

COMUNE DI
SANSEPOLCRO

Provincia di Arezzo

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA - GEOTECNICA - TERRITORIALE

**AMPLIAMENTO E SOPRAELEVAZIONE - VARIANTE SEMPLIFICATA
N. 8 AL R.U. RELATIVA AD AREE CON DESTINAZIONE
PREVALENTEMENTE PRUDUTTIVA - ZONA INDUSTRIALE
FIUMICELLO n. 13**

Committenza

Società LANZI Srl

Estremi catastali

F. n° 41 del Comune di Sansepolcro
Part.le Cat.li n° 82, 169 e 204

Località

Z.na Industriale Fiumicello n. 13

Sansepolcro, 21/08/2017

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	1:500
Carta Litologico-Tecnica e dei dati di base	TAV.2	scala	1:500
Carta Geomorfológica	TAV.3	scala	1:500
Carta delle Aree Allagabili	TAV.4	scala	1:500
Carta Idrogeologica	TAV.5	scala	1:500
Carta delle Aree a Pericolosità Geologica	TAV.6	scala	1:500
Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica	TAV.7	scala	1:500
Carta della MOPS	TAV.8	scala	1:500
Carta della Pericolosità Sismica Locale	TAV.9	scala	1:500
Carta della Fattibilità Geologica	TAV.10 ₁	scala	1:500
Carta della Fattibilità Idraulica	TAV.10 ₂	scala	1:500
Carta della Fattibilità Idraulica	TAV.10 ₃	scala	1:500
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 dell'Ing. Giuliano Allegrini e per conto della Società LANZI Srl è stato eseguito uno studio geologico-geotecnico e territoriale di fattibilità in Sansepolcro, Zona Ind. Fiumicello n. 13, sul terreno cartografato al Foglio n° 41 del Comune di Sansepolcro, part.la cat.li n° 82, 169 e 204

L'indagine è stata finalizzata all'individuazione, in funzione delle previsioni urbanistiche, del livello di fattibilità di **"AMPLIAMENTO E SOPRAELEVAZIONE - VARIANTE SEMPLIFICATA N. 8 AL R.U. RELATIVA AD AREE CON DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE PRUDUTTIVA – ZONA INDUSTRIALE FIUMICELLO n. 13"**.

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 (vedi TAV.2):

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

- 1 prova penetrometrica con strumentazione DPM, spinta fino alla profondità massima di -6.30 m dal p.c. (T1);
- 1 sondaggio stratigrafico (S1) tramite scarpetta per tutto il tratto investigato;

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 - sulle conoscenze geofisiche derivanti da precedenti campagne d'indagine (Progetto VEL, Regione Toscana - L.R. 56/97 - Giugno 2005) (vedi TAV. 2) condotte in aree adiacenti a quella di studio, consistenti in:

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH (Progetto VEL - St30 - St31).

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

- le pendenze sono modeste e comprese tra il 4-8 %;
- nella zona d'indagine risulta presente acqua di circolazione sotterranea a partire dalla profondità di 10.0 m dal p.c. attuale;
- il terreno direttamente interessato dalla posa in opera delle fondazioni, è rappresentato da sabbie quarzose, medio grossolane, poco limose, color avana-ocra, med. addensate, riconducibili a depositi di conoide di deiezione;
- il p.p.f. della struttura esistente, la cui quota dovrà essere verificata in fase di intervento, è stimato ad una profondità media pari a 1.4-1.6 m dall'attuale piano di campagna;
- 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;
- le qualità geomeccaniche dei terreni indagati risulta in costante incremento dal p.c. verso il fondo foro;
- i parametri sismici su sito di riferimento sono caratterizzati da:

- CATEGORIA E di sottosuolo;
 - CATEGORIA T1 topografica;
- il valore correlato di **Emedio** per i litotipi fondali potenzialmente interessati dall'intervento è risultato pari a **35-55 Kg/cm²**;
- in fase di calcolo progettuale preliminare (pertanto puramente indicativo), prevedendo soluzioni superficiali fondali di tipo a plinto, 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 7 - CARTA MOPS LIVELLO 1

Ciottoli, ghiaie eterometriche, sabbie (3-20 m) (addensato)

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.3 - PERICOLOSITA' SISMICA MEDIA.

Classe S3

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.3 – CONDIZIONATA

L'area è suscettibile di amplificazione locale caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido, che richiede un approfondimento nelle fasi di progettazione esecutiva.

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 l'ampliamento e sopraelevazione della struttura, ubicata in Sansepolcro (AR) Zona Ind. Fiumicello n. 13 (Figura 1-2).

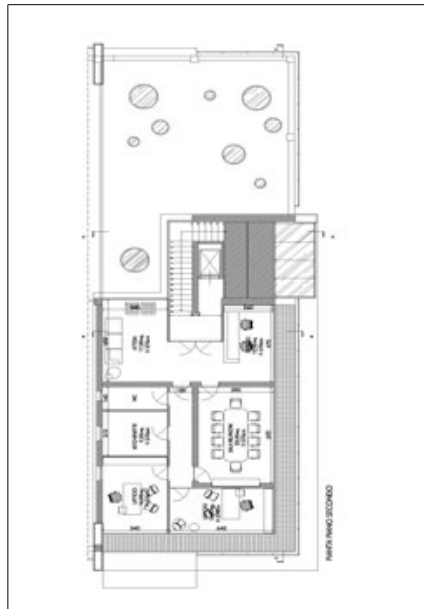


Figura 1: Planimetria area di intervento

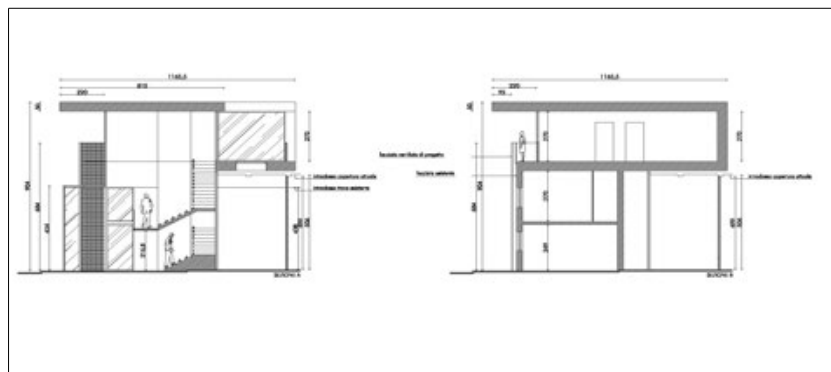


Figura 2: Sezioni area di intervento

NOTE:

Il suolo allo stato naturale e materiale da scavo 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, in relazione a quanto disposto dall'art. 266, comma 7, del DL. 152/2006, i materiali da scavo di cui all'articolo 1, comma 1, lettera b) del DL 161/12, sono normati dall'art. 41 comma 2 e dall'art. 41-bis della L. 98/2013 e quindi sottoposti al regime di cui all'articolo 184-bis, comma 2 e comma 2-bis del DL. 152/2006 .

2.1 – LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE

L'area di studio si trova in Sansepolcro, Zona Ind. Fiumicello n. 13, nel Comune di Sansepolcro (AR).

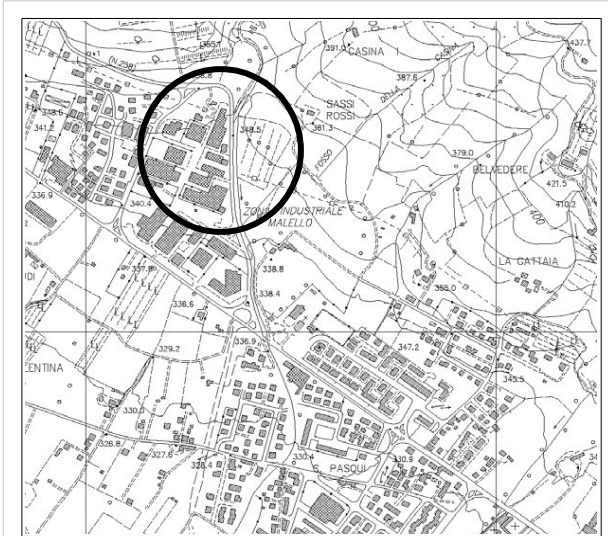


Figura 3: CARTA TECNICA REGIONALE

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

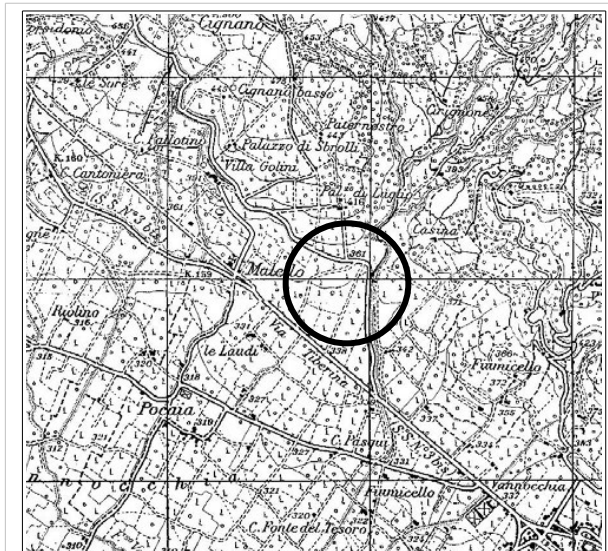


Figura 4: CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA

Nella planimetria catastale l'area in oggetto ha come riferimento il Foglio n. 41 Part.le Cat.li n. 82, 169 e 204 del Comune di Sansepolcro.



Figura 5: 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>

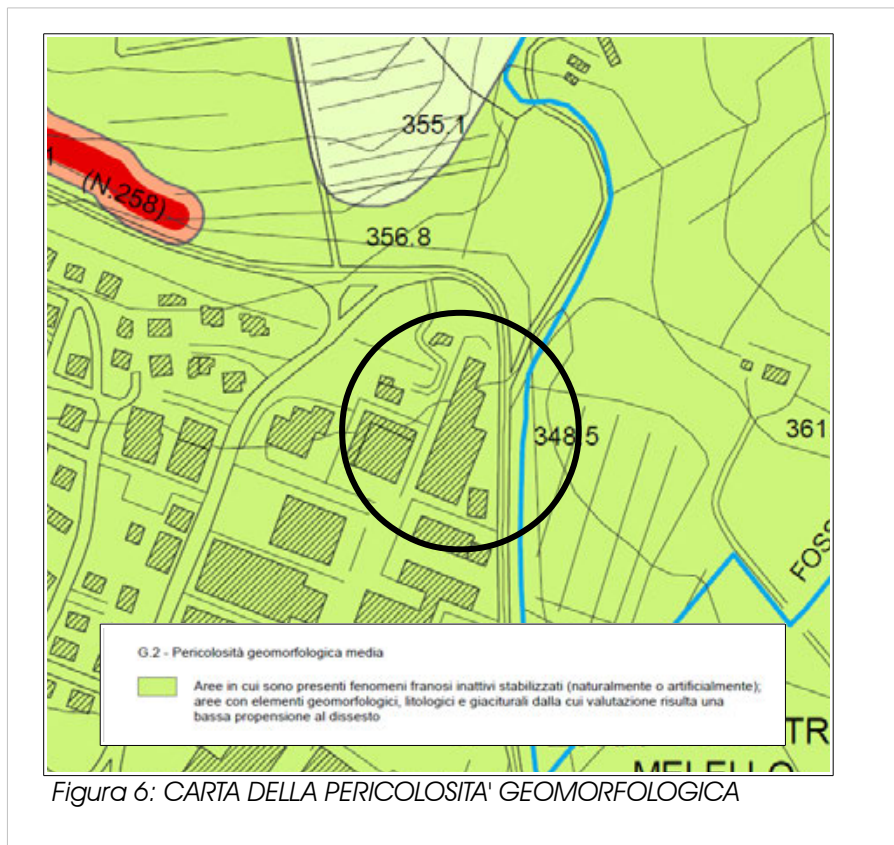
NORMATIVA REGIONALE
NORME TECNICHE
<p><u>L.R. n. 65 del 10/11/14</u></p> <p>Norme per governo del territorio (B.U.R.T. 12/11/14 n. 53)</p>
<p><u>D.P.G.R. n.53/R del 25.10.11</u></p> <p>Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) 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

