



SEDE LEGALE:
VIA S. ANTONINI, 6 - 06012 CITTA' DI CASTELLO (PG) - ITALY
SEDE OPERATIVA:
VIA XX SETTEMBRE, 16 - 52037 SANSEPOLCRO (AR) - ITALY

COMUNE DI
SANSEPOLCRO

Provincia di Arezzo

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA - GEOTECNICA - TERRITORIALE

**VARIANTE AL R.U. PER MODIFICHE ALLA DISCIPLINA DI AREE
CON DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE, IN
LOC. SAN LAZZARO.**

Committenza

Sig. Bernardo Tarchiani

Estremi catastali

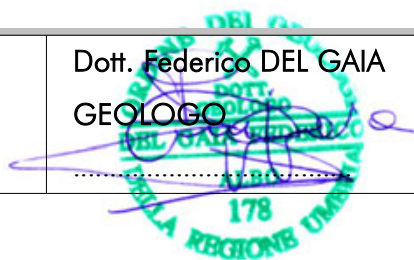
F. n° 71 del Comune di Sansepolcro
Part.le Cat.li n° 821 e 822

Località

San Lazzaro

Sansepolcro, 20/11/2019

Dott. Federico DEL GAIA
GEOLOGO



INDICE

1.0		PREMESSA E CONCLUSIONI
2.0		RELAZIONE GENERALE SULL'INTERVENTO
	2.1	Localizzazione dell'area di Interesse
3.0		NORMATIVA DI RIFERIMENTO
4.0		ANALISI DELLE CARTOGRAFIE UFFICIALI
	4.1	Piano Strutturale Comunale
	4.2	Progetto CARG Regionale
	4.3	Progetto IFFI
5.0		RELAZIONE GEOLOGICA
	5.1	Caratteristiche geomorfologiche e geologiche
	5.2	Caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche
	5.3	Indagini geognostiche
	5.4	Aspetti sismici
	5.5	Assetto litostratigrafico e modello geologico
6.0		RELAZIONE GEOTECNICA
	6.1	Parametrizzazione e modello geotecnico
	6.2	Valutazione parametri geotecnici
	6.3	Analisi di stabilità dei fronti di scavo
	6.4	Resistenza di progetto
	6.5	Comportamento del terreno di fondazione
7.0		FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

ALLEGATI

ALLEGATO 1: ELABORATI CARTOGRAFICI			
Carta Geologica	TAV.1	scala	1:1000
Carta Litologico-Tecnica e dei dati di base	TAV.2	scala	1:1000
Carta Geomorfologica	TAV.3	scala	1:1000
Carta delle Aree Allagabili	TAV.4	scala	1:1000
Carta Idrogeologica	TAV.5	scala	1:1000
Carta delle Aree a Pericolosità Geologica	TAV.6	scala	1:1000
Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica	TAV.7	scala	1:1000
Carta della MOPS	TAV.8	scala	1:1000
Carta della Pericolosità Sismica Locale	TAV.9	scala	1:1000
Carta della Fattibilità Geologica	TAV.10 ₁	scala	1:1000
Carta della Fattibilità Idraulica	TAV.10 ₂	scala	1:1000
Carta della Fattibilità Idraulica	TAV.10 ₃	scala	1:1000
ALLEGATO 2: UBICAZIONE DELL'AREA			
Rilevamento Topografico d'Italia		scala	1:25000
Carta Tecnica Regionale		scala	1:10000
Planimetria Catastale		scala	1:2000
ALLEGATO 3: INDAGINI GEOGNOSTICHE			

1.0 – PREMESSA E CONCLUSIONI

Su incarico del Geom. Dario Munari e per conto del Sig. Bernardo Tarchiani è stato eseguito uno studio geologico-geotecnico e territoriale di fattibilità in Sansepolcro, Loc. San Lazzaro, sul terreno cartografato al Foglio n° 71 del Comune di Sansepolcro, part.la cat.li n° 821 e 822.

L'indagine è stata finalizzata all'individuazione, in funzione delle previsioni urbanistiche, del livello di fattibilità di **“VARIANTE AL R.U. PER MODIFICHE ALLA DISCIPLINA DI AREE CON DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE, IN LOC. SAN LAZZARO”**.

Per l'accertamento della fattibilità dell'intervento sono state raccolte le informazioni allo scopo di individuare:

- le caratteristiche topografiche dell'area;
- le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
- i caratteri delle acque superficiali e sotterranee;
- le caratteristiche, il comportamento del manufatto in oggetto e di quelli limitrofi.

Lo studio geologico ha definito i lineamenti geomorfologici e la loro tendenza evolutiva, i caratteri stratigrafici e litologici, lo schema geolitologico dell'area, nonché lo schema idrogeologico.

Lo studio geotecnico preliminare ha consentito la definizione delle proprietà fisiche e meccaniche dei principali tipi di terreno e il regime delle pressioni interstiziali (Cir. n. 617 del 02/02/2009 - D. M. 14/01/2008).

Per l'individuazione dei parametri geotecnici-geomeccanici, per la determinazione della pericolosità geologica-geomorfologica e sismica del terreno in questione, sono state effettuate le seguenti indagini:

- 1 rilevamento geologico di dettaglio;
- 1 rilevamento geomorfologico di dettaglio;

- 1 prova penetrometrica con strumentazione CPT, spinta fino alla profondità massima di -4.60 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (CPT 1);
- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH, da quota -4.60 n e spinta fino alla profondità massima di -7.20 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (DPSH 1);
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato (S1) .

Per l'attuazione del Progetto e per l'individuazione delle proprietà dei terreni interessati dall'intervento il piano d'investigazione si è basato - oltre che sulle indagini di verifica in situ già evidenziate (STUDIO GEURO, novembre 2019) - sulle conoscenze geotecniche (STUDIO GEURO, marzo 2012 e febbraio 2003) e geofisiche (Microzonazione Sismica del Comune di Sansepolcro – Dicembre 2017) derivanti da precedenti campagne d'indagine (vedi TAV. 2) condotte in aree adiacenti a quella di studio, consistenti in:

STUDIO GEURO 2012

- 1 prova penetrometrica con strumentazione CPT spinta fino alla profondità massima di -4.60 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (CPT1);
- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH da quota -4.60 m e spinta fino alla profondità massima di -5.00 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (CPT1);
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato (S1).

STUDIO GEURO 2003

- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH, spinta fino alla profondità massima di -4.40 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (DPSH 1);
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato (S1).

MICROZONAZIONE SISMICA – COMUNE DI SANSEPOLCRO 2017

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH (St 40 e St 41);
- 1 stazione di misura di rumore di fondo – HVSR (P 393).

L'elaborazione di tutti i dati raccolti ha permesso di raggiungere le seguenti conclusioni:

- le pendenze sono modeste e comprese tra il 3-5 %;
- nel foro d'indagine non sono stati riscontrati fluidi di circolazione sotterranea;
- nella zona d'indagine risulta presente acqua di circolazione sotterranea a partire dalla profondità di - 8.0/-10.0 m dal p.c. attuale;
- il terreno direttamente interessato dalla posa in opera delle fondazioni, è rappresentato da ciottoli e ghiaie in abbondante matrice limo-sabbiosa, riconducibili a depositi di conoide;
- per l'area strettamente d'intervento, le caratteristiche geometriche e areali dei livelli litologici possono essere considerate discretamente omogenee;
- i parametri sismici su sito di riferimento sono caratterizzati da:
 - **CATEGORIA B** di sottosuolo;
 - **CATEGORIA T1** topografica;
- il valore correlato di **Emedio** per i litotipi fondali potenzialmente interessati dall'intervento è risultato pari a **45-75 Kg/cm²**;
- in fase di calcolo progettuale preliminare (pertanto puramente indicativo), prevedendo soluzioni superficiali fondali di tipo nastriforme superficiale, facendo riferimento all'APPROCCIO 2 il Metodo di Terzaghi, in condizioni dinamiche (SLV), il valore della resistenza di progetto **Rd** potrà essere compreso fra **130.00 e 160.00 KN/m²**.

Gli studi effettuati in sede di formazione del piano strutturale (L.R. 01/05 e DPGR 26/R) e del Regolamento Urbanistico (DPGR 53/R) per individuare la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico hanno definito per l'area di studio le seguenti classi:

CLASSE G.2 - PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA.

Aree con elementi geomorfologici, litologici e giacitureali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

CLASSE I.2 - PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA.

Aree interessate da allagamenti per eventi con $200 < tr \leq 500$ anni

ZONA 25 - CARTA MOPS LIVELLO 1

Ghiaie eterometriche, sabbie (0-10 m) addensate con un secondo livello di limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi da submetrici a metrici (20-40 m) (consistenti) e un substrato litoide con velocità delle onde $S > 800$ m/s.

Poiché lo strumento urbanistico citato non contiene gli elaborati cartografici relativi alla carta di fattibilità sono state eseguite, in sede di progettazione preliminare dell'intervento di cui all'oggetto, le indagini (L.R. 03/01/2005 e DPGR 53/R) atte a verificare la pericolosità specifica dell'area e la conseguente fattibilità delle opere previste sotto il profilo geologico, idraulico e sismico.

Gli studi effettuati ai sensi della L.R. 01/05 e DPGR 53/R hanno definito per l'area di studio le seguenti classi:

CLASSE G.2 - PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA.

Classe G2

CLASSE I.2 - PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA.

Classe I2

CLASSE S.2 - PERICOLOSITA' SISMICA MEDIA.

Classe S2

Per la definizione delle classi di fattibilità sono state prese in considerazione anche le modalità di utilizzo del territorio.

Le Classi di Fattibilità, definite tramite la sovrapposizione delle opere previste con le pericolosità precedentemente indicate, sono quindi risultate corrispondenti a:

CLASSE F.G.2 – CON NORMALI VINCOLI.

Non sono state riscontrate problematiche geologiche e geomorfologiche tali da condizionare l'intervento in oggetto.

CLASSE F.I.2 – CON NORMALI VINCOLI.

Per l'intervento in oggetto non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

CLASSE F.S.2 – CON NORMALI VINCOLI.

Per l'intervento in oggetto non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Non si ravvisa, per quanto di competenza geologica, alcuna controindicazione all'esecuzione del progetto, ma è necessario che l'affidabilità degli strumenti progettuali previsionali sia verificata con un accurato monitoraggio dell'opera in fase costruttiva che, consentendo anche una progressiva calibrazione dei parametri del modello geotecnico elaborato, può costituire uno strumento prezioso per la migliore conduzione dei lavori.

2.0 - RELAZIONE GENERALE SULL'INTERVENTO

Il Progetto prevede la “VARIANTE AL R.U. PER MODIFICHE ALLA DISCIPLINA DI AREE CON DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE” ubicata in Sansepolcro (AR) Loc. San Lazzaro (Figura 1).

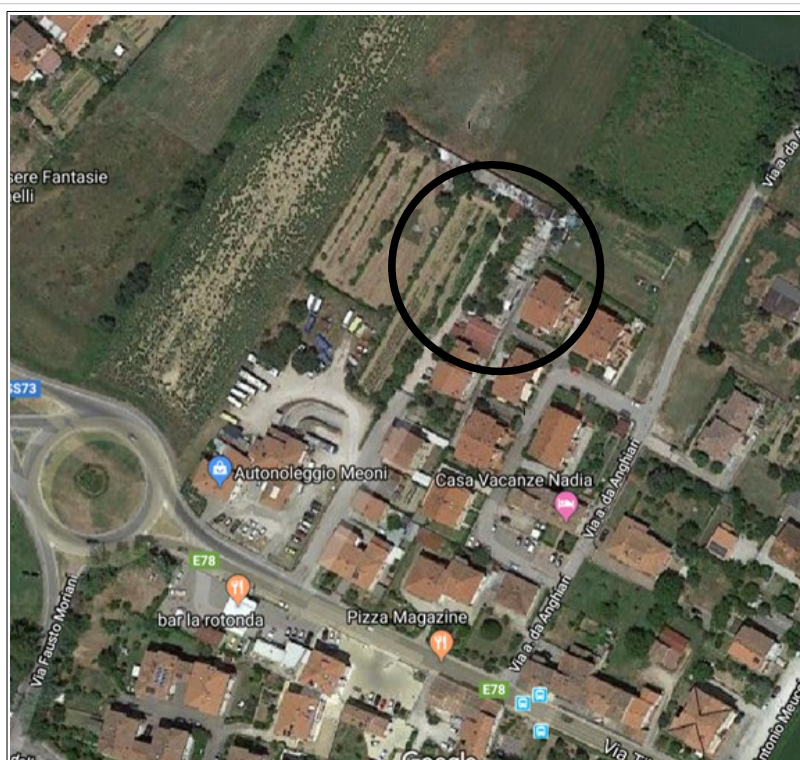


Figura 1: Area oggetto di studio

NOTE:

Il suolo e altro materiale allo stato naturale non contaminati movimentati per l'attuazione del progetto, sono soggetti all'art. 185 comma 1 lett. c del D.L. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni, solo se riutilizzati in sito.

Per ogni altro utilizzo, le terre e rocce da scavo sono normate dal DPR n. 120 del 13 giugno 2017.

2.1 – LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE

L'area di studio si trova in zona San Lazzaro, nel Comune di Sansepolcro (AR).

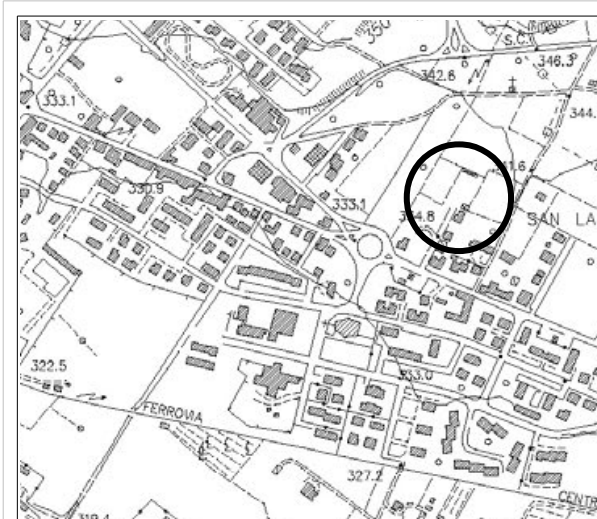


Figura 2: CARTA TECNICA REGIONALE

Nella Carta Topografica d'Italia, alla scala 1:25000, è ubicata nella porzione nord della tavoletta "Sansepolcro" F°115 IV SE.

