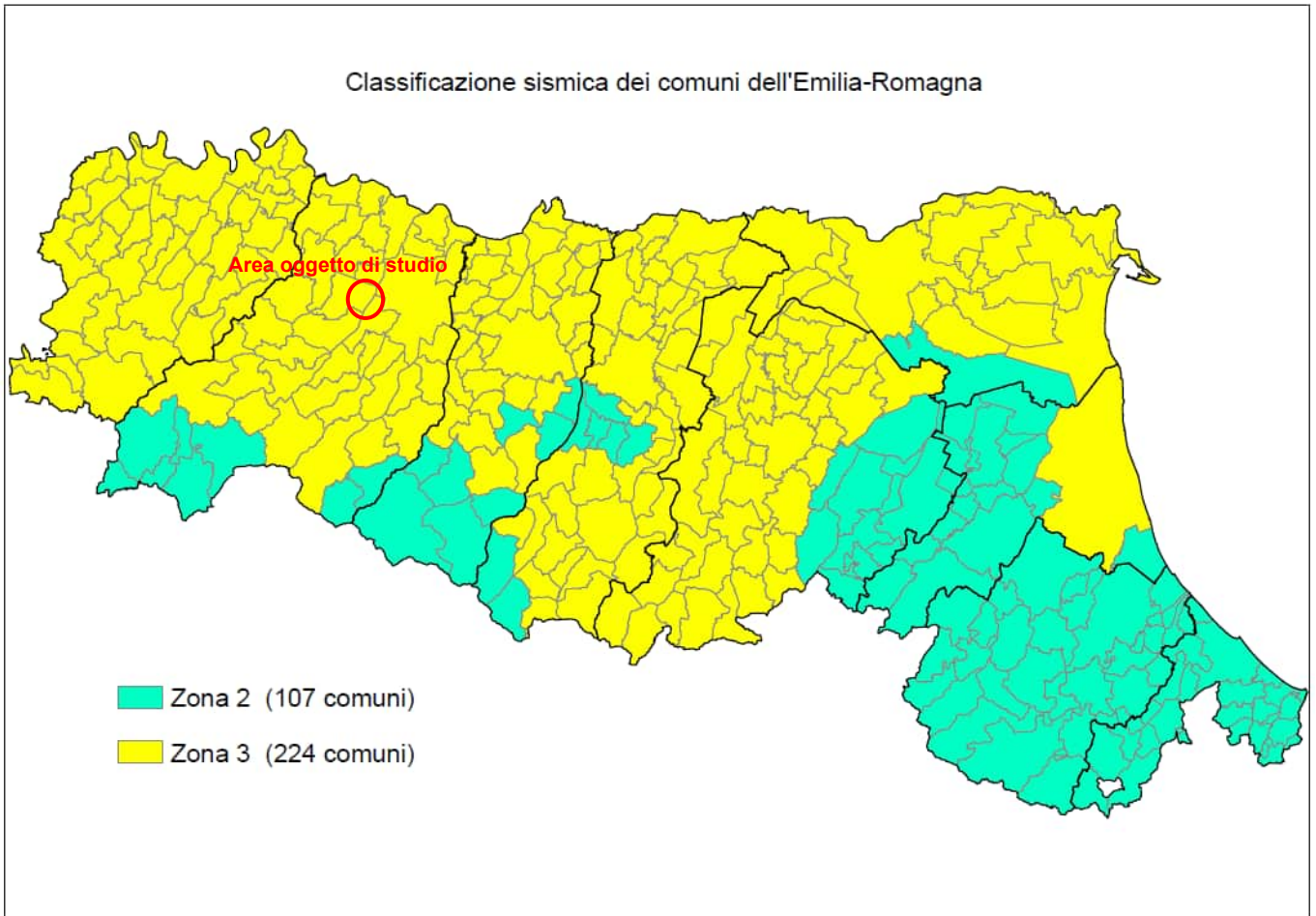


Fig. 20 – Classificazione sismica dei comuni della regione Emilia Romagna

Tale classificazione ha tuttavia valore esclusivamente a fini amministrativi; alle Norme Tecniche per le costruzioni del D.M. 14-01-2008, è infatti allegato un documento sulla pericolosità sismica (Allegato A), nel quale l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base, più semplicemente chiamata pericolosità sismica che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle N.T.C., dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento (cfr. Fig. 21), i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 682 anni).

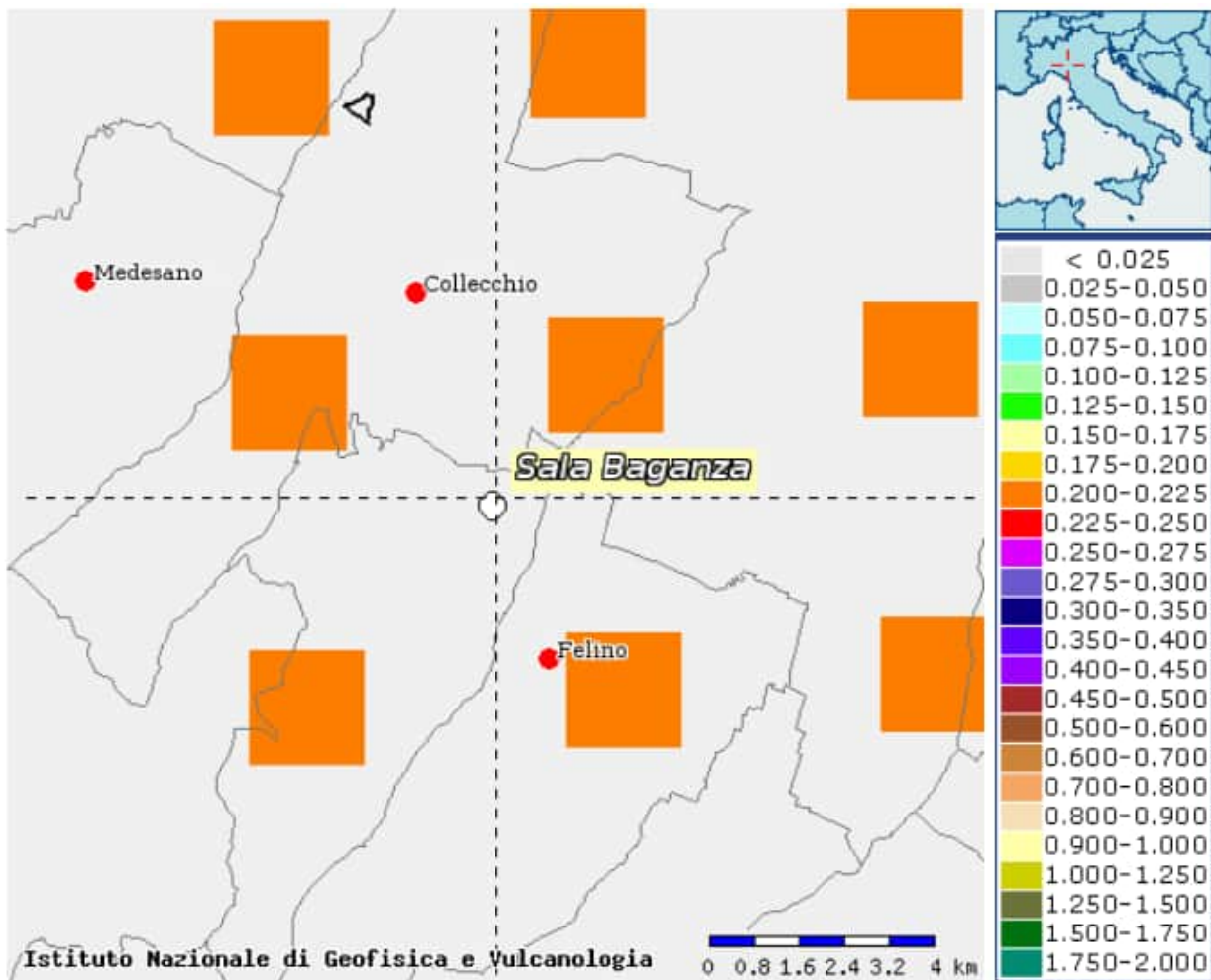


Fig. 21 - Mappatura dell'accelerazione orizzontale massima del terreno (a_g) con tempi di ritorno di 1424 anni

Per determinare il tempo di ritorno (T_R) si utilizza l'espressione:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

dove V_R è il periodo di riferimento della costruzione, mentre P_{V_R} è la probabilità di superamento nel periodo di riferimento definito, per l'infrastruttura in esame, nel paragrafo 1.2.

Quanto alle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R} , sono stati assunti i valori indicati nelle N.T.C. 01/2018 (vedi Tab. 3.2.I del Paragrafo 3.2.1): in particolare, probabilità pari al 10%, per lo stato limite ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV) e pari al 63%, per lo stato limite di esercizio di Danno (SLD).

Se il sito in esame non ricade nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* possono essere ricavati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione e i quattro vertici.

6.4 Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il D.M. 17-01-2018 definisce 5 categorie in cui suddividere i terreni d'imposta in base ai valori di velocità equivalente delle onde sismiche trasversali fino al substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

La velocità equivalente delle onde sismiche di taglio, sotto il piano di posa della fondazione e fino al substrato, ($V_{s,eq}$), è definita come:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove h_i e V_i sono lo spessore e la velocità delle onde dello strato i -esimo, N il numero degli strati e H la profondità del substrato.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30m$ nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositati 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.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente 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 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tab. 10 - Categorie sismiche dei terreni

Sulla base dei due down-hole realizzati nel Lotto 1 (il cui grafico della V_s in funzione della profondità è riportato in Fig. 22), e delle prove MASW descritte nel paragrafo 4.2.3.1, (il cui grafico della V_s in funzione della profondità è riportato in Fig. 7), si può affermare che i terreni in esame appartengono alla **categoria sismica B**. Entrambe le prove down-hole citate sono consultabili nell'allegato GEO A.1.1 che fa riferimento al Lotto 1, mentre le prove MASW sono consultabili nell'allegato GEO A.2.1 e GEO A.3.1 relativi ai presenti lotti.

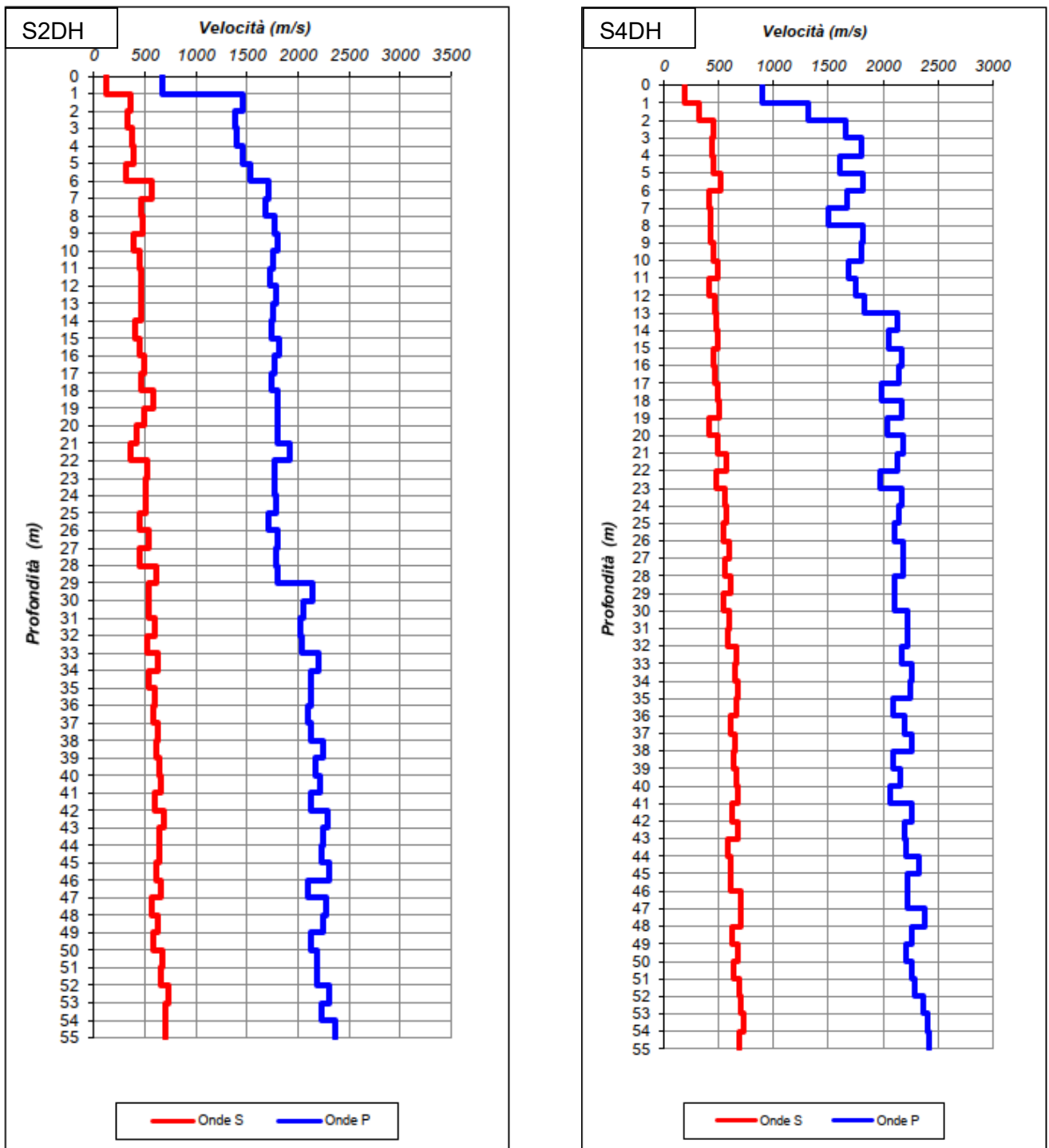


Fig. 22 – Grafico della Vs in funzione della profondità registrata nelle prove Down-Hole realizzate per il Lotto 1

6.5 Rischio di liquefazione

Da un esame delle informazioni litostratimetriche raccolte nell'area di studio e nel suo intorno (cfr. stratigrafie degli allegati GEO A.2.1 e GEO A.3.1 – Campagna indagini geognostiche) si evince che, nei primi 15 m da p.c., non è stata evidenziata la presenza di strati di terreno granulare, a grana fine (sabbie), a bassa densità, sottofalda, con spessori pari o superiori al metro.

Conseguentemente il rischio di liquefazione può essere considerato trascurabile.

7. GEOTECNICA

Le indagini effettuate, descritte nel capitolo 4, oltre a consentire di determinare la successione litostratimetrica dei depositi costituenti i terreni di fondazione, hanno permesso di dedurre il modello geotecnico (cfr. GEO T.2. 6 e GEO T.3.6) e determinarne i parametri, utilizzando le correlazioni semi-empiriche di seguito descritte.

7.1 Parametrizzazione geotecnica

Per tutte le correlazioni si è partiti dal valore N_{SPT} che è stato ricavato direttamente dalle prove DPSH con la formula indicata nel paragrafo 4.2.1

7.1.1 Depositi Coesivi

7.1.1.1 Angolo di resistenza al taglio

L'angolo di resistenza al taglio (ϕ'), è stato stimato in base alla correlazione proposta da *Shioi e Fukuni* (1982):

$$\phi' = 15 + \sqrt{N_{SPT} \cdot 15}$$

7.1.1.2 Coesione efficace

La resistenza al taglio in condizioni drenate, o coesione efficace (c'), è stata determinata facendo riferimento a quanto proposto da *Cherubini* (2000), applicando la correlazione più cautelativa:

$$c' = -0.1793 \cdot \phi' + 15.21$$

7.1.1.3 Coesione non drenata

La coesione non drenata (C_U), è stata stimata in base alla correlazione proposta da *Sanglerat* (1972):

$$C_U = N_{SPT} \cdot 0.125$$

moltiplicando il risultato per il fattore di conversione 98.0665 che ne fornisce il valore in kPa.

7.1.1.4 Modulo edometrico

Il modulo edometrico (E_{ed}) è stato determinato dalle prove penetrometriche dinamiche ricavando il valore N_{SPT} a partire dal numero di colpi N_{20} e applicando poi la formula di *Farrent* (1963):

$$E_{ed} = 7.1 \cdot N_{SPT}$$

moltiplicando il risultato per il fattore di conversione 0.0980665 che ne fornisce il valore in MPa.

7.1.2 Depositi granulari

7.1.2.1 Angolo di resistenza al taglio

L'angolo di resistenza al taglio (ϕ') è stato stimato mediante le formule di *Shioi* e *Fukuni* (1982):

$$\phi' = 15 + \sqrt{N_{SPT} \cdot 15}$$

7.1.2.2 Modulo elastico

I valori del modulo elastico E (di Young) per i terreni granulari indagati sono stati ottenuti tramite la relazione proposta da *D'Apollonia et al.*:

$$E = 7.71 N_{SPT} + 191$$

7.2 Modello geotecnico

L'individuazione del modello geotecnico del terreno di fondazione, rappresentato graficamente nelle sezioni GEO T.2. 6, riportato in stralcio in Fig. 23, e GEO T.3.6 riportato in stralcio in Fig. 24, è impostato sulla stratigrafia dei terreni effettuata mediante la ricostruzione delle sezioni litostratimetriche GEO T.2. 5 e GEO T.3.5. Le diverse unità litologiche sono state poi correlate alle caratteristiche geotecniche dei terreni determinate con i metodi descritti nel paragrafo 7.1, utilizzando i dati derivanti dall'elaborazione delle prove DPSH.

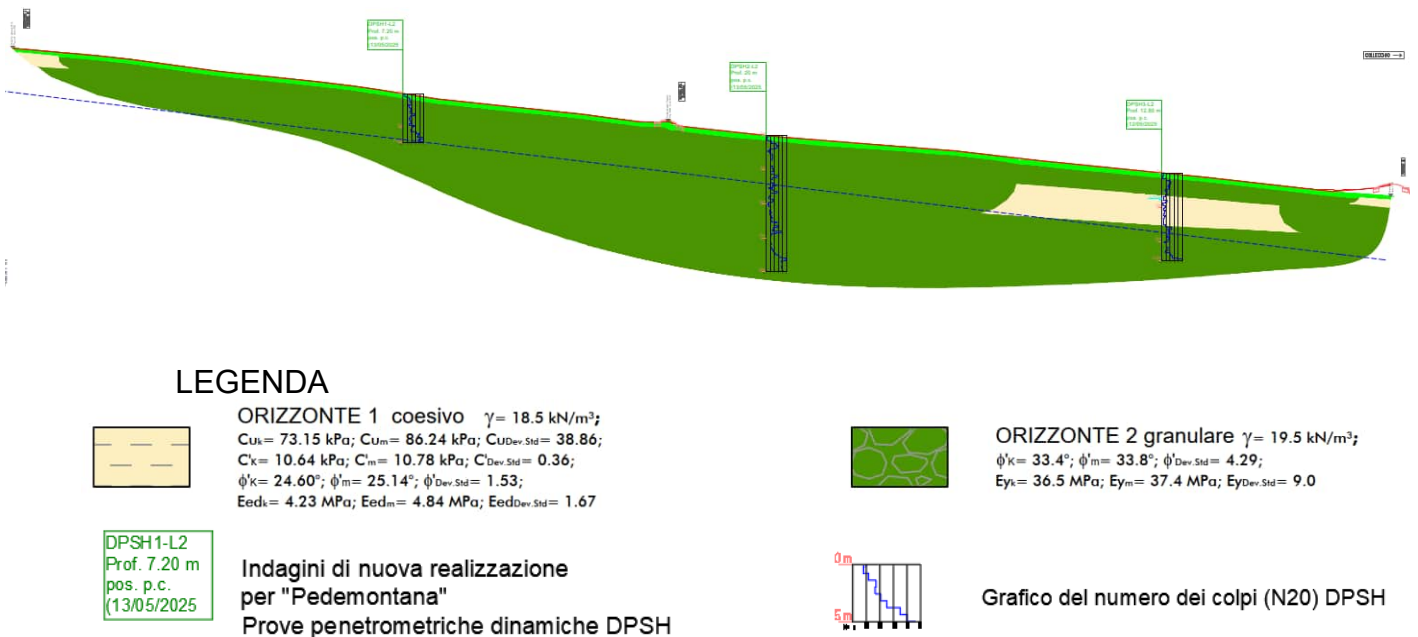


Fig. 23 – Stralcio del modello geotecnico di tavola GEO T.2.6

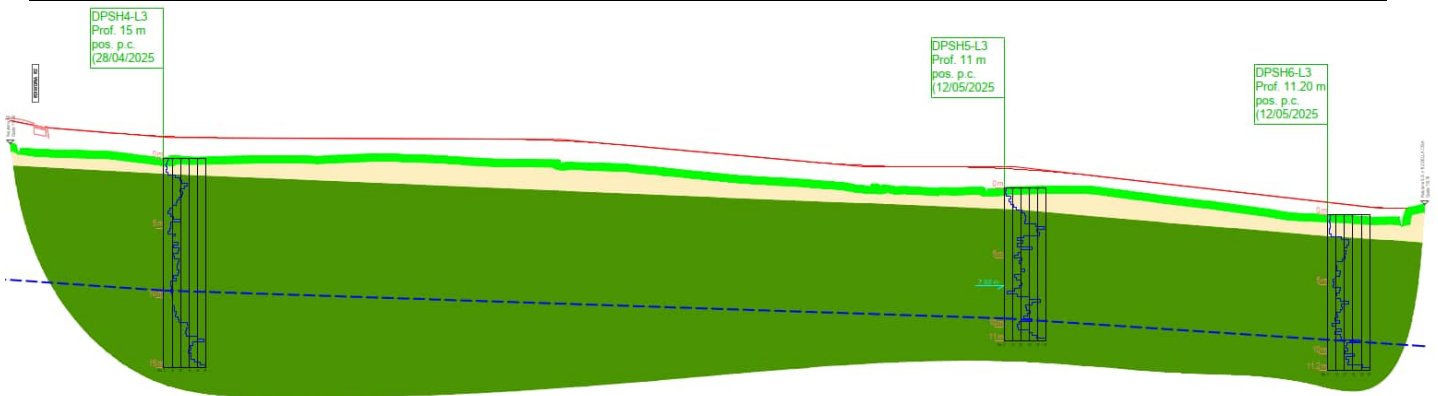


Fig. 24 – Stralcio del modello geotecnico di tavola GEO T.3.6

Si osserva che i terreni di fondazione sono stati suddivisi in due orizzonti: uno costituito da depositi coesivi e l'altro da granulari.

Nel modello geotecnico i parametri di tali orizzonti, sono stati espressi sia in termini di valori caratteristici, da utilizzare per valutazioni semiprobabilistiche (stati limite) ai sensi delle N.T.C. 01/2018, che di valori medi, con relativa deviazione standard.

I valori caratteristici della coesione non drenata, della coesione efficace, del modulo edometrico e del modulo elastico sono stati valutati come i valori corrispondenti al 5° percentile della distribuzione della media, utilizzando una distribuzione lognormale.

Per quanto riguarda il valore caratteristico dell'angolo di attrito interno, il valore è sempre riferito al 5° percentile della distribuzione della media, utilizzando, però, una distribuzione gaussiana (normale).

Di seguito, si riportano i parametri ottenuti per ogni orizzonte individuato.

TERRENO VEGETALE

- Suolo non caratterizzato da 0 a -0.60 m da p.c.
- $\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$

ORIZZONTE 1

- Depositi costituiti prevalentemente da argille e/o limi a comportamento coesivo
- Parametri geotecnici:

	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	C_u (kPa)	E_{ed} (MPa)
Valore caratteristico	18.5	24.60	10.64	73.15	4.23
Valore medio		25.14	10.78	86.24	4.84
Deviazione standard		1.53	0.36	38.86	1.67

ORIZZONTE 2

- Depositi costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie a comportamento granulare
- Parametri geotecnici:

	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	E_y (MPa)
Valore caratteristico	19.5	33.4	36.5
Valore medio		33.8	37.4
Deviazione standard		4.29	9.0

8. POTENZIALI CAVE DI PRESTITO

Al fine di dare delle indicazioni relative al reperimento dei materiali da utilizzare per i rilevati, è utile osservare lo stato di fatto del quadro pianificatorio della Provincia di Parma in materia di attività estrattive.

Esso è attualmente regolato dal vigente Piano Infraregionale delle Attività Estrattive della Provincia di Parma (adottato con Delib. di C.P. n° 1/69 del 21/05/1993 e approvato definitivamente con Delib. di G.R. n° 2208 del 10/09/1996), cui hanno fatto seguito cinque successive varianti generali di adeguamento:

- la Variante '97, adottata con Delib. di C.P. n° 133/6 del 15/12/1997 e approvata con Delib. di G.R. n° 2111 del 24/11/1998;
- la Variante '99, adottata con Delib. di C.P. n° 52 del 04/05/1999 e approvata con Delib. di G.R. n° 2176 del 05/12/2000;
- la Variante 2002, adottata con Delib. di C.P. n° 35 del 23/03/2003 e approvata con Delib. di C.P. n° 16 del 24/02/2004;
- la Variante 2008, adottata con Delib. di C.P. n° 107 del 30/10/2007 e approvata con Delib. di C.P. n° 117 del 22/12/2008;
- la Variante 2024, adottata con Decreto del Presidente della Provincia di Parma n. 35 del 24/09/2024 e che sta per completare il suo iter approvativo ai sensi della LR 24/2017.

In Fig. 25 è riportato uno stralcio dell'elaborato grafico di progetto "Ambiti Estrattivi" contenuta nell'ultima variante sopraccitata, ove si possono osservare le previsioni più vicine all'area oggetto d'intervento.

Allo stato attuale, si ritiene inutile effettuare ulteriori approfondimenti di tale tematica, considerato che non si sa, con precisione, quando verrà realizzata l'opera e come i quantitativi, ad oggi pianificati, saranno resi disponibili sul mercato.

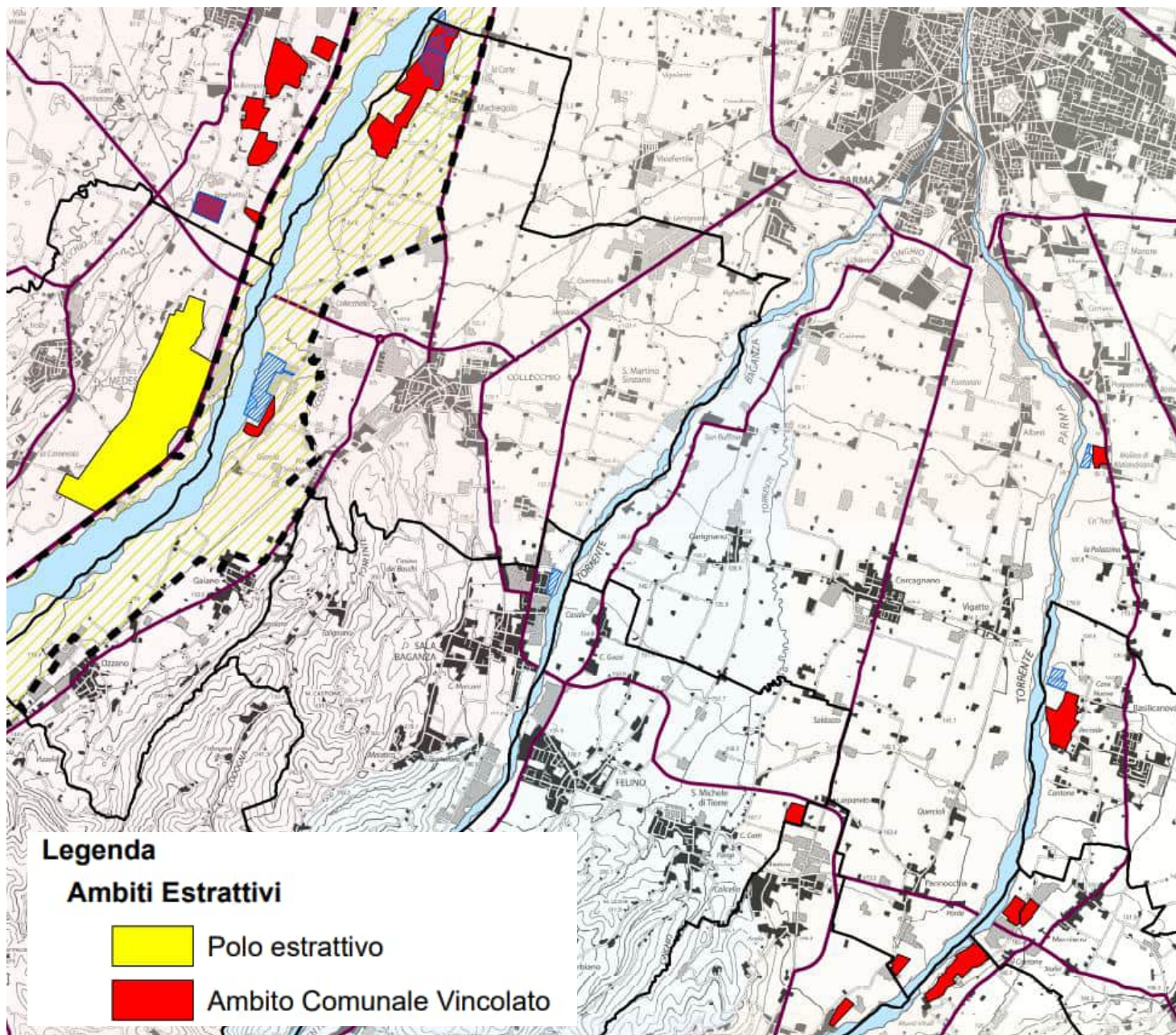


Fig. 25 – Stralcio da elaborato “Ambiti Estrattivi” dell’ultima variante al PIAE della Provincia di Parma



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

OTTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO A.2.1 CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

INDAGINI NUOVE
CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
(DPSH)**

CAMPAGNA PEDEMONTANA

2025

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



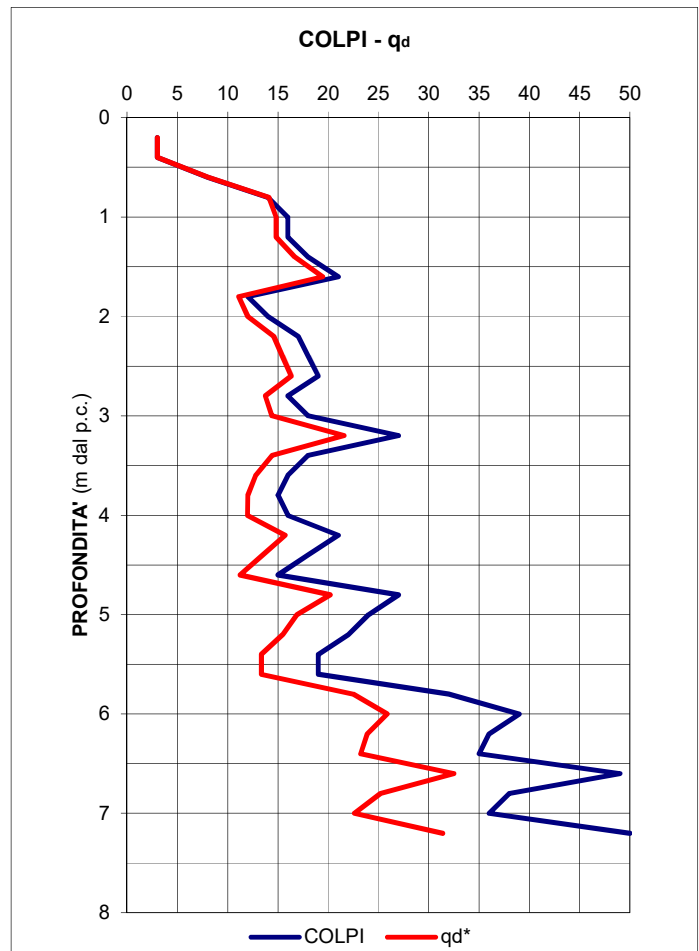
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 1 DATA: 13/05/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250417 Rev. 00 del 28/05/2025

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE (DPSH)

PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	3	3,0
0,40	3	3,0
0,60	8	8,1
0,80	14	14,1
1,00	16	14,8
1,20	16	14,8
1,40	18	16,7
1,60	21	19,5
1,80	12	11,1
2,00	14	12,0
2,20	17	14,6
2,40	18	15,5
2,60	19	16,3
2,80	16	13,7
3,00	18	14,4
3,20	27	21,6
3,40	18	14,4
3,60	16	12,8
3,80	15	12,0
4,00	16	12,0
4,20	21	15,7
4,40	18	13,5
4,60	15	11,2
4,80	27	20,2
5,00	24	16,9
5,20	22	15,5
5,40	19	13,4
5,60	19	13,4
5,80	32	22,5
6,00	39	25,9
6,20	36	23,9
6,40	35	23,2
6,60	49	32,5
6,80	38	25,2
7,00	36	22,6
7,20	50	31,4



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA, MODELLO:	Pagani TG 63-200		
MAGLIO:	63,5	kg	(M)
ALTEZZA CADUTA:	0,75	m	(H)
PESO TESTA:	0,5	kg	(M')
LUNGHEZZA ASTE:	1,0	m	
PESO ASTE:	6,35	kg	(M')
DIAMETRO ASTE:	32	mm	
DIAMETRO PUNTA:	50,5	mm	(A)
ANGOLO PUNTA:	90	°	
INTERVALLO LETTURA:	0,2	M	

$$*q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa$$

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, rissezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II
PROVA: DPSH 1 DATA: 13/05/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250417 Rev. 00 del 28/05/2025

UBICAZIONE

Latitudine: 44°44'19.30" N
Longitudine: 10°14'17.99" E
Località: Collecchio (PR)



Ubicazione prova penetrometrica

NOTE:

- Eseguiti due tentativi; al primo, si è andati a rifiuto strumentale a 1,80 m da p.c.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Giada Lavezzo', written over the printed name.

FERRARA DEPARTMENTVia Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)**CANTIERE:** Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, rissezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA:	DPSH 1	DATA:	13/05/2025	FALDA (m da p.c.):	Non rilevata
COMMESSA:	0878FE/24	RdP:	SF250417	Rev. 00 del	28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
0,20	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,30
0,40	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
0,60	g	12,2	31	81	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
0,80	g	21,4	36	105	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
1,00	g	24,4	37	110	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
1,20	g	24,4	37	108	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
1,40	g	27,5	38	112	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
1,60	g	32,1	40	119	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
1,80	g	18,3	34	88	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
2,00	g	21,4	36	94	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
2,20	g	26,0	38	101	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
2,40	g	27,5	38	102	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
2,60	g	29,0	39	104	37,71	20,61	62,17	-	-	-	-
2,80	g	24,4	37	94	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
3,00	g	27,5	38	98	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
3,20	g	41,2	44	118	44,96	29,29	77,06	-	-	-	-
3,40	g	27,5	38	95	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
3,60	g	24,4	37	88	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
3,80	g	22,9	36	84	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
4,00	g	24,4	37	86	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
4,20	g	32,1	40	97	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
4,40	g	27,5	38	89	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
4,60	g	22,9	36	80	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
4,80	g	41,2	44	106	44,96	29,29	77,06	-	-	-	-
5,00	g	36,7	42	99	42,39	26,03	71,71	-	-	-	-
5,20	g	33,6	41	94	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
5,40	g	29,0	39	86	37,71	20,61	62,17	-	-	-	-
5,60	g	29,0	39	85	37,71	20,61	62,17	-	-	-	-
5,80	g	48,9	46	109	48,94	34,71	85,49	-	-	-	-
6,00	g	59,6	50	119	54,03	42,30	96,47	-	-	-	-
6,20	g	55,0	48	114	51,91	39,05	91,87	-	-	-	-
6,40	g	53,5	48	111	51,19	37,96	90,30	-	-	-	-
6,60	g	74,9	54	130	60,56	53,15	110,91	-	-	-	-
6,80	g	58,1	49	113	53,34	41,22	94,96	-	-	-	-
7,00	g	55,0	48	109	51,91	39,05	91,87	-	-	-	-
7,20	g	76,4	54	128	61,18	54,23	112,29	-	-	-	-

Il Responsabile Prove in Sito:
dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



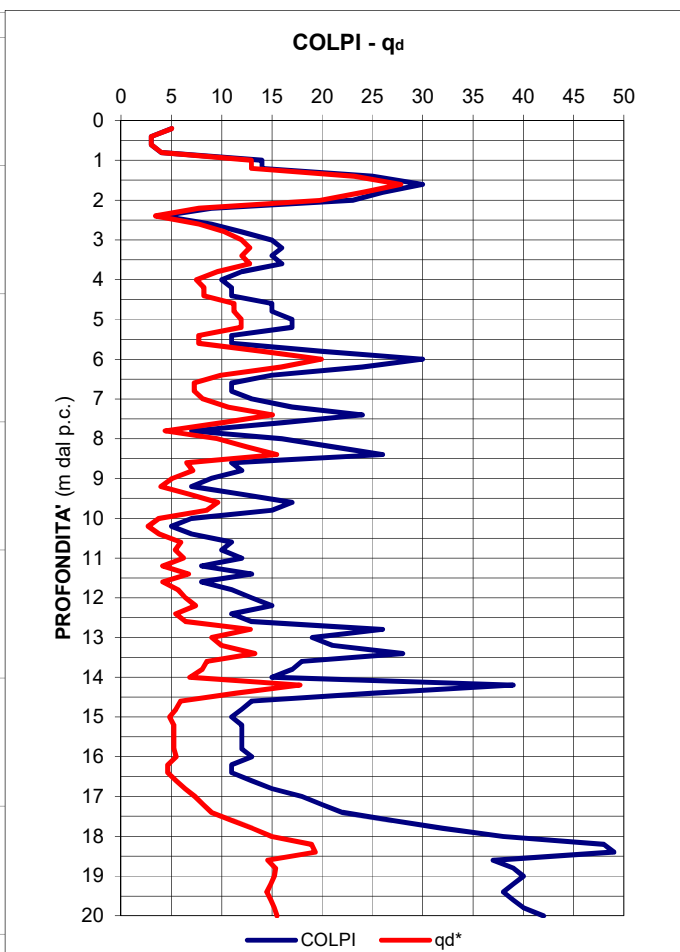
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 2 DATA: 13/05/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
 COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250413 Rev. 00 del 28/05/2025

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE (DPSH)

PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	5	5,0	10,20	5	2,7
0,40	3	3,0	10,40	7	3,8
0,60	3	3,0	10,60	11	5,9
0,80	4	4,0	10,80	10	5,4
1,00	14	13,0	11,00	12	6,2
1,20	14	13,0	11,20	8	4,1
1,40	25	23,2	11,40	13	6,7
1,60	30	27,8	11,60	8	4,1
1,80	26	24,1	11,80	11	5,7
2,00	23	19,7	12,00	13	6,4
2,20	9	7,7	12,20	15	7,4
2,40	4	3,4	12,40	11	5,4
2,60	9	7,7	12,60	13	6,4
2,80	12	10,3	12,80	26	12,9
3,00	15	12,0	13,00	19	9,0
3,20	16	12,8	13,20	21	10,0
3,40	15	12,0	13,40	28	13,3
3,60	16	12,8	13,60	18	8,5
3,80	12	9,6	13,80	17	8,1
4,00	10	7,5	14,00	15	6,8
4,20	11	8,2	14,20	39	17,8
4,40	11	8,2	14,40	25	11,4
4,60	15	11,2	14,60	13	5,9
4,80	15	11,2	14,80	12	5,5
5,00	17	12,0	15,00	11	4,8
5,20	17	12,0	15,20	12	5,3
5,40	11	7,7	15,40	12	5,3
5,60	11	7,7	15,60	12	5,3
5,80	20	14,1	15,80	12	5,3
6,00	30	19,9	16,00	13	5,5
6,20	24	15,9	16,20	11	4,7
6,40	15	9,9	16,40	11	4,7
6,60	11	7,3	16,60	13	5,5
6,80	11	7,3	16,80	15	6,3
7,00	13	8,2	17,00	18	7,3
7,20	17	10,7	17,20	20	8,2
7,40	24	15,1	17,40	22	9,0
7,60	16	10,0	17,60	27	11,0
7,80	7	4,4	17,80	32	13,1
8,00	16	9,5	18,00	38	15,0
8,20	21	12,5	18,20	48	18,9
8,40	26	15,5	18,40	49	19,3
8,60	11	6,6	18,60	37	14,6
8,80	12	7,1	18,80	39	15,4
9,00	9	5,1	19,00	40	15,3
9,20	7	4,0	19,20	39	14,9
9,40	12	6,8	19,40	38	14,5
9,60	17	9,6	19,60	39	14,9
9,80	15	8,5	19,80	40	15,3
10,00	7	3,8	20,00	42	15,5



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA, MODELLO: Pagani TG 63-200
 MAGLIO: 63,5 kg (M)
 ALTEZZA CADUTA: 0,75 m (H)
 PESO TESTA: 0,5 kg (M')
 LUNGHEZZA ASTE: 1,0 m
 PESO ASTE: 6,35 kg (M')
 DIAMETRO ASTE: 32 mm
 DIAMETRO PUNTA: 50,5 mm (A)
 ANGOLO PUNTA: 90 °
 INTERVALLO LETTURA: 0,2 M

*q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa

Il Responsabile Prove in Sito:
 dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE:	PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)				
CANTIERE:	Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II				
PROVA:	DPSH 2	DATA:	13/05/2025	FALDA (m da p.c.):	Non rilevata
COMMESSA:	0878FE/24	RdP:	SF250413	Rev. 00 del	28/05/2025

UBICAZIONE

Latitudine: 44°44'35.83" N
Longitudine: 10°14'23.39" E
Località: Collecchio (PR)



Ubicazione prova penetrometrica

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Giada Lavezzo', written over the printed name.