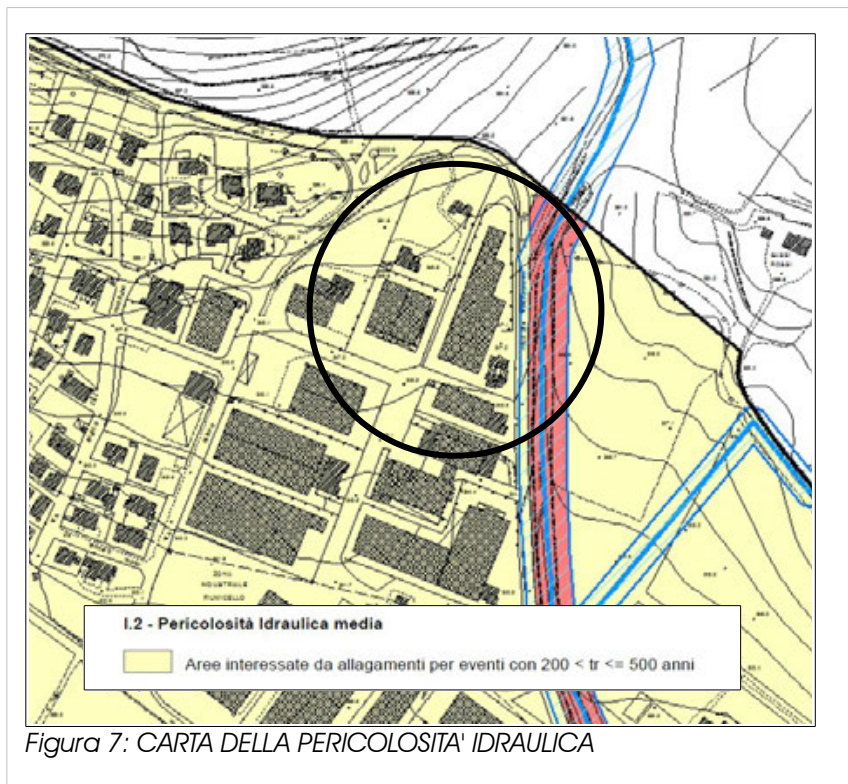


Figura 7: CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

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

➤ MOPS LIVELLO 1

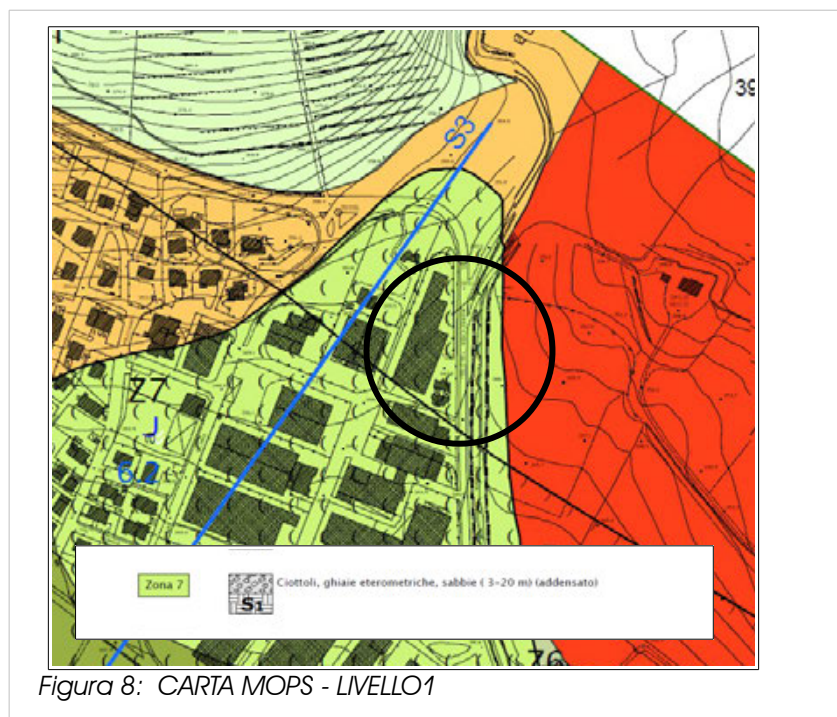


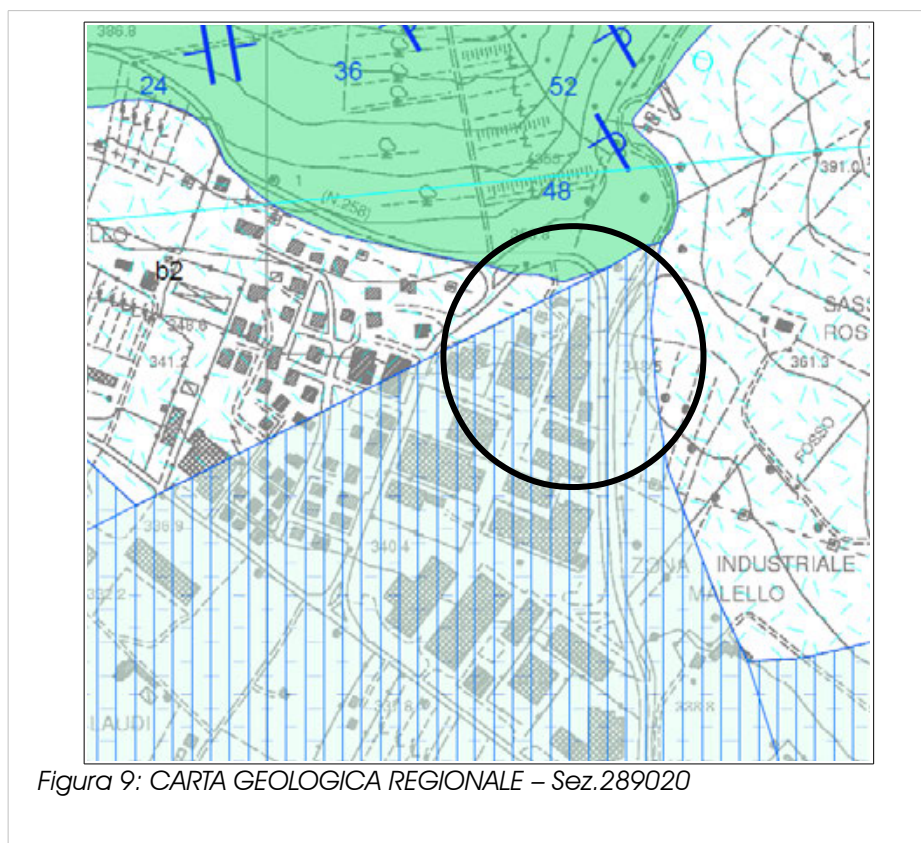
Figura 8: CARTA MOPS - LIVELLO1

La Carta Mops individua in sito come Zona 7


4.2 – PROGETTO CARG REGIONALE

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

➤ CARTA GEOLOGICA REGIONALE TOSCANA



LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA Carta Geologica Regionale della Regione Toscana

 b2

Coltre eluvio colluviale
Depositi caratterizzati da clasti centimetrici o decimetrici a spigoli vivi subangolosi immersi in abbondante matrice limo-argillosa, raramente detritici, massivi o mal stratificati in accumuli di modesti spessori. I depositi colluviali ed i depositi eluviali, quasi ovunque associati, sono difficilmente distinguibili.
PLEISTOCENE SUPERIORE? - OLOCENE

 Conoide alluvionale

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 10: 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 laterale, nord-orientale della valle alluvionale del Fiume Tevere, alla quota topografica di 350 m s.l.m..

Il rilievo morfologico di campagna ha mostrato che l'area strettamente di studio è caratterizzata dalla presenza di pendenze medie, con valori compresi fra 4.0 e il 8.0 %.

Le caratteristiche geomorfologiche del luogo sono riconducibile ad una zona di transizione fra le aree di colluvione del bedrock e la porzione laterale nord-orientale dell'alluvione Tiberina; il sito di studio è costituita geologicamente dal sistema di conoide del T. Fiumicello.

L'area di realizzazione dell'intervento non risulta interessata da lineamenti di instabilità in atto o latenti mentre nella porzione di territorio posta a nord-est e nord-ovest sono presenti meccanismi di dissesto stabilizzati, probabilmente impostati al contatto con il bedrock.

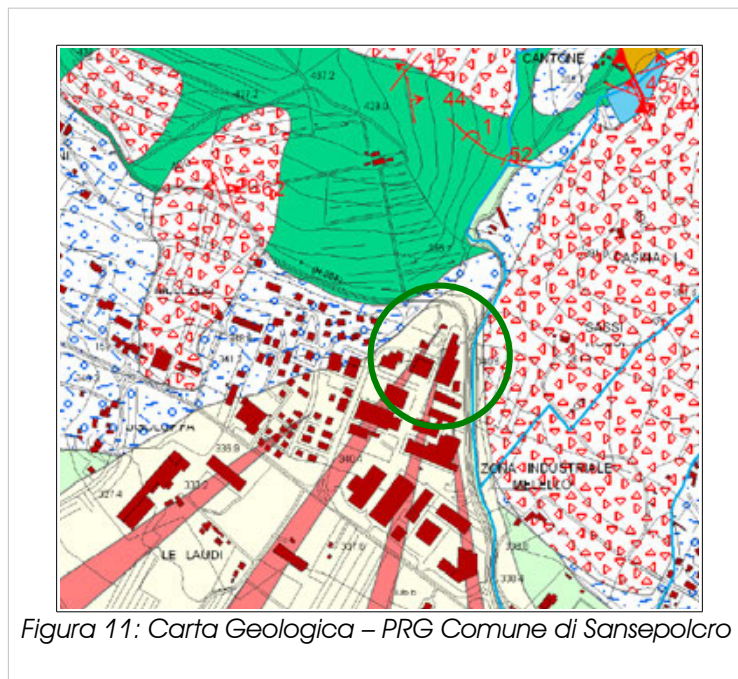


Figura 11: Carta Geologica – PRG Comune di Sansepolcro

5.2 – CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Il sistema idrologico principale è individuabile nel T. Fiumicello, impostato in direzione circa nord-sud, avente reticolo idrografico ad andamento per lo più dendritico rettilineo.

L'area di studio risulta caratterizzata sotto un profilo idrologico dalla presenza di una sviluppata rete fognaria di raccolta delle acque meteoriche e di scarico degli stabilimenti industriali della zona industriale Fiumicello.

Le caratteristiche idrografiche del luogo, per la porzione nord-orientale e sud-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 buono di conservazione anche se la discreta percentuale sabbiosa tende a favorire il deflusso ipodermico e profondo, a scapito del superficiale.

La realizzazione del sondaggio tramite scarpetta durante la prova DPM ha permesso di appurare la presenza di modeste % in fluidi a partire da – 3.8 m da p.c..

La presenza di un pozzo, nelle vicinanze dell'area di studio, ha permesso di appurare l'effettiva quota di circolazione dei fluidi, che risultano caratterizzati da una piezometrica rinvenibile alla profondità di circa 10.0 metri dal p.c..

Il battente individuato è riconducibile ad un sistema idrogeologico in modesta pressione, caratterizzato da valori di risalita pari a circa 5.0 metri.

La circolazione sotterranea è pertanto presente a partire dalla profondità di circa 15.0 metri da p.c..

Dai dati ottenuti dal rilevamento di campagna è emerso che il sistema idrico ipogeo è costituito da una falda riconducibile ad un unico corpo idrico sotterraneo.

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 DPM, spinta fino alla profondità massima di -6.30 m dal p.c. (T1);
- 1 sondaggio stratigrafico (S1) tramite scarpetta per tutto il tratto investigato;

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 - sulle conoscenze geofisiche derivanti da precedenti campagne d'indagine (Progetto VEL, Regione Toscana – L.R. 56/97 – Giugno 2005) (vedi TAV. 3) condotte in aree adiacenti a quella di studio, consistenti in:

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH (Progetto VEL - St30 - St31).

Per la determinazione delle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e geometriche dei litotipi interessati dall'intervento è stata realizzata una prova penetrometrica con strumentazione DPM, spinta fino a profondità di 6.3 m da p.c. (rifiuto avanzamento).

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

I dati emersi evidenziano che, alla base di una coltre detritica di riporto, avente spessore di circa 0.6 m, sabbie medie quarzo-litiche poco limose, color nocciola.

Da quota – 2.2 m si rinvencono sabbie limose, color nocciola scuro, med. addensate caratterizzate da un progressivo arricchimento verso il basso della componente fine alla cui base sono stati individuati limi argillosi con clasti di variabile dimensione.