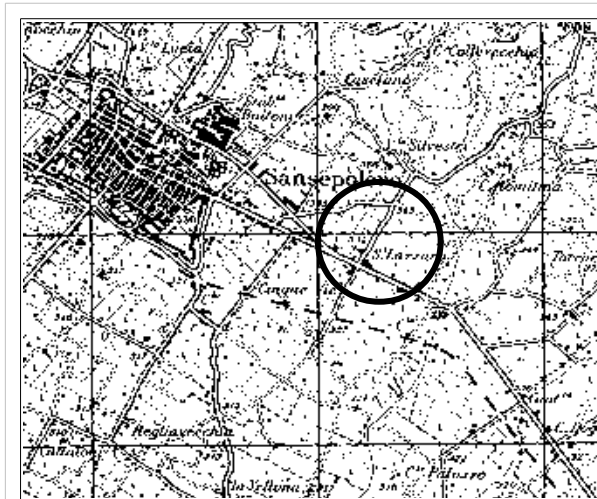


Figura 3: CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA

Nella planimetria catastale l'area in oggetto ha come riferimento il Foglio n. 71 Part.le Cat.li n. 821 e 822 del Comune di Sansepolcro (AR).

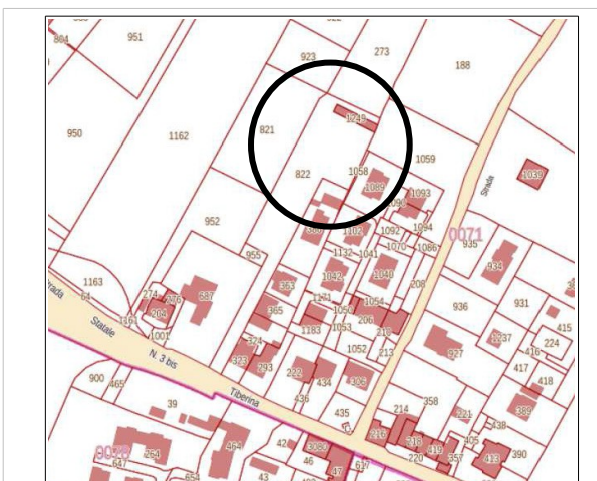


Figura 4: PLANIMETRIA CATASTALE

3.0 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza a quanto indicato dalle seguenti norme:

NORMATIVA NAZIONALE
NORME DISCIPLINARI
<u>Circolare n. 252 del 15/10/1996</u> Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il Calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento Armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996. (G.U. 26/11/96 n. 277)
<u>Circolare n. 156 del 04/07/1996</u> Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996. (G.U. 16/09/1996 n. 217)
<u>Circolare n. 30787 del 04/01/1989</u> Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento.
<u>Legge n. 1086 del 05/11/1971</u> Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica. (G. U. 21/12/1971 n. 321).
NORME TECNICHE
<u>Circolare n. 617 del 02/02/2009</u> Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
<u>Decreto Ministeriale 14/01/2008</u> Norme tecniche per le costruzioni. (G.U. 04/02/2008 n. 29 - Suppl. Ord. n. 30)
<u>Circolare n. 30483 del 24/09/1988</u> Legge 2 febbraio 1974 n.64, art.1 - D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.

<p><u>Decreto Ministeriale 11/03/1988</u></p> <p>Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.</p> <p>(G.U. 01/06/1988 n. 127 Sup. Ord.)</p>
<p><u>Decreto Ministeriale 03/12/1987</u></p> <p>Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.</p>
<p><u>Decreto Ministeriale 20/11/1987</u></p> <p>Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.</p> <p>(G.U. 02/12/1987 n. 285)</p>
<p>NORME SISMICHE</p>
<p><u>Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/2006</u></p> <p>Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.</p>
<p><u>Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03/05/2005</u></p> <p>Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".</p> <p>(G.U. 10/05/2005 n. 107)</p>
<p><u>Decreto Pres. Cons. Min. 21/10/2003</u></p> <p>Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".</p>
<p><u>Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 02/10/2003</u></p> <p>Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".</p> <p>(G.U. 10/10/2003 n. 236)</p>
<p><u>Ordinanza Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003</u></p> <p>Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.</p>
<p><u>Circolare n. 65 del 10/04/1997</u></p> <p>Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al d.m. 16 gennaio 1996.</p>

<p><u>Circolare 09/01/1996, n. 218/24/3</u></p> <p>Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministero dei lavori pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica. (G. U. 05/02/96 n. 29 Sup. Ord. n. 19)</p>
<p><u>Legge n. 64 del 02/02/1974</u></p> <p>Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche. (G.U. 21/03/74 n. 76)</p>

NORMATIVA REGIONALE
NORME TECNICHE
<p><u>L.R. n. 65 del 10/11/14</u></p> <p>Norme per governo del territorio (B.U.R.T. 12/11/14 n. 53)</p>
<p><u>D.P.G.R. n.53/R del 25.10.11</u></p> <p>Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche. B.U.R.T. 02/11/2011 n. 51</p>
<p><u>D.P.G.R. n.36/R del 09.07.09</u></p> <p>Regolamento di attuazione dell'articolo 117 commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico</p>
NORME SISMICHE
<p><u>Deliberazione n. 878 del 08/10/2012</u></p> <p>Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 – Revoca della DGRT 431/2006. (B.U.R.T. 24/10/2012 n. 43 parte II)</p>

4.0 – ANALISI DELLE CARTOGRAFIE UFFICIALI

4.1 – PIANO STRUTTURALE COMUNALE

L'analisi conoscitiva del Piano Strutturale (L.R. 1/05 e DPGR 26/R) e del Regolamento Urbanistico (DPGR 53/R) finalizzata all'individuazione della pericolosità del territorio sotto il profilo geomorfologico, idraulico e sismico hanno definito per l'area di studio le seguenti classi di pericolosità:

➤ PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA



La Carta di Pericolosità Geomorfologica prevede una Classe G.2.

➤ PERICOLOSITA' IDRAULICA

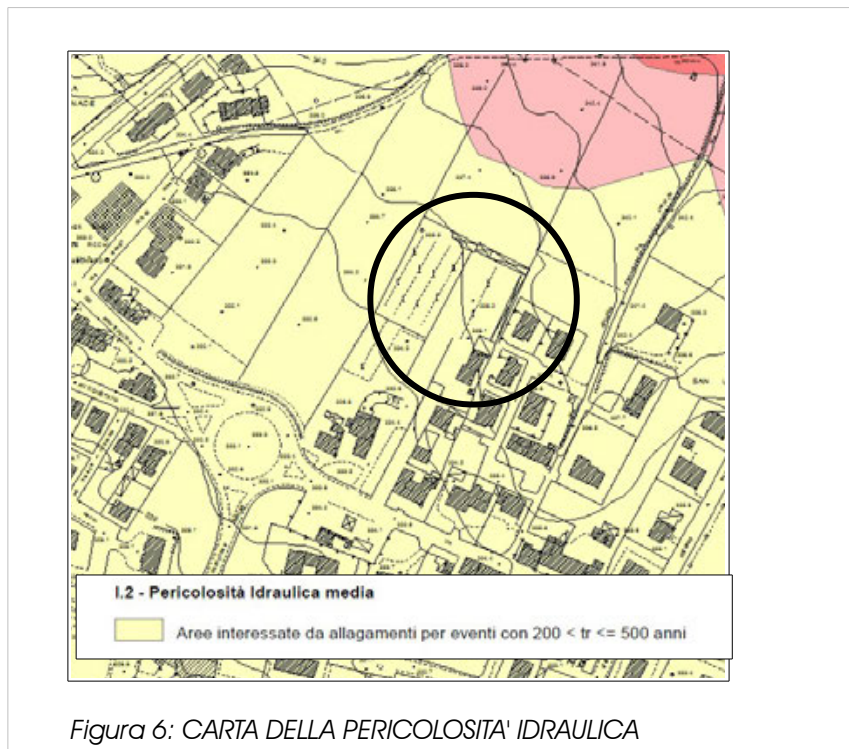


Figura 6: CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

La Carta di Pericolosità Idraulica prevede una Classe I.2.

➤ MOPS LIVELLO 1

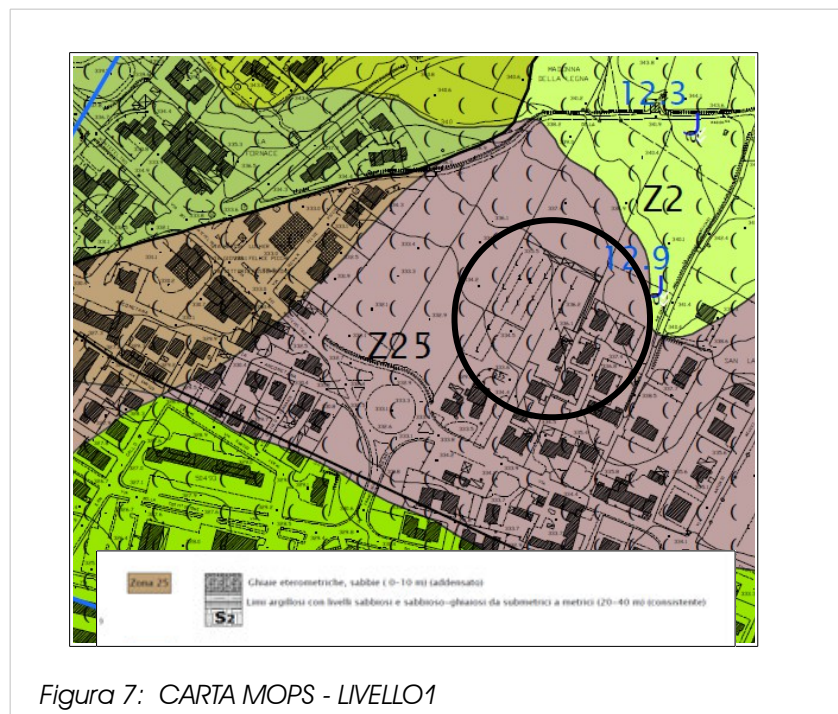


Figura 7: CARTA MOPS - LIVELLO1

La Carta Mops individua in sito come Zona 25

4.2 – PROGETTO CARG REGIONALE

La Carta Geologica Regionale del CARG indica per il sito di studio, la presenza di depositi alluvionali come di seguito riportato.

➤ CARTA GEOLOGICA REGIONALE TOSCANA

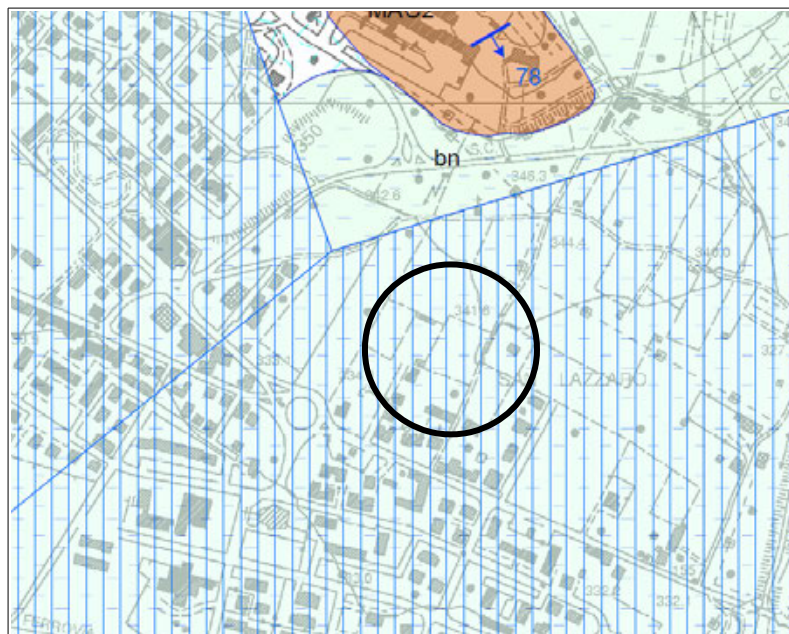


Figura 8: CARTA GEOLOGICA REGIONALE – Sez.289020

LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA Carta Geologica Regionale della Regione Toscana

	Stratificazione verticale con indicazione della polarità (GLI)
	Stratificazione rovesciata
	Stratificazione a polarità sconosciuta
	Elemento lineare primario
	Cava attiva
	Sorgente
	Sondaggio esplorativo
	Orlo di terrazzo
	Conoide alluvionale
	Traccia di superficie assiale di anticlinale
	Traccia di sezione geologica

4.3 – PROGETTO IFFI

La consultazione della cartografia del Progetto IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia ha consentito di evidenziare che per l'area d'intervento non è stato censito alcun fenomeno gravitativo.

➤ CARTA INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA



Figura 9: CARTA IFFI – INVENTARIO DEI MOVIMENTI FRANOSI IN ITALIA

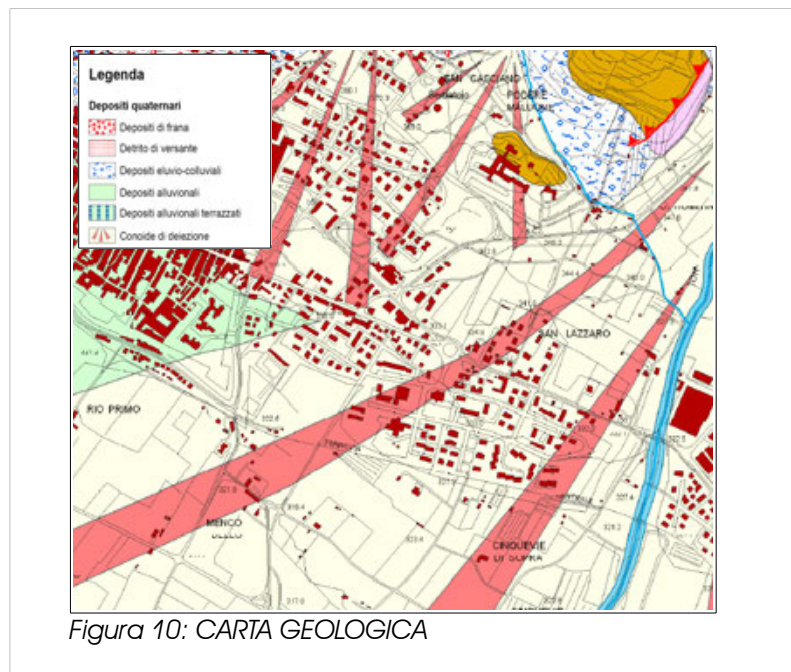
5.0 - RELAZIONE GEOLOGICA

5.1 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE

L'area di progetto si trova nella porzione centrale della valle alluvionale del Fiume Tevere, alla quota topografica di circa 336.0 m s.l.m..

