



COMUNE DI PRATO

### TRONCO 2: PISTOIA - CAMPI BISENZIO (FI)

CIG 87000135D8 - CUP C31B21000190009  
Responsabile Unico del Procedimento : Geom Gerarda Del Reno



## Ciclovia del Sole

Verona • Bologna • Firenze



COMUNE DI PRATO

### ELABORATI GENERALI ANALITICO DESCRITTIVI ANALITICO DESCRITTIVI

OGGETTO:

Piano delle indagini



MATE Soc. Coop.va  
C.F./p.IVA 03419611201  
pec mateng@legalmail.it  
mateng@mateng.it

Via S.Felice 21  
40122 Bologna (BO)  
T +39 051 29 12 911



Parcianello & Partners  
Engineering s.r.l.  
C.F./p.IVA 01041760255  
studio@pec.studioparcianello.com  
tecnico@studioparcianello.com

Via G. Matteotti,30/d  
32016 Alpago-Farra ( BL)  
T +39 0437 46100



Coopprogetti Soc. Coop.  
C.F./p.IVA 00424850543  
pec coopprogetti@pec.it  
staff@coopprogetti.it

Via della Piaggiola 152  
06024 Gubbio (PG)  
T +39 075 92 3011



NetMobility s.r.l.  
C.F./p.IVA 03184140238  
pec: netmobility@pec.it  
netmobility@netmobility.it

Via G. Morgagni 24  
37135 Verona (VR)  
T +39 045 82 50 176



D.R.E.A.M. Società Coop.  
C.F./p.IVA 00295260517  
certar@pec.dream-italia.it  
segreteria-pt@dream-italia.it

Via Garibaldi, 3  
52012 Pratovecchio-Stia (AR)  
T +39 0575 529514  
T +39 0573 365967

Responsabile dell'integrazione prestazioni  
specialistiche  
Ing. Lino Pollastri  
**Progettisti:**

Arch. Lio Parcianello  
Arch. Renato Da Re  
Arch. Gianluca Parcianello  
Arch. Giulia Della Giustina  
Geom.Enzo Parcianello  
P.Ind. Simone Cesa  
Arch. Federico Segat  
Arch. Cristina Baratto  
Dis. Romano Sommacal  
Arch. Gianvito Alba  
Arch. Irene Poggi  
Arch. Enrico Costa  
Ing. Francesco Seneci  
Ing. Chiara Chiostrini  
Dott. For. Lorenzo Mini  
Ing. Alessandro Sanna  
**Progettista strutturale:**  
Ing. Simone Galardini  
**Geologo:**  
Dott. Geol. Andrea Bizzarri

**SOLE 21-0035 D GE 1.9**

cod. commessa

num. elaborato

DATA:

Agosto 2022

SCALA:

REDATTO: D.R.E.Am. Italia Soc. Coop.

APPROVATO: Geol. Andrea Bizzarri

REVISIONE:

A

VERIFICATO: Ing. Lino Pollastri

## Sommario

1. Introduzione .....	2
2. Descrizione dello stato dei luoghi e dell'area oggetto di intervento .....	2
3. Indagini geognostiche.....	3
3.1. Descrizione delle tipologie di indagine .....	3
3.1.1. Sondaggi a carotaggio continuo .....	4
3.1.2. Prelievo di campioni RELIEVO DI CAMPIONI .....	6
3.1.3. Rilievo della falda.....	6
3.1.4. Prove penetrometriche dinamiche SPT.....	7
3.1.5 Prove penetrometriche dinamiche DPT .....	7
3.1.6. Indagine sismica di tipo MASW .....	8
3.2. Prove di laboratorio.....	8
3.2.1. Prova di taglio diretto .....	8
3.2.2. Peso di volume .....	9
3.2.3. Limiti di Atterberg o di consistenza .....	9
3.2.4. Analisi granulometrica.....	10
3.2.5. Prova di compressione non confinata .....	11
3.3. Relazione alle indagini geologiche.....	11
4. Stima economica delle indagini.....	12
5. Localizzazione delle indagini.....	12

## **1. Introduzione**

Nell'ambito del progetto definitivo "Ciclovía Turística Nazionale del Sole Verona – Firenze. Tronco 2: Pistoia – Campi Bisenzio" il presente documento definisce il piano di indagini necessarie ad approfondire il grado di conoscenza delle aree su cui devono essere realizzati manufatti ed opere d'arte.

L'obiettivo delle indagini descritte nel presente documento è, innanzitutto, quello di fornire un'adeguata conoscenza dell'assetto stratigrafico e delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere in progetto. Il presente piano fornisce il quadro generale delle indagini necessarie a conseguire un livello di conoscenza adeguato dal punto di vista geotecnico e sismico.

Il presente piano di indagine è stato redatto tenendo conto della logistica delle aree di intervento; l'eventuale reperimento di ulteriore documentazione tecnica rispetto a quella già in possesso dello scrivente RTP potrà determinare l'ottimizzazione delle indagini conoscitive prescritte nel presente documento.

La tipologia e quantità delle prove e indagini descritte nel presente documento potrà subire modeste variazioni in ragione di evidenze logistiche e di cantiere garantendo comunque la qualità e rappresentatività dei risultati ottenuti. Sulla base delle risultanze della campagna geognostica non si esclude la necessità di futuri approfondimenti di indagine.

## **2. Descrizione dello stato dei luoghi e dell'area oggetto di intervento**

Il tracciato del secondo tronco della Ciclovía del Sole Pistoia Campi Bisenzio si sviluppa nei territori comunali di Pistoia, Montale, Montemurlo, Prato e Campi Bisenzio fino al confine con Signa; prevalentemente si svilupperà su tracciati e viabilità esistenti, sebbene saranno realizzate nuove opere d'arte e di attraversamento per garantire la piena fruibilità del percorso.

Nello specifico si individuano i seguenti punti di approfondimento della caratterizzazione geotecnica e sismica, funzionale alla realizzazione di nuove opere d'arte:

1. Nuova passerella sul Torrente Brana in Comune di Pistoia
2. Nuova passerella sul Torrente Bure in Comune di Pistoia

3. Spostamento muro di sostegno lungo la SP Montalese in Comune di Pistoia
4. Nuova passerella sul Torrente Settola in Comune di Montale
5. Spostamento viabilità e Fosso Ficarello in Comune di Montemurlo
6. Nuovo sottopasso stradale al confine dei Comuni di Campi Bisenzio e Signa.

### **3. Indagini geognostiche**

Le attività d'indagine perseguono l'obiettivo di caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni su cui insisteranno le nuove opere d'arte; la definizione della campagna investigativa si è avvalsa delle indicazioni acquisite durante i sopralluoghi preliminari. I punti di investigazione sono stati ubicati, compatibilmente alle condizioni logistiche dei luoghi e in modo tale da non compromettere l'integrità dei terreni e la funzionalità di eventuali sotto-servizi presenti. L'ubicazione finale delle indagini dovrà essere concordata con la ditta appaltatrice preliminarmente all'esecuzione delle stesse.

La pianificazione e l'articolazione delle attività d'indagine è stata quindi sviluppata con riferimento al seguente quadro normativo:

- Ministero delle Infrastrutture, 2018, Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n. 42 del 20.2.2018;
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 35 - Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- UNI EN 1997-2 (2007) - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica. Parte 2. Indagini e prove nel sottosuolo [EN 1997-2 - Eurocode 7 - Geotechnical Design - Part 2: Ground investigation and Testing];
- AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche;
- AGI Associazione Geotecnica Italiana (1994) - Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio.

#### **3.1. Descrizione delle tipologie di indagine**

Si riporta di seguito una dettagliata descrizione delle attività e delle metodologie impiegate nella campagna investigativa, che dovrà essere eseguita preliminarmente alla redazione del progetto definitivo. In calce al documento sono riportate le quantità complessive di analisi da realizzare e l'indicazione dei relativi costi desunti dal Prezzario Regionale.