Da quota – 6.1 m da p.c. e fino a fondo foro (rifiuto all'avanzamento) sono stati riscontrati clasti e ghiaie in matrice limo argillosa.

Le informazioni derivanti dalla perforazione di un pozzo di proprietà hanno consentiti di individuare alla profondità di – 12.0-13.0 m da p.c. la presenza di coltre di alterazione del bedrock, caratterizzata da arenarie fratturate e marne, color grigio.

Il bedrock, costituito litologicamente da marnoscisti, argilloscisti siltosi, arenarie quarzose, è riconducibile alla parte alta della Formazione del Cervarola (Mioc. Inf.-Olig.)

Le stratigrafie di dettaglio è riportata nella pagina seguente.

STUDIO GEOTECNICO GEURO

Via XX Settembre, 16 - 52037 – Sansepolcro(Ar)
P.IVA :02294590548 - Tel.: 075/8556789 - 0575/734659

COMMITTENTE: Societa' LANZI SRL		SONDAGGIO
COMUNE: Sansepolcro	LOCALITA': Sansepolcro	STRATIGRAFICO: S1
QUOTA: 350 m. s.l.m.	PROFONDITA': 6.3 m da p.c. (rifiuto avanzamento).	
DATA: 11/08/17	NOTE: Presenza di modeste % in fluidi a partire da – 3.8 m da p.c..	

QUOTA da p.c.(m)	LITOLOGIA	STRATI GRAFIA	CAM PIONI	% FLUIDI
0.0_		▽▽▽▽		
0.2_	coltre detritica di riporto e bituminosa	▽▽▽▽		
0.4_		▽▽▽▽		
0.6_		▽▽▽▽		
0.8_		▽▽▽▽		
1.0_	sabbie medie quarzo-litiche poco limose, color nocciola	▽▽▽▽		
1.2_		▽▽▽▽		
1.4_		▽▽▽▽		
1.6_		▽▽▽▽		
1.8_		▽▽▽▽		
2.0_		▽▽▽▽		
2.2_		▽▽▽▽		
2.4_		▽▽▽▽		
2.6_		▽▽▽▽		
2.8_		▽▽▽▽		
3.0_		▽▽▽▽		
3.2_		▽▽▽▽		
3.4_	sabbie limose, color nocciola scuro, med. addensate	▽▽▽▽		
3.6_		▽▽▽▽		
3.8_		▽▽▽▽		3.8_
4.0_		▽▽▽▽		
4.2_		▽▽▽▽		
4.3_	sabbie fini limose, color nocciola	▽▽▽▽		
4.4_		▽▽▽▽		
4.6_		▽▽▽▽		
4.8_		▽▽▽▽		
5.0_		▽▽▽▽		
5.2_		▽▽▽▽		
5.4_	limi argillosi con clasti di variabile dimensione	▽▽▽▽		
5.6_		▽▽▽▽		
5.8_		▽▽▽▽		
6.0_		▽▽▽▽		
6.1_		▽▽▽▽		
6.2_	clasti e ghiaie in matrice limo argillosa,	▽▽▽▽		
6.4_	color grigio	▽▽▽▽		

5.4 – ASPETTI SISMICI

Nella presente fase preliminare sono state utilizzate le indagini di cui al Progetto VEL, Regione Toscana – L.R. 56/97, mirata alla definizione di:

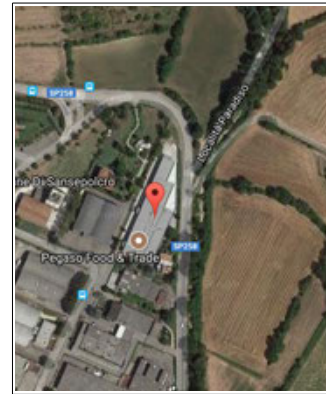
- spessori;
- geometrie;
- velocità sismiche;

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	43,585729
Longitudine ED 50	12,126001
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

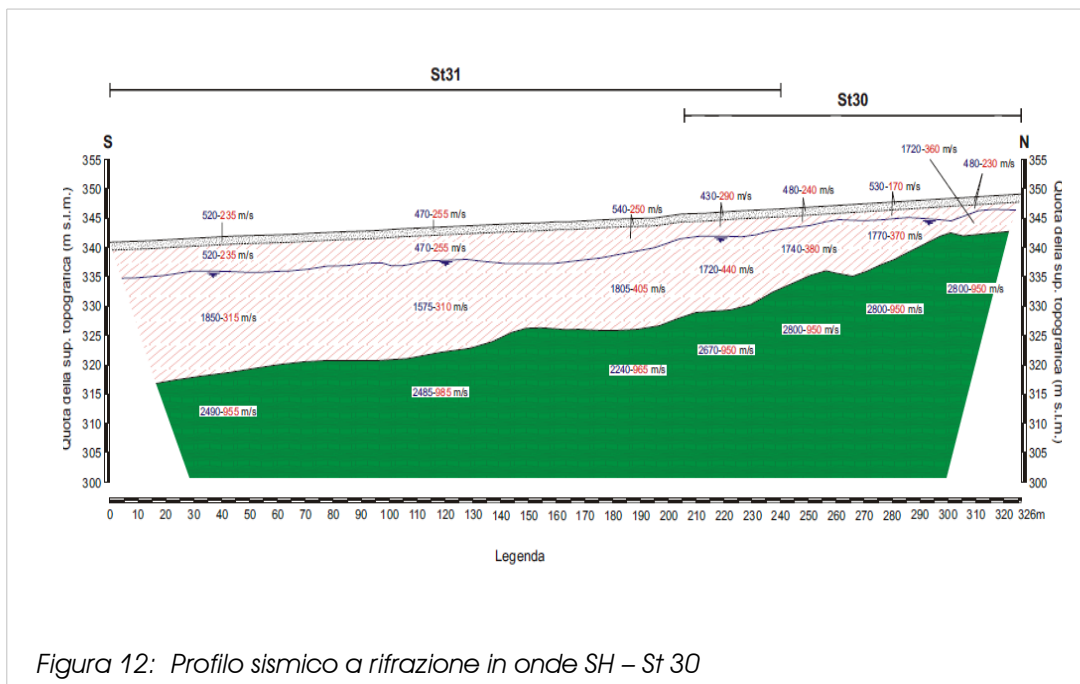
Categoria topografica

L'area in oggetto, che presenta pendenze modeste e comprese tra il 4-8%, ricade in **CATEGORIA TOPOGRAFICA T1**.

Categoria di sottosuolo

Il calcolo della **Vs30** è stato effettuato basandosi sui risultati derivanti e sulle conoscenze geofisiche derivanti da precedenti campagne d'indagine (Progetto VEL, Regione Toscana – L.R. 56/97, giugno 2005), condotte in aree immediatamente adiacenti a quella di studio consistenti in:

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH (Progetto VEL - St30 - St31).



Il valore del parametro **Vs30** ottenuto dalla prospezione sismica di superficie (figura 12) è risultato pari a **616 m/s**.

A causa di un netto contrasto di rigidità al passaggio tra copertura e bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s) presente entro i primi 20 m da p.c. (figura 12) (con velocità V_{s-eq} pari a 272 m/s) i depositi sono associabili ad un suolo di **CATEGORIA E**.

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 4-8 %;
- nella zona d'indagine risulta presente acqua di circolazione sotterranea a partire dalla profondità di 10.0 m dal p.c. attuale;
- il terreno direttamente interessato dalla posa in opera delle fondazioni, è rappresentato da sabbie quarzose, medio grossolane, poco limose, color avana-ocra, med. addensate, riconducibili a depositi di conoide di deiezione;
- il p.p.f. dell'edificio esistente, la cui quota dovrà essere verificata in fase di intervento, è stimato ad una profondità media pari a 1.4-1.6 m dall'attuale piano di campagna;
- 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;
- le qualità geomeccaniche dei terreni indagati risulta in costante incremento dal p.c. verso il fondo foro;
- i parametri sismici su sito di riferimento sono caratterizzati da:
 - CATEGORIA E 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.

In considerazione dei dati emersi dalla campagna sismica e geotecnica realizzata l'area è suscettibile di amplificazione locale caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido, che richiede un approfondimento nelle fasi di progettazione esecutiva.

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 DPM, spinta fino alla profondità massima di -6.30 m dal p.c. (T1);
- 1 sondaggio stratigrafico (S1) tramite scarpetta per tutto il tratto investigato;

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 - sulle conoscenze geofisiche derivanti da precedenti campagne d'indagine (Progetto VEL, Regione Toscana – L.R. 56/97 – Giugno 2005) (vedi TAV. 3) condotte in aree adiacenti a quella di studio, consistenti in:

- 1 prospezione sismica di superficie a rifrazione con onde P e SH (Progetto VEL - St30 - St31).

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:

PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO

QUOTA DA P.C.	da 0.60 a -2.20 m da p.c.
COESIONE TOTALE	$C' = 0,40 \text{ T/m}^2$
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	$\varnothing = 27^\circ$
PESO DI VOLUME	$\tau = 1.87 \text{ T/m}^3$

QUOTA DA P.C.	da -2.20 a -4.60 m da p.c.
COESIONE TOTALE	$C' = 0,5 \text{ T/m}^2$
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	$\varnothing = 27^\circ$
PESO DI VOLUME	$\tau = 1.87 \text{ T/m}^3$

QUOTA DA P.C.	da -4.60 a -6.10 m da p.c.
COESIONE TOTALE	$C' = 3,50 \text{ T/m}^2$
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	$\varnothing = 22^\circ$
PESO DI VOLUME	$\tau = 2.10 \text{ T/m}^3$

QUOTA DA P.C.	da -6.10 m da p.c.
COESIONE TOTALE	$C' = 0,3 \text{ T/m}^2$
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	$\varnothing = 28^\circ$
PESO DI VOLUME	$\tau = 2.10 \text{ T/m}^3$

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

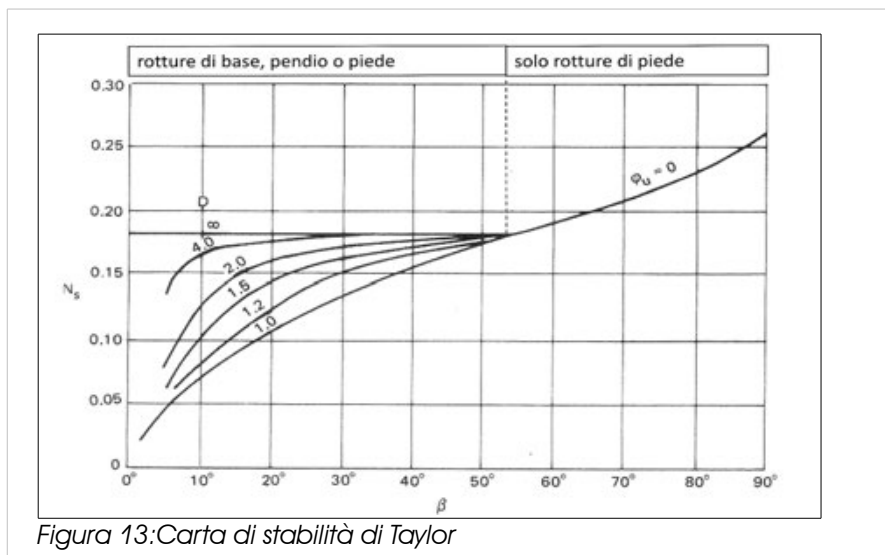
γ_{C_u} = coefficiente riduttivo M2 pari a 1.4

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 $R_d \geq E_d$.



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 superiore a quella elaborata attraverso i calcoli effettuati.

In fase esecutiva i lavori di scavo dovranno essere 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 a plinto, 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 0.60 m a -2.20 da p.c.
E medio	20-35 Kg/cm ²

Profondità	Da -2.20 m a -4.60 da p.c.
E medio	30-50 Kg/cm ²

Profondità	Da -4.60 m a -6.10 da p.c.
E medio	50-90 Kg/cm ²

Profondità	Da -6.10 m da p.c.
E medio	>200 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.3 – CONDIZIONATA

L'area è suscettibile di amplificazione locale caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido, che richiede un approfondimento nelle fasi di progettazione esecutiva.

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.