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 2 DATA: 13/05/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250413 Rev. 00 del 28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
0,20	g	7,6	27	68	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
0,40	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
0,60	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
0,80	g	6,1	26	56	17,30	4,34	24,00	-	-	-	-
1,00	g	21,4	36	103	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
1,20	g	21,4	36	101	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
1,40	g	38,2	43	132	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
1,60	g	45,8	45	142	47,39	32,54	82,19	-	-	-	-
1,80	g	39,7	43	130	44,12	28,20	75,30	-	-	-	-
2,00	g	35,1	42	120	41,49	24,95	69,87	-	-	-	-
2,20	g	13,7	32	74	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
2,40	g	6,1	26	48	17,30	4,34	24,00	-	-	-	-
2,60	g	13,7	32	71	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
2,80	g	18,3	34	81	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
3,00	g	22,9	36	89	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
3,20	g	24,4	37	91	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
3,40	g	22,9	36	87	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
3,60	g	24,4	37	88	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
3,80	g	18,3	34	75	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
4,00	g	15,3	32	68	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
4,20	g	16,8	33	70	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
4,40	g	16,8	33	69	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
4,60	g	22,9	36	80	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
4,80	g	22,9	36	79	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
5,00	g	26,0	38	83	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
5,20	g	26,0	38	82	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
5,40	g	16,8	33	66	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
5,60	g	16,8	33	65	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
5,80	g	30,6	40	86	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
6,00	g	45,8	45	105	47,39	32,54	82,19	-	-	-	-
6,20	g	36,7	42	93	42,39	26,03	71,71	-	-	-	-
6,40	g	22,9	36	73	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
6,60	g	16,8	33	62	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
6,80	g	16,8	33	61	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
7,00	g	19,9	35	66	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
7,20	g	26,0	38	74	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
7,40	g	36,7	42	88	42,39	26,03	71,71	-	-	-	-
7,60	g	24,4	37	71	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
7,80	g	10,7	30	46	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
8,00	g	24,4	37	70	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
8,20	g	32,1	40	79	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
8,40	g	39,7	43	87	44,12	28,20	75,30	-	-	-	-
8,60	g	16,8	33	56	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
8,80	g	18,3	34	58	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
9,00	g	13,7	32	50	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
9,20	g	10,7	30	44	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
9,40	g	18,3	34	57	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
9,60	g	26,0	38	67	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
9,80	g	22,9	36	63	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
10,00	g	10,7	30	43	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-

FERRARA DEPARTMENTVia Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)**CANTIERE:** Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA:	DPSH 2	DATA:	13/05/2025	FALDA (m da p.c.):	Non rilevata
COMMESSA:	0878FE/24	RdP:	SF250413	Rev. 00 del	28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
10,20	c	7,6	-	-	-	-	-	51,18	38,19	68,37	1,07
10,40	g	10,7	30	42	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
10,60	g	16,8	33	52	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
10,80	g	15,3	32	49	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
11,00	g	18,3	34	54	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
11,20	g	12,2	31	44	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
11,40	g	19,9	35	55	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
11,60	g	12,2	31	43	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
11,80	g	16,8	33	50	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
12,00	g	19,9	35	54	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
12,20	g	22,9	36	58	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
12,40	g	16,8	33	49	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
12,60	g	19,9	35	53	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
12,80	g	39,7	43	75	44,12	28,20	75,30	-	-	-	-
13,00	g	29,0	39	63	37,71	20,61	62,17	-	-	-	-
13,20	g	32,1	40	66	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
13,40	g	42,8	44	76	45,78	30,37	78,79	-	-	-	-
13,60	g	27,5	38	61	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
13,80	g	26,0	38	59	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
14,00	g	22,9	36	55	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
14,20	g	59,6	50	88	54,03	42,30	96,47	-	-	-	-
14,40	g	38,2	43	70	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
14,60	g	19,9	35	50	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
14,80	g	18,3	34	48	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
15,00	g	16,8	33	46	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
15,20	g	18,3	34	47	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
15,40	g	18,3	34	47	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
15,60	g	18,3	34	47	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
15,80	g	18,3	34	47	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
16,00	g	19,9	35	49	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
16,20	g	16,8	33	45	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
16,40	g	16,8	33	45	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
16,60	g	19,9	35	49	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
16,80	g	22,9	36	52	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
17,00	g	27,5	38	57	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
17,20	g	30,6	40	60	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
17,40	g	33,6	41	63	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
17,60	g	41,2	44	69	44,96	29,29	77,06	-	-	-	-
17,80	g	48,9	46	75	48,94	34,71	85,49	-	-	-	-
18,00	g	58,1	49	82	53,34	41,22	94,96	-	-	-	-
18,20	g	73,3	53	91	59,94	52,07	109,52	-	-	-	-
18,40	g	74,9	54	92	60,56	53,15	110,91	-	-	-	-
18,60	g	56,5	49	80	52,63	40,13	93,42	-	-	-	-
18,80	g	59,6	50	82	54,03	42,30	96,47	-	-	-	-
19,00	g	61,1	50	83	54,72	43,39	97,98	-	-	-	-
19,20	g	59,6	50	81	54,03	42,30	96,47	-	-	-	-
19,40	g	58,1	49	80	53,34	41,22	94,96	-	-	-	-
19,60	g	59,6	50	81	54,03	42,30	96,47	-	-	-	-
19,80	g	61,1	50	82	54,72	43,39	97,98	-	-	-	-
20,00	g	64,2	51	84	56,07	45,56	100,94	-	-	-	-

Il Responsabile Prove in Sito:

dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



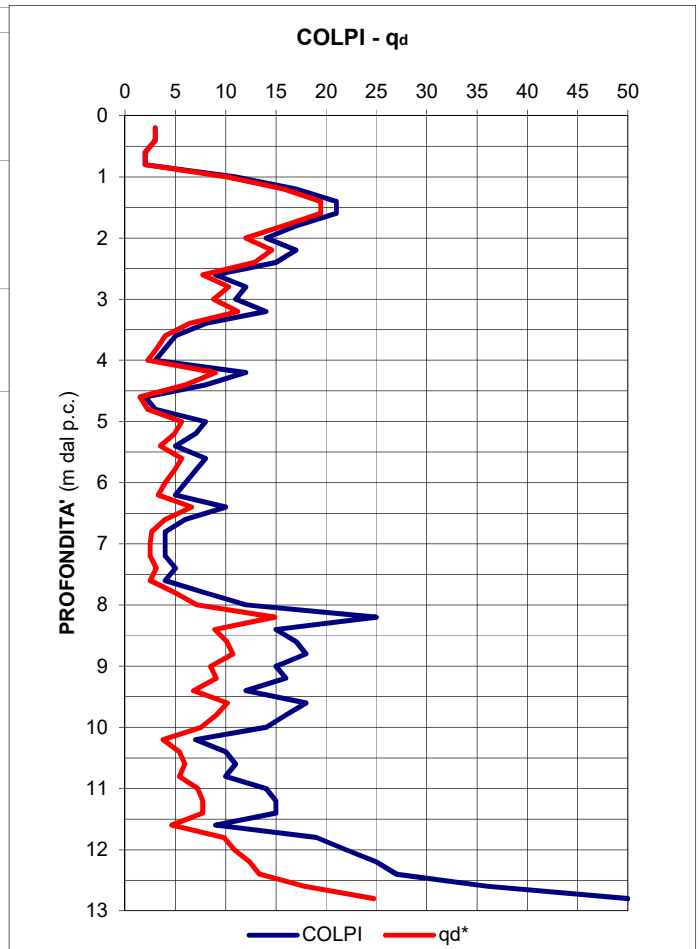
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 3 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 3,70
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250414 Rev. 00 del 28/05/2025

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE (DPSH)

PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	3	3,0	10,20	7	3,8
0,40	3	3,0	10,40	10	5,4
0,60	2	2,0	10,60	11	5,9
0,80	2	2,0	10,80	10	5,4
1,00	11	10,2	11,00	14	7,2
1,20	17	15,8	11,20	15	7,7
1,40	21	19,5	11,40	15	7,7
1,60	21	19,5	11,60	9	4,6
1,80	17	15,8	11,80	19	9,8
2,00	14	12,0	12,00	22	10,9
2,20	17	14,6	12,20	25	12,4
2,40	15	12,9	12,40	27	13,4
2,60	9	7,7	12,60	36	17,8
2,80	12	10,3	12,80	50	24,7
3,00	11	8,8			
3,20	14	11,2			
3,40	8	6,4			
3,60	5	4,0			
3,80	4	3,2			
4,00	3	2,2			
4,20	12	9,0			
4,40	8	6,0			
4,60	2	1,5			
4,80	3	2,2			
5,00	8	5,6			
5,20	7	4,9			
5,40	5	3,5			
5,60	8	5,6			
5,80	7	4,9			
6,00	6	4,0			
6,20	5	3,3			
6,40	10	6,6			
6,60	6	4,0			
6,80	4	2,7			
7,00	4	2,5			
7,20	4	2,5			
7,40	5	3,1			
7,60	4	2,5			
7,80	8	5,0			
8,00	12	7,1			
8,20	25	14,9			
8,40	15	8,9			
8,60	17	10,1			
8,80	18	10,7			
9,00	15	8,5			
9,20	16	9,1			
9,40	12	6,8			
9,60	18	10,2			
9,80	16	9,1			
10,00	14	7,6			



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA, MODELLO: Pagani TG 63-200
MAGLIO: 63,5 kg (M)
ALTEZZA CADUTA: 0,75 m (H)
PESO TESTA: 0,5 kg (M')
LUNGHEZZA ASTE: 1,0 m
PESO ASTE: 6,35 kg (M')
DIAMETRO ASTE: 32 mm
DIAMETRO PUNTA: 50,5 mm (A)
ANGOLO PUNTA: 90 °
INTERVALLO LETTURA: 0,2 M

*q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa

Il Responsabile Prove in Sito:
dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 3 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 3,70

COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250414 Rev. 00 del 28/05/2025

UBICAZIONE

Latitudine: 44°44'54.45" N
Longitudine: 10°14'30.29" E
Località: Collecchio (PR)



Ubicazione prova penetrometrica

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Giada Lavezzo', written over the printed name.

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 3 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 3,70
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250414 Rev. 00 del 28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
0,20	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,30
0,40	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
0,60	c	3,1	-	-	-	-	-	20,47	15,28	33,46	1,00
0,80	c	3,1	-	-	-	-	-	20,47	15,28	33,46	1,00
1,00	g	16,8	33	92	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
1,20	g	26,0	38	111	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
1,40	g	32,1	40	121	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
1,60	g	32,1	40	119	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
1,80	g	26,0	38	105	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
2,00	g	21,4	36	94	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
2,20	g	26,0	38	101	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
2,40	g	22,9	36	94	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
2,60	g	13,7	32	71	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
2,80	g	18,3	34	81	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
3,00	g	16,8	33	77	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
3,20	g	21,4	36	85	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
3,40	g	12,2	31	63	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
3,60	g	7,6	27	49	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
3,80	g	6,1	26	44	17,30	4,34	24,00	-	-	-	-
4,00	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
4,20	g	18,3	34	74	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
4,40	g	12,2	31	59	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
4,60	c	3,1	-	-	-	-	-	20,47	15,28	33,46	1,00
4,80	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,46
5,00	g	12,2	31	57	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
5,20	g	10,7	30	53	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
5,40	g	7,6	27	44	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
5,60	g	12,2	31	55	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
5,80	g	10,7	30	51	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
6,00	g	9,2	29	47	21,19	6,51	30,74	-	-	-	-
6,20	g	7,6	27	42	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
6,40	g	15,3	32	59	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
6,60	g	9,2	29	46	21,19	6,51	30,74	-	-	-	-
6,80	c	6,1	-	-	-	-	-	40,94	30,55	57,45	1,35
7,00	c	6,1	-	-	-	-	-	40,94	30,55	57,45	1,31
7,20	c	6,1	-	-	-	-	-	40,94	30,55	57,45	1,26
7,40	g	7,6	27	40	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
7,60	c	6,1	-	-	-	-	-	40,94	30,55	57,45	1,18
7,80	g	12,2	31	50	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
8,00	g	18,3	34	60	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
8,20	g	38,2	43	87	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
8,40	g	22,9	36	66	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
8,60	g	26,0	38	70	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
8,80	g	27,5	38	72	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
9,00	g	22,9	36	65	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
9,20	g	24,4	37	66	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
9,40	g	18,3	34	57	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
9,60	g	27,5	38	69	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
9,80	g	24,4	37	65	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
10,00	g	21,4	36	60	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 3 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 3,70
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250414 Rev. 00 del 28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
10,20	g	10,69	29,62	42	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
10,40	g	15,28	32,48	50	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
10,60	g	16,81	33,33	52	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
10,80	g	15,28	32,48	50	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
11,00	g	21,39	35,68	58	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
11,20	g	22,92	36,41	60	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
11,40	g	22,92	36,41	59	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
11,60	g	13,75	31,58	46	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
11,80	g	29,03	39,09	66	37,71	20,61	62,17	-	-	-	-
12,00	g	33,61	40,93	71	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
12,20	g	38,19	42,64	75	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
12,40	g	41,25	43,72	77	44,96	29,29	77,06	-	-	-	-
12,60	g	55,00	48,17	89	51,91	39,05	91,87	-	-	-	-
12,80	g	76,39	54,09	104	61,18	54,23	112,29	-	-	-	-

**SAGGI CON TRIVELLA
PER CAMPIONAMENTO AMBIENTALE**

CAMPAGNA PEDEMONTANA

2025

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



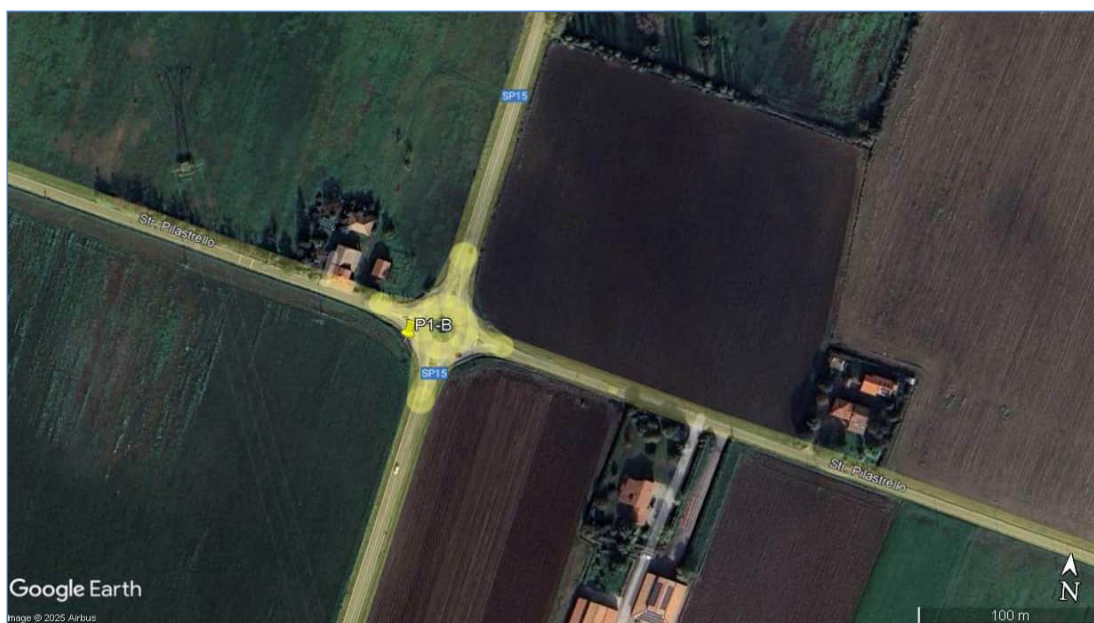
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATA:	10/03/2025	CAMPIONAMENTO:	P1-B	QUOTA ALTIMETRICA:	-
COMMESSA:	0878FE/24	PROFONDITA' (m):	0,00 - 1,00	OPERATORE:	FOGLI, R.
RdP:	SF250193	QUOTA FALDA:	-	RESPONSABILE:	-

UBICAZIONE DEL PUNTO:

Latitudine: 44.741933°N
 Longitudine: 10.239488°E

Località: Collecchio (PR)



DETTAGLI CAMPIONAMENTO:	
Sigla:	CA1+V1 (0,00-0,50 m), CA2+V2 (0,50-1,00 m)
Aliquote prelevate:	1
Profondità (m):	0,00 - 1,00

Descrizione:	0,00-1,00 m: Argilla limosa, marrone
Note:	Prelevate anche due Vials



FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



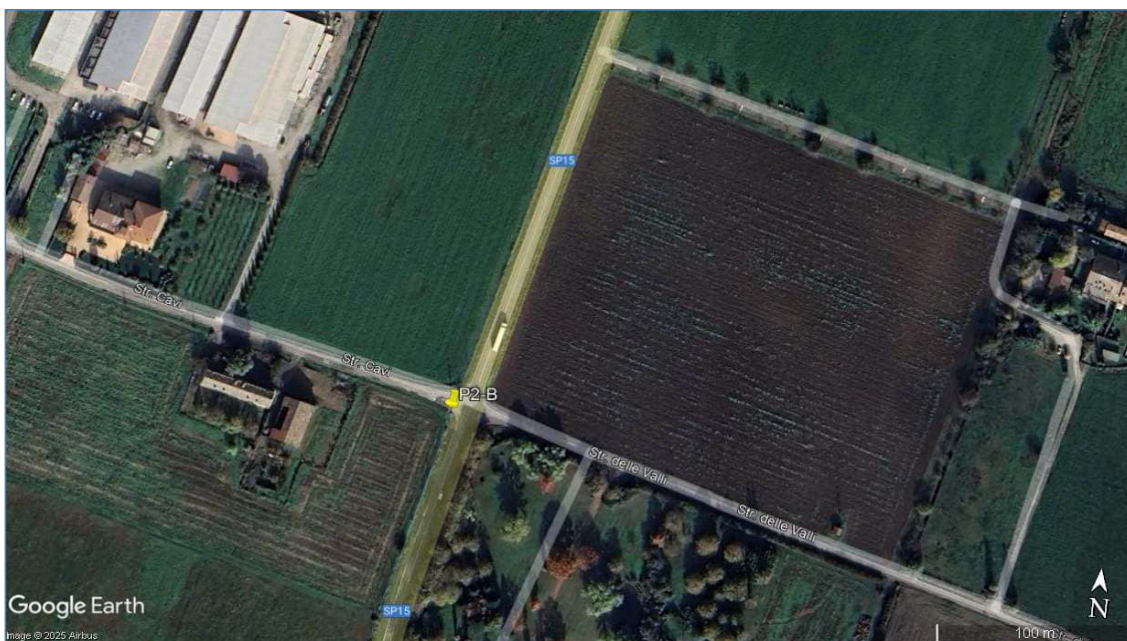
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATA:	10/03/2025	CAMPIONAMENTO:	P2-B	QUOTA ALTIMETRICA:	-
COMMESSA:	0878FE/24	PROFONDITA' (m):	0,00 - 1,00	OPERATORE:	FOGLI, R.
RdP:	SF250194	QUOTA FALDA:	-	RESPONSABILE:	-

UBICAZIONE DEL PUNTO:

Latitudine: 44.746497°N
 Longitudine: 10.240674°E

Località: Collecchio (PR)



DETTAGLI CAMPIONAMENTO:	
Sigla:	CA1+V1 (0,00-0,50 m), CA2+V2 (0,50-1,00 m)
Aliquote prelevate:	1
Profondità (m):	0,00 - 1,00

Descrizione:	0,00-1,00 m: Limo argilloso debolmente ghiaioso, marrone
Note:	Prelevate anche due Vials



PROVE DI CARICO SU PIASTRA

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20045 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/24, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI CARICO CON PIASTRA (diam 300 mm) - CNR 146/92COMMITTENTE: **PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)**OGGETTO: **Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)**

D. L.: -

CAMPIONE: **Terreno naturale in sito composto da ghiaia - tratto B - profondità pozzetto 90 cm con scotico 70 cm - P1**

COMMESSA: 0878/25

DATA PROVE: 04/06/25

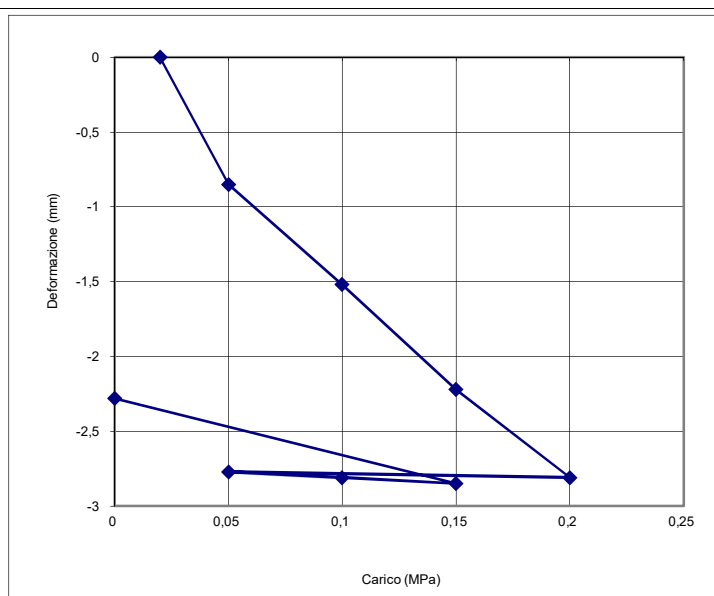
V. ACC. GEO: -

DATA CONSEGNA: -

R.d.P. GEO: LF2514293/FE

Rev. 0 del: 12/06/25

carico applicato (MPa)	deformazione (mm)	
	comparatore dopo minuti	
	0	def finale
0,02	0,00	0,00
0,05	-0,85	-0,85
0,10	-1,51	-1,52
0,15	-2,22	-2,22
0,20	-2,80	-2,81
0,05	-2,78	-2,77
0,10	-2,81	-2,81
0,15	-2,85	-2,85
0,00	-2,30	-2,28
MD1 (tra 0,05/0,15 Mpa)		21,90
MD2 (tra 0,05/0,15 Mpa)		375,00
MD1/MD2		0,06



cod. strumentazione: FE217-FE251

Il Direttore del Laboratorio Terre
dott. Geol. Luciano RossiLo Sperimentatore
dott. Luca Mazzoni

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20045 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/24, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI CARICO CON PIASTRA (diam 300 mm) - CNR 146/92

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)		
OGGETTO:	Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)		
D. L.:	-		
CAMPIONE:	Terreno naturale in sito composto da ghiaia mista sabbia - tratto B - profondità pozzetto 120 cm con scotico 100 cm - P2		
COMMESSA:	0878/25	DATA PROVE:	04/06/25
V. ACC. GEO:	-	DATA CONSEGNA:	-
R.d.P. GEO:	LF2514295/FE	Rev. 0 del:	12/06/25

carico applicato (MPa)	deformazione (mm)	
	comparatore dopo minuti	
	0	def finale
0,02	0,00	0,00
0,05	-0,77	-0,78
0,10	-1,70	-1,71
0,15	-2,82	-2,86
0,20	-3,81	-3,91
0,05	-3,86	-3,85
0,10	-3,87	-3,87
0,15	-3,90	-3,91
0,00	-3,58	-3,55
MD1 (tra 0,05/0,15 Mpa)	14,42	
MD2 (tra 0,05/0,15 Mpa)	500,00	
MD1/MD2	0,03	

cod. strumentazione: FE217-FE251

Il Direttore del Laboratorio Terre
dott. Geol. Luciano RossiLo Sperimentatore
dott. Luca Mazzoni

**PROVE DI RESISTENZA AL PUNZONAMENTO
(CBR)**

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/2024, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI PENETRAZIONE C.B.R. - in sito

ASTM D 4429 - 93

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)		
CANTIERE:	Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risonamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)		
UBICAZIONE:	Tratto B - profondità pozzetto 90 cm con scotico 70 cm - P1		
PARTE D'OPERA:	Terreno naturale in sito composto da ghiaia		
COMMESSA n°:	0878/24	DATA PROVE:	04/06/2025
R.d.prova:	LF2514286/FE	rev. 0 del:	12/06/2025

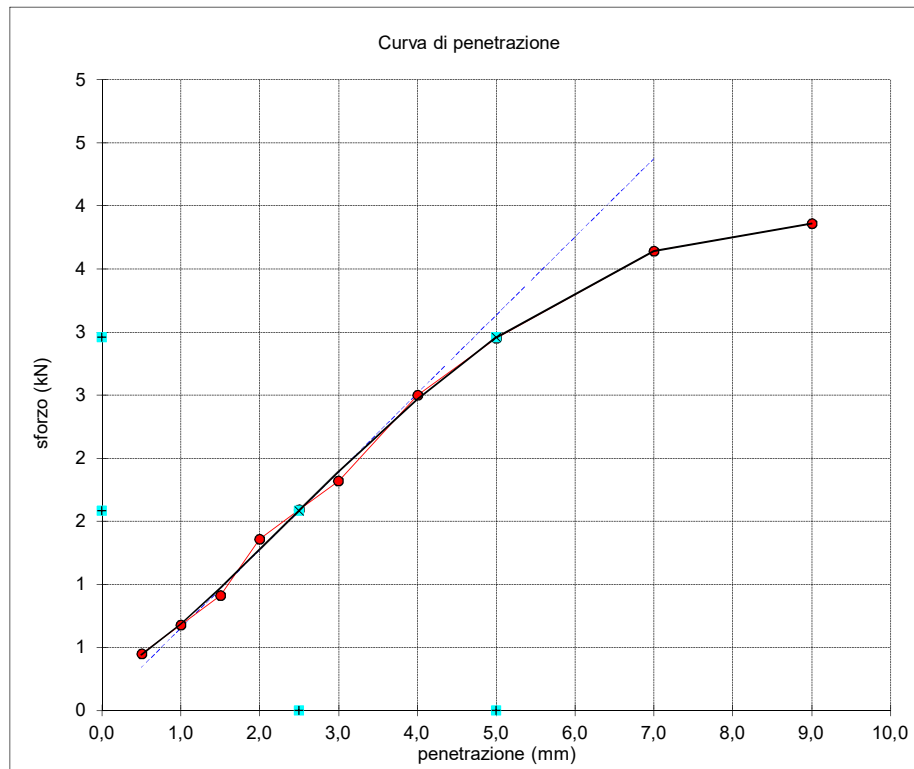
Codice strumentazione interna: CBR sito MATEST mat. S221-01/BB/0036 (S.FE 2222), S.FE 2083

DATI DI PROVA:

Umidità dopo la prova (%):	-
INDICE CBR 2,5 mm:	11,95
INDICE CBR 5 mm:	14,81

DATI DI PROVA

penetr. (mm)	forza (kN)
0,5	0,45
1,0	0,68
1,5	0,91
2,0	1,36
2,5	1,59
3,0	1,82
4,0	2,50
5,0	2,95
7,0	3,64
9,0	3,86



Il Tecnico Responsabile
dott. geol. Luciano Rossi

Il Tecnico
dott. Luca Mazzoni

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/2024, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI PENETRAZIONE C.B.R. - in sito

ASTM D 4429 - 93

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)		
CANTIERE:	Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)		
UBICAZIONE:	Tratto B - profondità pozzetto 120 cm con scotico 100 cm - P2		
PARTE D'OPERA:	Terreno naturale in sito composto da ghiaia mista sabbia		
COMMESSA n°:	0878/24	DATA PROVE:	04/06/2025
R.d.prova:	LF2514288/FE	rev. 0 del:	12/06/2025

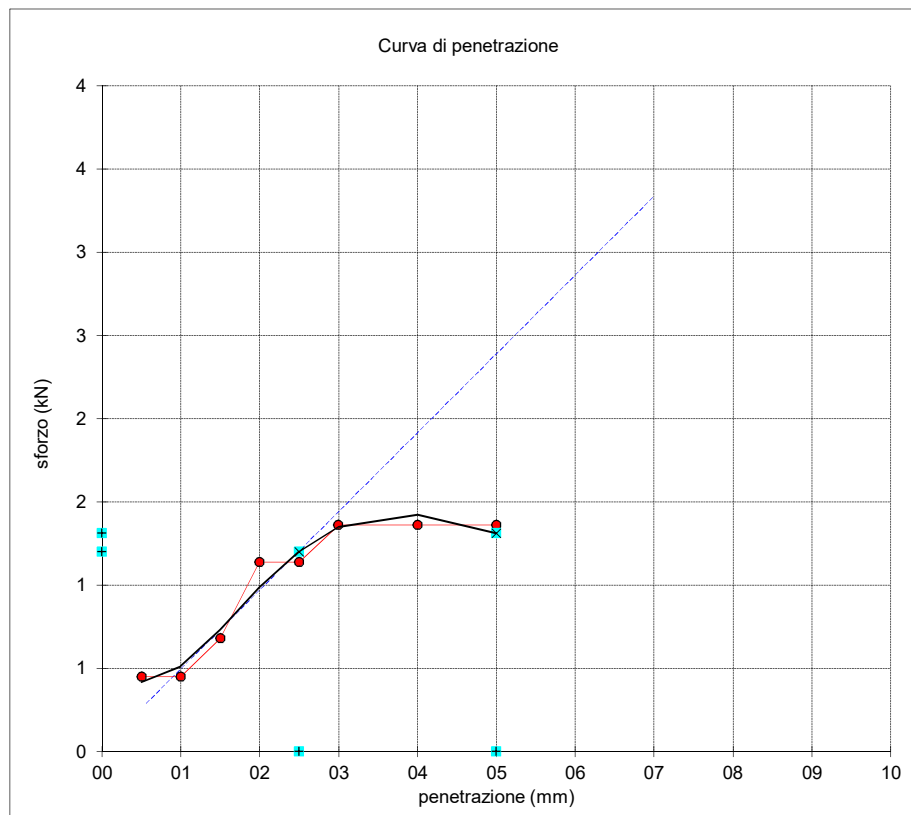
Codice strumentazione interna: CBR sito MATEST mat. S221-01/BB/0036 (S.FE 2222), S.FE 2083

DATI DI PROVA:

Umidità dopo la prova (%):	-
INDICE CBR 2,5 mm:	9,07
INDICE CBR 5 mm:	6,58

DATI DI PROVA

penetr. (mm)	forza (kN)
0,5	0,45
1,0	0,45
1,5	0,68
2,0	1,14
2,5	1,14
3,0	1,36
4,0	1,36
5,0	1,36
7,0	
9,0	



Il Tecnico Responsabile
dott. geol. Luciano Rossi

Il Tecnico
dott. Luca Mazzoni

INDAGINI SISMICHE

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

STENDIMENTO SISMICO MASW

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

2. METODO MASW

2.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. La determinazione delle V_s viene ottenuta tramite l'inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh (Fig. 3).

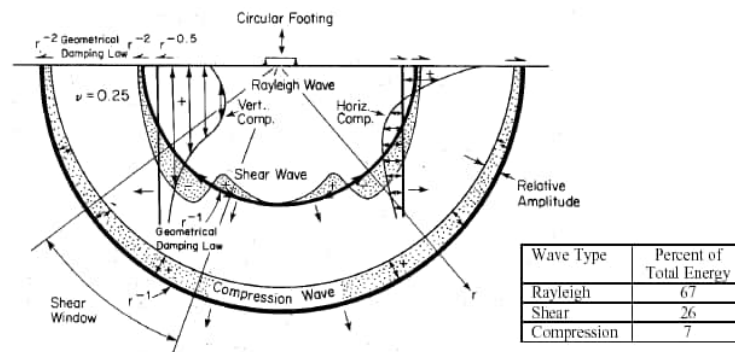


Figura 3 - Distribuzione delle onde di Rayleigh nel sottosuolo.

In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, ossia onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999; Aki, K. and Richards, P.G., 1980). La velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh, quindi, dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza, ossia con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali dando, quindi, informazioni sulla porzione più superficiale del suolo. Onde a bassa frequenza, invece, si propagano negli strati più profondi dando informazioni, quindi, sulla parte più profonda del suolo. Le indagini MASW si distinguono in attive e passive o in una combinazione di entrambe. Nel metodo attivo, le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo, lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e consente di misurare anche il rumore ambientale di fondo esistente.

Facendo riferimento al metodo attivo da noi utilizzato, possiamo dire che, una generica acquisizione di segnali sismici lungo uno stendimento lineare, con sorgente esterna alla linea sismica, può essere rappresentata come una funzione $u(x, t)$ dove x è lo spazio e t il tempo.

Applicando ai segnali la trasformata di Fourier lungo l'asse dei tempi, otteniamo la funzione $U(x, f)$:

$$U(x, f) = \int u(x, t) e^{ift} dt \quad (2.1)$$

La funzione $U(x, f)$ può essere espressa come la moltiplicazione di due termini separati:

$$U(x, f) = P(x, f)A(x, f) \quad (2.2)$$

dove $P(x, f)$ e $A(x, f)$ rappresentano, rispettivamente, lo spettro di fase e di ampiezza.

Nella funzione $U(x, f)$, ogni componente in frequenza è completamente separata dalle altre e l'informazione del tempo di arrivo è preservata nello spettro di fase $P(x, f)$.

Nella funzione $P(x,f)$, sono contenute inoltre tutte le informazioni relative alla dispersione delle onde superficiali di Rayleigh mentre la funzione $A(x, f)$ contiene tutte le informazioni inerenti l'attenuazione e la divergenza sferica. Tenendo conto della rappresentazione esponenziale dello spettro di fase, la (2.2) può essere espressa come:

$$U(x, f) = e^{-i\theta x} A(x, f) \quad (2.3)$$

Dove $F=f/cf$ con f = frequenza angolare e cf = velocità di fase per ogni frequenza.

Operando un integrale di linea in dx e normalizzando per il modulo della funzione $|U(x,f)|$, otteniamo la funzione $V(f, \phi)$:

$$V(f, \phi) = \int e^{i\phi x} [U(x, f) / |U(x, f)|] dx = \int e^{-i(\Phi-\phi)x} [A(x, f) / |A(x, f)|] dx \quad (2.4)$$

La funzione $V(f, \phi)$, ottenuta dalla trasformazione integrale, può essere pensata come la somma, lungo tutto lo stendimento, del campo d'onda relativo ad ogni frequenza, applicando uno shift di fase dipendente dall'offset, al campo d'onda, per un'assunta velocità di fase $cf = f/\phi$.

La normalizzazione al modulo della funzione $|U(x, f)|$, minimizza i fenomeni di attenuazione e di divergenza sferica. Risulta ovvio che la funzione $V(f, \phi)$ avrà un massimo in corrispondenza di un valore:

$$\phi = F = f / cf \quad (2.5)$$

Per un dato valore di ϕ , dove si verifica un massimo della funzione $V(f, \phi)$, la velocità di fase cf può essere determinata. Tenendo conto che $cf = f/\phi$, la funzione $V(f, \phi)$ può essere trasformata nella funzione $I(f, cf)$ che viene definita "spettro di velocità di fase". In essa, lungo l'asse cf , appariranno dei picchi che soddisferanno, per ogni frequenza, l'equazione (2.5). Il luogo dei punti lungo questi massimi, per differenti valori di frequenza f , permette di identificare le curve di dispersione delle velocità di fase dei modi di oscillazione dell'onda superficiale di Rayleigh.

La curva di dispersione media delle velocità di fase dell'onda di Rayleigh, estratta con la metodologia MASW, è invertita al fine ottenere un modello monodimensionale di onde di taglio.

2.2. Strumentazione impiegata

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prova si compone delle seguenti parti:

- sistema energizzante;
- sistema di ricezione;
- trigger;

- sistema di acquisizione dati.

Nel dettaglio:

sistema energizzante: tale sistema deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali. Per generare le onde di compressione P è stata utilizzata una massa battente da 5kg.

sistema di ricezione: per l'indagine sono stati utilizzati 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile (oscillazione verticale), con frequenza caratteristica di 4.5 Hz (Fig. 4).

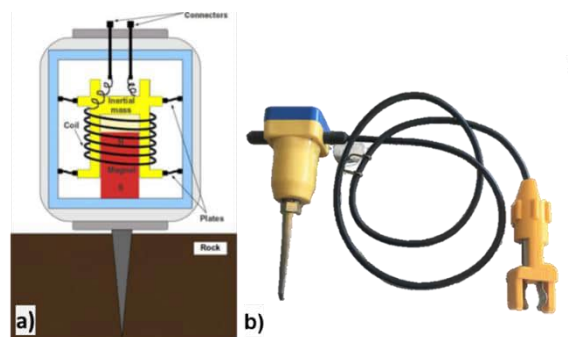


Figura 4 – Geofoni per onda P e Sh; a) schema di funzionamento del geofono per onda P; b) geofono per onda P con frequenza caratteristica di 4.5 Hz.

trigger: la metodologia utilizzata, in quanto attiva, prevede che l'inizio della registrazione sia individuato mediante un *trigger*: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa battente colpisce la piastra o la trave (nel nostro caso si è usato un geofono starter) e l'impulso generato, inviato al sistema di acquisizione, consente di fissare il tempo zero di riferimento per il calcolo dei tempi di percorso delle onde generate.

sistema di acquisizione dati: sismografo costituito da un sistema multicanale a conversione digitale. Il modello è denominato *GEODE* (prodotto dalla *GEOMETRICS*, Fig. 5; Tab. 1) ed è caratterizzato da una risoluzione di acquisizione pari a 24 bit (Tecnologia Delta Sigma). Tale sistema è in grado di registrare, su ciascun canale in forma digitale, le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica minima a 24 bit. Esso è collegato a ciascuno dei geofoni ed al sensore del trigger, consentendo quindi di registrare in forma numerica e visualizzare sotto forma di tracce, su un apposito monitor, le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger.



Figura 5 - Sismografo GEODE (Geometrics).

A/D Conversion:	24 bit (Crystal Semiconductor sigma-delta converters)
DynamicRange:	144 dB (system), 110 dB (instantaneous, measured) at 2ms, 24dB.
Distortion:	0.0005% @ 2 ms, 1.75 to 208 Hz.
Bandwidth:	1.75 Hz to 20 kHz
Common Mode Rejection:	> -100 dB at <=100 Hz, 36 dB.
Crosstalk:	-125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms.
Noise Floor:	0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz.
Stacking Trigger Accuracy:	1/32 of sample interval.
Maximum Input Signal:	2.8 VPP.
Input Impedance:	20 kOhm, 0.02 uf.
Preamplifier Gains: dB, or 0dB.	24 or 36 dB
Anti-alias Filters:	-3 dB at 83% of Nyquist frequency, down 90 dB.
Pre-trigger Data:	Up to 4,096 Samples.
Sample Interval:	0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms.
Record Length:	16,000 samples standard
Delay:	0 to 9999 ms in 1 ms steps.
Data Transmission:	Ethernet connections

Tabella 1 - Specifiche tecniche Sismografo GEODE.

2.3. Schema di acquisizione

Lo stendimento sismico è stato realizzato utilizzando 24 canali d'acquisizione (geofoni) con passo intergeofonico pari a 2 m e offset pari a -4 m (Fig. 6). L'acquisizione dei dati sismici è stata condotta secondo la seguente configurazione spazio temporale:

- n° geofoni: 24;
- tempo di acquisizione: 1 s;
- intervallo di campionamento 0.125 μ s.



Figura 6 - Fasi di acquisizione.