### **3.1.1. Sondaggi a carotaggio continuo**

**OBBIETTIVI:** la definizione dell'assetto litostratigrafico locale e il prelievo di campioni in profondità, sarà realizzato mediante l'esecuzione di sondaggi geognostici, carotaggio continuo, ad assetto verticale spinti fino alla profondità di 15 m dal piano stradale o di campagna. Il raggiungimento della quota di fondo foro potrebbe subire variazioni in corso d'opera, in qualsiasi caso, l'interruzione del sondaggio prima del raggiungimento della quota di progetto sarà preventivamente concordata e decisa con la D.L.

**DESCRIZIONE DELLA PROVA:** la tecnica di perforazione da utilizzare è quella a rotazione a carotaggio continuo con recupero di nucleo operata mediante l'accoppiamento di aste e carotiere. La trivellazione avviene attraverso aste di collegamento che vengono estratte dopo ogni battuta (o tratto perforato) per svuotare il carotiere, posto alla base delle colonne di aste, e recuperare il campione di terreno. Il raggiungimento di profondità via via maggiori si realizza aggiungendo ulteriori elementi nella colonna di perforazione. Le aste, possono avere diametro e lunghezza variabile, sono cave per consentire l'eventuale immissione in pressione di fluidi di circolazione. L'utilizzo di fluidi va comunque limitato al fine di garantire una maggiore qualità della carota e del campione estratto.

Le macchine di perforazione devono possedere requisiti di velocità di rotazione, coppia, corsa, spinta e tiro tali da consentire il raggiungimento delle profondità previste dal programma di indagini, con diametri di perforazione e di rivestimento adeguati. Si dovrà avere l'accortezza, a seconda del litotipo attraversato, di adottare adeguate tipologie di carotiere.

I carotaggi saranno prevalentemente eseguiti con carotiere semplice del diametro di 101 mm; vista la natura dei terreni da indagare si prevede l'uso di un rivestimento del diametro 127 mm per tutta la lunghezza del foro.

Le carote di terreno estratte durante la perforazione dovranno essere alloggiare in apposite cassette catalogatrici in PVC, munite di cinque scomparti divisorii, da 1 m lineare, e di un coperchio apribile; appositi setti separatori suddivideranno i recuperi delle singole manovre, recando indicate le quote rispetto al p.c., le carote coesive verranno scortecciate, le lapidee lavate.

Negli scomparti saranno inseriti blocchetti di legno o targhette adesive, a testimoniare gli spezzoni di carota prelevati ed asportati per le prove in laboratorio, con le quote di inizio e di fine di tali prelievi.

Sul fondo di ogni scomparto, su richiesta della D.L., deve essere posto un foglio di plastica trasparente (tipo polietilene) di dimensioni tali da poter essere anche risvoltato a coprire e proteggere le carote, una volta sistemate nella cassetta catalogatrice. Sui bordi di ciascuna cassetta verranno riportate le quote delle carote rispetto al piano campagna e sui coperchi verranno applicate etichette adesive contenenti i seguenti dati:

- committente;

- lavoro;
- sondaggio
- numero della cassetta;
- quote (da m. .... a m. .... );
- data esecuzione.

Concluse le operazioni di carotaggio, i fori di sondaggio dovranno essere opportunamente colmati con materiale proveniente dalle perforazioni opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. Le cassette catalogatrici contenenti il carotaggio saranno sistemate in prossimità del cantiere o in altro luogo da concordarsi con la D.L., al riparo dal sole e dagli agenti atmosferici.

La descrizione stratigrafica del sondaggio dovrà essere compilata dal geologo responsabile di cantiere. La descrizione dovrà essere eseguita sulla base di quanto riportato nel seguito. In particolare, la descrizione stratigrafica dovrà specificare per ogni tratto omogeneo individuato:

- Tipo di terreno (granulometria e grado di arrotondamento dei clasti);
- Litologia;
- Condizioni di umidità naturale;
- Compattezza (consistenza o addensamento);
- Alterazione;
- Colore;
- Struttura;
- Particolarità;
- Coordinate GPS secondo il sistema di riferimento WGS84-N32.

Per la descrizione tessiturale delle Unità litostratigrafiche non lapidee incontrate lungo la verticale dei sondaggi geognostici, si suggerisce di seguire il criterio indicato dalla classificazione granulometrica AGI, 1977, in cui il terreno viene denominato gerarchicamente con il nome della frazione percentuale maggiore, successivamente la frazione gerarchicamente inferiore viene introdotta con il termine "con" se la percentuale è compresa tra il 25-50%, oppure con il suffisso "oso" se la percentuale ha un intervallo del 10-25%, o preceduta da termine "debolmente" se la percentuale è compresa tra 5-10%.

Le stratigrafie dovranno essere accompagnate da un'adeguata documentazione fotografica. Le foto dovranno essere realizzate con apparecchio fotografico grandangolare, cercando di porre il punto di presa quanto più possibile zenitale alla cassetta catalogatore al fine di evitare la distorsione dell'immagine. Gli scatti devono essere realizzati in condizioni di illuminazione uniforme, evitando bruschi stacchi tra zone illuminate e zone in ombra. I file fotografici in formato JPEG dovranno avere una risoluzione non inferiore ai 10 Mp.

### **3.1.2. Prelievo di campioni RELIEVO DI CAMPIONI**

Durante l'esecuzione dei sondaggi è previsto il prelievo di campioni di terreno; le profondità a cui questi andranno prelevati e il numero di campioni per sondaggio sarà definito dalla D.L. in fase di esecuzione.

I campioni indisturbati devono essere prelevati mediante campionatore a pareti sottili del tipo "Shelby". Questo campionatore è costituito da un tubo in acciaio inossidabile, con uno spessore 2 mm e una lunghezza utile di 63,0 cm. Il tubo campionatore viene montato in sostituzione del carotiere e infisso nel terreno utilizzando la pressione meccanica delle aste di perforazione, una volta infisso si induce una parziale rotazione della colonna di aste per permettere il distacco e successivamente si estrae la batteria di aste con il campione.

I campioni a disturbo limitato devono essere prelevati immediatamente dopo l'estrusione dal carotiere cercando di garantirne l'integrità strutturale, utilizzando strumenti manuali quali cazzuole e palette.

I campioni prelevati devono essere opportunamente siglati e siglati. La sigillatura dei campioni indisturbati deve essere realizzata mediante l'apposizione di un adeguato strato di paraffina (o di altro materiale isolante) su entrambi i lati aperti del campionatore, al fine di preservare la naturale umidità (terre). I campioni a disturbo limitato saranno conservati in buste di nylon di adeguato spessore, chiuse con fascette plastiche o nastro da imballaggio.

Sui campioni va apposta un'etichetta adesiva in cui vanno indicate le quote di inizio e di fine prelievo e l'orientazione del campione. Prima del conferimento dei campioni presso il laboratorio geotecnico, gli stessi vanno custoditi al riparo dalle intemperie e soprattutto dal sole.

### **3.1.3. Rilievo della falda**

Nel corso delle perforazioni verrà rilevato in maniera sistematica il livello della falda nel foro. Le misure saranno eseguite in particolare ogni mattina, prima di riprendere il lavoro, con annotazione di quanto segue:

- profondità del livello dell'acqua rispetto a p.c.;
- quota del fondo foro;
- quota della scarpa del rivestimento;
- data e ora della misura.

Tali informazioni dovranno comparire anche nella documentazione definitiva del lavoro.

#### **3.1.4. Prove penetrometriche dinamiche SPT**

In corrispondenza dei fori di carotaggio saranno eseguite prove S.P.T (Standard Penetration Test) a profondità concordate con la DL e comunque almeno una a livello di imposta dei manufatti. Nel dettaglio, sul provvisorio fondo foro opportunamente pulito, dovrà essere infisso a percussione un campionatore di forma e dimensioni standard (tipo Raymond), attraverso il quale, in base al numero dei colpi (N) necessari alla penetrazione di 45 cm, misurati separatamente in tre tratti di 15 cm ciascuno, sia possibile valutare orientativamente lo stato di consistenza dei terreni, in genere sabbiosi o limo-argillosi. La percussione dovrà essere effettuata secondo le modalità contenute nella norma ASTM n° D 1586/67.