Dal punto di vista morfologico l'area indagata è costituita da **depositi di conoide di deiezione**, provenienti dai versanti settentrionali del sistema preappenninico, impostati sulle alluvioni Mousteriane, sopraelevate di circa 33.0 metri sull'alveo attuale del Fiume Tevere (Figura 10).

Il rilevamento geomorfologico di campagna ha messo in evidenza che il sito d'indagine è caratterizzato da pendenze modeste con valori pari a circa 3-5 %, in leggero declivio verso la porzione centrale della valle alluvionale del F. Tevere.



Per la determinazione delle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e geometriche dei litotipi interessati dall'intervento sono state previste e realizzate le indagini di cui al Cap. 5.3, a cui si rimanda per la descrizione di dettaglio.

5.2 – CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Il sistema idrologico principale è riconducibile al F. Tevere impostato in direzione circa sudest-nordovest, avente andamento meandriforme irregolare.

L'area di progetto è ubicata in destra idrografica del T. Afra impostato in direzione circa nordest-sudovest, avente andamento sub-rettilineo.

L'area di studio risulta caratterizzata sotto un profilo idrologico dalla presenza di una sviluppata rete fognaria comunale, nella porzione meridionale e di sud-est della zona d'indagine.

Le caratteristiche idrografiche del luogo, per la porzione nord-occidentale sono individuabili in presenza di una fitta rete di canalizzazione delle acque di corrivazione grazie all'utilizzo agricolo delle terre.

Tale canalizzazione delle acque meteoriche è in discreto stato di conservazione anche se la discreta percentuale sabbiosa tende a favorire il deflusso ipodermico e profondo, a scapito del superficiale.

Durante le prove geoinvestigative non è stata riscontrata la presenza di % in fluidi nel tratto investigato.

Una vera circolazione in fluidi è rinvenibile alla profondità di circa 8.0-10.0 metri dal p.c..

Il battente individuato è ricollegabile al sistema principale sotterraneo delle conoidi di Sansepolcro, caratterizzato da discrete oscillazioni della piezometrica in tutto l'arco dell'anno.

Il sistema sotterraneo è riconducibile ad un acquifero poroso a variabile permeabilità con giustapposizione di lenti e livelli litologici caratterizzati da granulometria compresa fra i limi-argillosi e le sabbie ciottolose.

5.3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per l'individuazione dei parametri geotecnici-geomeccanici, per la determinazione della pericolosità geologica-geomorfologica e sismica del terreno in questione, sono state effettuate le seguenti indagini (vedi TAV.2):

- 1 rilevamento geologico di dettaglio;
- 1 rilevamento geomorfologico di dettaglio;
- 1 prova penetrometrica con strumentazione CPT, spinta fino alla profondità massima di -4.60 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (CPT 1);
- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH, da quota -4.60 n e spinta fino alla profondità massima di -7.20 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (DPSH 1);
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato (S1) .

Per l'attuazione del Progetto e per l'individuazione delle proprietà dei terreni interessati dall'intervento il piano d'investigazione si è basato - oltre che sulle indagini di verifica in situ già evidenziate (STUDIO GEURO, novembre 2019) - sulle conoscenze geotecniche (STUDIO GEURO, marzo 2012 e febbraio 2003) e geofisiche (Microzonazione Sismica del Comune di Sansepolcro – Dicembre 2017) derivanti da precedenti campagne d'indagine (vedi TAV. 2) condotte in aree adiacenti a quella di studio, consistenti in:

STUDIO GEURO 2012

- 1 prova penetrometrica con strumentazione CPT spinta fino alla profondità massima di -4.60 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (CPT1);
- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH da quota -4.60 m e spinta fino alla profondità massima di -5.00 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (CPT1);
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato (S1).

STUDIO GEURO 2003

- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH, spinta fino alla profondità massima di -4.40 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) **(DPSH 1)**;
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato **(S1)**.

MICROZONAZIONE SISMICA – COMUNE DI SANSEPOLCRO 2017

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH **(St 40 e St 41)**;
- 1 stazione di misura di rumore di fondo – **HVSR (P 393)**.

Per la determinazione delle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e geometriche dei litotipi interessati dall'intervento è stata realizzata una prova penetrometrica con strumentazione CPT-DPSH, spinta fino al rifiuto all'avanzamento rinvenuto a profondità di 7.2 m da p.c..

La stratigrafia del luogo è stata ricostruita attraverso l'esecuzione di un sondaggio effettuato tramite scarpetta, durante la prova CPT-DPSH.

I dati emersi evidenziano che al di sotto di una coltre di riporto avente spessore di circa 0.80 m, si rinvencono clasti e ciottoli eterometrici, immersi in matrice limo-sabbiosa, color marrone


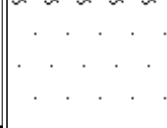
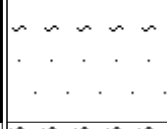

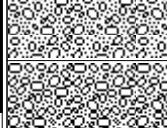
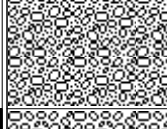

Alla base si rinvencono limi sabbiosi, color marrone, contenenti elementi clastici millimetrici, mediamente consistenti. Da quota -3.40 m da p.c. sono presenti ciottoli e ghiaie in abbondante matrice limo-sabbiosa, med. addensati. Alla base di tali livelli e fino al rifiuto all'avanzamento sono state individuate ghiaie eterometriche, in matrice limo-sabbiosa da med. addensate a molto addensate.

Per l'area strettamente d'intervento, le caratteristiche geometriche e areali dei livelli litologici, unitamente alle condizioni d'addensamento dei litotipi, possono essere considerate discretamente omogenee.

Durante la prova geoinvestigativa non è stata riscontrata la presenza di fluidi di circolazione sotterranea nel tratto investigato.

La stratigrafia di dettaglio è riportata nella pagina seguente.

Committente GEURO GEOAMBIENTE	Profondità raggiunta 7.20 m da p.c. (rifiuto avanzamento)	Quota Ass. P.C. 336,0 m s.l.m.	Certificato n° 1	Pagina 1
Operatore Dott. Manni Emanuele	Indagine PROVA PENETROMETRICA CPT e DPSH	Note: falda non rilevata		Inizio/Fine Esecuzione 04/11/19
Responsabile Dott. Federico Del Gaia	Sondaggio S1	Tipo Sonda Penetrometro dinamico DPSH (S. Heavy)	Coordinate X Y	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Falda
1		clasti e ciottoli in matrice limo-sabbiosa, color marrone, sciolti		
2				
3		limi sabbiosi, color marrone, contenenti elementi clastici millimetrici, mediamente consistenti	3.00	
4		ciottoli e ghiaie in abbondante matrice limo-sabbiosa, med. addensati	3.40	
5		ghiaie eterometriche, in matrice limo-sabbiosa, med. addensate	4.60	
6		ghiaie eterometriche in matrice limo-sabbiosa, molto addensate	6.00	
7			7.20	
8				
9				

5.4 – ASPETTI SISMICI

Nella presente fase preliminare sono state utilizzate le indagini a supporto dello Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Sansepolcro, mirata alla definizione di:

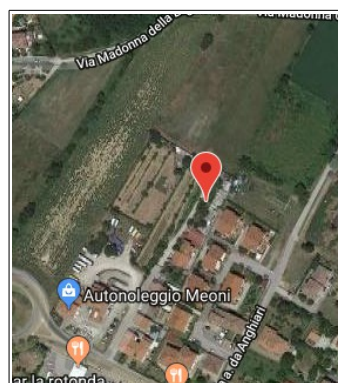
- spessori;
- geometrie;
- velocità sismiche;

dei litotipi sepolti.

Si specifica che per il suddetto calcolo sono stati utilizzati i parametri di seguito riportati:

DATI GENERALI

PARAMETRI	VALORI
Latitudine ED 50	43,568785
Longitudine ED 50	12,154217
Tipo di opera	2- opere ordinarie
Classe d'uso	Classe II
Coefficiente d'uso (CU)	1
Vita nominale (VN)	50
Periodo di riferimento (VR)	50



PARAMETRI SISMICI SU SITO DI RIFERIMENTO

Categoria topografica

L'area in oggetto, che presenta pendenze modeste e comprese tra il 3-5%, ricade in **CATEGORIA TOPOGRAFICA T1**.

Categoria di sottosuolo

Il calcolo della **Vs30** è stato effettuato basandosi sulle conoscenze geofisiche derivanti da precedenti campagne d'indagine (Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Sansepolcro, dicembre 2017), condotte in aree adiacenti a quella di studio, consistenti in:

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH (St 40 e St 41);
- 1 stazione di misura di rumore di fondo – HVSr (P 393).

Di seguito si riporta i profili sismici a rifrazione con onde P e SH:

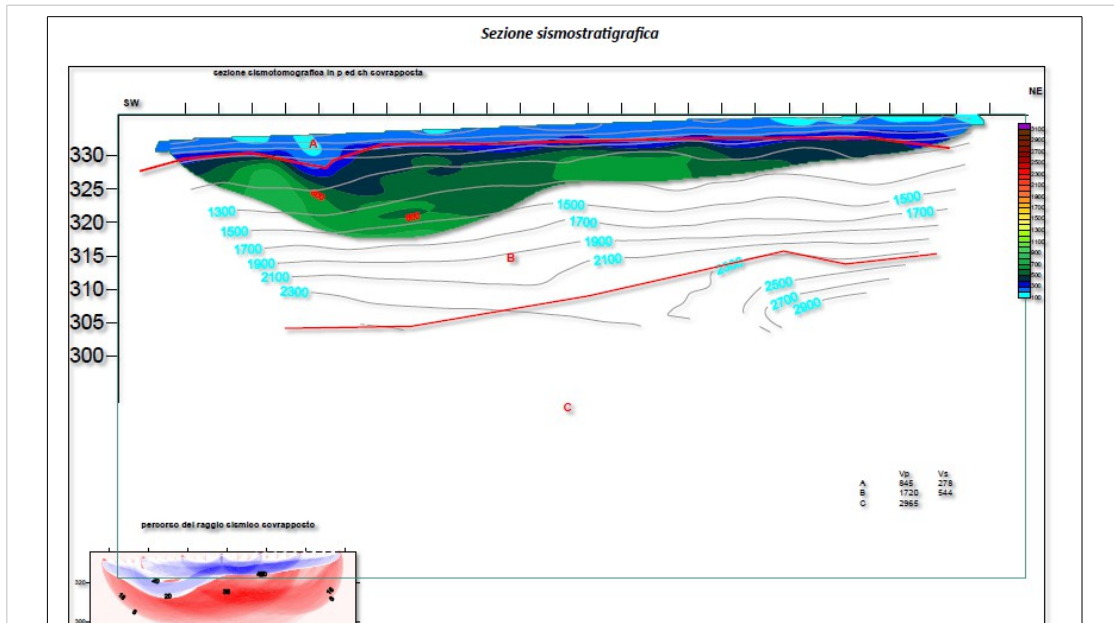


Figura 11 : Sezione sismostratigrafica in onde P e SH (ST40)

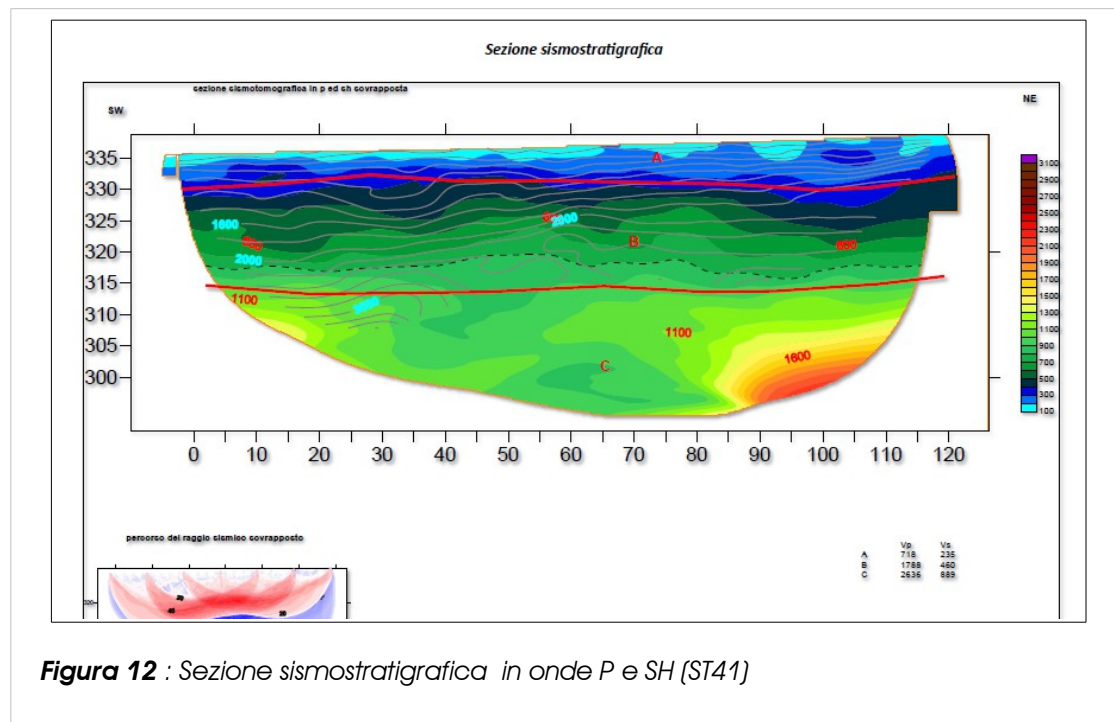


Figura 12 : Sezione sismostratigrafica in onde P e SH (ST41)

