

Città Metropolitana
di Firenze

ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI
INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E
MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE
DI PROPRIETÀ E IN GESTIONE ALLA
CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE
Lotto 3 - Empolese e Valdelsa

S.P. 72 km 7+400
INTERVENTI DI REGOLAZIONE
IDRICA STRADALE

Progetto Definitivo

RELAZIONE GEOLOGICA

NOME FILE						SCALA	DATA	ELABORATO N. 2.1.1
2422	DX	GEO	001	A	—		AGOSTO 2022	
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE				REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	AGOSTO 2022	Emissione				PELLEGRINI	ANDROUTSOPOULOS	BILIA

GRUPPO DI LAVORO



Ing. Luana BILIA
O.Ing. Lucca n. 1005
Coordinamento sicurezza
Ing. Athanassios A.
ANDROUTSOPOULOS
O.Ing. Pisa n. 3544



Ing. Giuseppe
LORENZO
O.Ing. Firenze n. 3991



Dott. Geol. Massimo
PELLEGRINI
O.Geol. Toscana n. 418


Ing. Lavinia
PISTONESI
O.Ing. Pisa n. 3645



Ing. Luana BILIA
O.Ing. Lucca n. 1005
Sezione N° 1.005
Incarichi trasporti

Responsabile Unico del Procedimento
Dott. Arch. Riccardo Mauri


Direttore dell'Esecuzione del Contratto
Dott. Ing. Luigi Mastroiaco

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

Sommario

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	QUADRO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	4
3.1	Geologia	4
3.2	Geomorfologia	7
3.3	Idrogeologia	10
4	FRAGILITA' IDRAULICA	12
5	QUADRO GEOSTRATIGRAFICO E GEOTECNICO PARAMETRICO LOCALE	14
5.1	Quadro geostratigrafico	15
5.2	Quadro geotecnico parametrico	24
6	SISMICITA'	26
7	CONCLUSIONI	34

Annesso: Indagini geognostiche

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

1 PREMESSA

La presente relazione geologica è redatta a supporto degli interventi di regolazione idrica stradale al km 7+400 della S.P. 72 Maremmana, nel Comune di Lastra a Signa nella Città Metropolitana di Firenze. Per una corretta individuazione del sito si riporta l'ubicazione su immagine satellitare (Lat. 43.713195°, Long. 11.068069°),



Figura 1, e la corografia su CTR, Fig.2. Nel tratto citato, la S.P. 72 presenta un andamento piano-altimetrico vario, caratterizzato da un sistema di regimazione delle acque meteoriche poco efficiente con la conseguenza che le stesse giungono nei recapiti posti a valle in modo non controllato.

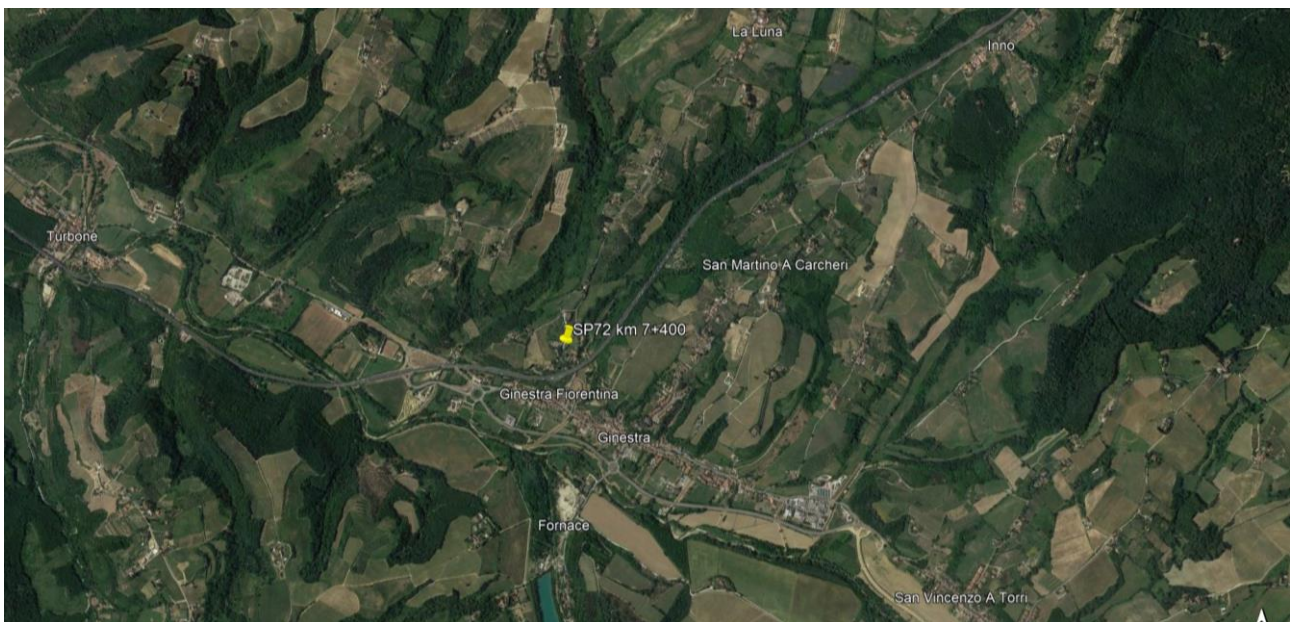



Figura 1: Inquadramento (Immagine da Google Earth)

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

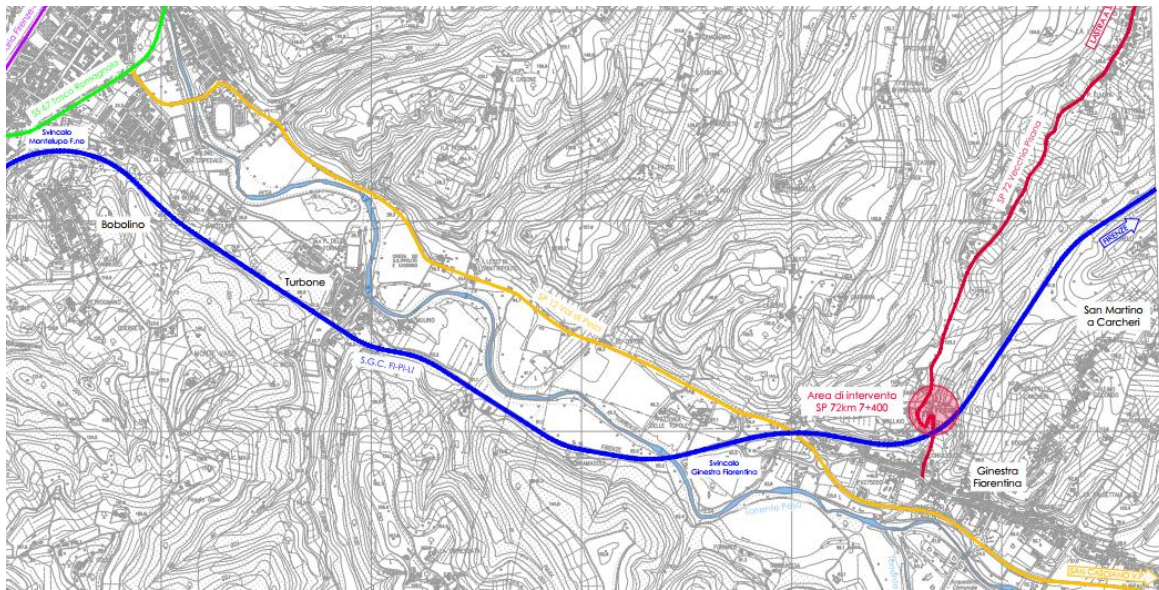




Figura 2: Corografia (CTR scala originaria 1:10000)

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento sono contenute in:

- Allegato 1 – art.5 Regolamento 1R/2022. Linee guida sulle tipologie e classi di indagini geologiche, geofisiche e geotecniche da allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'Art.3 del Reg. Reg. 1R/2022.
- L.R. 41 24/07/2018.
- D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare esplicativa del 27 luglio 2018 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- Regione Toscana Direttiva Alluvioni: P.G.R.A. 2016.
- Delibera n.1271 del 12-12-2016. LR 58/2009 - Aggiornamento del Documento conoscitivo del rischio sismico 2016.
- OPCM n. 3519 del 28.04.2006.
- Deliberazione di G.R. del 19.06.2006, n. 431 – Classificazione sismica regionale.
- DPGR 48 /R 2003 Regolamento Forestale
- L.R. 39/2000 e s.m.i. Legge forestale Toscana

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

3 QUADRO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.1 Geologia

L'area di intervento, posta lungo la SP 72, si trova pressoché alle pendici de rilievi collinari presenti a Nord di Ginestra Fiorentina e che delimitano la piana alluvionale del torrente Pesa. Sotto il profilo geologico l'area di indagine è caratterizzata da depositi alluvionali Pleistocenici, costituiti da alternanze sub-orizzontali tra Facies argillose, sabbiose e ciottoloso-sabbiose.

Nella figura di seguito si riporta uno stralcio della carta geologica estratta dagli studi geologici di supporto al Piano Strutturale del comune di Lastra a Signa, con la relativa legenda; i termini formazionali riportano anche la corrispondente appartenenza ai sintemi del progetto CARG. In particolare, come mette in evidenza la suddetta carta nell'area affiorano, dal più recente al più antico, i seguenti termini formazionali:

DEPOSITI QUATERNARI

- Depositi alluvionali recenti, terrazzati o non terrazzati (**bn**)

Si tratta di depositi di piana alluvionale, costituiti prevalentemente da ciottolati in matrice limoso-sabbiosa, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati.

- Depositi eluvio-colluviali (**b2a**)

Si tratta di depositi costituiti da elementi eterometrici a granulometria minore del detrito di versante, in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto dopo breve trasporto per ruscellamento e per gravità.

DEPOSITI DEL PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE

- Depositi alluvionali terrazzati (**bnb**)


Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali. Si tratta di depositi alluvionali terrazzati caratterizzati dalla presenza, in successione stratigrafica, di alternanze di ghiaie, sabbie e limi. Tali depositi si trovano morfologicamente sopraelevati rispetto all'attuale alveo dei corsi fluviali (Pleistocene medio – Pleistocene superiore).

DEPOSITI CONTINENTALI RUSCINIANI E VILAFRANCHIANI

- Limi argilloso-sabbiosi e argille limoso sabbiose (**VILh**) (Rusciniano-Villafranchiano) . Sintema di San Minato (CARG).

Limi e argille limose da giallastre a grigio azzurre, generalmente massive, contenenti arricchimenti di sostanza organica e sparsi molluschi polmonati.

- Sabbie e conglomerati (**VILe**) (Rusciniano-Villafranchiano). Sintema di San Minato (CARG).

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

Ciottoli polimodali a tessitura prevalentemente clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa e subordinate sabbie medio-grossolane, talora a laminazione piana o inclinata.

- Sabbie e sabbie argillose (**VILb**) (Rusciniano-Villafranchiano). Sintema di San Minato (CARG).

Sabbie medio-fini e limi sabbioso argillosi giallastri massivi, talora laminati piani, di ambiente alluvionale.

- Conglomerati (**VILa**) (Rusciniano-Villafranchiano). Sintema di San Casciano (CARG).

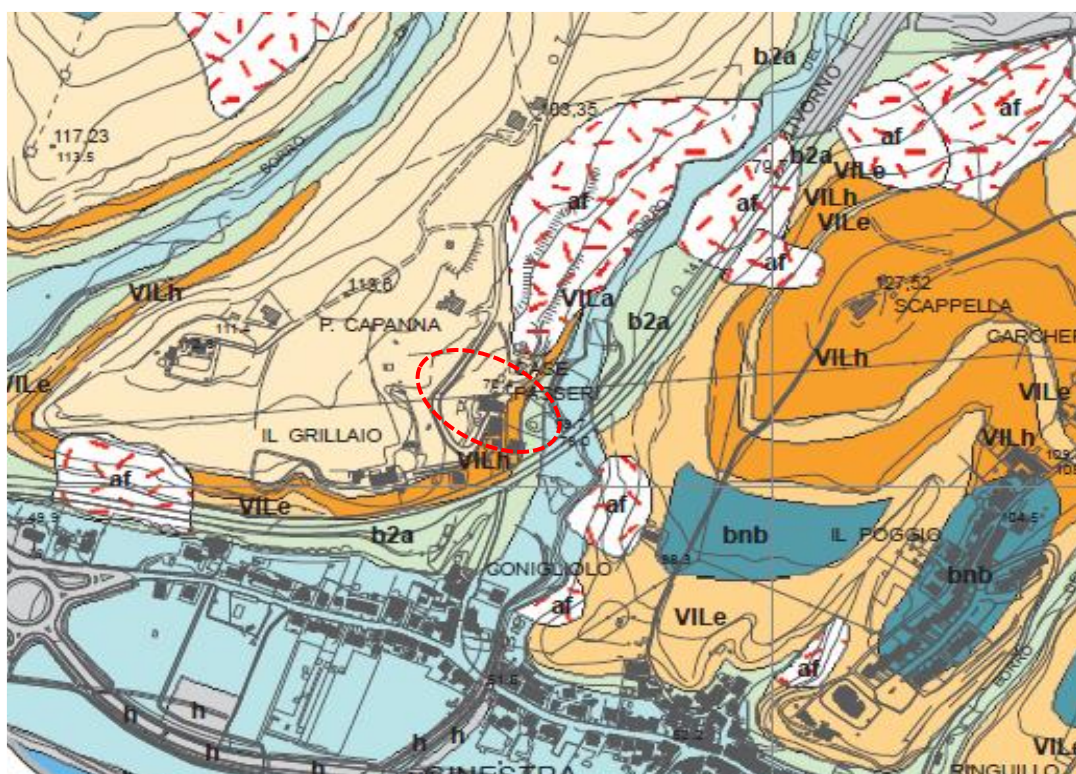
Ciottoli polimodali a tessitura prevalentemente clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa e subordinate sabbie medio-grossolane, talora a laminazione piana o inclinata.

Il quadro geologico dell'area in cui ricade l'intervento, con la distribuzione delle formazioni sopra descritte è illustrato dalla carta di, Fig.3.

Con riferimento alla ristretta area interessata dagli interventi, i terreni presenti sono da associare ai depositi pliopleistocenici fluvio-lacustri di età villafranchiana e rusciniana.

Sotto il profilo geostratigrafico tali depositi sono caratterizzati da variazioni laterali e verticali di facies litologica; i passaggi di facies, sia laterali che verticali, sono in genere gradualmente. Questo tipo di deposizione è del tutto in linea con il contesto ambientale deposizionale originario dei depositi che caratterizzano l'area.

In genere, a prevalere in profondità sono le Facies ghiaioso sabbiose, caratterizzate, come hanno mostrato indagini geofisiche eseguite nell'area, da elevati valori di resistività, mentre in superficie a prevalere sono le Facies sabbiose e argilloso-limose. Il quadro stratigrafico locale si presenta quindi in genere nei primi metri caratterizzato da una litologia sabbiosa limosa e poi da una litologia prevalentemente costituita da limi, limi argillosi e subordinatamente da sabbie fini e sabbie limose.



CORPI DI FRANA



(af) Accumuli franosi

DEPOSITI QUATERNARI

Depositi Olocenici



(b) Depositi alluvionali attuali

Depositi dei letti fluviali, soggetti ad evoluzione, con ordinari processi fluviali; sabbie, limi e ghiaie e depositi prevalentemente limoso-sabbiosi per le piane alluvionali minori.



(bna) Depositi alluvionali recenti, terrazzati o non terrazzati

Depositi dei letti fluviali, soggetti ad evoluzione, con ordinari processi fluviali; sabbie, limi e ghiaie e depositi prevalentemente limoso-sabbiosi per le piane alluvionali minori.



(b2a) Depositi eluvio-colluviali

Materiale con elementi eterometrici prevalentemente fini in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento. Olocene

Depositi del Pleistocene medio superiore



(bnb) Depositi alluvionali terrazzati

Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali.

DEPOSITI CONTINENTALI RUSCINIANI E VILLAFRANCHIANI



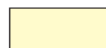
(VILh) Limi argilloso-sabbiosi ed argille limoso sabbiose

Limi e argille limose da giallastre a grigio azzurre massicce contenenti arricchimenti di sostanza organica e sparsi molluschi polmonati. Rusciniense-Villafranchiano



(VILe) Sabbie e conglomerati

Ciottolami polimodali a tessitura prevalentemente clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbiosa-limosa e subordinate sabbie medio-grossolane, talora a laminazione piana o inclinata. Rusciniense-Villafranchiano



(VILb) Sabbie e sabbie argillose


Sabbie medio-fini e limi sabbioso-argillosi giallastri massicci, talora laminati piani, di ambiente alluvionale. Rusciniense-Villafranchiano



(VILa) Conglomerati

Ciottolami polimodali a tessitura clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa in strati decimetrici-metrici tabulari amalgamati, massicci, di ambiente alluvionale. Rusciniense-Villafranchiano

Figura 3 – Carta Geologica (da P.S. Comune di Lastra a Signa)

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

3.2 Geomorfologia

La SP 72, nel tratto di interesse, si sviluppa ad una quota sul livello mare compresa tra gli 80 e i 60 metri sul l.m., mostra una morfologia mediamente dolce accanto a zone dalla morfologia decisamente più acclive; queste differenze sono da mettere probabilmente in relazione alla diversa natura dei depositi che possono passare da argillosi limosi a localmente ghiaiosi sabbiosi, Foto 1.



Foto 1 – Vista del versante a valle della SP72, da cui emerge la differenza di quota tra il piano su cui sorge l'abitato di Case Passeri, prossimo alla SP 72 e il sottostante versante nella zona verso il Borro Grillaio (differenza di quota di circa 15 m)

Come emerge dagli studi geologici di supporto al Piano Strutturale del comune di Lastra a Signa, l'intervento si sviluppa su un'area che appare marginalmente interessata da alcune fragilità. La Carta Geomorfologica di Figura 4 (estratta da P.S. come di Lastra a Signa) evidenzia, in aree limitrofe a quella di intervento, zone soggette a erosione superficiale, in particolare immediatamente a monte della strada provinciale, e aree, immediatamente a nord est, interessate da fenomeni gravitativi attivi.

Le carte di pericolosità allegate al citato piano evidenziano quindi un quadro che tende a sottolineare tali elementi di fragilità. Più in particolare la Carta della Pericolosità (ai sensi del DGRT 53/R), Figura 5, evidenzia come lo sviluppo della condotta prevista per il riordino idraulico dell'area, andrà ad interessare prevalentemente zone classificate a pericolosità geomorfologica 2 e solo in un limitato tratto interferirà con una zona in classe di pericolosità 3.

Anche la carta della pericolosità dell'ex PAI in effetti evidenzia pericolosità medio bassa, Figura 6.

Il fattore geomorfologico modellante principale dell'area in cui si colloca l'intervento di regolazione idrica, seppur con il contributo secondario di altri agenti quali la gravità, è rappresentato quindi essenzialmente dalle acque meteoriche di corrivazione, sia incanalate che libere.

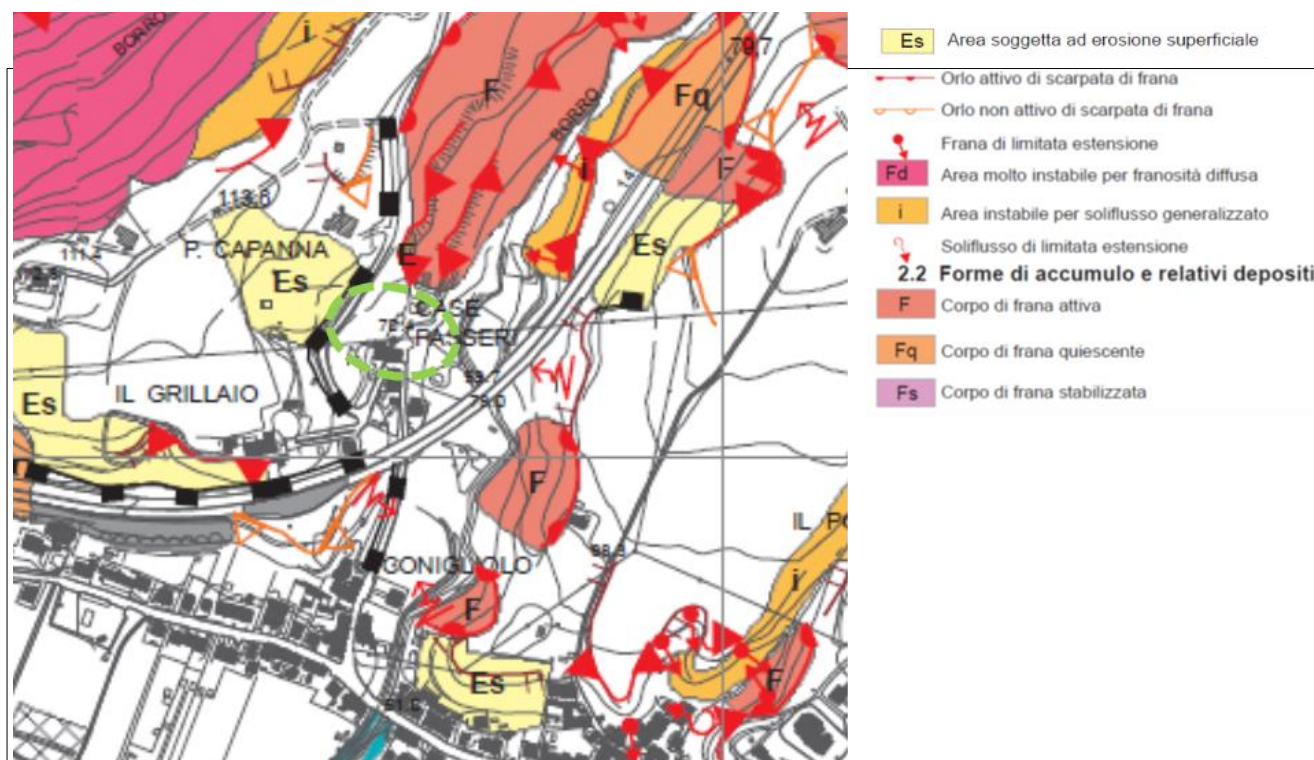


Figura 4 - Carta Geomorfológica (da P.S. Comune di Lastra a Signa)

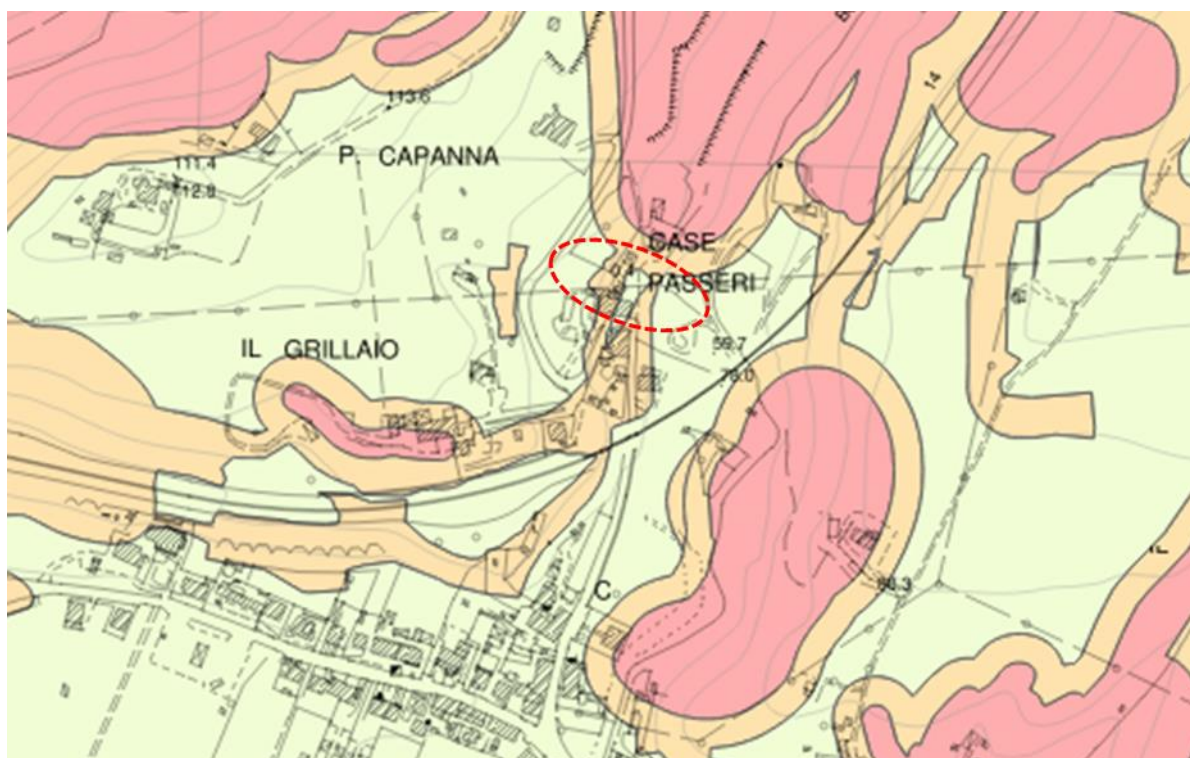


Figura 5 - Carta Pericolosità geologica ai sensi della DGRT 53/R (da P.S. Comune di Lastra a Signa)

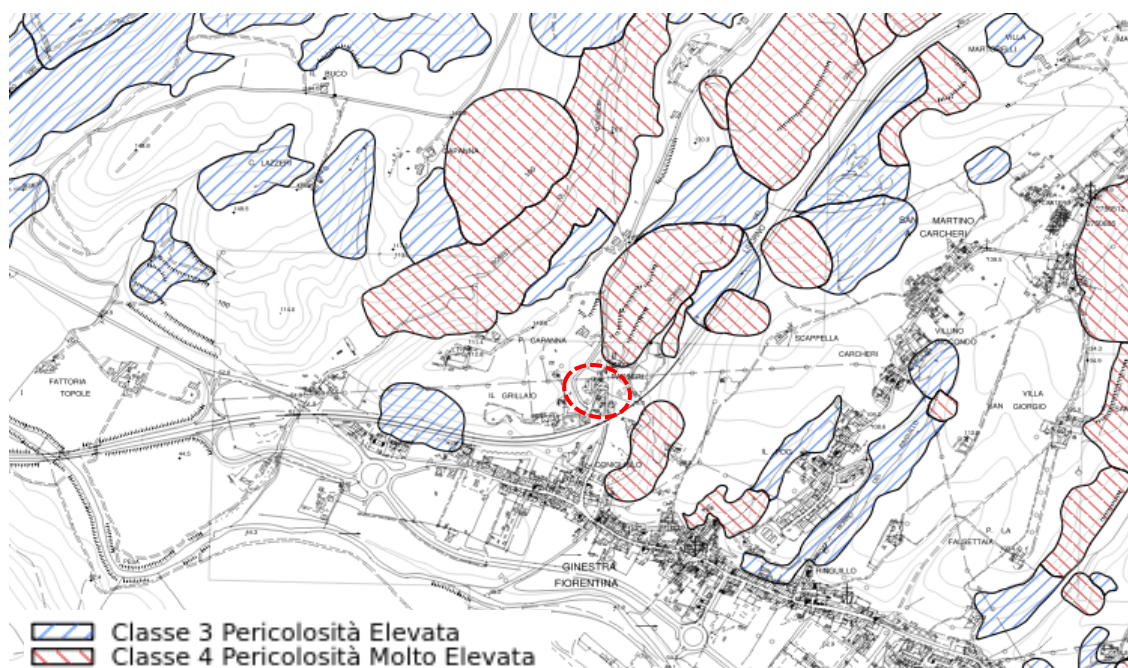



Figura 6 - Carta Pericolosità Geologica PAI (da P.S. Comune di Lastra a Signa)

L'elemento idrografico di maggiore rilievo sull'area è rappresentato dal T.te Pesa che tuttavia scorre ben lontano dall'area di intervento. Immediatamente ad est e a valle dell'area è tuttavia presente il Borro del Grillaio, un limitato rio affluente del Pesa, il cui alveo scorre tuttavia a quota morfologica decisamente più bassa, Foto2.