#### **3.1.5 Prove penetrometriche dinamiche DPT**

Lo scopo della prova è quello di determinare il numero di colpi N30 o N20 necessari ad infiggere, per una profondità di 30 cm o 20 cm, una punta conica di dimensioni standard mediante battitura. I valori ottenuti consentono una stima qualitativa della consistenza del terreno. Inoltre è possibile correlare empiricamente i valori misurati con quelli ricavati dalla prova SPT. È pertanto possibile ricavare i seguenti parametri:

- la densità relativa, l'angolo di resistenza al taglio e la resistenza alla liquefazione dei terreni granulari.
- il modulo di taglio a piccole deformazioni sia nel caso di terreni a grana grossa che in quelli a grana fine.

Questo tipo di prova andrà eseguito secondo le Raccomandazioni AGI. Poiché con tale prova si ottengono informazioni di tipo continuo, dovranno essere eseguite misurazioni di resistenza alla penetrazione durante tutta l'infissione. La prova non è eseguibile in terreni molto addensati per l'insufficienza della spinta ed in presenza di grossi elementi lapidei che potrebbero persino danneggiare la punta. La prova trova il suo miglior campo di applicazione nei terreni granulari molto addensati o contenenti ghiaia. Tuttavia può essere eseguita in qualsiasi terreno sciolto ed anche nel caso di alcune rocce tenere. Unicamente in presenza di grossi elementi lapidei, la prova perde di significato. E' possibile abbinare il penetrometro superpesante DPSH alla prova CPT utilizzando il primo per l'attraversamento degli strati più duri o contenenti ghiaia. In ragione della natura molto consistente dei terreni prevalentemente incontrati, infatti, si prescrive di far ricorso a penetrometri superpesanti. Più precisamente, in accordo alle raccomandazioni AGI (1977), si suggerisce l'impiego del penetrometro tipo Meardi e della relativa metodologia descritta nel seguito (Meardi e Meardi 1974).



### **3.1.6. Indagine sismica di tipo MASW**

NORMA DI RIFERIMENTO: Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Aggiornamento delle N.T.C.”.

OBBIETTIVI: l’indagine sismica con il metodo MASW è un’indagine non invasiva che si basa sulla misura della velocità di dispersione delle onde di superficie Vs. Attraverso la definizione delle Vs dei singoli sismostrati si calcola il parametro Vseq che in riferimento alla Tabella 3.2.II, delle NTC 2018 consente di definire la categoria di sottosuolo indagata.

Descrizione della Prova: la tecnica consiste nella registrazione multicanale di segnali sismici generati da sorgenti impulsive all’interfaccia della superficie libera del terreno. Si tratta di una prova totalmente non invasiva basata sulla propagazione di onde di superficie (Rayleigh e Love) per la stima del profilo di velocità delle onde di taglio Vs, nell’ipotesi di semispazio monodimensionale, caratterizzato da legame costitutivo (visco-) elastico lineare. Le prove per onde superficiali sfruttano le caratteristiche dispersive dei mezzi stratificati. In altre parole, in presenza di un mezzo multistrato, la velocità di fase e di gruppo del segnale risulta dipendente dalla frequenza di eccitazione. Per questo motivo, le componenti spettrali ad alta frequenza forniscono informazioni sugli strati più superficiali, perché caratterizzate da una minor capacità penetrativa, a causa della maggiore attenuazione subita durante il percorso all’interno del mezzo di propagazione. Viceversa, le componenti a grande lunghezza d’onda e bassa frequenza permettono di ricavare informazioni circa le proprietà dei terreni più profondi. Il sismografo deve essere dotato di almeno 24 canali di acquisizione, con la possibilità di arrivare a 48, di filtri analogici e digitali (filtro notch a 50-180 Hz) con dinamica di base a 24 bit. A corredo dell’indagine devono essere prodotti i seguenti elaborati: interpretazione dei risultati, relazione tecnica contenente illustrazione dei metodi applicati, delle misure eseguite, delle modalità di elaborazione e l’interpretazione di risultati.

### **3.2. Prove di laboratorio**

A completamento delle attività d’indagine in campo, si prevede la realizzazione di un programma di prove di laboratorio volto a caratterizzare in maniera più completa le caratteristiche tessiturali dei materiali costituenti i rilevati e le litologie incontrate alla base degli stessi. I campioni prelevati, ritenuti rappresentativi, saranno recapitati presso un laboratorio di prova di cui all’art. 59 del DPR 6 giugno 2001, n. 380.

#### **3.2.1. Prova di taglio diretto**

NORMA DI RIFERIMENTO: UNI CEN ISO/TS 17892-10 - ASTM D 3080 – 98.

**OBBIETTIVI:** Obiettivo di questa prova è determinare le caratteristiche di resistenza a taglio di un terreno in condizioni drenate, mediante interpretazione della relazione  $\tau : \sigma'$  nel piano di Mohr.

**DESCRIZIONE DELLA PROVA:** la prova è eseguita su un provino posto in un contenitore noto come “scatola di Casagrande”. Le fasi in cui viene svolta la prova sono due: consolidazione e rottura. Nella prima fase viene gradualmente incrementato il carico assiale (N) applicato alla sezione (A) del provino fino al raggiungimento della pressione di consolidazione ( $\sigma'n = N/A$ ) desiderata, determinando in questo modo una forza orizzontale T che agisce sul piano di separazione tra le due parti della scatola e viene sopportata dalla sezione del provino (definita come superficie di taglio). Su tale sezione agisce una tensione unitaria di taglio  $\tau = T/A$ . Sullo stesso tipo di terreno vengono preparati più provini ed eseguito un numero minimo di tre prove di taglio, con diversi valori della tensione normale applicata.

Le misure effettuate in laboratorio vengono riportate su un diagramma, avente resistenza al taglio in ordinata e sforzo normale in ascissa, da cui si ricava l'angolo d'attrito interno  $\Phi$  (espresso in gradi) e la coesione avente l'unità di misura di una pressione (KPa).

### **3.2.2. Peso di volume**

**NORMA DI RIFERIMENTO:** ASTM D1188-96 - CNR B.U. A. VII N°40-1973.

**OBBIETTIVI:** la determinazione del peso di volume o densità di un terreno è di grande utilità per i campioni che verranno poi sottoposti a prove di compressibilità e resistenza al taglio.

**DESCRIZIONE DELLA PROVA:** in presenza di materiali coesivi, e nel caso si riesca prelevare un campione indisturbato di forma regolare, il peso di volume può essere determinato mediante la misura geometrica del provino preparato in laboratorio. Nel caso non si riesca ad ottenere un campione di forma regolare si suggerisce l'uso del metodo della pesata idrostatica che permette di ottenere il peso di volume naturale su materiali difficilmente sagomabili o campionabili, ovvero su quei materiali ove non è possibile ricavare provini di forma e volume noti. La prova consiste nel prelevare un campione indisturbato con un volume non inferiore a 100-200 cm<sup>3</sup>, che viene pesato, paraffinato e pesato prima e dopo immersione in acqua, il peso di volume (g) è ottenuto dal rapporto  $P/V$  dove P è il peso del campione da paraffinare e V il volume del provino.

### **3.2.3. Limiti di Atterberg o di consistenza**

**NORMA DI RIFERIMENTO:** CNR 10014 - ASTM 4318

**OBBIETTIVO DELLA PROVA:** è quello di definire il comportamento fisico e meccanico dei terreni a grana fine in relazione al contenuto di acqua. Tale comportamento può essere ricondotto in quattro diversi stati fisici: solido, semisolido, plastico e liquido. I limiti di Atterberg descrivono i valori di umidità di una terra assunti convenzionalmente per caratterizzarne i passaggi dallo stato liquido allo stato plastico (limite liquido WL),

dallo stato plastico allo stato semisolido (limite plastico  $W_p$ ) e dallo stato semisolido allo stato solido (limite di ritiro  $W_s$ ).