TEST REPORT

1/4

MASW

CLIENTE	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST	MASW 1 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	A	4954662.00 m N -	598057.00 m E
	B	4954671.00 m N -	598008.00 m E





TEST REPORT

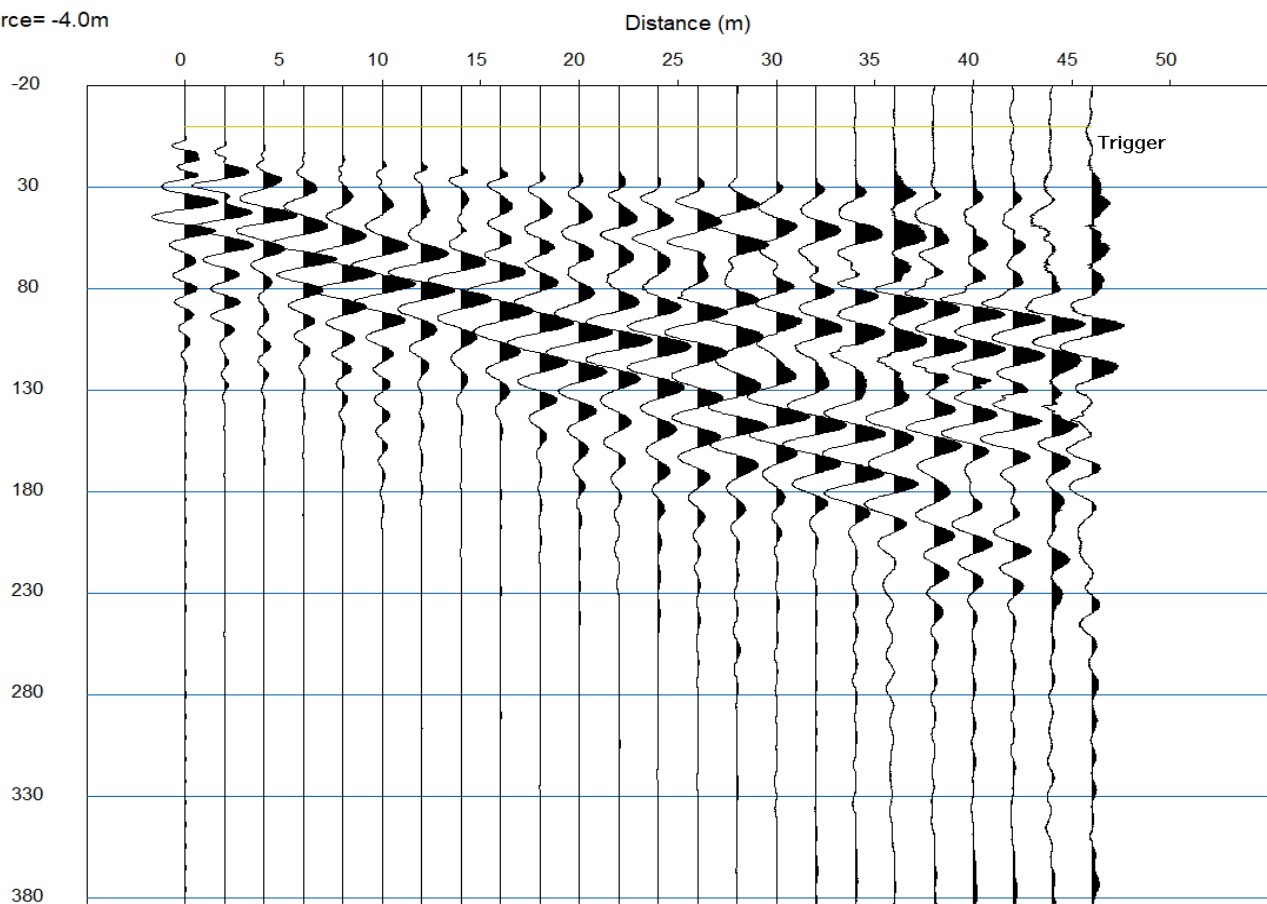
2/4


MASW

CLIENTE:	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE:	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST	MASW 1 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	Lat.	4954662.00 m N -	598057.00 m E
	Long.	4954671.00 m N -	598008.00 m E

SISMOGRAMMA

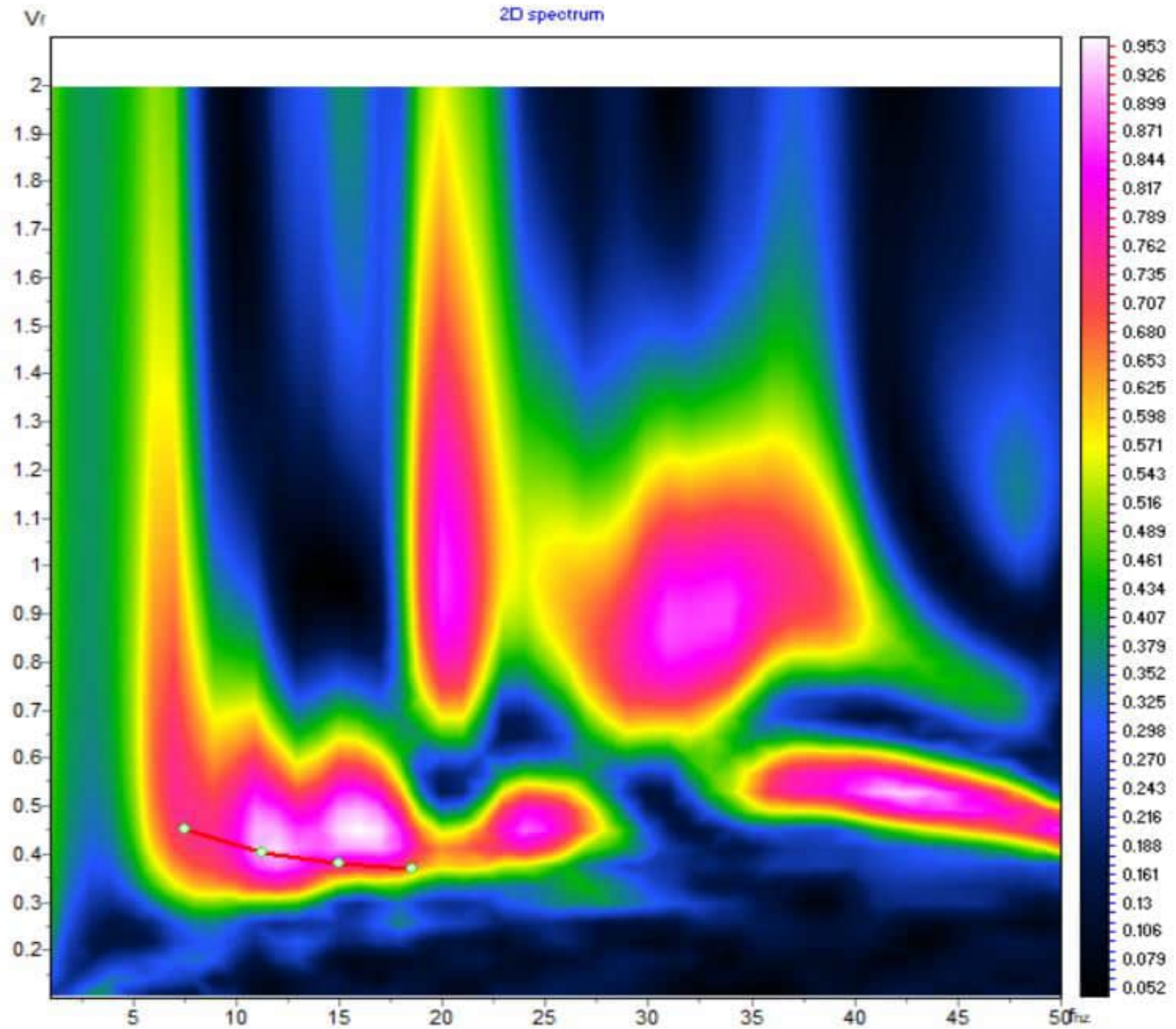
Source= -4.0m



	TEST REPORT	3/4
	MASW	

CLIENTE:	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE:	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST	MASW 1 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	Lat.	4954662.00 m N -	598057.00 m E
	Long.	4954671.00 m N -	598008.00 m E

SPETTRO OSSERVATO E CURVA DI DISPERSIONE





TEST REPORT

4/4

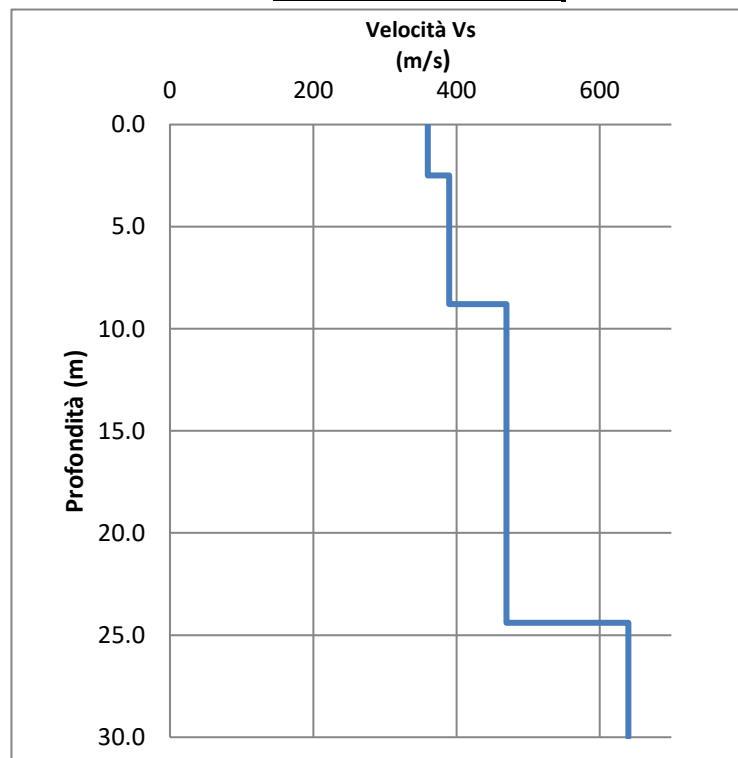
MASW

CLIENTE:	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE:	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST:	MASW 1 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	Lat.	4954662.00 m N -	598057.00 m E
	Long.	4954671.00 m N -	598008.00 m E

GRAFICO & TABELLA Vs - h

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)
1	0.00	2.50	2.50	360.00
2	2.50	8.80	6.30	390.00
3	8.80	24.40	15.60	470.00
4	24.40	inf.	inf.	640.00

Vs eq⁽⁰⁻³⁰⁾ 461
Suolo B



PROVA HVSR

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

3. METODO HVSR

3.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo

La tecnica di sismica passiva a stazione sismica o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è una tecnica totalmente non invasiva. Si può applicare ovunque senza nessun tipo di perforazione e non ha bisogno di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. Le registrazioni di microtremore ambientale, nelle sue tre componenti spaziali, rappresentano uno strumento per una microzonazione speditiva. Il microtremore ambientale (*noise* sismico) è un movimento minimo (nell'ordine di 10^{-2} - 10^{-6} mm) del terreno presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde di superficie (Rayleigh e Love) prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P e S negli strati superficiali. Viene prodotto anche dal vento e dalle onde del mare e a frequenze alte da sorgenti di carattere antropico (industrie e traffico veicolare; Cessaro, 1994; Gutenberg, 1958). I risultati che si possono ottenere sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito, parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici così da evitare l'effetto della "doppia risonanza";
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio qualora la misura viene effettuata all'interno dello stesso;
- stimare la velocità delle onde di taglio V_s a patto che si dispone di informazioni aggiuntive sul modello geologico del sottosuolo o si hanno informazioni di letteratura sul sito in esame (per es. profondità del bedrock sismico, stratigrafie da sondaggi a carotaggio continuo o profili V_s da prove MASW o di sismica a rifrazione).

Il metodo si basa sul rapporto spettrale tra la componente orizzontale (H) e quella verticale (V) (eseguito nel dominio delle frequenze). Esso fu introdotto come strumento speditivo per stimare l'incidenza delle condizioni locali sull'amplificazione dello scuotimento dovuto ad un sisma. Il principio si basa sul fatto che, misurando il rapporto H/V determinabile da microtremori, si stimano le frequenze che possono essere amplificate in caso di sisma.

3.2. Frequenza fondamentale del sito

La prova sismica passiva a stazione singola mette in luce le frequenze alle quali il moto del terreno viene amplificato per *risonanza stratigrafica* (si ha risonanza stratigrafica quando si è in presenza di terreni di

copertura con spessore superiore a tre metri su di un substrato rigido), in quanto il rumore sismico agisce come sorgente di eccitazione. Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque ed in modo semplice, anche in assenza di terremoti. Le frequenze a cui si manifesta la risonanza sono descritte dalla relazione: $f=Vs/4h$ (formula semplificata) dove Vs è la velocità delle onde di taglio nello strato che risuona e h è lo spessore di detto strato. Dal grafico del rapporto tra le componenti spettrali orizzontale e verticale (Esempio in Fig.7a) viene evidenziata la frequenza (o più frequenze se si è in presenza di un profilo stratigrafico multistrato con contrasti di impedenza significativi) attraverso un "picco" della curva (in genere dovuto ad un minimo della componente verticale, riscontrabile negli spettri delle singole componenti; Fig.7b). La frequenza fondamentale del sito è da intendersi quella più significativa a bassa frequenza. Eventuali altre frequenze evidenziate (picchi secondari) se vicine alle frequenze di interesse ingegneristico (struttura) possono essere comunque significative.

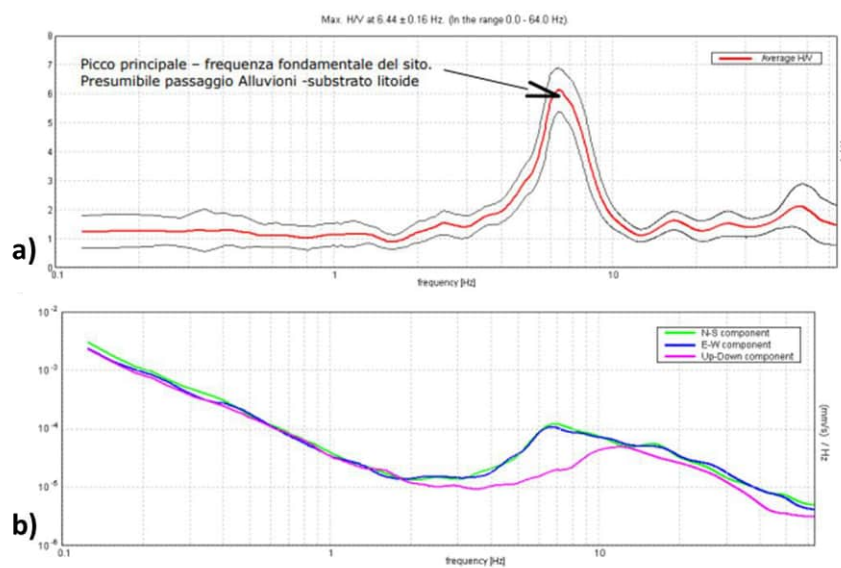


Figura 7 - a) Rapporto spettrale H/V; b) Esempio di spettri a singole componenti.

Le frequenze di risonanza del sottosuolo costituiscono un parametro fondamentale per i progettisti, i quali devono evitare, o se non è possibile quanto meno tenere in debita considerazione nel dimensionamento delle strutture, i fenomeni di "doppia risonanza" che costituiscono la vera causa delle distruzioni generate da un terremoto.

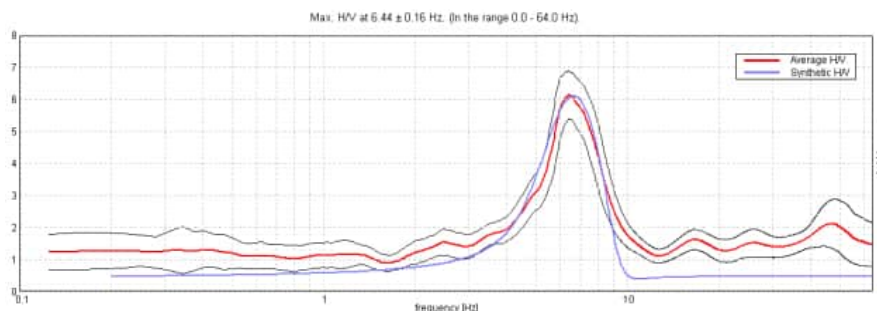


Figura 8 - esempio di fittaggio del modello teorico.

3.3. Acquisizione e strumentazione utilizzata

Esistono delle note linee guida (progetto SESAME) per acquisire dati utili alle analisi HVSR (Guidelines for the Implementation of the H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations Measurements, Processing and Interpretation). I dati vengono acquisiti attraverso il Tromino della Micromed (Fig. 9).



Figura 9 -Tromino della Micromed.

In Tabella 7 sono elencate le caratteristiche dello strumento.

Tromino	
Numero dei canali velocimetrici	3 canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale e 3 per la registrazione di vibrazioni forti.
Numero dei canali accelerometrici	3 canali per il monitoraggio di vibrazioni.
Numero dei canali analogici	1 (es. trigger esterno).
GPS	ricevitore GPS integrato, antenna interna e/o esterna per localizzazione e/o sincronizzazione tra diverse unità.
Intervallo di frequenza	0.1 – 1024 Hz con conversione A/D > 24 bit equivalenti a 128 Hz.
cavo esterno	Nessuno

Tabella 7 - Specifiche tecniche del Tromino.

Per tutte le misure l'intervallo di registrazione utilizzato è di 40 minuti con una frequenza di campionamento pari a 128 Hz). Per una migliore valutazione della direzionalità del segnale, lo strumento è stato messo in bolla ed orientato con il nord strumentale rispetto al nord magnetico.

Importante è la messa in bolla dello strumento al fine di minimizzare gli errori come, ad esempio, il cosiddetto "effetto del tilting" che può essere provocato da un cambiamento della livellazione mentre si effettua la misura producendo una perturbazione della forma della curva H/V risultante soprattutto nella sua parte in bassa frequenza. Importante è anche orientare il N sul sensore secondo il nord geografico, per convenzione; in questo caso il terzo canale, (connessione al geofono orizzontale N-S) è quello maggiormente eccitato. Le registrazioni sono state suddivise in intervalli temporali di durata di 20 secondi; è stata eseguita, quindi, un'analisi spettrale delle tre componenti e calcolato il rapporto spettrale per ognuno dei segmenti temporali ottenuti. Durante tale operazione è stata eseguita una "lisciatura" dello spettro, con una finestra temporale pari al 10 % della frequenza centrale. La curva H/V finale è stata ottenuta come media dei rapporti spettrali su tutti i segmenti.

In alcuni casi è stato necessario eliminare alcuni dei segmenti temporali in cui erano presenti i cosiddetti "transienti", cioè rumore sismico elevato e occasionale (in genere di origine antropica). I risultati finali dell'elaborazione consistono in modelli mono-dimensionali che riportano una stima delle velocità delle onde di taglio in relazione alla profondità.

I dati acquisiti attraverso le misure a stazione singola HVSR sono stati elaborati mediante il software Grilla V.6.1 (Micromed). Nello specifico, Grilla è il software creato per archiviare, gestire, visualizzare ed analizzare le registrazioni del Tromino. I diversi moduli del software permettono di effettuare:

- Analisi spettrale completa delle tracce, calcolo delle curve H/V per la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo;
- Procedure di pulizia dei tracciati nel dominio del tempo e della frequenza, test sulla significatività dei picchi secondo le linee guida europee;
- determinazione delle frequenze dei modi di vibrare delle strutture con rimozione dell'effetto di sottosuolo;
- analisi direzionale, confronto tra analisi e registrazioni diverse, numerosi altri strumenti matematici di analisi;
- Referto automatico con tabelle e illustrazioni.



Figura 10 – Esempio di fase di acquisizione.

3.4. Risultati indagini HVSR

Le indagini HVSR hanno evidenziato valori delle velocità delle onde S in linea con quanto emerso dalle rispettive indagini MASW associate. Si specifica tuttavia che le indagini HVSR sono indagini puntuali mentre le indagini MASW restituiscono una media dei valori di Vs lungo tutta la linea di indagine. In linea generale, le indagini HVSR intercettano il basamento a profondità di circa 190-210 m dal p.c.

ID	Profondità basamento (m dal p.c.)
HVSR 1	192.5
HVSR 2	208
HVSR 5	197.6
HVSR 1 – lotto 2	204.6
HVSR 2 – lotto 2	199.8

Tabella 8 - Tabella riassuntiva HVSR.

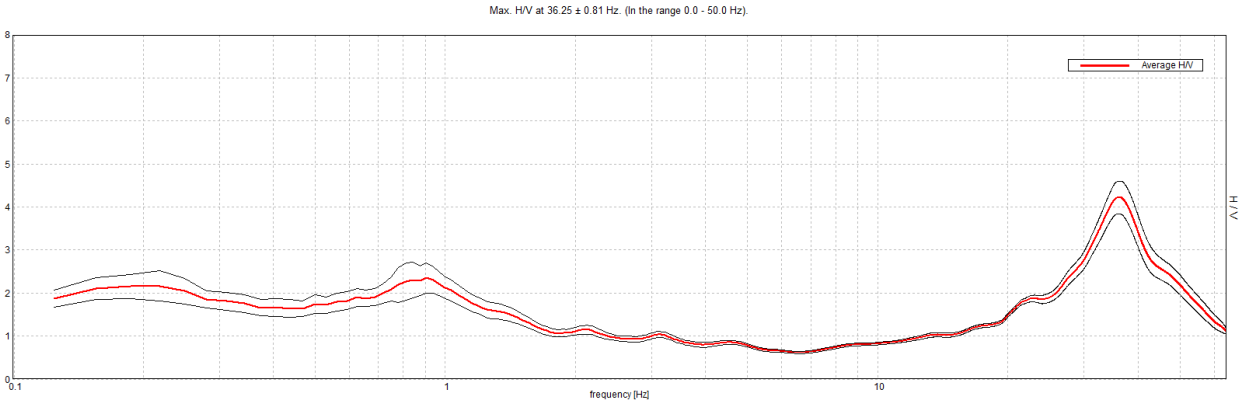
Per i dettagli si rimanda agli allegati grafici.

HVSR 1 – Lotto 2

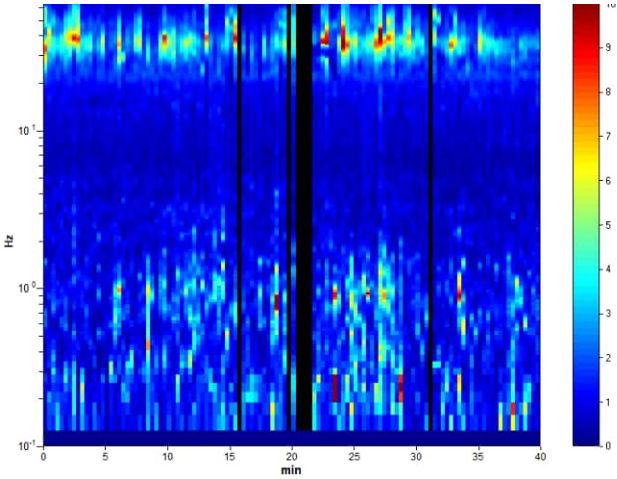
Instrument: TE3-0338/02-17
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: 51
 Start recording: 12/03/25 11:48:13 End recording: 12/03/25 12:28:13
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; north south; east west ; up down ;
 Y+ Y- ; X+ X- ; Z+ Z-
 GPS data not available

Trace length: 0h40'00". Analyzed 94% trace (automatic window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

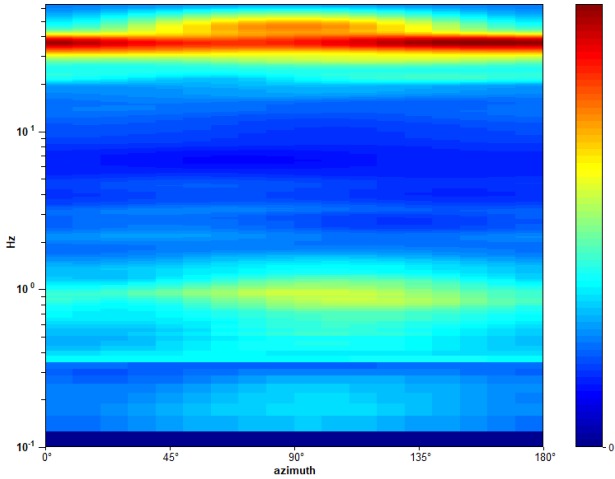
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



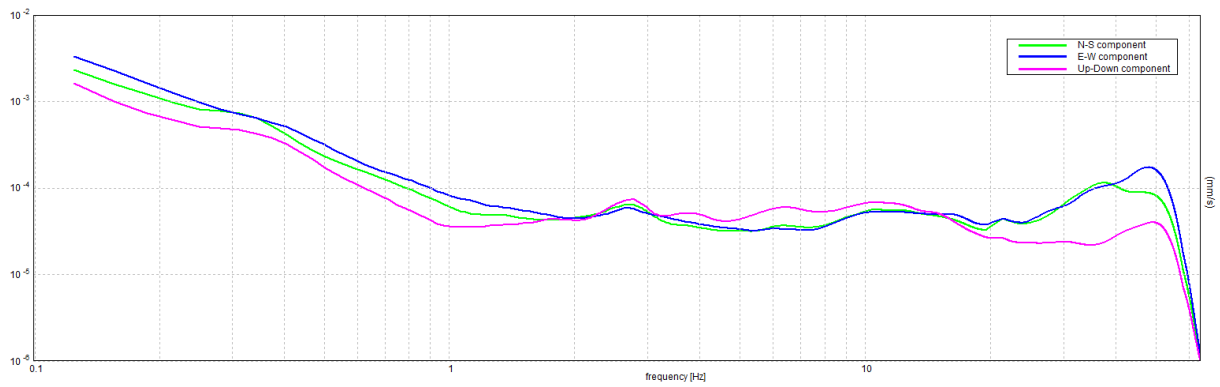
H/V TIME HISTORY



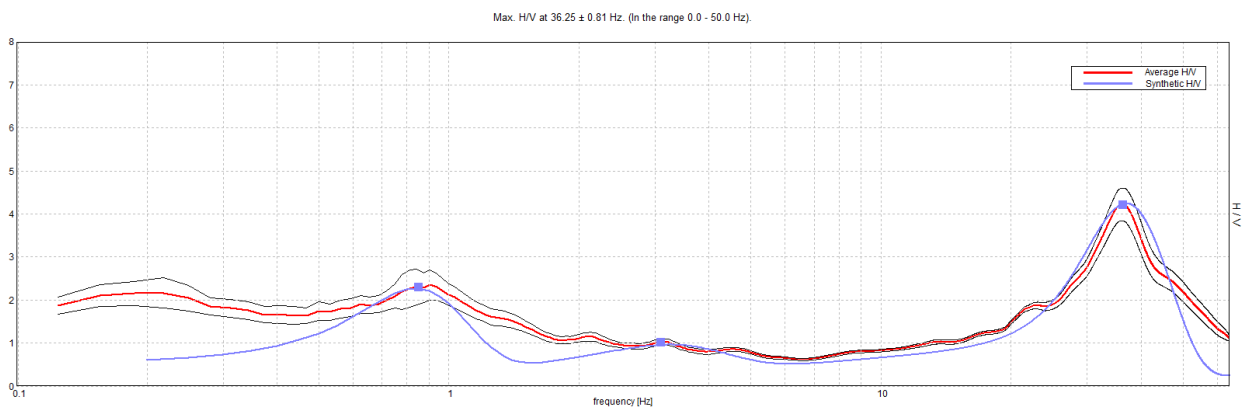
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]

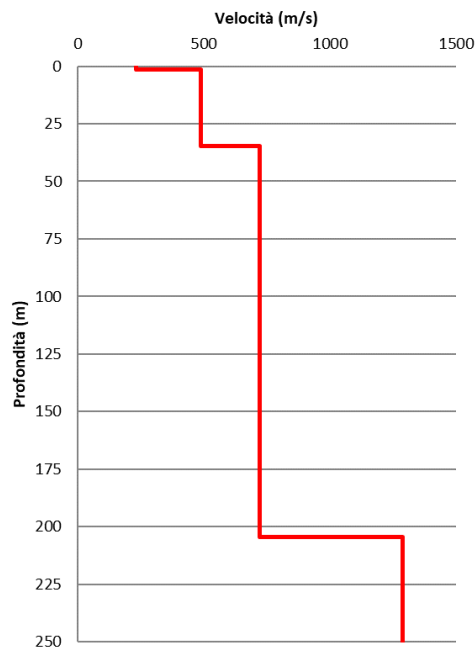
1.60
34.60
204.60
inf.

Thickness [m]

1.60
33.00
170.00
inf.

Vs [m/s]

231
487
720
1258



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 36.25 ± 0.81 Hz (in the range 0.0 - 50.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	36.25 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	81925.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1469 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	26.469 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	50.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.22 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02243 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.8131 < 1.8125	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3809 < 1.58	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

INDAGINI PREGRESSE

Database geologico regionale

POZZO N° 258 (5980995841)

~~19~~

Loc. LEMIGNANO - Pod. Mandria Grande
Propr. Bucchich
Uso potabile
Perf. Brizzolara (1962)
q.p.c. m 92 Liv. stat. m 7.50
Port. l/sec 5 Liv. din. m 20

C25

Stratigrafia

m 0.00- 0.50 Terreno vegetale
0.50-14.00 Argilla e ghiaia
14.00-16.00 Argilla sabbiosa
16.00-20.00 Argilla e ghiaia
26.00-28.00 Argilla

POZZO N° 297 (5985395688)

~~20~~ C11

Loc. COLLECCHIO EST - Stradella
Propr. Delnevo
Uso irriguo
Perf. Costa
q.p.c. m 107 Liv. stat. m
Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia

m 0.00- 0.40 Terreno vegetale
0.40- 2.80 Argilla
2.80-13.50 Ghiaia con ghinetto
13.50-21.70 Argilla con ghiaia e ghinetto
21.70-23.40 Argilla giallastra
23.40-27.10 Argilla con ghiaia
27.10-28.50 Ghiaia con tracce d'argilla
28.50-29.30 Argilla giallastra
29.30-34.50 Argilla con ghiaia
38.80-41.00 Argilla giallastra
41.00-44.20 Argilla grigio-azzurra
44.20-45.00 Argilla con ghiaia e conglomerato

199070P606

POZZO N° 355 (5976495433)

Loc. COLLECCHIO SUD-EST - Podere I. Filagni
Propr. Rosi
Uso irriguo
Perf. Brizzolara (1960)
q.p.c. m 137 Liv. stat. m
Port. l/sec Liv. din. m

199670
~~21~~

Stratigrafia

m 0.00- 2.50 Terreno argilloso
2.50- 4.00 Argilla e ciottoli
4.00- 8.00 Ghiaia
Ghiaia grossa con tracce d'argilla
14.00- 16.00 Argilla gialla
16.00- 18.00 Argilla e ciottoli
18.00- 19.00 Argilla rossa
19.00- 22.00 Argilla e ciottoli
22.00- 26.00 Ciottoli con argilla
26.00- 31.00 Ghiaia con tracce d'argilla
31.00- 38.00 Pietrisco e argilla
38.00- 41.00 Argilla gialla
41.00- 47.00 Argilla scura
47.00- 62.00 Argilla gialla
62.00- 87.00 Argilla gialla e ciottoli
87.00- 72.00 Pietrisco e ciottoli
72.00- 73.00 Argilla gialla
73.00- 76.00 Argilla verde
76.00- 88.00 Argilla gialla
88.00- 94.00 Argilla sabbiosa compatta
94.00- 95.60 Argilla verde
95.60- 99.00 Pietrisco

99.00-101.00 Argilla verde
101.00-102.30 Argilla gialla
102.30-108.00 Pietrisco con ciottoli e argilla compatti
108.00-110.50 Ghiaia con argilla
110.50-111.50 Ghiaia compatta
111.50-112.00 Argilla e sabbia
112.00-121.50 Argilla verde
121.50-122.00 Argilla e ciottoli
122.00-126.00 Ghiaia
126.00-127.00 Argilla

199030
19649

POZZO N° 395 (5967396069)

~~20~~

Loc. MADREGOLO - Roma
Propr. Comune di Collecchio
Uso acquedotto civico
Perf.
q.p.c. m 72 Liv. stat. m
Port. l/sec Liv. din. m

anispaude
C2 me non usare
questa stratigrafia

Stratigrafia

m 0.00- 1.00 Terreno vegetale
1.00- 6.50 Ghiaia argillosa
6.50-13.00 Ghiaia compatta stratificata
24.50-34.50 Ghiaia e sabbia
34.50-36.20 Argilla e ciottoli
36.20-40.00 Ghiaia

POZZO N° 398 (5968195582)

~~25~~

Loc. COLLECCHIO
Propr. Comune di Collecchio
Uso acquedotto civico
Perf. Costa (1962)
q.p.c. m 127 Liv. stat. m
Port. l/sec 15 Liv. din. m 33

C26

Stratigrafia

m 0.00- 38.50 Avampozzo
51.80- 56.20 Argilla giallastra con ghiaia

CODICE	BASE I	L1	L2	P2	L3	COL	C	L4	L5	FS	RV	CC	PL	CM	ALT	AQ	FL	COLI	TK	F	PTL
199070P602		1ZS																			
199070P602		8A	GC	1		Y															
199070P602		18G																			
199070P602		20G	GC	1																	
199070P602		22GG	S	1		G															
199070P602		32A	L	3		G				A											
199070P603		22A	G	8																	
199070P603		23A																			
199070P604		1ZS																			
199070P604		6A	GC	2		Y															
199070P604		7GC	A	1																	
199070P604		10G						A											L		
199070P604		12G	A	5																	
199070P604		16A	GC	1																	
199070P604		17G	A	5																	
199070P604		20,7A				Y															
199070P604		26,5GG																			
199070P604		27,8A				Y							E								
199070P604		28,8A	GC	1		Y															
199070P604		31G	A	5																	
199070P604		34A	GC	1									E								
199070P604		35,7G	A	5																	
199070P604		36,5A	GC	1									E								
199070P604		42A	GC	2									E								
199070P604		43G	A	5																	
199070P604		44A	GC	1																	
199070P604		44,8A				Y															
199070P604		45,6A	GC	1																	
199070P604		47,5A				Y															
199070P604		48,5A				A							E								
199070P604		51A				A															
199070P604		53,5A				A		A										G	L		
199070P604		54A				A															
199070P604		55,5A				V															
199070P604		56A				Y							E								
199070P604		57G	A	5																	
199070P604		60A				Y							E								
199070P605		1ZS																			
199070P605		7A				Y															
199070P605		11A	GC	2		Y															
199070P605		25A	GC	1																	
199070P605		29GG																			
199070P605		35,3A				Y															
199070P605		41G	A	5																	
199070P605		45,5A				Y															
199070P605		46,3G	A	5																	
199070P605		47A	GC	2		Y															
199070P605		51A				Y							E								
199070P606		54,7G	A	5																	
199070P605		55,3A				Y															
199070P605		56G	A	5																	
199070P605		58,5A	GC	1																	
199070P606		2,5MT	A	3																	
199070P606		4A	GC	1																	
199070P606		8G																			
199070P606		14G2	A	5																	
199070P606		16A				Y															
199070P606		18A	GC	1																	
199070P606		19A				R															
199070P606		26GC	A	2																	
199070P606		31G	A	5																	
199070P606		36GB	A	1																	
199070P606		41A				Y															
199070P606		47A																			
199070P606		62A				Y															

CODICE	BASE I	L1	L2	P2	L3	COL C	L4	L5	F8	RV	CC	PL	CM	ALT	AQ	FL	COLI	TK	F	PTL
199070P606	67A		GC	1		Y														
199070P606	72GB		GC	1																
199070P606	73A					Y														
199070P606	76A					V														
199070P606	86A					Y														
199070P606	94A	S		3									E							
199070P606	95,6A					V														
199070P606	98GB																			
199070P606	101A					V														
199070P606	102,3A					Y														
199070P606	108GB	GC		2	A															
199070P606	110,5G	A		2																
199070P606	111,5G																			
199070P606	112A	S		1																
199070P606	121,5A					V														
199070P606	122A	GC		1																
199070P606	126G																			
199070P606	127A																			
199070P607	0,5ZR																			
199070P607	2A	GC		2																
199070P607	6G	A		2																
199070P607	7G	A		5																
199070P607	8G																			
199070P607	13A					Y														
199070P607	14A	GC		2																
199070P607	19A					Y														
199070P607	21G	A		5																
199070P607	22A					Y														
199070P607	23G	A		5																
199070P607	24A					Y														
199070P608	18A	GC		2																
199070P608	23A	G		1																
199070P608	30,5A					Y														
199070P608	33G												B							
199070P608	33,5A					Y														
199070P608	37G																			
199070P608	40A					Y														
199070P608	46G												B							
199070P608	53,5A					B														
199070P609	2MT																			
199070P609	9G																			
199070P609	100A																			
199070P610	3,8ZS	A		1		2														
199070P610	6,3GG																			
199070P610	10A					G			A											
199070P611	2MT	A		3		Y							3							
199070P611	3A	G		1																
199070P611	6GG																			
199070P611	7A					G														
199070P612	17A																			
199070P612	21GG																			
199070P612	33A								A											
199070P612	45G					2														
199070P612	46G																			
199070P613	8,9ZS	G		1																
199070P613	12,9A					R														
199070P613	16,3G	A		5																
199070P613	32A																			
199070P613	35,4GG																			
199070P613	39,8A					R														
199070P613	48,3G	GG							A										L	
199070P613	58A					Y														
199070P613	61GG																			
199070P613	63A					Y														
199070P613	64,2G	A		1									E							

POZZO N° 881 (5961895846) ~~70~~

Loc. COLLECCHIO N. - M° dei Notari
 Propr. Ferrari e Figna
 Uso industriale
 Perf. Saccò (1955)
 q.p.c. m 94 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

C35

Stratigrafia

- m 0.00-16.00 Avampozzo in muratura
- ~~16.00-21.20 Ciottoli e ghiaia~~
- 21.20-25.20 Ghiaia con argilla
- 25.20-28.00 Argilla gialla
- 26.00-33.50 Ghiaia con argilla
- 33.50-35.00 Ciottoli con argilla
- 35.00-37.40 Ghiaia con strati di conglomerato
- 37.40-38.90 Ghiaia con argilla scura e gialla
- 38.90-50.00 Ghiaia
- 50.00-52.00 Ghiaia, sabbia e argilla
- 52.00-63.00 Argilla sabbiosa
- 63.00-67.00 Ghiaia con poca sabbia
- 67.00-70.00 Argilla compatta cenere
- 70.00-82.00 Ghiaia con sabbia fina
- 82.00-86.30 Argilla sabbiosa
- 86.30-90.10 Sabbia
- 90.10-91.20 Argilla torbosa
- 91.20-97.50 Sabbia con qualche ciottolo

199070P613

199HP613

POZZO N° 882 (5984895555) ~~71~~

Loc. S. MARTINO SINZANO
 Propr. Rota
 Uso irriguo
 Perf. P.A.R.M.A. (1959)
 q.p.c. m 121 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

C47

Stratigrafia

- m 0.00- 8.90 Terreno vegetale e ghiaia
- 8.90- 12.90 Argilla roseastra

12.90- 16.30 Ghiaia e tracce d'argilla
 16.30- 32.00 Argilla

- ~~32.00-35.40 Argilla rossa~~
- 35.40- 39.80 Argilla rossa
- 39.80- 48.30 Ghiaia, ghiniotto e strati d'argilla
- 48.30- 58.00 Argilla gialla
- 58.00- 61.00 Ghiniotto fino
- 61.00- 63.00 Argilla gialla
- 63.00- 64.20 Ghiaia e argilla compatta
- 64.20- 77.00 Argilla cenere
- 77.00- 78.20 Ghiaia
- 78.20- 88.10 Argilla cenere dura
- 88.10- 93.60 Ghiaia e conglomerato
- 93.60- 96.20 Argilla
- 96.20- 97.00 Argilla compatta
- 97.00- 99.20 Ghiaia e conglomerato
- 99.20- 99.80 Argilla
- 99.80-103.00 Ghiaia e conglomerato
- 103.00-111.00 Argilla cenere
- 111.00-112.00 Argilla cenere compatta
- 112.00-113.00 Ghiaia e strati di argilla
- 113.00-116.00 Ghiaia e sabbia
- 116.00-120.00 Argilla

POZZO N° 883 (5991795571) ~~72~~

Loc. S. MARTINO SINZANO
 Propr. S.A.L.V.E.N.
 Uso industriale
 Perf. Saccò (1961)
 q.p.c. m 115 Liv. stat. m 23
 Port. l/sec 13 Liv. din. m 33

Stratigrafia

- m 0.00- 2.20 Avampozzo
- 2.20- 5.50 Ghiaia
- 5.50-10.80 Argilla gialla
- ~~10.80-12.20 Argilla rossa~~
- 12.20-12.90 Argilla rossa
- 12.90-16.80 Ghiaia con argilla
- 16.80-17.80 Ghiaia
- 17.80-18.40 Argilla gialla
- 18.40-20.80 Ghiaia con argilla
- 20.80-24.80 Argilla gialla

POZZO N° 908 (5971795399)

Loc. COLLECCHIO S.
 Propr. Simonazzi
 Uso potabile - irriguo
 Perf. Brizzolara (1973)
 q.p.c. m 140 Liv. s
 Port. l/sec 25 Liv. d