Di seguito (fig. 13) sono riportati i risultati della misura di microtremori a stazione singola (HVSr):

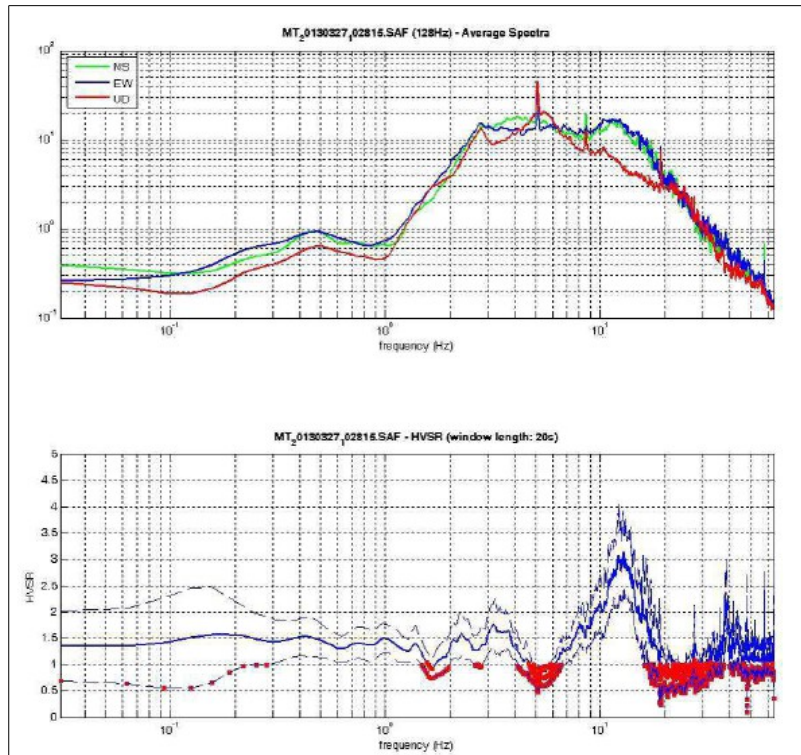


Figura 13 : Grafico f-h/V (P393)

I valori del parametro Vs30 ottenuti dalla sismica a rifrazione (figura 11-12) sono risultati pari a **461 m/s**, a cui si associa un sottosuolo di **“CATEGORIA B”**.

5.5 – ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E MODELLO GEOLOGICO

L'elaborazione dei dati geognostici, stratigrafici e quelli da indagine geologica ed idrogeologica ha permesso di raggiungere le seguenti conclusioni:

- le pendenze sono modeste e comprese tra il 3-5 %;
- nel foro d'indagine non sono stati riscontrati fluidi di circolazione sotterranea;
- nella zona d'indagine risulta presente acqua di circolazione sotterranea a partire dalla profondità di – 8.0/-10.0 m dal p.c. attuale;
- il terreno direttamente interessato dalla posa in opera delle fondazioni, è rappresentato da ciottoli e ghiaie in abbondante matrice limo-sabbiosa, riconducibili a depositi di conoide;
- per l'area strettamente d'intervento, le caratteristiche geometriche e areali dei livelli litologici possono essere considerate discretamente omogenee;
- i parametri sismici su sito di riferimento sono caratterizzati da:
 - CATEGORIA B di sottosuolo;
 - CATEGORIA T1 topografica.

6.0 - RELAZIONE GEOTECNICA

6.1 – PARAMETRIZZAZIONE E MODELLO GEOTECNICO

L'attuale livello di analisi e di investigazione geotecnica ha avuto quale principale obiettivo la verifica preliminare delle condizioni di sicurezza globali e locali e delle problematiche connesse alla interazione generale del sistema struttura-terreno.

Lo studio geotecnico ha avuto lo scopo di modellare e definire preliminarmente le proprietà fisiche e meccaniche dei diversi tipi di terreno attraversati e del regime delle pressioni interstiziali (Cir. n. 617 del 02/02/2009 - D. M. 14/01/2008), nonché del livello di stabilità del sito e dei fronti di scavo previsti, di cui al cap. 6.3.

La successiva fase progettuale esecutiva avrà lo scopo di determinare i parametri geotecnici e sismici necessari per la completa valutazione delle prestazioni del sistema, nelle effettive condizioni d'esercizio.

I caratteri geologici del sito illustrati nella Relazione Geologica, vedi cap.5.0, costituiscono il riferimento per l'impostazione del presente progetto geotecnico.

L'individuazione dei parametri geotecnici e geomeccanici di seguito riportati è da ritenere applicabile esclusivamente alla fase progettuale affrontata.

I valori forniti devono essere considerati pertanto orientativi e non potranno essere utilizzati per il calcolo della Resistenza di Progetto in fase esecutiva.

La scelta tipologica relativa al sistema di fondazione adottato è stata definita in funzione delle esigenze e delle caratteristiche strutturali evidenziate dal progettista.

6.2 – VALUTAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Lo studio geotecnico preliminare ha consentito la definizione delle proprietà fisiche e meccaniche dei principali tipi di terreno e il regime delle pressioni interstiziali (Cir. n. 617 del 02/02/2009 - D. M. 14/01/2008).

Per l'individuazione dei parametri geotecnici-geomeccanici, per la determinazione della pericolosità geologica-geomorfologica e sismica del terreno in questione, sono state effettuate le seguenti indagini (vedi TAV.2):

- 1 rilevamento geologico di dettaglio;
- 1 rilevamento geomorfologico di dettaglio;
- 1 prova penetrometrica con strumentazione CPT, spinta fino alla profondità massima di -4.60 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) **(CPT 1)**;
- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH, da quota -4.60 n e spinta fino alla profondità massima di -7.20 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) **(DPSH 1)**;
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato **(S1)**.

Per l'attuazione del Progetto e per l'individuazione delle proprietà dei terreni interessati dall'intervento il piano d'investigazione si è basato - oltre che sulle indagini di verifica in situ già evidenziate (STUDIO GEURO, novembre 2019) - sulle conoscenze geotecniche (STUDIO GEURO, marzo 2012 e febbraio 2003) e geofisiche (Microzonazione Sismica del Comune di Sansepolcro – Dicembre 2017) derivanti da precedenti campagne d'indagine (vedi TAV. 2) condotte in aree adiacenti a quella di studio, consistenti in:

STUDIO GEURO 2012

- 1 prova penetrometrica con strumentazione CPT spinta fino alla profondità massima di -4.60 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) **(CPT1)**;
- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH da quota -4.60 m e spinta fino alla profondità massima di -5.00 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) **(CPT1)**;

- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato (S1).

STUDIO GEURO 2003

- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPSH, spinta fino alla profondità massima di -4.40 m dal p.c. (rifiuto avanzamento) (DPSH 1);
- 1 sondaggio stratigrafico tramite scarpetta per tutto il tratto investigato (S1).

MICROZONAZIONE SISMICA – COMUNE DI SANSEPOLCRO 2017

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH (St 40 e St 41);
- 1 stazione di misura di rumore di fondo – HVSr (P 393).

Sulla base dell'elaborazione dei dati raccolti, i parametri medi del terreno, da tenere in considerazione in fase preliminare, per i diversi livelli investigati e caratterizzati, sono i seguenti:

QUOTA DA P.C.	da 0.80 a -3.00 m da p.c.
COESIONE TOTALE	$C' = 0,50 \text{ T/m}^2$
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	$\varnothing = 28^\circ$
PESO DI VOLUME	$\tau = 1.92 \text{ T/m}^3$

QUOTA DA P.C.	da -3.00 a -3.40 m da p.c.
COESIONE TOTALE	$C' = 2,40 \text{ T/m}^2$
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	$\varnothing = 26^\circ$
PESO DI VOLUME	$\tau = 1.88 \text{ T/m}^3$

QUOTA DA P.C.	da -3.40 a -7.20 m da p.c.
COESIONE TOTALE	$C' = 0,20 \text{ T/m}^2$
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	$\varnothing = 30^\circ$
PESO DI VOLUME	$\tau = 1.94 \text{ T/m}^3$

6.3 – ANALISI DI STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO

Le esigenze costruttive implicano la realizzazione di pareti di scavo verticali o prossime alla verticalità. La rapidità esecutiva dell'intervento e i tempi previsti per le operazioni di scavo configurano una situazione tensionale di breve termine (condizioni non drenate).

L'analisi di stabilità del fronte di scavo, eseguita in tensioni totali, è stata effettuata utilizzando il metodo di Taylor applicando i coefficienti parziali indicati al paragrafo 6.8 delle NTC08.

La soluzione di Taylor si basa sul metodo dell'equilibrio limite globale. In essa il margine di sicurezza è espresso nella seguente formula:

$$\frac{R_d}{E_d} = \frac{1}{\gamma^R} \frac{C_u}{\gamma_{C_u}} \frac{1}{N_s \gamma H_c}$$

dove:

γ^R = coefficiente riduttivo R2 pari a 1.1

C_u = coesione non drenata

γ_{C_u} = coefficiente riduttivo M2 pari a 1.4

N_s = fattore di stabilità ricavato dalla carta di stabilità di Taylor (fig. sottostante) con $\beta = 85^\circ$

γ = peso di volume del terreno

H_c = altezza critica del fronte di scavo

La verifica è da ritenersi soddisfatta se $R_d \geq E_d$.

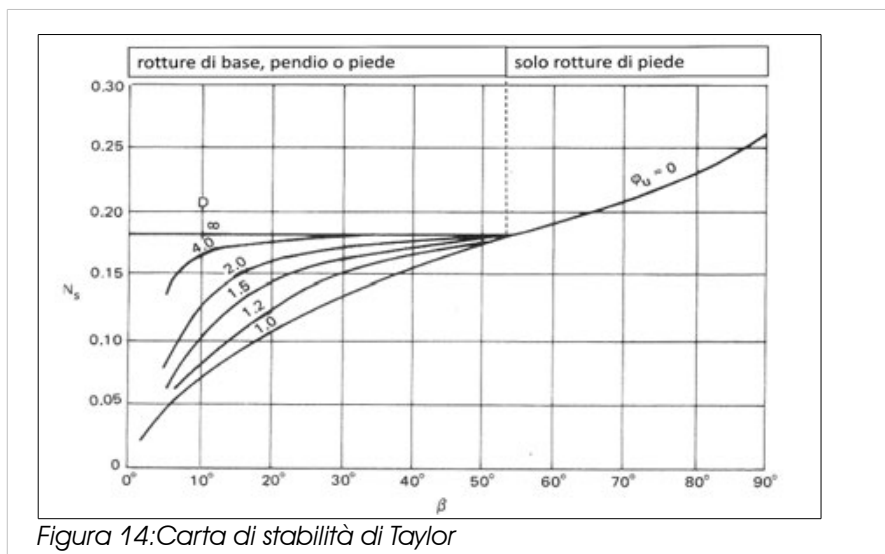


Figura 14: Carta di stabilità di Taylor

Utilizzando il valore minimo di coesione totale tra quelli elaborati dalle indagini, in uno spessore di terreno avente medesima altezza della profondità di scavo, i parametri del terreno e i coefficienti riduttivi, da tenere in considerazione ai fini del calcolo di H_c , sono i seguenti:

COESIONE TOTALE	$C_u = 1.00 \text{ T/m}^2$
PESO DI VOLUME	$\gamma = 1.90 \text{ T/m}^3$
COEFFICIENTE RIDUTTIVO M2	$\gamma_{Cu} = 1.4$
COEFFICIENTE RIDUTTIVO R2	$\gamma_R = 1.1$
FATTORE DI STABILITA'	$NS = 0.2455$

In fase di calcolo progettuale, nel rispetto dell'ipotesi di lavoro sopra proposta, il valore elaborato è risultato:

$$H_c = 1.39 \text{ m}$$

Le indicazioni di progetto evidenziano una potenza del fronte da realizzare inferiore a quella elaborata attraverso i calcoli effettuati.

In fase esecutiva i lavori di scavo dovranno essere comunque effettuati per tratti successivi,

prevedendo l'eventuale armatura e/o le strutture di sostegno temporaneo del fronte medesimo, al fine di scongiurare il collasso della parete e situazioni di pericolo dell'ambiente di lavoro.

I valori forniti devono essere considerati indicativi e dipendenti dalla situazione idrologica presente al momento dello scavo.

6.4 – RESISTENZA DI PROGETTO

In fase di calcolo progettuale preliminare (pertanto puramente indicativo), prevedendo soluzioni superficiali fondali di tipo nastriforme, facendo riferimento all'APPROCCIO 2 il Metodo di Terzaghi, in condizioni dinamiche (SLV), il valore della resistenza di progetto R_d potrà essere compreso fra 130.00 e 160.00 KN/m².

6.5 – COMPORTAMENTO DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Le indagini effettuate hanno permesso di stimare il valore correlato di E medio, le caratteristiche geomeccaniche ed elastiche medie dei terreni indagati, anche per i seguenti parametri e per il loro utilizzo vale quanto specificato nel cap. 7. Valori medi di riferimento del modulo edometrico:

Profondità	da 0.80 m a -3.00 da p.c.
E medio	25-45 Kg/cm ²
Profondità	da -3.00 m a -3.40 da p.c.
E medio	45-75 Kg/cm ²
Profondità	da -3.40 m a -7.20 da p.c.
E medio	120-150 Kg/cm ²

7.0 – FATTIBILITA' DELL' INTERVENTO

L'intervento previsto sovrapposto alle classi di pericolosità individuate ha permesso di definire la condizione di fattibilità, al fine di adottare le opportune misure preventive di attenuazione delle problematiche emerse.

Per la definizione delle classi di fattibilità sono state prese in considerazione anche le modalità di utilizzo del territorio.

Le Classi di Fattibilità, definite tramite la sovrapposizione delle opere previste con le pericolosità precedentemente indicate, sono quindi risultate corrispondenti a:

CLASSE F.G.2 – CON NORMALI VINCOLI.

Non sono state riscontrate problematiche geologiche e geomorfologiche tali da condizionare l'intervento in oggetto.

CLASSE F.I.2 – CON NORMALI VINCOLI.

Per l'intervento in oggetto non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

CLASSE F.S.2 – CON NORMALI VINCOLI.