DESCRIZIONE DELLA PROVA: i limiti di consistenza vengono determinati su un quantitativo di 100-200 g di materiale passante al setaccio 0,425 UNI 2332 previamente essiccato a temperatura inferiore a 50 °C e disgregato con pestello gommato evitando la frantumazione dei singoli granuli di terra. La parte di materiale trattenuta dal setaccio, viene lavata per recuperare la frazione fine aderente agli elementi maggiori. I parametri derivanti dall'elaborazione dei dati desunti dall'applicazione di tale metodologia consentono di interpretare il comportamento fisico-meccanico del terreno in relazione al suo contenuto d'acqua naturale.

- Limite liquido: definito come il contenuto di acqua nel suolo ( $W_l$ ), sotto al quale il terreno possiede un comportamento plastico e sopra il quale possiede un comportamento fluido viscoso.

Il limite liquido può essere definito mediante l'utilizzo dell'apparecchio di Casagrande, costituito da una coppa in ottone che viene fatta rimbalzare da un'altezza costante di 10 mm per 25 volte fino a richiudere il solco prodotto nei campioni attraverso un apposito strumento solcatore.

- Limite plastico: definito come il contenuto di acqua nel suolo ( $W_p$ ), sotto al quale il suolo perde il comportamento plastico.

Il limite plastico si definisce plasmando con le mani una palla di materiale del peso di circa 20 g, da cui si ricavano dei bastoncini del diametro di 6 mm che con le mani vengono progressivamente ridotti fino al diametro di 3 mm. Tale operazione va proseguita fino a quando cominciano a presentarsi fessure e i bastoncini tendono a sbriciolarsi.

#### **3.2.4. Analisi granulometrica**

NORMA DI RIFERIMENTO: (UNI CEN ISO/TS 17892-10 - ASTM D 422 - CNR BU N°23)

OBBIETTIVO DELLA PROVA: è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezze le particelle costituenti il terreno e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe riferendole al peso secco del campione iniziale.

DESCRIZIONE DELLA PROVA: per la realizzazione dell'analisi granulometrica su terreni a prevalente carattere sabbioso-ghiaioso, la procedura più efficace è rappresentata dalla vagliatura a secco. Questa procedura viene condotta per mezzo di una serie di setacci, di apertura via via decrescente, che vengono sovrapposti fatti vibrare in modo da separare i granuli in frazioni di dimensioni pressoché uguali, ciascuna trattenuta dal corrispondente setaccio. La massa delle particelle trattenute sui vari setacci viene rapportata alla massa iniziale del campione. La distribuzione dei granuli di dimensione inferiore a 0.06 mm viene valutata con metodi indiretti, basati sulla determinazione della velocità di sedimentazione dei materiali più

fini in una soluzione di acqua distillata ed esametafosfato di sodio, mediante densimetro graduato, aerometria.

Le percentuali cumulative del passante attraverso ciascun setaccio sono registrate sotto forma numerica e rappresentate sotto forma grafica su un piano semilogaritmico che descrive i diametri delle particelle costituenti un terreno in funzione della loro percentuale in peso.

Secondo l'ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA, le classi principali sono: ghiaia (tra 2 mm e 60 mm), sabbia (tra 2 mm e 0,06 mm), limo (tra 0,06 e 0,002 mm) e argilla (sotto i 0,002 mm).

### **3.2.5. Prova di compressione non confinata**

NORMA DI RIFERIMENTO: ASTM D 2166-85, AASHTO T 208-70

OBBIETTIVO DELLA PROVA: La prova di compressione semplice non confinata, detta anche prova di Espansione Laterale Libera (ELL), è una prova utilizzata per la determinazione della resistenza al taglio non drenata  $C_u$ , rappresenta pertanto un metodo semplice ed immediato per valutare la coesione dei terreni.

DESCRIZIONE DELLA PROVA: la prova consiste nel sottoporre ad una pressione verticale, un campione cilindrico indisturbato di terreno fino a rottura. Il provino non è lateralmente confinato e quindi può espandersi liberamente. La fase di compressione è effettuata a velocità di deformazione costante, in modo tale che la prova si conclude nel giro di circa 10-15 minuti.

La strumentazione utilizzata è rappresentata da una pressa meccanica a sviluppo verticale, un comparatore centesimale per la misura degli abbassamenti, un anello dinamometrico per la determinazione della resistenza.

### **3.3. Relazione alle indagini geologiche**

Predisposizione dell'elaborato "Relazione alle Indagini" che riporti:

- descrizione delle attrezzature impiegate e dei metodi di campionamento utilizzati;
- planimetria con l'ubicazione dei punti di sondaggio e di prelievo dei campioni superficiali; i punti devono essere rilevati mediante strumentazione topografica con risoluzione almeno centimetrica, e riportati secondo il sistema di riferimento WGS84;
- stratigrafie dei sondaggi, redatte e firmate da un tecnico geologo abilitato, che riportino la quota dei campioni prelevati e ogni variazione litologica significativa;
- report fotografico che consenta di inquadrare in modo chiaro il posizionamento dell'impianto di perforazione nell'area di indagine e che riporti, in modo chiaro e completo, le foto delle cassette il cui punto di scatto sia posizionato zenitale alla cassetta. Nelle foto devono essere chiaramente evidenti i campioni e la loro quota di prelievo.

- certificati delle prove di laboratorio rilasciati dal laboratorio geotecnico incaricato, debitamente firmati da un tecnico abilitato, che riportino in modo chiaro e esaustivo i parametri del terreno a cui si riferisce la prova; tabella riepilogativa con la risultanza delle prove in situ.

#### 4. Stima economica delle indagini

Si riporta qui di seguito la stima economica delle indagini previste da condurre sulle aree oggetto di intervento, rimandando all'allegato per maggior dettaglio. I prezzi unitari riportati nei prospetti sono dedotti nel complesso dal prezzario della Regione Toscana anno 2022 per le province in cui ricadono le opere.

Riepilogo delle indagini						
n°	Descrizione intervento	Sond	DPSH	Stese sismiche	Laboratorio	costo
1	Ponte sul Torrente Brana zona cimiteri (Pistoia)	2	2	1	si	€ 6 666.74
2	Ponte Torrente Bure – Pontenuovo (Pistoia)	2	2	1	si	€ 6 666.74
3	Ampliamento sede stradale - Pontenuovo (Pistoia)	1	2	1	si	€ 4 907.27
4	Ponte Torrente Settola – Montale (Pistoia)	2	2	1	si	€ 4 907.27
5	Ampliamento banchina stradale Bagnolo (Prato)		2			€ 871.70
6	Sottopasso stradale Campi Bisenzio-Signa (Firenze)	2	2	1	si	€ 6 844.64
<b>Totali</b>		<b>9</b>	<b>12</b>	<b>5</b>		<b>€ 30 864.36</b>

#### 5. Localizzazione delle indagini

Di seguito si riporta la planimetria con l'ubicazione "indicativa" delle aree interessate dalle indagini geognostiche.

Si ricorda che l'ubicazione dei punti di investigazione potrà subire modeste variazioni in ragione di evidenze logistiche e di cantiere garantendo comunque la qualità e rappresentatività dei risultati ottenuti.