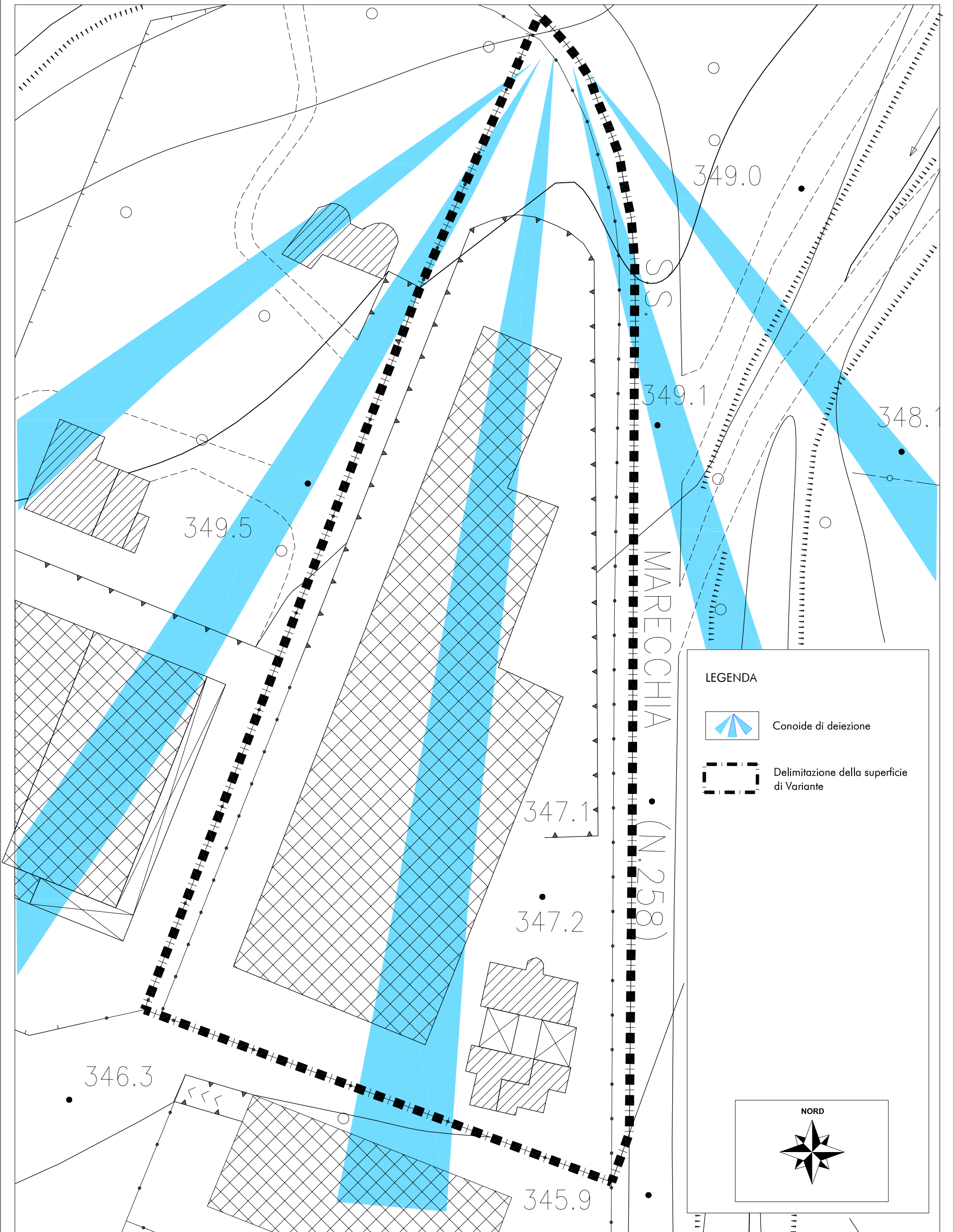
Dott. Federico DEL GAIA

GEOLOGO

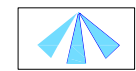


ALLEGATO 1
ELABORATI CARTOGRAFICI

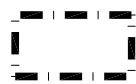
CARTA GEOLOGICA
SCALA 1:500
TAV.1



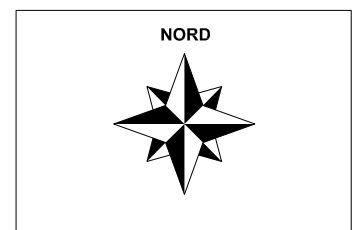
LEGENDA



Conoide di deiezione



Delimitazione della superficie di Variante

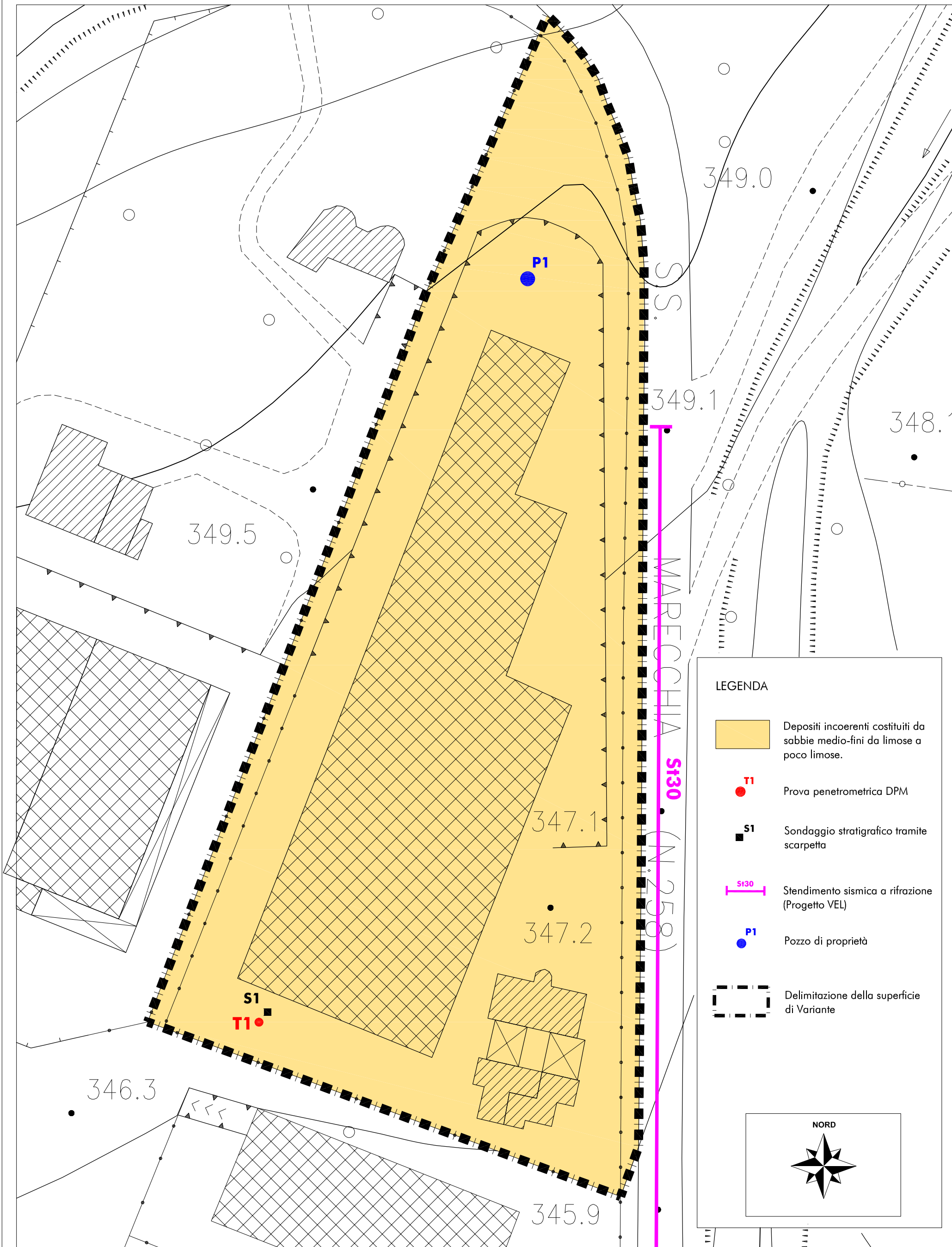


NORD

CARTA LITOLOGICO-TECNICA E DEI DATI DI BASE

SCALA 1:500

TAV.2



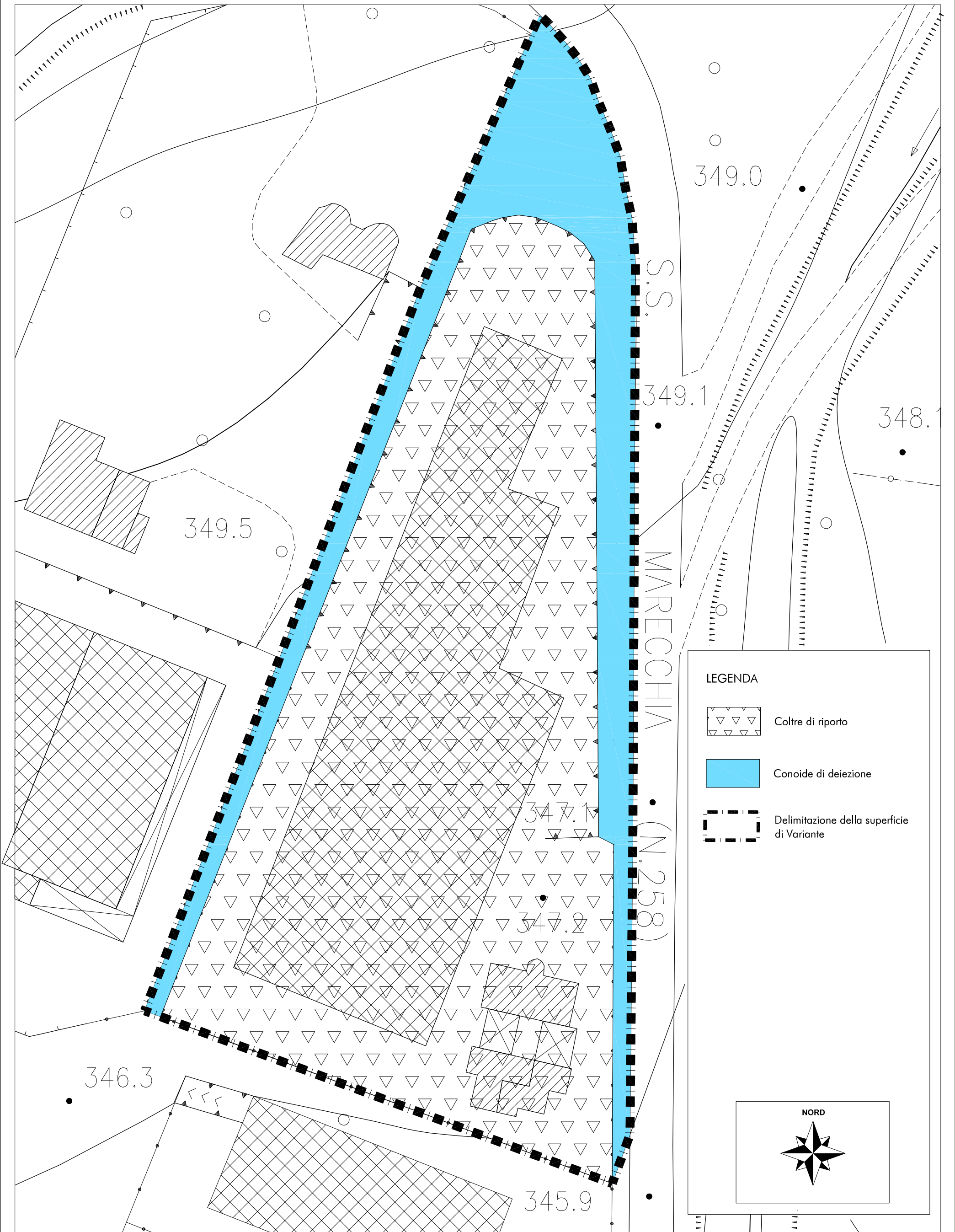
LEGENDA

-  Depositi incoerenti costituiti da sabbie medio-fini da limose a poco limose.
-  **T1** Prova penetrometrica DPM
-  **S1** Sondaggio stratigrafico tramite scarpetta
-  **S130** Stendimento sismica a rifrazione (Progetto VEL)
-  **P1** Pozzo di proprietà
-  Delimitazione della superficie di Variante