Foto 2 – Borro del Grillaio

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

Sotto il profilo vincolistico il tratto di strada interessato dal dissesto ricade in area perimetrata a Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. 3267 del 1923., Fig.7

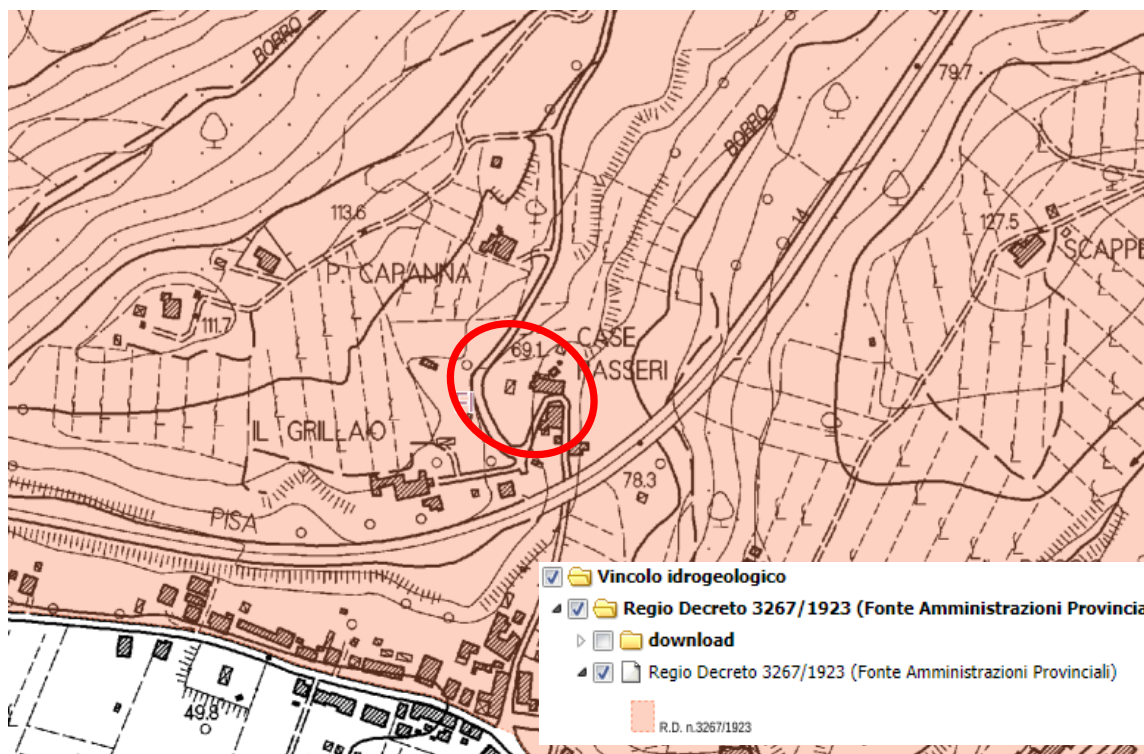


Figura 7: Estratto cartografia Regione Toscana. SITA - Vincolo idrogeologico

3.3 Idrogeologia

Sotto il profilo idrogeologico le formazioni presenti sono caratterizzate da permeabilità variabili, da media a media bassa nei depositi sabbiosi e conglomeratici (VILe/VILa) a bassa nei depositi più francamente argillosi e/o limosi argillosi (VILh). Si può rinvenire una relativa circolazione idrica entro i depositi sabbiosi. Si tratta tuttavia di una circolazione esigua in quanto avviene in litotipi comunque dotati di permeabilità condizionate dalla presenza di frazione fini; in genere la circolazione tende ad instaurarsi alla base degli orizzonti. Nel settore di versante a monte della SP72 sono presenti i maggiori spessori sabbiosi e conglomeratici, con relativa matrice limosa, che possono favorire infiltrazione delle acque meteoriche e quindi essere sede di una limitata circolazione idrica sotterranea. La presenza di orizzonti più argillosi limosi sul versante sottostrada può favorire il temporaneo manifestarsi di venute d'acqua al tetto degli stessi.

Nell'area non si ha segnalazione di venute d'acqua significative tuttavia come hanno mostrato indagini geofisiche seguite nell'area, la presenza di varie lenti/orizzonti ghiaiosi sabbiosi nel deposito fluvio-lacustre può favorire la presenza di falde isolate e/o temporanee. La carta della vulnerabilità idrogeologica del Piano Strutturale del comune di Signa, mette in evidenza in effetti come specie nel tratto finale della prevista condotta di regimazione idrica, si potrà andare ad interferire con depositi in cui non è da escludere la presenza di falde e caratterizzati peraltro da scarsa protezione geologica, quindi da potenziale elevata vulnerabilità, Figura 8.

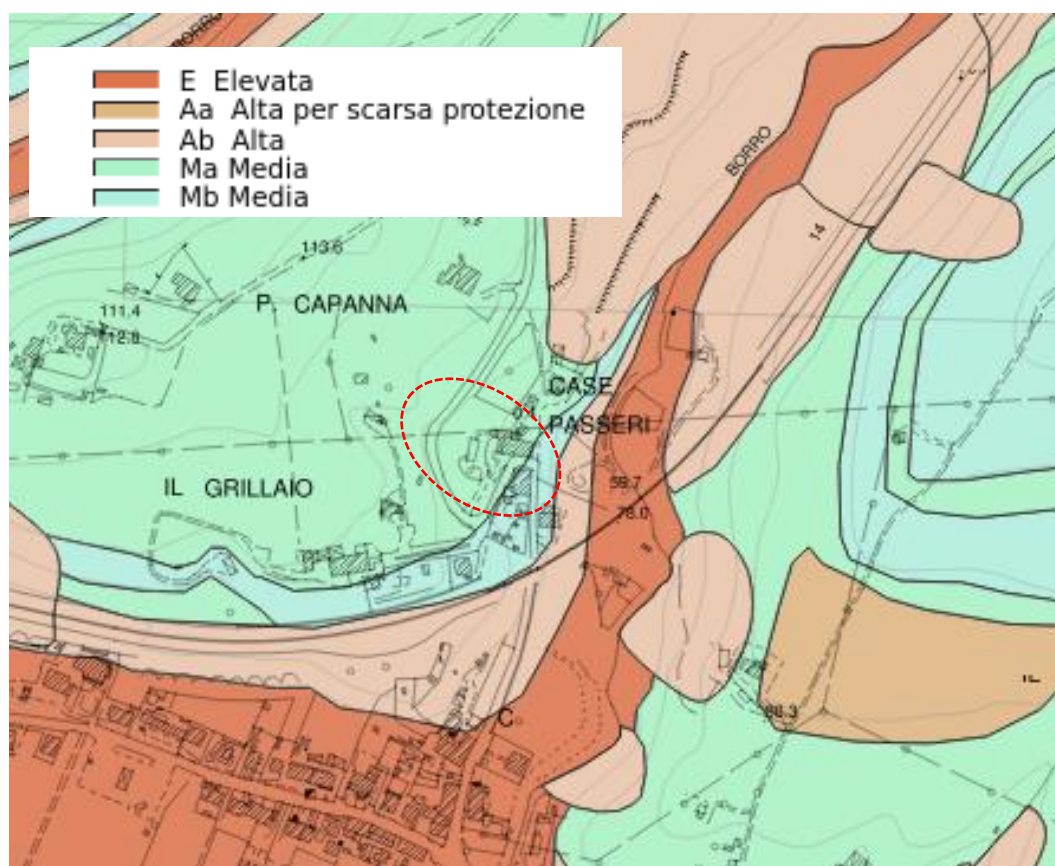


Figura 8 - Carta della Vulnerabilità idrogeologica (da P.S. Comune di Lastra a Signa)

Le indagini hanno rilevato nel settore più a valle, una prevalenza di depositi eluvio-colluviali ed alluvionali da limosi sabbiosi a sabbiosi, dove infatti la penetrometria PD4 ha rilevato la presenza di falda ad una profondità dal piano campagna pari a circa 1.8 metri; le altre prove hanno attraversato terreni più limosi argillosi e non hanno verificato presenza di falda entro le profondità indagate.

4 FRAGILITA' IDRAULICA

Come in precedenza descritto l'elemento idrografico di maggiore rilievo nell'area è rappresentato dal T.te Pesa, che tuttavia scorre ben lontano dall'area di intervento, Fig.9.

Immediatamente ad est e a valle dell'area è tuttavia presente il Borro del Grillaio, un limitato rio affluente del Pesa, il cui alveo scorre tuttavia a quota morfologica decisamente più bassa, rispetto alle quote dell'area su cui si svilupperà l'intervento in progetto.

Sotto il profilo del rischio idraulico l'area d'intervento resta esterna alle zone perimetrate ai sensi della L.R. 53/R e non presenta quindi problematiche particolari, Figura 9.

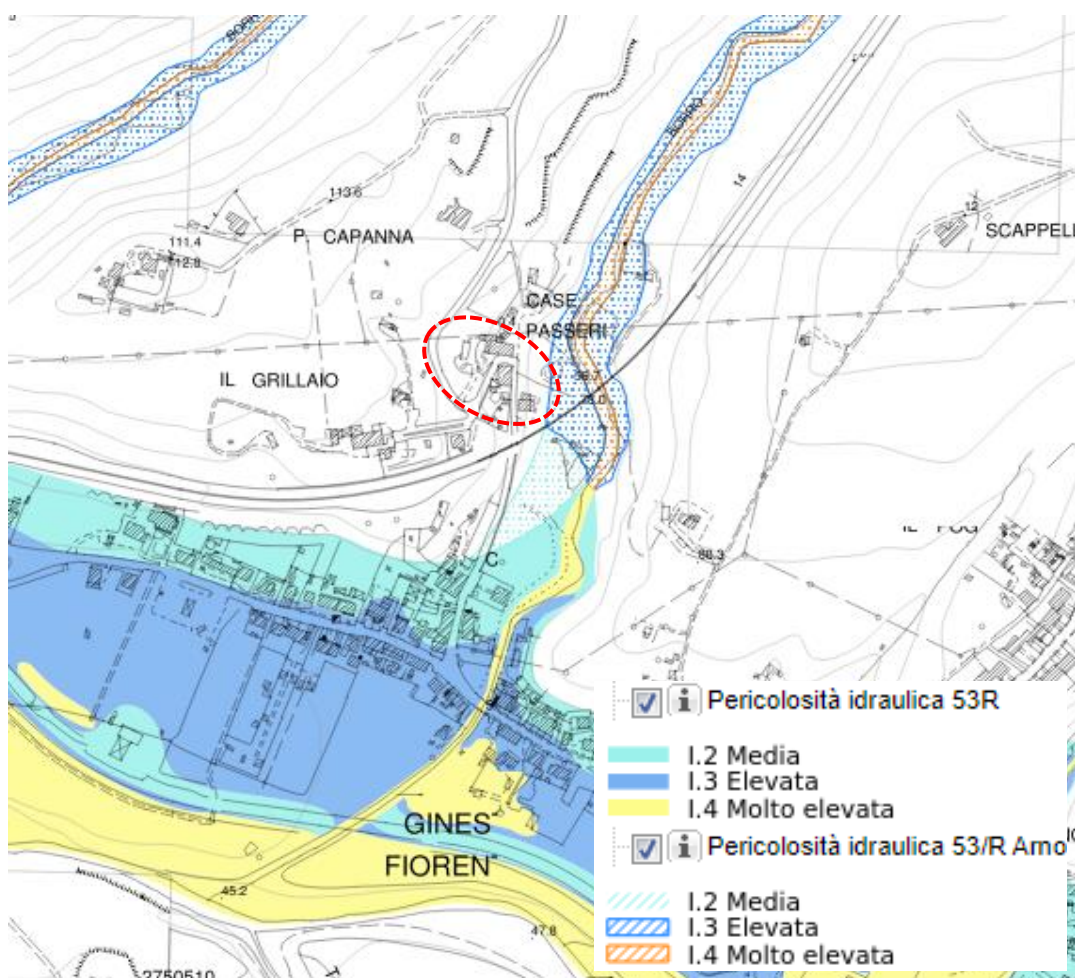


Figura 9 - Carta Pericolosità Idraulica (da P.S. Comune di Lastra a Signa)

Stesso quadro di assenza di rischio idraulico per la ristretta area di intervento, sono rilevabili anche sulle mappe di rischio del P.G.R.A. (Piano gestione rischio alluvioni) dell'Autorità di bacino Distretto Appennino Settentrionale, Fig.10.

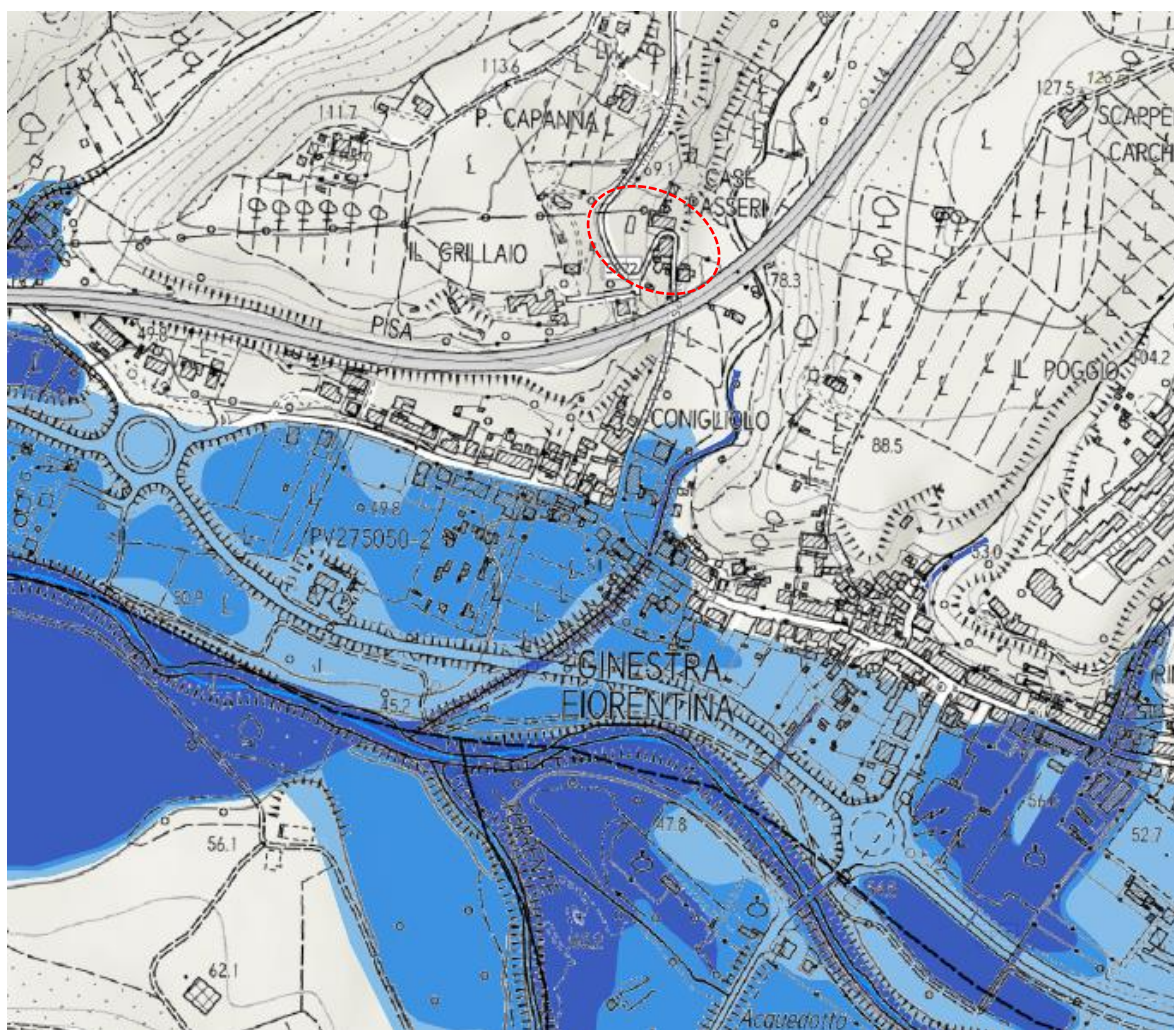


Figura 10 - Carta Pericolosità Idraulica (da P.G.R.A. Aut. di bacino Distretto App. Settentrionale)



5 QUADRO GEOSTRATIGRAFICO E GEOTECNICO PARAMETRICO LOCALE

Tenuto conto delle finalità del progetto, per la ricostruzione del quadro geostratigrafico e geotecnico parametrico locale, sono state eseguite apposite indagini geognostiche, in particolare quattro prove penetrometriche, lungo la traccia della condotta di regimazione prevista, spinte fino ad un max di 5 metri dal p.c. .

Oltre alle penetrometrie sono state eseguite varie prove geofisiche di tipo geoelettrico. In particolare l'area di studio è stata indagata mediante un totale di 7 profili geoelettrici eseguiti con la tecnica Polo-Dipolo e successiva elaborazione tomografica.

Le 4 prove penetrometriche, originariamente previste di tipo statico (CPT), sono in realtà state eseguite come dinamiche pesanti (DPSH). In particolare hanno indagato il tracciato del nuovo collettore. Era altresì previsto il prelievo di un campione indisturbato nei primi 2-3 metri dal p.c. in una delle penetrometrie e la messa in opera di tubicino piezometrico 1" fino a – 6 m, con misura dell'eventuale livello statico. Durante l'esecuzione delle varie prove penetrometriche non è tuttavia stato, causa la litologia prevalente e lo stato di compattezza/addensamento dei litotipi, possibile il prelievo dei campioni indisturbati.

L'ubicazione delle varie indagini eseguite è riportata in Fig.11; in rosso è riportato il tracciato della fognatura in progetto, mentre in blu i profili geoelettrici e in verde (triangoli) le penetrometrie.

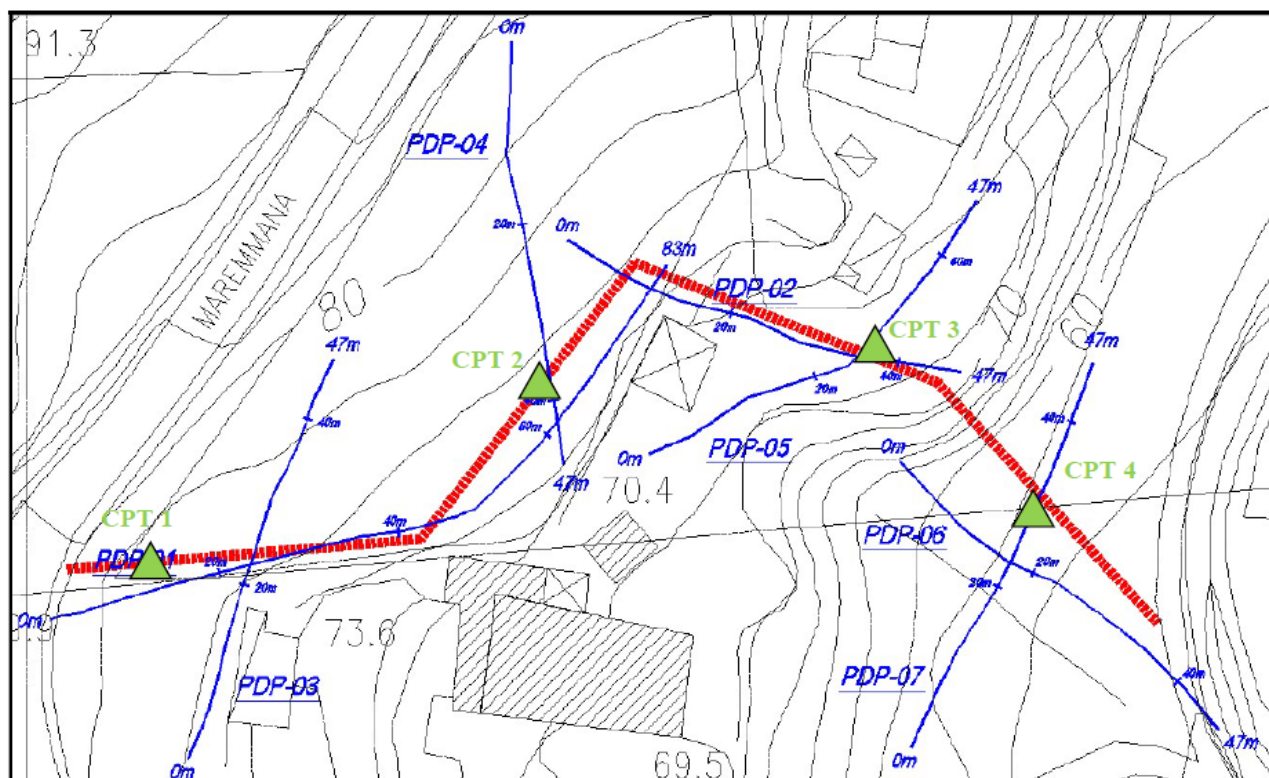


Figura 11 – Ubicazione indagini geognostiche

5.1 Quadro geostratigrafico

I terreni presenti nell'area di intervento, sono da associare a depositi plio-pleistocenici fluvio-lacustri di età villafranchiana e rusciniiana. Sotto il profilo geostratigrafico essi sono caratterizzati da variazioni laterali e verticali di facies litologica; i passaggi di facies sono in genere gradualmente. Questo tipo di deposizione è del tutto in linea con il contesto ambientale deposizionale originario dei depositi che caratterizzano l'area.

In genere, a prevalere in profondità sono le Facies ghiaioso sabbiose, caratterizzate, come hanno mostrato indagini geofisiche eseguite nell'area, da elevati valori di resistività, mentre in superficie a prevalere sono le facies sabbiose e argilloso-limose. Il quadro stratigrafico locale si presenta quindi in genere nei primi metri caratterizzato da una litologia sabbiosa limosa e poi da una litologia prevalentemente costituita da limi, limi argillosi e subordinatamente da sabbie fini e sabbie limose.

Al fine di ricostruire il quadro geostratigrafico locale e avere maggiori informazioni riguardo alla natura dei terreni presenti nel sottosuolo, come detto in precedenza sono stati eseguiti 7 profili con metodo geoelettrico e elaborazione tomografica, che mediante linee di isovalore suggerisce con buona approssimazione la posizione e l'andamento delle discontinuità geologiche.

La metodologia adottata, quella della geoelettrica di resistività, in base alla variazione di questa caratteristica, permette infatti di differenziare ed individuare, come detto con buona approssimazione, le varie tipologie di terreni incontrati (argille, sabbie, ghiaie, ecc.).


I profili eseguiti, denominati PDP-1-2-3-4-5-6 e 7, hanno avuto lunghezze comprese tra 47 e 83 metri con distanza tra gli elettrodi di un metro, consentendo di raggiungere profondità massime d'indagine di circa 10-12 metri dal p.c.. Il posizionamento come mostrato dalla precedente figura, per quanto possibile, ha seguito l'asse del tracciato in progetto, con alcuni profili trasversali in modo da avere un quadro più completo dell'area d'indagine. Le caratteristiche salienti di ciascun profilo, sono le seguenti:

<u>Profilo</u>	<u>Lunghezza</u>	<u>N° Misure</u>	<u>Interdistanza Elettrodi</u>
PDP-1	83 m	1760	1 m
PDP-2	47 m	915	1 m
PDP-3	47 m	915	1 m
PDP-4	47 m	915	1 m
PDP-5	47 m	915	1 m
PDP-6	47 m	915	1 m
PDP-7	47 m	915	1 m

Tab. 1 Caratteristiche profili geoelettrici

Per ogni dettaglio riguardo la metodologia e le configurazioni adottate in fase di indagine e l'insieme dei risultati, si rimanda alla relazione specialistica allegata. Di seguito si sintetizzano i risultati e si finalizzano alla ricostruzione del quadro geostratigrafico locale.

Come detto, i terreni presenti nell'area d'indagine sono da associare ai depositi plio-pleistocenici fluvio-lacustri, i quali possono essere distinti, sulla base ai valori di resistività, in varie tipologie litologiche:

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

- Facies *ghiaioso-sabbiose*, associate ai valori più alti di resistività, con valori superiori a 100-150 Ohm*m.
- Facies *argilloso-limose*, associate ai valori più bassi di resistività (terreni fortemente conduttivi), con valori inferiori a 20-30 Ohm*m.
- Facies *prevalentemente sabbiose*, associate ai valori intermedi di resistività, con valori compresi tra 20-30 e 100-150 Ohm*m.

Le tomografie mostrano variazioni laterali e verticali delle resistività, ad indicare la presenza di depositi aventi caratteristiche variabili con passaggi di facies graduali sia in senso laterale che verticale.

Nell'insieme le tomografie PDP-1_3_4 e PDP-2_5, ubicate in zona di affioramento dei depositi villafranchiani-rusciniani (VILa,b,e), mostrano come superficialmente, nei primi 2-4 metri dal piano campagna prevalga una facies sabbiosa e argillosa limosa e subordinatamente ghiaiosa; scendendo a maggiore profondità si ha una prevalenza dalla facies ghiaioso-sabbiosa, caratterizzata da elevati valori di resistività. Le penetrometrie PD1, PD2 e PD3, che hanno raggiunto profondità variabili dai 3.4 ai 4.6 metri dal p.c., incontrano a tali profondità la presenza di terreni resistenti probabilmente riconducibili a ghiaie e sabbie addensate, sostanzialmente in linea con il quadro evidenziato dalle tomografie.

Le altre tomografie, PDP-6 e PDP 7, poste più a valle, in zona caratterizzata da presenza depositi eluvio colluviali prevalenti (b2a), i terreni prevalente, sia in profondità che in superficie, sono quelli conduttivi, in Facies sabbiosa e argilloso-limosa. La penetrometria PD4, mostra valori di resistenza compatibili con un quadro rappresentato da depositi sabbiosi limosi non eccessivamente addensati.

Di seguito si riportano le tomografie e le relative sezioni geostatigrafiche interpretative, Figg.12-18.

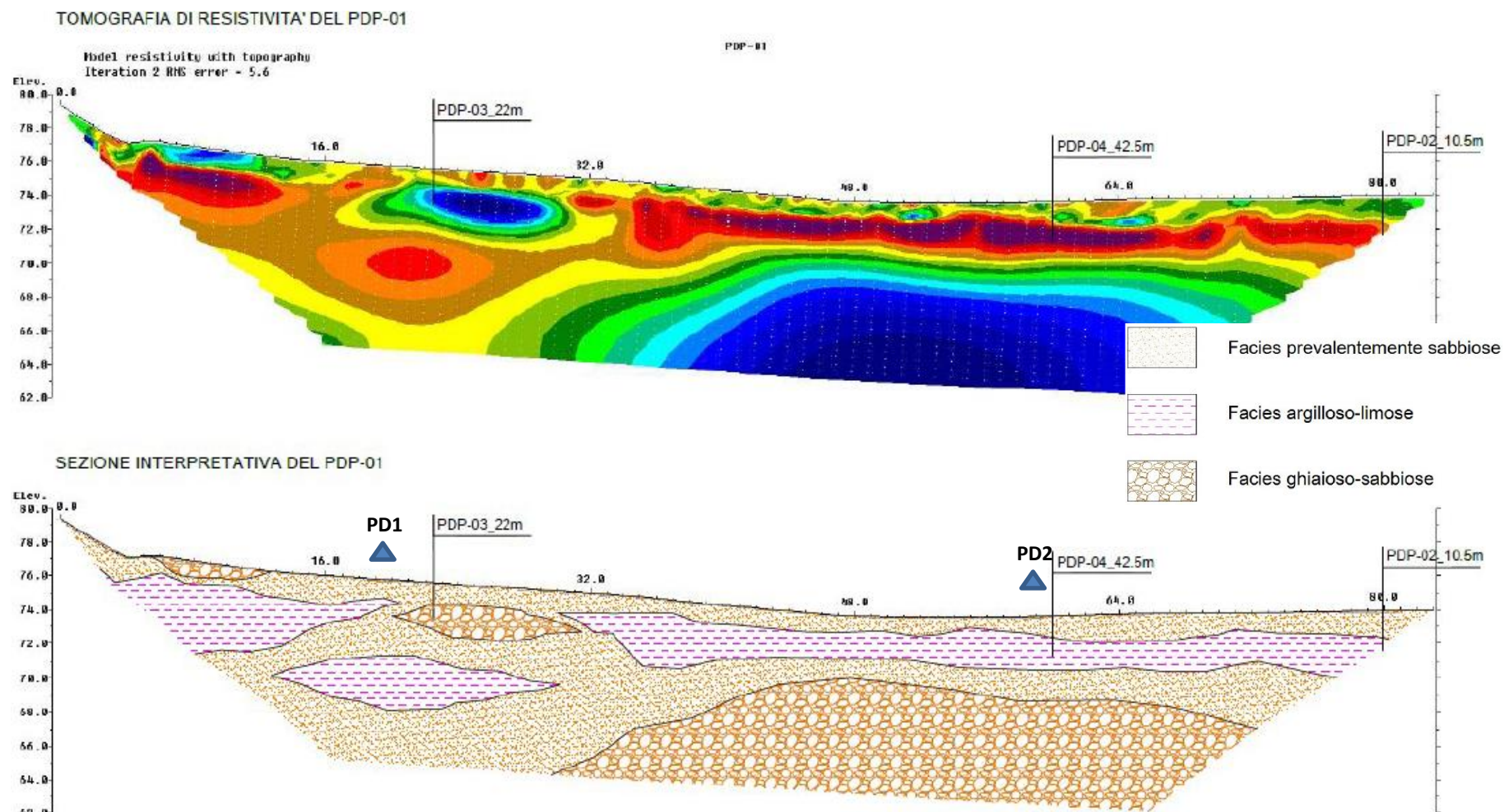
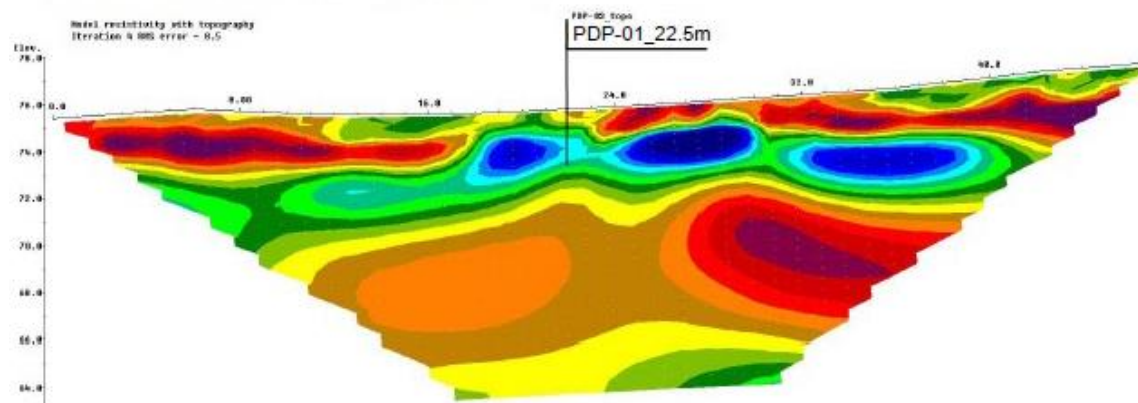