Per l'intervento in oggetto non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Non si ravvisa, per quanto di competenza geologica, alcuna controindicazione all'esecuzione del progetto, ma è necessario che l'affidabilità degli strumenti progettuali previsionali sia verificata con un accurato monitoraggio dell'opera in fase costruttiva che, consentendo anche una progressiva calibrazione dei parametri del modello geotecnico elaborato, può costituire uno strumento prezioso per la migliore conduzione dei lavori.

Dott. Federico DEL GAIA

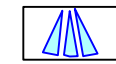
GEOLOGO



ALLEGATO 1
ELABORATI CARTOGRAFICI

CARTA GEOLOGICA
SCALA 1:1000
TAV. 1

LEGENDA



Conoide di deiezione



Limite area oggetto di studio




Limite di proprieta'













**CARTA LITOLOGICA-TECNICA
E DEI DATI DI BASE
SCALA 1:1000
TAV. 2**


LEGENDA

COPERTURA

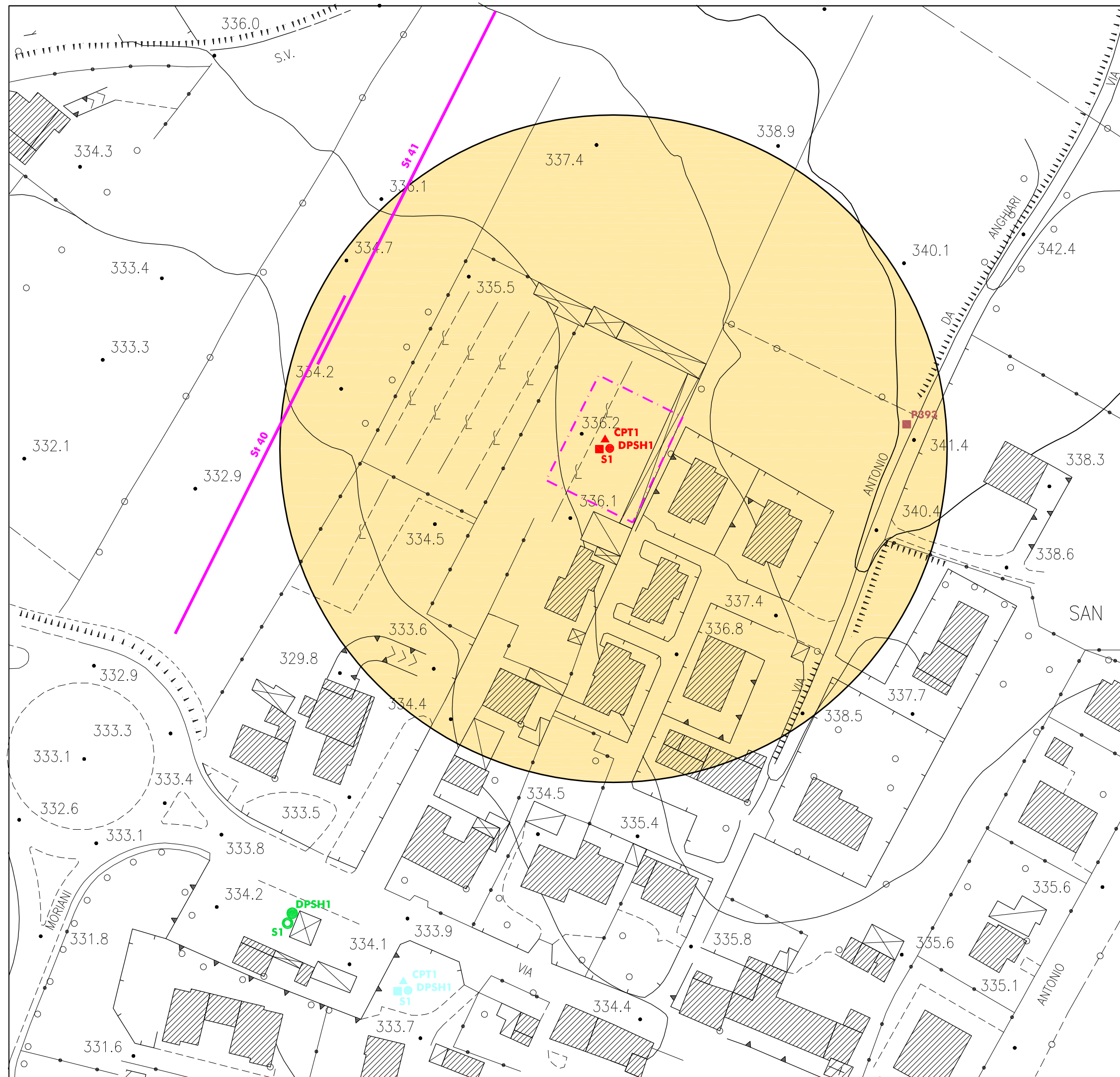
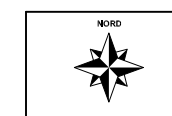
-  Litotipi caratterizzati da ciottoli e ghiaie, in abbondante matrice limo-sabbiosa, limi sabbiosi con elementi clastici millimetrici

INDAGINI IN SITU

-  **CPT1** Prova penetrometrica con strumentazione CPT (Geuro 2019)
-  **DPSH1** Prova penetrometrica con strumentazione DPSH (Geuro 2019)
-  **S1** Sondaggio stratigrafico tramite scarpetta (Geuro 2019)
-  **CPT1** Prova penetrometrica con strumentazione CPT (Geuro 2012)
-  **DPSH1** Prova penetrometrica con strumentazione DPSH (Geuro 2012)
-  **S1** Sondaggio stratigrafico tramite scarpetta (Geuro 2012)
-  **DPSH1** Prova penetrometrica con strumentazione DPSH (Geuro 2003)
-  **S1** Sondaggio stratigrafico tramite scarpetta (Geuro 2003)
-  **SI 40** Stendimento sismica a rifrazione (Microzonazione Sismica Comune di Sansepolcro)
-  **P393** Stazione microtremore singola - HVSR (Microzonazione Sismica Comune di Sansepolcro)

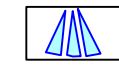
 Limite area oggetto di studio

 Limite di proprieta'



CARTA GEOMORFOLOGICA
SCALA 1:1000
TAV. 3

LEGENDA



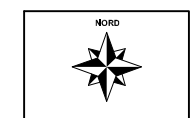
Conoide alluvionale



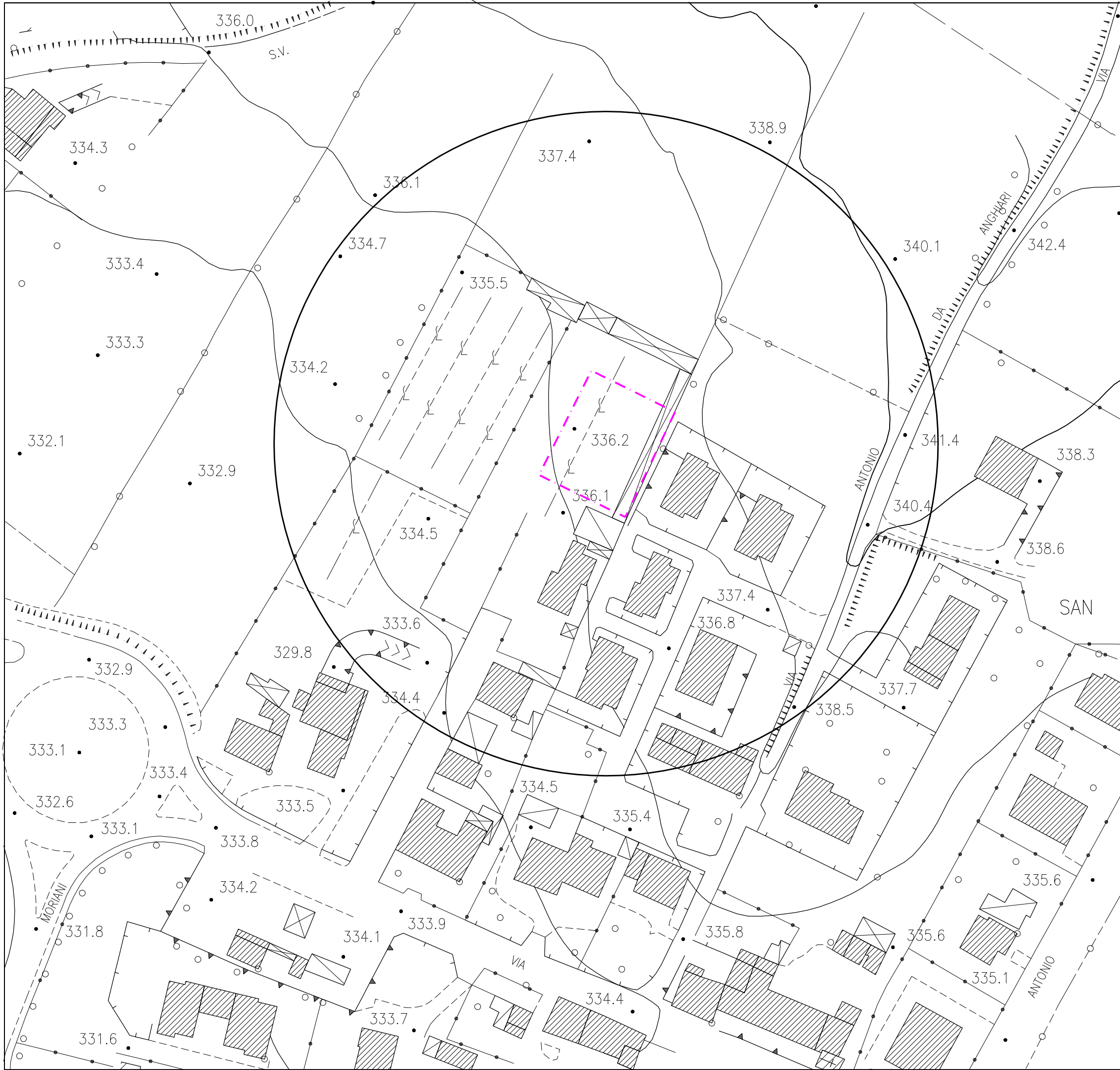
Limite area oggetto di studio



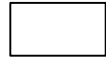
Limite di proprieta'




CARTA DELLE AREE ALLAGABILI
SCALA 1:1000
TAV. 4



LEGENDA

 Area non soggetta ad inondazioni

 Limite area oggetto di studio

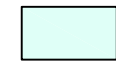
 Limite di proprietà



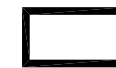
CARTA IDROGEOLOGICA
SCALA 1:1000
TAV. 5

LEGENDA

CLASSI DI PERMEABILITA'



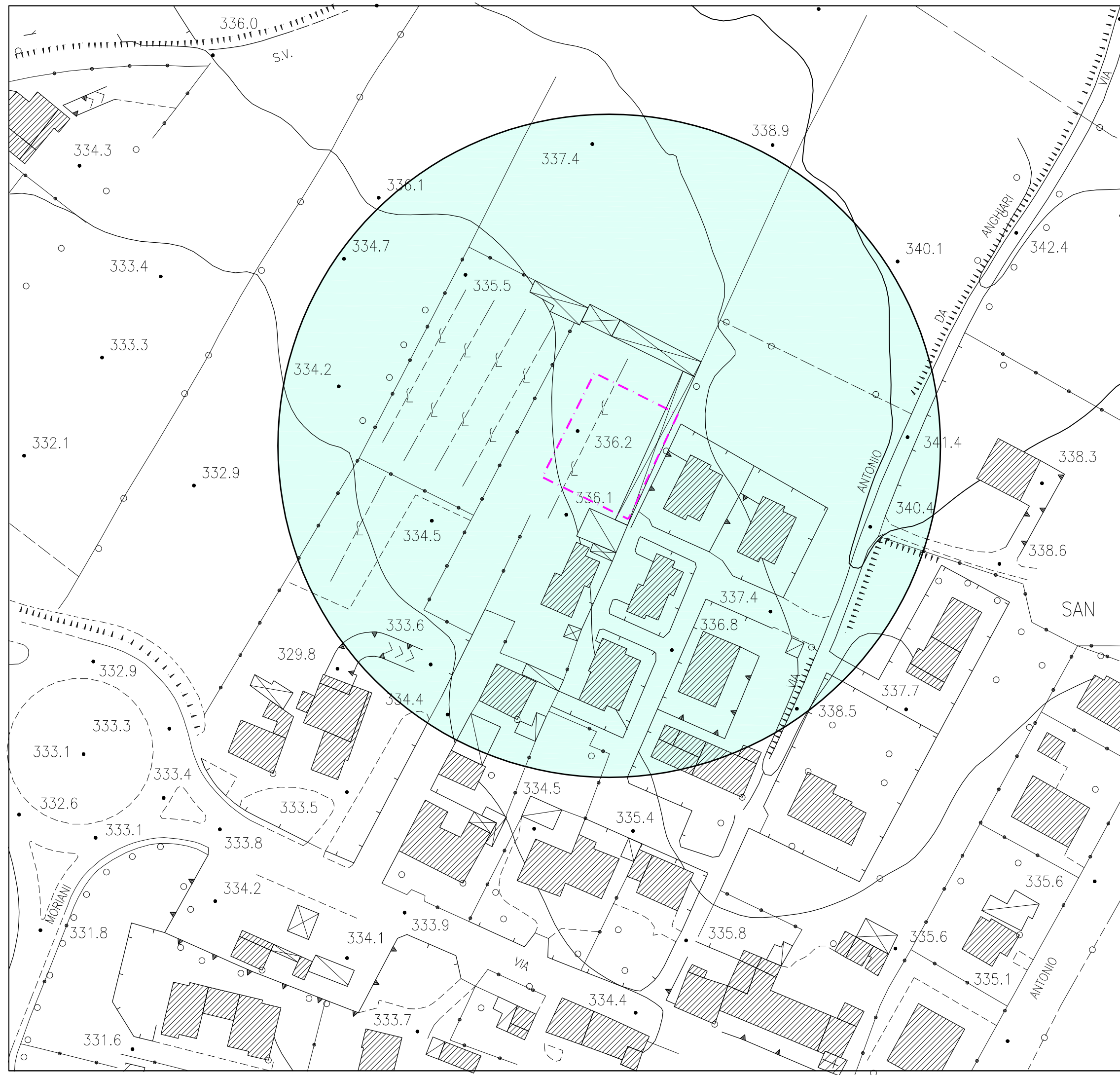
PERMEABILITA' MEDIA
Conoidi di deiezione