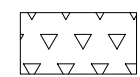
NORD



CARTA GEOMORFOLOGICA
SCALA 1:500
TAV.3



LEGENDA



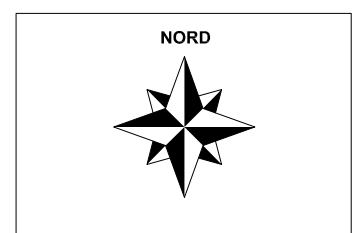
Coltre di riporto



Conoide di deiezione



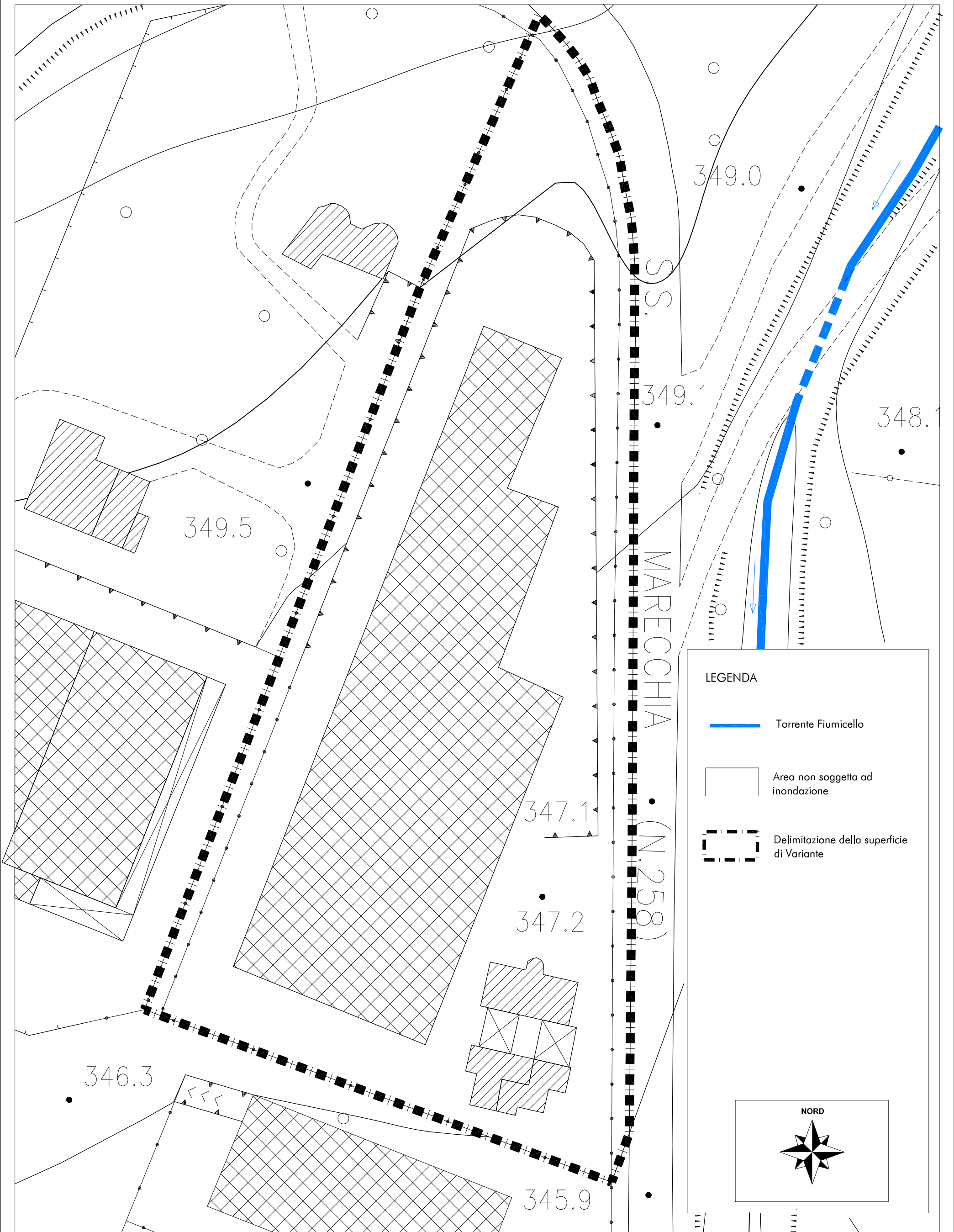
Delimitazione della superficie di Variante



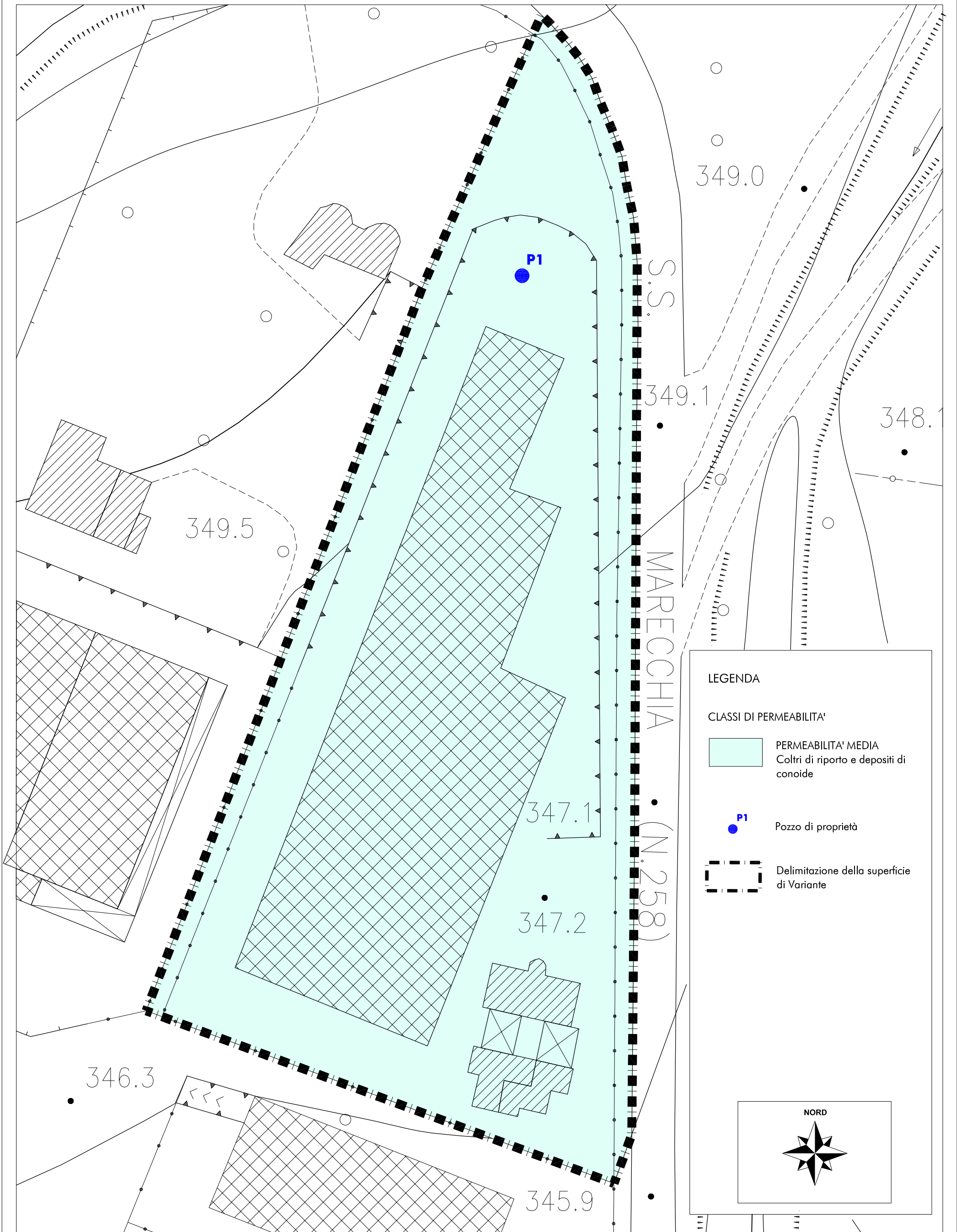
CARTA DELLE AREE ALLAGABILI

SCALA 1:500

TAV.4

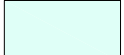



CARTA IDROGEOLOGICA
SCALA 1:500
TAV.5




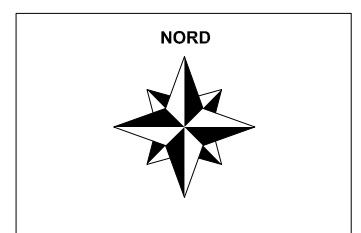
LEGENDA

CLASSI DI PERMEABILITA'

 PERMEABILITA' MEDIA
Coltri di riporto e depositi di conoide

 P1
Pozzo di proprietà

 Delimitazione della superficie di Variante



CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA

SCALA 1:500


TAV.6




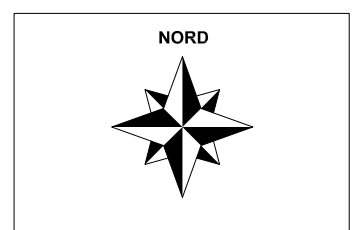
LEGENDA

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

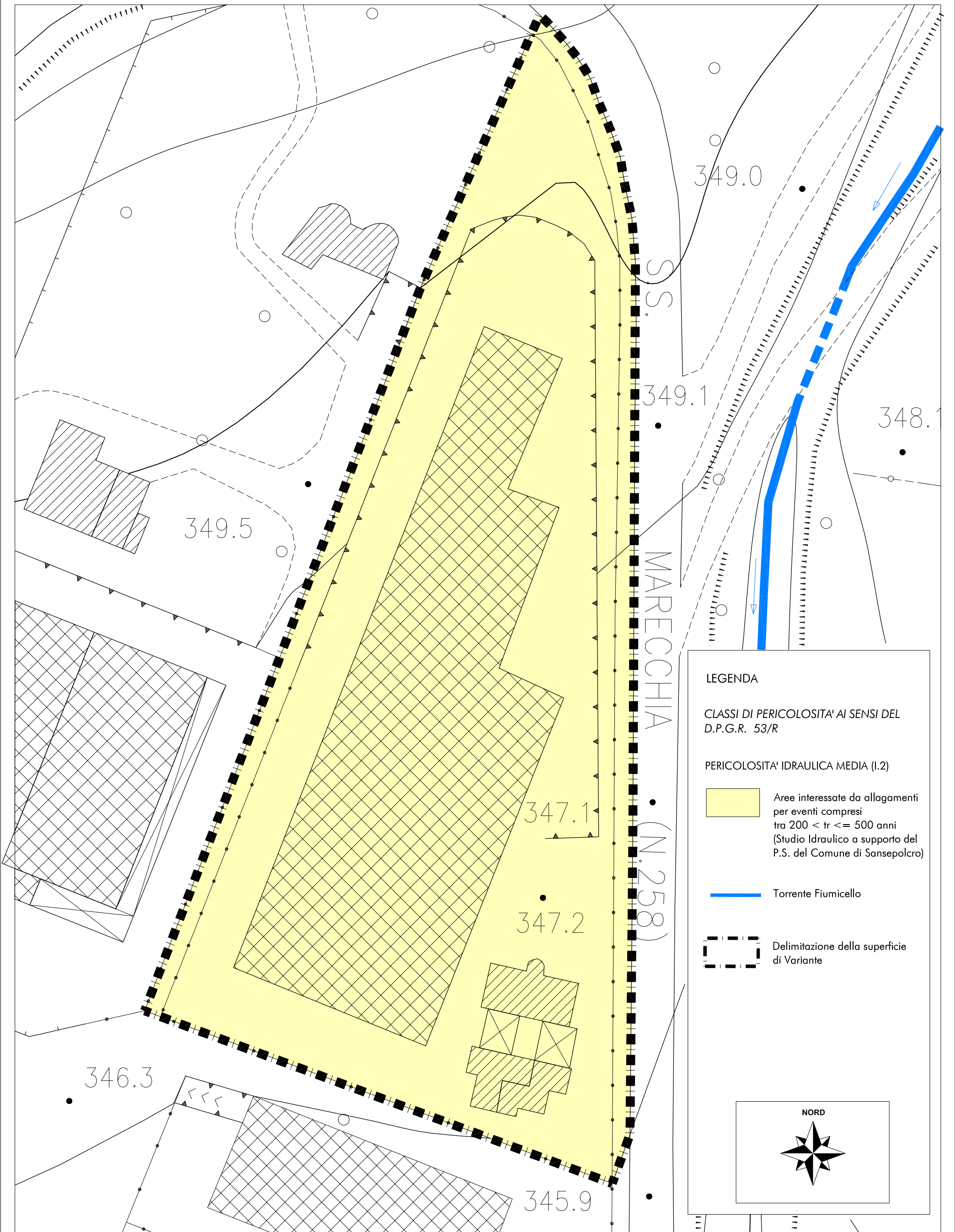
PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA (G.2)