Figura 12 – Tomografia geoelettrica PDP 1



TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-03



SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-03

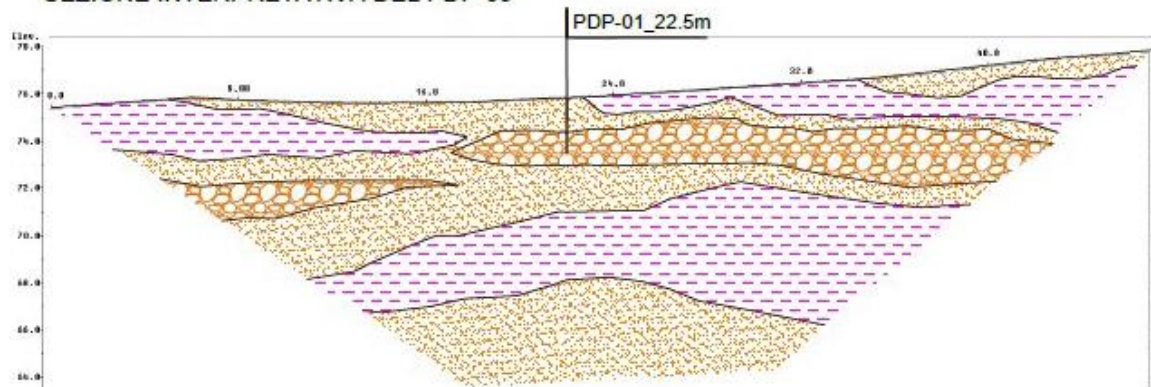
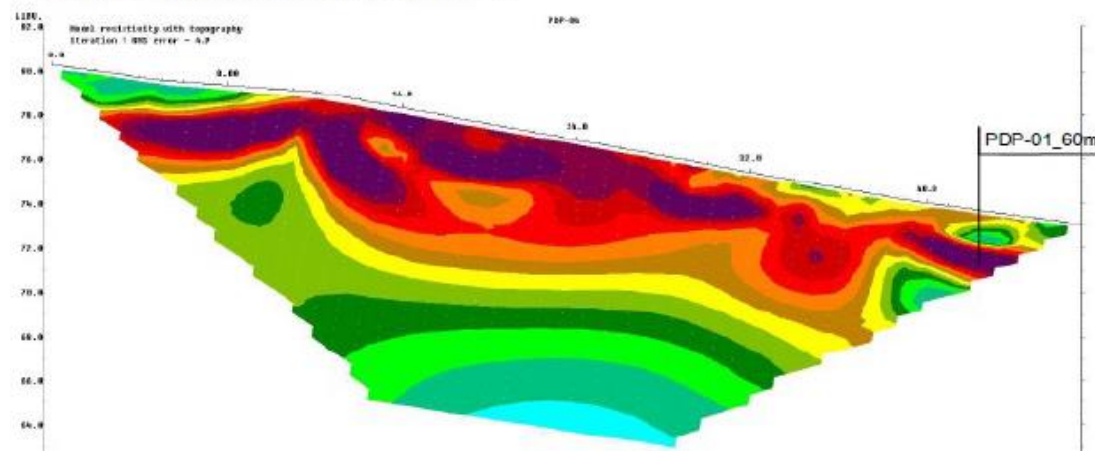


Figura 13- Tomografia geoelettrica PDP 2



TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-04



SEZIONE INTERPRETATIVA' DEL PDP-04

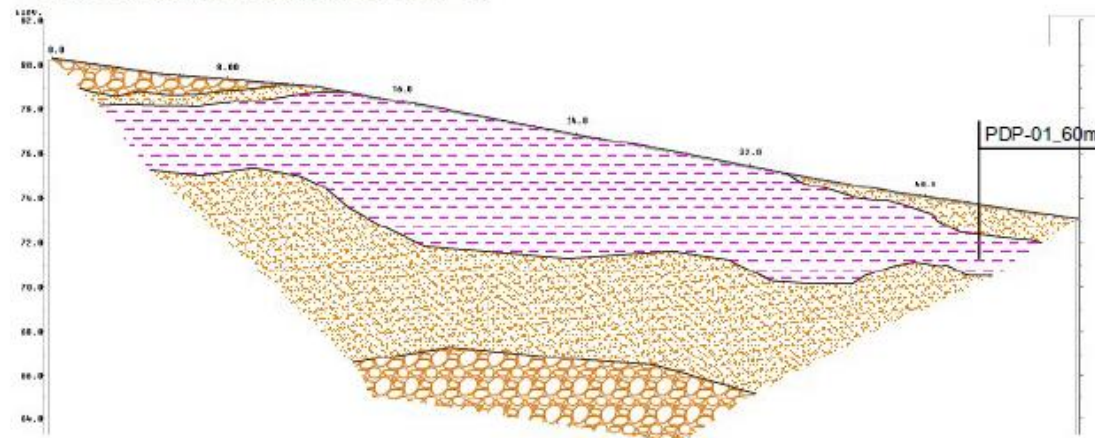
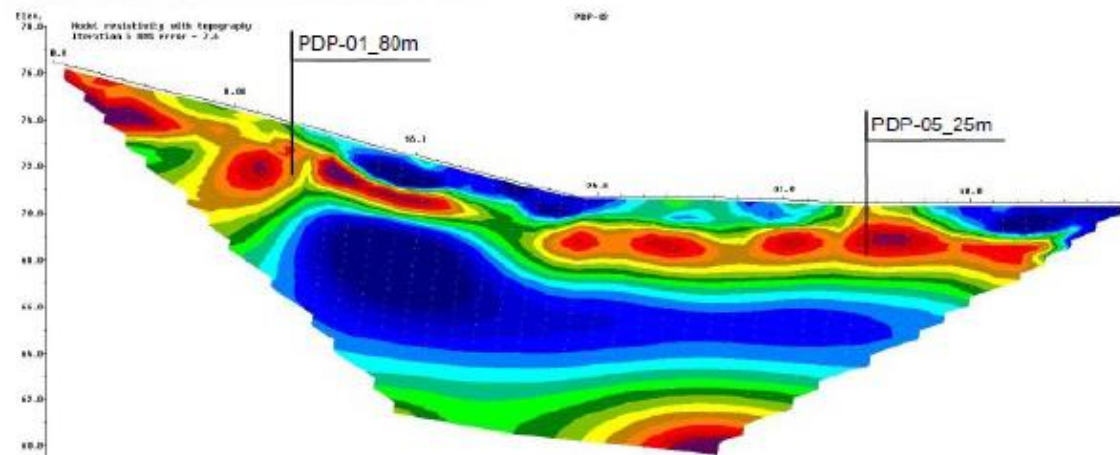


Figura 14- Tomografia geoelettrica PDP 4



TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-02



SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-02

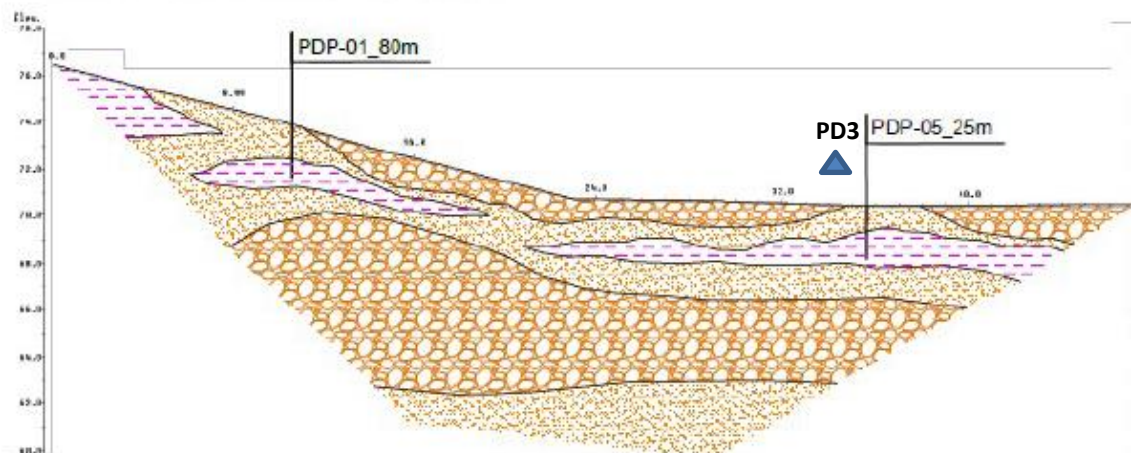
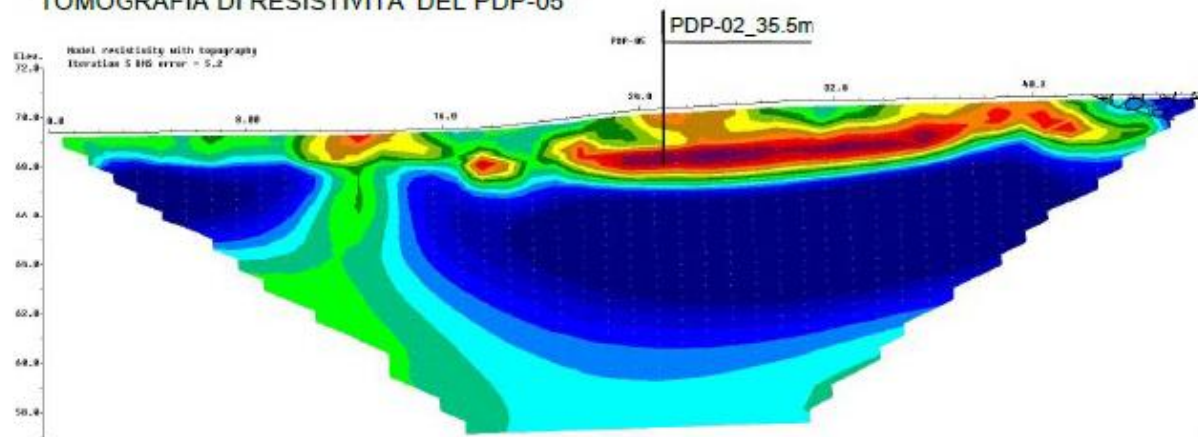


Figura 15- Tomografia geoelettrica PDP 2



TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-05



SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-05

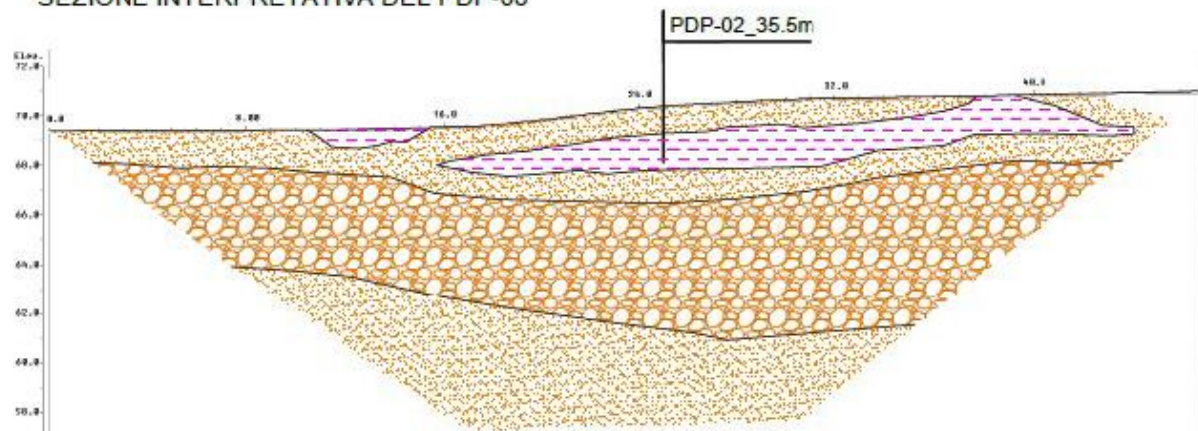
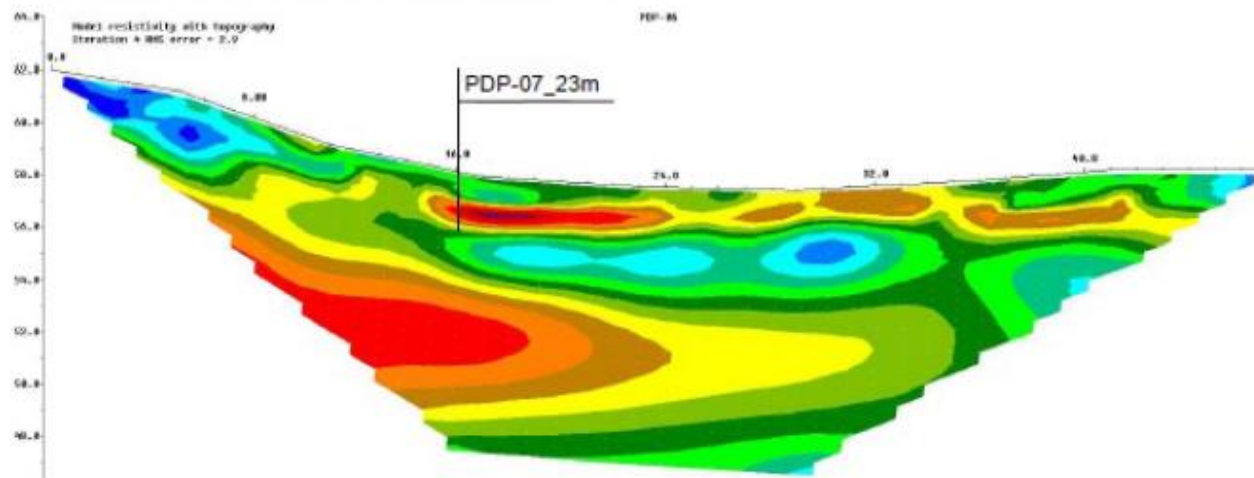


Figura 16- Tomografia geoelettrica PDP 5



TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-06



SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-06

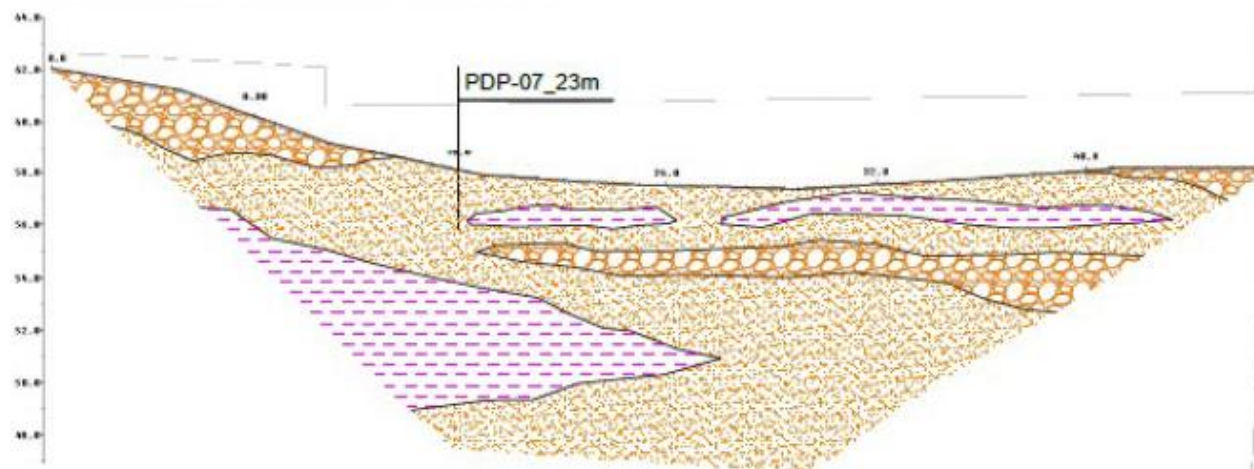
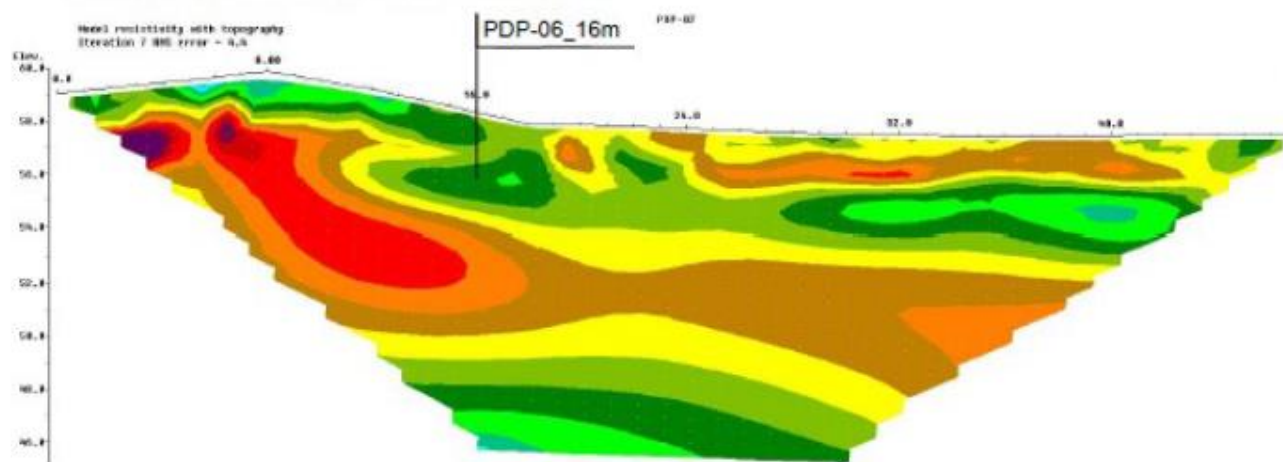


Figura 17- Tomografia geoelettrica PDP 6



TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-07



SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-07

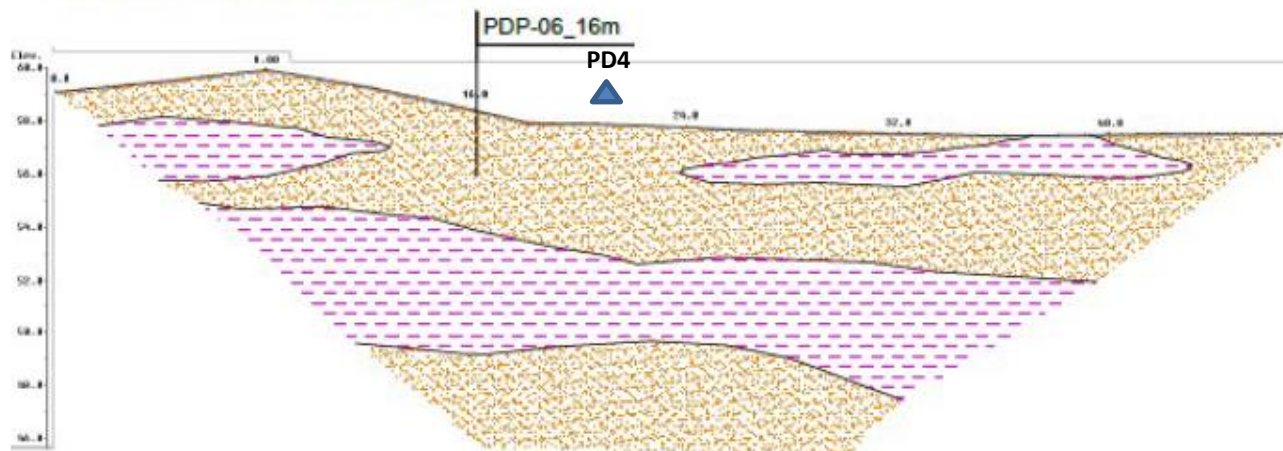


Figura 18- Tomografia geoelettrica PDP 7

5.2 Quadro geotecnico parametrico

Le penetrometrie e le tomografie geoelettriche mettono in evidenza una prevalenza, entro i primi metri dal p.c., di depositi prevalentemente granulari fini (sabbie e sabbie limose) e subordinatamente ghiaiosi. Unica eccezione sembra essere data dalla tomografia PDP 4 che evidenzia un quadro caratterizzato da limi argillosi.

Di fatto lungo il tracciato della futura condotta sembrano comunque prevalere i depositi granulari incoerenti.

Il numero di colpi misurati mette in evidenza come in genere i litotipi presenti nel primo metro siano relativamente sciolti ($N_{20} \cong 4-6$) e diventino più addensati in profondità arrivando a rifiuto entro i 3.2-4.4 metri dal p.c.; in genere in questo intervallo il numero di colpi N_{20} varia tra 8 e 13/14.

compatti anche nei primi metri dal p.c. .

Si ha quindi una prevalenza di litotipi a comportamento attritivo.

Unica eccezione è data dalla PD4, che tranne tra i -2 e i -3 metri dal p.c., mostra valori di N_{20} mediamente contenuti, intorno a 2 fino verso i -2 e inferiori a 8 oltre i -3 metri dal p.c.; fra -2 e -3 raggiunge punte di 18 colpi.

Tenuto quindi conto del quadro geostratigrafico ricostruito tramite le tomografie sismiche e dei dati di resistenza misurati dalle penetrometrie, si può ricostruire il quadro geotecnico parametrico locale di riferimento:

Zona di monte: PDP 1 – PDP 2 – PDP 3 e PDP 4

Orizzonte A

da p.c. a -3.2/-4.4 m

Intervallo costituito da sabbie fini e limi sabbiosi e subordinatamente da ghiaie e limi argillosi.

Generalmente sciolti nel primo metro a mediamente addensati

Tenuto conto dei dati desumibili dalle prove DPSH, a questi terreni si possono cautelativamente attribuire i seguenti parametri:

$$\gamma = 19.0-19.5 \text{ kN/m}^3 \text{ Peso di volume}$$

$$Dr = 30\%-50\%$$

$$\Phi = 28^\circ - 32^\circ \text{ Angolo di attrito}$$

$$E = 230 - 375 \text{ kg/cm}^2$$

Orizzonte B

da <-3.2/-4.4 m (prof controllata Sabbie addensate e/o ghiaie, mediamente molto addensate.

fino a -6 m dal p.c.)

A questi terreni si possono cautelativamente attribuire i seguenti parametri:

$$\gamma = 19. -20.0 \text{ kN/m}^3 \text{ Peso di volume}$$

$$\Phi = 42^\circ - 45^\circ \text{ Angolo di attrito}$$

$$E = 700 - 900 \text{ kg/cm}^2$$

Zona di valle: PDP 6 – PDP 7


Orizzonte A

da p.c. a -2.0/-3.0 m

Intervallo costituito da sabbie e limi sabbiosi molto sciolti.

Tenuto conto dei dati desumibili dalla prova DPSH, a questi terreni si possono cautelativamente attribuire i seguenti parametri:

$$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3 \text{ Peso di volume}$$

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale</p>	<p>Relazione Geologica</p>
--	---	--------------------------------

$$D_r = 15 \%$$

$$\Phi = 27^\circ \text{ Angolo di attrito}$$

$$E = 220 \text{ kg/cm}^2$$

Orizzonte B

da -2.0 a -3.0 m

Intervallo costituito da sabbie e limi sabbiosi mediamente addensati. Tenuto conto dei dati desumibili dalla prova DPSH, a questi terreni si possono cautelativamente attribuire i seguenti parametri:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3 \text{ Peso di volume}$$

$$D_r = 50 \%$$

$$\Phi = 32^\circ\text{-}33^\circ \text{ Angolo di attrito}$$

$$E = 350 \text{ kg/cm}^2$$

Orizzonte C

da -3.0m a <-6.0 m

Intervallo costituito da sabbie e limi sabbiosi poco addensati, subordinatamente argillosi. Tenuto conto dei dati desumibili dalla prova DPSH, a questi terreni si possono cautelativamente attribuire i seguenti parametri:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3 \text{ Peso di volume}$$

$$D_r = 25\%\text{-}30 \%$$

$$\Phi = 28^\circ\text{-}29^\circ \text{ Angolo di attrito}$$

$$E = 245 \text{ kg/cm}^2$$

6 SISMICITA'

La Regione Toscana con D.G.R. n. 431 del 19.06.2006 e s. m. e i., ha proposto la classificazione sismica regionale; sulla base di tale normativa il territorio comunale di Lastra a Signa risulta inserito in zona 3.

Storicamente il territorio comunale di Lastra a Signa non è stato interessato da epicentri sismici significativi, ma risente della sismicità di aree circostanti, Fig. 19 risente della sismicità di aree circostanti, tra cui si segnalano:

la zona di Orciano Pisano (MW 5.7 nel 1846)

la struttura del Mugello (Etrurian Fault System, Boncio et Al. 2000)

Seppur in maniera minore risente anche della sismicità dell'area della Garfagnana.



FIG. 19 INGV "Database of Individual Seismogenic Sources" (DISS, ver 3.0)

Lastra a Signa e il suo territorio si trovano al margine del "bacino di Firenze", risultato di una prolungata e significativa evoluzione tettonica. Questo bacino è impostato in corrispondenza di una sinclinale preesistente e riflette l'assetto tettonico tipico dei bacini intermontani appenninici, con una master-fault sul bordo orientale, nel caso specifico la faglia di Fiesole (Fault system Prato – Fiesole. Boccaletti et Al. 2001), che si prolunga verso ovest, Fig.20.

Il quadro sismotettonico locale e le analisi eseguite dall'INGV individuano quindi per il territorio di Lastra a Signa un grado medio - basso di rischio sismico. Negli ultimi anni il punto di riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica è rappresentato dalla zonazione sismogenetica ZS9 (Scandone et al. 1996 - 2000) che rappresenta la traduzione operativa del modello sismotettonico riassunto in Meletti et al. (2000).

In seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. 20.3.2003, n. 3274 è stato redatto a cura di un gruppo di lavoro dell'INGV un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall' O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano - Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici". Tale modello riprende sostanzialmente il retroterra informativo della precedente zonazione, recependo i più recenti avanzamenti delle conoscenze sulla tettonica attiva della penisola anche considerando le indicazioni derivanti da episodi sismici più recenti.

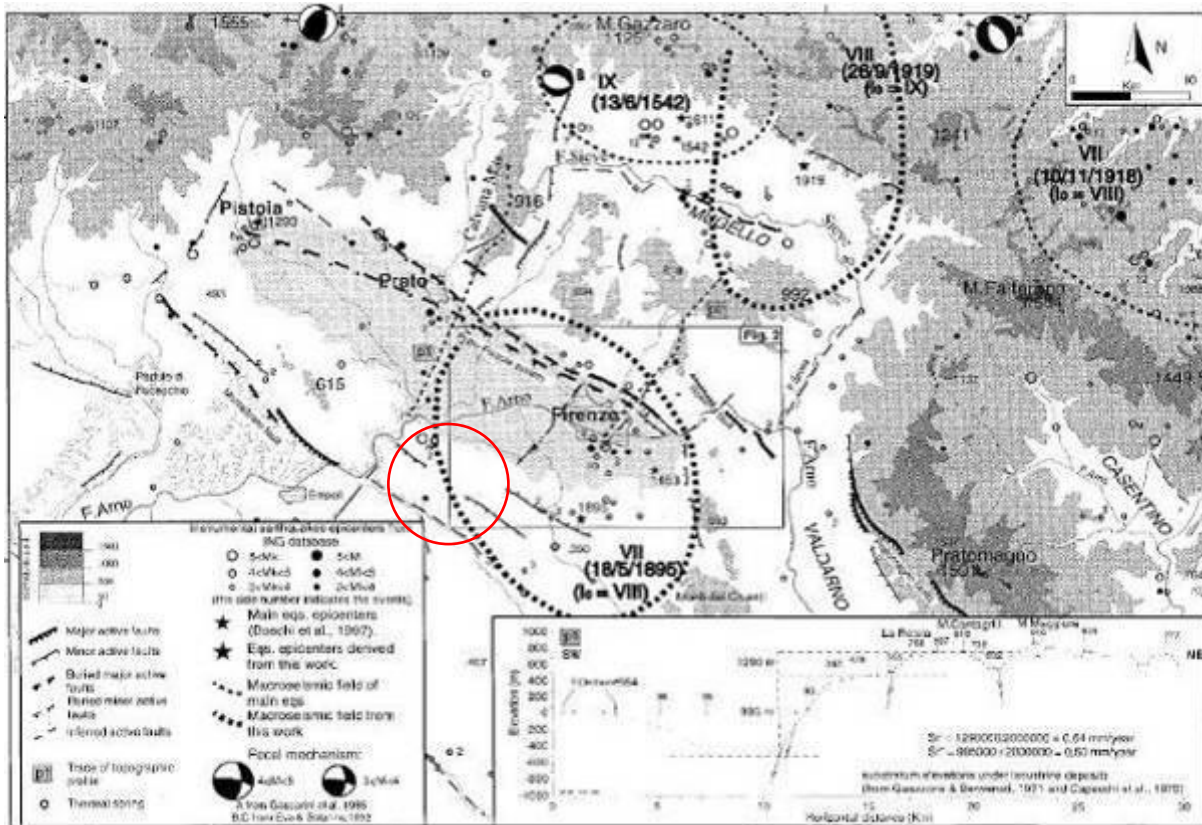


FIG. 20 Seismotectonic map of the area around Florence (DISS, ver 3.0)

La zonizzazione è stata condotta tramite l'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale. Il confronto tra le informazioni che hanno condotto alla costruzione del modello geodinamico e la sismicità osservata ha permesso di costruire la carta nazionale delle zone sismogenetiche.