# Pistoia Ponte Torrente Brana (zona cimiteri)

— — — — — Ciclovía SOLE

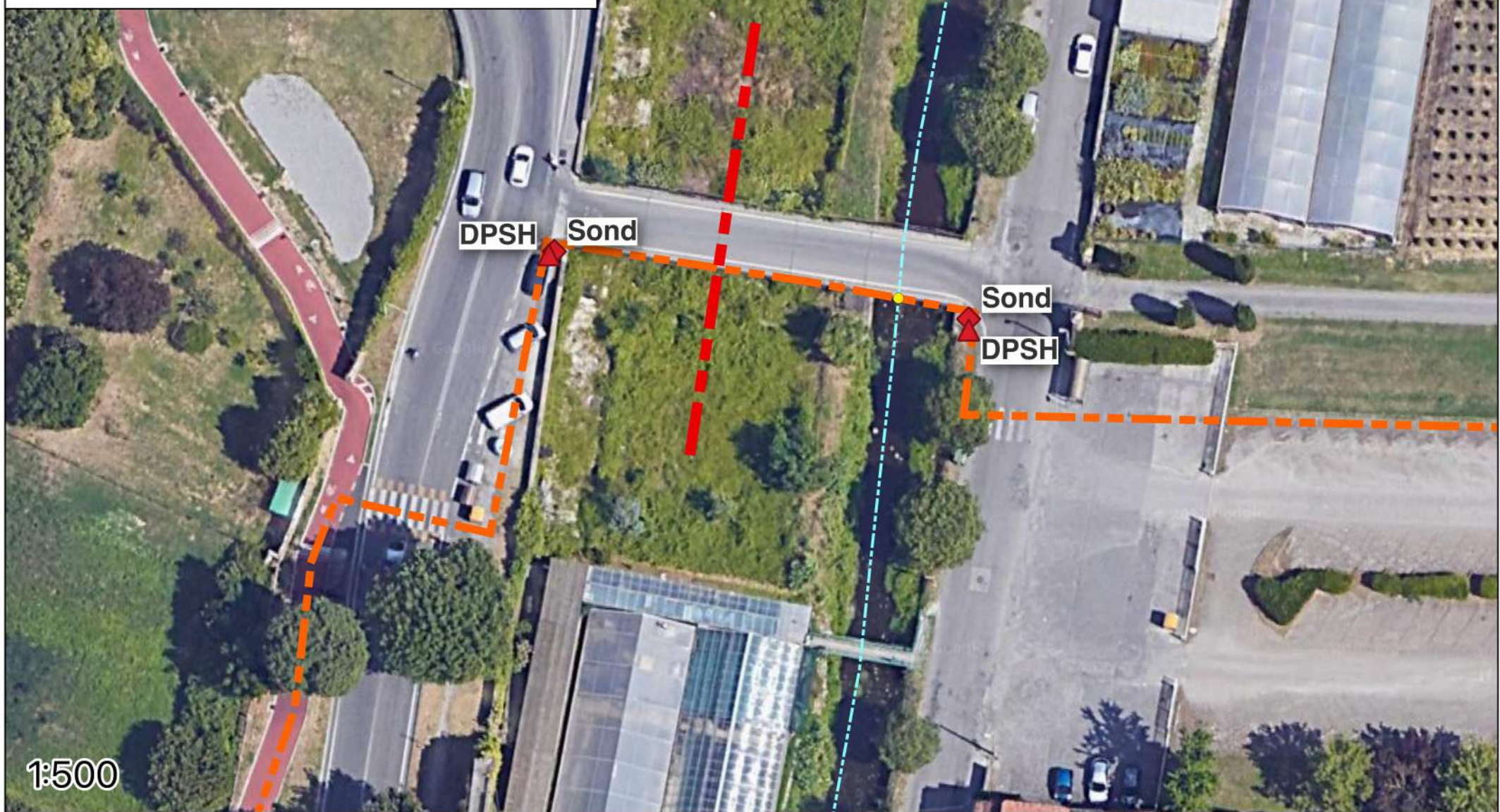
Indagine geognostica

▲ DPSH (Prova penetrometrica dinamica superpesante)

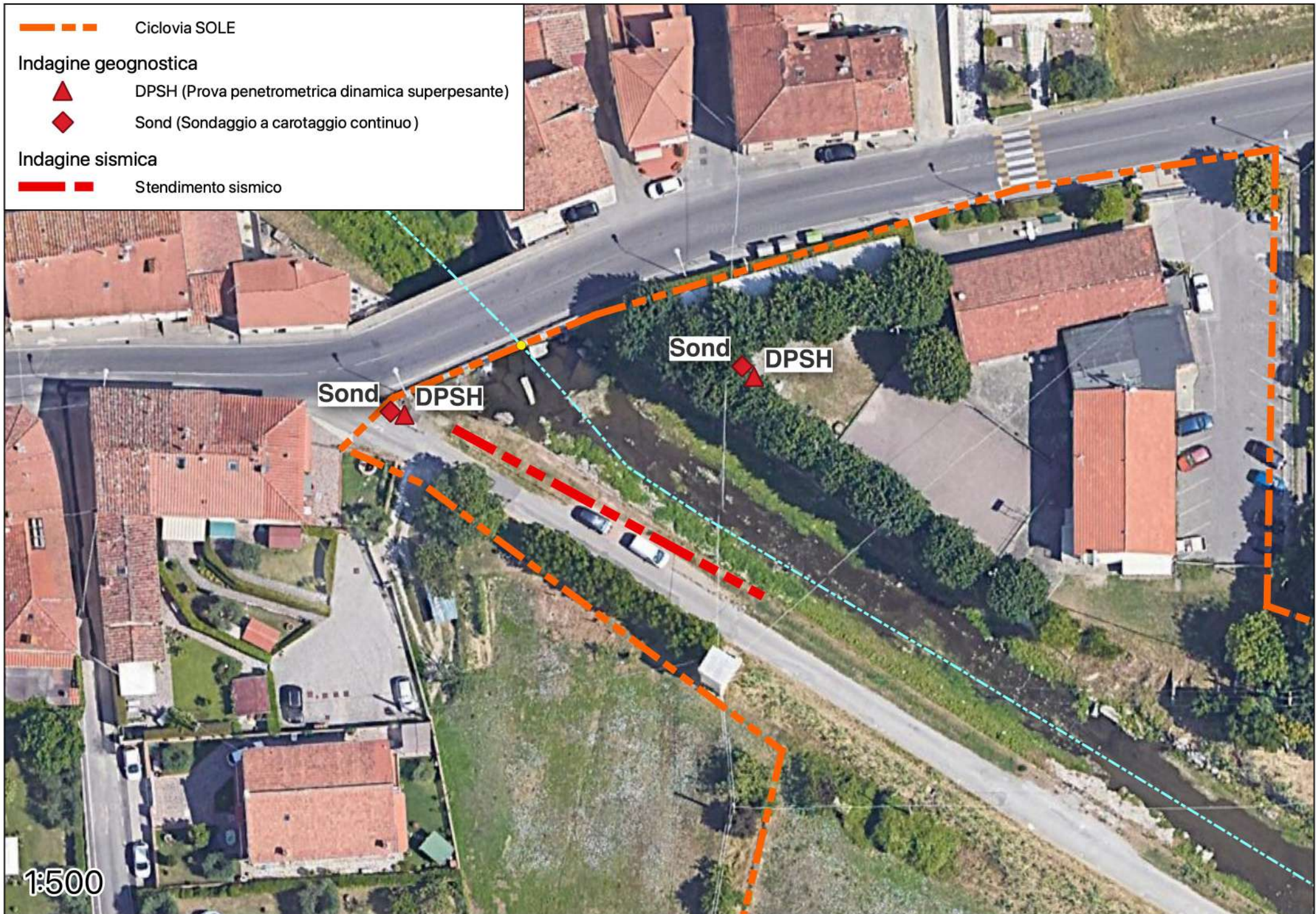
◆ Sond (Sondaggio a carotaggio continuo)

Indagine sismica

— — — — — Stendimento sismico



# Pistoia Ponte Torrente Bure (Pontenuovo)



# Pistoia ampliamento sede stradale (Pontenuovo)

— — — — — Ciclovía SOLE

## Indagine geognostica

- ▲ DPSH (Prova penetrometrica dinamica superpesante)
- ◆ Sond (Sondaggio a carotaggio continuo)