Stratigrafia

- m 0.00- 1.50 Terreno vegetale
- 1.50- 4.00 Argilla gialla
- 4.00- 10.00 Ghiaia
- 10.00- 11.00 Argilla gialla con
- 11.00- 15.30 Ghiaia e ciottoli
- 15.30- 17.50 Argilla gialla
- 17.50- 20.00 Ghiaia
- 20.00- 21.00 Argilla bruna co
- 21.00- 26.80 Ghiaia
- 26.80- 36.00 Argilla gialla
- 36.00- 38.00 Argilla grigia
- 38.00- 44.00 Argilla gialla
- 44.00- 46.00 Argilla bruna
- 46.00- 48.00 Argilla bruna co
- 48.00- 56.00 Ghiaia con argill
- 56.00- 59.00 Argilla gialla
- ~~59.00-62.50 Ghiaia con tracce~~
- 62.50- 67.00 Argilla gialla
- 67.00- 68.00 Argilla gialla con
- 68.00- 69.40 Ghiaia con argill
- 69.40- 73.00 Argilla gialla
- 73.00- 78.00 Ghiaia con argill
- 78.00- 80.00 Argilla gialla
- 80.00- 84.50 Ghiaia con argill
- 84.50- 85.00 Argilla gialla sa
- 85.00- 87.50 Ghiaia con argill
- ce di conglomer
- 87.50- 94.00 Argilla grigia sc
- 94.00- 95.50 Argilla verde co
- 96.50- 99.30 Argilla gialla co
- 99.30-104.50 Ghiaia compatta
- tracce d'argilla
- 104.50-105.00 Argilla gialla co
- 105.00-109.80 Ghiaia compatta
- tracce d'argilla
- 109.80-111.00 Argilla grigia sc

24.80-28.50 Ghiaia con argilla
 28.50-32.00 Argilla gialla
 32.00-44.00 Argilla azzurra
 44.00-50.40 Argilla gialla
 50.40-55.00 Ghiaia compatta e conglomerato

- 55.00-56.00 Sabbia compatta
- 56.00-60.00 Argilla azzurra
- 60.00-69.20 Argilla cenere compatta
- 69.20-72.00 Ghiaia
- 72.00-79.00 Sabbia con ciottoli
- 79.00-80.50 Argilla azzurra

POZZO N° 884 (5961295628) ~~73~~

Loc. COLLECCHIO
 Propr. Prosciuttificio di Collecchio
 Uso industriale
 Perf. P.A.R.M.A. (1960)
 q.p.c. m 112 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

46

Stratigrafia

- m 0.00- 3.00 Terreno vegetale - argilla
- 3.00- 16.50 Ghiaia
- 16.50- 17.50 Argilla cenere
- 17.50- 19.20 Ghiaia
- 19.20- 23.70 Argilla gialla
- ~~23.70-28.20 Ghiniotto con poca sabbia~~
- 28.20- 37.20 Argilla gialla
- 37.20- 40.50 Ghiaia e sabbia
- 40.50- 45.40 Argilla gialla
- 45.40- 46.50 Ghiaia con tracce d'argilla
- 46.50- 56.30 Argilla cenere
- 56.30- 57.70 Ghiaia e tracce d'argilla
- 57.70- 62.20 Argilla
- 62.20- 67.80 Ghiaia, tracce d'argilla e piccoli strati conglomeratici
- 67.80- 69.30 Argilla
- 69.30- 75.30 Ghiaia e sabbia
- 75.30- 87.00 Argilla compatta
- 87.00- 92.00 Ghiaia e sabbia
- 92.00- 98.10 Sabbia con poca ghiaia
- 98.10-110.50 Ghiaia

CODICE	BASE	L1	L2	P2	L3	COL	C	L4	L5	F8	RV	CC	PL	CM	ALT	AQ	FL	COLI	TK	F	PTL	
199070P606	67A		GC	1																		
199070P606	72GB		GC	1																		
199070P606	73A																					
199070P606	76A																					
199070P606	86A																					
199070P606	94A	S		3													E					
199070P606	95,6A																					
199070P606	98GB																					
199070P606	101A																					
199070P606	102,3A																					
199070P606	108GB	GC		2	A																	
199070P606	110,5G	A		2																		
199070P606	111,5G																					
199070P606	112A	S		1																		
199070P606	121,5A																					
199070P606	122A	GC		1																		
199070P606	126G																					
199070P606	127A																					
199070P607	0,5ZR																					
199070P607	2A	GC		2																		
199070P607	6G	A		2																		
199070P607	7G	A		5																		
199070P607	8G																					
199070P607	13A																					
199070P607	14A	GC		2																		
199070P607	19A																					
199070P607	21G	A		5																		
199070P607	22A																					
199070P607	23G	A		5																		
199070P607	24A																					
199070P608	18A	GC		2																		
199070P608	23A	G		1																		
199070P608	30,5A																					
199070P608	33G																					B
199070P608	33,5A																					
199070P608	37G																					
199070P608	40A																					
199070P608	46G																					B
199070P608	53,5A																					
199070P609	2MT																					
199070P609	9G																					
199070P609	100A																					
199070P610	3,8ZS	A		1																		2
199070P610	6,3ZG																					
199070P610	10A										A											
199070P611	2MT	A		3																		3
199070P611	3A	G		1																		
199070P611	6ZG																					
199070P611	7A										G											
199070P612	17A																					
199070P612	21ZG																					
199070P612	33A																					A
199070P612	45G																					2
199070P612	46G																					
199070P613	8,9ZS	G		1																		
199070P613	12,9A																					R
199070P613	16,3G	A		5																		
199070P613	32A																					
199070P613	35,4ZG																					
199070P613	39,8A																					R
199070P613	48,3G	GG																				A
199070P613	58A																					L
199070P613	61GG																					
199070P613	63A																					Y
199070P613	64,2G	A		1																		E

CODICE	BASE I	L1	L2	P2	L3	COL	C	LA	LB	FS	RV	GC	PL	CM	ALT	AQ	FL	COLI	TK	F	PTL	
199070P613	77	A				G2																
199070P613	78,2	G																				
199070P613	88,1	A				G2							E									
199070P613	93,6	G												B								
199070P613	96,2	A																				
199070P613	97	A											E									
199070P613	99,2	G												B								
199070P613	99,8	A																				
199070P613	103	G												B								
199070P613	111	A				G2																
199070P613	112	A				G2							E									
199070P613	113	G						A												L		
199070P613	116	G	S	1																		
199070P613	120	A																				

199HP623

15

POZZO AD USO DOMESTICO

scheda di denuncia

COMPENSORIO COMUNE NUMERO PROGRESSIVO

-Ditta titolare del pozzo: CONVERSI GIANCARLO e BENASSI MARIA LUISA

residente a COLLECCHIO in Via FILASTRELLO 2/A

-Pozzo in Frazione: _____, Località _____, Mapp. No 51 /Pg. 36

-Data perforazione: 19 86 ; -Ditta perforatrice: Instelli Costantini

Parte riservata alla Ditta

-Caratteristiche del pozzo:

avanpozzo (si o no): no

Ø dei tubi: mm. 200

profondità mt. 10

Usi cui è destinata l'acqua

- familiare
- abbeveraggio bestiame
- inaffiamento orto
- inaffiamento giardino

-Portata: lt./sec. 1,3

-Consumo giornaliero: mc.
ql.

La Ditta sottoscritta afferma, sotto la propria responsabilità, che la presente dichiarazione è completa e veritiera:

data: 26-3-86

firma: Costantini & C. s.p.a.
Giancarlo Conversi
Maria Luisa Benassi

Parte riservata all'Ufficio Tecnico Com.le

Localizzazione del pozzo

Longit.	<input type="checkbox"/>	Latit.	<input type="checkbox"/>	Ha.	<input type="checkbox"/>
Quota piano campagna: m.s.l.m.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

Natura dei terreni e indicazione delle falde acquifere attraversate (fenestrate)

- da mt. 0 a mt. 3,70
argilla gialla
- da mt. 3,70 a mt. 4,50
ghiaia
- da mt. 4,50 a mt. 9
argilla gialla
- da mt. 9 a mt. 15,50
ghiaia con argilla
- da mt. 15,50 a mt. 19
argilla Rossa
- da mt. 19 a mt. 22,50
ghiaia con argilla

Livello statico : mt. 10

REGIONE EMILIA ROMAGNA Il Tecnico Comunale

SERVIZIO PROVINCIALE DISTA DEL SUOLO
RISORSE IDRICHE E FORESTALI

* 30 APR. 1986 *

PROT. N. 2249

TIT. III CL. BP Fasc. 01/301

mt 22,50 mt 34,50
 argilla gialla

mt 34,50 mt 37,50

ghiaia con argilla

mt 37,50 mt 42

argilla gialla

mt 42 mt 48

ghiaia e tracce di argilla

mt 48 mt 63

argilla gialla e Blu

mt 63 mt 65

ghiaia con argilla

mt 65 mt 67

argilla gialla

mt 67 mt 68

ghiaia con argilla

mt 68 mt 70

argilla Blu

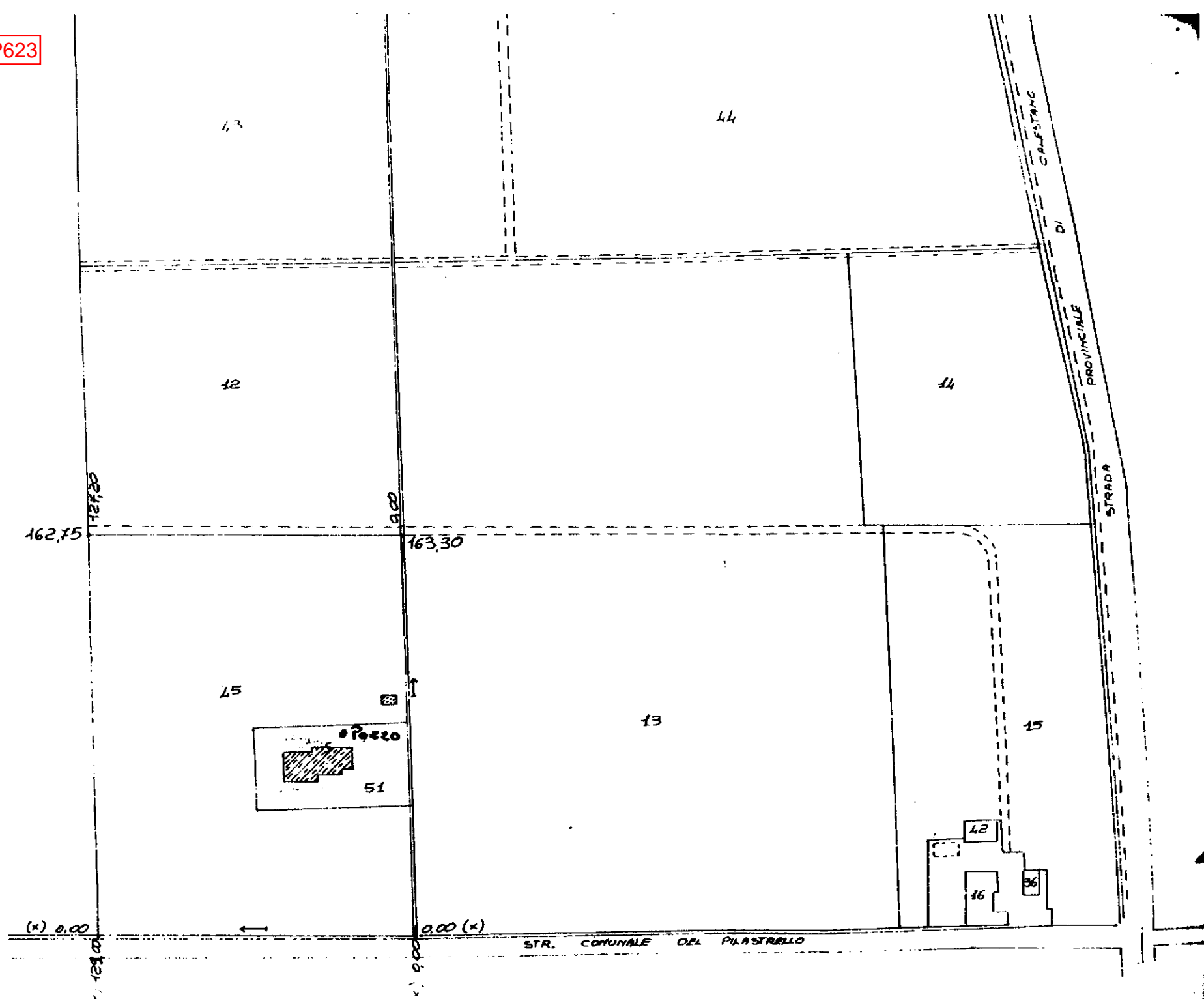
mt 42 mt 48

mt 63 mt 65

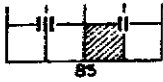
esptate
 mt 67 mt 68

Cementato da mt 1 mt 9

199070P623



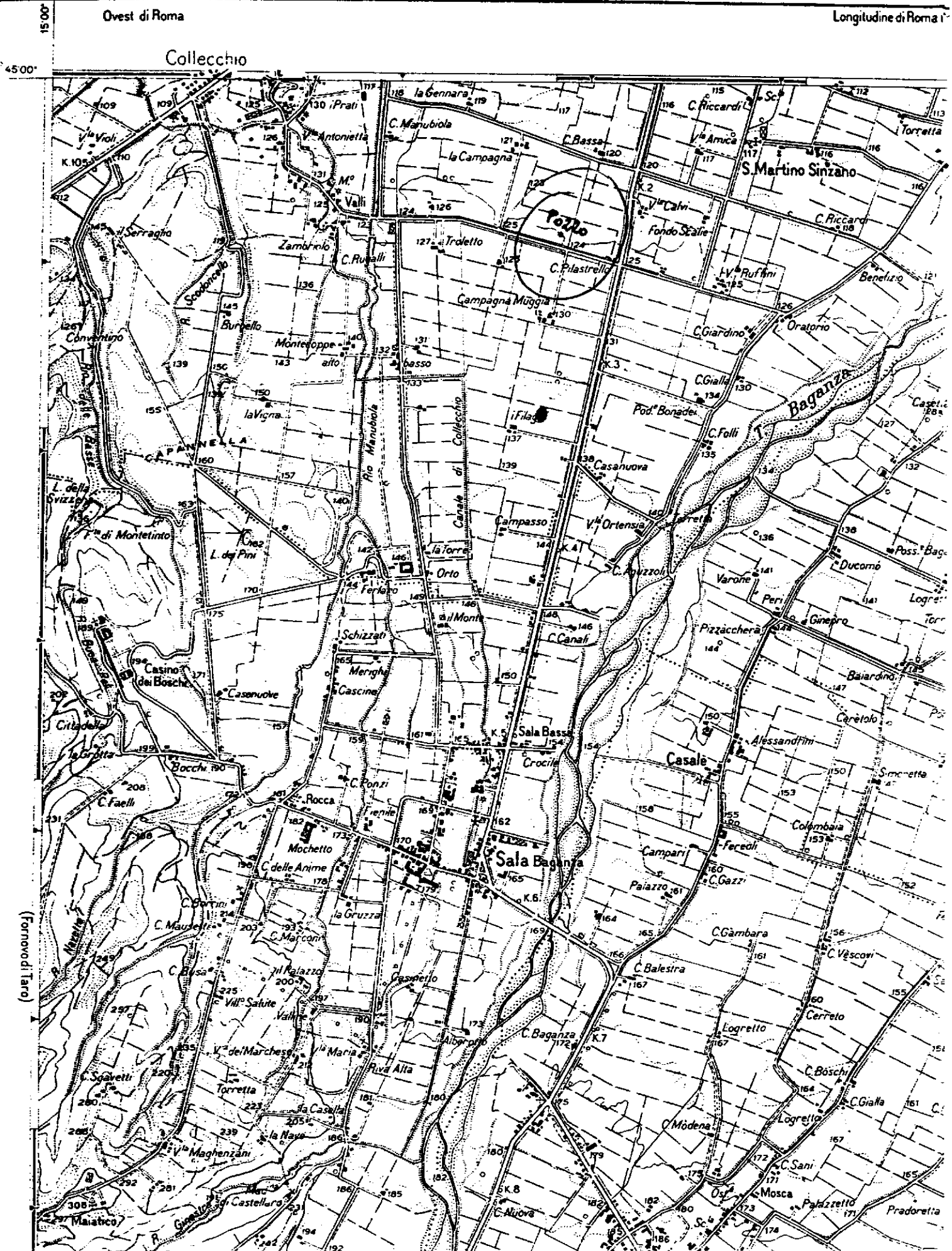
SALA



ORIENTAMENTO: S.O. SALA BAGANZA

Ovest di Roma

Longitudine di Roma 1°



STRATIGRAFIAPozzo attuale

0,00 a 0,60	Agrario in data 1974
0,60 a 5,80	Argilla
5,80 " 8,30	Argilla con sassi
8,30 "12,60	Ghiaia impastata con argilla
12,60 "14,00	Ghiaia con sabbia
14,00 "22,00	Argilla grigia plastica
22,00 "23,10	Argilla nera torbosa
23,10 "27,40	Argilla grigia limosa
27,40 "29,50	Argilla limosa con qualche sasso
29,50 "34,00	Ciottoli con argilla limosa
34,00 "36,00	Ciottoli con argilla sabbiosa

199030P721

N° d'ordine provvisorio . 1107 .

Rilevazione dell'Istituto di Geologia
di .PARMA.

198030 AGG. 11
199030P721

**ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE DEL C.N.R.
PROGRAMMA DI RICERCA SULLE FALDE ACQUIFERE PROFONDE
DELLA PIANURA PADANA**

CATASTO POZZI PROFONDI

Pozzo (R) (A) ⁽¹⁾ Tavoletta I.G.M. "SALA BAGANZA" F73 II SO
 Provincia .PARMA. Comune COLLECCHIO . Località S. MARTINO
 Coordinate U.T.M. Lat. Long.
 Quota piano campagna ⁽²⁾ (m s.l.m.) . 117 Quota fondo pozzo (m s.l.m.) . 17
 Anno di perforazione Proprietario nel 1971 DR. GAMBARDI
 Ditta esecutrice
 Documenti esistenti, fonte di reperimento e bibliografia
 RACCOLTA . PRIVATA

Rilievi effettuati: . RICERCA - SOPRALLUOGO - UBICAZIONE

Osservazioni: ⁽³⁾ . USO . IRRIGUO

STRATIGRAFIA

Eseguita da

il

Scala 1:100

Profondità	Caratteristiche litologiche e stratigrafiche	Osservazioni (4)
3.00	TERRENO VEGETALE	
	GHIAIA	
11.00		
22.00	GHIAIA GROSSOLANA E ARGILLA GIALLA	↑ ACQUA SALIENTE
63.00	ARGILLA GRIGIA E GIALLA ALTERNATE	↑ ACQUA SALIENTE
75.00	GHIAIETTA	
76.00		
80.00		

199030P721

Profondità	Caratteristiche litologiche e stratigrafiche	Osservazioni (4)
30.00		
	ARGILLA GRIGIA	
90.00		
91.00	GHIAIA	
	ARGILLA GRIGIA CON FOSSILI	
100.00		
	GHIAIA	

Foro		Rivestimento		Filtri	
da m. a m.	Ø	da m. a m.	Ø	da m. a m.	tipo

199030P721

NO	4 96
NE	4 96
SE	4 95
SO	4 95

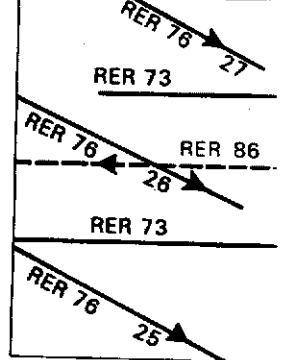
Il reticolo UT

DECLINAZIONE MAGNETICA

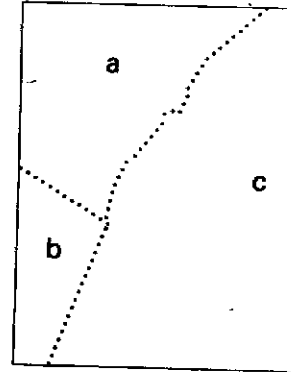
$\delta = -2^{\circ} 04'$
 $\gamma = +0^{\circ} 95'$
 $m = 0.99971$

La declinazione magnetica
e varia annualmente.

COPERTURA DI FOTOGRAFIE



LIMITI AMMINISTRATIVI

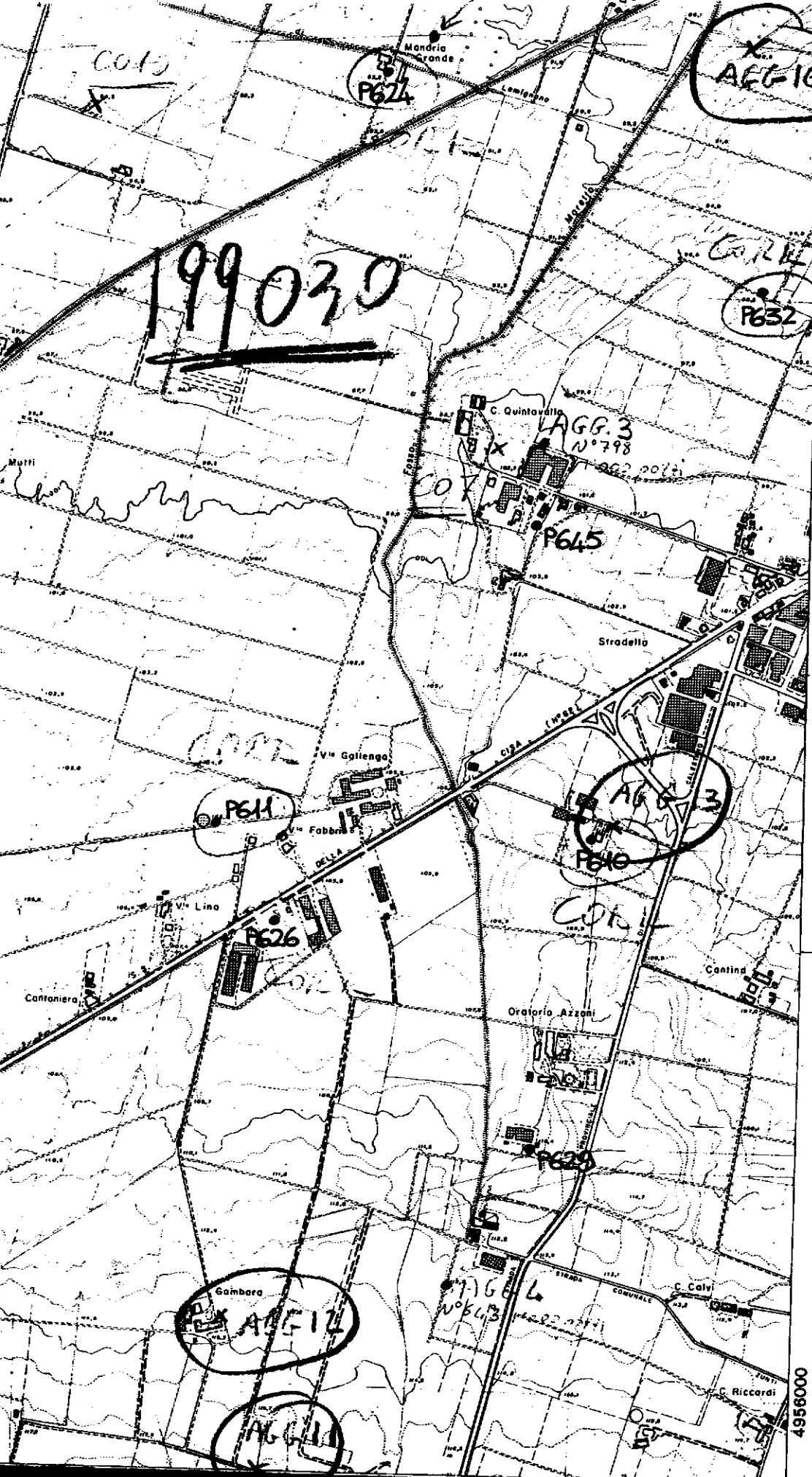


- a - NOCETO
- b - MEDESANO
- c - COLLECCHIO
- d - PARMA

Coordinamento : Ufficio C...

Rilievo del 1973-76 - Esecu...

Aggiornamento del 1985 (ec...



4956000



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

OTTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO A.3.1 CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 3

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

INDAGINI NUOVE
CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
(DPSH)**

CAMPAGNA PEDEMONTANA

2025

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



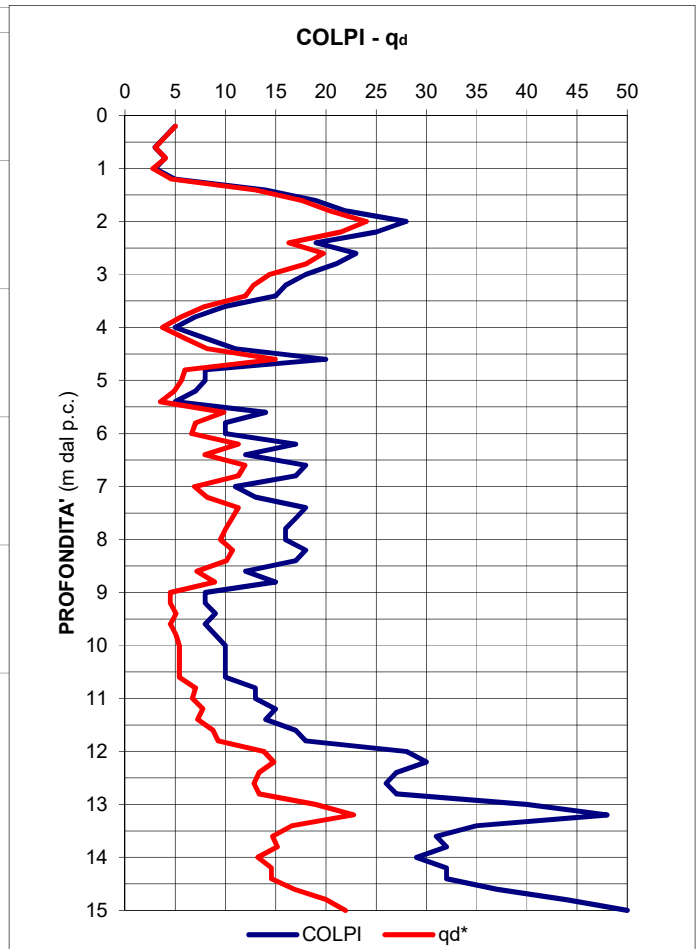
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto III

PROVA: DPSH 4 DATA: 28/04/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250294 (rev01) Rev. 00 del 28/04/2025

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE (DPSH)

PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	5	5,0	10,20	10	5,4
0,40	4	4,0	10,40	10	5,4
0,60	3	3,0	10,60	10	5,4
0,80	4	4,0	10,80	13	7,0
1,00	3	2,8	11,00	13	6,7
1,20	5	4,6	11,20	15	7,7
1,40	14	13,0	11,40	14	7,2
1,60	19	17,6	11,60	17	8,8
1,80	22	20,4	11,80	18	9,3
2,00	28	24,0	12,00	28	13,8
2,20	25	21,5	12,20	30	14,8
2,40	19	16,3	12,40	27	13,4
2,60	23	19,7	12,60	26	12,9
2,80	21	18,0	12,80	27	13,4
3,00	18	14,4	13,00	40	19,0
3,20	16	12,8	13,20	48	22,8
3,40	15	12,0	13,40	35	16,6
3,60	10	8,0	13,60	31	14,7
3,80	7	5,6	13,80	32	15,2
4,00	5	3,7	14,00	29	13,2
4,20	8	6,0	14,20	32	14,6
4,40	11	8,2	14,40	32	14,6
4,60	20	15,0	14,60	37	16,9
4,80	8	6,0	14,80	44	20,1
5,00	8	5,6	15,00	50	21,9
5,20	7	4,9			
5,40	5	3,5			
5,60	14	9,8			
5,80	10	7,0			
6,00	10	6,6			
6,20	17	11,3			
6,40	12	8,0			
6,60	18	11,9			
6,80	17	11,3			
7,00	11	6,9			
7,20	13	8,2			
7,40	18	11,3			
7,60	17	10,7			
7,80	16	10,0			
8,00	16	9,5			
8,20	18	10,7			
8,40	17	10,1			
8,60	12	7,1			
8,80	15	8,9			
9,00	8	4,5			
9,20	8	4,5			
9,40	9	5,1			
9,60	8	4,5			
9,80	9	5,1			
10,00	10	5,4			



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA, MODELLO: Pagani TG 63-200
MAGLIO: 63,5 kg (M)
ALTEZZA CADUTA: 0,75 m (H)
PESO TESTA: 0,5 kg (M')
LUNGHEZZA ASTE: 1,0 m
PESO ASTE: 6,35 kg (M')
DIAMETRO ASTE: 32 mm
DIAMETRO PUNTA: 50,5 mm (A)
ANGOLO PUNTA: 90 °
INTERVALLO LETTURA: 0,2 M

*q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa

Il Responsabile Prove in Sito:
dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto III

PROVA:	DPSH 4	DATA:	28/04/2025	FALDA (m da p.c.):	Non rilevata
COMMESSA:	0878FE/24	RdP:	SF250294 (rev01)	Rev. 00 del	28/04/2025

UBICAZIONE

Latitudine: 44°45'06.5" N
Longitudine: 10°14'28.3"E
Località: Collecchio (PR)



Ubicazione prova penetrometrica

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto III

PROVA: DPSH 4 DATA: 28/04/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250294 (rev01) Rev. 00 del 28/04/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
0,20	g	7,6	27	68	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
0,40	g	6,1	26	59	17,30	4,34	24,00	-	-	-	-
0,60	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
0,80	g	6,1	26	56	17,30	4,34	24,00	-	-	-	-
1,00	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
1,20	g	7,6	27	60	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
1,40	g	21,4	36	99	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
1,60	g	29,0	39	113	37,71	20,61	62,17	-	-	-	-
1,80	g	33,6	41	119	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
2,00	g	42,8	44	132	45,78	30,37	78,79	-	-	-	-
2,20	g	38,2	43	123	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
2,40	g	29,0	39	105	37,71	20,61	62,17	-	-	-	-
2,60	g	35,1	42	114	41,49	24,95	69,87	-	-	-	-
2,80	g	32,1	40	107	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
3,00	g	27,5	38	98	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
3,20	g	24,4	37	91	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
3,40	g	22,9	36	87	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
3,60	g	15,3	32	70	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
3,80	g	10,7	30	58	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
4,00	g	7,6	27	48	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
4,20	g	12,2	31	60	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
4,40	g	16,8	33	69	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
4,60	g	30,6	40	93	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
4,80	g	12,2	31	58	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
5,00	g	12,2	31	57	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
5,20	g	10,7	30	53	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
5,40	g	7,6	27	44	19,35	5,42	27,50	-	-	-	-
5,60	g	21,4	36	73	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
5,80	g	15,3	32	61	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
6,00	g	15,3	32	60	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
6,20	g	26,0	38	78	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
6,40	g	18,3	34	65	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
6,60	g	27,5	38	79	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
6,80	g	26,0	38	76	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
7,00	g	16,8	33	60	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
7,20	g	19,9	35	65	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
7,40	g	27,5	38	76	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
7,60	g	26,0	38	73	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
7,80	g	24,4	37	70	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
8,00	g	24,4	37	70	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
8,20	g	27,5	38	73	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
8,40	g	26,0	38	71	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
8,60	g	18,3	34	59	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
8,80	g	22,9	36	65	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
9,00	g	12,2	31	47	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
9,20	g	12,2	31	47	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
9,40	g	13,7	32	49	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
9,60	g	12,2	31	46	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
9,80	g	13,7	32	49	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
10,00	g	15,3	32	51	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-

Il Responsabile Prove in Sito:
dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto III

PROVA: DPSH 4 DATA: 28/04/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250294 (rev01) Rev. 00 del 28/04/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
10,20	g	15,28	32,48	50	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
10,40	g	15,28	32,48	50	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
10,60	g	15,28	32,48	50	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
10,80	g	19,86	34,93	56	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
11,00	g	19,86	34,93	56	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
11,20	g	22,92	36,41	60	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
11,40	g	21,39	35,68	57	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
11,60	g	25,97	37,79	63	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
11,80	g	27,50	38,45	64	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
12,00	g	42,78	44,25	79	45,78	30,37	78,79	-	-	-	-
12,20	g	45,83	45,28	82	47,39	32,54	82,19	-	-	-	-
12,40	g	41,25	43,72	77	44,96	29,29	77,06	-	-	-	-
12,60	g	39,72	43,19	75	44,12	28,20	75,30	-	-	-	-
12,80	g	41,25	43,72	76	44,96	29,29	77,06	-	-	-	-
13,00	g	61,11	49,96	92	54,72	43,39	97,98	-	-	-	-
13,20	g	73,33	53,30	100	59,94	52,07	109,52	-	-	-	-
13,40	g	53,47	47,70	85	51,19	37,96	90,30	-	-	-	-
13,60	g	47,36	45,78	80	48,17	33,63	83,85	-	-	-	-
13,80	g	48,89	46,27	80	48,94	34,71	85,49	-	-	-	-
14,00	g	44,30	44,77	76	46,59	31,46	80,50	-	-	-	-
14,20	g	48,89	46,27	79	48,94	34,71	85,49	-	-	-	-
14,40	g	48,89	46,27	79	48,94	34,71	85,49	-	-	-	-
14,60	g	56,53	48,62	85	52,63	40,13	93,42	-	-	-	-
14,80	g	67,22	51,67	92	57,39	47,73	103,85	-	-	-	-
15,00	g	76,39	54,09	97	61,18	54,23	112,29	-	-	-	-

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



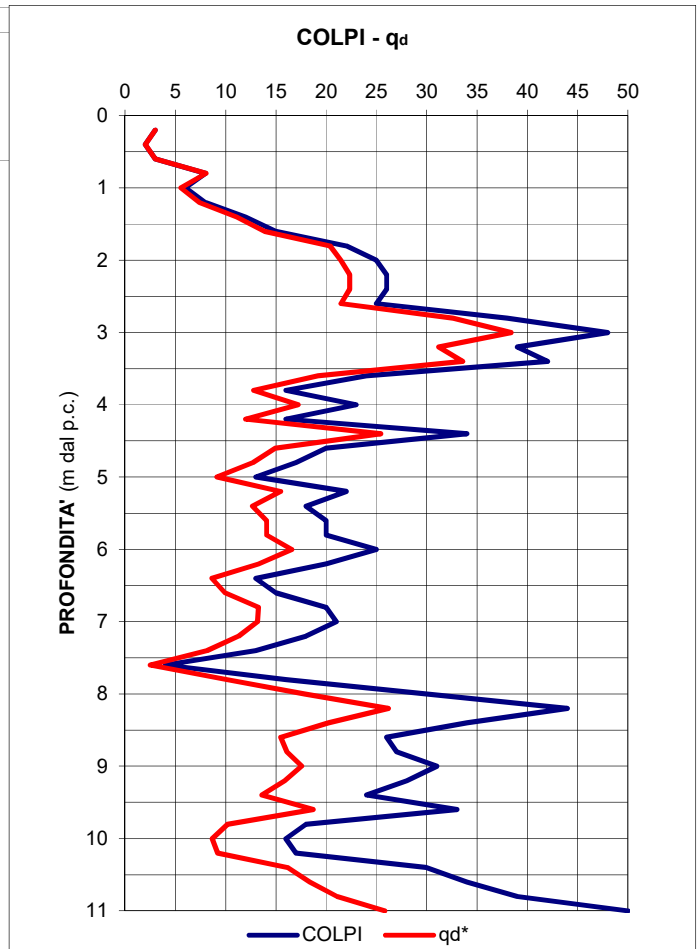
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 5 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 7,00
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250416 Rev. 00 del 28/05/2025

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE (DPSH)

PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	3	3,0	10,20	17	9,2
0,40	2	2,0	10,40	30	16,2
0,60	3	3,0	10,60	34	18,4
0,80	8	8,1	10,80	39	21,1
1,00	6	5,6	11,00	50	25,8
1,20	8	7,4			
1,40	12	11,1			
1,60	15	13,9			
1,80	22	20,4			
2,00	25	21,5			
2,20	26	22,3			
2,40	26	22,3			
2,60	25	21,5			
2,80	38	32,6			
3,00	48	38,4			
3,20	39	31,2			
3,40	42	33,6			
3,60	24	19,2			
3,80	16	12,8			
4,00	23	17,2			
4,20	16	12,0			
4,40	34	25,4			
4,60	20	15,0			
4,80	17	12,7			
5,00	13	9,1			
5,20	22	15,5			
5,40	18	12,7			
5,60	20	14,1			
5,80	20	14,1			
6,00	25	16,6			
6,20	20	13,3			
6,40	13	8,6			
6,60	15	9,9			
6,80	20	13,3			
7,00	21	13,2			
7,20	18	11,3			
7,40	13	8,2			
7,60	4	2,5			
7,80	16	10,0			
8,00	30	17,9			
8,20	44	26,2			
8,40	34	20,2			
8,60	26	15,5			
8,80	27	16,1			
9,00	31	17,6			
9,20	28	15,9			
9,40	24	13,6			
9,60	33	18,7			
9,80	18	10,2			
10,00	16	8,6			



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA, MODELLO: Pagani TG 63-200
MAGLIO: 63,5 kg (M)
ALTEZZA CADUTA: 0,75 m (H)
PESO TESTA: 0,5 kg (M')
LUNGHEZZA ASTE: 1,0 m
PESO ASTE: 6,35 kg (M')
DIAMETRO ASTE: 32 mm
DIAMETRO PUNTA: 50,5 mm (A)
ANGOLO PUNTA: 90 °
INTERVALLO LETTURA: 0,2 M

*q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa

Il Responsabile Prove in Sito:
dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 5 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 7,00

COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250416 Rev. 00 del 28/05/2025

UBICAZIONE

Latitudine: 44°45'14.67" N
Longitudine: 10°14'3.80" E
Località: Collecchio (PR)



Ubicazione prova penetrometrica

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 5 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 7,00
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250416 Rev. 00 del 28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
0,20	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,30
0,40	c	3,1	-	-	-	-	-	20,47	15,28	33,46	1,00
0,60	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
0,80	g	12,2	31	80	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
1,00	g	9,2	29	68	21,19	6,51	30,74	-	-	-	-
1,20	g	12,2	31	76	24,47	8,68	36,65	-	-	-	-
1,40	g	18,3	34	92	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
1,60	g	22,9	36	101	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
1,80	g	33,6	41	119	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
2,00	g	38,2	43	125	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
2,20	g	39,7	43	125	44,12	28,20	75,30	-	-	-	-
2,40	g	39,7	43	123	44,12	28,20	75,30	-	-	-	-
2,60	g	38,2	43	119	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
2,80	g	58,1	49	144	53,34	41,22	94,96	-	-	-	-
3,00	g	73,3	53	160	59,94	52,07	109,52	-	-	-	-
3,20	g	59,6	50	142	54,03	42,30	96,47	-	-	-	-
3,40	g	64,2	51	145	56,07	45,56	100,94	-	-	-	-
3,60	g	36,7	42	108	42,39	26,03	71,71	-	-	-	-
3,80	g	24,4	37	87	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
4,00	g	35,1	42	103	41,49	24,95	69,87	-	-	-	-
4,20	g	24,4	37	85	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
4,40	g	51,9	47	122	50,45	36,88	88,72	-	-	-	-
4,60	g	30,6	40	93	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
4,80	g	26,0	38	84	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
5,00	g	19,9	35	73	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
5,20	g	33,6	41	94	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
5,40	g	27,5	38	84	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
5,60	g	30,6	40	87	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
5,80	g	30,6	40	86	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
6,00	g	38,2	43	96	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
6,20	g	30,6	40	85	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
6,40	g	19,9	35	68	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
6,60	g	22,9	36	72	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
6,80	g	30,6	40	82	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
7,00	g	32,1	40	83	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
7,20	g	27,5	38	77	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
7,40	g	19,9	35	64	31,20	14,10	49,31	-	-	-	-
7,60	c	6,1	-	-	-	-	-	40,94	30,55	57,45	1,17
7,80	g	24,4	37	70	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
8,00	g	45,8	45	95	47,39	32,54	82,19	-	-	-	-
8,20	g	67,2	52	115	57,39	47,73	103,85	-	-	-	-
8,40	g	51,9	47	100	50,45	36,88	88,72	-	-	-	-
8,60	g	39,7	43	87	44,12	28,20	75,30	-	-	-	-
8,80	g	41,2	44	88	44,96	29,29	77,06	-	-	-	-
9,00	g	47,4	46	93	48,17	33,63	83,85	-	-	-	-
9,20	g	42,8	44	88	45,78	30,37	78,79	-	-	-	-
9,40	g	36,7	42	81	42,39	26,03	71,71	-	-	-	-
9,60	g	50,4	47	94	49,70	35,79	87,11	-	-	-	-
9,80	g	27,5	38	69	36,71	19,52	60,15	-	-	-	-
10,00	g	24,4	37	64	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-

Il Responsabile Prove in Sito:
dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 5 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): 7,00
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250416 Rev. 00 del 28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
10,20	g	25,97	37,79	66	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
10,40	g	45,83	45,28	87	47,39	32,54	82,19	-	-	-	-
10,60	g	51,94	47,23	92	50,45	36,88	88,72	-	-	-	-
10,80	g	59,58	49,52	98	54,03	42,30	96,47	-	-	-	-
11,00	g	76,39	54,09	110	61,18	54,23	112,29	-	-	-	-