Per il reperimento dei dati relativi alla sismicità osservata è stato considerato il catalogo storico contenente 2.488 eventi degli ultimi 1.000 anni con intensità epicentrali maggiore o uguale al V – VI grado MCS la cui magnitudo è maggiore o uguale a 4. La zona che interessa l'area in esame (Fig. 15) è la 916 (Versilia - Chianti), che fa parte del complesso "Appennino settentrionale e centrale" (zone che vanno dalla 911 alla 923). Nella zona 916 i dati pubblicati dall'INGV evidenziano che negli anni di monitoraggio strumentale la magnitudo massima registrata è stata di 4.6 Md, la profondità efficace è di 6 km e che la maggior parte dei terremoti che si verificano hanno basse magnitudo, indicando così un frequente movimento che ha funzione dissipativa delle energie tettoniche che possono accumularsi nell'area. Nella successiva tabella sono riportati i dettagli delle misurazioni effettuate

zona	Numero eventi Md>2.0	Numero eventi Md>2.5	Numero eventi Md>3.50	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
916	140	83	16	4.6	5-8	6

I caratteri che contraddistinguono la zona 916 sono inoltre riportati nella tabella successiva, dove si nota che la magnitudo massima prevista Mw è pari a 5.68.

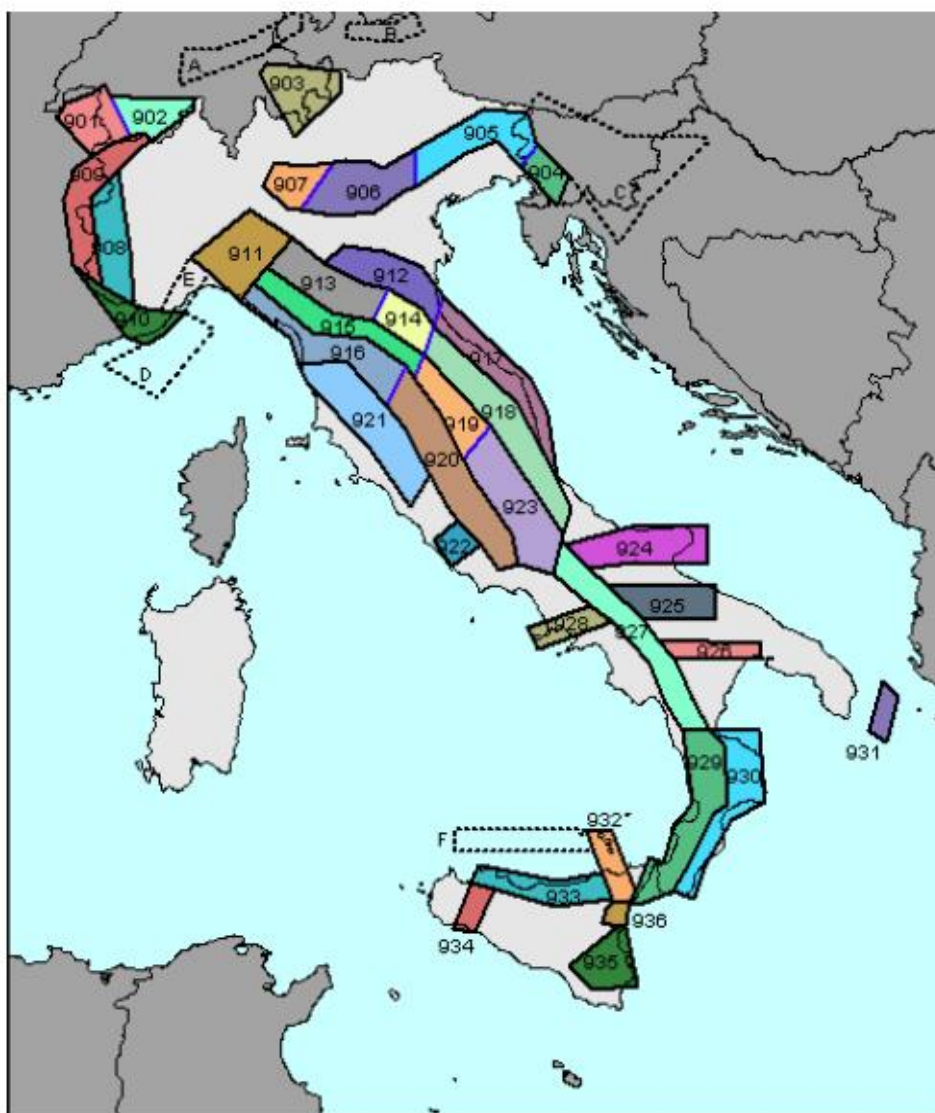


Fig. 21 - Zonazione sismogenetica ZS9

Ogni zonizzazione sismogenetica è caratterizzata da un definito modello cinematico il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo e sulla base di tali zone, per tutto il territorio italiano, sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica, Fig.22.

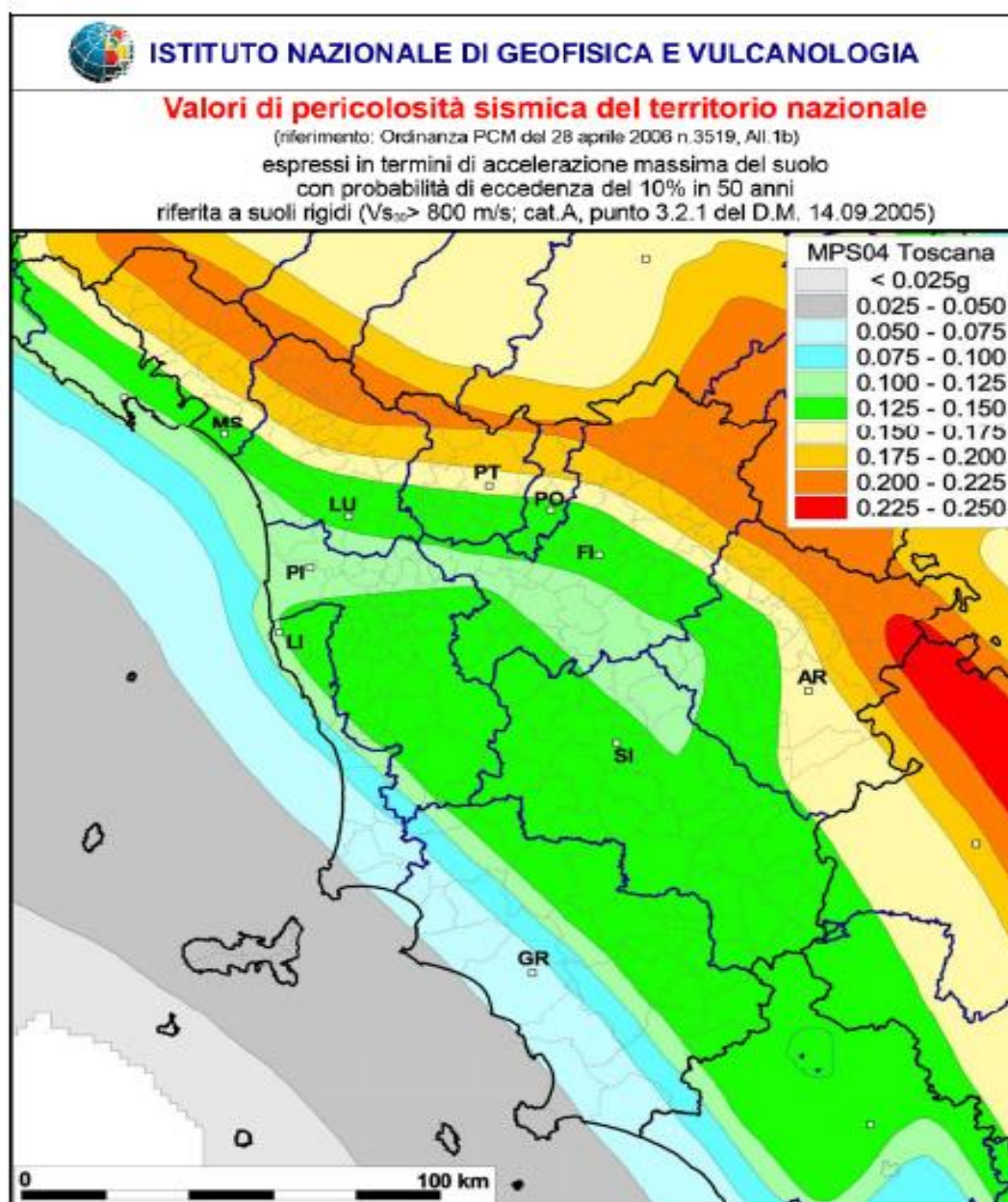


FIG. 22. Carta delle Pericolosità sismica della Toscana

La successiva figura 23, rappresenta il modello di pericolosità sismica per la zona di Ginestra Lastra a Signa e dintorni. In particolare il centro della mappa è posizionato sul nodo corrispondente all'area indicata. I diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 20056 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

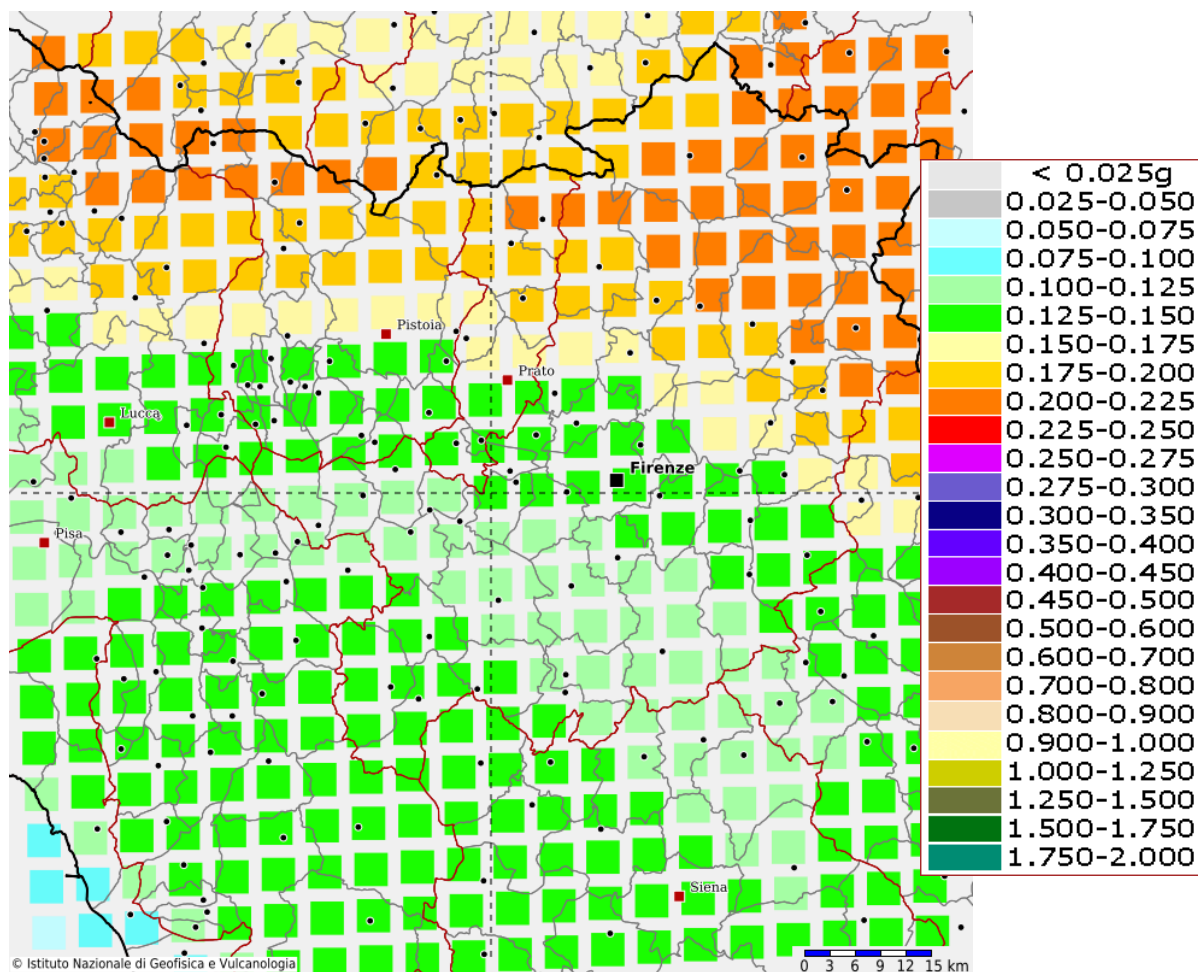
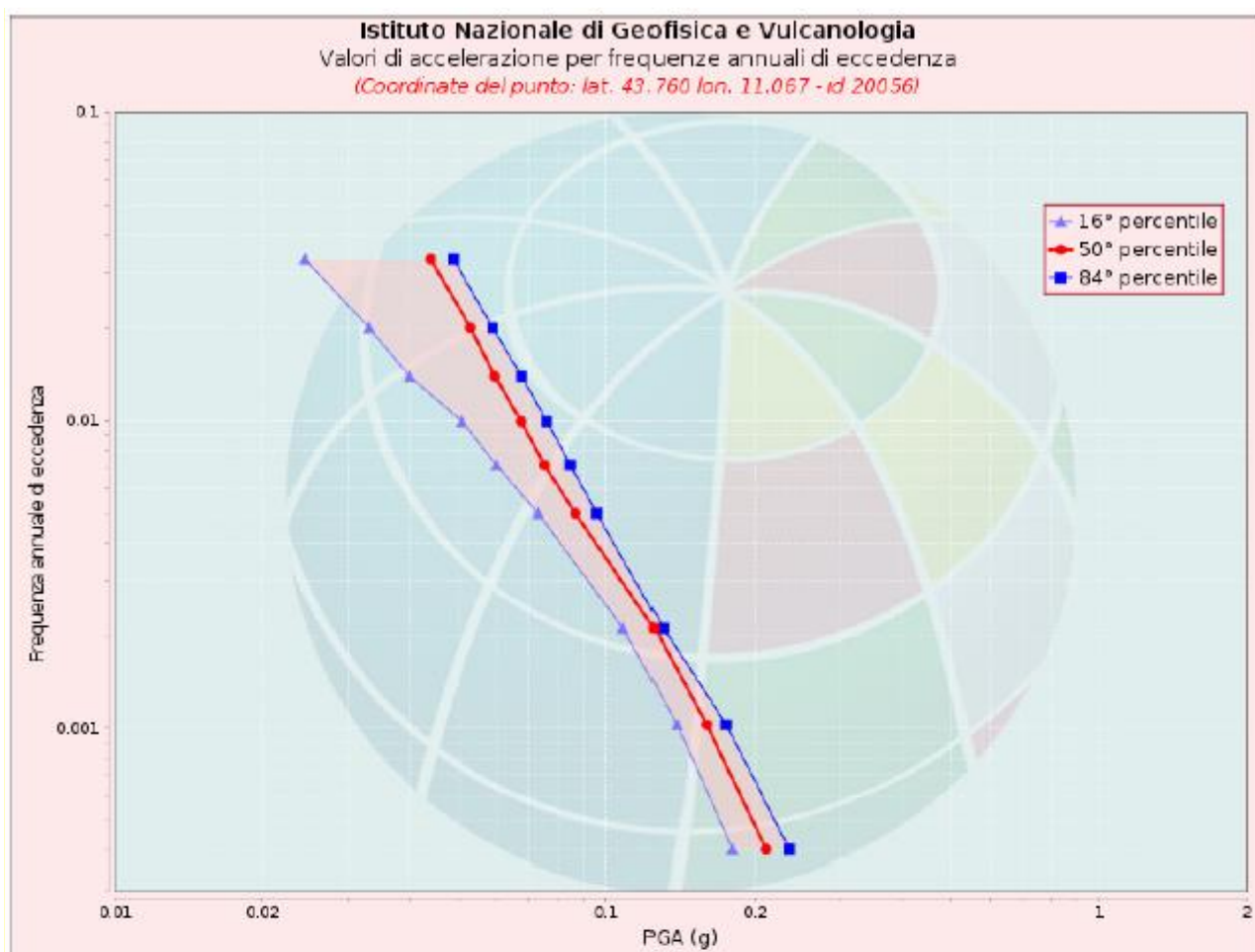


Fig. 23 - Carta di pericolosità sismica di Lastra a Signa/Ginestra. I colori si riferiscono alle accelerazioni orizzontali (in frazioni dell'accelerazione di gravità) caratterizzate da una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni. I quadrati indicano il nodo con espressi i valori di accelerazione (Fonte – Mappe interattive dell'Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia - <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

La Curva di Pericolosità, Fig.24, graficizza i valori di scuotimento (PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno), riportati nella tabella allegata.

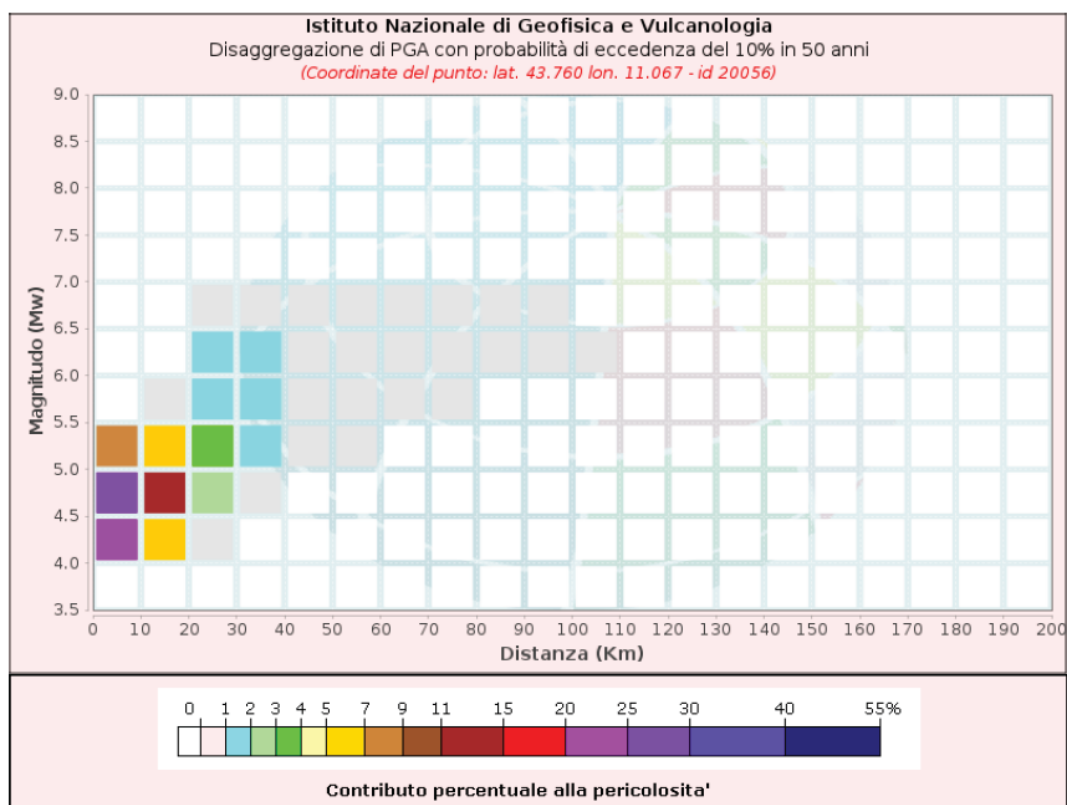
La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per le diverse frequenze annuali di eccedenza. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.

Il successivo grafico di disaggregazione, Fig.25, rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella allegata, riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon. I valori indicati devono essere utilizzati nelle progettazioni ai sensi della normativa vigente.



Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.180	0.211	0.235
0.0010	0.139	0.159	0.175
0.0021	0.109	0.125	0.130
0.0050	0.073	0.087	0.096
0.0071	0.060	0.075	0.085
0.0099	0.051	0.067	0.076
0.0139	0.040	0.060	0.068
0.0199	0.033	0.053	0.059
0.0332	0.024	0.044	0.049

Fig. 24- Curva di pericolosità e tabella PGA



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni											
Distanza	Magnitudo										
in Km	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	22.8000	27.8000	8.3100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	5.9100	11.1000	5.8700	0.4330	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.3610	2.5400	3.3300	1.9500	1.1300	0.1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.1370	1.4100	1.9000	1.6600	0.2920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.1830	0.8240	0.8970	0.1780	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0176	0.2660	0.2580	0.0593	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0450	0.0942	0.0266	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0315	0.0129	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0088	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 4.85 ; distanza = 11.9 ; epsilon = 1.05

Fig. 25– Grafico e tabella di disaggregazione PGA



La sismicità storica del Comune di Lastra a Signa è stata desunta dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (CPTI15). Il database DBMI15 è stato realizzato nell'ambito delle attività del TTC (Tema Trasversale Coordinato) "Banche dati e metodi macrosismici" dell'INGV, con il contributo parziale del Dipartimento della Protezione Civile. La sismicità del territorio comunale è riassunta graficamente nel diagramma di Fig. 26 e nella tabella di Fig.27.

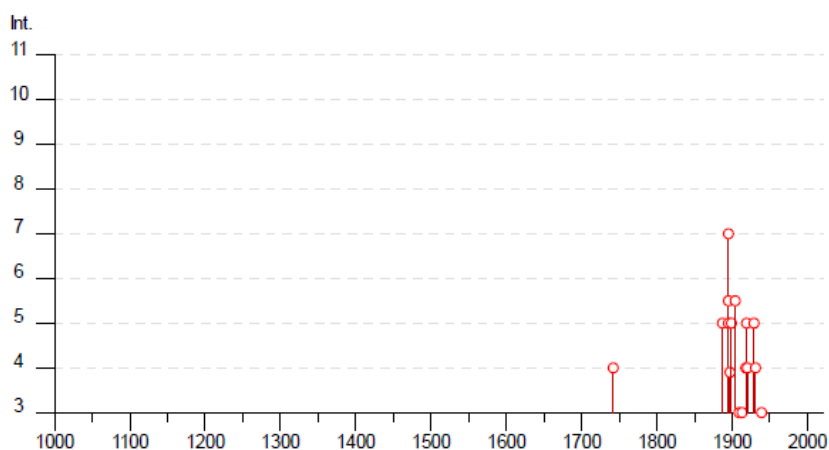



FIG. 26. Diagramma Sismicità storica del Comune di Lastra a Signa (INGV – DBMI15)

Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw			
4	1742	01	27	11	20		Livornese	16	6	4.87			
5	1887	11	14	05	48	05	Fiorentino	101	6	4.47			
7	1895	05	18	19	55	12	Fiorentino	401	8	5.50			
5	1895	06	06	00	35	05	Fiorentino	29	5-6	4.55			
5-6	1895	10	25	00	24	58	Chianti	36	5-6	4.51			
NF	1897	07	27	09	02	14	Valdarno inferiore	33	5-6	4.27			
F	1897	09	06	03	10	44	Valdarno inferiore	104	5-6	4.59			
5	1899	06	26	23	17	22	Valle del Bisenzio	138	7	5.02			
NF	1899	07	08	22	56	55	Bagno di Romagna	37	4	4.02			
NF	1903	07	27	03	46		Lunigiana	79	7-8	5.19			
5-6	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5.10			
NF	1906	04	21	06	35		Valdelsa	45	5-6	4.30			
NF	1906	12	20	02	38		Valdelsa	28	4	3.96			
NF	1907	12	15	13	06	55	Chianti	20	5	4.19			
3	1909	08	25	00	22		Crete Senesi	259	7-8	5.34			
3	1913	07	21	22	35		Appennino romagnolo	43	5-6	4.79			
4	1918	11	10	15	12	28	Appennino forlivese	187	9	5.96			
5	1919	06	29	15	06	13	Mugello	565	10	6.38			
4	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	750	10	6.53			
5	1929	07	18	21	02		Mugello	56	6-7	4.96			
4	1931	09	05	01	25	53	Mugello	28	6	4.88			
2	1931	12	15	03	23		Mugello	35	6	4.62			
3	1939	02	11	11	17		Mugello	31	7	5.01			
NF	1995	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4.82			

FIG. 27 . sismicità storica del Comune di Lastra a Signa (INGV – DBMI15)

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

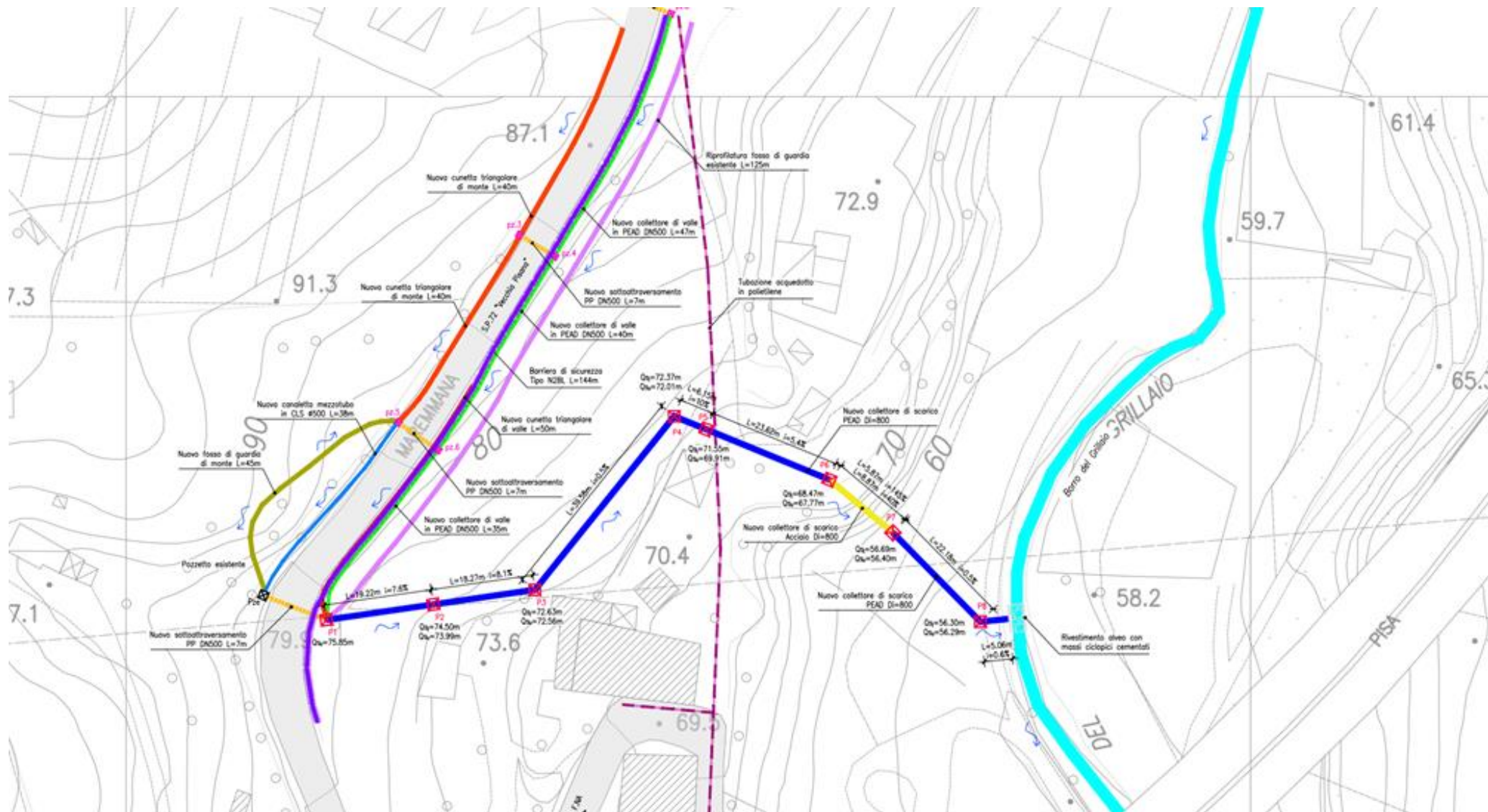
7 CONCLUSIONI

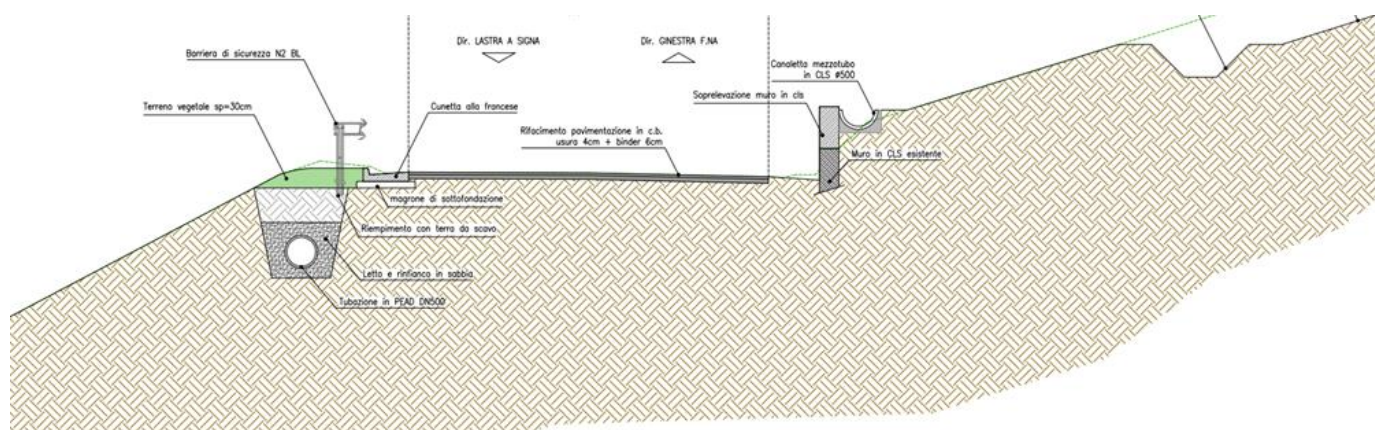
L'intervento in oggetto prevede la regolazione idrica stradale sulla SP72 per il tratto compreso tra la km 7+300 e la km 7+450. L'intervento prevede la realizzazione di un efficiente sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, in sostituzione dell'esistente. Le acque raccolte saranno convogliate verso un collettore di scarico, da cui recapitate verso il Borro del Grillaio. Il nuovo sistema prevede in particolare, nuove cunette triangolari di raccolta delle acque di piattaforma con pozzetti intermedi ogni 50 m (valore massimo) e con raccolta finale nei pozzetti in corrispondenza della progressiva 7+450. I pozzetti di raccolta di valle saranno collegati tra di loro per mezzo di tubazioni DN500 (diametro esterno). Si prevede in particolare, l'impiego di tubazioni in Pead in modo da limitare il diametro esterno e quindi l'entità degli scavi.