Limite area oggetto di studio



Limite di proprieta'





CARTA DELLA
PERICOLOSITA' GEOLOGICA
SCALA 1:1000
TAV. 6

LEGENDA

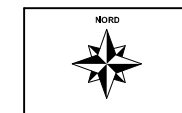
CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R

PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA (G.2)

 Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto

 Limite area oggetto di studio

 Limite di proprieta'





CARTA DELLA
PERICOLOSITA' IDRAULICA
SCALA 1:1000
TAV. 7

LEGENDA

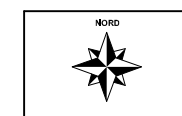
CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R

PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA (I.2)

 Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < tr \leq 500$ anni
(Studio Idraulico a supporto del R.U. del Comune di Sansepolcro)

 Limite area oggetto di studio


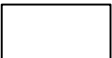


 Limite di proprieta'




CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE
 IN PROSPEZIONE SISMICA (MOPS)
 SCALA 1:2000
 TAV. 8

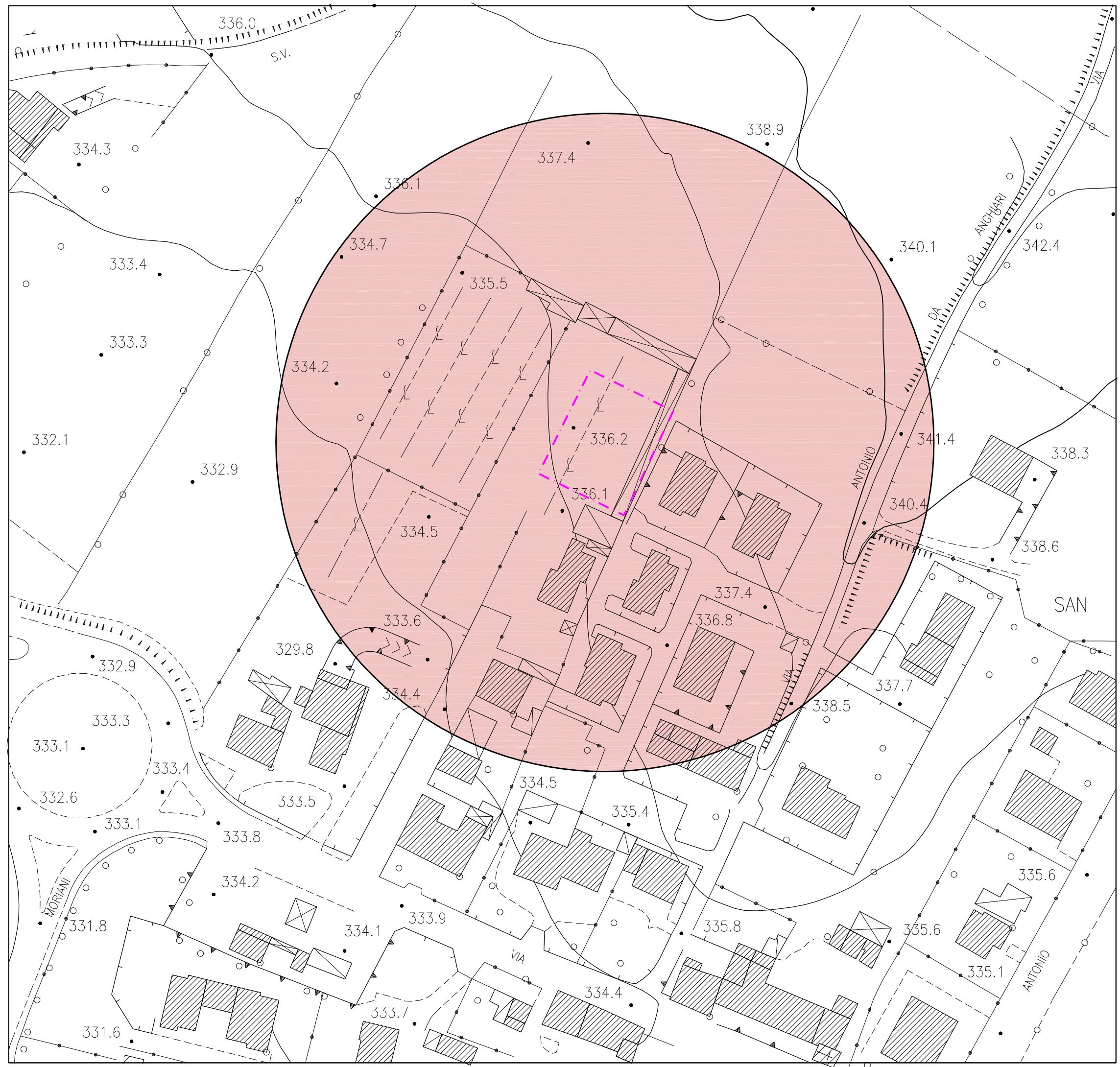
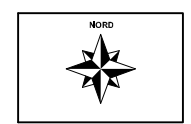
LEGENDA

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

-  Zona 25
-  Ghiaie eterometriche, sabbie (0-10 m) (addensato)
-  Limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi da submetrici a metrici (20-40 m) (consistente)
-  Substrato litoide con velocità delle onde S >800 m/s

 Limite area oggetto di studio

 Limite di proprietà





**CARTA DELLA
PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
SCALA 1:1000
TAV. 9**

LEGENDA

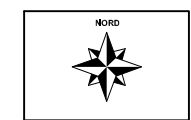
CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R

PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA (S.2)

 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)

 Limite area oggetto di studio

 Limite di proprietà




CARTA DELLA
FATTIBILITA' GEOLOGICA
SCALA 1:2000
TAV. 10₁

LEGENDA

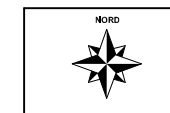
CLASSI DI FATTIBILITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R

FATTIBILITA' GEOLOGICA

 Classe F.G.2 - FATTIBILITA' CON
NORMALI VINCOLI

 Limite area oggetto di studio

 Limite di proprieta'

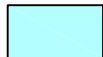



CARTA DELLA
FATTIBILITA' IDRAULICA
SCALA 1:2000
TAV. 10₂

LEGENDA

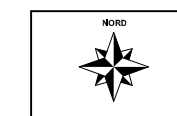
CLASSI DI FATTIBILITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R

FATTIBILITA' IDRAULICA

 Classe F.I.2 - FATTIBILITA' CON
NORMALI VINCOLI

 Limite area oggetto di studio

 Limite di proprieta'

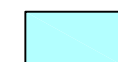



CARTA DELLA
FATTIBILITA' SISMICA
SCALA 1:2000
TAV. 10₃

LEGENDA

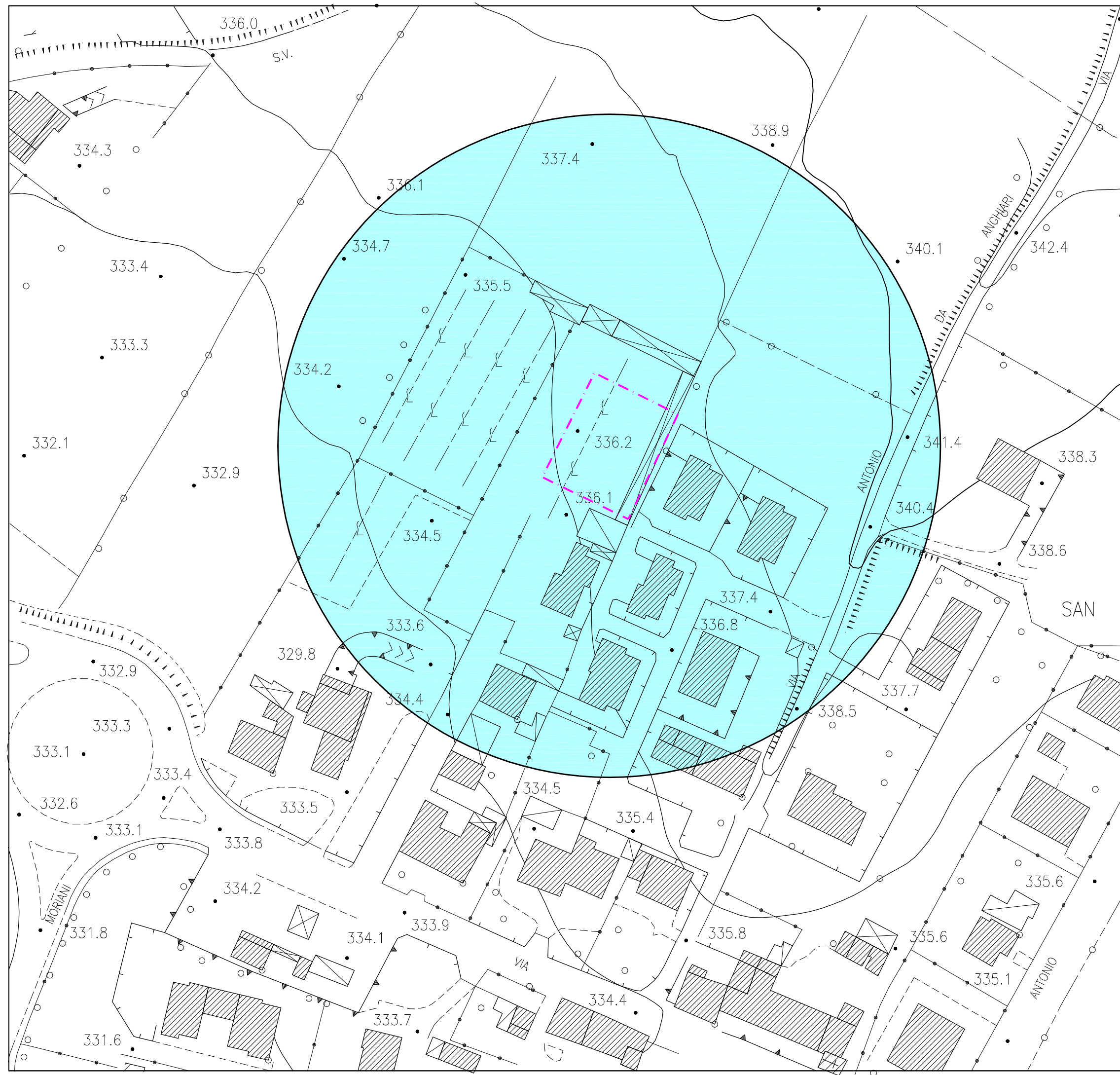
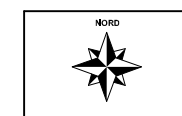
CLASSI DI FATTIBILITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R

FATTIBILITA' SISMICA

 Classe F.S.2 - FATTIBILITA' CON
NORMALI VINCOLI

 Limite area oggetto di studio

 Limite di proprieta'