## Indagine sismica

— — — — — Stendimento sismico





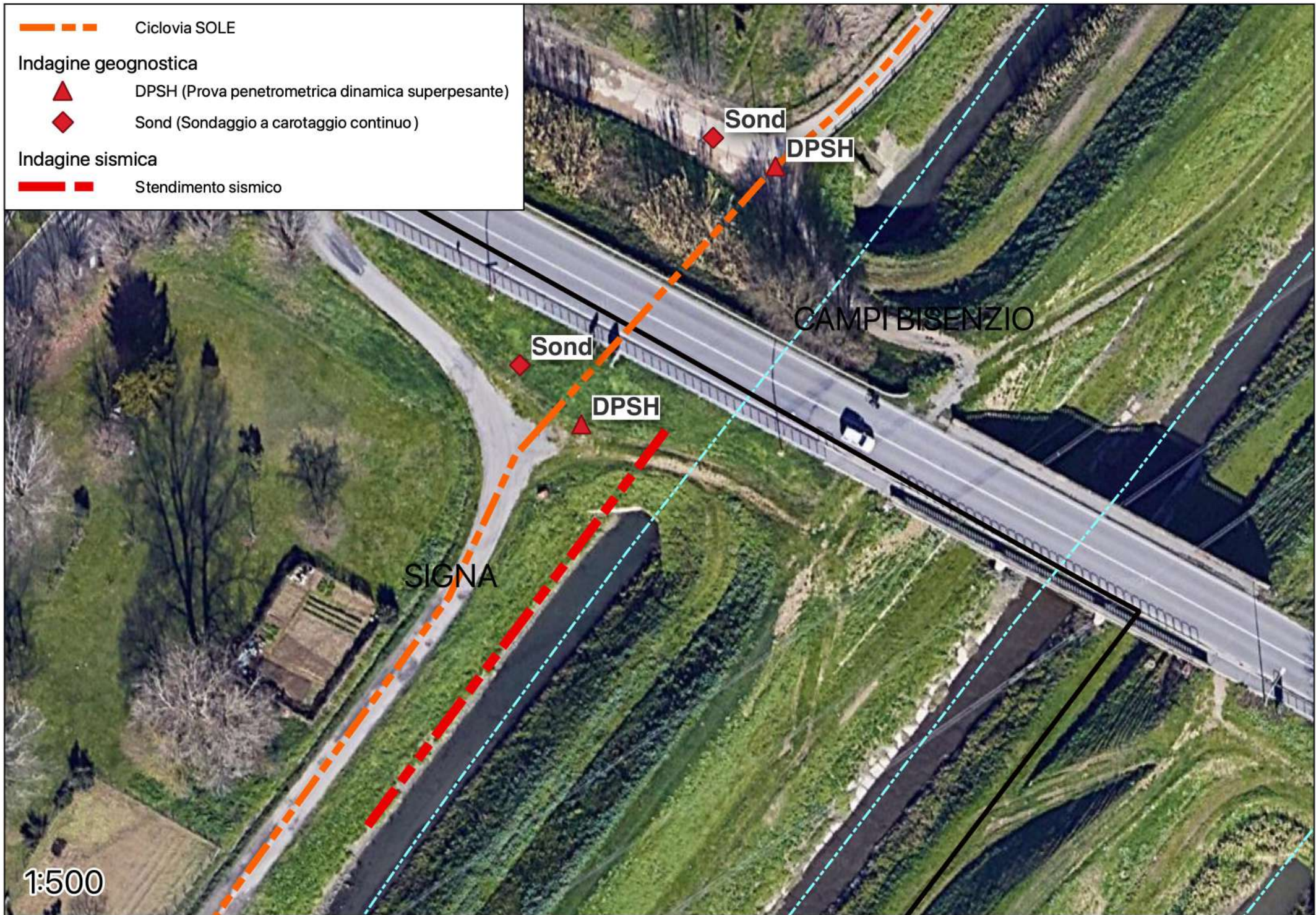
# Montale (PT) Ponte Torrente Settola



# Montemurlo (PO) ampliamento sede stradale (Bagnolo)



# Campi Bisenzio - Signa (FI) Sottopasso stradale



Brana Pistoia

Ubicazione: ponte sulla Brana Cimitero Comunale Pistoia									
Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE:</b> i prezzi sono relativi ai cantieri presenti nella tipologia a cui appartiene il lavoro svolto. Sono compresi: approntamento dell'area di cantiere, trasporto dell'attrezzatura tra la sede dell'impresa e il sito d'indagine, viaggio del personale tecnico e della mano d'opera di cantiere, installazione dell'attrezzatura per l'esecuzione delle indagini geofisiche, E' compreso altresì l'onere dello spostamento da una postazione alla successiva, ad esclusione dei casi in cui è prevista una specifica voce per la movimentazione e il posizionamento dell'attrezzatura di prova all'interno dell'area di indagine e l'approvvigionamento dell'acqua necessaria alla perforazione								
TOS22_18.WO1	<b>SONDAGI GEOGNOSTICI</b>								
TOS22_18.W01.004	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm, in terreni a granulometria media costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo ed in rocce di durezza media che non richiedano l'uso del diamante, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm)								
TOS22_18.W01.004.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	2	15			30	€ 61.92	€ 1 857.60
TOS22_18.W01.016	<b>Prelievo di campioni indisturbati</b> , compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili (Shelby) spinto a pressione, Ømin.= 80 mm, compresa la fornitura della fustella, la sua sigillatura, l'imballaggio ed il trasporto al laboratorio geotecnico designato;								
TOS22_18.W01.016.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	4				4	€ 63.80	€ 255.20
TOS22_18.W01.023	<b>Fornitura cassette catalogatrici</b>								
TOS22_18.W01.023.001	in legno, metallo o plastica, di dimensioni di circa 0,50 x 1,00 m, munite di scomparti e adatte alla conservazione di 5 m di carotaggio	cad					6	€ 21.69	€ 130.14
TOS22_18.W01.025	<b>Movimentazione e posizionamento dell'attrezzatura di perforazione per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine</b>								
TOS22_18.W01.025.001	per distanze fino a 300 m	cad	2				2	€ 255.20	€ 510.40
TOS22_18.W02	<b>PROVE IN FORO DI SONDAGGIO – PF</b>								
TOS22_18.W02.001	Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) con campionatore tipo Raymond, con apparecchiatura munita di dispositivo di sgancio automatico								
TOS22_18.W02.001.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	6				6	€ 51.04	€ 306.24
TOS22_18.W03	<b>STRUMENTAZIONE GEOTECNICA – STG</b>								

Brana Pistoia

Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W03.001	Installazione di piezometri a tubo aperto, metallico o in PVC del diametro di un pollice, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80,00 m:								
TOS22_18.W03.001.001	per ogni installazione	cad					2	€ 127.60	€ 255.20
TOS22_18.W03.010	<b>Fornitura e posa pozzetti</b>								
TOS22_18.W03.010.002	di protezione in cls. con chiusino in cemento o ghisa carrabile 30 x 30 cm	cad	2				2	€ 102.08	€ 204.16
TOS22_18.W05.003	<b>Prova penetrometrica dinamica</b>								
TOS22_18.W05.003.002	superpesante DPSH, in terreni di qualsiasi natura e consistenza	ml	2		15		30	€ 12.63	€ 378.90
TOS22_18.W05.025	<b>Movimentazione e posizionamento attrezzatura</b>								
TOS22_18.W05.025.001	per la prova penetrometrica DPSH per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine.	cad	2				2	€ 34.45	€ 68.90
TOS22_18.W08	<b>INDAGINI GEOFISICHE – IG</b>								
TOS22_18.W08.003	<b>Esecuzione di profili sismici, per ogni metro di stendimento. La prova viene eseguita mediante apparecchiatura digitale con 24 canali di acquisizione, con minimo 7 punti di scoppio (5 interni alla base e 2 esterni). Elaborazione GRM</b>								
TOS22_18.W08.003.003	a rifrazione con onde P e SH	ml	1	80			80	€ 7.50	€ 600.00
Indagine mercato	Trasporto e impianto cantiere Sondaggi	a corpo					1	€ 700.00	€ 700.00
Indagine mercato	Trasporto e impianto cantiere Penetrometrie	a corpo					1	€ 200.00	€ 200.00
Indagine mercato	Trasporto e impianto cantiere Sismica	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
Indagine mercato	Analisi di laboratorio terre	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
<b>Totale generale</b>								<b>6 666.74</b>	