Per i sottoattraversamenti trasversali alla piattaforma stradale si prevede invece l'utilizzo di tubazioni in PE. Nonostante queste abbiano pendenza inferiore sono state verificate le sezioni e si prevede, anche in questo caso, l'impiego di tubazioni DN500 (diametro interno). I pozzetti di ispezione avranno dimensioni di 100x100 cm. I pozzetti di raccolta finale avranno invece dimensioni diverse; per quello a monte della strada si prevede, almeno in questa fase di approfondimento progettuale, di mantenere quello esistente che appare di dimensioni idonee; per quello di valle se ne prevede il rifacimento data la necessità di realizzare l'innesto con il nuovo collettore di scarico. Tale pozzetto avrà dimensioni esterne pari a 200x200 cm. I pozzetti di ispezioni saranno prefabbricati; tuttavia per quelli di dimensioni maggiori si potrà valutare l'impiego di manufatti gettati in opera. La Figura 28 illustra l'ubicazione planimetrica degli interventi previsti in progetto.

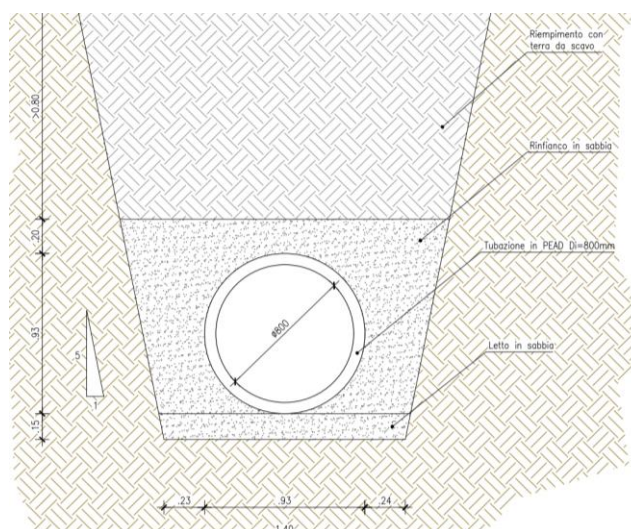
A monte della strada sarà rialzato il muro di controripa esistente, in modo da ricavare lo spazio sufficiente per la posa in opera di una canaletta mezzotubo di diametro 50 cm. Più a monte sarà invece realizzato un fosso di guardia 50x50x50 cm, che dovrà intercettare le acque del versante e recapitarle ai due lati del muro di controripa in corrispondenza dei pozzetti di raccolta. In Figura 29 è riportata una sezione tipo di interventi sulla SP72.

A valle della strada sarà ripristinato il fosso di guardia del rilevato che, allo stato attuale, appare assente o non funzionante. Anche il fosso di guardia convoglierà le acque all'interno del pozzetto sopra citato. Il collettore di scarico verso il recapito finale sarà costituito da una tubazione in PEAD Di=800 mm SN4 disposta secondo la pendenza del versante in modo da limitare il più possibile i movimenti terra. Si prevedono pozzetti di ispezione prefabbricati ogni 50 m (valore massimo) di dimensioni 200x200 cm. Per superare il salto di quota di circa 13 m sarà impiegata una tubazione in acciaio Di=800 mm prevedendo un blocco di ancoraggio in cls di volume minimo pari a 8 mc, fino ad un pozzetto di raccolta posta a valle. Da qui lo scarico avverrà nuovamente attraverso un collettore Di=800 mm in PEAD fino allo scarico finale nel Borro del Grillaio. Per evitare fenomeni erosivi dovuti allo scarico delle acque localizzato si prevede la protezione con massi ciclopici cementati per un'estensione di circa 10 m a cavallo del punto di scarico.





Sezione tipo intervento lungo strada




Sezione tipo collettore fognario

FIG. 29. Sezioni tipo degli interventi sulla piattaforma stradale e del collettore fognario

Tenuto conto del quadro geostratigrafico, geotecnico parametrico e sismico ricostruiti, non si evidenziano né situazioni particolari né elementi che possano condizionare in maniera negativa la fattibilità degli interventi previsti in progetto. Gli interventi appaiono correttamente dimensionati e i più indicati alla luce del quadro e delle dinamiche geomorfologiche locali. L'immorsamento previsto per la condotta fognaria permette di alloggiare la stessa al di sotto dello strato meno addensato e di superare lo strato più soffice e più facilmente mobilizzabile. Gli interventi previsti per il contenimento dei fenomeni erosivi appaiono i più indicati alla luce delle possibili dinamiche.



Massimo Pellegrini

	<p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3 S.P. 72 km 7+400 Interventi di regolazione idrica stradale PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Relazione Geologica</p>
---	---	--------------------------------

ANNESSO

Indagini geognostiche



Città Metropolitana di Firenze

**COMUNE DI LASTRA A SIGNA
PROVINCIA DI FIRENZE**

**INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA ALLO STUDIO DI UN'AREA
PRESSO LA QUALE E' PREVISTA LA REALIZZAZIONE DI UNA
FOGNATURA INTERRATA – LOC. GINESTRA FIORENTINA**

Committente:



**Rapporto Tecnico
#2565/21**

**Direzione dell'Indagine
DOTT. ING. MASSIMO GORETTI**

**Rapporto tecnico di:
GIANFRANCO CENSINI
Iscritto all'Ordine dei Geologi della Toscana al n.299
alla European Association of Geoscientists and Engineers
Geophysical Division al n.M1987-093**

Arezzo, Luglio 2021

SOILTEST s.r.l.

Via A. Grandi, 39 - 52100 Arezzo Tel. +39 0575 323644 - Fax +39 0575 23230
info@soiltest.it www.soiltest.it Cap. Soc. € 90.000,00 I.V. C.F. e P. Iva 01304860511

Sondaggi geognostici
Prove penetrometriche statiche
Prove con punta elettrica
Prove con piezocono
Prove dilatometriche
Prove FFD e di resistività
Consolidamenti - Micropali e tiranti

Certificazione SOA OS21 cat II

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. OPERAZIONI ESEGUITE.....	6
3. METODOLOGIA DI PROSPEZIONE GEOELETTRICA	8
3.1 METODI DI RESISTIVITA'	8
3.1.1 ACQUISIZIONE DATI	8
3.1.2 ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONI DEI RISULTATI	11
4. RISULTATI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	13

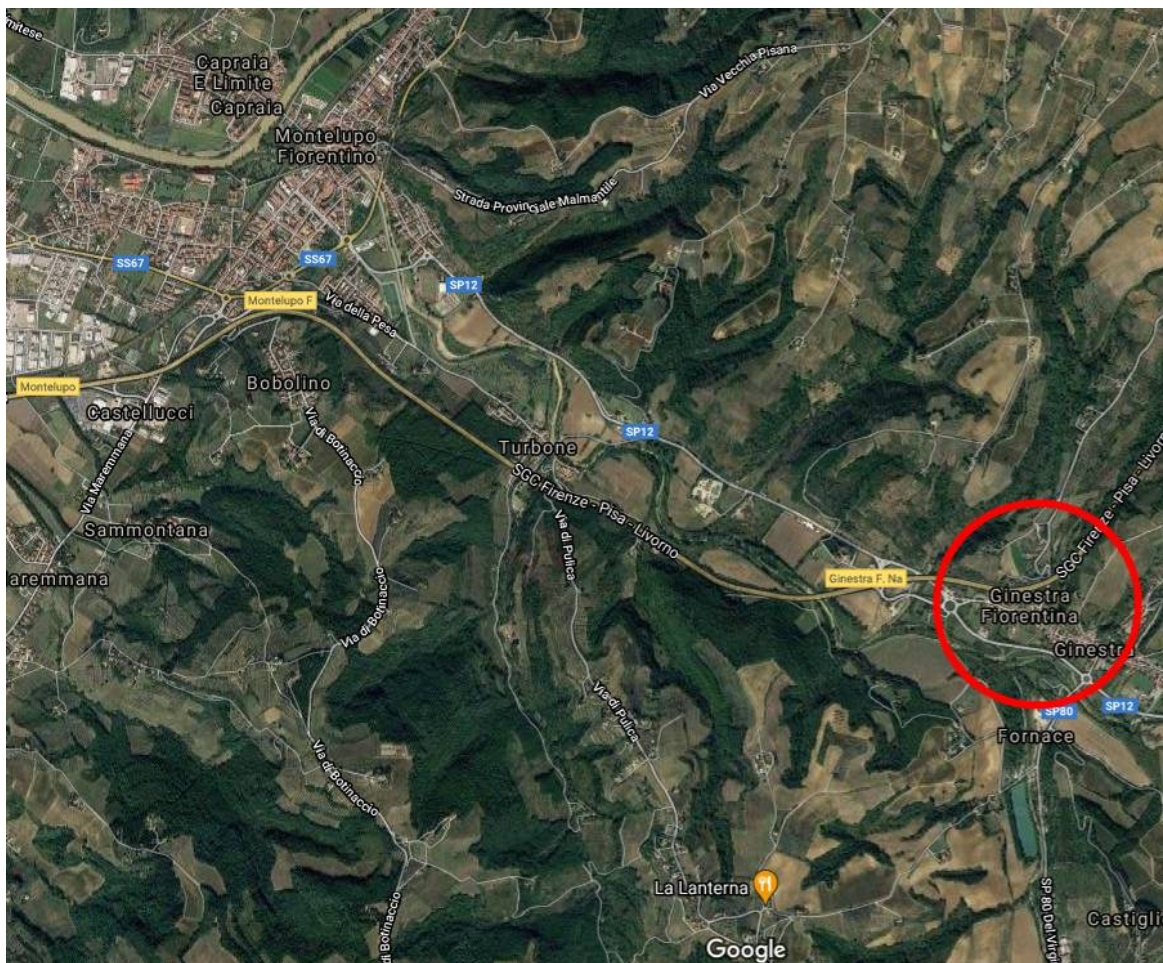
ALLEGATI:

N. 2 TAVOLE (formato A1)

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

1. PREMESSA

Il presente rapporto tecnico è relativo ad una indagine geoelettrica eseguita il 30 Giugno 2021 in Località Ginestra Fiorentina nel Comune di Lastra a Signa (FI). Di seguito una prima immagine estratta da Google Maps che permette di individuare l'area di studio.



Nell'immagine seguente la stessa zona, sempre estratta da Google Maps, in cui si riporta l'area d'indagine con un maggior dettaglio (si veda anche Tavola 1) per il piano di posizione.

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			



Lo scopo della presente indagine era quello di avere maggiori informazioni riguardo alla natura del sottosuolo, presso il quale verrà realizzato uno scasso con successiva posa di una rete fognaria interrata.

Le informazioni ottenute, quindi, dovevano fornire indicazioni utili sia sulla tipologia dei terreni incontrati durante lo scasso, che di qualsiasi altra caratteristica e/o criticità fosse emersa dal presente studio.

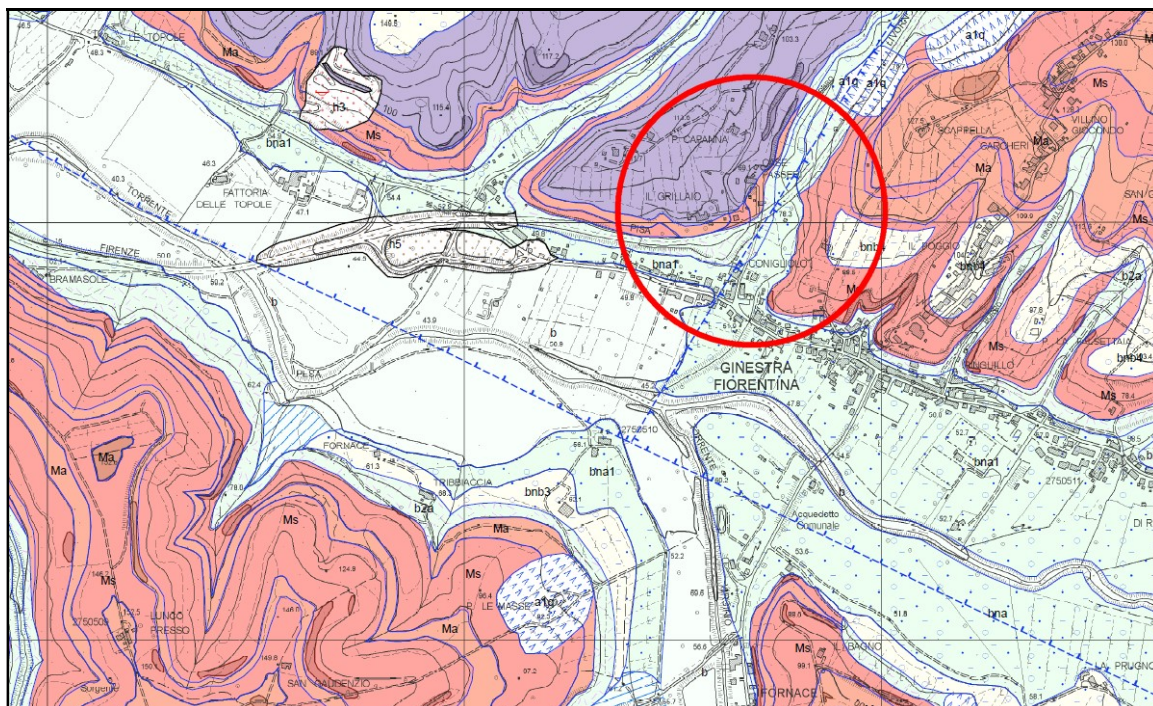
La metodologia adottata è stata quella della geoelettrica di resistività in quanto tale parametro, in base alla sua variazione, permette di differenziare ed individuare le varie tipologie di terreni incontrati (argille, sabbie, ghiaie, ecc.).

Per quanto riguarda la situazione geologica dell'area d'indagine, in questa sede, si ricorda che sono presenti i depositi alluvionali Pleistocenici, costituiti da


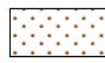

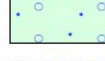

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

alternanze sub-orizzontali tra Facies argillose, sabbiose e ciottoloso-sabbiose.

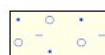
Nella figura di seguito si riporta uno stralcio della carta geologica redatta dal Servizio Geologico della Regione Toscana nonché la relativa legenda.



DEPOSITI OLOCENICI

	h3	Depositi antropici Discariche di cava
	h5	Depositi antropici Terreni di riporto, bonifica per colmata
	b	Depositi alluvionali attuali
	bna1,2...n (SLG)	Depositi alluvionali recenti, terrazzati
	b2a	Depositi eluvio-colluviali



DEPOSITI PLEISTOCENICI

	bnb1,2...n (GSL)	Depositi alluvionali pleistocenici, terrazzati
---	---------------------	--

SISTEMA DI SAN CASCIANO

	Cc	Litofacies ciottolosa Piacenziano
	Cl	Litofacies sabbioso-limoso Piacenziano

SISTEMA DI SAN MINIATO

	Ms	Litofacies ciottoloso-sabbiosa alluvionale Piacenziano
	Ma	Litofacies limoso-argillosa alluvionale Piacenziano

SISTEMA DI PONTE A ELSA

I risultati della presente indagine vengono riportati nelle n.5 Tavole allegate al presente rapporto tecnico, nelle quali, oltre alla mappa dell'area di studio, si riportano le tomografie geoelettriche con le relative sezioni interpretative.

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

2. OPERAZIONI ESEGUITE

Come visibile in Tavola 1, allegata al presente rapporto tecnico, l'area in studio è stata indagata mediante un totale di N.7 profili geoelettrici eseguiti con la tecnica del profilo Polo-Dipolo.

I profili sono stati denominati PDP-1-2-3-4-5-6 e 7, hanno lunghezze comprese tra 47 e 83 metri e la distanza tra gli elettrodi è sempre stata di un metro, con profondità massime d'indagine di circa 10-12 metri dal p.c.. Si è cercato, per quanto possibile, di seguire l'asse del tracciato in progetto, inserendo alcuni profili trasversali in modo da avere un quadro più completo dell'area d'indagine.

Di seguito una tabella riassuntiva con le caratteristiche salienti di ciascun profilo.

<u>Profilo</u>	<u>Lunghezza</u>	<u>N° Misure</u>	<u>Interdistanza Elettrodi</u>	<u>Orientamento</u>
PDP-1	83 m	1760	1 m	In asse con fognatura
PDP-2	47 m	915	1 m	In asse con fognatura
PDP-3	47 m	915	1 m	Trasversale con fognatura
PDP-4	47 m	915	1 m	Trasversale con fognatura
PDP-5	47 m	915	1 m	Trasversale con fognatura
PDP-6	47 m	915	1 m	In asse con fognatura
PDP-7	47 m	915	1 m	Trasversale con fognatura
TOTALE	365 m	7250		

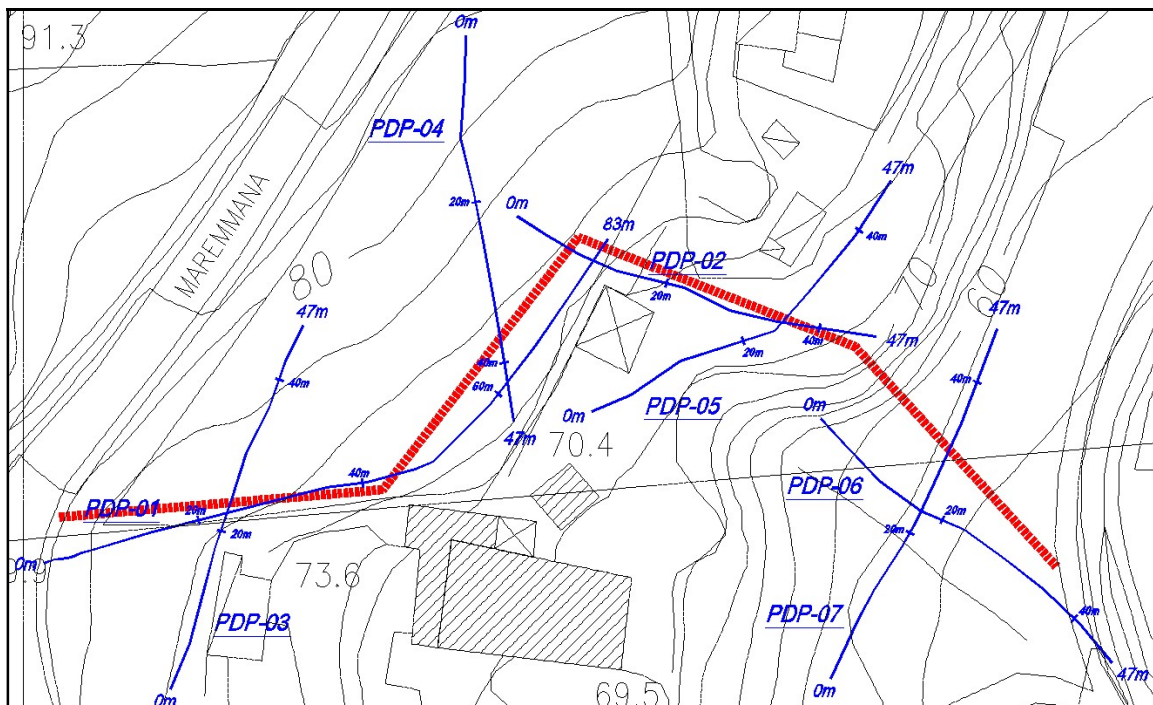
I profili sono stati eseguiti con interdistanza tra gli elettrodi di potenziale pari a 1 m, con letture (differenza di potenziale e intensità di corrente) eseguite su un massimo di n.30 dipoli per ogni punto di energizzazione, con distanza di invio corrente tra il polo di corrente ed il centro del dipolo di tensione variabile tra 1.5 m (primo dipolo di misura rispetto alla posizione del polo di corrente) e 31.5 m.

L'ubicazione della sezione esplorata è riportata in Tavola-1 allegata al presente rapporto alla scala 1:250 nella cartografia di dettaglio e 1:10.000/2.000 in quella generale.

Di seguito uno stralcio della cartografia, non in scala, con riportato in blu

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

l'andamento dei profili eseguiti e in rosso il tracciato di progetto della fognatura (si veda anche Tavola 1):



Le misure sono state effettuate utilizzando il georesistivimetro SYSCAL-PRO (IRIS), ad acquisizione digitale, energizzando sul circuito di corrente tramite una batteria di potenza adeguata alle dimensioni degli stendimenti ed alle profondità d'indagine.

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

3. METODOLOGIA DI PROSPEZIONE GEOELETTRICA

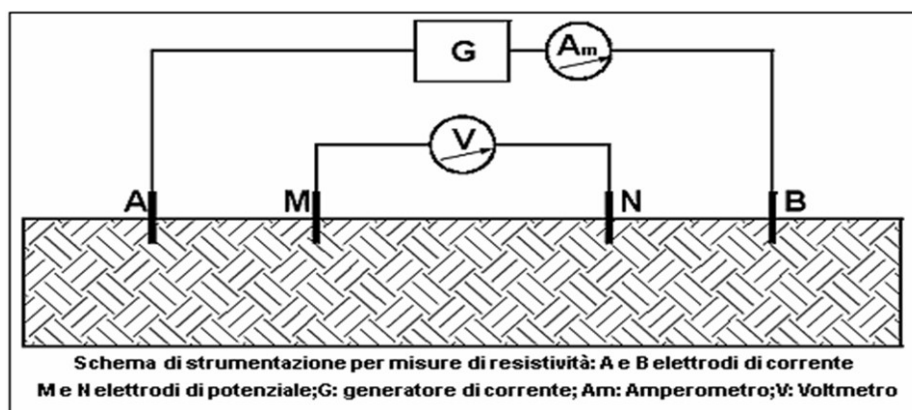
3.1 METODI DI RESISTIVITA'

La metodologia di indagine che è stata adottata consiste nella determinazione della resistenza elettrica specifica (resistività) dei terreni presenti nel sottosuolo, ciò per mezzo di particolari dispositivi di acquisizione dati che permettono l'interpretazione dei risultati delle misure in termini di stratigrafia del sottosuolo stesso o per l'individuazione di discontinuità laterali.

L'interpretazione geologica dei risultati geofisici non può essere univoca, infatti valori di resistività simili possono competere a litologie differenti, ma la conoscenza del contesto geologico locale porta a ridurre al minimo tale possibilità di errore. Nel presente studio sono state eseguite misure di resistività con la tecnica dei profili multielettrodo Polo-Dipolo con elaborazione tomografica.

3.1.1 ACQUISIZIONE DATI

Per l'esecuzione delle misure di resistività si possono utilizzare vari dispositivi, tutti con 4 elettrodi infissi nel terreno: attraverso 2 di questi, infissi in posizioni note, si invia una corrente elettrica nel sottosuolo mentre con gli altri 2 si determina il gradiente di potenziale che si instaura tra 2 punti, in altrettante posizioni note, durante la circolazione di corrente nel terreno.

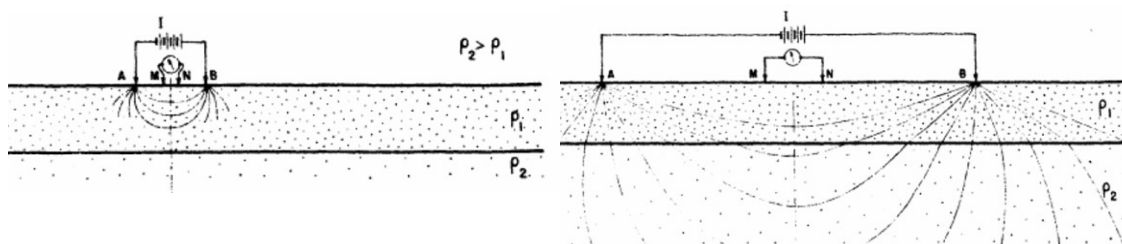


Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

Dalla posizione degli elettrodi si risale ad un fattore geometrico che, inserito nel calcolo della resistenza (Differenza di potenziale / Corrente immessa nel terreno) porta alla definizione della resistenza specifica, cioè per unità di lunghezza, o Resistività.

Questa resistività, tuttavia, è indicativa delle caratteristiche del mezzo in cui circola la corrente solo se questo è omogeneo, altrimenti è indicativa del contesto in cui è stata fatta la misura e, in particolare, dipende dalle dimensioni del dispositivo di misura. Un dispositivo piccolo è indicativo di una situazione molto localizzata in prossimità della superficie, dispositivi di dimensioni crescenti portano informazioni sulle caratteristiche del terreno a profondità sempre maggiori.

Pertanto, dato che il risultato delle misure raramente corrisponde alla resistenza specifica del materiale, questa viene definita apparente, cioè condizionata dallo specifico dispositivo e dipendente dalla sua dimensione.

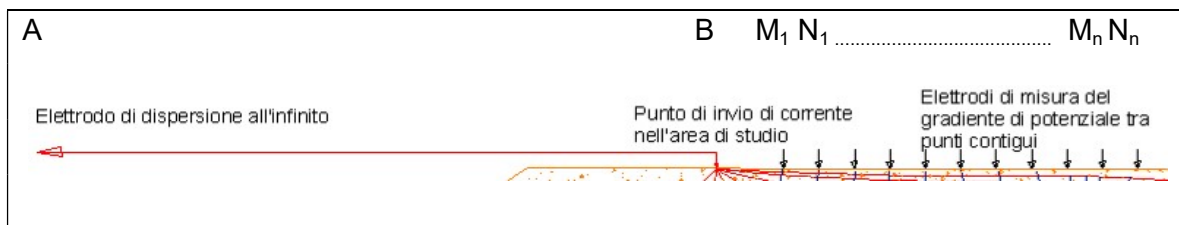


Nella tecnica del profilo Polo-Dipolo gli elettrodi di corrente (convenzionalmente A-B) vengono posti esternamente alla linea degli elettrodi di potenziale M-N, uno a distanza pari alla dimensione di un Dipolo MN dal primo degli elettrodi di potenziale (B), l'altro (A) ad una distanza molto grande rispetto alla dimensione di tutto il dispositivo di misura di elettrodi potenziometrici.

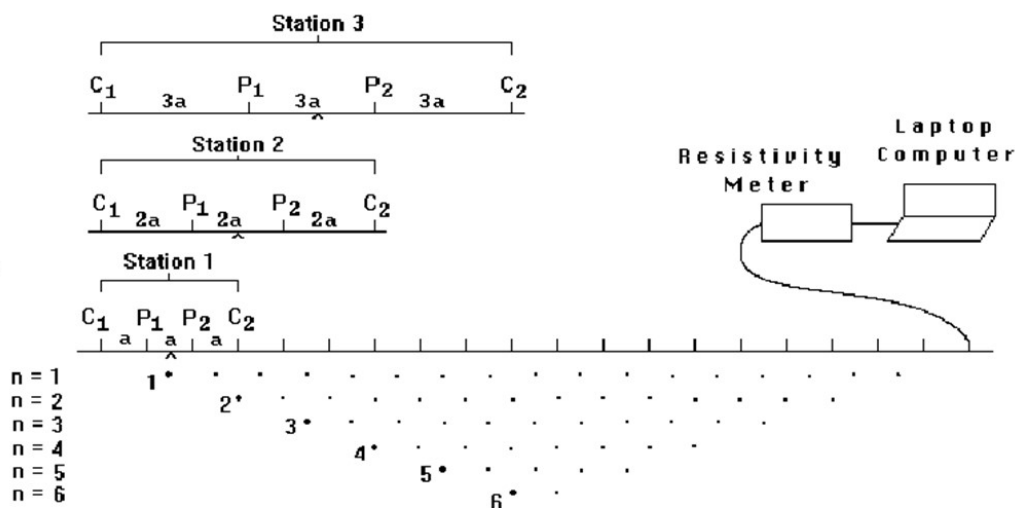
Per una determinata posizione dell'elettrodo B si eseguono varie misure di tensione su Dipoli MN posti a varie distanze lungo il profilo, i valori che si ottengono sono riferibili a profondità via via crescenti con l'aumentare della distanza tra l'elettrodo B ed il centro M-N considerato.

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

L'esecuzione di varie serie di misure relative a differenti posizioni dell'elettrodo B lungo un profilo porta alla rappresentazione su una sezione dell'evoluzione della resistività nel sottosuolo.



Dalle misure con il dispositivo Polo-Dipolo o con altri dispositivi quali il Dipolo-Dipolo, il Wenner (schema sotto) o lo Schlumberger, si ottengono files di dati che permettono la successiva elaborazione tomografica e ricostruzione di sezioni che rappresentano la distribuzione della resistività nel sottosuolo.