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



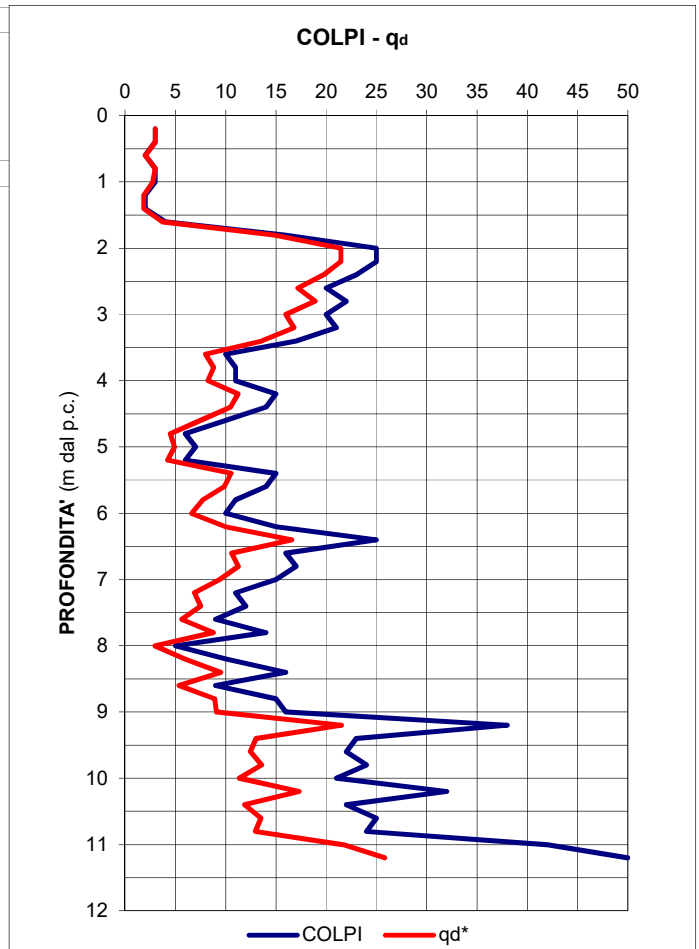
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 6 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250415 Rev. 00 del 28/05/2025

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE (DPSH)

PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	3	3,0	10,20	32	17,3
0,40	3	3,0	10,40	22	11,9
0,60	2	2,0	10,60	25	13,5
0,80	3	3,0	10,80	24	13,0
1,00	3	2,8	11,00	42	21,7
1,20	2	1,9	11,20	50	25,8
1,40	2	1,9			
1,60	4	3,7			
1,80	16	14,8			
2,00	25	21,5			
2,20	25	21,5			
2,40	23	19,7			
2,60	20	17,2			
2,80	22	18,9			
3,00	20	16,0			
3,20	21	16,8			
3,40	17	13,6			
3,60	10	8,0			
3,80	11	8,8			
4,00	11	8,2			
4,20	15	11,2			
4,40	14	10,5			
4,60	10	7,5			
4,80	6	4,5			
5,00	7	4,9			
5,20	6	4,2			
5,40	15	10,5			
5,60	14	9,8			
5,80	11	7,7			
6,00	10	6,6			
6,20	15	9,9			
6,40	25	16,6			
6,60	16	10,6			
6,80	17	11,3			
7,00	15	9,4			
7,20	11	6,9			
7,40	12	7,5			
7,60	9	5,6			
7,80	14	8,8			
8,00	5	3,0			
8,20	10	6,0			
8,40	16	9,5			
8,60	9	5,4			
8,80	15	8,9			
9,00	16	9,1			
9,20	38	21,5			
9,40	23	13,0			
9,60	22	12,5			
9,80	24	13,6			
10,00	21	11,3			



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA, MODELLO:	Pagani TG 63-200		
MAGLIO:	63,5	kg	(M)
ALTEZZA CADUTA:	0,75	m	(H)
PESO TESTA:	0,5	kg	(M')
LUNGHEZZA ASTE:	1,0	m	
PESO ASTE:	6,35	kg	(M'')
DIAMETRO ASTE:	32	mm	
DIAMETRO PUNTA:	50,5	mm	(A)
ANGOLO PUNTA:	90	°	
INTERVALLO LETTURA:	0,2	M	

*q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA:	DPSH 6	DATA:	12/05/2025	FALDA (m da p.c.):	Non rilevata
COMMESSA:	0878FE/24	RdP:	SF250415	Rev. 00 del	28/05/2025

UBICAZIONE

Latitudine: 44°45'18.13" N
Longitudine: 10°13'55.68" E
Località: Collecchio (PR)



Ubicazione prova penetrometrica

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 6 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250415 Rev. 00 del 28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
0,20	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,30
0,40	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
0,60	c	3,1	-	-	-	-	-	20,47	15,28	33,46	1,00
0,80	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
1,00	c	4,6	-	-	-	-	-	30,71	22,92	45,90	1,00
1,20	c	3,1	-	-	-	-	-	20,47	15,28	33,46	1,00
1,40	c	3,1	-	-	-	-	-	20,47	15,28	33,46	1,00
1,60	g	6,1	26	52	17,30	4,34	24,00	-	-	-	-
1,80	g	24,4	37	102	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
2,00	g	38,2	43	125	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
2,20	g	38,2	43	123	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
2,40	g	35,1	42	116	41,49	24,95	69,87	-	-	-	-
2,60	g	30,6	40	107	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
2,80	g	33,6	41	110	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
3,00	g	30,6	40	103	38,69	21,69	64,15	-	-	-	-
3,20	g	32,1	40	104	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-
3,40	g	26,0	38	93	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
3,60	g	15,3	32	70	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
3,80	g	16,8	33	72	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
4,00	g	16,8	33	71	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
4,20	g	22,9	36	82	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
4,40	g	21,4	36	79	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
4,60	g	15,3	32	66	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
4,80	g	9,2	29	50	21,19	6,51	30,74	-	-	-	-
5,00	g	10,7	30	54	22,89	7,59	33,78	-	-	-	-
5,20	g	9,2	29	49	21,19	6,51	30,74	-	-	-	-
5,40	g	22,9	36	77	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
5,60	g	21,4	36	73	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
5,80	g	16,8	33	64	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
6,00	g	15,3	32	61	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
6,20	g	22,9	36	73	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
6,40	g	38,2	43	94	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
6,60	g	24,4	37	74	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
6,80	g	26,0	38	76	35,67	18,44	58,09	-	-	-	-
7,00	g	22,9	36	71	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
7,20	g	16,8	33	60	28,70	11,93	44,52	-	-	-	-
7,40	g	18,3	34	62	29,97	13,02	46,95	-	-	-	-
7,60	g	13,7	32	53	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
7,80	g	21,4	36	66	32,37	15,19	51,59	-	-	-	-
8,00	c	7,6	-	-	-	-	-	51,18	38,19	68,37	1,46
8,20	g	15,3	32	55	27,36	10,85	42,00	-	-	-	-
8,40	g	24,4	37	69	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
8,60	g	13,7	32	51	25,96	9,76	39,38	-	-	-	-
8,80	g	22,9	36	65	33,51	16,27	53,81	-	-	-	-
9,00	g	24,4	37	67	34,61	17,36	55,97	-	-	-	-
9,20	g	58,1	49	102	53,34	41,22	94,96	-	-	-	-
9,40	g	35,1	42	79	41,49	24,95	69,87	-	-	-	-
9,60	g	33,6	41	77	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
9,80	g	36,7	42	79	42,39	26,03	71,71	-	-	-	-
10,00	g	32,1	40	74	39,65	22,78	66,09	-	-	-	-

Il Responsabile Prove in Sito:
dott.ssa Giada Lavezzo

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)

CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR) - Lotto II

PROVA: DPSH 6 DATA: 12/05/2025 FALDA (m da p.c.): Non rilevata
COMMESSA: 0878FE/24 RdP: SF250415 Rev. 00 del 28/05/2025

INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Le seguenti elaborazioni sono un'interpretazione dei risultati di prova ricavata da correlazioni di letteratura che l'utente può utilizzare solo sotto la propria responsabilità.

Profondità	Litologia	N _{SPT}	f (°)	Dr (%)	E (MPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	Cu (kPa)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	OCR
10,20	g	48,89	46,27	90	48,94	34,71	85,49	-	-	-	-
10,40	g	33,61	40,93	74	40,58	23,86	68,00	-	-	-	-
10,60	g	38,19	42,64	79	43,26	27,12	73,52	-	-	-	-
10,80	g	36,67	42,08	77	42,39	26,03	71,71	-	-	-	-
11,00	g	64,16	50,82	101	56,07	45,56	100,94	-	-	-	-
11,20	g	76,39	54,09	109	61,18	54,23	112,29	-	-	-	-

**SAGGI CON TRIVELLA
PER CAMPIONAMENTO AMBIENTALE**

CAMPAGNA PEDEMONTANA

2025

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



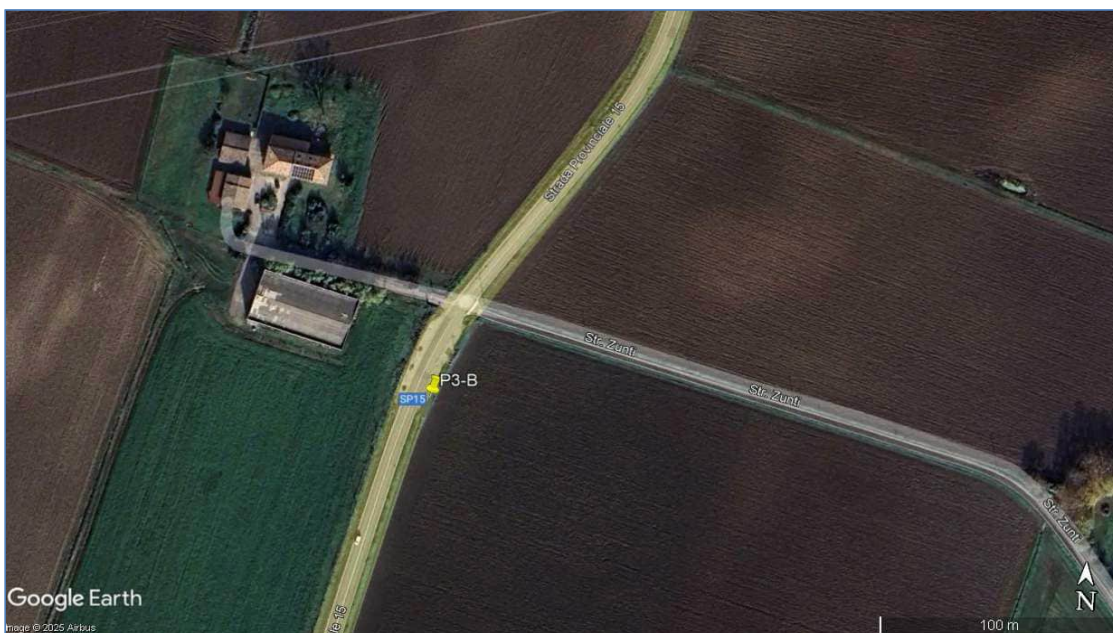
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, rissezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATA:	10/03/2025	CAMPIONAMENTO:	P3-B	QUOTA ALTIMETRICA:	-
COMMESSA:	0878FE/24	PROFONDITA' (m):	0,00 - 1,00	OPERATORE:	FOGLI, R.
RdP:	SF250195	QUOTA FALDA:	-	RESPONSABILE:	-

UBICAZIONE DEL PUNTO:

Latitudine: 44.752275°N
 Longitudine: 10.242878°E

Località: Collecchio (PR)



DETTAGLI CAMPIONAMENTO:	
Sigla:	CA1+V1 (0,00-0,50 m), CA2+V2 (0,50-1,00 m)
Aliquote prelevate:	1
Profondità (m):	0,00 - 1,00

Descrizione:	0,00-1,00 m: Limo argilloso debolmente ghiaioso, marrone
Note:	Prelevate anche due Vials



FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



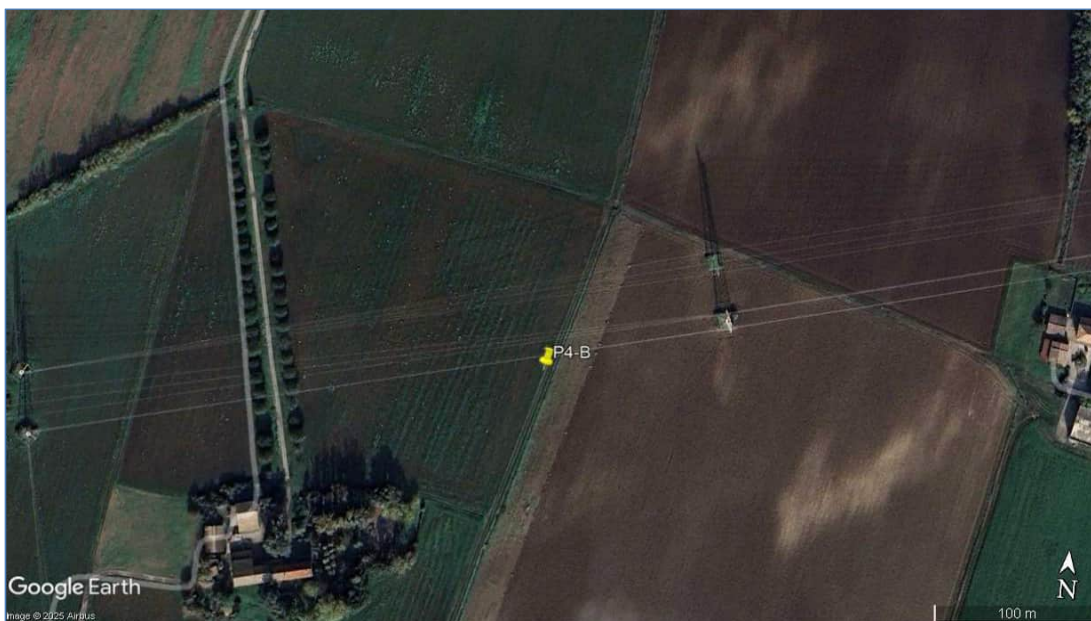
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATA:	10/03/2025	CAMPIONAMENTO:	P4-B	QUOTA ALTIMETRICA:	-
COMMESSA:	0878FE/24	PROFONDITA' (m):	0,00 - 1,00	OPERATORE:	FOGLI, R.
RdP:	SF250197	QUOTA FALDA:	-	RESPONSABILE:	-

UBICAZIONE DEL PUNTO:

Latitudine: 44.752672°N
 Longitudine: 10.237744°E

Località: Collecchio (PR)



DETTAGLI CAMPIONAMENTO:	
Sigla:	CA1 (0,00-0,50 m), CA2 (0,50-1,00 m)
Aliquote prelevate:	1
Profondità (m):	0,00 - 1,00

Descrizione:	0,00-1,00 m: Argilla limosa, marrone
Note:	



FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



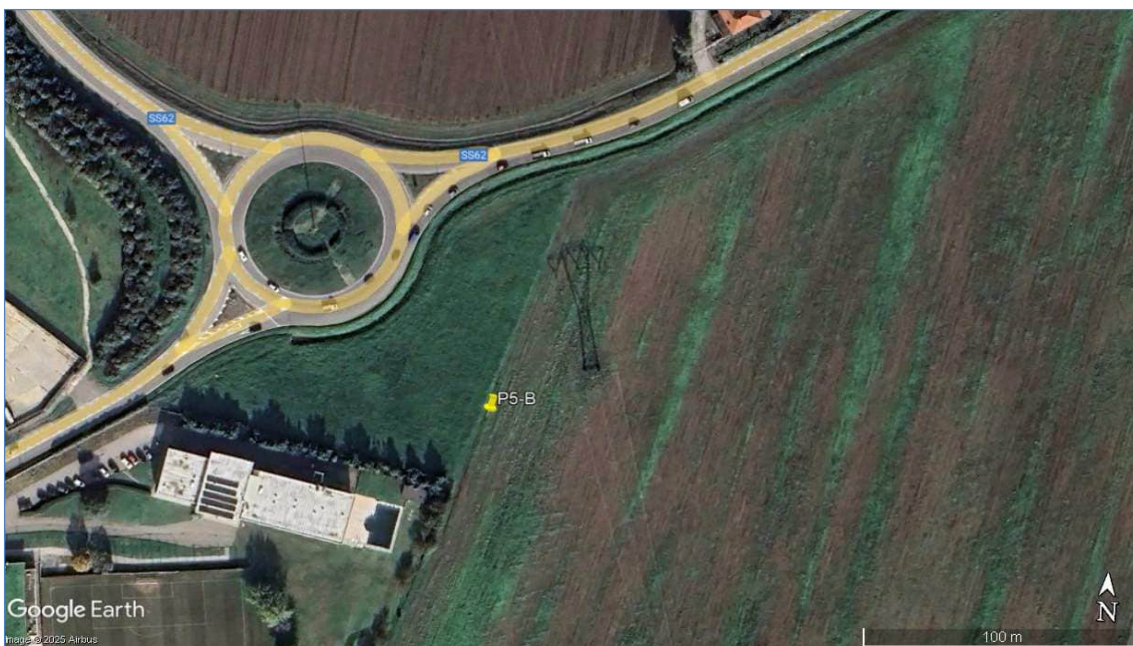
COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATA:	10/03/2025	CAMPIONAMENTO:	P5-B	QUOTA ALTIMETRICA:	-
COMMESSA:	0878FE/24	PROFONDITA' (m):	0,00 - 1,00	OPERATORE:	FOGLI, R.
RdP:	SF250196	QUOTA FALDA:	-	RESPONSABILE:	-

UBICAZIONE DEL PUNTO:

Latitudine: 44.755274°N
 Longitudine: 10.231941°E

Località: Collecchio (PR)



DETTAGLI CAMPIONAMENTO:	
Sigla:	CA1+V1 (0.00-0,50 m), CA2+V2 (0,50-1,00 m)
Aliquote prelevate:	1
Profondità (m):	0,00 - 1,00

Descrizione:	0,00-1,00 m: Argilla limosa, marrone
Note:	Prelevate anche due Vials



PROVE DI CARICO SU PIASTRA

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20045 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/24, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI CARICO CON PIASTRA (diam 300 mm) - CNR 146/92

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)		
OGGETTO:	Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)		
D. L.:	-		
CAMPIONE:	Terreno naturale in sito composto da ghiaia mista ad argilla rossa - tratto B - profondità pozzetto 110 cm con scotico 90 cm - P3		
COMMESSA:	0878/25	DATA PROVE:	04/06/25
V. ACC. GEO:	-	DATA CONSEGNA:	-
R.d.P. GEO:	LF2514296/FE	Rev. 0 del:	12/06/25

carico applicato (MPa)	deformazione (mm)	
	comparatore dopo minuti	
	0	def finale
0,02	0,00	0,00
0,05	-0,52	-0,56
0,10	-1,65	-1,69
0,15	-2,82	-2,98
0,20	-4,05	-4,26
0,05	-4,13	-4,12
0,10	-4,14	-4,14
0,15	-4,15	-4,16
0,00	-3,81	-3,72
MD1 (tra 0,05/0,15 Mpa)	12,40	
MD2 (tra 0,05/0,15 Mpa)	750,00	
MD1/MD2	0,02	

cod. strumentazione: FE217-FE251

Il Direttore del Laboratorio Terre
dott. Geol. Luciano RossiLo Sperimentatore
dott. Luca Mazzoni

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20045 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/24, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI CARICO CON PIASTRA (diam 300 mm) - CNR 146/92

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)		
OGGETTO:	Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)		
D. L.:	-		
CAMPIONE:	Terreno naturale in sito composto da ghiaia mista ad argilla rossa - tratto B - profondità pozzetto 60 cm con scotico 30 cm - P4		
COMMESSA:	0878/25	DATA PROVE:	03/06/25
V. ACC. GEO:	-	DATA CONSEGNA:	-
R.d.P. GEO:	LF2514297/FE	Rev. 0 del:	12/06/25

carico applicato (MPa)	deformazione (mm)	
	comparatore dopo minuti	
	0	def finale
0,02	0,00	0,00
0,05	-0,31	-0,31
0,10	-0,79	-0,79
0,15	-1,43	-1,45
0,20	-2,11	-2,12
0,05	-2,08	-2,07
0,10	-2,08	-2,08
0,15	-2,10	-2,11
0,00	-1,87	-1,86
MD1 (tra 0,05/0,15 Mpa)	26,32	
MD2 (tra 0,05/0,15 Mpa)	750,00	
MD1/MD2	0,04	

cod. strumentazione: FE217-FE251

Il Direttore del Laboratorio Terre
dott. Geol. Luciano RossiLo Sperimentatore
dott. Luca Mazzoni

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20045 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/24, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI CARICO CON PIASTRA (diam 300 mm) - CNR 146/92COMMITTENTE: **PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)**OGGETTO: **Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)**

D. L.: -

CAMPIONE: **Terreno naturale in sito composto da ghiaia - tratto B - profondità pozzetto 135 cm con scotico 60 cm - P5**

COMMESSA: 0878/25

DATA PROVE: 03/06/25

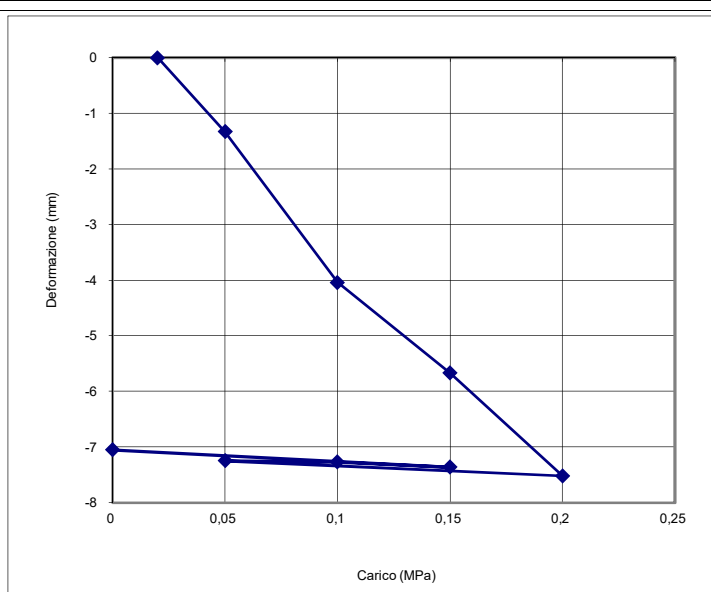
V. ACC. GEO: -

DATA CONSEGNA: -

R.d.P. GEO: LF2514298/FE

Rev. 0 del: 12/06/25

carico applicato (MPa)	deformazione (mm)	
	comparatore dopo minuti	
	0	def finale
0,02	0,00	0,00
0,05	-1,33	-1,33
0,10	-3,92	-4,04
0,15	-5,48	-5,67
0,20	-7,45	-7,52
0,05	-7,30	-7,25
0,10	-7,27	-7,27
0,15	-7,35	-7,36
0,00	-7,07	-7,05
MD1 (tra 0,05/0,15 Mpa)	6,91	
MD2 (tra 0,05/0,15 Mpa)	272,73	
MD1/MD2	0,03	



cod. strumentazione: FE217-FE251

Il Direttore del Laboratorio Terre
dott. Geol. Luciano RossiLo Sperimentatore
dott. Luca Mazzoni

**PROVE DI RESISTENZA AL PUNZONAMENTO
(CBR)**

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/2024, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI PENETRAZIONE C.B.R. - in sito

ASTM D 4429 - 93

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)		
CANTIERE:	Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)		
UBICAZIONE:	Tratto B - profondità pozzetto 110 cm con scotico 90 cm - P3		
PARTE D'OPERA:	Terreno naturale in sito composto da ghiaia mista ad argilla rossa		
COMMESSA n°:	0878/24	DATA PROVE:	04/06/2025
R.d.prova:	LF2514289/FE	rev. 0 del:	12/06/2025

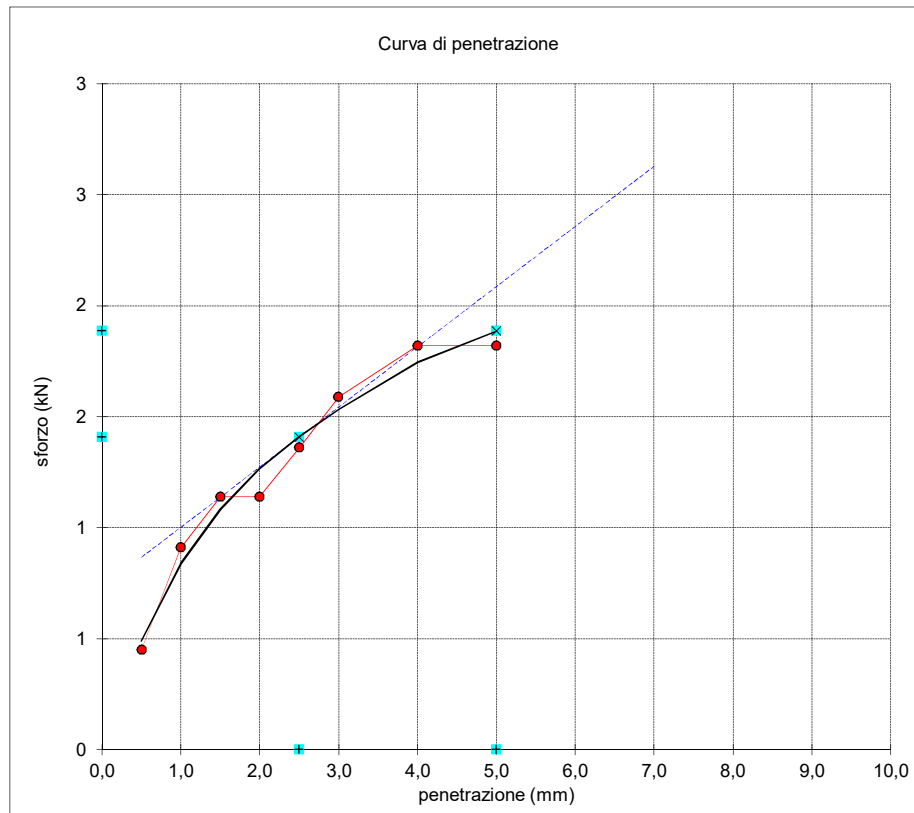
Codice strumentazione interna: CBR sito MATEST mat. S221-01/BB/0036 (S.FE 2222), S.FE 2083

DATI DI PROVA:

Umidità dopo la prova (%):	-
INDICE CBR 2,5 mm:	10,63
INDICE CBR 5 mm:	9,44

DATI DI PROVA

penetr. (mm)	forza (kN)
0,5	0,45
1,0	0,91
1,5	1,14
2,0	1,14
2,5	1,36
3,0	1,59
4,0	1,82
5,0	1,82
7,0	
9,0	



Il Tecnico Responsabile
dott. geol. Luciano Rossi

Il Tecnico
dott. Luca Mazzoni

FERRARA DEPARTMENT
 Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119
 SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/2024, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI PENETRAZIONE C.B.R. - in sito

ASTM D 4429 - 93

COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risonamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)
UBICAZIONE: Tratto B - profondità pozzetto 60 cm con scotico 30 cm - P4
PARTE D'OPERA: Terreno naturale in sito composto da ghiaia mista ad argilla rossa
COMMESSA n°: 0878/24 **DATA PROVE:** 04/06/2025
R.d.prova: LF2514290/FE **rev. 0 del:** 12/06/2025

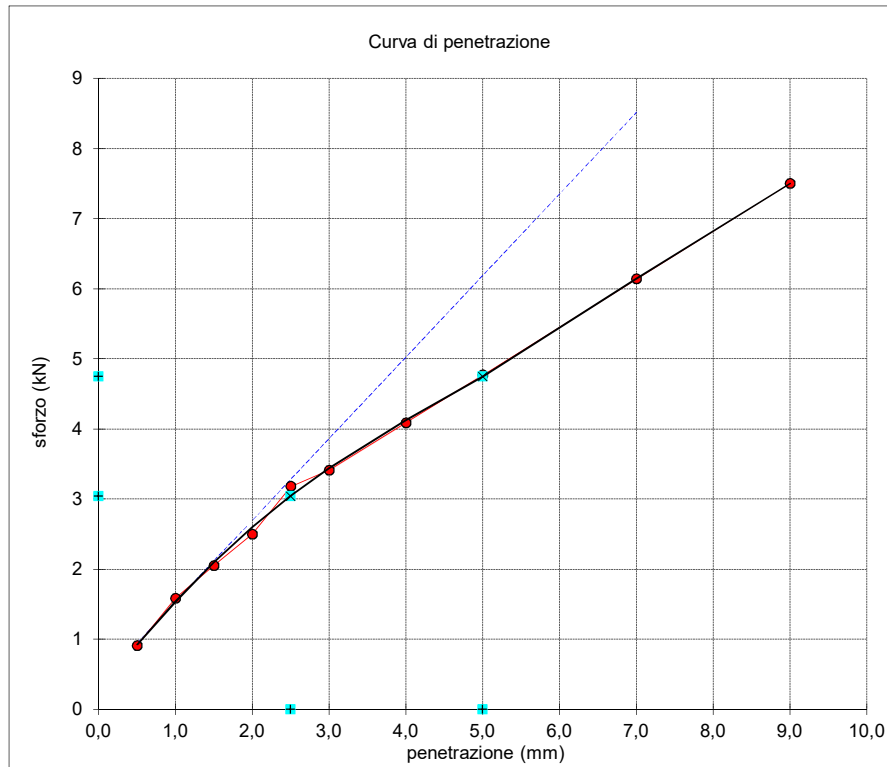
Codice strumentazione interna: CBR sito MATEST mat. S221-01/BB/0036 (S.FE 2222), S.FE 2083

DATI DI PROVA:

Umidità dopo la prova (%): -
INDICE CBR 2,5 mm: 22,97
INDICE CBR 5 mm: 23,80

DATI DI PROVA

penetr. (mm)	forza (kN)
0,5	0,91
1,0	1,59
1,5	2,05
2,0	2,50
2,5	3,18
3,0	3,41
4,0	4,09
5,0	4,77
7,0	6,14
9,0	7,50



Il Tecnico Responsabile
 dott. geol. Luciano Rossi

Il Tecnico
 dott. Luca Mazzoni

FERRARA DEPARTMENT
 Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119
 SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 360 del 04/10/2024, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

PROVA DI PENETRAZIONE C.B.R. - in sito
ASTM D 4429 - 93

COMMITTENTE: PROVINCIA DI PARMA - Viale Martiri della Libertà 15, 43123 Parma (PR)
CANTIERE: Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risonamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)
UBICAZIONE: Tratto B - profondità pozzetto 135 cm con scotico 60 cm - P5
PARTE D'OPERA: Terreno naturale in sito composto da ghiaia
COMMESSA n°: 0878/24 **DATA PROVE:** 04/06/2025
R.d.prova: LF2514291/FE **rev. 0 del:** 12/06/2025

Codice strumentazione interna: CBR sito MATEST mat. S221-01/BB/0036 (S.FE 2222), S.FE 2083

DATI DI PROVA:

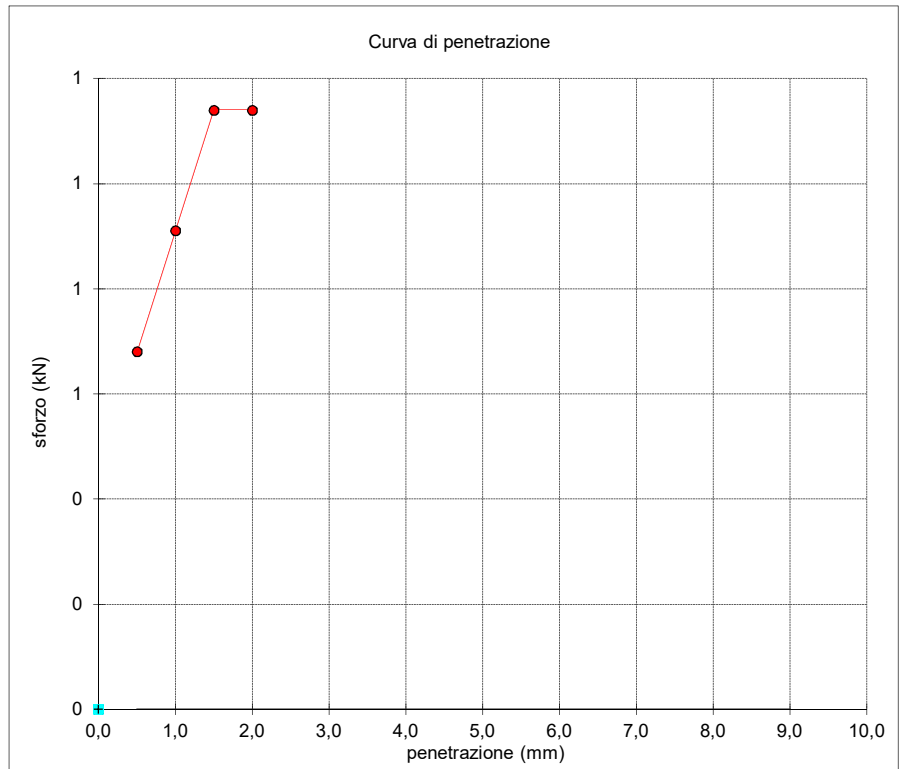
Umidità dopo la prova (%): -

INDICE CBR 2,5 mm: **RIFIUTO**

INDICE CBR 5 mm: **RIFIUTO**

DATI DI PROVA

penetr. (mm)	forza (kN)
0,5	0,68
1,0	0,91
1,5	1,14
2,0	1,14
2,5	
3,0	
4,0	
5,0	
7,0	
9,0	



Il Tecnico Responsabile
 dott. geol. Luciano Rossi

Il Tecnico
 dott. Luca Mazzoni

INDAGINI SISMICHE

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

STENDIMENTO SISMICO MASW

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

2. METODO MASW

2.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. La determinazione delle V_s viene ottenuta tramite l'inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh (Fig. 3).

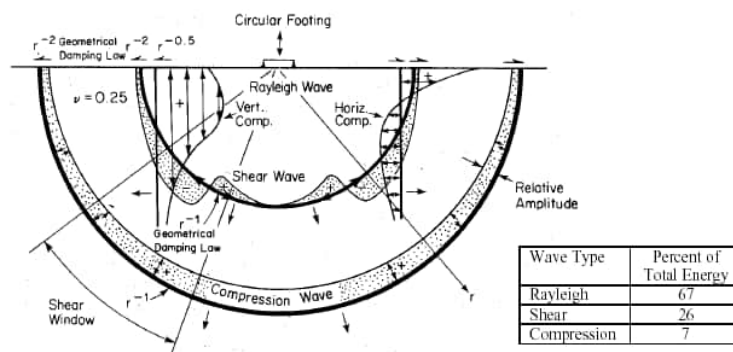


Figura 3 - Distribuzione delle onde di Rayleigh nel sottosuolo.

In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, ossia onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999; Aki, K. and Richards, P.G., 1980). La velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh, quindi, dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza, ossia con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali dando, quindi, informazioni sulla porzione più superficiale del suolo. Onde a bassa frequenza, invece, si propagano negli strati più profondi dando informazioni, quindi, sulla parte più profonda del suolo. Le indagini MASW si distinguono in attive e passive o in una combinazione di entrambe. Nel metodo attivo, le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo, lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e consente di misurare anche il rumore ambientale di fondo esistente.

Facendo riferimento al metodo attivo da noi utilizzato, possiamo dire che, una generica acquisizione di segnali sismici lungo uno stendimento lineare, con sorgente esterna alla linea sismica, può essere rappresentata come una funzione $u(x, t)$ dove x è lo spazio e t il tempo.

Applicando ai segnali la trasformata di Fourier lungo l'asse dei tempi, otteniamo la funzione $U(x, f)$:

$$U(x, f) = \int u(x, t) e^{ift} dt \quad (2.1)$$

La funzione $U(x, f)$ può essere espressa come la moltiplicazione di due termini separati:

$$U(x, f) = P(x, f)A(x, f) \quad (2.2)$$

dove $P(x, f)$ e $A(x, f)$ rappresentano, rispettivamente, lo spettro di fase e di ampiezza.

Nella funzione $U(x, f)$, ogni componente in frequenza è completamente separata dalle altre e l'informazione del tempo di arrivo è preservata nello spettro di fase $P(x, f)$.

Nella funzione $P(x,f)$, sono contenute inoltre tutte le informazioni relative alla dispersione delle onde superficiali di Rayleigh mentre la funzione $A(x, f)$ contiene tutte le informazioni inerenti l'attenuazione e la divergenza sferica. Tenendo conto della rappresentazione esponenziale dello spettro di fase, la (2.2) può essere espressa come:

$$U(x, f) = e^{-i\theta x} A(x, f) \quad (2.3)$$

Dove $F=f/cf$ con f = frequenza angolare e cf = velocità di fase per ogni frequenza.

Operando un integrale di linea in dx e normalizzando per il modulo della funzione $|U(x,f)|$, otteniamo la funzione $V(f, \phi)$:

$$V(f, \phi) = \int e^{i\phi x} [U(x, f) / |U(x, f)|] dx = \int e^{-i(\Phi-\phi)x} [A(x, f) / |A(x, f)|] dx \quad (2.4)$$

La funzione $V(f, \phi)$, ottenuta dalla trasformazione integrale, può essere pensata come la somma, lungo tutto lo stendimento, del campo d'onda relativo ad ogni frequenza, applicando uno shift di fase dipendente dall'offset, al campo d'onda, per un'assunta velocità di fase $cf = f/\phi$.

La normalizzazione al modulo della funzione $|U(x, f)|$, minimizza i fenomeni di attenuazione e di divergenza sferica. Risulta ovvio che la funzione $V(f, \phi)$ avrà un massimo in corrispondenza di un valore:

$$\phi = F = f / cf \quad (2.5)$$

Per un dato valore di ϕ , dove si verifica un massimo della funzione $V(f, \phi)$, la velocità di fase cf può essere determinata. Tenendo conto che $cf = f/\phi$, la funzione $V(f, \phi)$ può essere trasformata nella funzione $I(f, cf)$ che viene definita "spettro di velocità di fase". In essa, lungo l'asse cf , appariranno dei picchi che soddisferanno, per ogni frequenza, l'equazione (2.5). Il luogo dei punti lungo questi massimi, per differenti valori di frequenza f , permette di identificare le curve di dispersione delle velocità di fase dei modi di oscillazione dell'onda superficiale di Rayleigh.

La curva di dispersione media delle velocità di fase dell'onda di Rayleigh, estratta con la metodologia MASW, è invertita al fine ottenere un modello monodimensionale di onde di taglio.

2.2. Strumentazione impiegata

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prova si compone delle seguenti parti:

- sistema energizzante;
- sistema di ricezione;
- trigger;

- sistema di acquisizione dati.

Nel dettaglio:

sistema energizzante: tale sistema deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali. Per generare le onde di compressione P è stata utilizzata una massa battente da 5kg.

sistema di ricezione: per l'indagine sono stati utilizzati 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile (oscillazione verticale), con frequenza caratteristica di 4.5 Hz (Fig. 4).

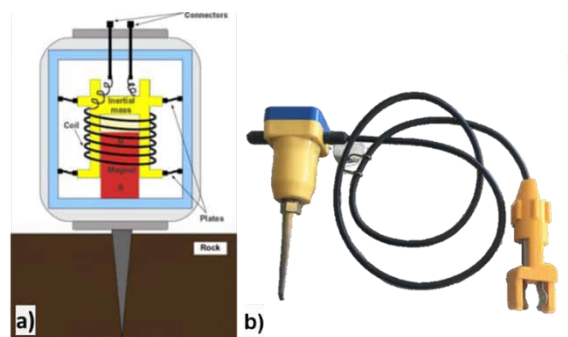


Figura 4 – Geofoni per onda P e Sh; a) schema di funzionamento del geofono per onda P; b) geofono per onda P con frequenza caratteristica di 4.5 Hz.

trigger: la metodologia utilizzata, in quanto attiva, prevede che l'inizio della registrazione sia individuato mediante un *trigger*: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa battente colpisce la piastra o la trave (nel nostro caso si è usato un geofono starter) e l'impulso generato, inviato al sistema di acquisizione, consente di fissare il tempo zero di riferimento per il calcolo dei tempi di percorso delle onde generate.

sistema di acquisizione dati: sismografo costituito da un sistema multicanale a conversione digitale. Il modello è denominato *GEODE* (prodotto dalla *GEOMETRICS*, Fig. 5; Tab. 1) ed è caratterizzato da una risoluzione di acquisizione pari a 24 bit (Tecnologia Delta Sigma). Tale sistema è in grado di registrare, su ciascun canale in forma digitale, le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica minima a 24 bit. Esso è collegato a ciascuno dei geofoni ed al sensore del trigger, consentendo quindi di registrare in forma numerica e visualizzare sotto forma di tracce, su un apposito monitor, le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger.



Figura 5 - Sismografo GEODE (Geometrics).