Ponte Bure

Ubicazione: ponte Bure Pontenuovo (PT)									
Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W01.004	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm, in terreni a granulometria media costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo ed in rocce di durezza media che non richiedano l'uso del diamante, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm)								
TOS22_18.W01.004.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	2	15			30	€ 61.92	€ 1 857.60
TOS22_18.W01.016	<b>Prelievo di campioni indisturbati</b> , compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili (Shelby) spinto a pressione, Ømin.= 80 mm, compresa la fornitura della fustella, la sua sigillatura, l'imballaggio ed il trasporto al laboratorio geotecnico designato;								
TOS22_18.W01.016.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	4				4	€ 63.80	€ 255.20
TOS22_18.W01.023	<b>Fornitura cassette catalogatrici</b>								
TOS22_18.W01.023.001	in legno, metallo o plastica, di dimensioni di circa 0,50 x 1,00 m, munite di scomparti e adatte alla conservazione di 5 m di carotaggio	cad					6	€ 21.69	€ 130.14
TOS22_18.W01.025	<b>Movimentazione e posizionamento dell'attrezzatura di perforazione per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine</b>								
TOS22_18.W01.025.001	per distanze fino a 300 m	cad					2	€ 255.20	€ 510.40
TOS22_18.W02	<b>PROVE IN FORO DI SONDAGGIO – PF</b>								
TOS22_18.W02.001	Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) con campionatore tipo Raymond, con apparecchiatura munita di dispositivo di sgancio automatico								
TOS22_18.W02.001.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	6				6	€ 51.04	€ 306.24
TOS22_18.W03	<b>STRUMENTAZIONE GEOTECNICA – STG</b>								
TOS22_18.W03.001	Installazione di piezometri a tubo aperto, metallico o in PVC del diametro di un pollice, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80,00 m:								
TOS22_18.W03.001.001	per ogni installazione	cad					2	€ 127.60	€ 255.20
TOS22_18.W03.010	<b>Fornitura e posa pozzetti</b>								
TOS22_18.W03.010.002	di protezione in cls. con chiusino in cemento o ghisa carrabile 30 x 30 cm	cad					2	€ 102.08	€ 204.16
TOS22_18.W05.003	<b>Prova penetrometrica dinamica</b>								
TOS22_18.W05.003.002	superpesante DPSH, in terreni di qualsiasi natura e consistenza	ml	2		15		30	€ 12.63	€ 378.90

Ponte Bure

Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W05.025	<b>Movimentazione e posizionamento attrezzatura</b>								
TOS22_18.W05.025.001	per la prova penetrometrica DPSH per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine.	cad	2				2	€ 34.45	€ 68.90
TOS22_18.W08	<b>INDAGINI GEOFISICHE – IG</b>								
TOS22_18.W08.003	<b>Esecuzione di profili sismici, per ogni metro di stendimento. La prova viene eseguita mediante apparecchiatura digitale con 24 canali di acquisizione, con minimo 7 punti di scoppio (5 interni alla base e 2 esterni). Elaborazione GRM</b>								
TOS22_18.W08.003.003	a rifrazione con onde P e SH	ml	80					€ 7.50	€ 600.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sondaggi	a corpo					1	€ 700.00	€ 700.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Penetrometrie	a corpo					1	€ 200.00	€ 200.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sismica	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
Indagine di mercato	Analisi di laboratorio terre	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
<b>Totale generale</b>								<b>6 666.74</b>	

Ampliamento Pontenuovo

Ubicazione: Spostamento muro verso monte per ampliamento, Località Pontenuovo (PT)									
Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W01.004	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm, in terreni a granulometria media costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo ed in rocce di durezza media che non richiedano l'uso del diamante, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm)								
TOS22_18.W01.004.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	1	15			15	€ 61.92	€ 928.80
TOS22_18.W01.016	<b>Prelievo di campioni indisturbati</b> , compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili (Shelby) spinto a pressione, Ømin.= 80 mm, compresa la fornitura della fustella, la sua sigillatura, l'imballaggio ed il trasporto al laboratorio geotecnico designato;								
TOS22_18.W01.016.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	2				2	€ 63.80	€ 127.60
TOS22_18.W01.023	<b>Fornitura cassette catalogatrici</b>								
TOS22_18.W01.023.001	in legno, metallo o plastica, di dimensioni di circa 0,50 x 1,00 m, munite di scomparti e adatte alla conservazione di 5 m di carotaggio	cad					3	€ 21.69	€ 65.07
TOS22_18.W01.025	<b>Movimentazione e posizionamento dell'attrezzatura di perforazione per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine</b>								
TOS22_18.W01.025.001	per distanze fino a 300 m	cad					1	€ 255.20	€ 255.20
TOS22_18.W02	<b>PROVE IN FORO DI SONDAGGIO – PF</b>								
TOS22_18.W02.001	Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) con campionatore tipo Raymond, con apparecchiatura munita di dispositivo di sgancio automatico								
TOS22_18.W02.001.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	3				3	€ 51.04	€ 153.12
TOS22_18.W03	<b>STRUMENTAZIONE GEOTECNICA – STG</b>								
TOS22_18.W03.001	Installazione di piezometri a tubo aperto, metallico o in PVC del diametro di un pollice, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80,00 m:								
TOS22_18.W03.001.001	per ogni installazione	cad					1	€ 127.60	€ 127.60
TOS22_18.W03.010	<b>Fornitura e posa pozzetti</b>								
TOS22_18.W03.010.002	di protezione in cls. con chiusino in cemento o ghisa carrabile 30 x 30 cm	cad					1	€ 102.08	€ 102.08
TOS22_18.W05.003	<b>Prova penetrometrica dinamica</b>								
TOS22_18.W05.003.002	superpesante DPSH, in terreni di qualsiasi natura e consistenza	ml	2		15		30	€ 12.63	€ 378.90
TOS22_18.W05.025	<b>Movimentazione e posizionamento attrezzatura</b>								
TOS22_18.W05.025.001	per la prova penetrometrica DPSH per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine.	cad	2				2	€ 34.45	€ 68.90
TOS22_18.W08	<b>INDAGINI GEOFISICHE – IG</b>								



Ampliamento Pontenuovo

Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W08.003	Esecuzione di profili sismici, per ogni metro di stendimento. La prova viene eseguita mediante apparecchiatura digitale con 24 canali di acquisizione, con minimo 7 punti di scoppio (5 interni alla base e 2 esterni). Elaborazione GRM								
TOS22_18.W08.003.003	a rifrazione con onde P e SH	ml	1	80			80	€ 7.50	€ 600.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sondaggi	a corpo					1	€ 700.00	€ 700.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Penetrometrie	a corpo					1	€ 200.00	€ 200.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sismica	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
Indagine di mercato	Analisi di laboratorio terre	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
								<b>Totale generale</b>	<b>4 907.27</b>

Ponte Settola Montale (PT)

Ubicazione: Nuova passerella T.Settola a Montale (PT)									
Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W01.004	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm, in terreni a granulometria media costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo ed in rocce di durezza media che non richiedano l'uso del diamante, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm)								
TOS22_18.W01.004.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	1	15			15	€ 61.92	€ 928.80
TOS22_18.W01.016	<b>Prelievo di campioni indisturbati</b> , compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili (Shelby) spinto a pressione, Ømin.= 80 mm, compresa la fornitura della fustella, la sua sigillatura, l'imballaggio ed il trasporto al laboratorio geotecnico designato;								
TOS22_18.W01.016.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	2				2	€ 63.80	€ 127.60
TOS22_18.W01.023	<b>Fornitura cassette catalogatrici</b>								
TOS22_18.W01.023.001	in legno, metallo o plastica, di dimensioni di circa 0,50 x 1,00 m, munite di scomparti e adatte alla conservazione di 5 m di carotaggio	cad					3	€ 21.69	€ 65.07
TOS22_18.W01.025	<b>Movimentazione e posizionamento dell'attrezzatura di perforazione per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine</b>								
TOS22_18.W01.025.001	per distanze fino a 300 m	cad					1	€ 255.20	€ 255.20
TOS22_18.W02	<b>PROVE IN FORO DI SONDAGGIO – PF</b>								
TOS22_18.W02.001	Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) con campionatore tipo Raymond, con apparecchiatura munita di dispositivo di sgancio automatico								
TOS22_18.W02.001.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	3				3	€ 51.04	€ 153.12
TOS22_18.W03	<b>STRUMENTAZIONE GEOTECNICA – STG</b>								
TOS22_18.W03.001	Installazione di piezometri a tubo aperto, metallico o in PVC del diametro di un pollice, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80,00 m:								
TOS22_18.W03.001.001	per ogni installazione	cad					1	€ 127.60	€ 127.60
TOS22_18.W03.010	<b>Fornitura e posa pozzetti</b>								
TOS22_18.W03.010.002	di protezione in cls. con chiusino in cemento o ghisa carrabile 30 x 30 cm	cad					1	€ 102.08	€ 102.08