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

 Delimitazione della superficie di Variante




CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA
SCALA 1:500
TAV.7




LEGENDA

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

PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA (I.2)

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

 Torrente Fiumicello

 Delimitazione della superficie
di Variante

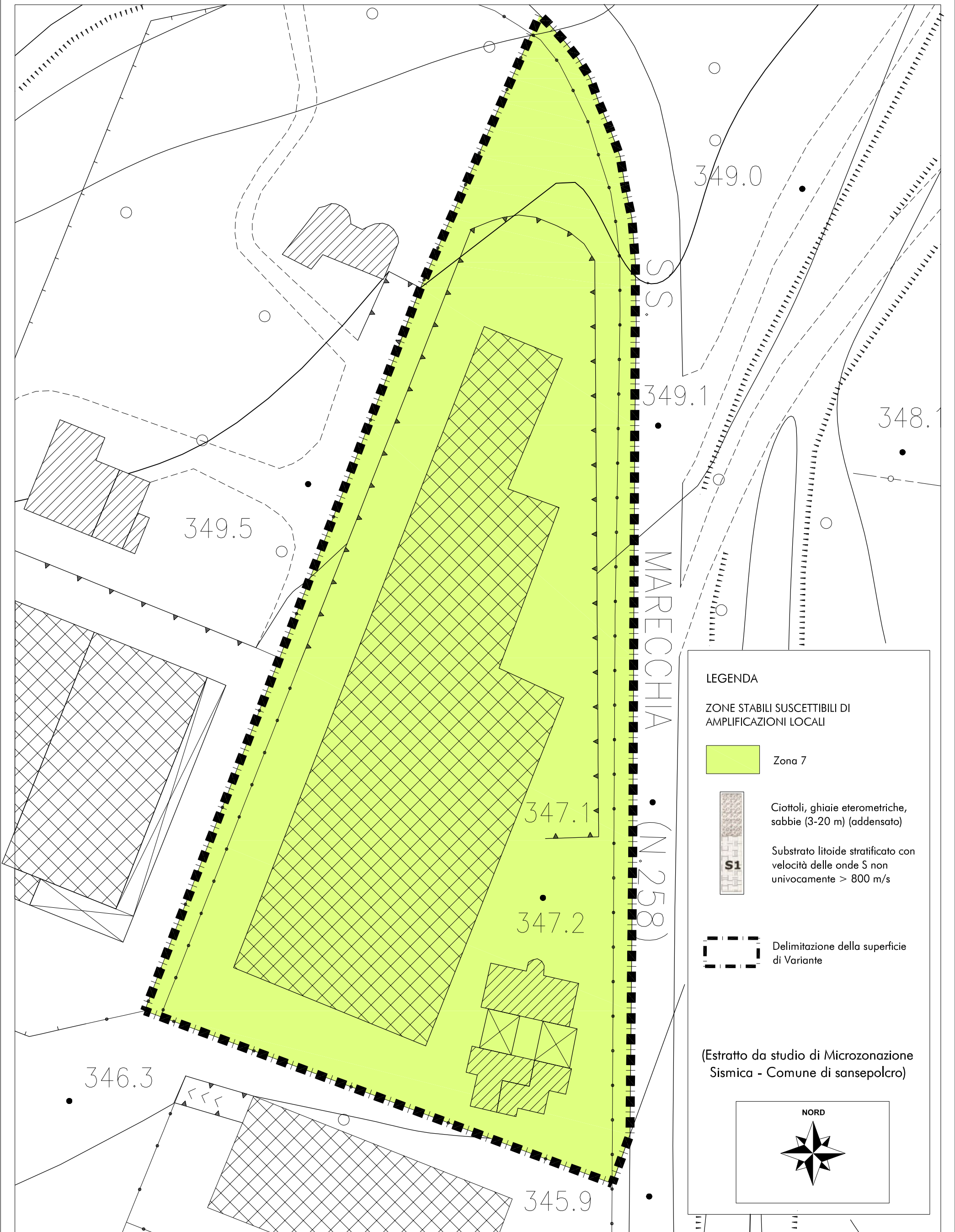
NORD



CARTA DELLE MICROZONE OMEGENEE IN PROSPEZIONE SISMICA (MOPS)

SCALA 1:500

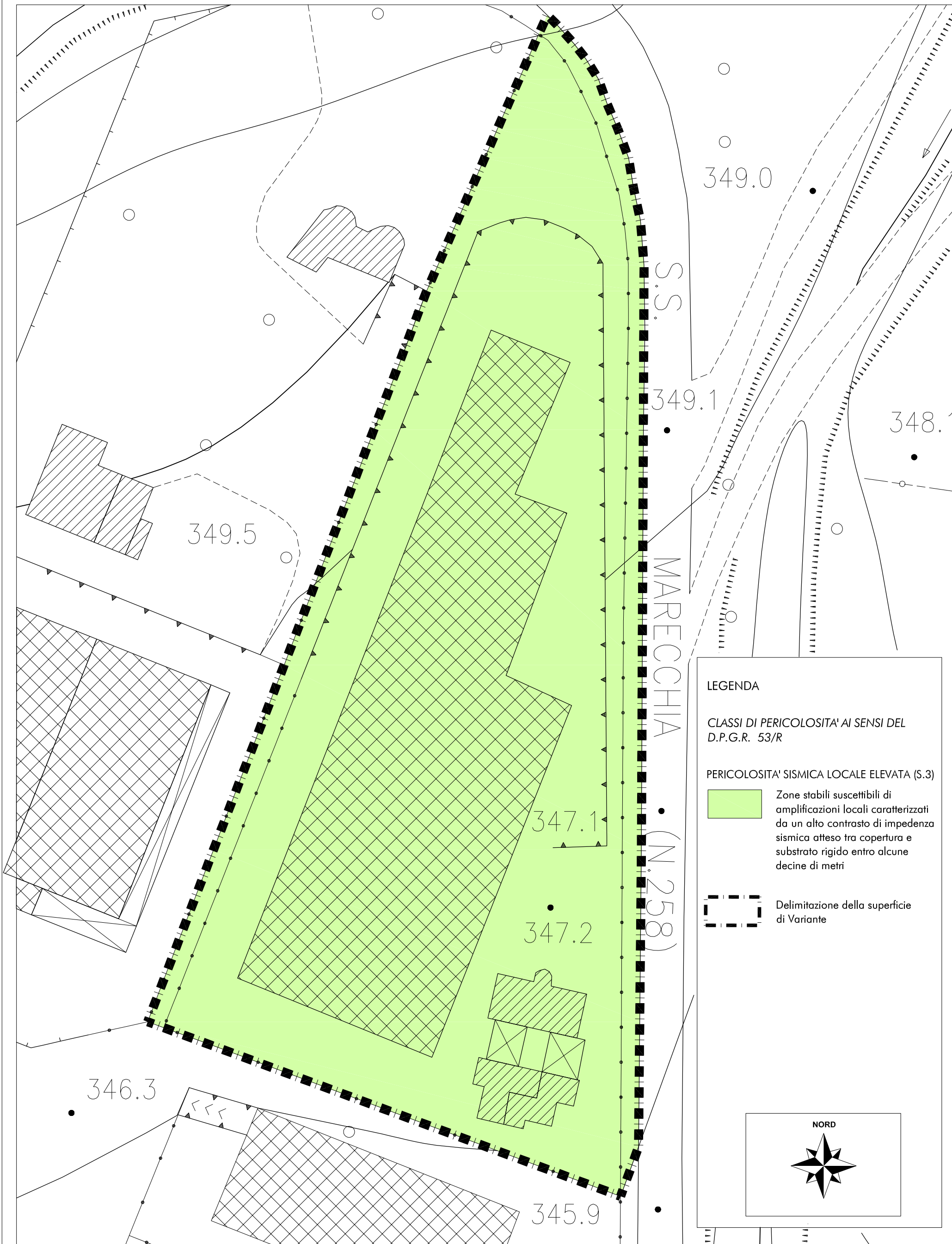
TAV.8



CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

SCALA 1:500

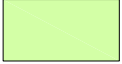
TAV.9



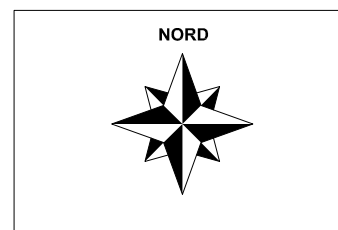
LEGENDA

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

PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ELEVATA (S.3)

 Zone stabili suscettibili di
amplificazioni locali caratterizzati
da un alto contrasto di impedenza
sismica atteso tra copertura e
substrato rigido entro alcune
decine di metri

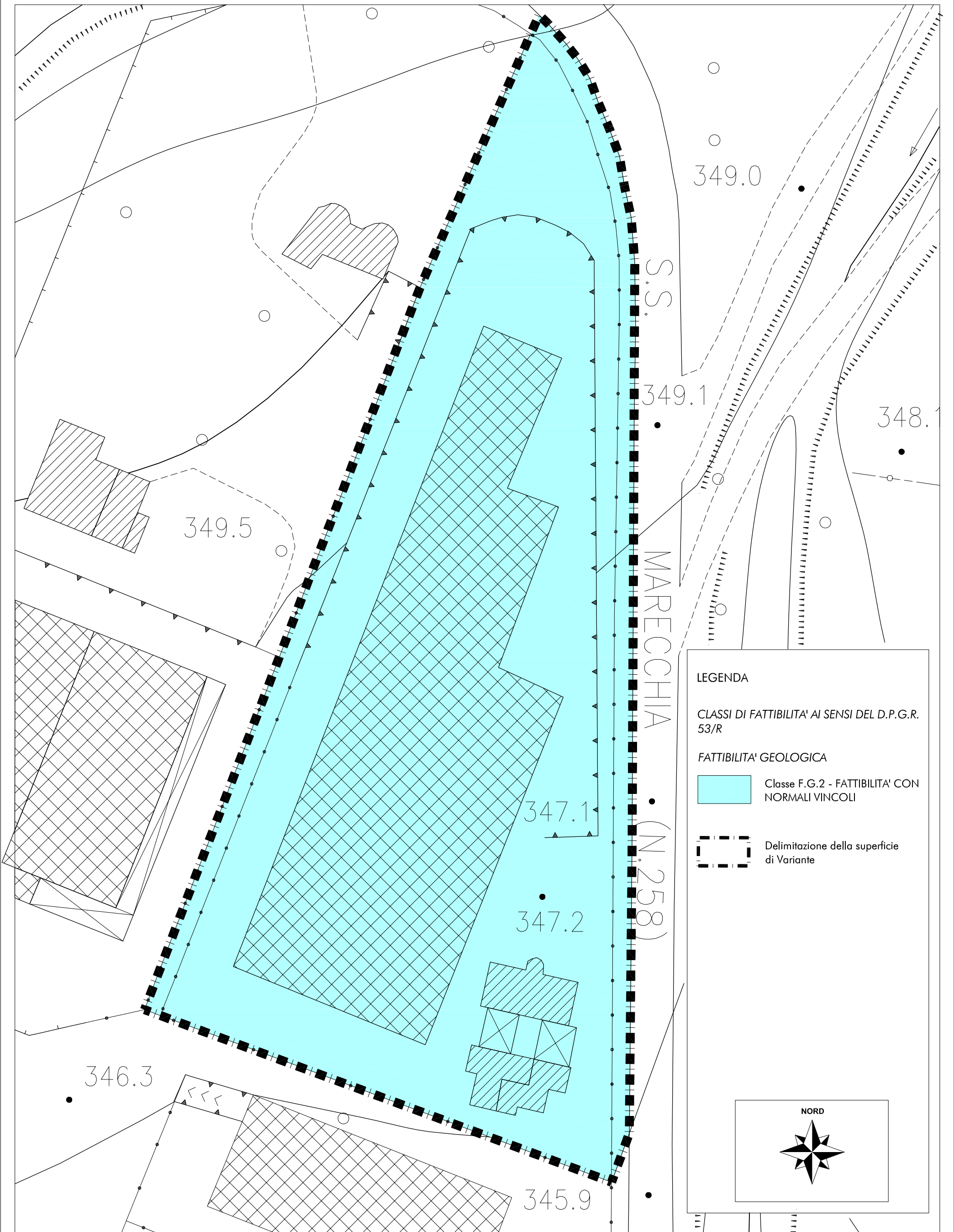
 Delimitazione della superficie
di Variante



CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA

SCALA 1:500

TAV.10₁




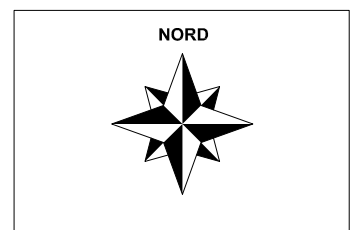
LEGENDA

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

FATTIBILITA' GEOLOGICA

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

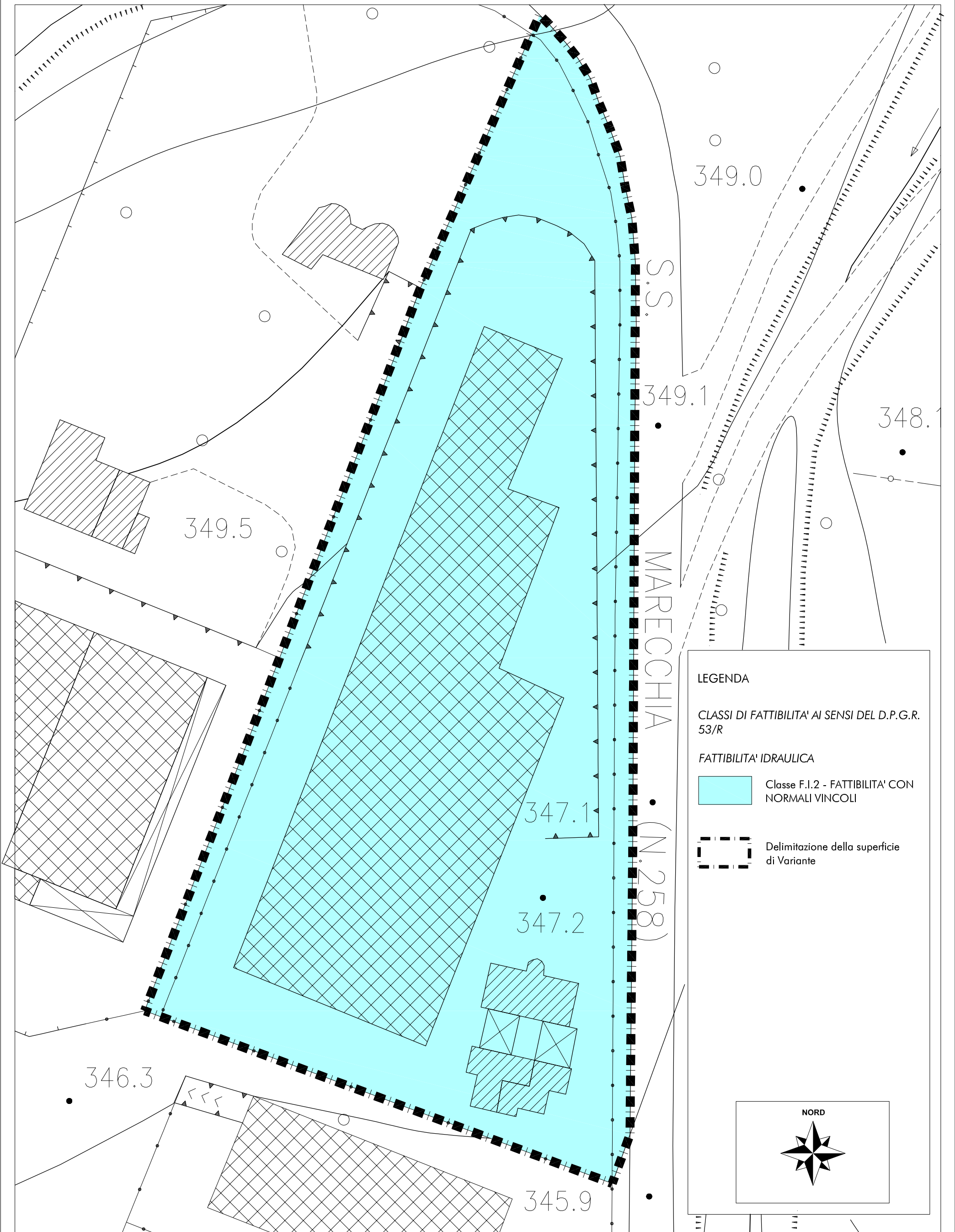
 Delimitazione della superficie di Variante



CARTA DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA

SCALA 1:500

TAV.10₂




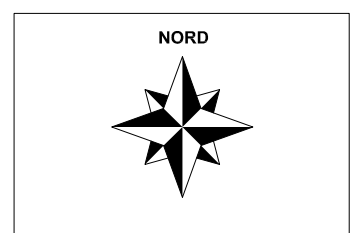
LEGENDA

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

FATTIBILITA' IDRAULICA

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

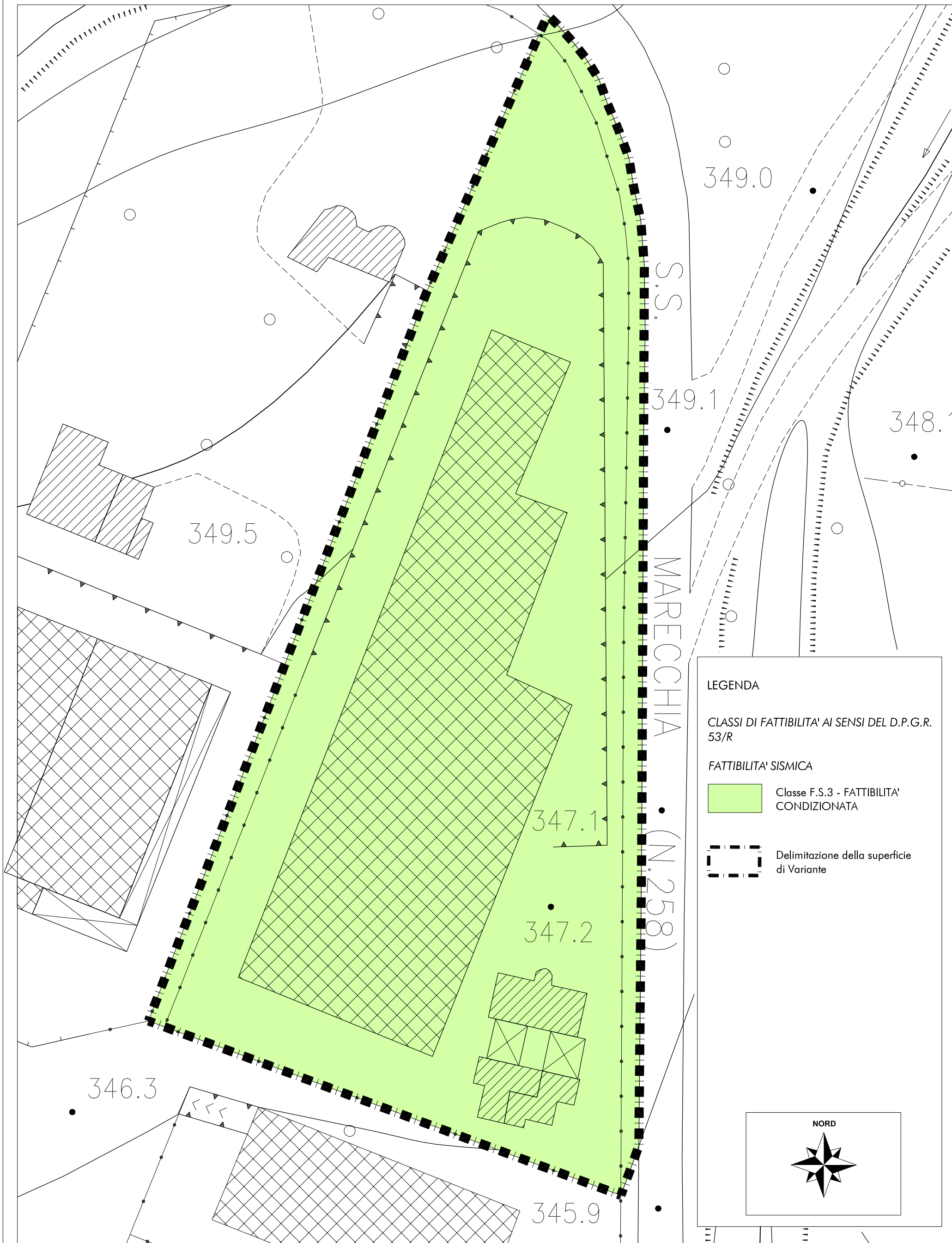
 Delimitazione della superficie di Variante