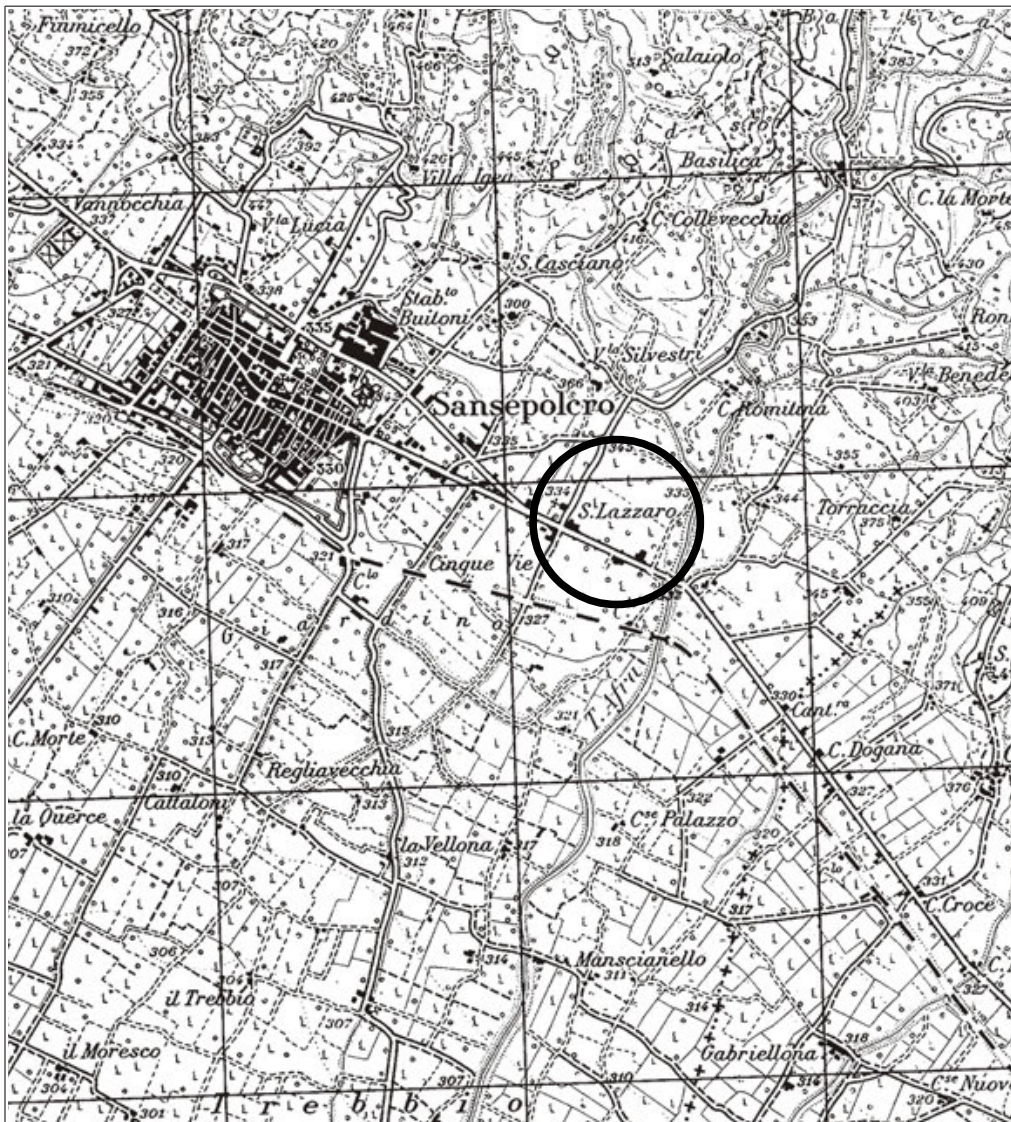


ALLEGATO 2
UBICAZIONE DELL'AREA

Rilevamento topografico d'Italia

F° 115 IV SE – Sansepolcro -

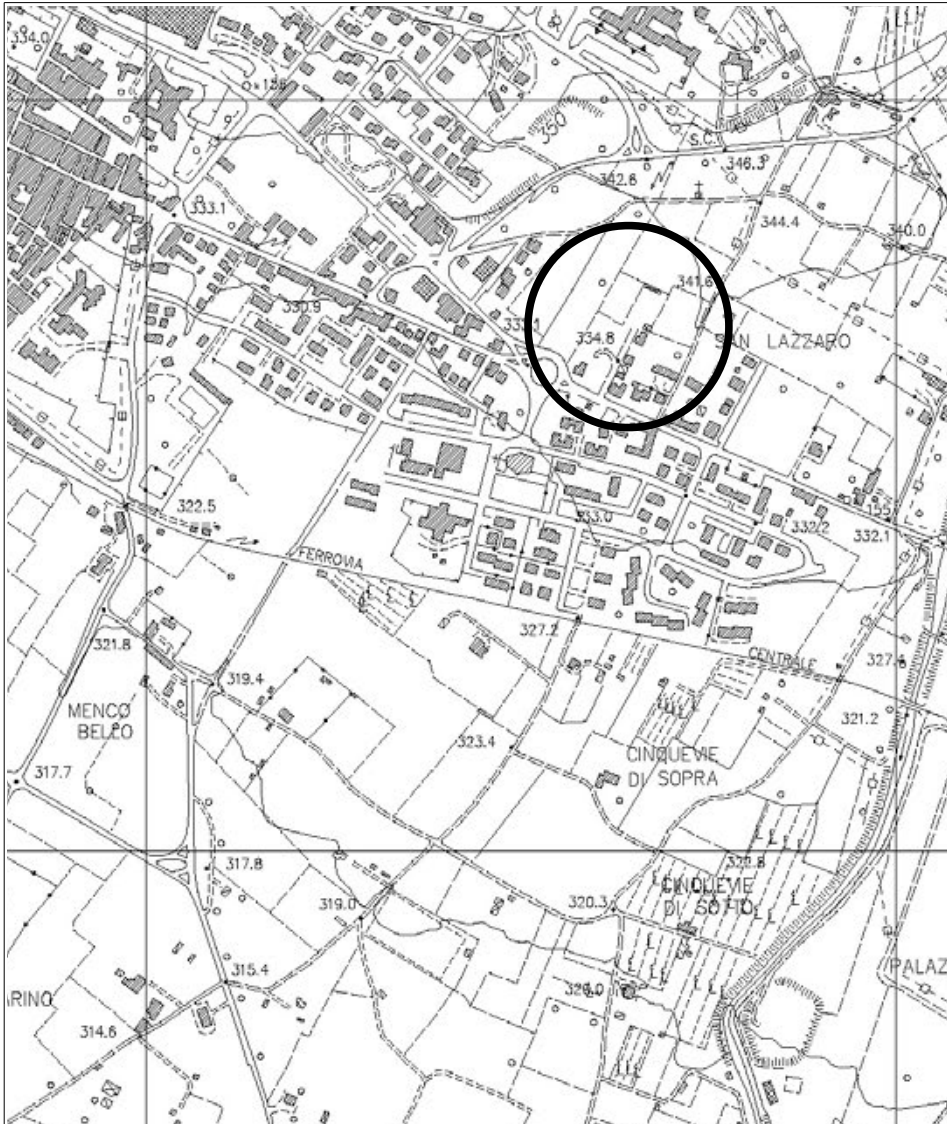
scala 1:25000



Carta Tecnica Regione Toscana

Foglio N° 289/020 – Sansepolcro -

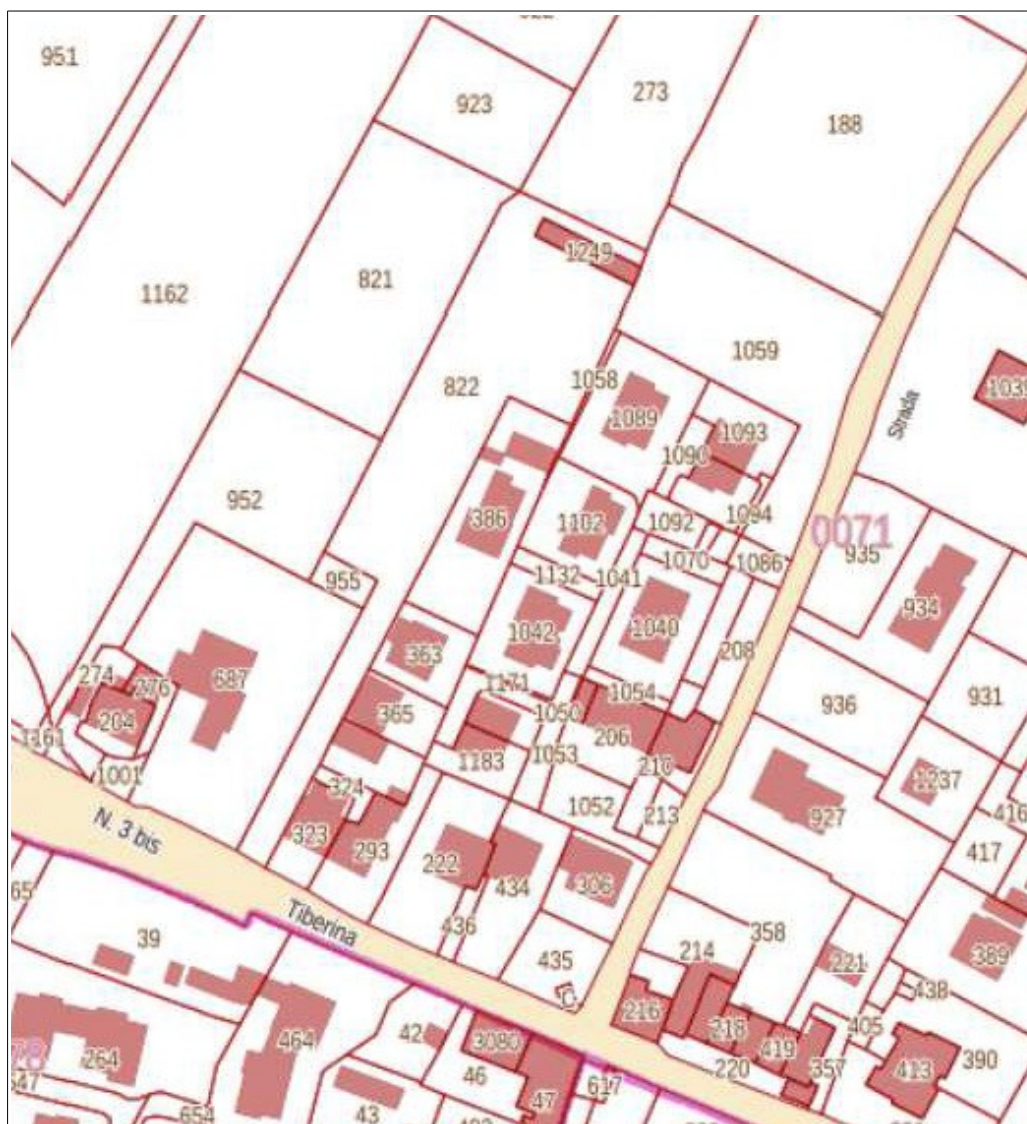
scala 1:10000



Planimetria catastale scala 1:2000

F° 71 del Comune di Sansepolcro

Part.le Cat.li n. 821 e 822



ALLEGATO 3
INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

- committente : GEURO GEOAMBIENTE
- lavoro :
- località : SANSEPOLCRO (AR)
- note :

- data : 04/11/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	0,33	----	2,60	16,0	25,0	16,0	0,60	27,0
0,40	6,0	11,0	6,0	0,47	13,0	2,80	18,0	27,0	18,0	0,80	22,0
0,60	5,0	12,0	5,0	0,53	9,0	3,00	19,0	31,0	19,0	1,60	12,0
0,80	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0	3,20	25,0	49,0	25,0	2,33	11,0
1,00	15,0	23,0	15,0	0,53	28,0	3,40	36,0	71,0	36,0	6,73	5,0
1,20	14,0	22,0	14,0	1,00	14,0	3,60	95,0	196,0	95,0	2,00	48,0
1,40	16,0	31,0	16,0	1,07	15,0	3,80	69,0	99,0	69,0	7,80	9,0
1,60	13,0	29,0	13,0	0,67	19,0	4,00	35,0	152,0	35,0	5,87	6,0
1,80	12,0	22,0	12,0	0,67	18,0	4,20	80,0	168,0	80,0	6,73	12,0
2,00	15,0	25,0	15,0	0,73	20,0	4,40	100,0	201,0	100,0	28,80	3,0
2,20	19,0	30,0	19,0	1,07	18,0	4,60	73,0	505,0	73,0	-----	----
2,40	12,0	28,0	12,0	0,60	20,0						

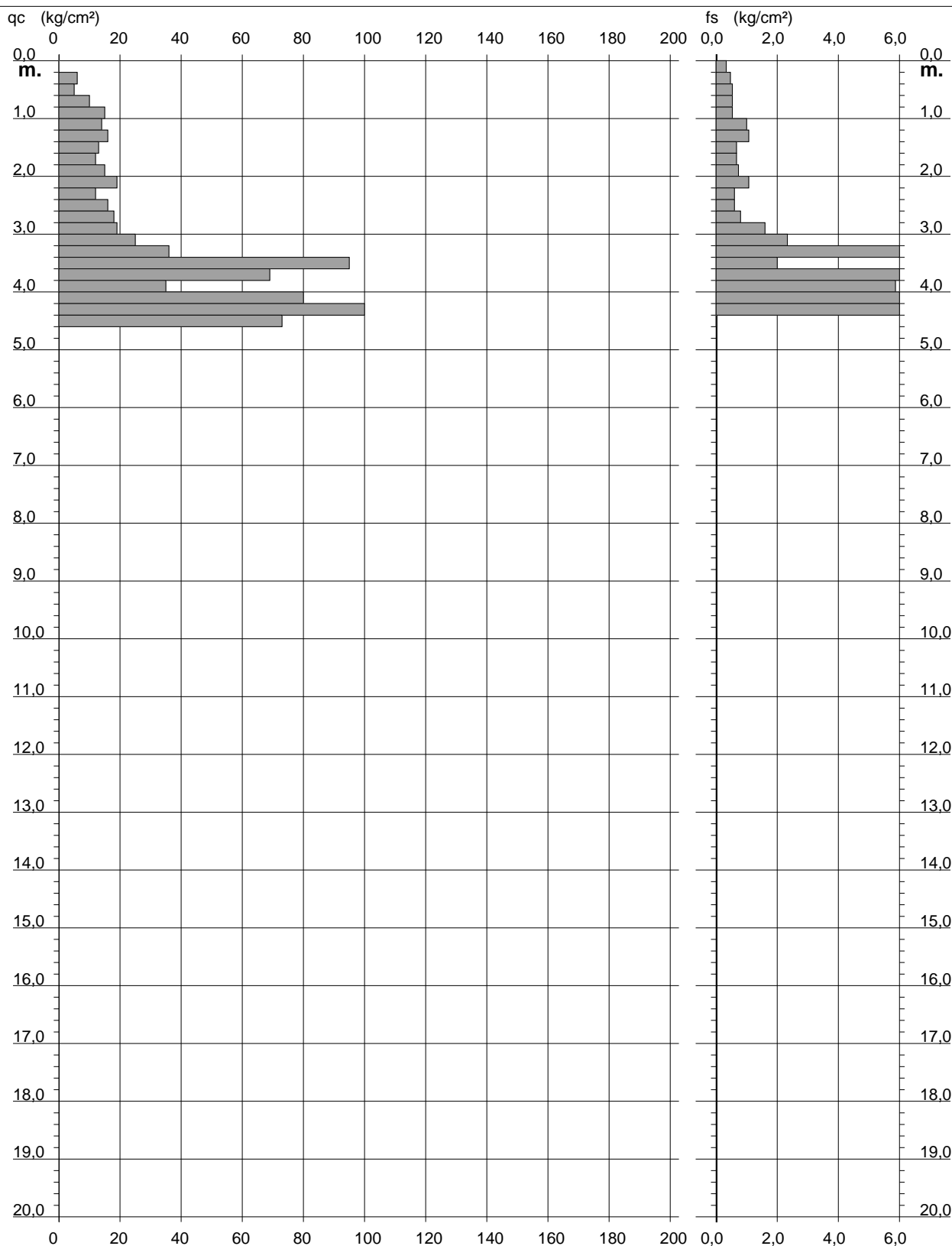
- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

- committente : GEURO GEOAMBIENTE
- lavoro :
- località : SANSEPOLCRO (AR)