A/D Conversion:	24 bit (Crystal Semiconductor sigma-delta converters)
DynamicRange:	144 dB (system), 110 dB (instantaneous, measured) at 2ms, 24dB.
Distortion:	0.0005% @ 2 ms, 1.75 to 208 Hz.
Bandwidth:	1.75 Hz to 20 kHz
Common Mode Rejection:	> -100 dB at <=100 Hz, 36 dB.
Crosstalk:	-125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms.
Noise Floor:	0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz.
Stacking Trigger Accuracy:	1/32 of sample interval.
Maximum Input Signal:	2.8 VPP.
Input Impedance:	20 kOhm, 0.02 uf.
Preamplifier Gains: dB, or 0dB.	24 or 36 dB
Anti-alias Filters:	-3 dB at 83% of Nyquist frequency, down 90 dB.
Pre-trigger Data:	Up to 4,096 Samples.
Sample Interval:	0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms.
Record Length:	16,000 samples standard
Delay:	0 to 9999 ms in 1 ms steps.
Data Transmission:	Ethernet connections

Tabella 1 - Specifiche tecniche Sismografo GEODE.

2.3. Schema di acquisizione

Lo stendimento sismico è stato realizzato utilizzando 24 canali d'acquisizione (geofoni) con passo intergeofonico pari a 2 m e offset pari a -4 m (Fig. 6). L'acquisizione dei dati sismici è stata condotta secondo la seguente configurazione spazio temporale:

- n° geofoni: 24;
- tempo di acquisizione: 1 s;
- intervallo di campionamento 0.125 μ s.



Figura 6 - Fasi di acquisizione.



TEST REPORT

1/4

MASW

CLIENTE	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST	MASW 2 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	A	4956066.00 m N -	598230.00 m E
	B	4956112.00 m N -	598243.00 m E





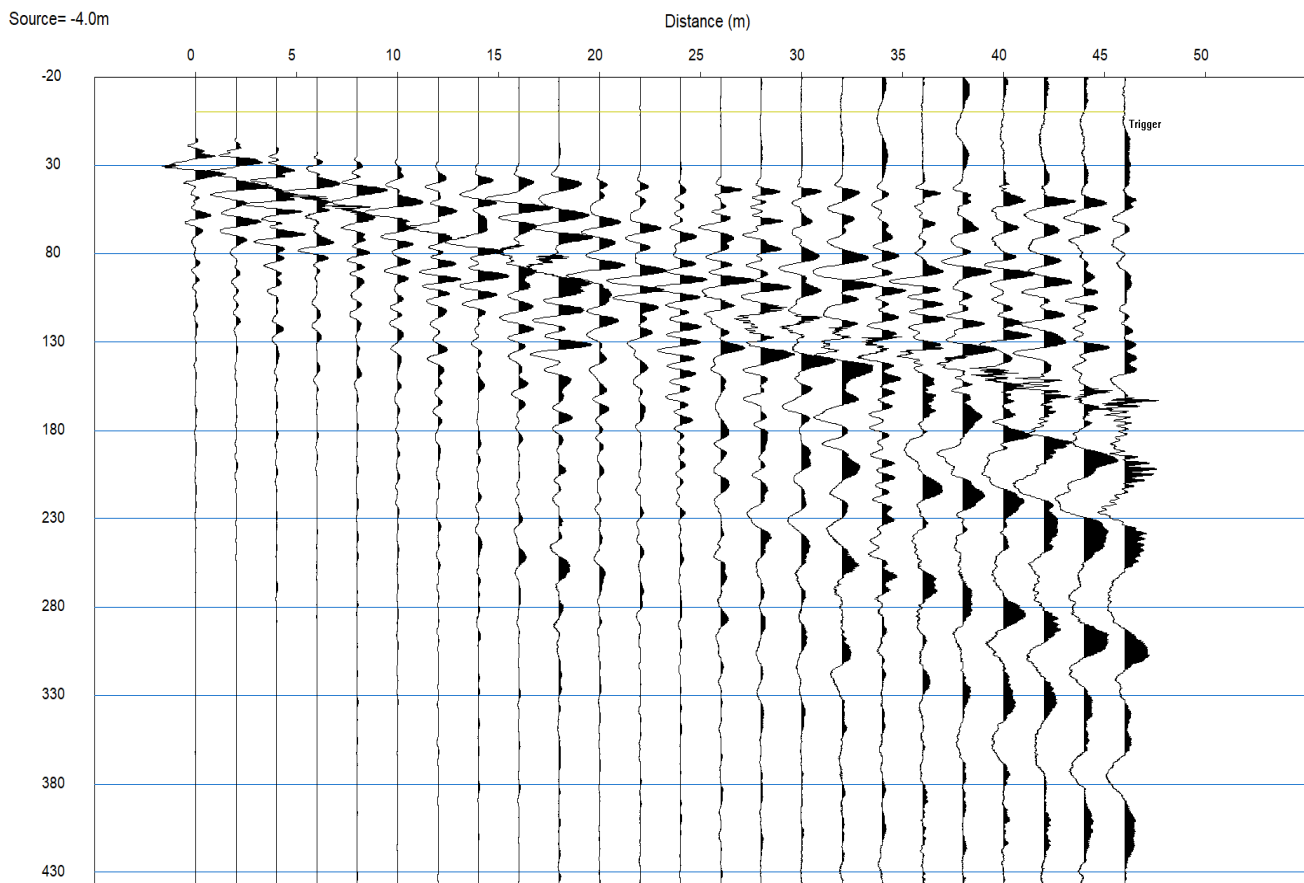
TEST REPORT

2/4

MASW

CLIENTE:	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE:	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST	MASW 2 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	Lat.	4956066.00 m N -	598230.00 m E
	Long.	4956112.00 m N -	598243.00 m E

SISMOGRAMMA





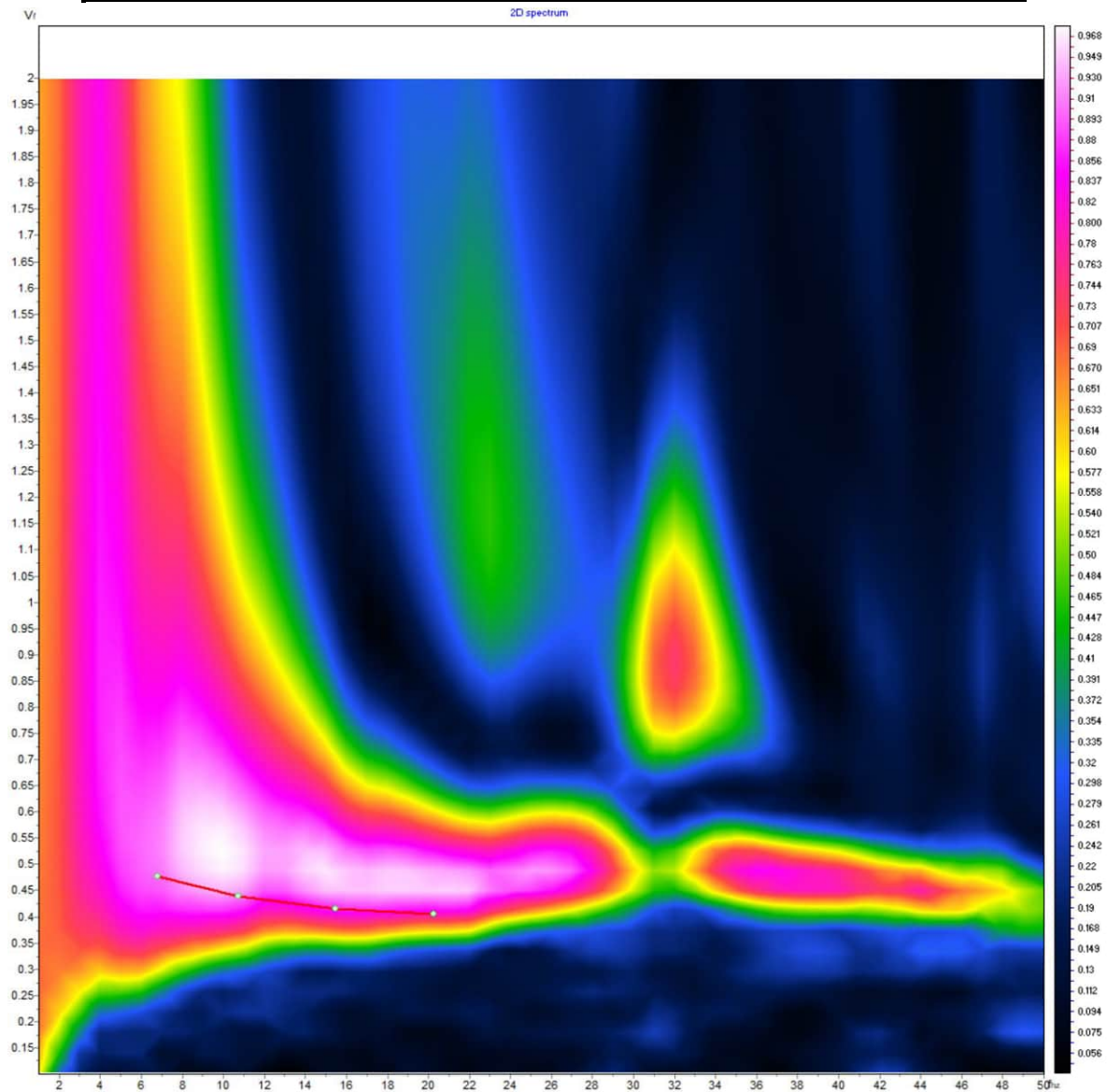
TEST REPORT

3/4

MASW

CLIENTE:	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE:	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST	MASW 2 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	Lat.	4956066.00 m N -	598230.00 m E
	Long.	4956112.00 m N -	598243.00 m E

SPETTRO OSSERVATO E CURVA DI DISPERSIONE





TEST REPORT

4/4

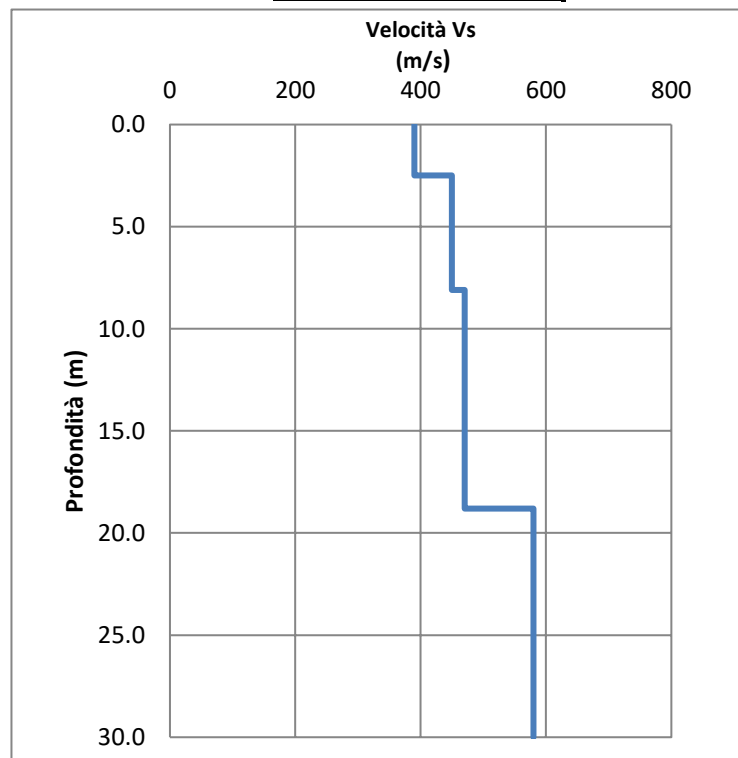
MASW

CLIENTE:	Provincia di Parma		
LAVORO:	Progettazione definitiva del tratto prioritario di Pedemontana fra la SP121R e la S.P. n°15 Del Risezionamento S.P. n°15 e nuovo collegamento S.P. N°15 – S.S. n°2 della Cisa		
UBICAZIONE:	Tratto Pedemontana (PR)		
NOME TEST:	MASW 2 - Lotto 2		
DATA DI ESECUZIONE	12/03/2025		
COORDINATE	Lat.	4956066.00 m N -	598230.00 m E
	Long.	4956112.00 m N -	598243.00 m E

GRAFICO & TABELLA Vs - h

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)
1	0.00	2.50	2.50	390.00
2	2.50	8.10	5.60	450.00
3	8.10	18.80	10.70	470.00
4	18.80	inf.	inf.	580.00

Vs eq (0-30) **492**
Suolo **B**



PROVA HVSR

**CAMPAGNA PEDEMONTANA
2025**

3. METODO HVSR

3.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo

La tecnica di sismica passiva a stazione sismica o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è una tecnica totalmente non invasiva. Si può applicare ovunque senza nessun tipo di perforazione e non ha bisogno di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. Le registrazioni di microtrecore ambientale, nelle sue tre componenti spaziali, rappresentano uno strumento per una microzonazione speditiva. Il microtrecore ambientale (*noise* sismico) è un movimento minimo (nell'ordine di 10^{-2} - 10^{-6} mm) del terreno presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde di superficie (Rayleigh e Love) prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P e S negli strati superficiali. Viene prodotto anche dal vento e dalle onde del mare e a frequenze alte da sorgenti di carattere antropico (industrie e traffico veicolare; Cessaro, 1994; Gutenberg, 1958). I risultati che si possono ottenere sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito, parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici così da evitare l'effetto della "doppia risonanza";
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio qualora la misura viene effettuata all'interno dello stesso;
- stimare la velocità delle onde di taglio V_s a patto che si dispone di informazioni aggiuntive sul modello geologico del sottosuolo o si hanno informazioni di letteratura sul sito in esame (per es. profondità del bedrock sismico, stratigrafie da sondaggi a carotaggio continuo o profili V_s da prove MASW o di sismica a rifrazione).

Il metodo si basa sul rapporto spettrale tra la componente orizzontale (H) e quella verticale (V) (eseguito nel dominio delle frequenze). Esso fu introdotto come strumento speditivo per stimare l'incidenza delle condizioni locali sull'amplificazione dello scuotimento dovuto ad un sisma. Il principio si basa sul fatto che, misurando il rapporto H/V determinabile da microtrecore, si stimano le frequenze che possono essere amplificate in caso di sisma.

3.2. Frequenza fondamentale del sito

La prova sismica passiva a stazione singola mette in luce le frequenze alle quali il moto del terreno viene amplificato per *risonanza stratigrafica* (si ha risonanza stratigrafica quando si è in presenza di terreni di

copertura con spessore superiore a tre metri su di un substrato rigido), in quanto il rumore sismico agisce come sorgente di eccitazione. Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque ed in modo semplice, anche in assenza di terremoti. Le frequenze a cui si manifesta la risonanza sono descritte dalla relazione: $f=Vs/4h$ (formula semplificata) dove Vs è la velocità delle onde di taglio nello strato che risuona e h è lo spessore di detto strato. Dal grafico del rapporto tra le componenti spettrali orizzontale e verticale (Esempio in Fig.7a) viene evidenziata la frequenza (o più frequenze se si è in presenza di un profilo stratigrafico multistrato con contrasti di impedenza significativi) attraverso un "picco" della curva (in genere dovuto ad un minimo della componente verticale, riscontrabile negli spettri delle singole componenti; Fig.7b). La frequenza fondamentale del sito è da intendersi quella più significativa a bassa frequenza. Eventuali altre frequenze evidenziate (picchi secondari) se vicine alle frequenze di interesse ingegneristico (struttura) possono essere comunque significative.

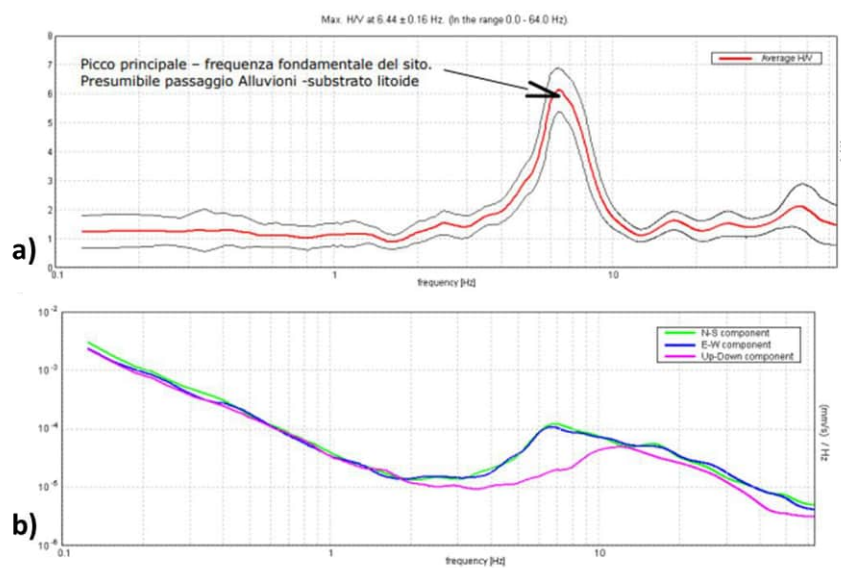


Figura 7 - a) Rapporto spettrale H/V; b) Esempio di spettri a singole componenti.

Le frequenze di risonanza del sottosuolo costituiscono un parametro fondamentale per i progettisti, i quali devono evitare, o se non è possibile quanto meno tenere in debita considerazione nel dimensionamento delle strutture, i fenomeni di "doppia risonanza" che costituiscono la vera causa delle distruzioni generate da un terremoto.

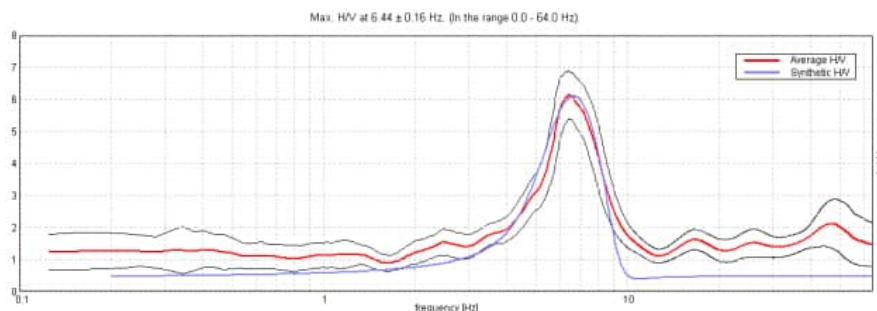


Figura 8 - esempio di fittaggio del modello teorico.

3.3. Acquisizione e strumentazione utilizzata

Esistono delle note linee guida (progetto SESAME) per acquisire dati utili alle analisi HVSR (Guidelines for the Implementation of the H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations Measurements, Processing and Interpretation). I dati vengono acquisiti attraverso il Tromino della Micromed (Fig. 9).



Figura 9 -Tromino della Micromed.

In Tabella 7 sono elencate le caratteristiche dello strumento.

Tromino	
Numero dei canali velocimetrici	3 canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale e 3 per la registrazione di vibrazioni forti.
Numero dei canali accelerometrici	3 canali per il monitoraggio di vibrazioni.
Numero dei canali analogici	1 (es. trigger esterno).
GPS	ricevitore GPS integrato, antenna interna e/o esterna per localizzazione e/o sincronizzazione tra diverse unità.
Intervallo di frequenza	0.1 – 1024 Hz con conversione A/D > 24 bit equivalenti a 128 Hz.
cavo esterno	Nessuno

Tabella 7 - Specifiche tecniche del Tromino.

Per tutte le misure l'intervallo di registrazione utilizzato è di 40 minuti con una frequenza di campionamento pari a 128 Hz). Per una migliore valutazione della direzionalità del segnale, lo strumento è stato messo in bolla ed orientato con il nord strumentale rispetto al nord magnetico.

Importante è la messa in bolla dello strumento al fine di minimizzare gli errori come, ad esempio, il cosiddetto "effetto del tilting" che può essere provocato da un cambiamento della livellazione mentre si effettua la misura producendo una perturbazione della forma della curva H/V risultante soprattutto nella sua parte in bassa frequenza. Importante è anche orientare il N sul sensore secondo il nord geografico, per convenzione; in questo caso il terzo canale, (connessione al geofono orizzontale N-S) è quello maggiormente eccitato. Le registrazioni sono state suddivise in intervalli temporali di durata di 20 secondi; è stata eseguita, quindi, un'analisi spettrale delle tre componenti e calcolato il rapporto spettrale per ognuno dei segmenti temporali ottenuti. Durante tale operazione è stata eseguita una "lisciatura" dello spettro, con una finestra temporale pari al 10 % della frequenza centrale. La curva H/V finale è stata ottenuta come media dei rapporti spettrali su tutti i segmenti.

In alcuni casi è stato necessario eliminare alcuni dei segmenti temporali in cui erano presenti i cosiddetti "transienti", cioè rumore sismico elevato e occasionale (in genere di origine antropica). I risultati finali dell'elaborazione consistono in modelli mono-dimensionali che riportano una stima delle velocità delle onde di taglio in relazione alla profondità.

I dati acquisiti attraverso le misure a stazione singola HVSR sono stati elaborati mediante il software Grilla V.6.1 (Micromed). Nello specifico, Grilla è il software creato per archiviare, gestire, visualizzare ed analizzare le registrazioni del Tromino. I diversi moduli del software permettono di effettuare:

- Analisi spettrale completa delle tracce, calcolo delle curve H/V per la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo;
- Procedure di pulizia dei tracciati nel dominio del tempo e della frequenza, test sulla significatività dei picchi secondo le linee guida europee;
- determinazione delle frequenze dei modi di vibrare delle strutture con rimozione dell'effetto di sottosuolo;
- analisi direzionale, confronto tra analisi e registrazioni diverse, numerosi altri strumenti matematici di analisi;
- Referto automatico con tabelle e illustrazioni.



Figura 10 – Esempio di fase di acquisizione.

3.4. Risultati indagini HVSR

Le indagini HVSR hanno evidenziato valori delle velocità delle onde S in linea con quanto emerso dalle rispettive indagini MASW associate. Si specifica tuttavia che le indagini HVSR sono indagini puntuali mentre le indagini MASW restituiscono una media dei valori di Vs lungo tutta la linea di indagine. In linea generale, le indagini HVSR intercettano il basamento a profondità di circa 190-210 m dal p.c.

ID	Profondità basamento (m dal p.c.)
HVSR 1	192.5
HVSR 2	208
HVSR 5	197.6
HVSR 1 – lotto 2	204.6
HVSR 2 – lotto 2	199.8

Tabella 8 - Tabella riassuntiva HVSR.

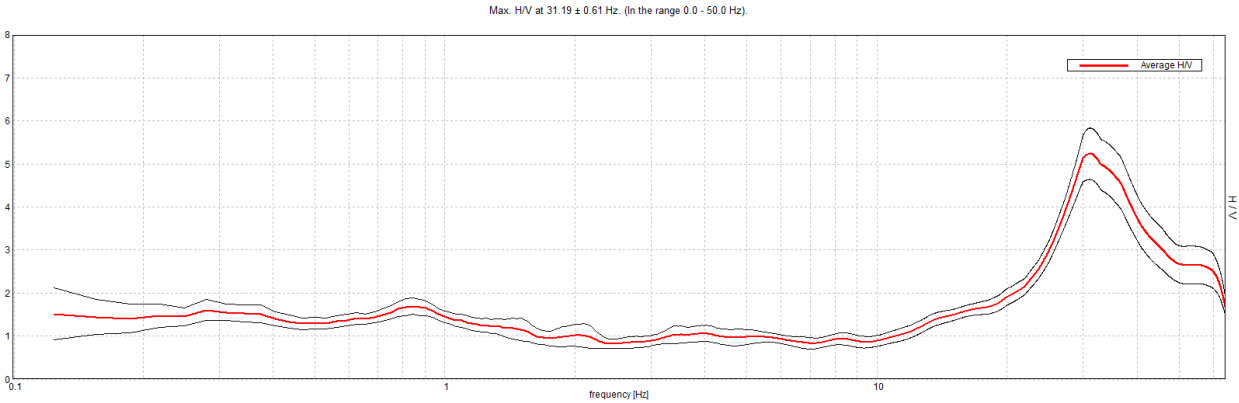
Per i dettagli si rimanda agli allegati grafici.

HVSR 2 – Lotto 2

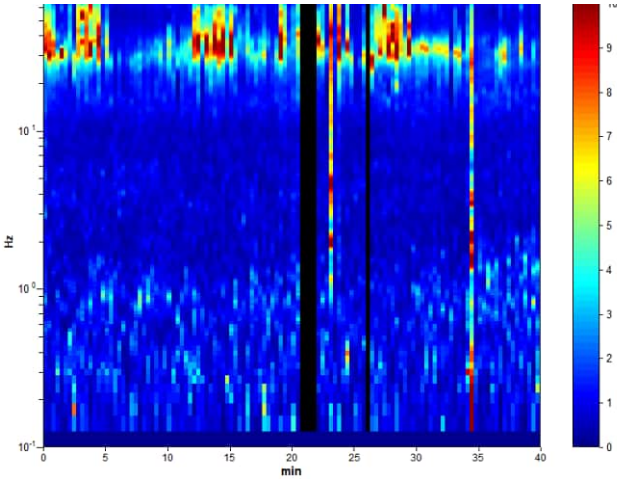
Instrument: TE3-0338/02-17
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: 51
Start recording: 12/03/25 12:38:10 End recording: 12/03/25 13:18:10
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; north south; east west ; up down ;
Y+ Y- ; X+ X- ; Z+ Z-
GPS data not available

Trace length: 0h40'00". Analyzed 96% trace (automatic window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

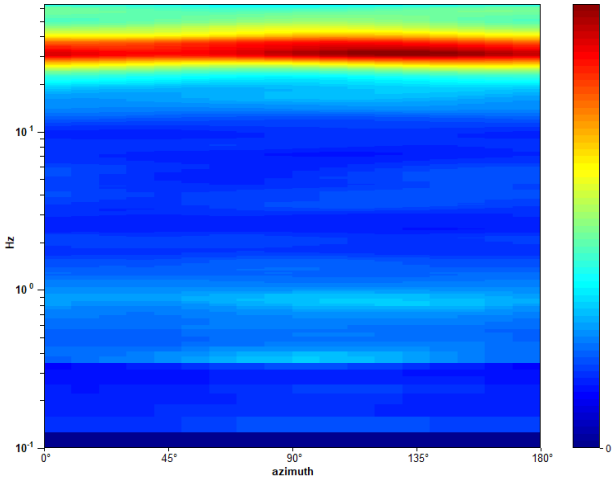
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



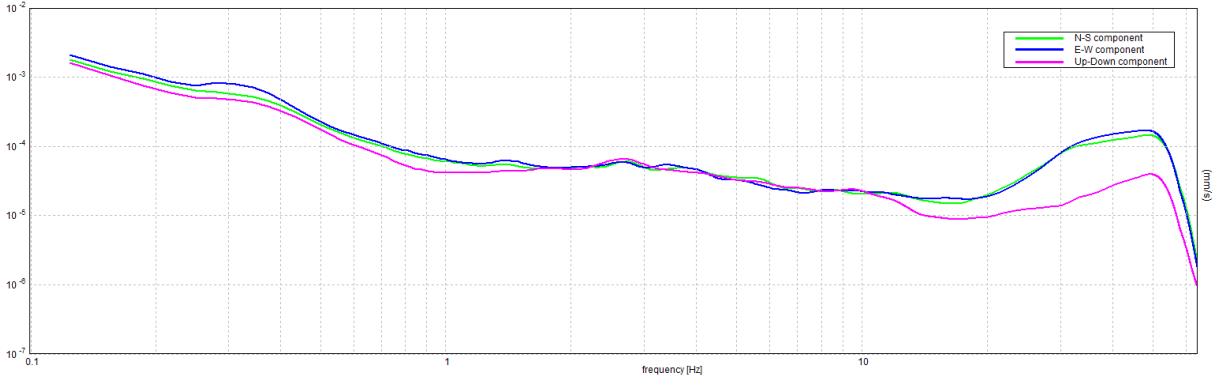
H/V TIME HISTORY



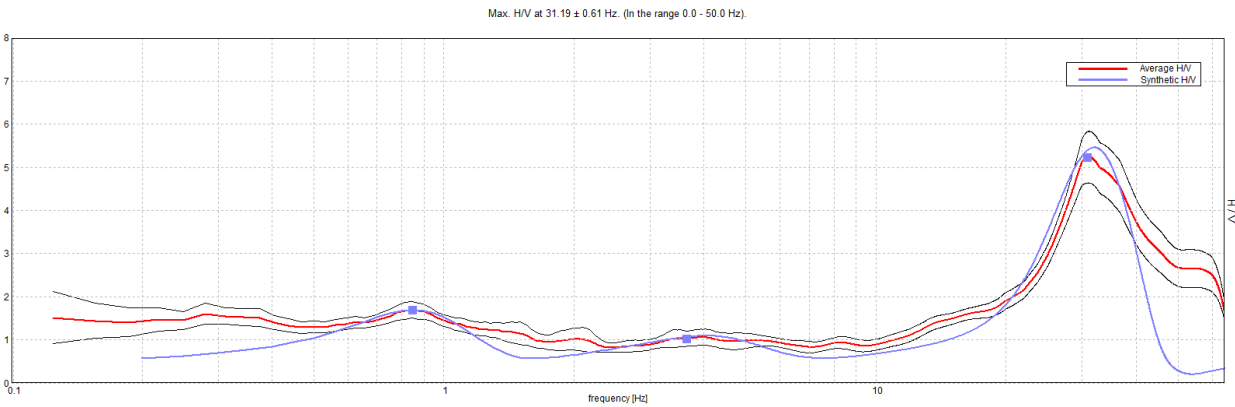
DIRECTIONAL H/V



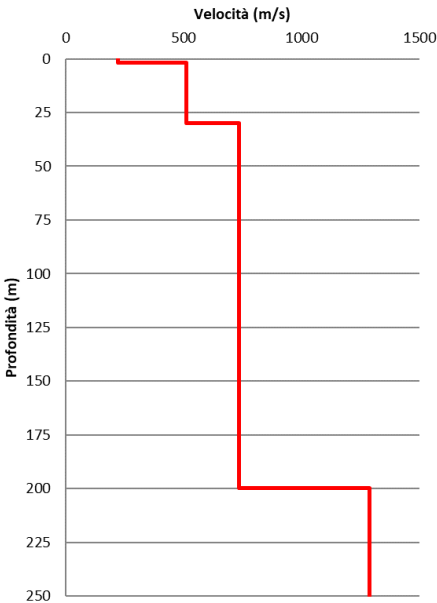
SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
1.80	1.80	222
29.80	28.00	512
199.80	170.00	735
inf.	inf.	1202



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 31.19 ± 0.61 Hz (in the range 0.0 - 50.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	31.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	71731.3 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1498 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	23.875 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	57.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	5.24 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01941 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.60548 < 1.55938	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.5987 < 1.58	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$


Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

INDAGINI PREGRESSE

Database geologico regionale

POZZO N° 733 (5940595541)

Loc. RIPA DI SOTTO
 Propr. Lisoni
 Uso irriguo - potabile
 Perf. 
 q.p.c. m 110 Liv. stat. m 16
 Port. l/sec 20 Liv. din. m 18.80

Stratigrafia
 m 0.00-15.00 Terreno argilloso
 • 33.00- Ciottoloni

POZZO N° 734 (5943695558)

Loc. COLLECCHIO O. - Podere
 Propr. Campiolo
 Uso Belli
 Perf. irriguo - potabile
 (1970)
 q.p.c. m 107 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia
 m 0.00-17.00 Argilla
 21.00-33.00 Argilla con fossili
 33.00-45.00 Ghiaia scura
 45.00- Ghiaia

POZZO N° 735 (5945495564)

Loc. COLLECCHIO O. - Podere
 Propr. Campiolo Sopra
 Uso Tanzi
 Perf. irriguo
 Perazzoli (1968)
 q.p.c. m 108 Liv. stat. m 16
 Port. l/sec 50 Liv. din. m 26

Stratigrafia

m 0.00- 17.00 Terreno argilloso gialla-
 lastro
 • ~~25.00- 35.00 Argilla~~
 • 35.00- 47.00 Ghiaia
 • 47.00- 68.00 Argilla
 • 68.00- 70.00 Ghiaia
 70.00- 82.50 Argilla
 82.50- 90.00 Ghiaia
 90.00-100.00 Argilla
 100.00-106.00 Sabbia grossolana sciolta

POZZO N° 742 (5933895368)

Loc. GAIANO
 Propr. Bormioli
 Uso irriguo - potabile
 Perf. Bonatti (1953)
 q.p.c. m 110 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia
 m 0.00- 3.80 Terreno vegetale e argilla
 scura
 6.30-10.00 Argilla grigia con fossili

POZZO N° 766 (6011895775)

Loc. VIGHEFFIO
 Propr. A.G.I.P.
 Uso ricerca petrolifera
 Perf. A.G.I.P. (1963)
 q.p.c. m 89 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia

m 0.00- 7.00 Sabbia, ghiaia
 7.00- 39.00 Ghiaia, sabbia, argilla
 39.00- 60.00 Ghiaia, sabbia, un poco
 d'argilla

60.00-112.00 Sabbia, ghiaia, argilla
 112.00-132.00 Sabbia, ghiaia, un poco
 d'argilla
 132.00-164.00 Sabbia, ghiaia, argilla
 con torba e macrofossili
 154.00-173.00 Sabbia, argilla
 173.00-373.00 Argilla con un poco di
 sabbia
 373.00-415.00 Argilla, sabbia li
 415.00-460.00 Argilla con un poco di
 sabbia
 460.00-500.00 Sabbia, marna

POZZO N° 767 (5991495784)

Loc. COLLECCHIO N.E. - C. Ponte
 del Lupo
 Propr. A.G.I.P.
 Uso ricerca petrolifera
 Perf. A.G.I.P. (1961)
 q.p.c. m 95 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia

m 0.00- 21.00 Sabbia e ghiaia
 21.00- 48.00 Sabbia e ghiaia con poca
 argilla
 48.00-100.00 Argilla, sabbia, ghiaia
 100.00-107.00 Sabbia e ghiaia
 107.00-172.00 Argilla e sabbia
 172.00-190.00 Argilla, sabbia, ghiaia
 con macrofossili
 190.00-198.00 Argilla
 198.00-205.00 Sabbia con argilla e
 ghiaia
 205.00-228.00 Argilla e sabbia
 228.00-250.00 Argilla e sabbia
 250.00-260.00 Sabbia e ghiaia
 280.00-500.00 Argilla, sabbia, marna,
 tracce di zolfo (sui 390 m)

POZZO N° 768 (6006795800)

Loc. VIGHEFFIO
 Propr. A.G.I.P.
 Uso ricerca petrolifera
 Perf. A.G.I.P. (1981)
 q.p.c. m 90 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia

m 0.00- 22.00 Stratigrafia non resa nota
 22.00- 68.00 Ghiaia e sabbia con un
 poco d'argilla
 68.00- 80.00 Ghiaia, sabbia, argilla
 80.00- 99.00 Ghiaia, sabbia con un po-
 co d'argilla e torba
 99.00-110.00 Ghiaia, sabbia, argilla
 con torba
 110.00-122.00 Sabbia, ghiaia
 122.00-166.00 Ghiaia, sabbia, argilla
 con macrofossili
 166.00-280.00 Argilla
 280.00-285.00 Sabbia, ghiaia
 285.00-350.00 Marna

199030P630

POZZO N° 792 (5971495657)

Loc. COLLECCHIO E. - V. la Mal-
 peli
 Propr. Aneschi
 Uso potabile - irriguo
 Perf. Canossa - De Simoni (1968)
 q.p.c. m 112 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia

m 0.00-10.00 Pozzo esistente
 • ~~11.50-22.00 Ghiaia e argilla~~
 • 22.00-25.00 Ghiaia
 25.00-26.00 Ghiaia e argilla
 26.00-32.00 Ghiaia
 32.00-46.50 Ghiaia e argilla

CODICE	BASE I	L1	L2	P2	L3	COL	C	L4	L5	FS	RV	CC	PL	CM	ALT	AQ	FL	COLI	TK	F	PTL	
199030P625	101A					GA																
199030P626	1ZS																					
199030P626	3,5A																					
199030P626	9,5A	GC	2																			
199030P626	13,5G																					
199030P626	16A					Y																
199030P626	18,5G																					
199030P626	20,3A																					
199030P626	21,5G	A	4																			
199030P626	23A																					
199030P627	4G	A	2																			
199030P627	9A					Y																
199030P627	15,3A	G	1																			
199030P627	18,5G																					
199030P627	22A					Y																
199030P627	23,3A	G	1																			
199030P627	34,8G																					
199030P627	37,4G																					
199030P627	39,5G																					
199030P627	44,6G																					
199030P627	45,8S	G																				
199030P627	47A					Y																
199030P627	51S					V																
199030P628	9G																					
199030P628	13G	A	2																			
199030P628	16A																					
199030P628	23G																					
199030P628	28G	A	2																			
199030P628	31,5G																					
199030P628	50,5G	S	2			2																
199030P628	62,5A	S	3																			
199030P628	66,5G	S	2																			
199030P628	69A																					
199030P628	85G	S	2																			
199030P629	1ZS																					
199030P629	3,5A					Y																
199030P629	8,8A	G	2																			
199030P629	9,5A					Y																
199030P629	13,5G	A	2																			
199030P629	16,5A					2																
199030P629	19,5A	G	1																			
199030P629	26,3A					Y																
199030P629	36G	A	2																			
199030P629	38A	G	2			Y																
199030P629	39,5A					Y																
199030P629	44,4A					2																
199030P629	54,5G																					
199030P629	81,2A																					
199030P629	83,8S										A											
199030P629	95,8G	S2	1																			
199030P629	103A					G2																
199030P630	11,5G																					
199030P630	22G	A	1																			
199030P630	25G																					
199030P630	26G	A	1																			
199030P630	32G																					
199030P630	46,5G	A	1																			
199030P630	48,5G																					
199030P630	51A																					
199030P630	53G																					
199030P630	62,5A																					
199030P630	64G																					
199030P630	65,5G	A	1																			
199030P630	66,7G																					
199030P630	69S																					

CODICE	BASE I	L1	L2	P2	L3	COL	C	L4	L5	FS	RV	CC	PL	CM	ALT	AQ	FL	COLI	TK	F	PTL	
199030P630	71A																					
199030P630	72S																					
199030P630	77,5A									A												
199030P630	81G																					
199030P630	82A					V																
199030P630	86S									A												
199030P630	88A					G2																
199030P631	8,3G																					
199030P631	11,4A					Y																
199030P631	20,4G																					
199030P631	22,2G																					
199030P631	26A					Y																
199030P631	30,8G																					
199030P631	36,7A					Y																
199030P631	39,9G													C								
199030P631	42G	A	1																			
199030P631	44,2A					Y																
199030P631	47,7G	S	2																			
199030P631	53A					Y																
199030P631	55,7A					B																
199030P631	57,6G													C								
199030P631	59,2A	G	1			Y								C								
199030P631	71A					B																
199030P631	73G																					
199030P631	83A	S	3																			
199030P631	86G																					
199030P631	89A	S	3			B				A												
199030P631	114,5A					2																
199030P631	115,5G																					
199030P631	127A									A												
199030P632	8,5A					Y																
199030P632	13,3G	A	1																			
199030P632	15,2G																					
199030P632	21A					B																
199030P632	23,2G	A	1																			
199030P632	29,5A					YB																
199030P632	35G	A	1																			
199030P632	39A					Y																
199030P632	42G	A	2																			
199030P632	46A					YB																
199030P632	51G	A	2																			
199030P632	53,7G					B																
199030P632	56A					B																
199030P632	58,8G					B																
199030P632	59,6S													A								
199030P632	76A	S	2																			
199030P632	83,5S																					
199030P632	84,5A					G2																
199030P632	89,5S																					
199030P632	90,5G	S	1																			
199030P632	97A																					
199030P632	98,2G	S	1																			
199030P632	99,7A					B																
199030P632	103G																					
199030P632	110A					B																
199030P633	0,8ZR																					
199030P633	2,8A					Y																
199030P633	14,8G																					
199030P633	15,5G	A	2																			
199030P633	20,5G																					
199030P633	22,3G													B								
199030P633	25,5A					Y																
199030P633	32G	S	1																			
199030P633	34G2	A	2																			
199030P633	36G													B								

POZZO N° 641 (5996495869)

Loc. **VICOFERTILE**
 Propr. **Molino Chiari e Forti**
 Uso **industriale**
 Perf. **Bonariva (1925)**
 q.p.c. m 79 Liv. stat. m 5
 Port. l/sec 6 Liv. din. m 13

Stratigrafia

- m 0.00- 5.00 Argilla
- 5.00- 9.00 Ghiaia
- 9.00- 11.00 Argilla
- 11.00- 15.00 Ghiaia
- 15.00- 23.00 Ghiaia con ciottoli grossi
- * 23.00- 27.00 Ghiaia
- 27.00- 32.00 Argilla
- 32.00- 42.00 Argilla con ghiaia
- * 42.00- 44.00 Ghiaia con ciottoli
- 44.00- 53.00 Argilla compatta
- * 53.00- 54.00 Ghiaia
- 54.00- 60.00 Argilla verde
- 60.00- 80.00 Argilla compatta
- 80.00- 96.00 Argilla compatta
- * 96.00-100.00 Ghiaia

POZZO N° 642 (6075495349)

Loc. **MARANO - Villanova**
 Propr. **Ferrari**
 Uso **irriguo**
 Perf. **Massarenti (1928)**
 q.p.c. m 106 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia

- m 0.00- 8.00 Avampozzo - argilla cenere
- 8.00-16.50 Argilla cenere compatta
- 16.50-19.00 Argilla gialla con ghiaia grossa
- * 19.00-25.00 Argilla gialla con ghiaia piccola
- 25.00-28.00 Argilla scura

- 28.00-30.00 Argilla e ghiaia
- 30.00-39.00 Argilla scura
- * 39.00-45.00 Conglomerato calcareo con qualche strato di argilla scura, con fossili
- 45.00-50.00 Argilla gialla
- * 50.00-53.00 Conglomerato calcareo
- 53.00-57.00 Argilla scura con fossili
- * 57.00-58.00 Conglomerato calcareo
- * 58.00-60.00 Ghiaia
- * 60.00-61.50 Conglomerato calcareo
- 61.50-80.00 Argilla scura con fossili

199030P714

199030 AGG 4

POZZO N° 643 (5982996619)

Loc. **COLLECCHIO E. - Stradella**
 Propr. **Simonazzi**
 Uso **potabile - irriguo**
 Perf. **Canossa - De Simoni (1969)**
 q.p.c. m 113 Liv. stat. m
 Port. l/sec Liv. din. m

Stratigrafia

- m 0.00- 1.30 Argilla
- 1.30- 4.20 Ghiaia e argilla
- * 4.20- 7.60 Ghiaia
- 7.60- 8.30 Argilla gialla
- * 8.30- 12.00 Ghiaia
- 12.00- 16.00 Argilla gialla passante a ghiaia e argilla
- 16.00- 17.00 Argilla e ghiaia
- 17.00- 21.30 Argilla e ghiaia
- 21.30- 26.20 Argilla gialla
- * 26.20- 29.00 Ghiaia
- 29.00- 33.50 Argilla gialla
- 33.50- 36.50 Argilla e ghiaia
- 36.50- 37.50 Ghiaia con argilla
- 37.50- 42.50 Argilla gialla
- 42.50- 46.30 Ghiaia con argilla
- 46.30- 49.00 Argilla gialla
- 49.00- 56.30 Argilla blu
- 56.30- 59.50 Argilla e ghiaia
- * 59.50- 62.50 Conglomerato

Comune di Parma

- 62.50- 65.00 Argilla gialla con ciottoli decalcificati
- 65.00- 66.00 Argilla blu
- * 66.00- 71.00 Conglomerato
- 71.00- 74.50 Argilla gialla e arenaria
- 74.50- 90.80 Argilla blu plastica e sabbiosa con fossili
- * 90.80- 92.60 Ghiaia blu
- 92.60-109.70 Argilla blu plastica e sabbiosa
- * 109.70-110.80 Ghiaia con argilla
- 110.80-125.00 Argilla con fossili

POZZO N° 648 (6072395617)

Loc. PORPORANO
 Propr. Stagnaro
 Uso irriguo
 Perf. Bonatti (1948)
 q.p.c. m 85 Liv. stat. m 4.25
 Port. l/sec 5 Liv. din. m 28

Stratigrafia

- m 0.00- 18.50 Avamposso
 18.50- 32.00 Ghiaia
 32.00- 38.50 Argilla gialla
 38.50- 35.00 Argilla gialla con ciottoli
 35.00- 38.80 Ghiaia
 38.80- 40.50 Argilla plastica
 40.50- 47.00 Ghiaia
 47.00- 50.50 Argilla plastica
- * 50.50- 55.20 Ghiaia
- 55.20- 56.70 Argilla plastica
- 56.70- 64.00 Ciottoli e argilla
- 64.00- 67.50 Argilla plastica
- 67.50- 68.00 Argilla e ciottoli
- 68.00- 69.10 Conglomerato
- 69.10- 70.00 Argilla e ciottoli
- 70.00- 83.20 Argilla cenere plastica
- 83.20- 84.00 Argilla sabbiosa gialla
- * 84.00- 89.00 Ghiaia
- 89.00- 90.40 Argilla gialla compatta
- 90.40- 98.00 Ghiaia e conglomerato
- 98.00- 98.50 Argilla gialla compatta

- * 98.50- 99.80 Ghiaia
- 99.80-103.00 Argilla gialla compatta
- 103.00-114.50 Argilla cenere compatta
- 114.50-118.50 Conglomerato
- 118.50-122.00 Argilla e ciottoli
- 122.00-129.50 Ghiaia e conglomerato
- 129.50-135.30 Ghiaia e argilla gialla
- * 135.30-137.00 Conglomerato
- 137.00-139.00 Argilla
- 139.00-145.00 Argilla cenere con noduli calcarei
- * 145.00-149.40 Ghiaia con molta sabbia
- 149.40-153.00 Argilla sabbiosa

POZZO N° 653 (6126996314)

Loc. CASALBARONCOLO - Podere Gazzano
 Propr. Azienda Agricola Tilde
 Uso potabile
 Perf. Canossa - De Simoni (1967-68)
 q.p.c. m 38 Liv. stat. m
 Port. l/sec 20 Liv. din. m

Stratigrafia

- m 0.00- 10.50 Argilla nera e blu
- * 10.50- 17.80 Ghiaia
 - 17.80- 25.80 Argilla
 - * 25.80- 26.50 Ghiaia
 - 26.50- 99.00 Argilla
 - 99.00-100.00 Sabbia
 - * 100.00-104.50 Ghiaia
 - 104.50-111.00 Argilla
 - 111.00- Sabbia

POZZO N° 654 (6066796606)

Loc. MALANDRIANO
 Propr. Galafassi
 Uso irriguo
 Perf. Canossa - De Simoni (1968)

Sitta Bonelli S

Perforatore - Bersiga e Lavezzini - Iniz. il 1/6/1950 - Ter. 16-9-50

Scala	Rocce	Descrizione terreni	Tubi		Osservazioni
			350	204	
35030	oo oo oo	ghiaia con argilla			
AGG. 12	oo oo oo oo	ghiaia con acqua argilla	⊙ ⊙ ₁		Tubi φ 350 in lamia 4 mm. da ml. 0 a ml. 43,50
199030P722	oo oo oo oo	ghiaia con acqua	⊙ ⊙ ₂		Tubi φ 310 in lamina 4 mm. da ml. 42,50 a 80
20	oo oo oo oo				Tubi φ 204 mm. in resinoma 5 mm. da ml. 79 a 110
30	— — — —				
40	— — — —	argilla giallastria e cenere			I filtri sono in corrispondenza dei folde n. 1-2-5-3-
50	oo oo oo oo	ghiaia arcinetta argilla gialla			I filtri in corris- pondenza della folde n. 5 sono inerti in emul- sione in rame stagnato
60	oo oo oo oo	ghiaia arcinetta argilla gialla			Prova con turbinio verticale il 16/9/50
70	— — — —	argilla cenere			l. d. ml. 38
80	oo oo oo oo	argilla con sabbia argilla gialla			ho fatto prima della prova mt 5 dopo la prova ml. 46
90	oo oo oo oo	ghiaia con conglomerato e sabbia			Partito 16 ml/222
100	oo oo oo oo	argilla gialla e cenere ghiaia e conglomerato argilla cenere ghiaia e sabbia ghiaia con acqua	⊙ ⊙ ₃		
110	oo oo oo oo	argilla cenere con sabbia ghiaia con acqua argilla e sabbia	⊙ ⊙ ₄		
120	— — — —	sabbia fine con strati di argilla			
130	— — — —	argilla cenere e sabbiosa			
140	oo oo oo oo	sabbia e ghiaia	⊙ ⊙ ₅		

136,50 m

126 50

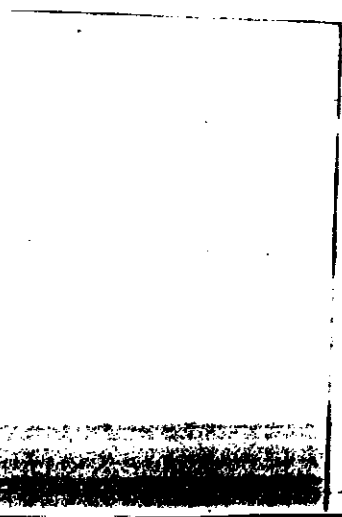
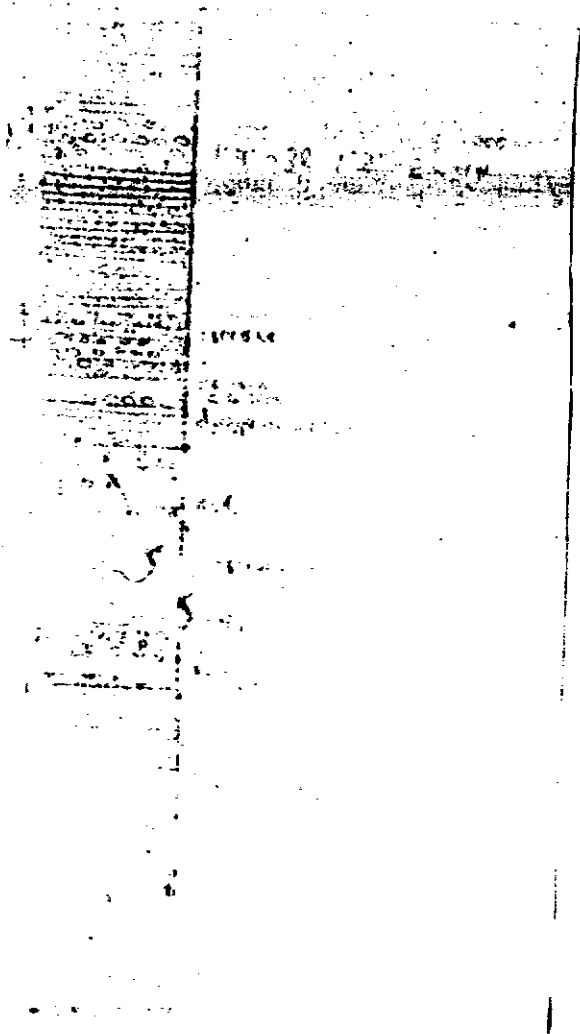
agulla cune ploshea con fomb

140

Pal - 38 m

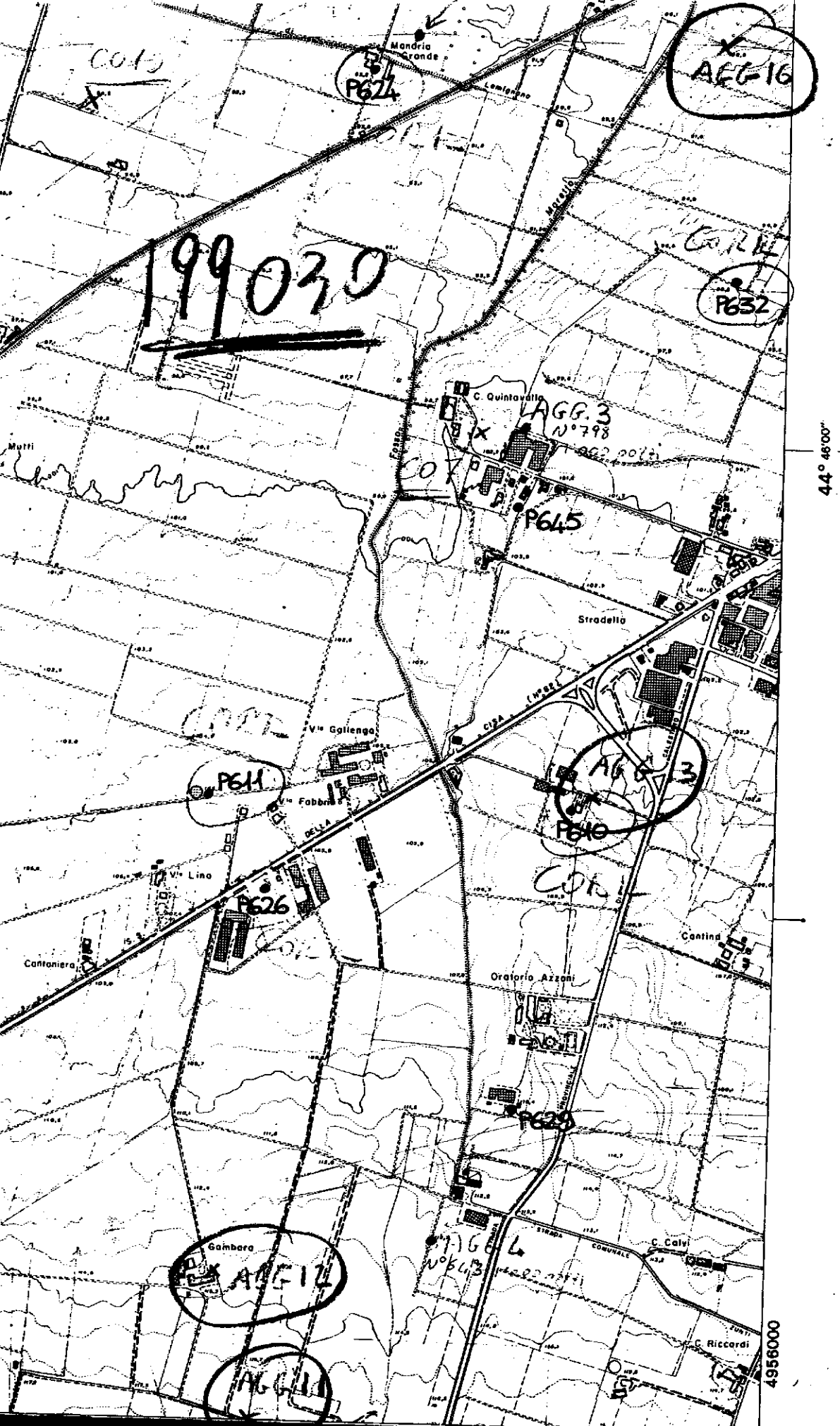
P.S. - 5% 12 m

199030P722



0,30 - 8,5	Ghiaie e Trovati
8,5 - 9	Argilla
9 - 20	Ghiaie grossa
20 - 20,7	Argilla
20,7 - 22	Ghiaie
22 - 49,5	Argilla gialla
49,5 - 50,5	Ghiaie
50,5 - 53,0	Argilla gialla
53,0 - 54,3	Argilla e ghiaie
54,3 - 57,5	Ghiaie
57,5 - 66,5	Argilla ottuno-verde
66,5 - 67	Ghiaie
67 - 72	Argilla ottuno-verde
72 - 74,2	Ghiaie
74,2 - 75	Argilla
75 - 85	Ghiaietto piccolo e tavolo
85 - 86	Argilla
86 - 88	Ghiaie
88 - 90	Argilla
90 - 95,5	Ghiaie
95,5 - 119	Argilla purpurea sabbiosa
119 - 128	Ghiaietto compatto purpureo
128 - 130	Argilla limosa purpurea <i>VENUS multilobata</i> <i>TURRITELLA tricarinalis</i>

BZO CANTIN



NO	4 96
NE	4 96
SE	4 95
SO	4 95

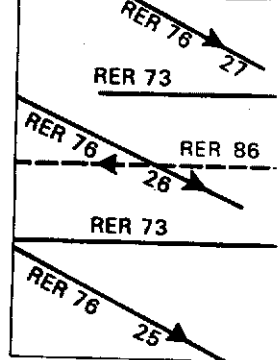
Il reticolo UT

DECLINAZIONE MAGNETICA

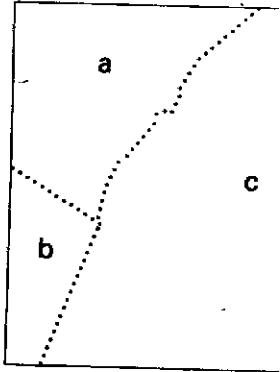
$\delta = -2^{\circ} 04'$
 $\gamma = +0^{\circ} 95'$
 $m = 0.99971$

La declinazione magnetica
e varia annualmente.

COPERTURA DI FOTOGRAFIE



LIMITI AMMINISTRATIVI



- a - NOCETO
- b - MEDESANO
- c - COLLECCHIO
- d - PARMA

Coordinamento : Ufficio C...

Rilievo del 1973-76 - Esecu...

Aggiornamento del 1985 (ec...

44° 46'00"

4956000



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

OTTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO A.2.2 ANALISI CHIMICHE

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06383 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P1-B CA1 (0.00-0.50)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15,
rizeionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)

Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure

Piano di campionamento : Effettuato da Cliente

Data prelievo : 10/03/2025

Data arrivo campione : 13/03/2025

Data inizio prove : 13/03/2025

Data fine prove : 20/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	76,9	± 7.69			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	100				DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	3,98	± 0.995	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,523	± 0.105	2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	17,0	± 3.40	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	108	± 21.6	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	81,3	± 20.3	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	17,2	± 4.31	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	42,0	± 10.5	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	93,4	± 23.4	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								
Benzo(a)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010

Segue rapporto di prova n° 25LA06383 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	< 0,010		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, Commerciale e Industriale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot u_c$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" ($<LQ=0$).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .



ENVIRONMENT

MILANO DEPARTMENT
Via Don Luigi Sturzo, 38/40 - 20045 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099



00266

Segue rapporto di prova n° 25LA06383 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06384 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P1-B CA2 (0.50-1.00)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15,
rizeionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)
Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure
Piano di campionamento : Effettuato da Cliente
Data prelievo : 10/03/2025
Data arrivo campione : 13/03/2025
Data inizio prove : 13/03/2025
Data fine prove : 20/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	76,4	± 7.64			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	100				DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	4,79	± 1.20	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,651	± 0.130	2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	21,5	± 4.31	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	139	± 27.9	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	102	± 25.5	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	20,1	± 5.03	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	51,0	± 12.7	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	113	± 28.1	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								
Benzo(a)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010

Segue rapporto di prova n° 25LA06384 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	< 0,010		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Commerciale e Industriale e NON CONFORMI per i siti Verde pubblico, privato e residenziale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot uc$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" (<LQ=0).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .

Segue rapporto di prova n° 25LA06384 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06385 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P2-B CA1 (0.00-0.50)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)

Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure

Piano di campionamento : Effettuato da Cliente

Data prelievo : 10/03/2025

Data arrivo campione : 13/03/2025

Data inizio prove : 13/03/2025

Data fine prove : 20/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	76,2	± 7.62			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	99,6	± 5.70			DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	3,50	± 0.876	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,451	± 0.0903	2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	14,5	± 2.90	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	101	± 20.2	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	74,5	± 18.6	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	18,2	± 4.55	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	34,2	± 8.55	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	91,8	± 22.9	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								
Benzo(a)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010

Segue rapporto di prova n° 25LA06385 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	< 0,010		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, Commerciale e Industriale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot uc$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" (<LQ=0).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .

Segue rapporto di prova n° 25LA06385 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06386 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P2-B CA2 (0.50-1.00)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15,
rizeionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)
Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure
Piano di campionamento : Effettuato da Cliente
Data prelievo : 10/03/2025
Data arrivo campione : 13/03/2025
Data inizio prove : 13/03/2025
Data fine prove : 20/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	69,8	± 6.98			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	94,8	± 5.65			DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	3,14	± 0.785	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,390		2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	12,8	± 2.55	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	87,7	± 17.5	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	65,3	± 16.3	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	14,6	± 3.65	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	30,2	± 7.56	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	78,3	± 19.6	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								
Benzo(a)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010

Segue rapporto di prova n° 25LA06386 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	< 0,010		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, Commerciale e Industriale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot u_c$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" (<LQ=0).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .



ENVIRONMENT

MILANO DEPARTMENT
Via Don Luigi Sturzo, 38/40 - 20045 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099



00266

Segue rapporto di prova n° 25LA06386 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

OTTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO A.3.2 ANALISI CHIMICHE

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 3

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06387 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P3-B CA1 (0.00-0.50)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)

Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure

Piano di campionamento : Effettuato da Cliente

Data prelievo : 10/03/2025

Data arrivo campione : 13/03/2025

Data inizio prove : 13/03/2025

Data fine prove : 21/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	80,8	± 8.08			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	66,4	± 5.40			DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	2,43	± 0.608	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,364		2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	7,85	± 1.57	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	56,6	± 11.3	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	41,1	± 10.3	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	45,1	± 11.3	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	27,0	± 6.76	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	92,3	± 23.1	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	§ 70,3847155	± 18	50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								

Segue rapporto di prova n° 25LA06387 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)antracene	mg/kgss	§ 1,232058117623 87	±0.308	0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010
Benzo(a)pirene	mg/kgss	§ 0,94222557825	±0.236	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	§ 2,0119404525	±0.604	0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	§ 0,76559978275	±0.230	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	0,483396914	±0.121	0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	0,92097736225	±0.230	5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	§ 0,130145323	±0.052	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	§ 0,266	±0.040	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	§ 0,43094038075	±0.065	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	§ 0,332003375	±0.098	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	§ 0,86652880875	±0.217	0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	1,28750908825	±0.386	5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	7,41		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Commerciale e Industriale e NON CONFORMI per i siti Verde pubblico, privato e residenziale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot uc$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" ($<LQ=0$).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .



ENVIRONMENT

MILANO DEPARTMENT
Via Don Luigi Sturzo, 38/40 - 20045 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099



00266

Segue rapporto di prova n° 25LA06387 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06388 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P3-B CA2 (0.50-1.00)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)

Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure

Piano di campionamento : Effettuato da Cliente

Data prelievo : 10/03/2025

Data arrivo campione : 13/03/2025

Data inizio prove : 13/03/2025

Data fine prove : 21/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	80,9	± 8.09			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	69,3	± 5.42			DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	2,48	± 0.620	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,394		2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	7,65	± 1.53	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	59,4	± 11.9	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	43,8	± 10.9	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	47,3	± 11.8	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	28,7	± 7.18	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	97,6	± 24.4	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	§ 65,81965845	± 16	50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								

Segue rapporto di prova n° 25LA06388 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)antracene	mg/kgss	§ 1,187662050752 63	±0.297	0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010
Benzo(a)pirene	mg/kgss	§ 0,8868332928	±0.222	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	§ 1,9053059025	±0.572	0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	§ 0,76697223057	±0.230	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	§ 0,54318539184	±0.136	0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	0,831406212	±0.208	5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	§ 0,13302499392	±0.053	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	§ 0,28	±0.042	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	§ 0,48013708743	±0.072	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	§ 0,33741235437	±0.100	0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	§ 0,86535529899	±0.216	0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	1,05935008179	±0.318	5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	7,36		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Commerciale e Industriale e NON CONFORMI per i siti Verde pubblico, privato e residenziale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot uc$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" ($<LQ=0$).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .



ENVIRONMENT

MILANO DEPARTMENT
Via Don Luigi Sturzo, 38/40 - 20045 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099



00266

Segue rapporto di prova n° 25LA06388 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06391 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P4-B CA1 (0.00-0.50)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)

Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure

Piano di campionamento : Effettuato da Cliente

Data prelievo : 10/03/2025

Data arrivo campione : 13/03/2025

Data inizio prove : 13/03/2025

Data fine prove : 21/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	75,5	± 7.55			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	100				DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	4,73	± 1.18	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,576	± 0.115	2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	20,0	± 4.00	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	114	± 22.8	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	89,0	± 22.2	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	19,5	± 4.87	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	47,4	± 11.8	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	121	± 30.2	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

Segue rapporto di prova n° 25LA06391 del 08/04/2025

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, Commerciale e Industriale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot u_c$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k,)fluorantene, Benzo(g, h, i,)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" ($<LQ=0$).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06392 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :
Descrizione : P4-B CA2 (0.50-1.00)m

Matrice : Terreno
Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15,
rizeionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :
Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)
Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure
Piano di campionamento : Effettuato da Cliente
Data prelievo : 10/03/2025
Data arrivo campione : 13/03/2025
Data inizio prove : 13/03/2025
Data fine prove : 21/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:
D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	76,1	± 7.61			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	100				DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	4,14	± 1.04	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,528	± 0.106	2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	17,2	± 3.44	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	102	± 20.5	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	80,1	± 20.0	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	18,5	± 4.61	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	44,8	± 11.2	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	115	± 28.8	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

Segue rapporto di prova n° 25LA06392 del 08/04/2025

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, Commerciale e Industriale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot u_c$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k,)fluorantene, Benzo(g, h, i,)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" ($<LQ=0$).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06389 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P5-B CA1 (0.00-0.50)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)
Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure
Piano di campionamento : Effettuato da Cliente
Data prelievo : 10/03/2025
Data arrivo campione : 13/03/2025
Data inizio prove : 13/03/2025
Data fine prove : 21/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	82,4	± 8.24			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	71,5	± 5.44			DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	1,80	± 0.451	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,261		2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	6,62	± 1.32	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	65,6	± 13.1	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	44,9	± 11.2	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	27,1	± 6.78	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	16,4	± 4.09	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	49,0	± 12.2	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								
Benzo(a)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010

Segue rapporto di prova n° 25LA06389 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	< 0,010		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, Commerciale e Industriale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot u_c$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" ($<LQ=0$).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .



ENVIRONMENT

MILANO DEPARTMENT
Via Don Luigi Sturzo, 38/40 - 20045 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099



00266

Segue rapporto di prova n° 25LA06389 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)

RAPPORTO DI PROVA n° 25LA06390 DEL 08/04/2025

COMMITTENTE : PROVINCIA DI PARMA
Viale Martiri della Libertà, 15
43123 - Parma (PR)

DATI DEL CAMPIONE :

Descrizione : P5-B CA2 (0.50-1.00)m

Matrice : Terreno

Riferimento : Indagini propedeutiche alla nuova Pedemontana tra la SP121R e la SP15, risezionamento e collegamento tra la SP15 e la SS2 - Sala Baganza (PR)

DATI DEL PRELIEVO :

Luogo di prelievo : Sala Baganza (PR)

Prelevato da : Personale Socotec Infrastructure

Piano di campionamento : Effettuato da Cliente

Data prelievo : 10/03/2025

Data arrivo campione : 13/03/2025

Data inizio prove : 13/03/2025

Data fine prove : 21/03/2025

Temperatura di ricevimento : 8.1 °C

LIMITI DI LEGGE RIPORTATI:

D.Lgs.152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 e s.m.i.
Colonna A - Siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale
Colonna B - Siti a destinazione d'uso Commerciale e industriale

Il campione sottoposto a prova ha dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Residuo a 105°C	%	85,4	± 8.54			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984		1
Frazione inferiore a 2 mm	%	87,2	± 5.58			DM 13/09/1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1		0.1
Arsenico	mg/kgss	2,50	± 0.625	20	50	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	96.5	1
Cadmio	mg/kgss	0,348		2	15	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	86.3	0.2
Cobalto	mg/kgss	9,30	± 1.86	20	250	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.9	1
Cromo	mg/kgss	97,4	± 19.5	150	800	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	92	1
* Cromo VI	mg/kgss	< 0,3		2	15	UNI EN ISO 15192:2021	104	0.3
* Mercurio	mg/kgss	< 0,1		1	5	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.5	0.1
Nichel	mg/kgss	61,0	± 15.2	120	500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	91.4	1
Piombo	mg/kgss	32,1	± 8.01	100	1000	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	87.8	1
Rame	mg/kgss	22,8	± 5.69	120	600	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.5	1
Zinco	mg/kgss	68,7	± 17.2	150	1500	EPA 3051A : 2007 + EPA 6010D : 2018	99.1	10
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kgss	< 20		50	750	UNI EN ISO 16703 : 2011	98.7	20
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI								
Benzene	mg/kgss	< 0,010		0.1	2	LABO 10 Ed.10^ (2021)	96.0	0.010
Etilbenzene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Stirene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.010
Toluene	mg/kgss	< 0,010		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	95.5	0.010
Xilene (o,m,p)	mg/kgss	< 0,030		0.5	50	LABO 10 Ed.10^ (2021)	94.8	0.030
Sommatoria organici aromatici	mg/kgss	< 0,030		1	100	LABO 10 Ed.10^ (2021)		0.030
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI								
Benzo(a)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.7	0.010

Segue rapporto di prova n° 25LA06390 del 08/04/2025

Parametro	U.M.	Valore	I.M.	Limiti		Metodo	Recupero %	LQ
				A	B			
Benzo(a)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	92.0	0.010
Benzo(b)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89	0.010
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87.9	0.010
Benzo(k)fluorantene	mg/kgss	< 0,010		0.5	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	83.0	0.010
Crisene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	87	0.010
* Dibenzo(a,e)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,i)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,l)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
* Dibenzo(a,h)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kgss	< 0,010		0.1	10	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	86.7	0.010
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kgss	< 0,010		0.1	5	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	84.8	0.010
Pirene	mg/kgss	< 0,010		5	50	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018	89.2	0.010
* Sommatoria policiclici aromatici	mg/kgss	< 0,010		10	100	EPA 3546 : 2007 + EPA 8270E : 2018		0.010
Amianto qualitativo (SEM)								
* Amianto (ricerca qualitativa SEM)	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Actinolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Amosite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Antofillite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crisotilo	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Crocidolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
* Tremolite	R/NR	Non rilevato				MI 01 rev.01 : 01/07/2024		
Amianto quantitativo (SEM)								
Amianto quantitativo SEM	mg/kgss	< 500		1000	1000	MI 01 rev.01 : 01/07/2024		500

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' :

I parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, Commerciale e Industriale

La dichiarazione di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore riscontrato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

La riga contrassegnata con l'asterisco * indica che la prova non è accreditata da Accredia.

Il campionamento, eventuali pareri e interpretazioni non sono oggetto di accreditamento.

I risultati dei parametri odore e sapore sono espressi con un numero che rappresenta il valore della soglia di percezione, dove 1 indica "non percettibile". I parametri odore e sapore sono testati da 6 valutatori la cui sensibilità corrisponde ai requisiti definiti dal metodo.

Il parametro contrassegnato con il simbolo § indica che la prova supera il limite normativo di riferimento.

Il parametro contrassegnato con il simbolo (E) indica che la prova è stata eseguita presso laboratorio esterno.

Le analisi, se non specificato altrimenti sono da considerarsi effettuate in unica replica sul campione tal quale.

LQ (limite di quantificazione), il risultato preceduto dal simbolo "<" indica un valore inferiore a LQ (limite di quantificazione), I.M. (incertezza di misura).

L'incertezza di misura è espressa come incertezza di misura estesa $U = k \cdot u_c$ ed è stata calcolata con un fattore di copertura $k=2$, corrispondente a un livello di probabilità di circa il 95%. Per le prove microbiologiche e per l'amianto l'incertezza di misura è espressa come intervallo di confidenza al 95% e $k=2$, indicando il limite inferiore e superiore dell'intervallo.

I recuperi sono conformi a quanto prescritto dal metodo, e non vengono utilizzati nel calcolo del risultato finale.

Ove non specificato altrimenti, i campioni sono costituiti dalla frazione granulometrica inferiore a 2cm. I risultati sono espressi riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Rientrano nella Sommatoria policiclici aromatici i seguenti composti: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k.)fluorantene, Benzo(g, h, i.)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Le sommatorie dei dati inferiori al limite di quantificazione, dove non diversamente esplicitato, sono state eseguite in conformità al Rapporto ISTISAN 04/15 secondo il criterio "Lower-Bound" ($<LQ=0$).

Nel caso in cui il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto, il laboratorio declina la sua responsabilità su eventuali informazioni presenti, quali: data prelievo, descrizione campione, luogo e punto di prelievo, codice CER, produttore del rifiuto e procedura di campionamento, poiché forniti dal cliente. Nel caso in cui il campionamento sia effettuato da personale Socotec Italia il laboratorio declina la propria responsabilità sul codice CER, poiché fornito dal cliente.

Se non diversamente specificato, per tutte le sostanze attive riportate nel presente rapporto di prova il recupero rientra nell'intervallo 80 - 120 %.

Pertanto, non si corregge il dato analitico per il recupero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a Prova.

Le registrazioni relative al campione provato verranno conservate presso il laboratorio per dieci anni.

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto in forma parziale senza autorizzazione scritta di Socotec Italia S.r.l. .



ENVIRONMENT

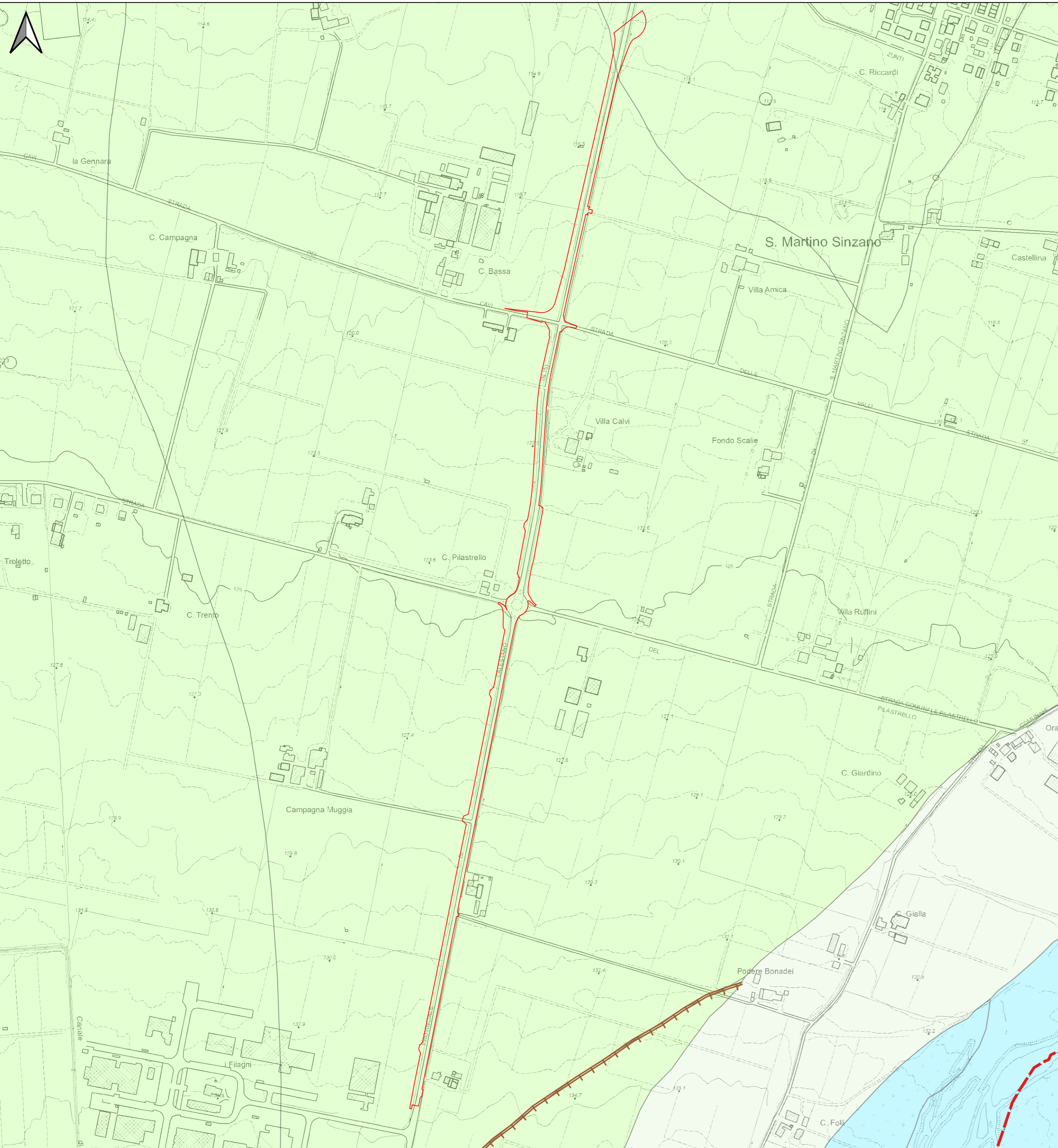
MILANO DEPARTMENT
Via Don Luigi Sturzo, 38/40 - 20045 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099



00266

Segue rapporto di prova n° 25LA06390 del 08/04/2025

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Cristina Introini
(Ordine Interregionale dei Chimici e dei Fisici della Lombardia
n° 4127 sez. A - settore Chimico)



Ottobre 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

**GEO.T.2.1
CARTA GEOLITOLOGICO-MORFOLOGICA**

Scala 1:5.000

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerulli

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

LEGENDA

Geologia

Supersistema Emiliano-Romagnolo

AES8 - Subsistema di Ravenna

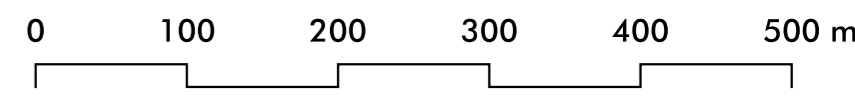
AES8a - Unità di Modena

b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

Elementi geomorfologici

Orlo di terrazzo fluviale

Infrastruttura in progetto



OCTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

**GEO.T.2.2
CARTA IDROGEOLOGICA**

SCALA 1:5.000

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



Provincia di Parma

Geologi


Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerulli


Collaboratori


Dr. Matteo Baisi

LEGENDA

 Confine comunale

 Fontanili attivi o parzialmente attivi

 Isopieza in m s.l.m. Luglio 2016

 Direzione del flusso idrico sotterraneo

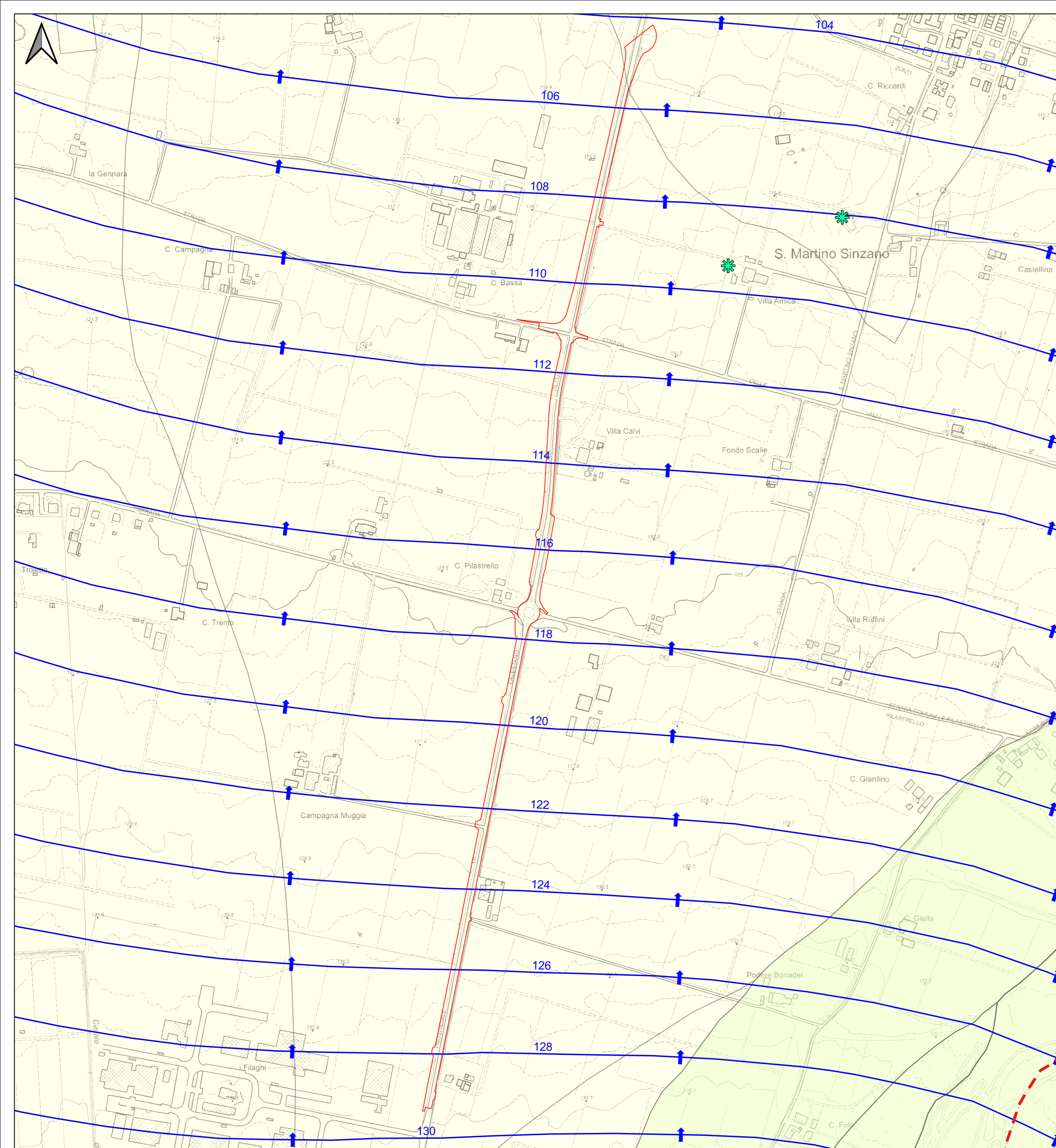
Permeabilità dei depositi superficiali

 Permeabilità elevata

 Permeabilità medio - alta

 Infrastruttura in progetto

0 100 200 300 400 500 m



OCTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

**GEO.T.3.2
CARTA IDROGEOLOGICA**

SCALA 1:5.000

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 3

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerulli

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

LEGENDA



Fontanili attivi o parzialmente attivi



Infrastruttura in progetto

— Isopieza in m s.l.m. Luglio 2016

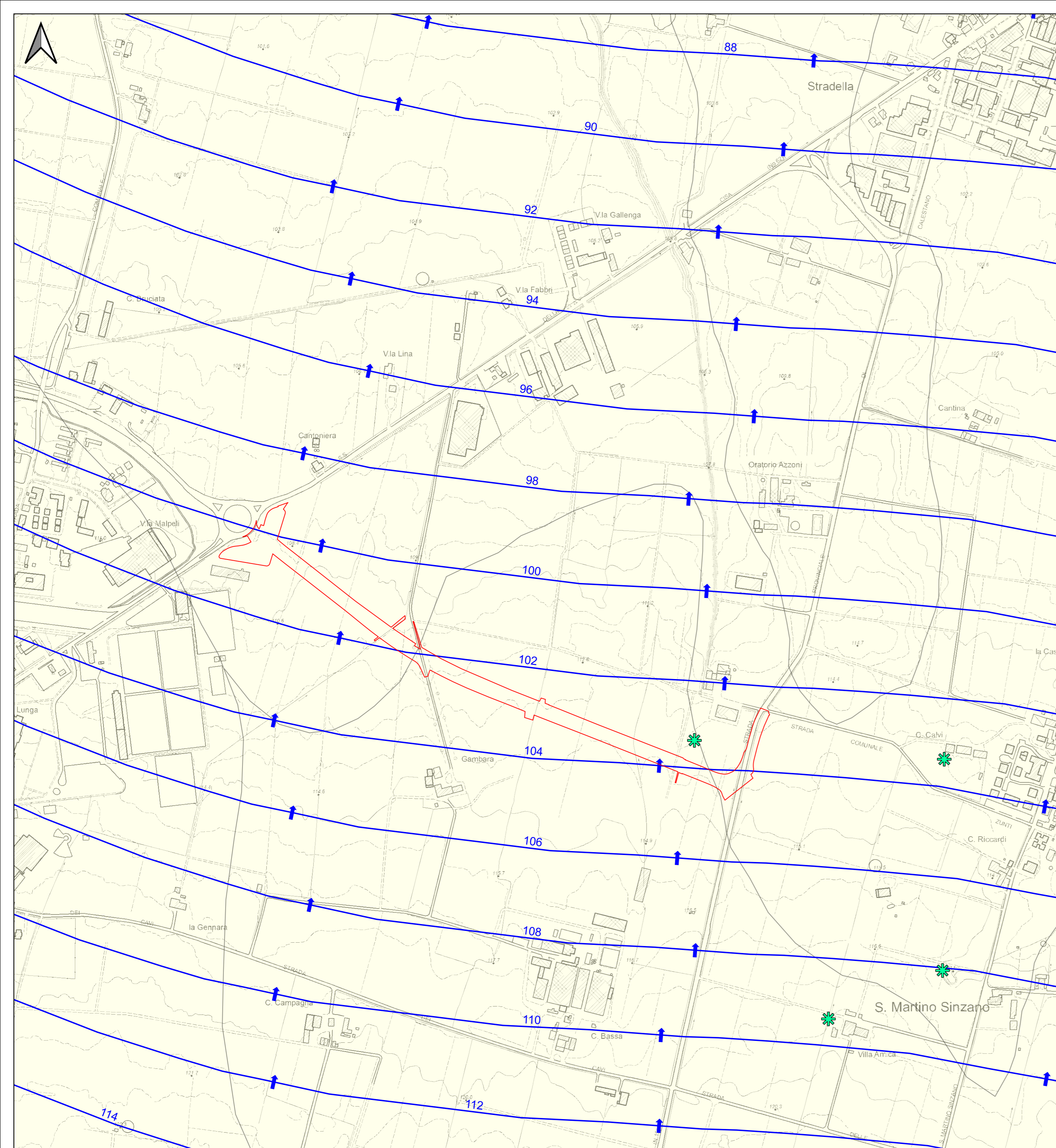
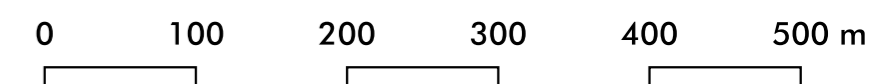