CARTA DELLA FATTIBILITA' SISMICA

SCALA 1:500

TAV.10₃




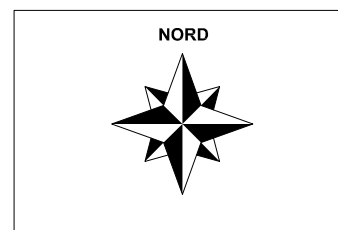
LEGENDA

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

FATTIBILITA' SISMICA

 Classe F.S.3 - FATTIBILITA' CONDIZIONATA

 Delimitazione della superficie di Variante

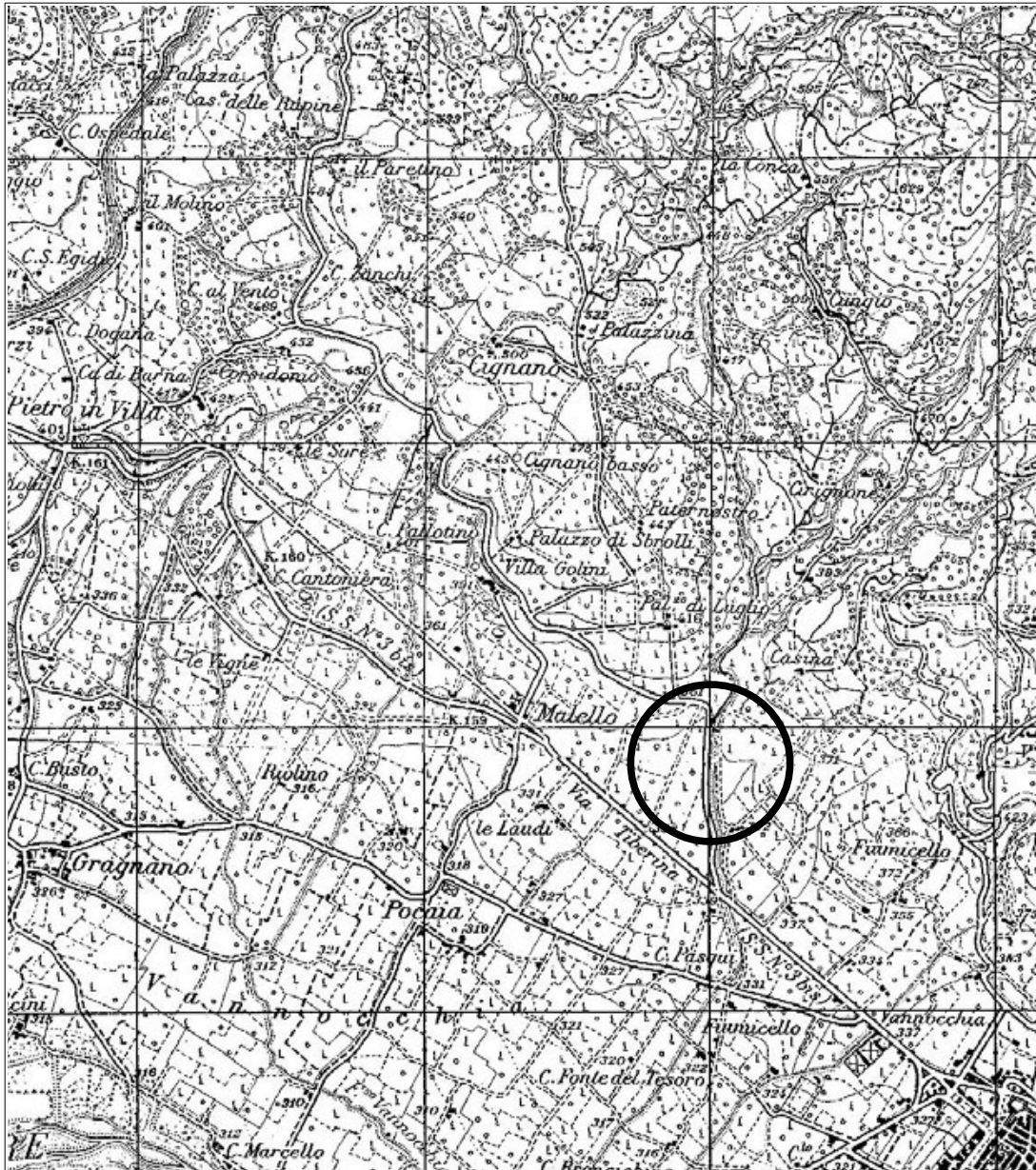


ALLEGATO 2
UBICAZIONE DELL'AREA

Rilevamento topografico d'Italia

F° 115 IV SE – Sansepolcro -

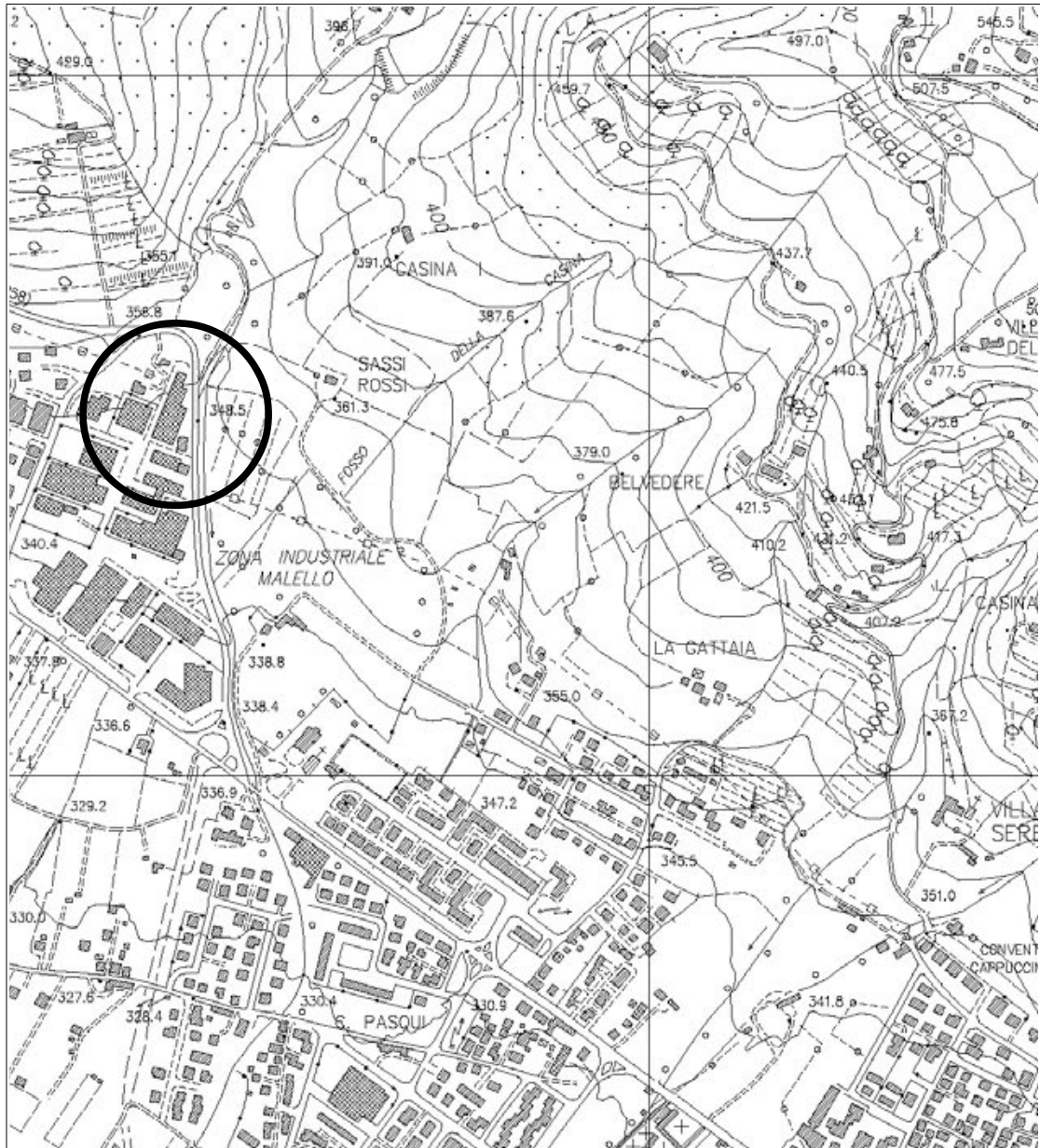
scala 1:25000



Carta Tecnica Regione Toscana

Foglio N° 289/020 – Sansepolcro -

scala 1:10000



Planimetria catastale scala 1:2000

F° 41 del Comune di Sansepolcro

Part.le Cat.li n. 82, 169 e 204



ALLEGATO 3
INDAGINI GEOGNOSTICHE

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPM (Medium)

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 : DPM (Medium)

PESO MASSA BATTENTE	M = 20,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,50 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 7,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 3,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,60 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 10,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,277$ (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 \approx 0,1 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 : Società LANZI Srl
 - lavoro :
 - località : Zona Ind. Fiumicello, 13
 - note :

- data : 11/08/2017
 - quota inizio : 0.0
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,10	1	6,7	1	3,20 - 3,30	5	25,6	4
0,10 - 0,20	1	6,7	1	3,30 - 3,40	4	20,5	4
0,20 - 0,30	1	6,7	1	3,40 - 3,50	3	15,4	4
0,30 - 0,40	2	13,3	1	3,50 - 3,60	4	20,5	4
0,40 - 0,50	1	6,7	1	3,60 - 3,70	3	14,3	5
0,50 - 0,60	1	6,7	1	3,70 - 3,80	3	14,3	5
0,60 - 0,70	3	18,2	2	3,80 - 3,90	4	19,0	5
0,70 - 0,80	2	12,1	2	3,90 - 4,00	3	14,3	5
0,80 - 0,90	5	30,3	2	4,00 - 4,10	4	19,0	5
0,90 - 1,00	3	18,2	2	4,10 - 4,20	5	23,8	5
1,00 - 1,10	4	24,2	2	4,20 - 4,30	7	33,3	5
1,10 - 1,20	4	24,2	2	4,30 - 4,40	3	14,3	5
1,20 - 1,30	5	30,3	2	4,40 - 4,50	3	14,3	5
1,30 - 1,40	3	18,2	2	4,50 - 4,60	3	14,3	5
1,40 - 1,50	3	18,2	2	4,60 - 4,70	8	35,6	6
1,50 - 1,60	4	24,2	2	4,70 - 4,80	8	35,6	6
1,60 - 1,70	5	27,8	3	4,80 - 4,90	8	35,6	6
1,70 - 1,80	4	22,2	3	4,90 - 5,00	8	35,6	6
1,80 - 1,90	5	27,8	3	5,00 - 5,10	8	35,6	6
1,90 - 2,00	5	27,8	3	5,10 - 5,20	10	44,4	6
2,00 - 2,10	6	33,3	3	5,20 - 5,30	7	31,1	6
2,10 - 2,20	6	33,3	3	5,30 - 5,40	6	26,7	6
2,20 - 2,30	5	27,8	3	5,40 - 5,50	5	22,2	6
2,30 - 2,40	6	33,3	3	5,50 - 5,60	18	80,0	6
2,40 - 2,50	5	27,8	3	5,60 - 5,70	8	33,3	7
2,50 - 2,60	4	22,2	3	5,70 - 5,80	25	104,2	7
2,60 - 2,70	5	25,6	4	5,80 - 5,90	33	137,5	7
2,70 - 2,80	5	25,6	4	5,90 - 6,00	14	58,3	7
2,80 - 2,90	5	25,6	4	6,00 - 6,10	6	25,0	7
2,90 - 3,00	6	30,8	4	6,10 - 6,20	54	225,0	7
3,00 - 3,10	5	25,6	4	6,20 - 6,30	80	333,3	7
3,10 - 3,20	4	20,5	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**

- M (massa battente)= **20,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,50 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10$ cm]

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 1

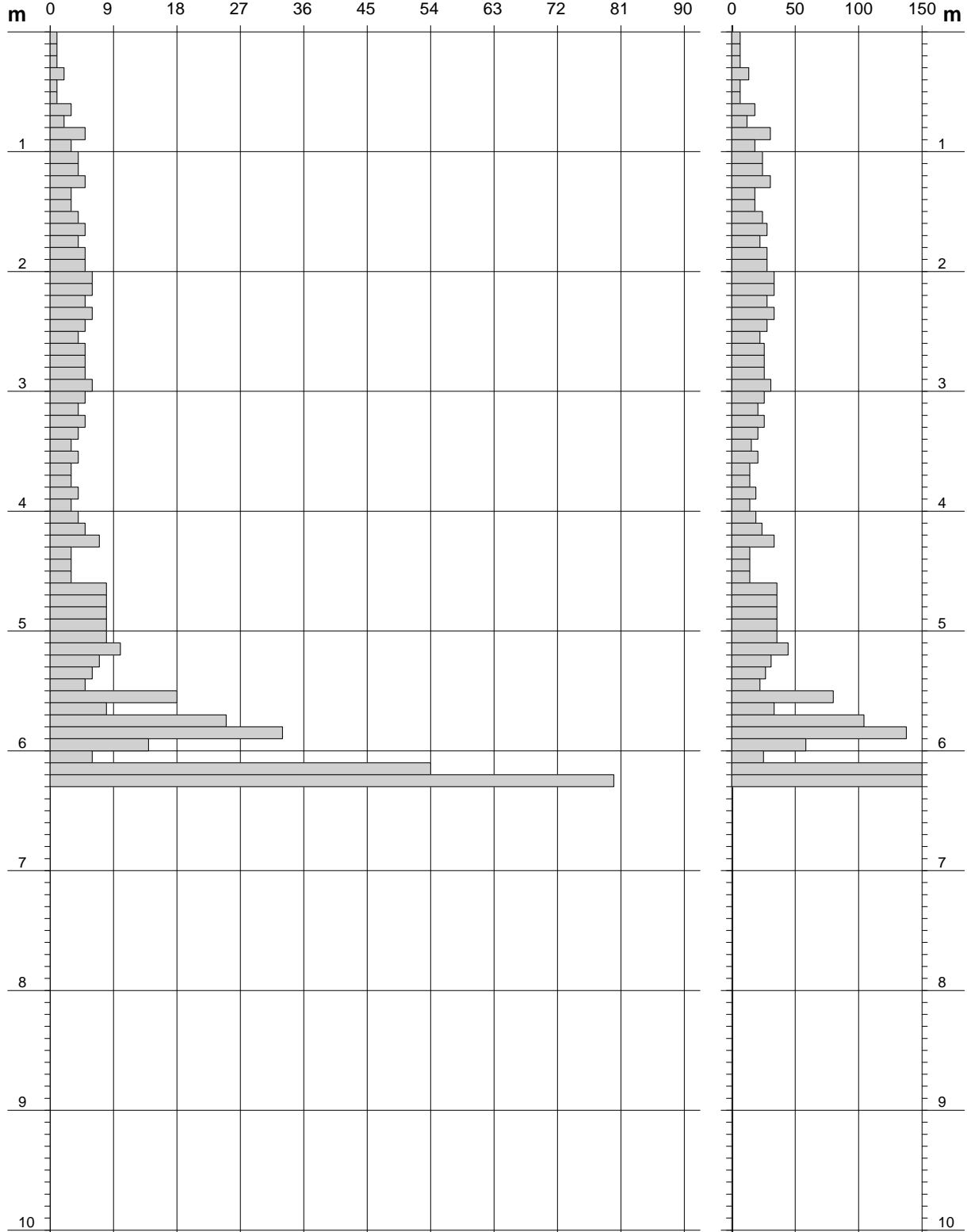
Scala 1: 50

- committente : Società LANZI Srl
- lavoro :
- località : Zona Ind. Fiumicello, 13
- note :

- data : 11/08/2017
- quota inizio : 0.0
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10$ cm

Rpd (kg/cm²)



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 1
Scala 1: 50

- committente : Società LANZI Srl
- lavoro :
- località : Zona Ind. Fiumicello, 13

- data : 11/08/2017
- quota inizio : 0.0
- prof. falda : Falda non rilevata

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

N = N(10) n° colpi $\delta = 10$