- data : 04/11/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100

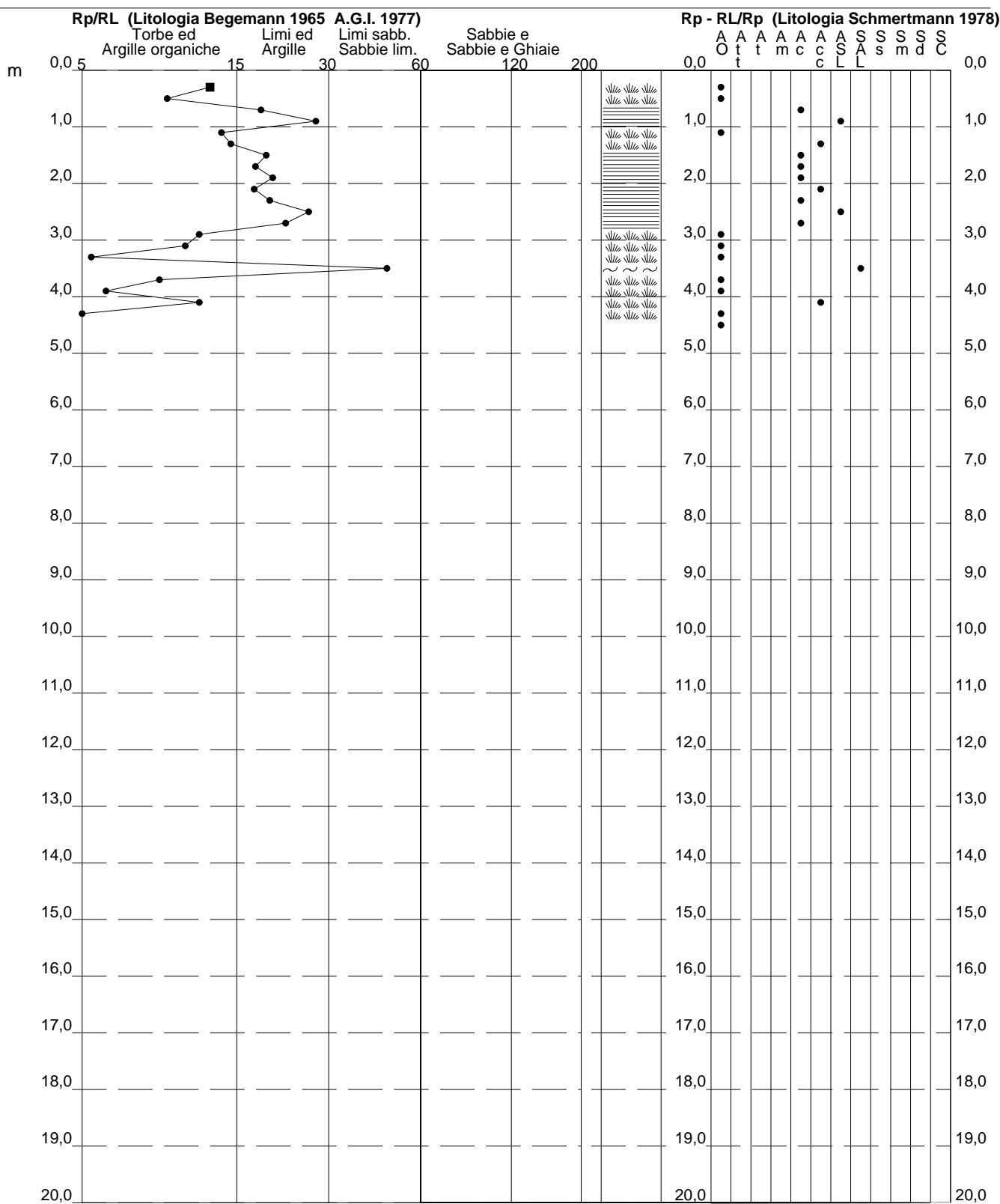


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

- committente : GEURO GEOAMBIENTE
- lavoro :
- località : SANSEPOLCRO (AR)
- note :

- data : 04/11/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DPSH (S. Heavy)**

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 : **DPSH (S. Heavy)**

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (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**

DIN 1

- committente : GEURO GEOAMBIENTE
- lavoro : .
- località : SABSEPOLCRO (AR)
- note :

- data : 04/11/2019
- quota inizio : -4.80 da piano campa
- prof. falda : Falda non rilevata
- 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	3,60 - 3,80	----	----	----	4
0,20 - 0,40	----	----	----	1	3,80 - 4,00	----	----	----	5
0,40 - 0,60	----	----	----	1	4,00 - 4,20	----	----	----	5
0,60 - 0,80	----	----	----	1	4,20 - 4,40	----	----	----	5
0,80 - 1,00	----	----	----	2	4,40 - 4,60	----	----	----	5
1,00 - 1,20	----	----	----	2	4,60 - 4,80	23	130,3	----	5
1,20 - 1,40	----	----	----	2	4,80 - 5,00	22	117,5	----	6
1,40 - 1,60	----	----	----	2	5,00 - 5,20	19	101,5	----	6
1,60 - 1,80	----	----	----	2	5,20 - 5,40	28	149,6	----	6
1,80 - 2,00	----	----	----	3	5,40 - 5,60	29	154,9	----	6
2,00 - 2,20	----	----	----	3	5,60 - 5,80	17	90,8	----	6
2,20 - 2,40	----	----	----	3	5,80 - 6,00	21	106,2	----	7
2,40 - 2,60	----	----	----	3	6,00 - 6,20	51	257,9	----	7
2,60 - 2,80	----	----	----	3	6,20 - 6,40	62	313,5	----	7
2,80 - 3,00	----	----	----	4	6,40 - 6,60	46	232,6	----	7
3,00 - 3,20	----	----	----	4	6,60 - 6,80	51	257,9	----	7
3,20 - 3,40	----	----	----	4	6,80 - 7,00	79	379,2	----	8
3,40 - 3,60	----	----	----	4	7,00 - 7,20	100	480,0	----	8

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

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

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

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

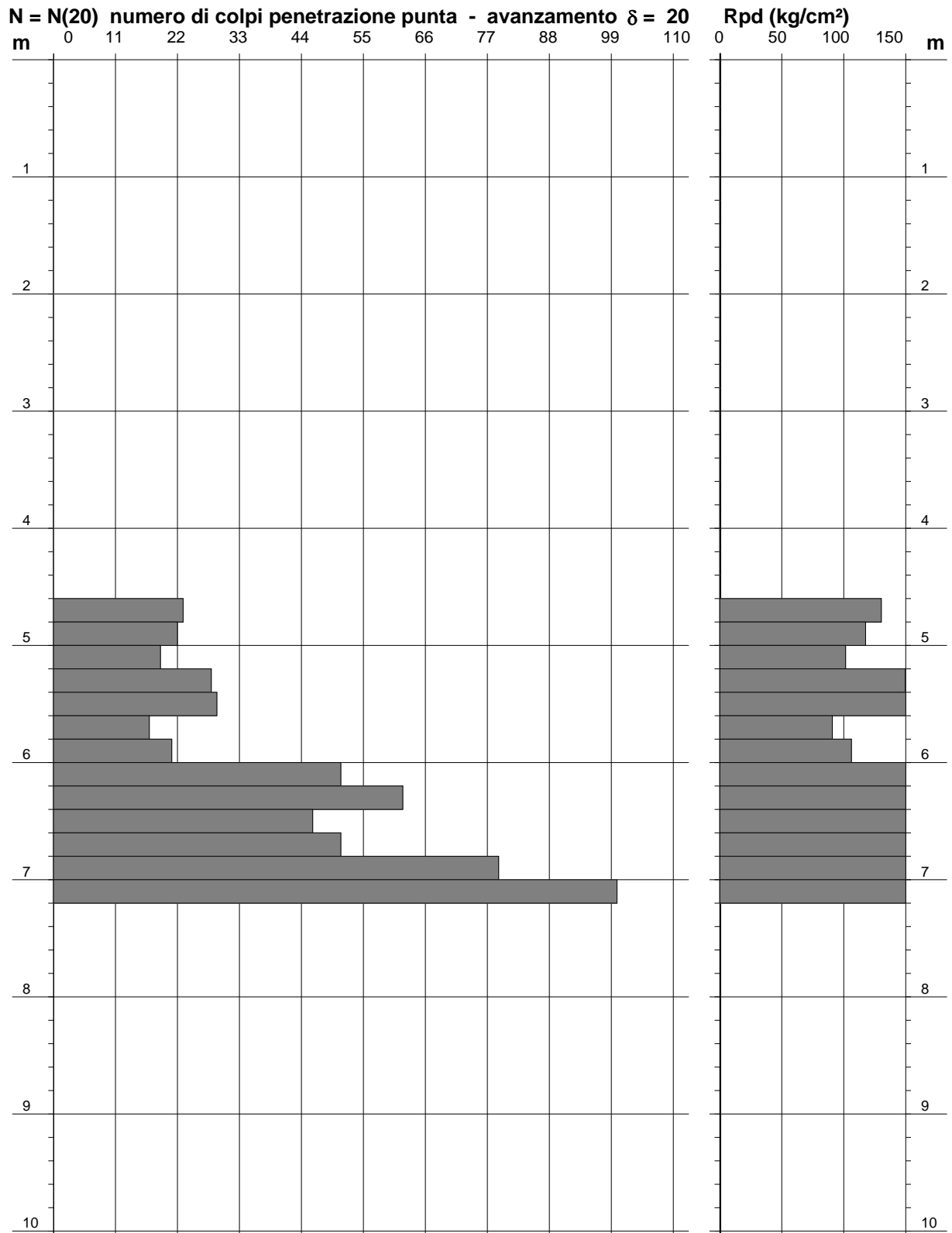
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : GEURO GEOAMBIENTE
- lavoro :
- località : SABSEPOLCRO (AR)
- note :

- data : 04/11/2019
- quota inizio : -4.80 da piano camp
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

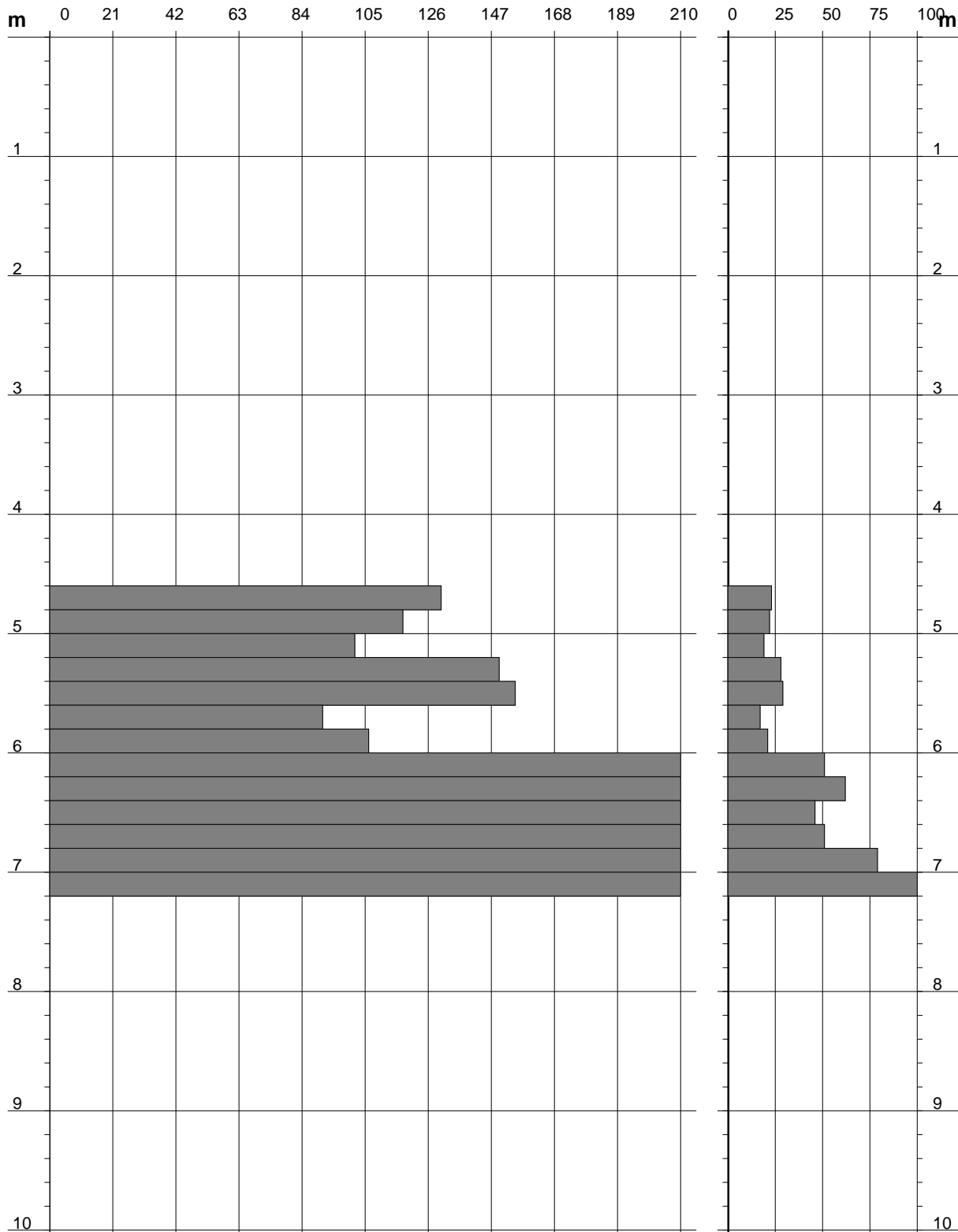
DIN 1
Scala 1: 50

- committente : GEURO GEOAMBIENTE
- lavoro :
- località : SABSEPOLCRO (AR)

- data : 04/11/2019
- quota inizio : -4.80 da piano camp
- prof. falda : Falda non rilevata

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

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : GEURO GEOAMBIENTE
- lavoro :
- località : SABSEPOLCRO (AR)
- note :

- data : 04/11/2019
- quota inizio : -4.80 da piano camp
- 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	4,80	N	1,0	0	23	0,5	1,0	----	1,9	1	1,52	2
			Rpd	5,4	0	130	2,7	5,4	----	10,9			
2	4,80	6,00	N	22,7	17	29	19,8	4,8	17,8	27,5	23	1,52	35
			Rpd	120,1	91	155	105,5	26,4	93,7	146,5			
3	6,00	6,80	N	52,5	46	62	49,3	----	----	----	52	1,52	79
			Rpd	265,5	233	314	249,1	----	----	----			
4	6,80	7,20	N	89,5	79	100	84,3	----	----	----	90	1,52	137
			Rpd	429,6	379	480	404,4	----	----	----			

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 $\beta_t = 1,52$) 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	4.80		2	7.5	26.8	207	1.85	1.36	0.13	1.75	47	1.267
2	4.80	6.00		35	70.0	37.3	461	2.08	1.73	2.19	2.20	15	0.415
3	6.00	6.80		79	95.9	44.5	800	2.21	1.95	4.94	2.73	-01	-0.020
4	6.80	7.20		137	100.0	45.0	1248	2.24	1.99	8.56	3.44	-11	-0.303

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