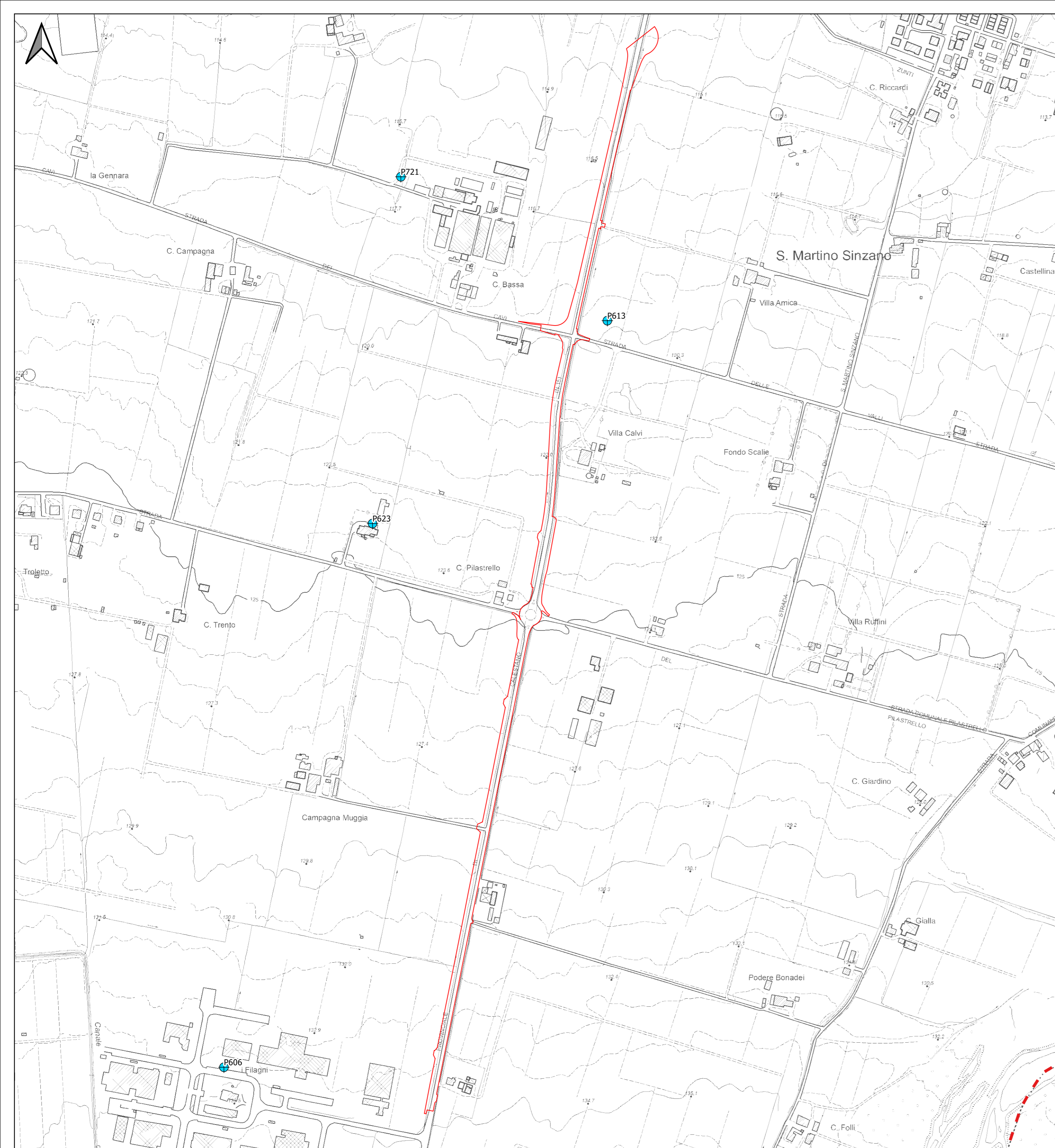
Direzione del flusso idrico sotterraneo

Permeabilità dei depositi superficiali



Permeabilità medio - alta





Ottobre 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

**GEO.T.2.3
PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI
PREGRESSE**

SCALA 1:5.000

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerulli

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

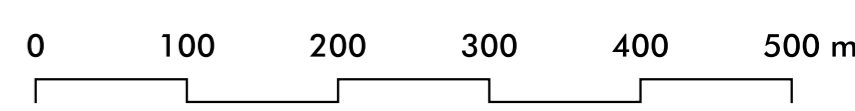
LEGENDA

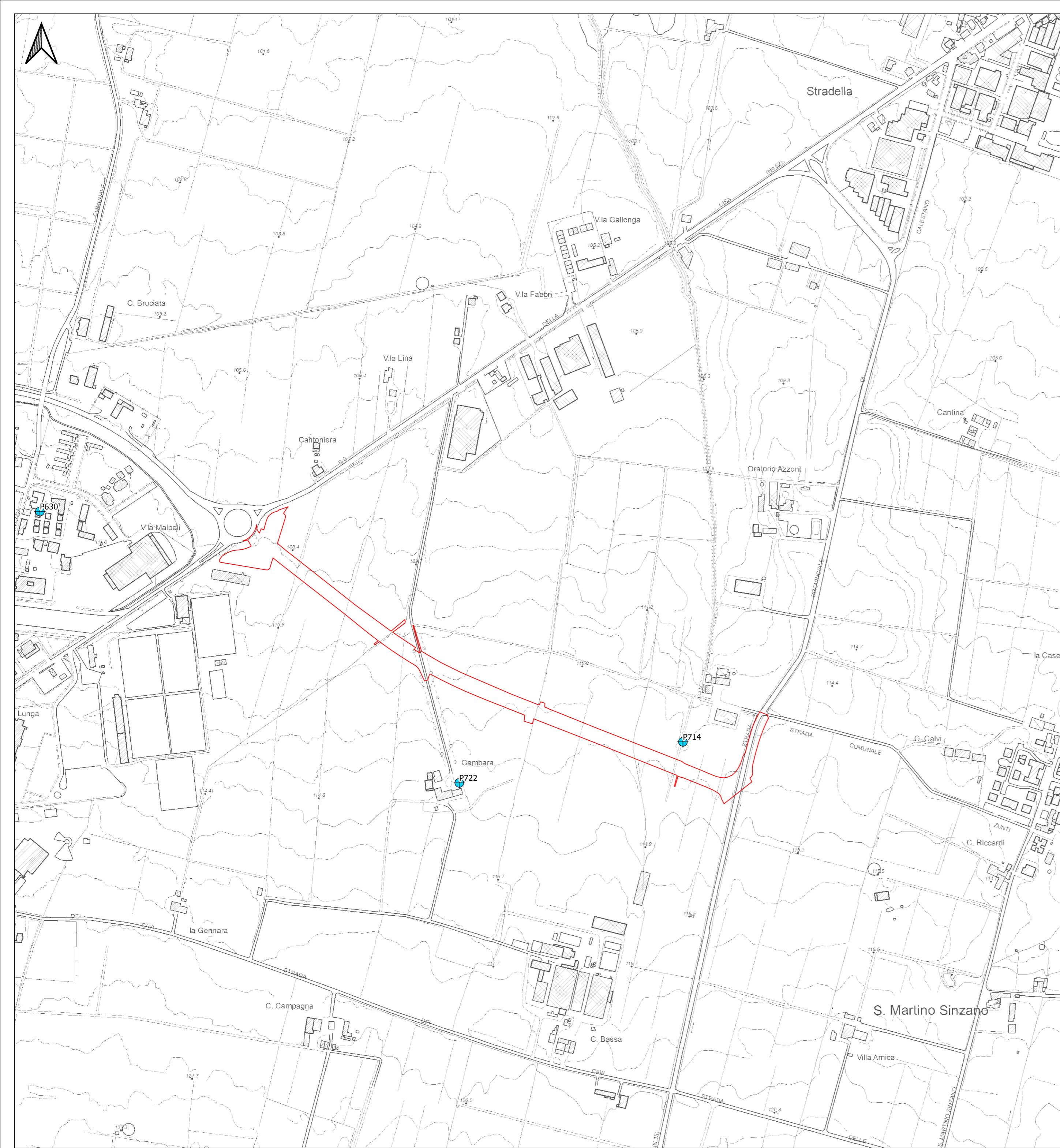
Confine comunale

Informazioni contenute del Database RER

Pozzo per acqua

Infrastruttura in progetto





OCTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

**GEO.T.3.3
PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI
PREGRESSE**

SCALA 1:5.000

Progetto di fattibilita' tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 3

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

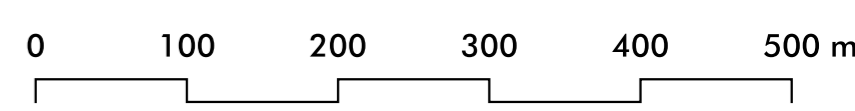
Dr. Matteo Baisi

LEGENDA

Informazioni contenute del Database RER

Pozzo per acqua

Infrastruttura in progetto



OCTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO.T.2.4
PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

SCALA 1:5.000

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerulli

Collaboratori


Dr. Matteo Baisi


LEGENDA


 Confine comunale

 Infrastruttura in progetto

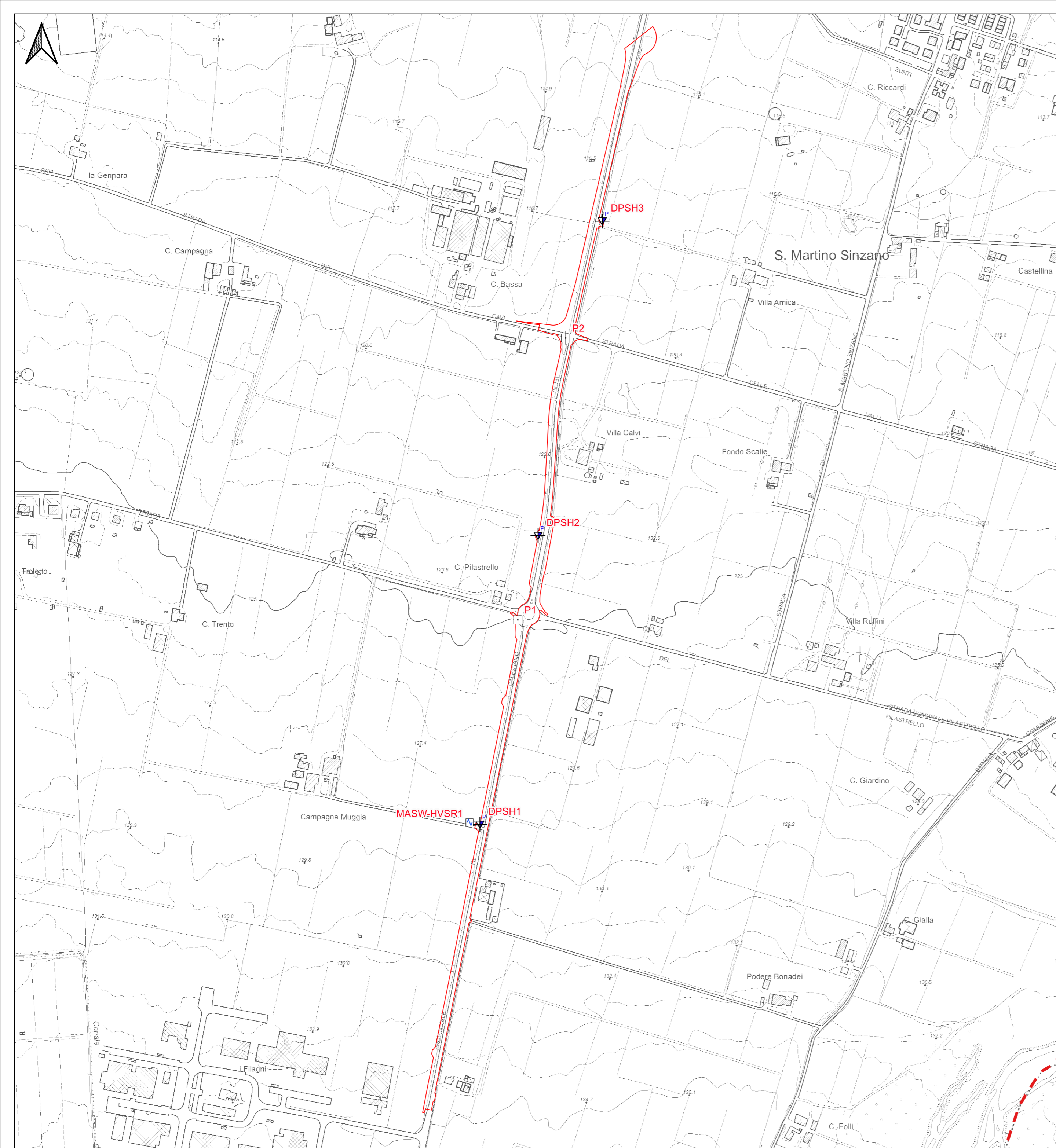
Campagna indagini Pedemontana

 Prova penetrometrica dinamica superpesante

 Prova geofisica di superficie MASW-HVSR

 Trivella a scoppio per prelievo campioni ambientali,
Pozzetto con escavatore per esecuzione prove su piastra e CBR

0 100 200 300 400 500 m



OCTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO.T.3.4
PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

SCALA 1:5.000

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 3

Committente



Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerulli

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi

LEGENDA

Campagna indagini Pedemontana



Infrastruttura in progetto



Prova penetrometrica dinamica superpesante

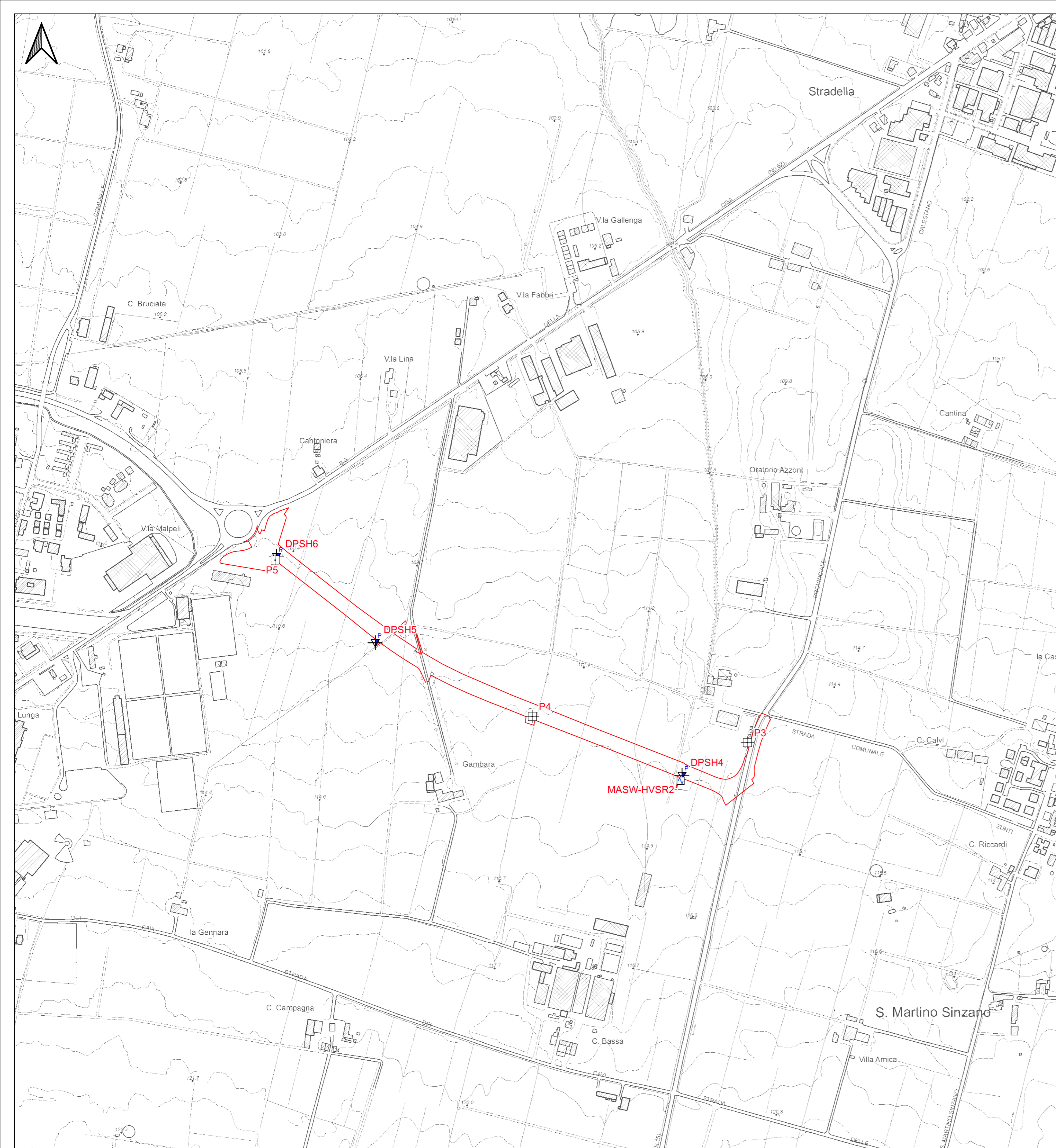


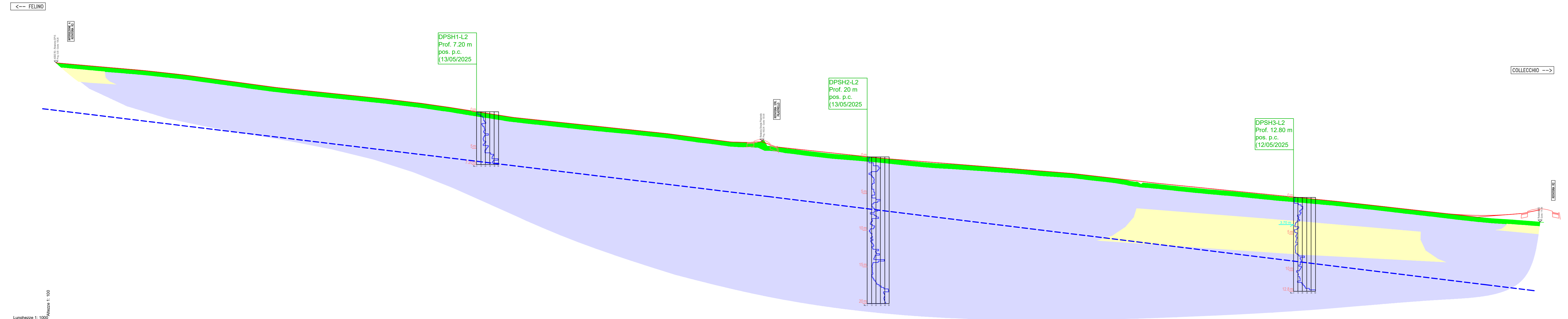
Prova geofisica di superficie MASW-HVSR



Trivella a scoppio per prelievo campioni ambientali,
Pozzetto con escavatore per esecuzione prove su piastra e CBR

0 100 200 300 400 500 m





No. SEZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64										
DISTANZE PARZIALI	50.00	50.00	21.67	52.88	25.45	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	35.43	14.57	50.00	23.62	26.38	50.00	50.00	50.00	33.38	16.62	50.00	24.25	28.728	29	16.11	19.95	10.00	22.94	51.89	50.00	26.14	29.00	29.00	63.40	41	64.25	42	36.04	43	33.79	44	50.02	45	13.65	50.00	48	31.61	49	37.69	50	37.69	51	118.66	52	43.01	53	50.00	54	50.00	55	50.00	56	50.00	57	37.19	58	40.45	59	60	61	62	63	64
QUOTE TERRENO	136.26	136.81	135.39	135.19	134.61	134.27	133.93	133.88	133.34	131.63	131.31	130.71	130.19	129.95	129.16	128.81	128.50	127.96	127.45	126.96	126.60	126.37	125.72	125.62	125.59	125.42	125.40	125.60	124.89	124.77	124.53	123.90	123.47	123.27	122.90	122.62	122.20	121.74	121.40	121.18	120.57	120.38	119.71	119.36	118.99	118.66	118.22	117.77	117.31	116.77	116.19	115.61	115.19	114.88	114.79	114.73	114.69	114.59																

LEGENDA

- Terreno vegetale
- Depositi prevalentemente argillosi e/o limosi a permeabilità da bassa a nulla
- Depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi a permeabilità da media a elevata
- Livelletta stradale
- Profilo dell'attuale piano campagna
- Livello della falda (Luglio 2016)
- DPSH1-L2 Prof. 7.20 m pos. p.c. (13/05/2025) Indagini di nuova realizzazione per "Pedemontana" Prove penetrometriche dinamiche DPSH
- Grafico del numero dei colpi (N20) DPSH



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

OTTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

GEOT.2.5
SEZIONE LITOSTRATIMETRICA E IDROGEOLOGICA SCALA H = 1:2.500 V = 1:250

Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



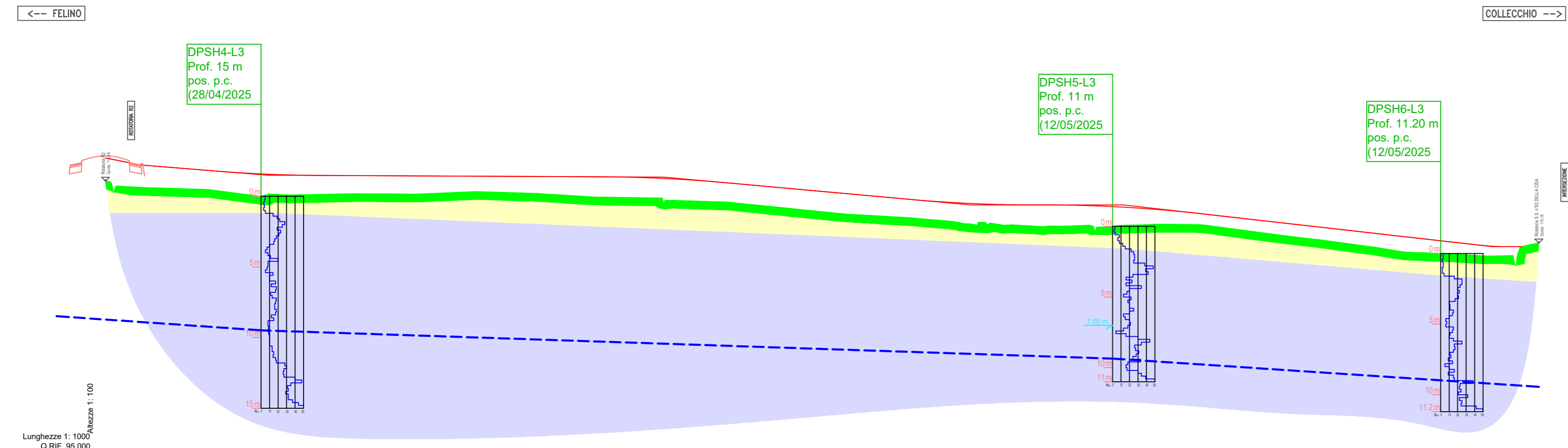
Provincia di Parma

Geologi

Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi



No. SEZIONI	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	
DISTANZE PARZIALI	25.00	51.42	37.84	37.84	25.58	50.00	50.00	50.00	24.20	37.84	42.71	50.96	50.00	50.00	65.36	65.36	43.35	56.65	51.41	50.00	48.50	7.84	40.36	20.22		
QUOTE TERRENO	114.56	114.12	113.92	113.20	113.62	113.67	113.67	113.77	113.55	113.42	112.83	113.02	112.51	112.10	111.53	111.37	111.43	111.46	110.78	110.15	108.51	108.48	108.45	108.26	108.92	

LEGENDA

- Terreno vegetale
- Depositi prevalentemente argillosi e/o limosi a permeabilità da bassa a nulla
- Depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi a permeabilità da media a elevata
- Livelletta stradale
- Profilo dell'attuale piano campagna
- Livello della falda (Luglio 2016)

DPSH1-L2
Prof. 7.20 m
pos. p.c.
(13/05/2025)

Indagini di nuova realizzazione per "Pedemontana"
Prove penetrometriche dinamiche DPSH

Grafico del numero dei colpi (N20) DPSH



OTTOBRE 2025
Comune di Parma
Provincia di Parma

GEO.T.3.5
SEZIONE LITOSTRATIMETRICA E IDROGEOLOGICA
SCALA H = 1:2.500 V = 1:250

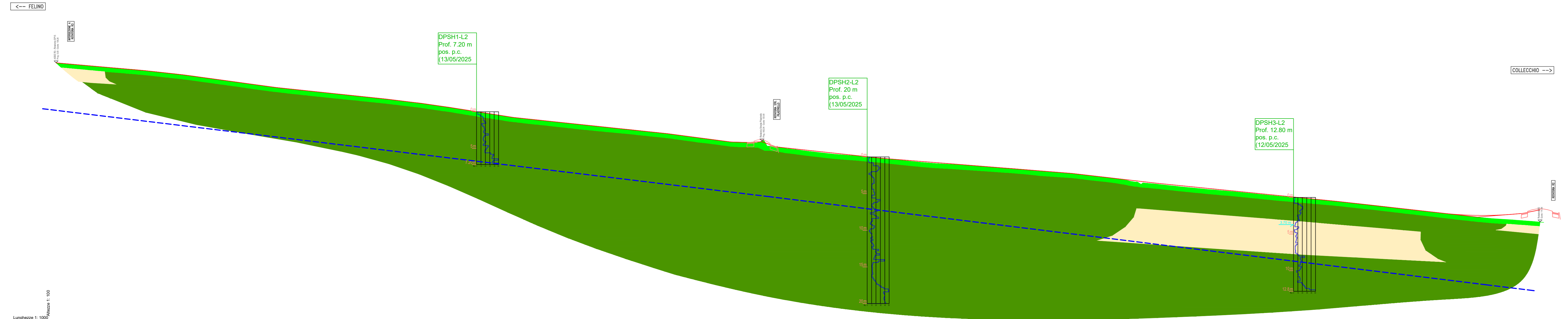
Progetto di fattibilità tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 3



Committente
Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Geologi

Collaboratori
Dr. Matteo Baisi



No. SEZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
DISTANZE PARZIALI	50.00	50.00	21.67	52.88	25.45	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	35.43	14.57	50.00	23.62	26.38	50.00	50.00	50.00	33.38	16.62	50.00	24.25	287.28	16.11	19.95	10.00	2.94	51.89	50.00	26.14	29.00	63.40	64.25	36.04	33.79	50.02	13.65	50.00	31.61	37.69	37.69	43.01	50.00	50.00	37.19	40.45	114.88	114.79	114.69	114.59													
QUOTE TERRENO	136.26	136.81	135.39	135.19	134.61	134.27	133.93	133.88	133.34	131.63	131.31	130.71	130.19	129.95	129.16	128.81	128.50	127.96	127.45	126.96	126.60	126.37	125.72	125.62	125.42	125.40	125.60	124.89	124.72	124.53	123.90	123.47	123.21	122.90	122.62	122.20	121.74	121.40	121.18	120.57	120.38	119.71	119.36	118.99	118.66	118.22	117.77	117.31	116.77	116.19	115.61	115.19	114.88	114.79	114.69	114.59								

LEGENDA

- Terreno vegetale
- ORIZZONTE 1 coesivo $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$;
 $C_{u1} = 73.15 \text{ kPa}$; $C_{u1m} = 86.24 \text{ kPa}$; $C_{u1m-30m} = 38.86$;
 $C_{v1} = 10.64 \text{ kPa}$; $C_{v1m} = 10.78 \text{ kPa}$; $C_{v1m-30m} = 0.36$;
 $\phi_{1m} = 24.60^\circ$; $\phi_{1m-30m} = 25.14^\circ$; $\phi_{1m-30m} = 1.53$;
 $E_{d1} = 4.23 \text{ MPa}$; $E_{d1m} = 4.84 \text{ MPa}$; $E_{d1m-30m} = 1.67$
- ORIZZONTE 2 granulare $\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$;
 $\phi_{2m} = 33.4^\circ$; $\phi_{2m} = 33.8^\circ$; $\phi_{2m-30m} = 4.29$;
 $E_{d2} = 36.5 \text{ MPa}$; $E_{d2m} = 37.4 \text{ MPa}$; $E_{d2m-30m} = 9.0$
- Livelletta stradale
- Profilo dell'attuale piano campagna
- Livello della falda (Luglio 2016)
- Indagini di nuova realizzazione per "Pedemontana" Prove penetrometriche dinamiche DPSH
- Grafico del numero dei colpi (N20) DPSH

OTTOBRE 2025

Comune di Parma
Provincia di Parma

**GEOT.2.6
MODELLO GEOTECNICO**

SCALA H = 1:2.500 V = 1:250

Progetto di fattibilita' tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 2

Committente



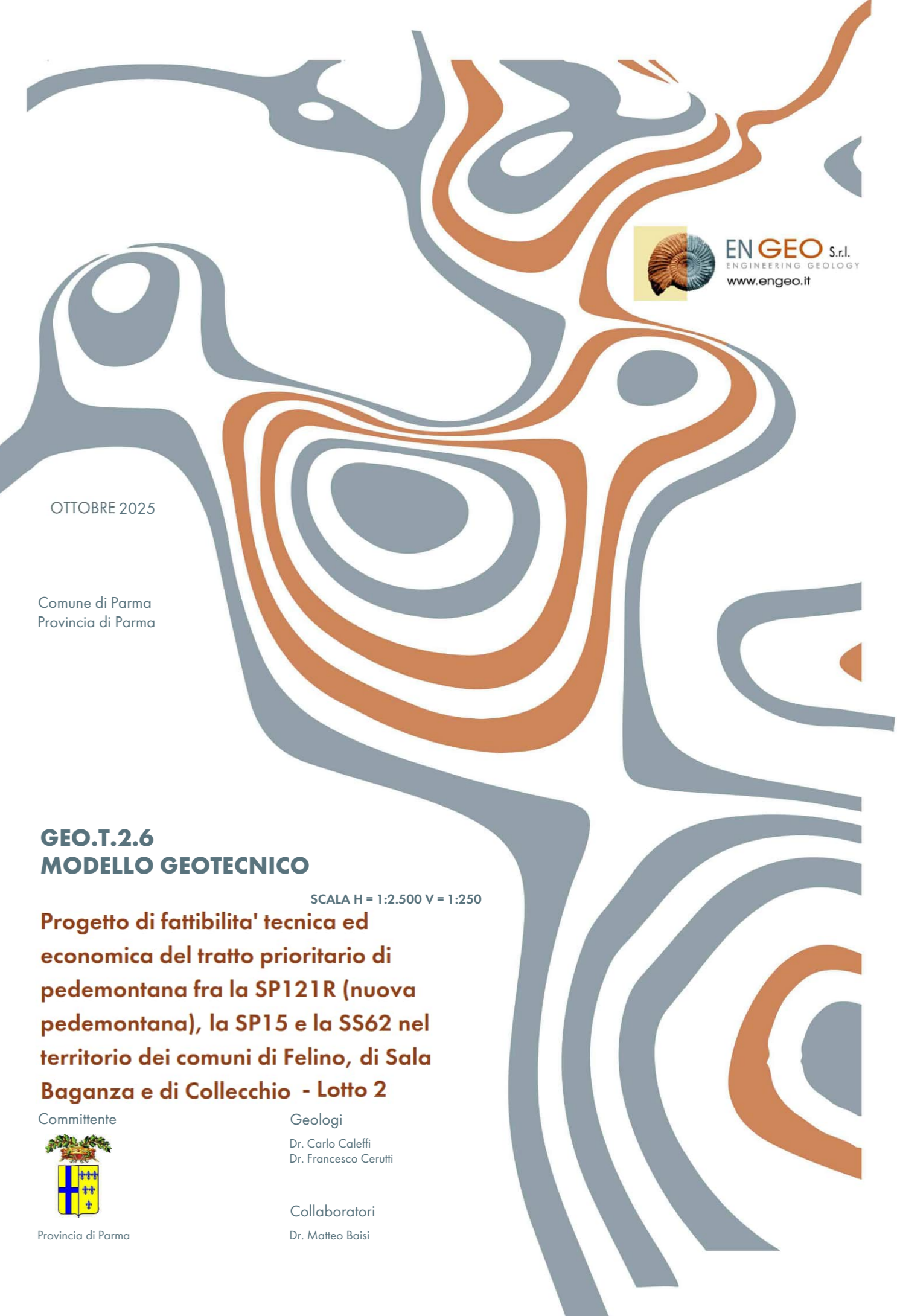
Provincia di Parma

Geologi

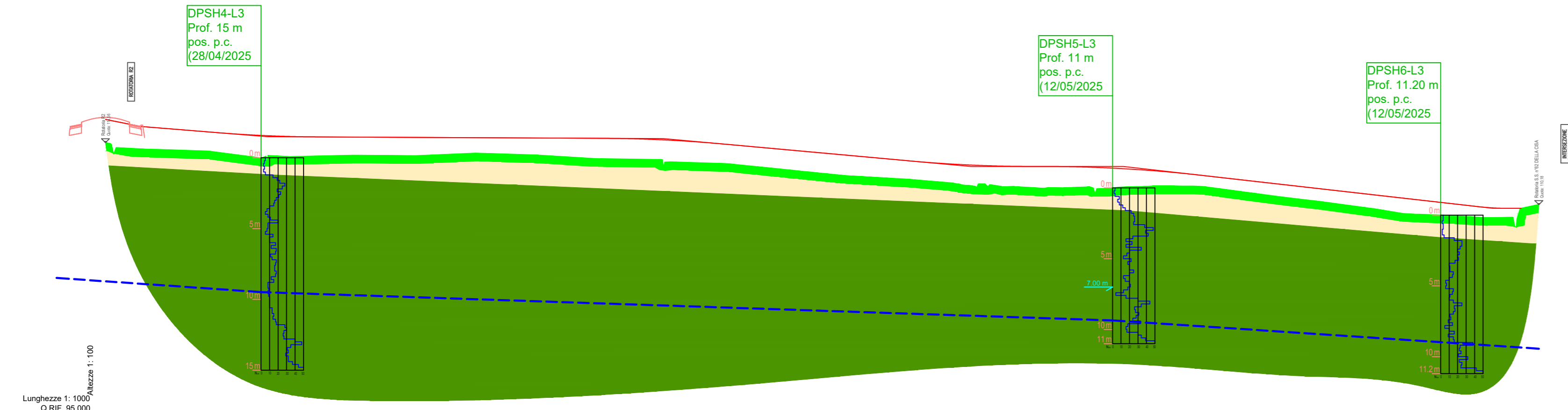
Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori

Dr. Matteo Baisi



<-- FELINO COLLECCHIO -->



No. SEZIONI	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	
DISTANZE PARZIALI	25.00	51.42	37.84	37.84	25.58	50.00	50.00	50.00	24.20	42.71	50.96	50.00	50.00	65.36	65.36	43.35	56.65	51.41	50.00	48.50	7.84	40.36	20.22			
QUOTE TERRENO	114.56	114.12	113.92	113.20	113.62	113.67	113.67	113.77	113.55	113.42	112.83	113.02	112.51	112.10	111.53	111.37	111.43	111.46	110.78	110.15	108.51	108.48	108.45	108.26	108.92	

LEGENDA

- Terreno vegetale
- ORIZZONTE 1 coesivo $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$;
 $C_{uk} = 73.15 \text{ kPa}$; $C_{um} = 86.24 \text{ kPa}$; $C_{UDev,Std} = 38.86$;
 $C_k = 10.64 \text{ kPa}$; $C_m = 10.78 \text{ kPa}$; $C_{Dev,Std} = 0.36$;
 $\phi_k = 24.60^\circ$; $\phi_m = 25.14^\circ$; $\phi_{Dev,Std} = 1.53$;
 $E_{ed,k} = 4.23 \text{ MPa}$; $E_{ed,m} = 4.84 \text{ MPa}$; $E_{ed,Dev,Std} = 1.67$
- ORIZZONTE 2 granulare $\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$;
 $\phi_k = 33.4^\circ$; $\phi_m = 33.8^\circ$; $\phi_{Dev,Std} = 4.29$;
 $E_{yk} = 36.5 \text{ MPa}$; $E_{ym} = 37.4 \text{ MPa}$; $E_{yDev,Std} = 9.0$
- Livelletta stradale
- Profilo dell'attuale piano campagna
- Livello della falda (Luglio 2016)
- DPSH1-L2 Prof. 7.20 m pos. p.c. (13/05/2025) Indagini di nuova realizzazione per "Pedemontana" Prove penetrometriche dinamiche DPSH
- Grafico del numero dei colpi (N20) DPSH



OTTOBRE 2025
 Comune di Parma
 Provincia di Parma

GEO.T.3.6
MODELLO GEOTECNICO

SCALA H = 1:2.500 V = 1:250

Progetto di fattibilita' tecnica ed economica del tratto prioritario di pedemontana fra la SP121R (nuova pedemontana), la SP15 e la SS62 nel territorio dei comuni di Felino, di Sala Baganza e di Collecchio - Lotto 3



Comittente
 Geologi
 Dr. Carlo Caleffi
 Dr. Francesco Cerutti
 Collaboratori
 Dr. Matteo Baisi