I dati relativi a questa indagine sono stati acquisiti con il sistema SYSCAL PRO della Iris Instruments, che è in grado di eseguire le misure e memorizzare i dati senza la necessità del Lap-Top Computer in campagna. I dati, vengono poi trasferiti in un altro computer per le successive elaborazioni.

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

3.1.2 ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONI DEI RISULTATI

L'elaborazione dei dati di questo tipo di indagine è finalizzata alla rappresentazione dei risultati in forma di sezioni del sottosuolo (Tomografie Elettriche) mediante linee isovalore che suggeriscono la posizione e l'andamento delle discontinuità geologiche.

In generale la profondità delle strutture che vengono messe in evidenza nelle pseudo sezioni sono stimabili con molta approssimazione, ciò, dato che la distorsione delle linee isoresistive può avvenire per effetto di situazioni locali, poco influenti sugli spessori, ma molto sui valori di resistività.

La modellazione in termini quantitativi della situazione del sottosuolo può avvenire mediante specifici programmi di elaborazione che, tuttavia, lavorano su base numerica e non sono facilmente condizionabili con le informazioni geologiche note.

Nel caso specifico del programma utilizzato - RES2DINV - l'eventuale conoscenza della situazione stratigrafica in un punto della sezione, può essere imposta come condizione vincolante, ma sarebbe necessaria la conoscenza della sua evoluzione bidimensionale, per cui se questa non è perfettamente conosciuta è preferibile tenerne conto in fase di interpretazione geologica del risultato geofisico, come una sorta di taratura, anziché introdurre restrizioni vincolanti.

Un aspetto che è necessario tener presente nella valutazione dei risultati di questo tipo di indagini è relativo alla reale bidimensionalità del sottosuolo. Infatti il software di modellazione produce un modello che si presume debba svilupparsi nelle direzioni ortogonali al piano della sezione in maniera infinita mantenendo costanti le forme rappresentate nel piano della tomografia. Cioè, una eventuale discontinuità verticale (faglia) che separa un tratto di sezione, caratterizzato da una resistività \mathbf{r}_1 da un tratto successivo con resistività \mathbf{r}_2 , si presume che si sviluppi all'infinito in maniera ortogonale al piano della sezione. Questa situazione raramente può essere riscontrata nella realtà dove, invece, le

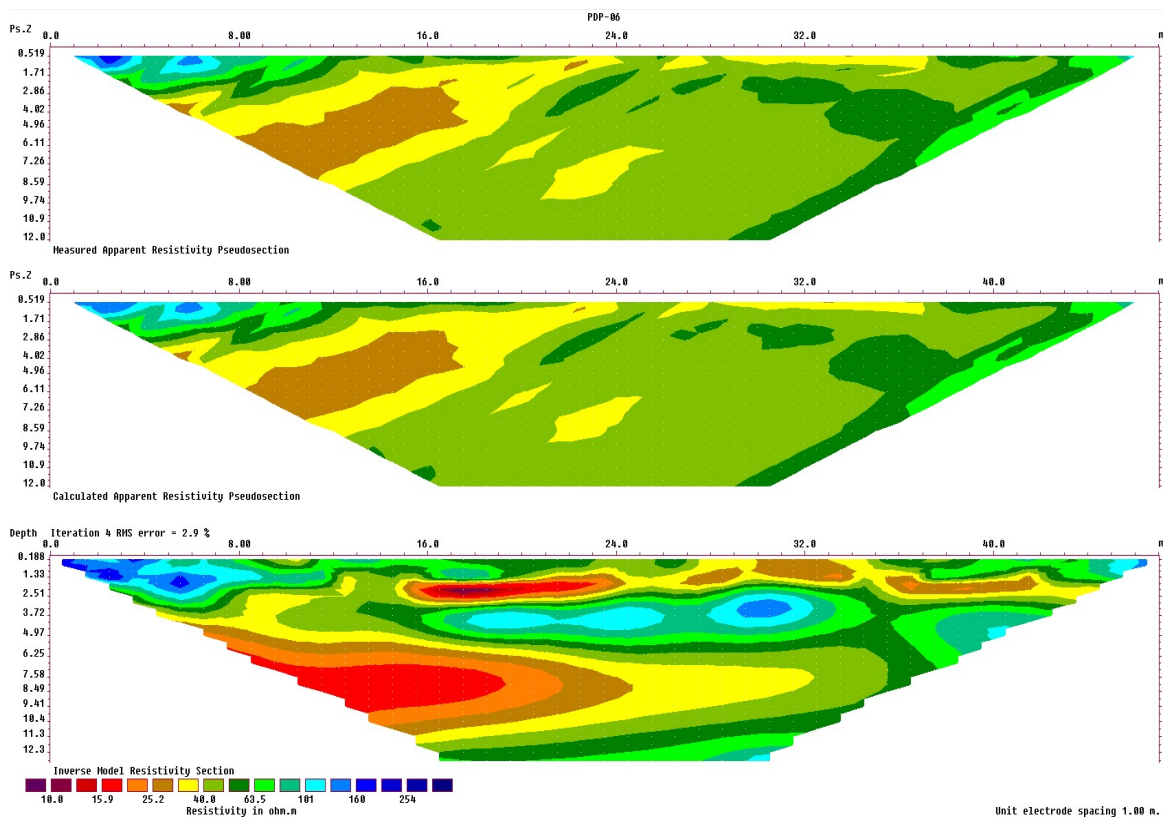
Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

evoluzioni delle discontinuità sono “tridimensionali”, e spesso difficilmente schematizzabili.

La bontà della modellazione numerica, pertanto, può essere definita solo in base alla differenza che viene calcolata tra l'insieme dei dati acquisiti lungo una linea di misura ed i dati che sono calcolati mediante specifici algoritmi, partendo da un modello matematico del sottosuolo.

Un basso scarto, o valore di RMS, tra i dati acquisiti e quelli calcolati porta a ritenere probabile che il modello ottenuto rappresenti bene la situazione del sottosuolo, ma, si deve ricordare anche che esistono, spesso, numerose situazioni di equivalenza, cioè modelli differenti possono portare a situazioni molto simili tra loro.

Di seguito, a titolo d'esempio, si riporta l'elaborazione del PDP-6 con il relativo fit; come si può osservare dall'immagine, la convergenza tra i due modelli è molto alta ed ha portato ad uno scarto massimo (RSM) del 2.9% dopo solo 4 iterazioni.



Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

4. RISULTATI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati dell'elaborazione quantitativa dei profili esplorati vengono riportati nella Tavola 2, allegata al presente rapporto tecnico. In particolare si riporta il modello bidimensionale (tomografia di resistività) rappresentante per mezzo di variazioni cromatiche (associate ad altrettante variazioni dei valori di resistività) i vari blocchi con cui è stato caratterizzato e modellato il sottosuolo.

La bontà del modello, in termini d'interpretazione numerica, è stata verificata al terminale videografico attraverso il confronto tra la pseudosezione costruita con i dati acquisiti e quella calcolata in base al modello suddetto.

Tutte le tomografie sono rappresentate mediante le variazioni comprese in un *range* tra circa 10 fino a oltre 250 Ohm*m.

Le sequenze elettrostratigrafiche delle tomografie, pertanto, sono del tutto compatibili con i valori di resistività attesi per le formazioni geologiche presenti nella zona investigata.

Di seguito si riporta l'immagine della scala cromatica utilizzata (si veda anche Tavola 2).



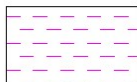
Per quanto riguarda l'interpretazione geologica, in base ai valori di resistività ottenuti dalle tomografie e alle conoscenze geologiche della zona, è stato possibile realizzare n.7 sezioni interpretative (una per ciascun profilo geoelettrico).

Di seguito si riporta la legenda utilizzata in fase di interpretazione, visibile anche in Tavola 2.

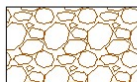
Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			



Facies prevalentemente sabbiose



Facies argilloso-limose



Facies ghiaioso-sabbiose

I terreni presenti nell'area d'indagine sono da associare ai depositi plio-pleistocenici fluvio-lacustri, i quali sono stati distinti, sulla base ai valori di resistività, in varie tipologie di depositi, tra cui troviamo:

Facies ghiaioso-sabbiose, associate ai valori più alti di resistività (celeste, azzurro), con valori superiori a 100-150 Ohm*m.

Facies argilloso-limose, associate ai valori più bassi di resistività (terreni fortemente conduttivi), con valori inferiori a 20-30 Ohm*m.

Facies prevalentemente sabbiose, associate ai valori intermedi di resistività, con valori compresi tra 20-30 e 100-150 Ohm*m.

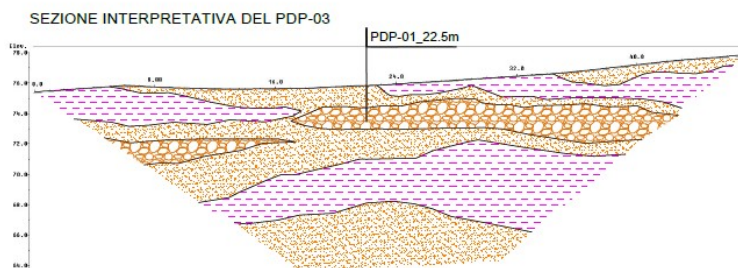
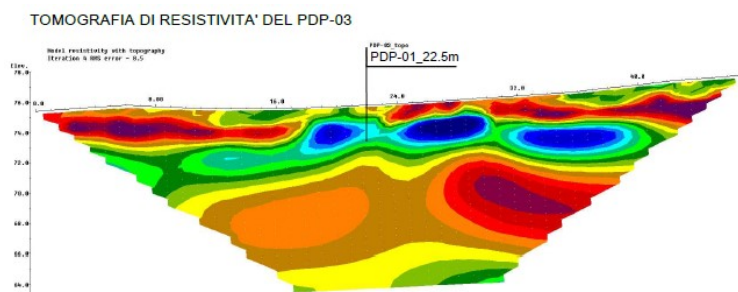
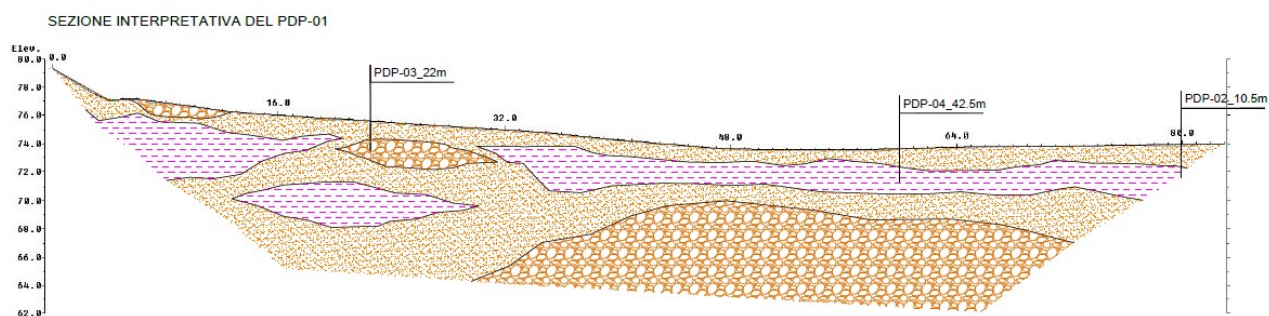
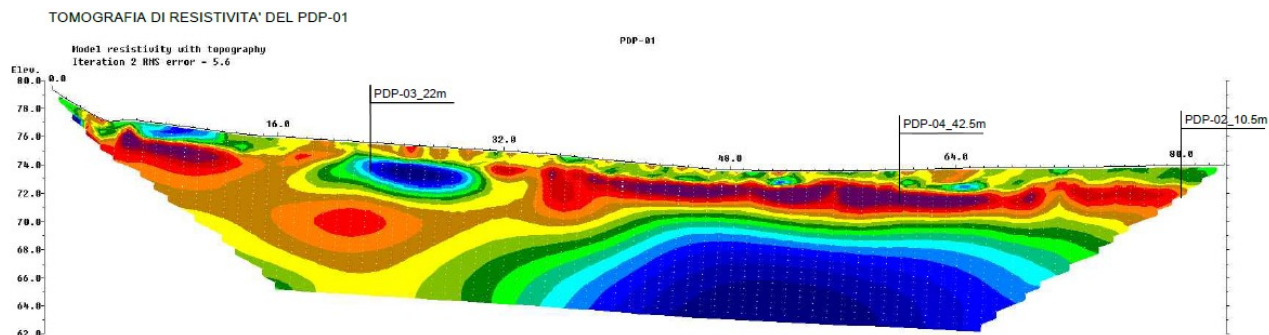
Come si può osservare dalle tomografie, tutti i profili indagati evidenziano variazioni laterali e verticali delle resistività, ad indicare la presenza di depositi aventi caratteristiche differenti con passaggi gradualmente sia laterali che verticali. Questo tipo di deposizione è del tutto in linea con il contesto ambientale deposizionale originari.

Per facilitarne la lettura, in Tavola 2, i vari profili sono stati raggruppati in tre distinti gruppi, ai quali è stato associato un colore univoco, giallo, magenta e verde. Il raggruppamento è stato effettuato sia in base alla prossimità tra i profili che alla omogeneità delle loro caratteristiche. Di seguito la suddivisione con i tre differenti colori associati:

- giallo, relativo ai profili PDP-01_03_04,
- magenta, relativo ai profili PDP-02_05,
- verde, relativo ai profili PDP-06_07

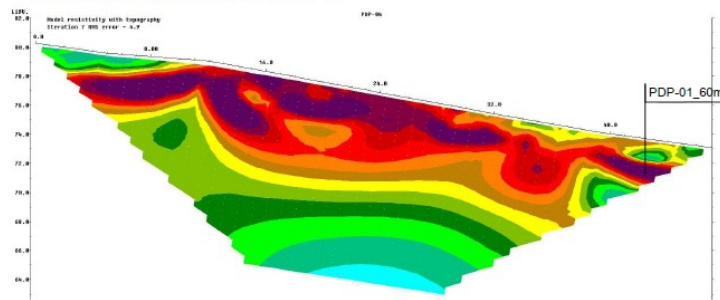
Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

Di seguito si riportano le immagini delle tomografie e delle relative sezioni interpretative nell'ordine di cui sopra.

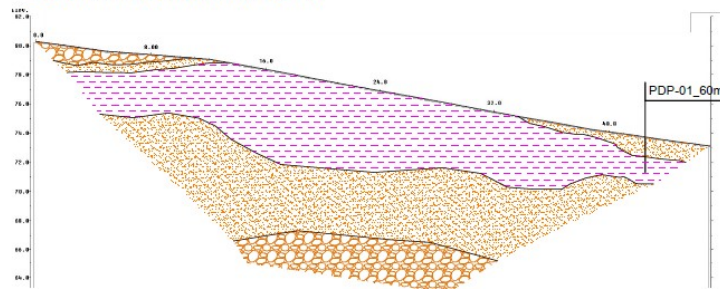


Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

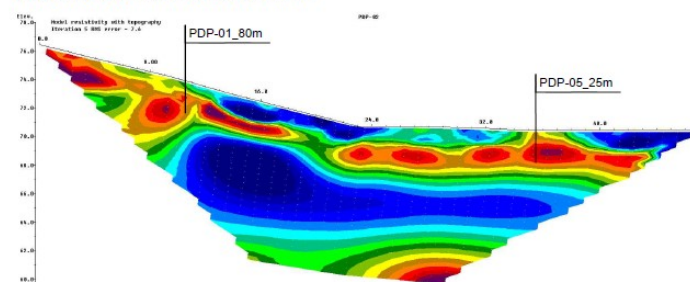
TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-04



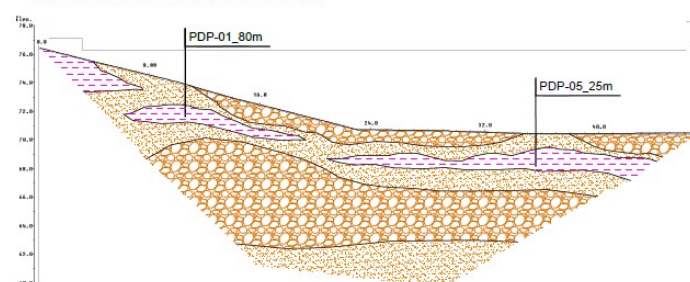
SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-04



TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-02

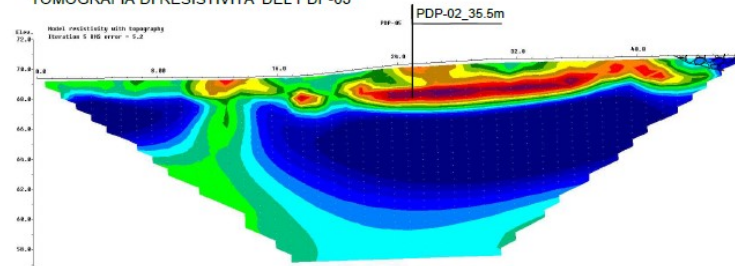


SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-02

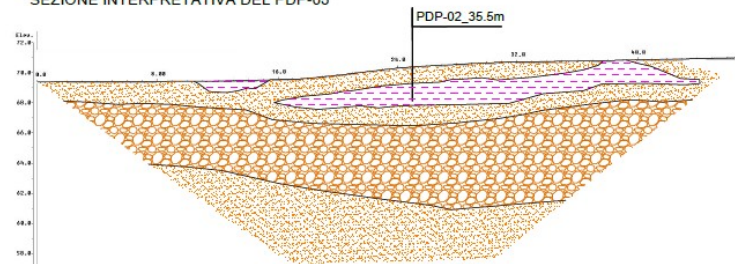


Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			

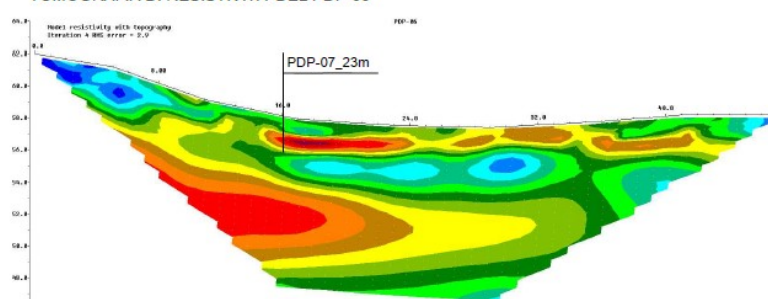
TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-05



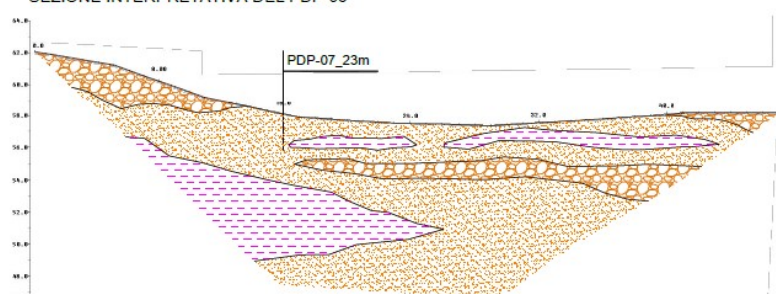
SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-05



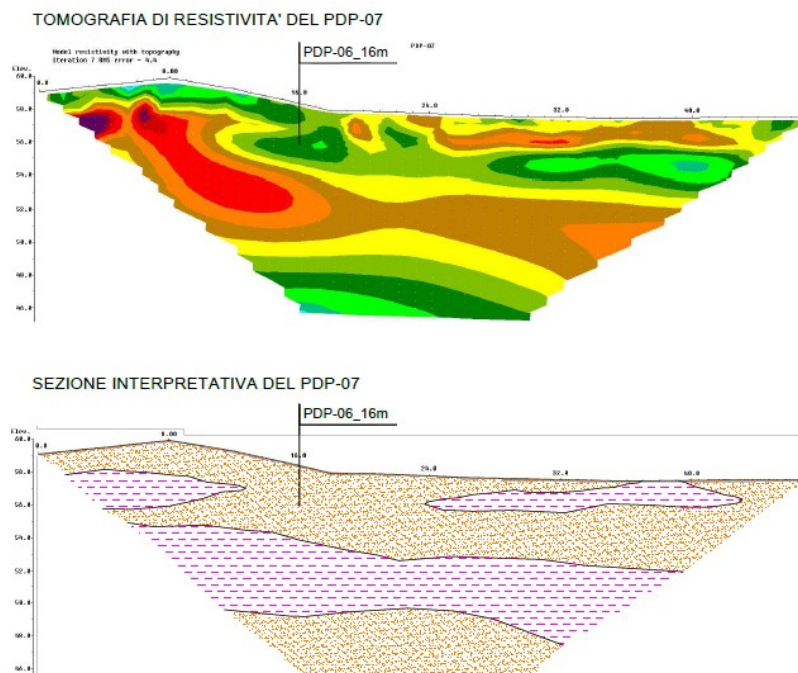
TOMOGRAFIA DI RESISTIVITA' DEL PDP-06



SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PDP-06



Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			



L'indagine geoelettrica, ha permesso di definire l'andamento e lo spessore delle diverse tipologie di terreni presenti sia in superficie che in profondità.

Come si può osservare, nei profili PDP-01_03_04 e PDP-02_05 (aree indicate in giallo e magenta) a prevalere in profondità sono le Facies ghiaioso-sabbiose, caratterizzate da elevati valori di resistività, mentre in superficie a prevalere sono le Facies sabbiose e argilloso-limose.

Nel caso dei profili PDP-06_07 (area indicata in verde) collocati nella porzione più ad est dell'area d'indagine, i terreni prevalente, sia in profondità che in superficie, sono quelli conduttivi, in Facies sabbiosa e argilloso-limosa.

Per quanto riguarda lo scavo che dovrà essere realizzato per il passaggio della fognatura in oggetto, dalla presente indagine non sono emerse particolari controindicazioni e/o situazioni anomale tali da pregiudicarne la realizzazione.

Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			



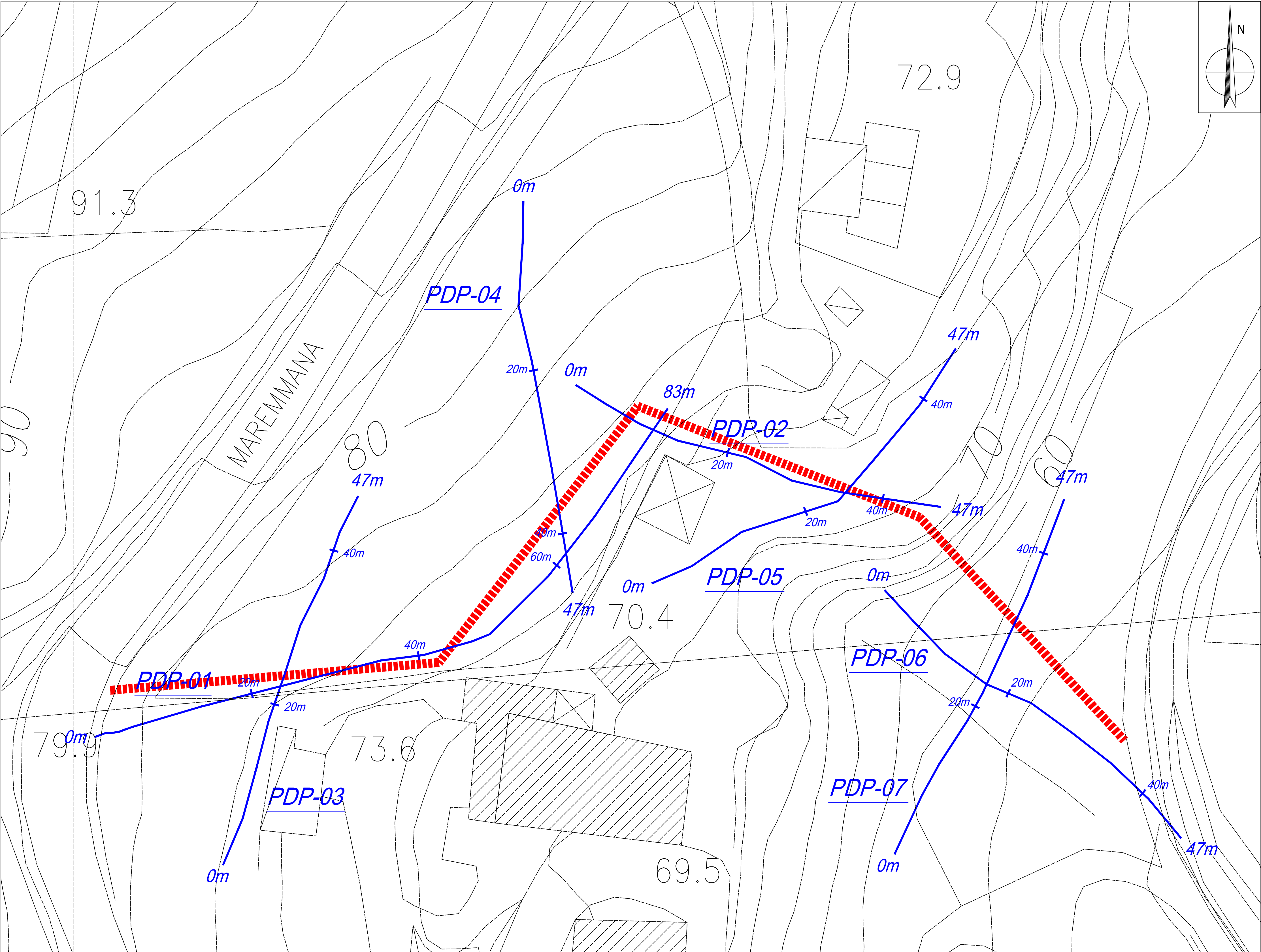
Non si hanno informazioni per quanto riguarda la profondità di posa della tubazione, che comunque si stima possa essere pari a 1-2 metri dal p.c..

Le uniche indicazioni che si danno, possono riguardare il passaggio repentino tra le zone a Facies ghiaioso-sabbiose e quelle a Facies argilloso-limose, dove la possibile presenza di acqua (falde superficiali) può costituire una problematica per la realizzazione e la stabilità dello scasso.