Ponte Settola Montale (PT)

Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W05.003	<b>Prova penetrometrica dinamica</b>								
TOS22_18.W05.003.002	superpesante DPSH, in terreni di qualsiasi natura e consistenza	ml	2		15		30	€ 12.63	€ 378.90
TOS22_18.W05.025	<b>Movimentazione e posizionamento attrezzatura</b>								
TOS22_18.W05.025.001	per la prova penetrometrica DPSH per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine.	cad	2				2	€ 34.45	€ 68.90
TOS22_18.W08	<b>INDAGINI GEOFISICHE – IG</b>								
TOS22_18.W08.003	<b>Esecuzione di profili sismici, per ogni metro di stendimento. La prova viene eseguita mediante apparecchiatura digitale con 24 canali di acquisizione, con minimo 7 punti di scoppio (5 interni alla base e 2 esterni). Elaborazione GRM</b>								
TOS22_18.W08.003.003	a rifrazione con onde P e SH	ml	1	80			80	€ 7.50	€ 600.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sondaggi	a corpo					1	€ 700.00	€ 700.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Penetrometrie	a corpo					1	€ 200.00	€ 200.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sismica	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
Indagine di mercato	Analisi di laboratorio terre	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
<b>Totale generale</b>								<b>€ 4 907.27</b>	

Ampliamento strada Bagnolo (PO)

Ubicazione: Spostamento F.Ficarello località Bagnolo (PO)									
Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W05.003	<b>Prova penetrometrica dinamica</b>								
TOS22_18.W05.003.002	superpesante DPSH, in terreni di qualsiasi natura e consistenza	ml	3	15			45	€ 12.63	€ 568.35
TOS22_18.W05.025	<b>Movimentazione e posizionamento attrezzatura</b>								
TOS22_18.W05.025.001	per la prova penetrometrica DPSH per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine.	cad	3				3	€ 34.45	€ 103.35
Indagine mercato	Trasporto e impianto cantiere Penetrometrie	a corpo					1	€ 200.00	€ 200.00
								<b>Totale generale €</b>	<b>871.70</b>

Sottopasso Campi Bisenzio.Signa

Ubicazione: Sottopasso Campi Bisenzio - Signa									
Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W01.004	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm, in terreni a granulometria media costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo ed in rocce di durezza media che non richiedano l'uso del diamante, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm)								
TOS22_18.W01.004.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	2	15			30	€ 62.33	€ 1 869.90
TOS22_18.W01.016	<b>Prelievo di campioni indisturbati</b> , compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili (Shelby) spinto a pressione, Ømin.= 80 mm, compresa la fornitura della fustella, la sua sigillatura, l'imballaggio ed il trasporto al laboratorio geotecnico designato;								
TOS22_18.W01.016.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	2	2			4	€ 63.80	€ 255.20
TOS22_18.W01.023	<b>Fornitura cassette catalogatrici</b>								
TOS22_18.W01.023.001	in legno, metallo o plastica, di dimensioni di circa 0,50 x 1,00 m, munite di scomparti e adatte alla conservazione di 5 m di carotaggio	cad					6	€ 21.69	€ 130.14
TOS22_18.W01.025	<b>Movimentazione e posizionamento dell'attrezzatura di perforazione per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine</b>								
TOS22_18.W01.025.001	per distanze fino a 300 m	cad					2	€ 255.20	€ 510.40
TOS22_18.W02	<b>PROVE IN FORO DI SONDAGGIO – PF</b>								
TOS22_18.W02.001	Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) con campionatore tipo Raymond, con apparecchiatura munita di dispositivo di sgancio automatico								
TOS22_18.W02.001.001	per profondità comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	6				6	€ 51.04	€ 306.24
TOS22_18.W03	<b>STRUMENTAZIONE GEOTECNICA – STG</b>								
TOS22_18.W03.001	Installazione di piezometri a tubo aperto, metallico o in PVC del diametro di un pollice, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80,00 m:								
TOS22_18.W03.001.001	per ogni installazione	cad	2				2	€ 127.60	€ 255.20
TOS22_18.W03.010	<b>Fornitura e posa pozzetti</b>								
TOS22_18.W03.010.002	di protezione in cls. con chiusino in cemento o ghisa carrabile 30 x 30 cm	cad	2				2	€ 102.08	€ 204.16
TOS22_18.W05.003	<b>Prova penetrometrica dinamica</b>								

Sottopasso Campi Bisenzio.Signa

Codice	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	um	num	lung	larg	h	quant	prezzo unitario	totale
TOS22_18.W05.003.002	superpesante DPSH, in terreni di qualsiasi natura e consistenza	ml	2	15			30	€ 12.63	€ 378.90
TOS22_18.W05.025	<b>Movimentazione e posizionamento attrezzatura</b>								
TOS22_18.W05.025.001	per la prova penetrometrica DPSH per ogni movimentazione e posizionamento compreso il primo e l'ultimo, all'interno dell'area di indagine.	cad	2				2	€ 34.45	€ 68.90
TOS22_18.W08	<b>INDAGINI GEOFISICHE – IG</b>								
TOS22_18.W08.003	<b>Esecuzione di profili sismici, per ogni metro di stendimento. La prova viene eseguita mediante apparecchiatura digitale con 24 canali di acquisizione, con minimo 7 punti di scoppio (5 interni alla base e 2 esterni). Elaborazione GRM</b>								
TOS22_18.W08.003.003	a rifrazione con onde P e SH	ml	1	80			80	€ 9.57	€ 765.60
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sondaggi	a corpo					1	€ 700.00	€ 700.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Penetrometrie	a corpo					1	€ 200.00	€ 200.00
Indagine di mercato	Trasporto e impianto cantiere Sismica	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
Indagine di mercato	Analisi di laboratorio terre	a corpo					1	€ 600.00	€ 600.00
<b>Totale generale</b>								<b>€</b>	<b>6 844.64</b>

Totale costo Indagini

<b>Riepilogo delle indagini</b>						
<b>n°</b>	<b>Descrizione intervento</b>	<b>Sond</b>	<b>DPSH</b>	<b>Stese sismiche</b>	<b>Laborarorio</b>	<b>costo</b>
<b>1</b>	Ponte sul Torrente Brana zona cimiteri (Pistoia)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>si</b>	<b>€ 6 666.74</b>
<b>2</b>	Ponte Torrente Bure – Pontenuovo (Pistoia)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>si</b>	<b>€ 6 666.74</b>
<b>3</b>	Ampliamento sede stradale - Pontenuovo (Pistoia)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>si</b>	<b>€ 4 907.27</b>
<b>4</b>	Ponte Torrente Settola – Montale (Pistoia)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>si</b>	<b>€ 4 907.27</b>
<b>5</b>	Ampliamento banchina stradale Bagnolo (Prato)		<b>2</b>			<b>€ 871.70</b>
<b>6</b>	Sottopasso stradale Campi Bisenzio-Signa (Firenze)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>si</b>	<b>€ 6 844.64</b>
	<b>Totali</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>5</b>		<b>€ 30 864.36</b>

Firmato da:

**Gerarda Del Reno**

codice fiscale DLRGRD59D41A509G

num.serie: 613960303214562621

emesso da: ArubaPEC EU Qualified Certificates CA G1

valido dal 06/12/2022 al 06/12/2025