Dott. Geol. Gianfranco Censini

Arezzo, Luglio 2021

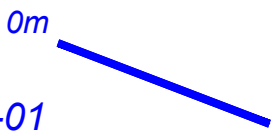
Data: Luglio 2021	2565-Ginestra Fiorentina-PDP.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
MO 08 01 rapporto ISO9001 - rev.03			



LEGENDA



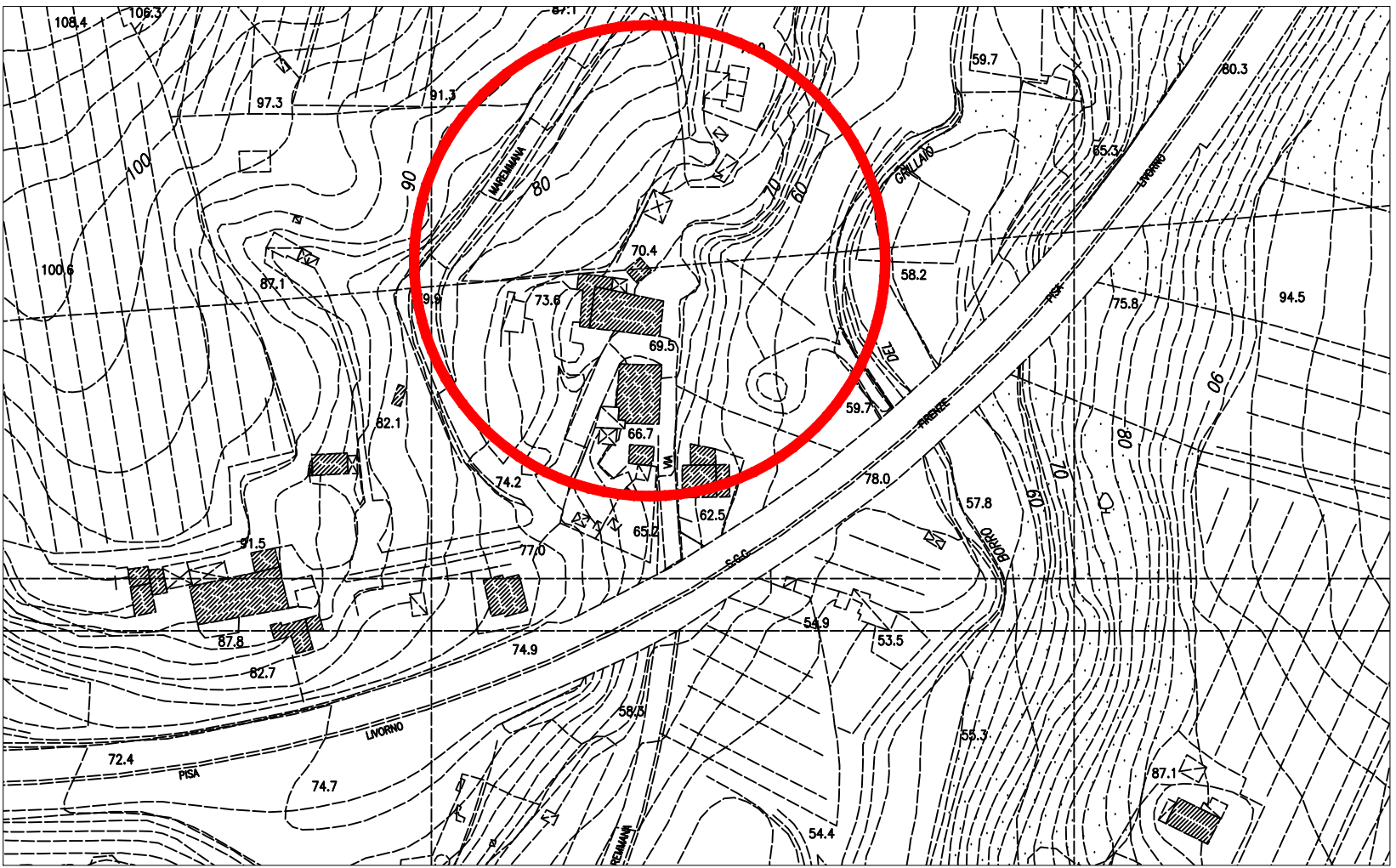
Ubicazione area d'indagine e relativo ingrandimento



Profilo geoelettrico, nomenclatura, andamento e progressive metriche



Tracciato fognatura in progetto



Revisione:	Descrizione:	Data:	Firma:
0.00	Prima edizione:	2021-07-09	FV
PRECISIONE:		<div>COMUNE DI LASTRA A SIGNA PROVINCIA DI FIRENZE</div> <div></div>	
Distanze:			
Quote:			
Profondità:			
Data: Luglio 2021		COMMITTENTE:	
Archivio: 2565/21			
Tavola 01/02		<div>INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA ALLO STUDIO DI UN'AREA PRESSO LA QUALE E' PREVISTA LA REALIZZAZIONE DI UNA FOGNATURA INTERRATA - LOC. GINESTRA FIORENTINA</div>	
Formato Tavola A1			
Scala:			
VARIE			
		PIANO DI POSIZIONE DELLE INDAGINI	

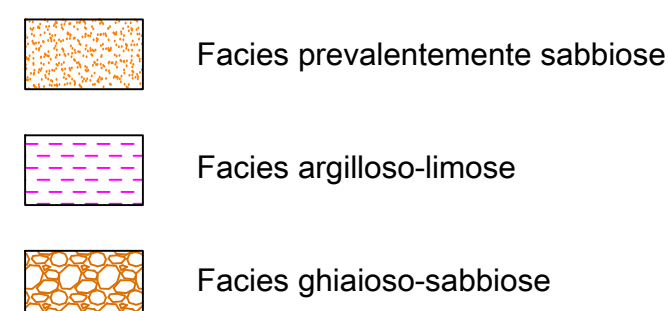
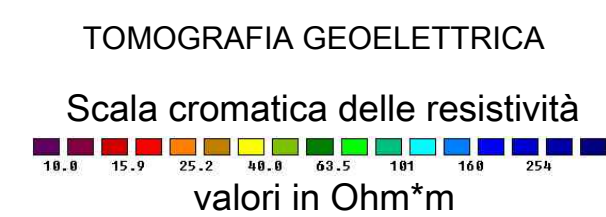
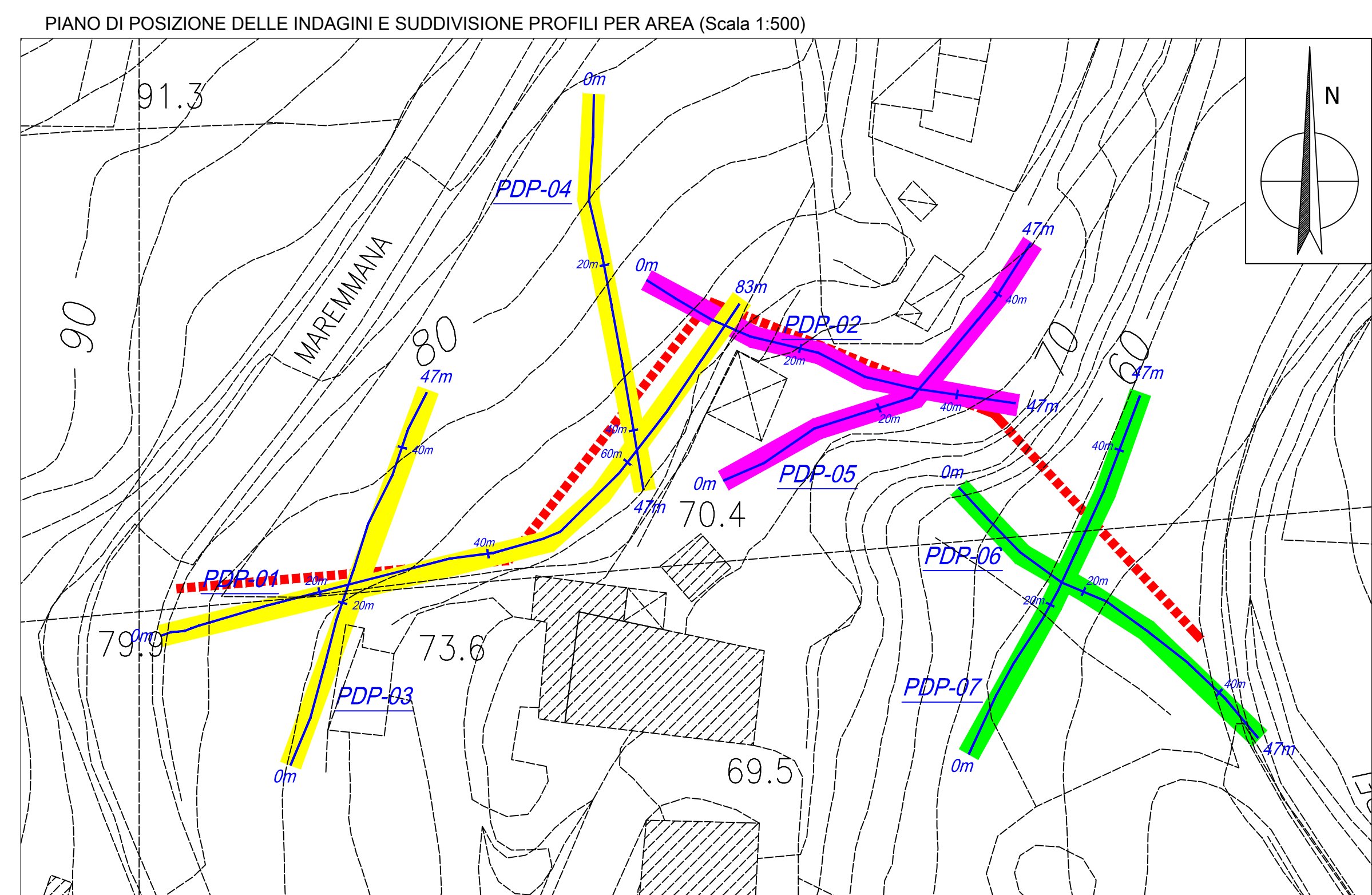
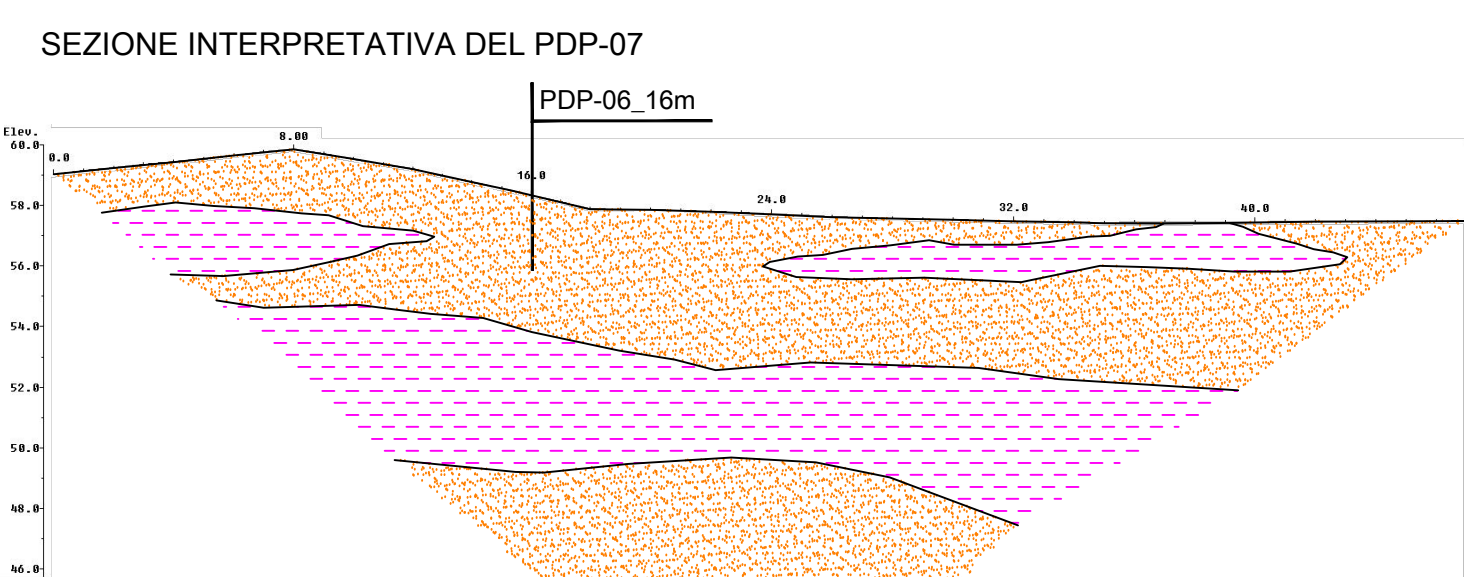
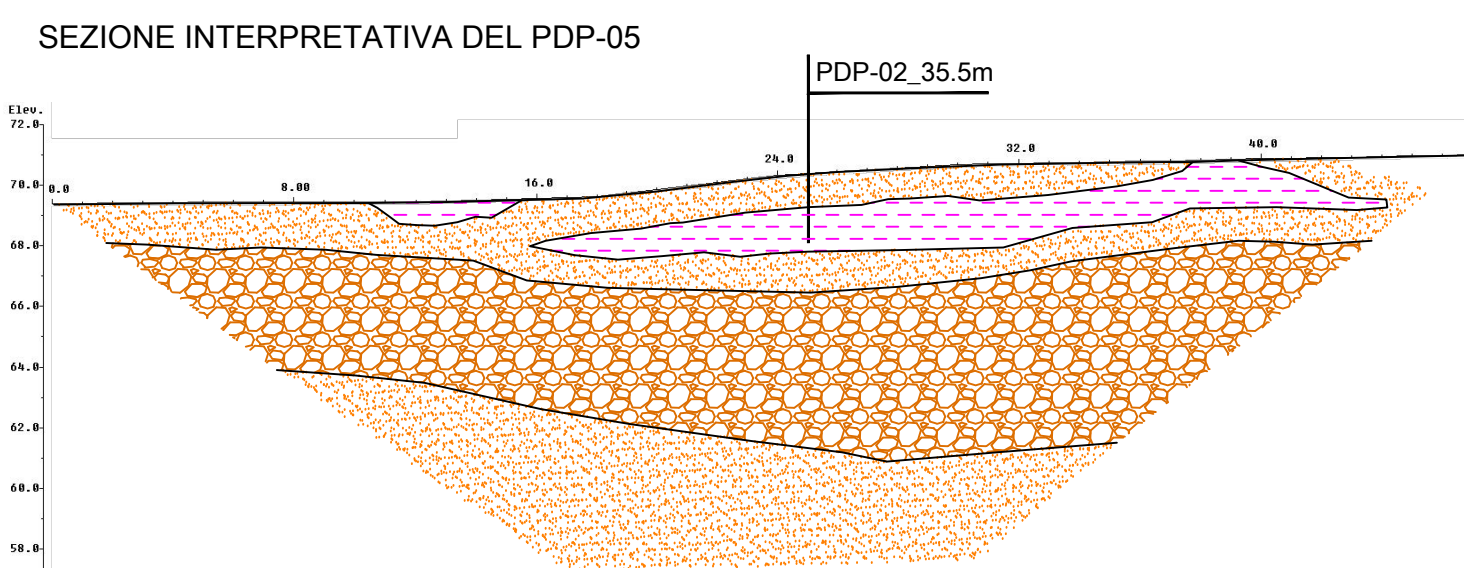
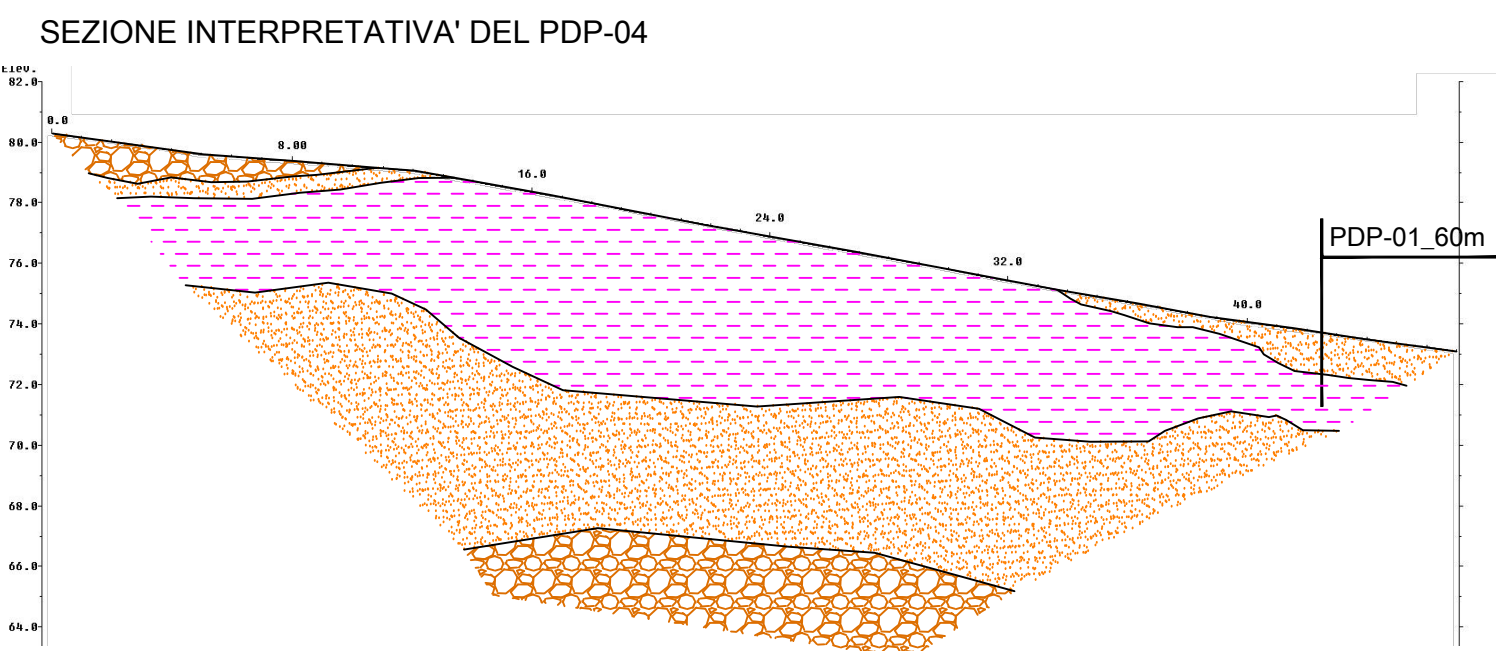
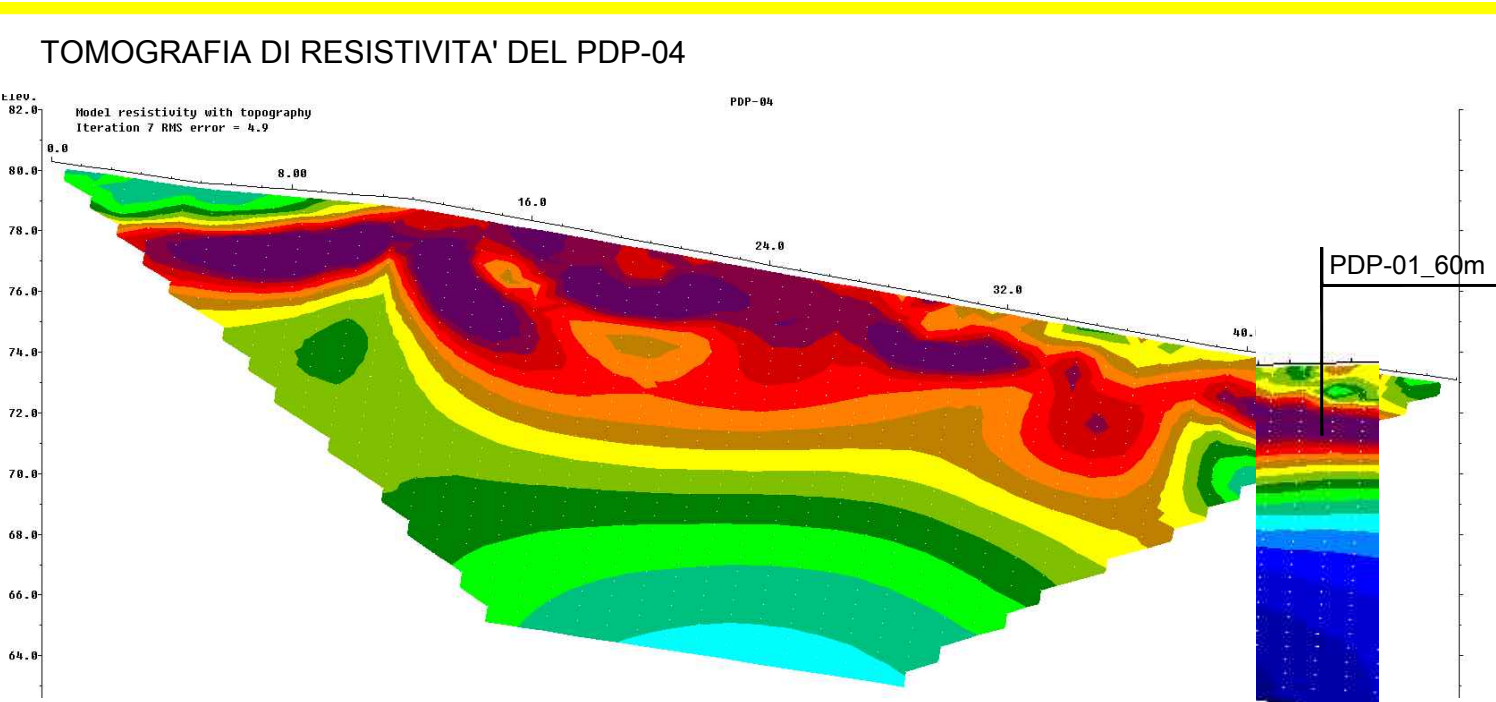
Dr Geol. GIANFRANCO CENSINI - Associato a: European Association of Geoscientists & Engineers - Geophysical Division

Via A. Grandi, 39 - 52100 Arezzo Tel. +39 0575 323844 - Fax +39 0575 23230

info@soiltest.it www.soiltest.it Cap. Soc. € 60.000,00 I.V. C.F. e P. Iva 0150480511

Sondaggi geofisici
Prove penetrometriche statiche
Prove con punta elettrica
Prove con piezometro
Prove di dilatazione
Prove F.T.O. in resistenza
Consolidamenti - Micropilot e simili

Certificazione SOA 0821 cat B



Revisione:	Descrizione:	Data:	Firma:
0.00	Primo edizione:	2021-07-09	FV
PRECISIONE:	<div>COMUNE DI LASTRA A SIGNA</div> <div>PROVINCIA DI FIRENZE</div>		
Distanza:			
Quote:			
Profondità:			
Data: Luglio 2021	COMMITTENTE: 	<div>INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA ALLO STUDIO DI UN'AREA</div> <div>PRESSO LA QUALE E' PREVISTA LA REALIZZAZIONE DI UNA</div> <div>FOGNATURA INTERRATA - LOC. GINESTRA FIORENTINA</div>	
Archivio: 2565/21			
Tavola 02/02 Formato Tavola A1			
Scala: 1:250	TOMOGRAFIE DI RESISTIVITA' E SEZIONI INTERPRETATIVE		

Dr Geol. GIANFRANCO CENSINI - Associato a: European Association of Geoscientists & Engineers - Geophysical Division

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG 63 - 200**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : **TG 63 - 200**

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

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

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

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine :	Soiltest srl	- data :	11/10/2021
- cantiere :	Lastra a Signa (FI)	- quota inizio :	piano campagna
- località :	Ginestra Fiorentina	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	prova interrotta per rifiuto all'avanzamento	- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	21,0	----	1	1,80 - 2,00	15	133,7	----	3
0,20 - 0,40	6	63,0	----	1	2,00 - 2,20	15	133,7	----	3
0,40 - 0,60	6	57,9	----	2	2,20 - 2,40	17	151,5	----	3
0,60 - 0,80	7	67,5	----	2	2,40 - 2,60	15	124,2	----	4
0,80 - 1,00	7	67,5	----	2	2,60 - 2,80	18	149,1	----	4
1,00 - 1,20	8	77,1	----	2	2,80 - 3,00	16	132,5	----	4
1,20 - 1,40	9	86,8	----	2	3,00 - 3,20	15	124,2	----	4
1,40 - 1,60	17	151,5	----	3	3,20 - 3,40	70	579,7	----	4
1,60 - 1,80	15	133,7	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : Soiltest srl
 - cantiere : Lastra a Signa (FI)
 - località : Ginestra Fiorentina
 - note : interrotta per rifiuto - piezometro

- data : 11/10/2021
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	10,5	----	1	2,40 - 2,60	7	58,0	----	4
0,20 - 0,40	2	21,0	----	1	2,60 - 2,80	8	66,3	----	4
0,40 - 0,60	3	28,9	----	2	2,80 - 3,00	11	91,1	----	4
0,60 - 0,80	5	48,2	----	2	3,00 - 3,20	14	115,9	----	4
0,80 - 1,00	6	57,9	----	2	3,20 - 3,40	13	107,7	----	4
1,00 - 1,20	7	67,5	----	2	3,40 - 3,60	11	85,1	----	5
1,20 - 1,40	11	106,1	----	2	3,60 - 3,80	7	54,1	----	5
1,40 - 1,60	11	98,0	----	3	3,80 - 4,00	6	46,4	----	5
1,60 - 1,80	12	106,9	----	3	4,00 - 4,20	6	46,4	----	5
1,80 - 2,00	8	71,3	----	3	4,20 - 4,40	21	162,4	----	5
2,00 - 2,20	8	71,3	----	3	4,40 - 4,60	70	508,0	----	6
2,20 - 2,40	7	62,4	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 3

- indagine : Soiltest srl
 - cantiere : Lastra a Signa (FI)
 - località : Ginestra Fiorentina
 - note : interrotta per rifiuto - piezometro

- data : 11/10/2021
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	10	105,1	----	1	1,20 - 1,40	5	48,2	----	2
0,20 - 0,40	18	189,1	----	1	1,40 - 1,60	8	71,3	----	3
0,40 - 0,60	12	115,7	----	2	1,60 - 1,80	9	80,2	----	3
0,60 - 0,80	9	86,8	----	2	1,80 - 2,00	29	258,4	----	3
0,80 - 1,00	6	57,9	----	2	2,00 - 2,20	40	356,4	----	3
1,00 - 1,20	3	28,9	----	2	2,20 - 2,40	70	623,8	----	3

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 4

- indagine : Soiltest srl
 - cantiere : Lastra a Signa (FI)
 - località : Ginestra Fiorentina
 - note :

- data : 11/10/2021
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	10,5	----	1	3,00 - 3,20	9	74,5	----	4
0,20 - 0,40	2	21,0	----	1	3,20 - 3,40	6	49,7	----	4
0,40 - 0,60	3	28,9	----	2	3,40 - 3,60	6	46,4	----	5
0,60 - 0,80	6	57,9	----	2	3,60 - 3,80	5	38,7	----	5
0,80 - 1,00	3	28,9	----	2	3,80 - 4,00	6	46,4	----	5
1,00 - 1,20	2	19,3	----	2	4,00 - 4,20	6	46,4	----	5
1,20 - 1,40	2	19,3	----	2	4,20 - 4,40	5	38,7	----	5
1,40 - 1,60	2	17,8	----	3	4,40 - 4,60	5	36,3	----	6
1,60 - 1,80	2	17,8	----	3	4,60 - 4,80	5	36,3	----	6
1,80 - 2,00	2	17,8	----	3	4,80 - 5,00	5	36,3	----	6
2,00 - 2,20	3	26,7	----	3	5,00 - 5,20	5	36,3	----	6
2,20 - 2,40	14	124,8	----	3	5,20 - 5,40	5	36,3	----	6
2,40 - 2,60	18	149,1	----	4	5,40 - 5,60	5	34,2	----	7
2,60 - 2,80	17	140,8	----	4	5,60 - 5,80	3	20,5	----	7
2,80 - 3,00	12	99,4	----	4	5,80 - 6,00	5	34,2	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

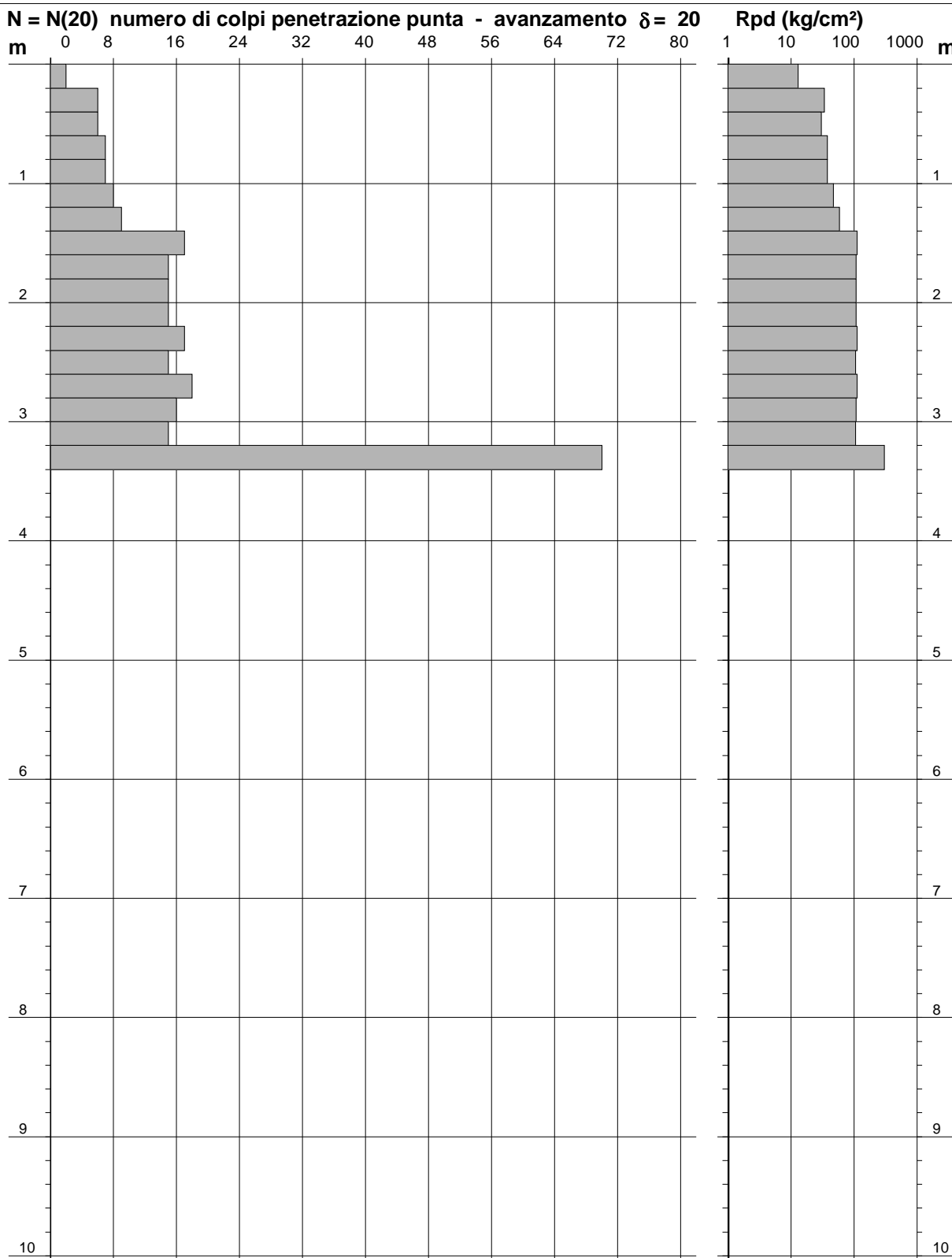
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
 - cantiere : Lastra a Signa (FI)
 - località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

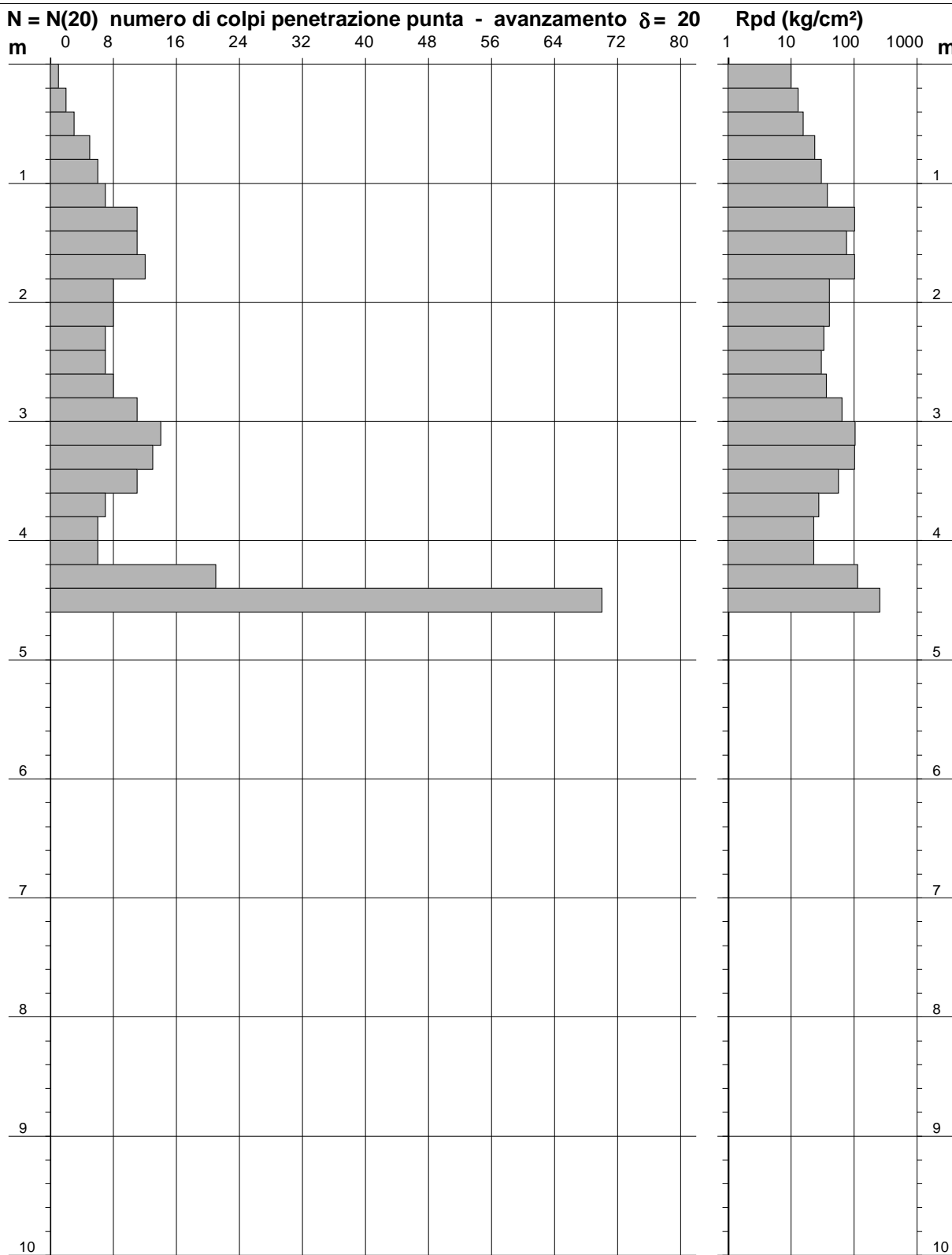
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
 - cantiere : Lastra a Signa (FI)
 - località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

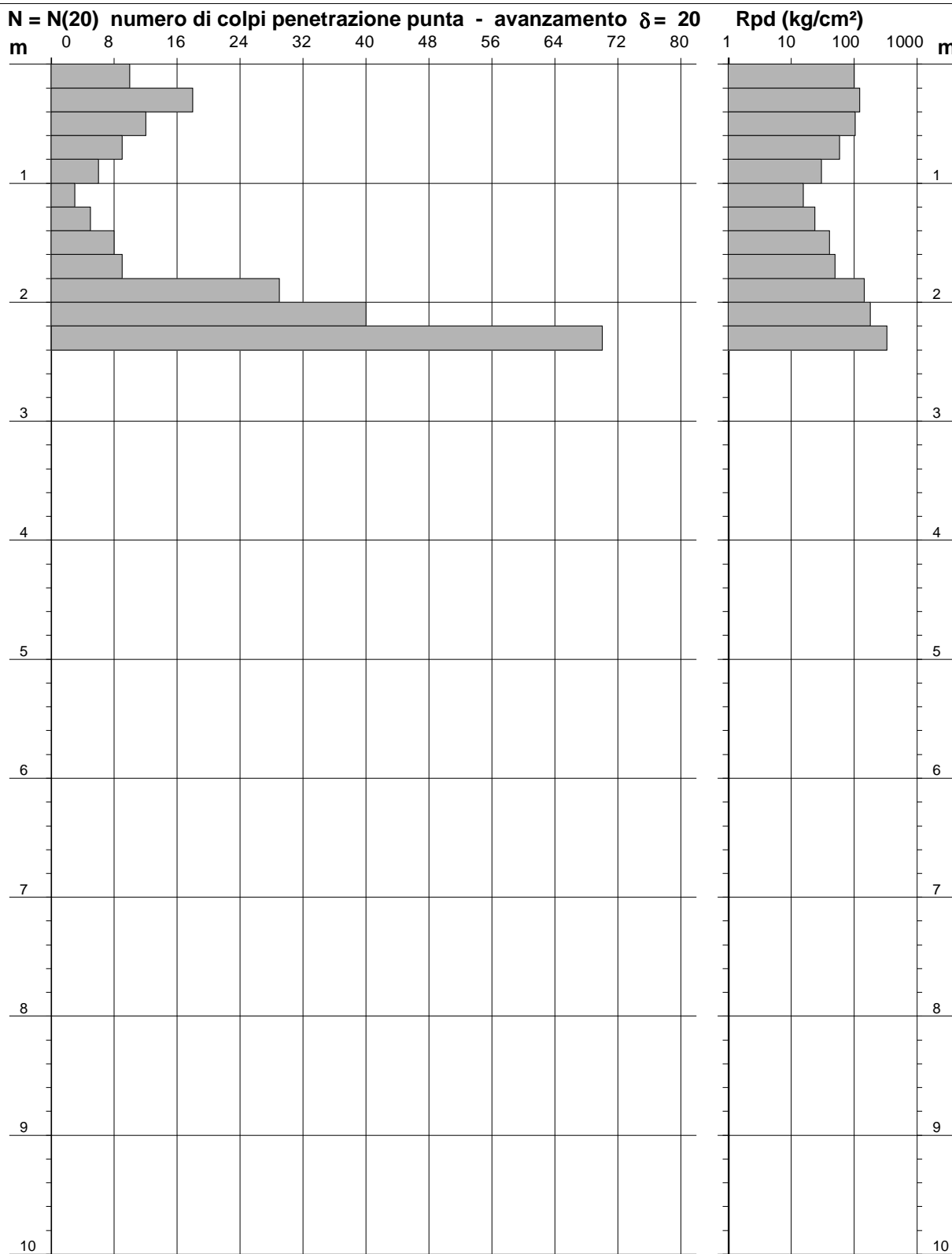
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

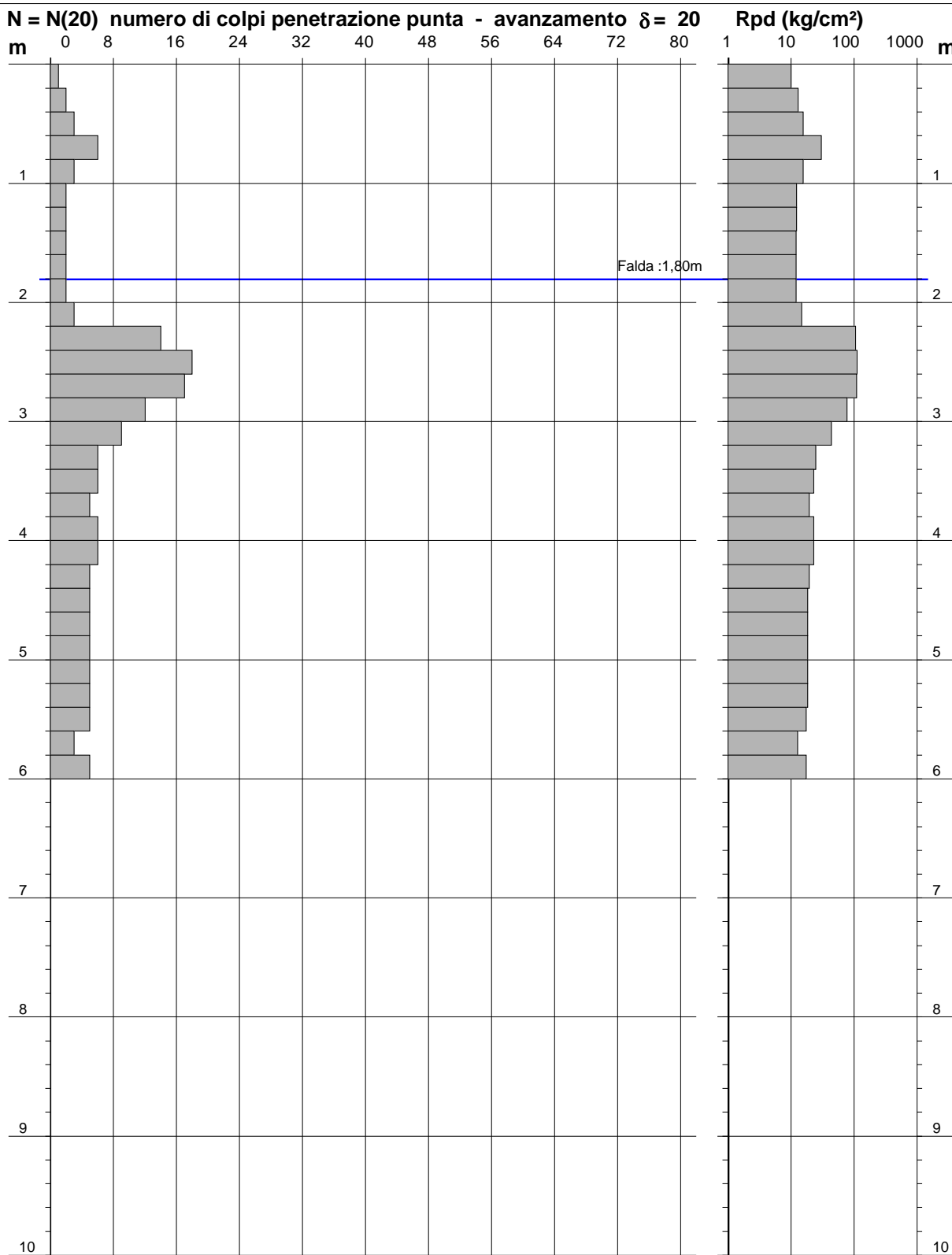
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 4

Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

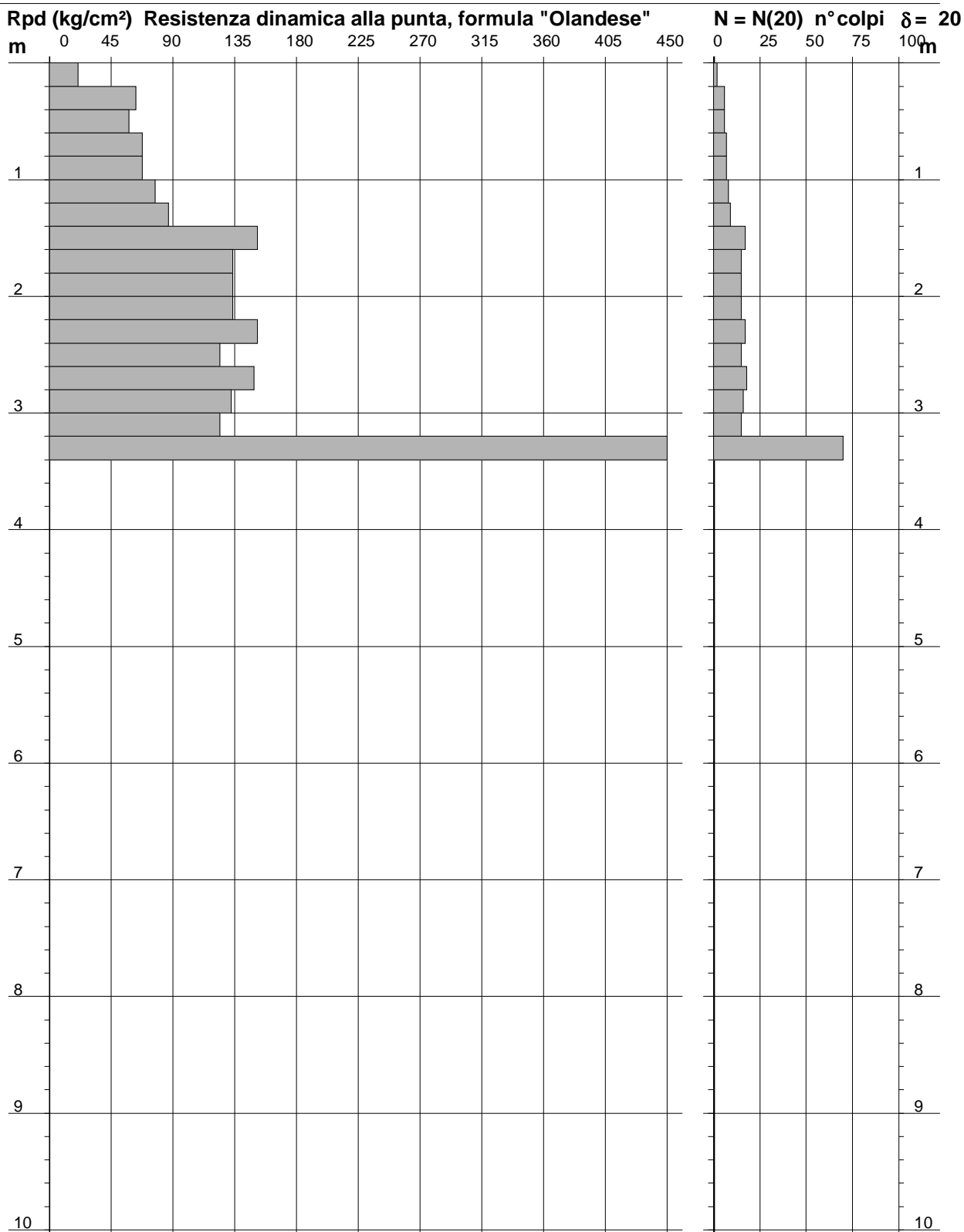
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 1
Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

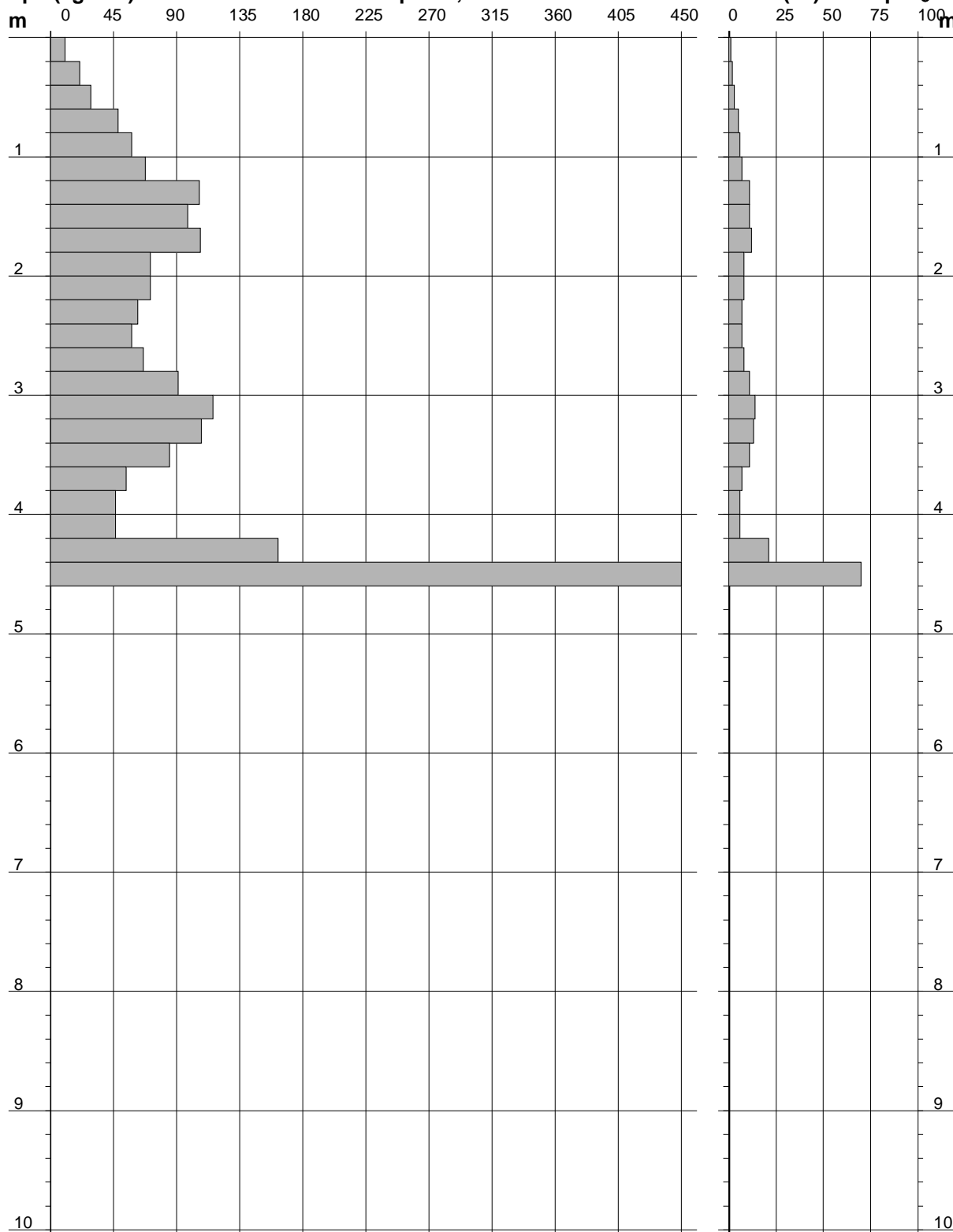
n° 2
Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

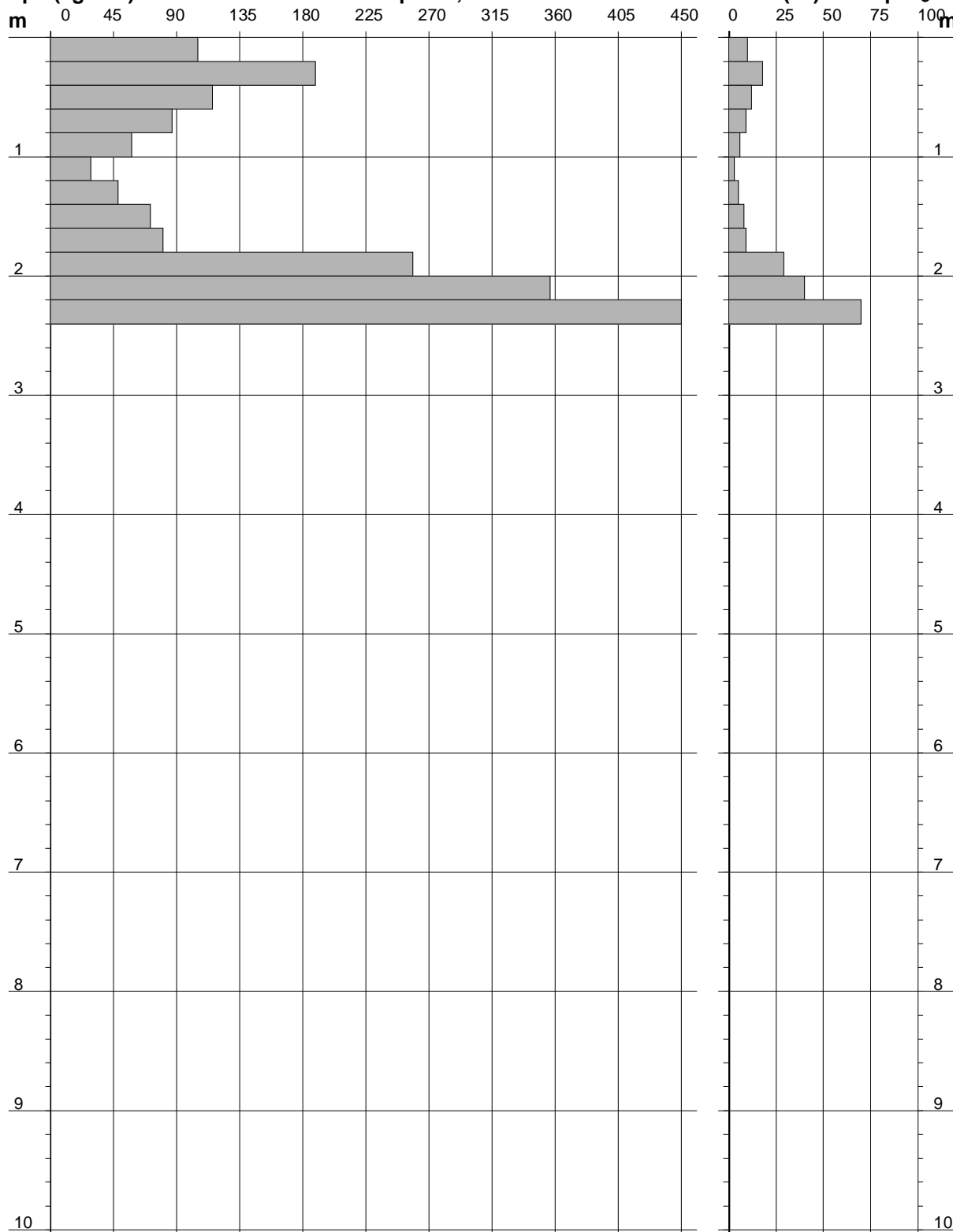
n° 3
Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

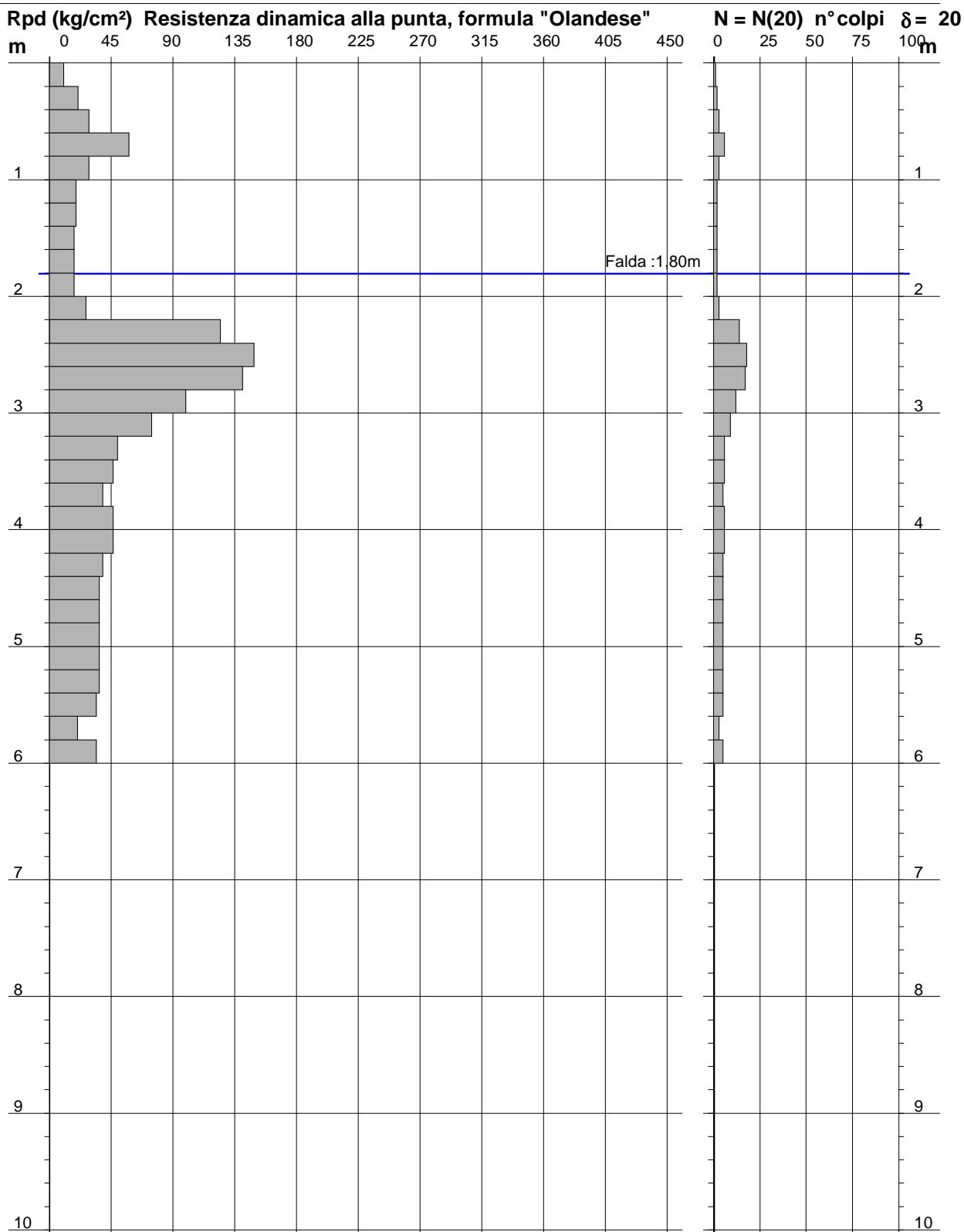
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 4
Scala 1: 50

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63 - 200**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine :	Soiltest srl	- data :	11/10/2021
- cantiere :	Lastra a Signa (FI)	- quota inizio :	piano campagna
- località :	Ginestra Fiorentina	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	prova interrotta per rifiuto all'avanzamento	- pagina :	1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,40	N Rpd	6,4 63,0	2 21	9 87	4,2 42,0	2,2 20,8	4,2 42,2	8,7 83,8	6 59	1,49	9
2	1,40 3,20	N Rpd	15,9 137,1	15 124	18 152	15,4 130,7	1,2 10,9	14,7 126,2	17,1 148,0	16 138	1,49	24
3	3,20 3,40	N Rpd	70,0 579,7	70 580	70 580	70,0 579,7	---- ----	---- ----	---- ----	70 580	1,49	104

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.40		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	1.40 3.20		24	56.0	34.2	376	2.01	1.63	1.50	2.07	22	0.591
3	3.20 3.40		104	100.0	45.0	993	2.24	1.99	6.50	3.04	-06	-0.166

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito o efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina
- note : interrotta per rifiuto - piezometro

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,20	N	4,0	1	7	2,5	2,4	1,6	6,4	4	1,49	6
		Rpd	39,0	11	68	24,8	22,3	16,7	61,3	39		
2	1,20 1,80	N	11,3	11	12	11,2	---	---	---	11	1,49	16
		Rpd	103,7	98	107	100,8	---	---	---	101		
3	1,80 3,00	N	8,2	7	11	7,6	1,5	6,7	9,6	8	1,49	12
		Rpd	70,0	58	91	64,0	11,5	58,5	81,6	68		
4	3,00 3,60	N	12,7	11	14	11,8	---	---	---	13	1,49	19
		Rpd	102,9	85	116	94,0	---	---	---	105		
5	3,60 4,20	N	6,3	6	7	6,2	---	---	---	6	1,49	9
		Rpd	49,0	46	54	47,7	---	---	---	47		
6	4,20 4,60	N	45,5	21	70	33,3	---	---	---	46	1,49	68
		Rpd	335,2	162	508	248,8	---	---	---	339		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESI VA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.20		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	1.20 1.80		16	44.0	31.8	315	1.97	1.55	1.00	1.97	28	0.750
3	1.80 3.00		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
4	3.00 3.60		19	48.5	32.7	338	1.98	1.58	1.19	2.01	26	0.687
5	3.60 4.20		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
6	4.20 4.60		68	91.8	43.7	716	2.19	1.91	4.25	2.60	02	0.061

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace

E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua

e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 3

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina
- note : interrotta per rifiuto - piezometro

- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,40	N Rpd	14,0 147,1	10 105	18 189	12,0 126,1	---- ----	---- ----	---- ----	14 147	1,49	21
2	0,40 1,20	N Rpd	7,5 72,3	3 29	12 116	5,3 50,6	---- ----	---- ----	---- ----	8 77	1,49	12
3	1,20 1,80	N Rpd	7,3 66,6	5 48	9 80	6,2 57,4	---- ----	---- ----	---- ----	7 64	1,49	10
4	1,80 2,40	N Rpd	46,3 412,9	29 258	70 624	37,7 335,6	---- ----	---- ----	---- ----	46 410	1,49	68

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESI VA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.40		21	51.5	33.3	353	2.00	1.60	1.31	2.03	24	0.648
2	0.40 1.20		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
3	1.20 1.80		10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
4	1.80 2.40		68	91.8	43.7	716	2.19	1.91	4.25	2.60	02	0.061

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace

E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua

e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 4

- indagine : Soiltest srl
- cantiere : Lastra a Signa (FI)
- località : Ginestra Fiorentina
- note :
- data : 11/10/2021
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,80	N	3,0	1	6	2,0	----	----	----	3	1,49	4
		Rpd	29,6	11	58	20,0	----	----	----	30		
2	0,80 2,20	N	2,3	2	3	2,1	----	1,8	2,8	2	1,49	3
		Rpd	21,1	18	29	19,5	4,7	16,4	25,8	18		
3	2,20 3,20	N	14,0	9	18	11,5	----	----	----	14	1,49	21
		Rpd	117,7	75	149	96,1	----	----	----	118		
4	3,20 6,00	N	5,1	3	6	4,1	----	4,4	5,9	5	1,49	7
		Rpd	38,3	21	50	29,4	7,3	31,0	45,7	38		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESI VA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.80		4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	0.80 2.20		3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
3	2.20 3.20		21	51.5	33.3	353	2.00	1.60	1.31	2.03	24	0.648
4	3.20 6.00		7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace

E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua

e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno