



Dott. Marco Zollini
Geologo
Geologia applicata, Geotecnica, Idrogeologia
Studio Via Cavour n.20 54100 Massa (MS) – Tel. e Fax n.0585/45473

COMUNE DI MASSA

INDAGINE GEOLOGICO – TECNICA, DI SUPPORTO ALLA VARIANTE SEMPLIFICATA AL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI MASSA PER LA SCHEDA NORMA ACO.2.01 LOTTO 1, PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO FABBRICATO DA DESTINARSI AL COMMERCIO ALL'INGROSSO.

*Committente : **Sogegross S.P.A.***

*Località : **Via degli Oliveti, angolo Via Massa Avenza - Massa***



RELAZIONE TECNICA

Massa, marzo 2022

Il Tecnico incaricato:

*Dott.Geol. **Marco Zollini***

INDICE

1	PREMESSA	pag. 2
2	METODOLOGIA	pag. 4
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE	pag. 4
3.1	<i>Inquadramento geografico</i>	pag. 4
3.2	<i>Geologia e geomorfologia</i>	pag. 4
3.3	<i>Idrografia e idrogeologia</i>	pag. 6
4	PIANO STRUTTURALE VIGENTE DEL COMUNE DI MASSA	pag. 7
4.1	<i>Carta Geologica</i>	pag. 7
4.2	<i>Carta Geomorfologica</i>	pag. 8
4.3	<i>Carta Litotecnica</i>	pag. 8
4.4	<i>Carta Idrogeologica</i>	pag. 9
4.5	<i>Carta Delle Pendenze</i>	pag. 12
4.6	<i>Carta Dei Sondaggi E Dei Dati Di Base</i>	pag. 12
4.6.1	<i>Sondaggi a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro cui si è fatto riferimento</i>	pag. 13
4.6.2	<i>Stratigrafia ricavata dai sondaggi a carotaggio continuo cui si è fatto riferimento</i>	pag. 13
4.6.3	<i>Standard Penetration Test S.P.T.</i>	pag. 15
4.6.4	<i>Caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica</i>	pag. 15
4.7	<i>Aggiornamento del quadro geologico, idraulico e sismico del PS del Comune di Massa ai sensi del D.P.G. R. n.53/R del 25/10/2011</i>	pag. 16
4.7.1	<i>Carta della pericolosità geologica</i>	pag. 16
4.7.2	<i>Aggiornamento della pericolosità idraulica del Comune di Massa sulla base dei rilievi lidar e degli interventi di messa in sicurezza</i>	pag. 18
4.7.3	<i>Sismicità dell'area</i>	pag. 19
4.8	<i>Pericolosità ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 25
4.9	<i>Fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 26
4.9.1	<i>Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 27
4.9.2	<i>Criteri di fattibilità in relazione al rischio alluvioni ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 27
4.9.3	<i>Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 27
4.10	<i>Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica ai sensi del D:P.G.R. 5/R7/2020</i>	pag. 28
4.11	<i>Condizioni e prescrizioni per gli interventi urbanistico edilizi</i>	pag. 29
4.11.1	<i>Fattibilità Geologica</i>	pag. 29
4.11.2	<i>Fattibilità idraulica</i>	pag. 30
4.11.3	<i>Fattibilità Sismica</i>	pag. 30
4.11.4	<i>Prescrizioni in materia ambientale e di tutela idrogeologica</i>	pag. 31

1. PREMESSA

Per incarico di Sogegross S.P.A., sono state eseguite indagini geologico – tecniche, di supporto alla Variante al Regolamento Urbanistico del Comune di Massa che interessa la Scheda ACO 2.01, Lotto 1.

Nello specifico si tratta del Lotto 1 dell' area ex Dalmine, localizzato nei pressi del casello autostradale di Massa, all'incrocio tra via Massa Avenza e via degli Oliveti.

La variante al R.U. vigente è preordinata a rendere possibile il rilascio di permesso di costruire per un nuovo fabbricato produttivo da destinare a commercio all'ingrosso nel solo lotto 1 dell'area ex Dalmine.

Per l'ambito oggetto di variante, che è contraddistinto nella scheda di RU ACO 2.01, non è prevista la funzione di “commercio all'ingrosso” che si vuole introdurre con la presente variante.

La Variante al R.U. Vigente riguarda pertanto la modifica delle attività insediabili in sito con la introduzione nella scheda-normativa dell'ACO.2.01, della categoria funzionale “commercio all'ingrosso” attualmente non prevista.

La superficie fondiaria è pari a 11.781 mq, ove è prevista la realizzazione di un capanno di mq. 4.894 di superficie coperta e 4.972 mq di superficie utile lorda; oltre a parcheggio privato pertinenziale composto da n.113 stalli standard + n.3 stalli per autovetture per persone con ridotte capacità motorie e 1.230 mq di aree a standard (verde pubblico e parcheggio pubblico) da gravare di uso pubblico.

Le indagini geologiche di supporto alla Variante sono state redatte in conformità a quanto previsto dal DPGR. n.5/R/2020 “Regolamento di attuazione dell'Art. 104 della L.R. 10.11.2014 n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche).

Per definire la fattibilità geologica, idraulica e sismica, lo studio è stato redatto in ottemperanza alle normative vigenti in materia, ed in particolare a:

- **LR n.65/2014** “Norme di Governo del Territorio”;
- **D.P.G.R. n.53/R del 25.10.2011** Regolamento di attuazione della LR. N.1/2005 “Norme per il governo del territorio” in materia di indagini geologiche;
- **D.P.G.R. 5/R/2020** regolamento di attuazione dell'Art. 104 della L.R. 10.11.2014 n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche);
- **DGRT n. 4961 del 03.04.2020**; “Approvazione modulistica per le procedure di deposito e controllo delle indagini geologiche”;
- **Del. G.R.T. n. 431 del 19.06.06**, che recepisce le indicazioni della Proposta di riclassificazione sismica dei Comuni della Toscana, conseguente all'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006; Del. G.R.T. 421 del 26/05/2014, All. 1 (Aggiornamento della classificazione sismica regionale);
- **Piano Strutturale** approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n.66 del 9.12.2010;
- **Piano Strutturale “Aggiornamento delle indagini idrologiche e idrauliche”**, Deliberazione del Consiglio comunale n. 34 del 12/05/2015.

- **Piano Strutturale “Aggiornamento geomorfologico e definizione della pericolosità geologica del territorio comunale”**, Deliberazione del Consiglio comunale n. 16 del 26/02/2015;
- **Aggiornamento del quadro conoscitivo del piano strutturale relativo agli studi di microzonazione sismica e alla definizione della pericolosità sismica** Deliberazione del Consiglio comunale n. 50 del 14/05/2015;
- **Microzonazione Sismica di II livello del Comune di Massa;**
- **Regolamento Urbanistico Comunale** approvato con Del CC n. 142 del 30.07.2019;
- **Scheda Norma della Fattibilità** per l’ Ambito di Completamento Organico Ex Dalmine ACO.2.01 comprendente anche il Lotto 1 in esame allegato al Regolamento Urbanistico del Comune di Massa;
- **P.G.R.A. Autorità di Bacino Distretto Appennino Settentrionale** approvato con D.P.C.M. del 26.10.2016;
- **Legge Regionale n. 41 del 24.10.2018** – Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.
- Legge regionale 17 febbraio 2020, n. 7 - **Disposizioni in materia di rischio di alluvioni - Modifiche alla L.R. 41/2018.**
- **Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) 2015-2020** approvato dalla Regione Toscana con DCR n. 37 del 27.03.2015;
- **Decreto Ministeriale 17.01.2018**, Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- **Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti – Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP** – Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M 17.01.2018.

Allegati:

Allegato n.1 – Inquadramento Geografico

Allegato n.2 – Planimetria di riferimento

Allegato n.3 – Carta Geologica

Allegato n.4 – Carta Geomorfologica

Allegato n.5 – Carta Litotecnica

Allegato n.6 – Carta della Permeabilità

Allegato n.7 – Carta Idrogeologica con Isofreatiche Primaveraili

Allegato n.8 – Carta delle Pendenze

Allegato n.9 – Carta dei Sondaggi e dei Dati di Base

- Stratigrafie sondaggi a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro realizzati nell’area Ex Dalmine cui si è fatto riferimento
- Stratigrafie sondaggi a carotaggio continuo Indagini sismiche tipo Down – Hole realizzate all’interno dell’area Ex Dalmine cui si è fatto riferimento

Allegato n.10 – Carta della Pericolosità Geologica

Allegato n.11 – Carta della Pericolosità Idraulica

Allegato n.12 – Carta della Pericolosità Sismica

Allegato n.13 – Carta della Fattibilità Geologica Idraulica e Sismica

Allegato n.14 – Scheda Norma della Fattibilità.

2. METODOLOGIA

Come già detto in precedenza lo studio è stato effettuato ai sensi del DPGR 5/R/2020 "Regolamento di attuazione dell'Art. 104 della L.R. 10.11.2014 n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche".

Si è analizzato il quadro conoscitivo del P.S. vigente, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. n.66 del 9.12.2010 e l'Aggiornamento del quadro conoscitivo del piano strutturale relativo agli studi di microzonazione sismica e alla definizione della pericolosità sismica approvato con Deliberazione del Consiglio comunale n. 50 del 14/05/2015 a cui è seguita la realizzazione della Microzonazione Sismica di II Livello del Comune di Massa.

Inoltre si è fatto riferimento alla scheda denominata ACO.2.01 – Ex Dalmine allegata al Regolamento Urbanistico comunale vigente approvato con Del CC n. 142 del 30.07.2019.

Elaborando la gran mole di indagini realizzate sia all'interno dell'area Ex Dalmine che nell'immediato intorno, si sono approfondite le conoscenze geologiche, sismiche ed idrologico - idrauliche, al fine di caratterizzare dal punto di vista geologico – stratigrafico, geotecnico e sismico i terreni che caratterizzano l'area e di prevederne il comportamento in relazione al rischio idraulico.

La caratterizzazione litostratigrafica del sito è stata ricavata sulla base delle risultanze del rilevamento di campagna correlate con le stratigrafie tratte da numerose indagini geognostiche realizzate nell'area Ex Dalmine.

Il quadro di riferimento è stato poi confrontato con gli strumenti sovraordinati vigenti per verificarne la coerenza e gli eventuali adeguamenti necessari.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.1 Inquadramento geografico

L'area dell'ex stabilimento Dalmine è delimitata da Via Dorsale a Nord, da Via degli Oliveti a Est, da Via Massa Avenza a Sud e da Via Martiri di Cefalonia a Ovest (Allegato n.1).

L'area edificatoria è contraddistinta catastalmente al Fg. n.111 dai mappali n. 410, 411, 412 e 413 del Comune di Massa ed è ubicata a circa 1650m dalla linea di riva del mare.

Il lotto, denominato Lotto 1, posto nella parte più a Est dell'ex stabilimento Dalmine, immediatamente a monte della rotonda tra Via Massa Avenza e Via Degli Oliveti, si presenta pianeggiante anche se un'attenta analisi della cartografia esistente e delle fotografie aeree mostra invece una debole pendenza delle quote verso i quadranti occidentali e sud-occidentali.

3.2 Geologia e geomorfologia

L'area in esame è posta alla quota di circa 12.0m s.l.m., quota derivante da un riempimento realizzato sia durante il funzionamento dell'impianto industriale della Società Dalmine che probabilmente anche dopo la dismissione dello stabilimento.

All'interno dell'area Ex Dalmine, nella fascia a valle del vecchio stabilimento, sono infatti documentate discariche di inerti realizzate nel passato per colmare una serie di "rimodellamenti morfologici" interni all'ex area produttiva della Dalmine (periodo 1978-1997).

I materiali di riempimento, descritti nella documentazione tecnica relativa alla bonifica ambientale del sito, sono per lo più di natura arida provenendo da attività di scavo e/o demolizioni edili e dagli scarti della lavorazione del marmo.

Tali materiali furono collocati nel sito secondo il regime autorizzativo delle discariche di inerti.

Lo spessore dei materiali antropici interrati è variabile da 6 m a 10.50 m dal piano campagna.

L'area Ex Dalmine nel suo complesso attualmente presenta una debole pendenza verso i quadranti di Sud – Ovest mediamente inferiore al 5%.

Si tratta di una zona posta in corrispondenza del limite della fascia pedecollinare e del bordo esterno della conoide del Fiume Frigido sulla quale l'uomo è intervenuto realizzando prima un'estesa attività agricola e, più di recente, una zona industriale che ha reso necessario un livellamento, con spianate e riporti, dell'antica morfologia caratterizzata da quote che mostravano una diminuzione da NE verso SW.

Questa morfologia, e più in generale quella dell'intera pianura costiera, ha avuto origine dagli eventi di sedimentazione e di erosione che si sono succeduti nel tempo e che possono essere sintetizzati come segue.

Durante l'ultima glaciazione il livello del mare era più basso dell'attuale e le aste idriche, soprattutto il Fiume Frigido ed il Torrente Carrione, hanno sedimentato, lungo tutta la fascia costiera, depositi alluvionali ghiaiosi (Pleistocene-Olocene).

Successivamente, circa 7500 anni fa, si è verificata un'ingressione marina che ha eroso questi depositi abbandonandovi sopra, durante la fase di regressione, le sabbie che costituivano la riva del mare.

Procedendo, quindi, dalla costa verso monti si riconosce un cordone dunale recente seguito da una fascia retrodunale depressa e da una zona in cui le quote aumentano progressivamente avvicinandosi alle pendici collinari che orlano la pianura.

Questa antica morfologia del suolo è stata quasi completamente cancellata ed è praticamente irriconoscibile dato che tutta la fascia costiera ha subito, nel tempo, delle modificazioni finalizzate sia alle attività agricole che all'urbanizzazione.

L'aspetto complessivo è perciò quello di una pianura e solo un'attenta analisi della topografia fa rilevare differenziazioni morfologiche legate alla diversa genesi dei singoli litotipi presenti.

Dall'indagine di campagna e dall'analisi della cartografia topografica e geologica, si deduce che il sito in oggetto è ubicato poco a monte del limite SW della conoide del Fiume Frigido, là dove questa si confonde con la fascia retrodunale caratterizzata dalla zona di transizione tra le alluvioni ed i depositi sabbiosi marini e sede, in passato, di piccoli bacini lacustri.

Per tale motivo i terreni naturali sono formati dalle alluvioni del Fiume Frigido, costituite da ghiaie con ciottoli di forma arrotondata, derivanti principalmente da litotipi calcarei che, nella zona centrale del cono, hanno assunto vari gradi di cementazione fino a diventare dei veri e propri conglomerati.

Anche il Torrente Ricortola, che scende dalle retrostanti colline del Candia e che scorre lateralmente a Via Martiri di Cefalonia, a circa 1150m dell'area edificatoria, ha deposto in questa zona le sue alluvioni intercalandole e sovrapponendole a quelle del più importante Fiume Frigido, alluvioni caratterizzate da una granulometria più fine anche in conseguenza del fatto che sono costituite da litotipi più facilmente erodibili (in primo luogo arenaria "Malcigno").

I depositi sabbiosi, presenti più a valle, oltre il bordo del cono di deiezione del Fiume Frigido, nella bassa pianura costiera, sono in parte di origine eolica, ma soprattutto dunale, ed hanno una granulometria e uno stato di addensamento che risente delle condizioni meteorologiche nelle quali hanno subito lo spiaggiamento e quindi il deposito.

La granulometria è infatti conseguente allo stato del mare nel momento in cui la sabbia è arrivata sulla costa ed in particolare è tanto più fine quanto le condizioni sono di calma e tanto più grossolana, fino al deposito di ghiaia e ghiaietto, quanto il mare è agitato.

3.3 Idrografia ed idrogeologia

L'asta idrica caratteristica della zona in oggetto è rappresentata dal Torrente Ricortola il quale scorre ad una distanza di circa 1150m a Nord-Ovest del sito in esame.

Questo torrente costituisce un'incisione che raccoglie e convoglia verso il mare le acque provenienti dai retrostanti rilievi collinari della zona di Candia e della Valle della Foce e presenta un classico regime di tipo torrentizio con portate che diventano rilevanti solamente in occasione di periodi molto piovosi o di piogge particolarmente intense.

Oltre a quest'asta idrica sono ancora presenti, soprattutto a valle di Via Massa Avenza, numerosi fossi e canali di drenaggio che solcano la pianura parallelamente e perpendicolarmente alla costa.

Tali fossi, unitamente a quelli riempiti ed a quelli tombati, fanno parte di una fitta rete di modeste aste idriche che sono state realizzate per raccogliere e regimare verso il mare sia le acque di falda, affioranti naturalmente, che quelle di precipitazione meteorica che stagionalmente inondavano la zona retrodunale compresa tra l'alta pianura ciottolosa e la fascia costiera dunale.

Il corso d'acqua dominante dell'intera pianura è comunque il Fiume Frigido che scorre circa 950m verso Sud-Est dall'area in oggetto e che raccoglie tutte le acque provenienti dalle pendici occidentali delle Alpi Apuane comprese all'interno del territorio del Comune di Massa.

Gran parte della pianura costiera si è originata proprio con i sedimenti depositi dal F. Frigido quando questo poteva esondare oltre i suoi argini naturali e depositare le proprie alluvioni.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche le ghiaie alluvionali hanno una permeabilità primaria per porosità alta, che consente una facile infiltrazione delle acque meteoriche.

Le sabbie debolmente limose, presenti a valle di Via Massa Avenza, hanno invece una permeabilità primaria, sempre per porosità, medio-alta.

Nell'area in oggetto, per i numerosi riempimenti effettuati, le caratteristiche idrogeologiche dei terreni superficiali possono essere state localmente modificate, per la presenza di materiali di natura limo-argillosa a granulometria variabile.

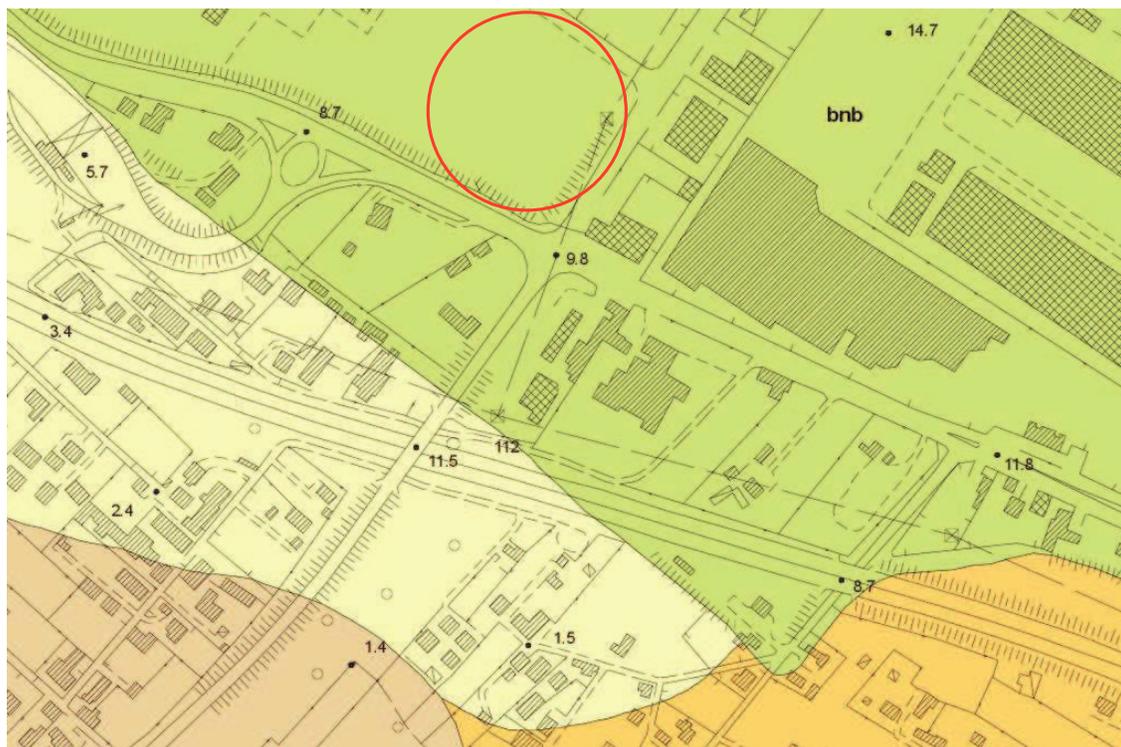
Questa zona, per le caratteristiche idrogeologiche dei terreni che la costituiscono, è interessata da falde acquifere superficiali che hanno il loro livello a poca profondità dal piano campagna; la stessa granulometria fa però ipotizzare che anche le falde più profonde siano in realtà in comunicazione con quelle superficiali e tra loro stesse, in modo da dare luogo, in pratica, ad un unico esteso acquifero.

4. PIANO STRUTTURALE VIGENTE DEL COMUNE DI MASSA VIGENTE.

Il quadro conoscitivo di carattere geologico, geomorfologico, litotecnico e idrogeologico, che costituisce parte integrante del Piano strutturale attualmente vigente, risulta essere ancora valido, per cui, l'inquadramento dell'area in oggetto, è costituito dagli stralci delle cartografie del Quadro conoscitivo del PS, riportati di seguito e inoltre per quanto riguarda il solo Lotto 1 di proprietà Sogegross le principali cartografie sono state estratte ed approfondite dal sottoscritto, con una scala più grande rispetto a quella del PS.

4.1 Carta Geologica

La carta geologica allegata al Piano Strutturale del Comune di Massa, le conoscenze geologico generali dell'area in esame ed il rilevamento geologico effettuato, che ha permesso un ulteriore approfondimento, hanno consentito di identificare i terreni che interessano l'intera area in oggetto e l'immediato intorno caratterizzati esclusivamente formazioni quaternarie.



Depositi Olocenici

da	Depositi sabbiosi eolici e di spiaggia (da). Sabbie di ambiente litorale, delle dune e dei tomboli costieri. Sabbie medie e fini che localmente possono presentarsi da debolmente limose a limose con modeste lenti di limo.
dl	Depositi fini alluvionali eterogenei di ambiente focivo e di stagno retrodunale, legati alla dinamica fluviale (dl). Limi argillo-sabbiosi e/o argille limose prevalenti sovrastanti e/o intercalati a depositi ghiaiosi alluvionali o a depositi sabbiosi di origine marina. Presenza di lenti sottili di argilla spesso associata a frazioni sabbiose ricche di sostanza organica (ex zone costiere depresse retrodunali) e di terreni eterogenei di colmata. Elevata variabilità stratigrafica sia orizzontale che verticale.
e3a	Depositi palustri o di stagno costiero (e3a). Depositi fini costituiti da limi, limi sabbiosi e sabbie limose con abbondante frazione organica quali frustoli carboniosi. Presenza di livelli torbosi e di terreni eterogenei di colmata. Elevata variabilità stratigrafica sia orizzontale che verticale.

Depositi Pleistocenici

bnb	Depositi alluvionali terrazzati di vario ordine prevalentemente ghiaiosi (bnb). Depositi sciolti eterometrici di ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa e/o limo argillosa e/o depositi alluvionali cementati (conglomerati) e reinci-si.
------------	---

I litotipi che caratterizzano il lotto 1 e gran parte dell'area Ex Dalmine sono rappresentati esclusivamente da depositi pleistocenici alluvionali terrazzati prevalentemente ghiaiosi (bnb), depositi sciolti di ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa e/o limo argillosa, talvolta anche depositi alluvionali cementati (conglomerati).

L'area in oggetto si trova poco a monte del passaggio tra l'alta pianura ciottolosa e le sabbie marine, infatti poco a valle dell'area Ex Dalmine sono presenti i depositi olocenici.

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta Geologica in scala 1: 2000 limitata al solo Lotto 1 di proprietà Sogegross. (Allegato n. 2).

4.2 Carta Geomorfologica

All'interno dell'area Ex Dalmine, nella fascia a valle del vecchio stabilimento, sono documentate discariche di inerti realizzate nel passato per colmare una serie di "rimodellamenti morfologici" interni all'ex area produttiva della Dalmine (periodo 1978-1997).

I materiali di riempimento, descritti nella documentazione tecnica relativa alla bonifica ambientale del sito, sono per lo più di natura arida provenendo da attività di scavo e/o demolizioni edili e dagli scarti della lavorazione del marmo.

La morfologia dell'area si presenta quindi pianeggiante, con una debole pendenza verso i quadranti di Sud – Ovest mediamente inferiore al 5%.

Nel lotto in esame lo spessore dei materiali antropici superficiali si presume sia variabile da 3.0/4.0m 5.0/6.0m di profondità dal piano campagna.

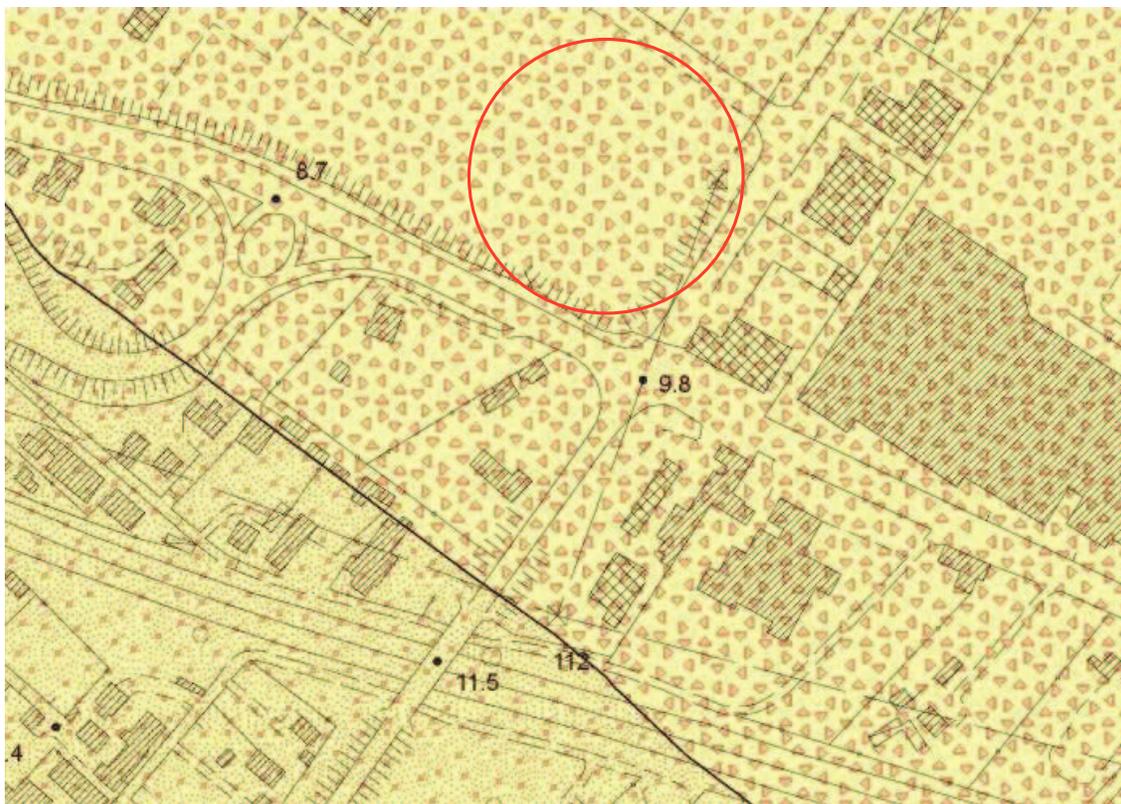
In allegato alla presente relazione è riportato un estratto della Carta Geomorfologica allegata al PS del Comune di Massa (Allegato n. 3).

4.3 Carta litotecnica

La Carta Litotecnica contiene le unità che costituiscono la "struttura geologica" dell'area, caratterizzate ed accorpate sotto il profilo litotecnico secondo parametri relativi alla composizione, grado di cementazione, tipo di stratificazione, stato di fratturazione e degradazione.

Il fine della carta è di delimitare i terreni che possono manifestare comportamento omogeneo; pertanto le unità che presentano caratteristiche tecniche comuni, indipendentemente dalla posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, sono state raggruppate in apposite "Unità Litotecniche".

Di seguito si riporta un estratto della Carta litotecnica allegata al PS del Comune di Massa.



Litotipi incoerenti

	LI3 : Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza grossolana
	LI4 : Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza sabbiosa

Le conoscenze geologiche e litotecniche generali dell'area in esame, maturate da studi eseguiti dal sottoscritto sia all'interno del sito che in aree vicine e, più in generale, nell'intera pianura apuana, hanno permesso di confermare il quadro litotecnico evidenziato nella Carta Litotecnica del PS del Comune di Massa.

Dal punto di vista litotecnico i terreni che caratterizzano l'area con classificabili come Litotipi Incoerenti: materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza grossolana (LI3).

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta Litotecnica in scala 1: 2000 limitata al solo Lotto 1 di proprietà Sogegross (Allegato n. 4).

4.4 Carta idrogeologica

Nell'area in esame è presente un acquifero di tipo freatico con circolazione idrica all'interno di terreni ghiaiosi alluvionali e di conoide caratterizzati da una permeabilità primaria media.

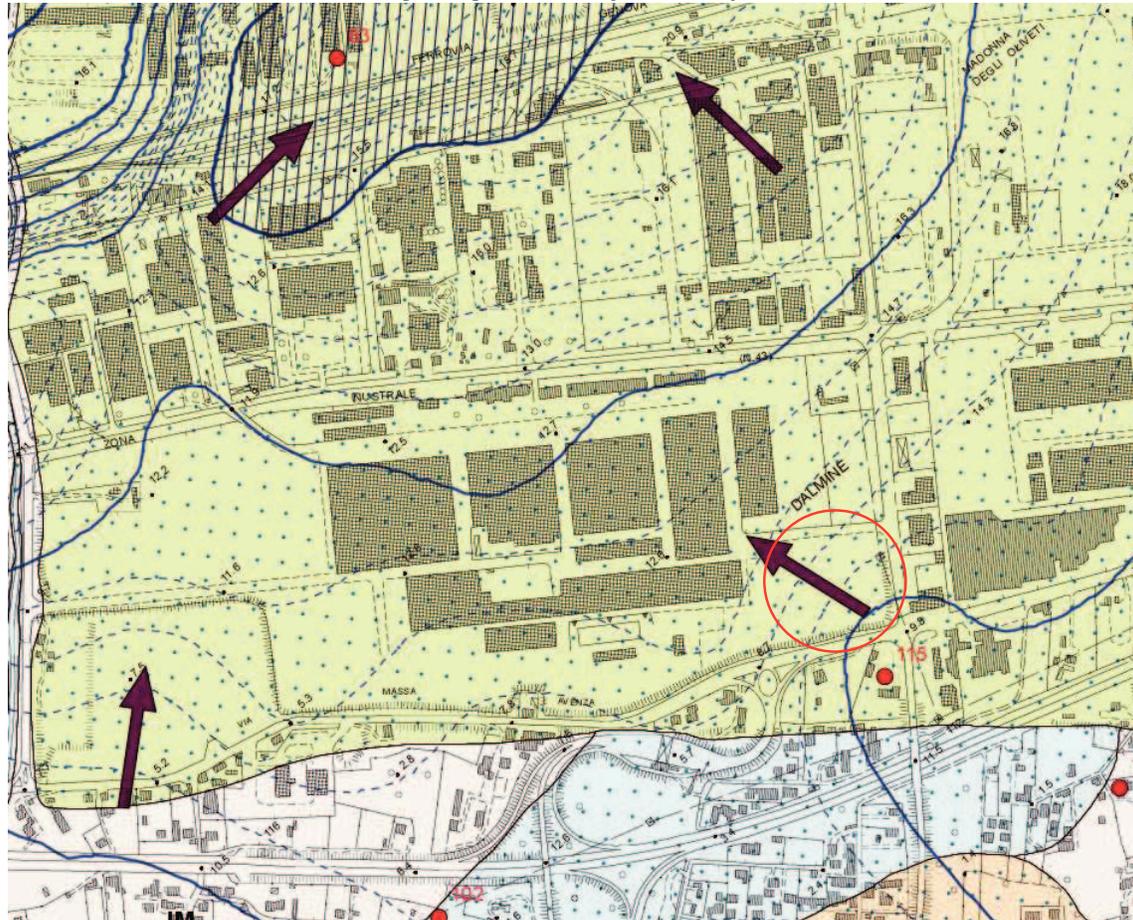
L'elevata permeabilità, e la natura dei terreni costituiti prevalentemente da ghiaie, oltre a impedire che si creino condizioni di ristagno di acque meteoriche, consente una facile infiltrazione delle stesse.

Le misure del livello di falda effettuate durante le fasi di realizzazione di alcuni sondaggi a carotaggio continuo nel lotto adiacente al Lotto 1 di proprietà Sogegross hanno messo in evidenza la presenza di acqua alla profondità di circa 11.0m dal piano campagna, quindi considerando che la quota media dell'area è pari a circa 12.0 m s.l.m., si ottiene un'altezza rispetto al livello medio marino di circa 1.0 metro.

Questo valore naturalmente con l'alternarsi delle stagioni sarà soggetto ad oscillazioni di alcune decine di centimetri.

Di seguito si allega un estratto della Carta Idrogeologica con isofreatiche primaverili e quella con isofreatiche estive allegate al PS del Comune di Massa.

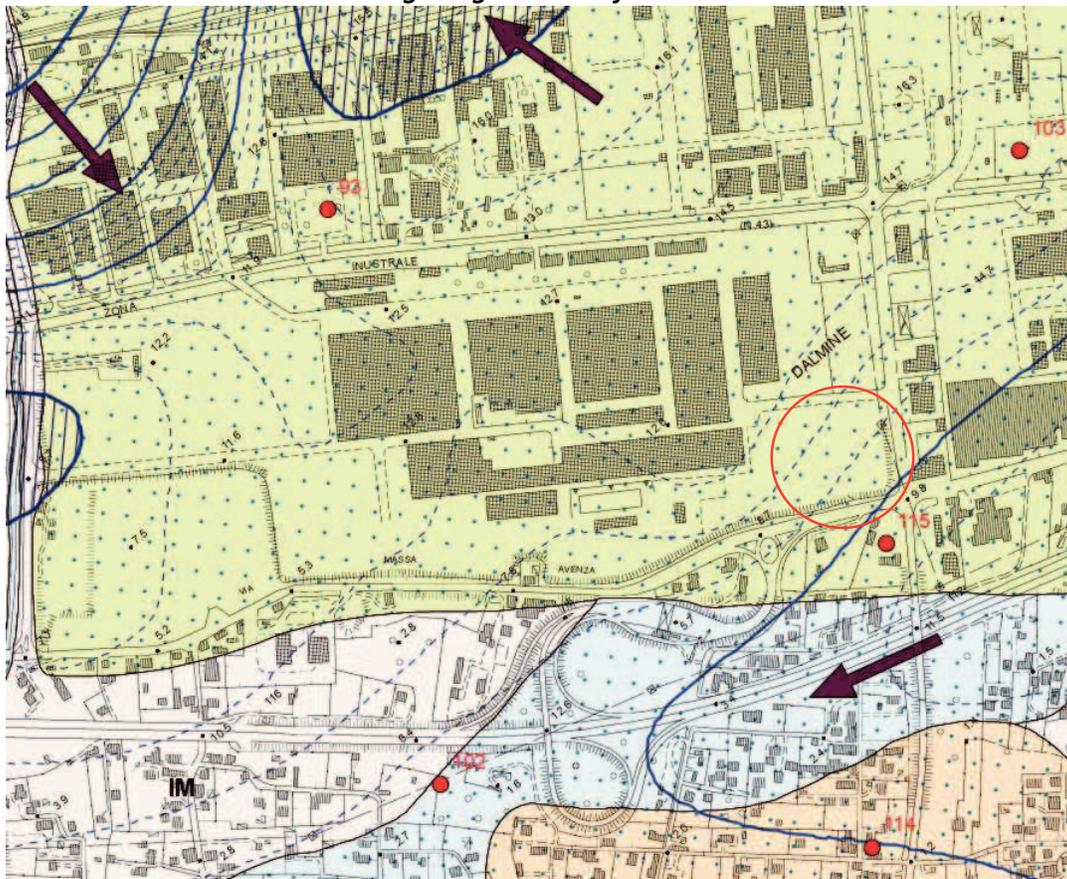
Carta Idrogeologica con isofreatiche primaverili



155 Pozzi di misura con numero di inventario
Misure eseguite dal 28.4.99 al 5.5.99

Considerando che la quota del lotto è posta a circa 12.0m s.l.m., si deduce che il livello freatico della falda, nel periodo di esecuzione delle misure, si trovava a circa 2.0m sul livello del mare.

Carta Idrogeologica con isofreatiche estive

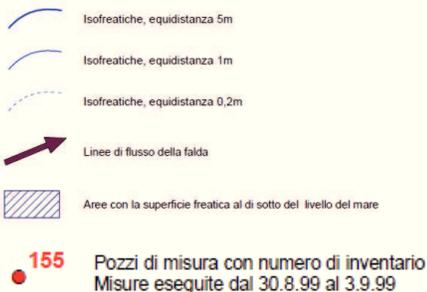


Classi di permeabilità relativa
Per i complessi idrogeologici in depositi quaternari

Grado di permeabilità	Depositi quaternari
alta	5
medio-alta	4
media	3

Isofreatiche della Riviera Apuana

Studio della Regione Toscana - Prof. Geol. G.Pranzini (Luglio 2004)



Come ben spiegato nella relazione tecnica allegata al quadro conoscitivo del Ps, la superficie piezometrica del Comune di Massa è stata ricostruita sulla base dello studio di G. Pranzini (2004).

La campagna primaverile delle misure di livello nei pozzi è stata effettuata nei giorni compresi fra il 28 aprile 1999 e il 5 maggio 1999, quella estiva nei giorni 30 agosto - 3 settembre 1999.

L'esame delle cartografie idrogeologiche indicano valori del livello di falda simili a quelli misurati durante la realizzazione dei sondaggi a carotaggio continuo.

Per quanto riguarda la vulnerabilità dell'acquifero, dagli studi a supporto del Piano Strutturale del Comune di Massa, l'area è stata classificata come caratterizzata da un grado di protezione della falda medio.

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta della Permeabilità in scala 1: 2000 limitata al solo Lotto 1 di proprietà Sogegross (Allegato n. 5) oltre ad un estratto della Carta idrogeologica con isofreatiche primaverili allegata al PS del Comune di Massa (Allegato n.6).

4.5 Carta delle pendenze

La carta delle pendenze allegata al PS è stata realizzata utilizzando le seguenti classi di pendenza:

- $0\% < p < 5\%$
- $5\% < p < 10\%$
- $10\% < p < 15\%$
- $15\% < p < 20\%$
- $25\% < p < 40\%$
- $40\% < p < 60\%$
- $60\% < p < 80\%$
- $80\% < p < 100\%$
- $p > 100\%$

Tutto il Lotto 1, così come l'area Ex Dalmine, rientra nella classe 1 con pendenza inferiore al 5% e solamente una limitata porzione corrispondente alla scarpata su Via Massa Avenza, immediatamente a valle del lotto, rientra nella classe 2 con pendenza compresa tra il 5% ed il 10%.

Rispetto agli studi del Ps nell'area non ci sono variazioni riguardanti le pendenze.

In allegato alla presente relazione è riportato un estratto della Carta delle Pendenze allegata al PS del Comune di Massa (Allegato n.7).

4.6 Carta dei sondaggi e dei dati di base

Come già riportato in precedenza la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni che interessano l'area dell'Ex Dalmine è stata ottenuta dal rilievo geologico di superficie, dalle conoscenze geologico generali dell'area e utilizzando una serie di indagini geognostiche realizzate all'interno dell'area.

In particolare in questa fase del lavoro si è fatto riferimento a n.5 sondaggi a carotaggio continuo denominati rispettivamente S1, S2, S3, S4 ed S5 realizzati nel lotto adiacente a quello edificatorio.

I sondaggi S1, S2, S3, S4 sono stati spinti fino alla profondità di 10.0m dal piano campagna, mentre quello denominato S5, è stato spinto fino alla profondità di 15.0m dal piano campagna.

L'attrezzatura di sondaggio utilizzata è costituita da una sonda perforatrice tipo "IPC-DRILL 830L".

In ciascun sondaggio effettuato sono state realizzate due prove S.P.T. in foro utilizzando una strumentazione rispondente alle norme A.G.I. 1977, le prove sono state realizzate a profondità di volta in volta diverse per poter indagare e caratterizzare dal punto di vista geotecnico e in maniera più precisa, i terreni che costituiscono l'area edificatoria.

Inoltre per quanto riguarda la modellazione sismica, come sarà ampiamente spiegato in seguito, e quindi per una preliminare determinazione della categoria di sottosuolo, si sono utilizzati i dati di 2 indagini sismiche tipo Down -Hole, realizzate all'interno dei fori di due sondaggi opportunamente attrezzati realizzati all'interno dell'area Ex Dalmine e denominati DHS1 e DHS2.

L'ubicazione delle indagini realizzate all'interno dell'area Ex Dalmine è riportata nell'Allegato n. 9 – Carta dei dati di Base.

In questa fase non si è ritenuto necessario integrare dette indagini.

L'interpretazione e la correlazione dei dati geognostici, eseguita ex novo dal sottoscritto, ha permesso di confermare, per la zona in oggetto, la presenza degli affioramenti indicati nella carta geologica e geomorfologica; inoltre ha consentito anche di valutare l'estensione areale e in profondità delle varie associazioni litoidi e quindi di indicare le caratteristiche geotecniche ad esse legate.

4.6.1 Sondaggi a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro cui si è fatto riferimento

Al fine di ricostruire la stratigrafia dell'area edificatoria, oltre a valutare l'eventuale presenza di falda superficiale, in questa fase del lavoro si è fatto riferimento a n.5 sondaggi a carotaggio continuo denominati rispettivamente S1, S2, S3, S4 ed S5 realizzati nel lotto adiacente a quello edificatorio.

I sondaggi S1, S2, S3, S4 sono stati spinti fino alla profondità di 10.0m dal piano campagna, mentre quello denominato S5, è stato spinto fino alla profondità di 15.0m dal piano campagna.

L'attrezzatura di sondaggio utilizzata è costituita da una sonda perforatrice tipo "IPC-DRILL 830L".

In ciascun sondaggio effettuato sono state realizzate due prove S.P.T. in foro utilizzando una strumentazione rispondente alle norme A.G.I. 1977, le prove sono state realizzate a profondità di volta in volta diverse per poter indagare e caratterizzare dal punto di vista geotecnico e in maniera più precisa, i terreni che costituiscono l'area edificatoria.

I lavori di sondaggio si sono svolti nel mese di marzo 2008.

4.6.2 Stratigrafia ricavata dai sondaggi a carotaggio continuo cui si è fatto riferimento

Sondaggio S1

- dal piano campagna fino a 3.0m di profondità è presente terreno di riporto ghiaioso di colore grigio-marrone;
- da 3.0m fino a 7.0m di profondità è presente un livello di ghiaia in abbondante matrice sabbiosa di colore grigio;
- oltre questa profondità e fino al termine del sondaggio (10.0m), è stato incontrato un livello di ghiaia in matrice limo-sabbiosa di colore grigio-chiaro.

Sondaggio S2

- dal piano campagna fino a 3.0m di profondità è presente terreno di riporto ghiaioso grigiastro;
- da 3.0m fino a 5.0m di profondità è presente un livello di ghiaia in matrice sabbiosa di colore grigio chiaro;
- oltre questa profondità e fino al termine del sondaggio (10.0m), è stato incontrato un livello di ghiaia in matrice limo-sabbiosa di colore grigio.

Sondaggio S3

- dal piano campagna fino a 1.0m di profondità è presente terreno di riporto ghiaioso grigio chiaro;
- da 1.0m di profondità fino a 3.70m è presente terreno di riporto ghiaioso grigio scuro;
- oltre questa profondità e fino al termine del sondaggio (10.0m), è presente un livello di ghiaia in matrice limo-sabbiosa di colore grigio-marroncina.

Sondaggio S4

- dal piano campagna fino a 5.0m di profondità è presente terreno di riporto ghiaioso di colore grigio scuro;
- da 5.0m fino a circa 8.50m di profondità è presente un livello ghiaia in matrice limosa grigia;
- oltre questa profondità e fino al termine del sondaggio (10.0m), è stato incontrato un livello di ghiaia in matrice sabbiosa di colore grigio.

Sondaggio S5

- dal piano campagna fino a 4.50m di profondità è presente terreno di riporto ghiaioso;
- da 4.50m fino a circa 6.20m di profondità è presente un livello di ghiaia in matrice sabbiosa grigia;
- da 6.20m fino a 9.0m di profondità è presente un livello di ghiaia in matrice limosa grigio-scura;
- oltre questa profondità, e fino al termine del sondaggio (15.0m), è stato incontrato un livello di ghiaia grossolana in matrice sabbiosa.

Per verificare la presenza di acqua negli spessori indagati sono state effettuate misure del livello di falda in tutti i sondaggi effettuati.

Queste hanno messo in evidenza, fino alla profondità di 10.0m dal piano campagna, l'assenza di acqua.

Solamente nel sondaggio denominato S5, spinto fino a 15.0m di profondità, le misure effettuate hanno messo in evidenza la presenza di acqua alla profondità di circa 11.0m dal piano campagna, quindi considerando che la quota media dell'area è pari a circa 12.0 m s.l.m., si ottiene un'altezza rispetto al livello medio marino di circa 1.0 metro.

Questo valore naturalmente con l'alternarsi delle stagioni sarà soggetto ad oscillazioni di alcune decine di centimetri.

4.6.3 Standard Penetration Test S.P.T.

Per caratterizzare con maggior dettaglio i terreni in oggetto, all'interno dei fori di ciascun sondaggio effettuato sono state realizzate due prove S.P.T. utilizzando una strumentazione rispondente alle norme A.G.I. 1977.

Le prove sono state realizzate a profondità di volta in volta diverse per poter indagare e caratterizzare dal punto di vista geotecnico in maniera più precisa, i terreni che costituiscono l'area edificatoria.

Le prove S.P.T. sono state realizzate alle profondità rispettivamente di 3.0m e di 6.0m nel sondaggio S1, di 5.50m e di 8.50m nel sondaggio S2, di 3.50m e di 7.50m nel sondaggio S3, di 5.0m e di 10.0m nel sondaggio S4, di 4.50m e di 9.0m nel sondaggio S5.

Il numero dei colpi registrato in ciascuna prova è riportato, unitamente alla colonna stratigrafica, in allegato.

La Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) consiste nell'infiggere il campionatore standard, posato a fondo foro, per tre tratti successivi di 15cm, registrando ogni volta il numero di colpi.

Il campionatore viene infisso a percussione battendo con un maglio del peso di 63.5Kg e con un'altezza di caduta di 76.2cm.

La prova quindi viene eseguita infiggendo il campionatore per un totale di 45cm e tenendo conto del numero dei colpi relativi negli ultimi 30 cm di infissione

4.6.4 Caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica

Le indagini geognostiche effettuate nel lotto adiacente al Lotto 1 in esame, ossia sondaggi a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro, hanno evidenziato una situazione stratigrafica caratterizzata dalla presenza ovunque di un certo spessore di terreno di riporto superficiale (da un minimo di 3.0m di profondità fino alla profondità massima di circa 5.0/6.0m), che sovrasta un livello di ghiaia e ghiaietto in matrice prevalentemente limo-sabbiosa, che costituisce il bordo Sud Occidentale della conoide del Fiume Frigido.

Dall'elaborazione dei dati ricavati dalle indagini geognostiche cui si è fatto riferimento e dalla letteratura geologica (sondaggi a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro), facendo riferimento anche a diverse prove S.P.T. in foro, realizzate all'interno dell'area ex Dalmine, su terreni simili a quelli che caratterizzano l'area in esame, è stato possibile ricavare, per i litotipi presenti nell'area, i parametri geotecnici fondamentali.

Dalla caratterizzazione geotecnica dei terreni affioranti è stato escluso il livello di riporto superficiale.

Tale livello è caratterizzato da una elevata eterogeneità del grado di addensamento che conferisce all'intero ammasso caratteristiche geotecniche anisotrope e lo rende quindi assolutamente non idoneo come terreno di fondazione delle opere in progetto.

I principali parametri geotecnici *medi* del livello di ghiaia e ghiaietto in matrice prevalentemente limo sabbiosa "moderatamente addensata" di seguito riassunti, sono stati ricavati, oltre che dalle indagini geognostiche cui si è fatto riferimento, anche dalla letteratura geotecnica.

Ghiaia e ghiaietto in matrice prevalentemente limo sabbiosa "moderatamente addensata"

Peso di volume umido	(γ_u)	=	1.8/1.9	t/mc
Peso di volume saturo	(γ_s)	=	2.0/2.1	t/mc
Angolo di attrito interno	(ϕ)	=	32° ÷ 33°	
Modulo edometrico	(Ed)	=	200 ÷ 250	kg/cmq

I suddetti parametri devono essere considerati indicativi in quanto permangono la necessità, come sarà più dettagliatamente specificato in seguito, di indagini puntuali e valutazioni più approfondite, da eseguirsi durante la fase di progettazione esecutiva delle opere previste ai sensi delle NTG allegate al RU del Comune di Massa, del DPGR 01/R/2022 e del DM 17/01/2018.

In allegato alla presente relazione, oltre all'ubicazione dei dati di base (Allegato n. 9), sono riportati le stratigrafie dei sondaggi a carotaggio continuo cui si è fatto riferimento ed i report delle indagini sismiche in foro tipo Down -Hole.

4.7 Aggiornamento del quadro geologico, idraulico e sismico del PS del Comune di Massa ai sensi del DPGR n.53/r del 25/10/2011

4.7.1 Carta della Pericolosità Geologica

Con atto di Consiglio Comunale n. 16 del 26/02/2015 è stato approvato l'aggiornamento geomorfologico e la definizione della pericolosità geologica del territorio comunale, finalizzato alla stesura della Carta della Pericolosità geologica ai sensi del DPGR 53/R del 25/10/2011.

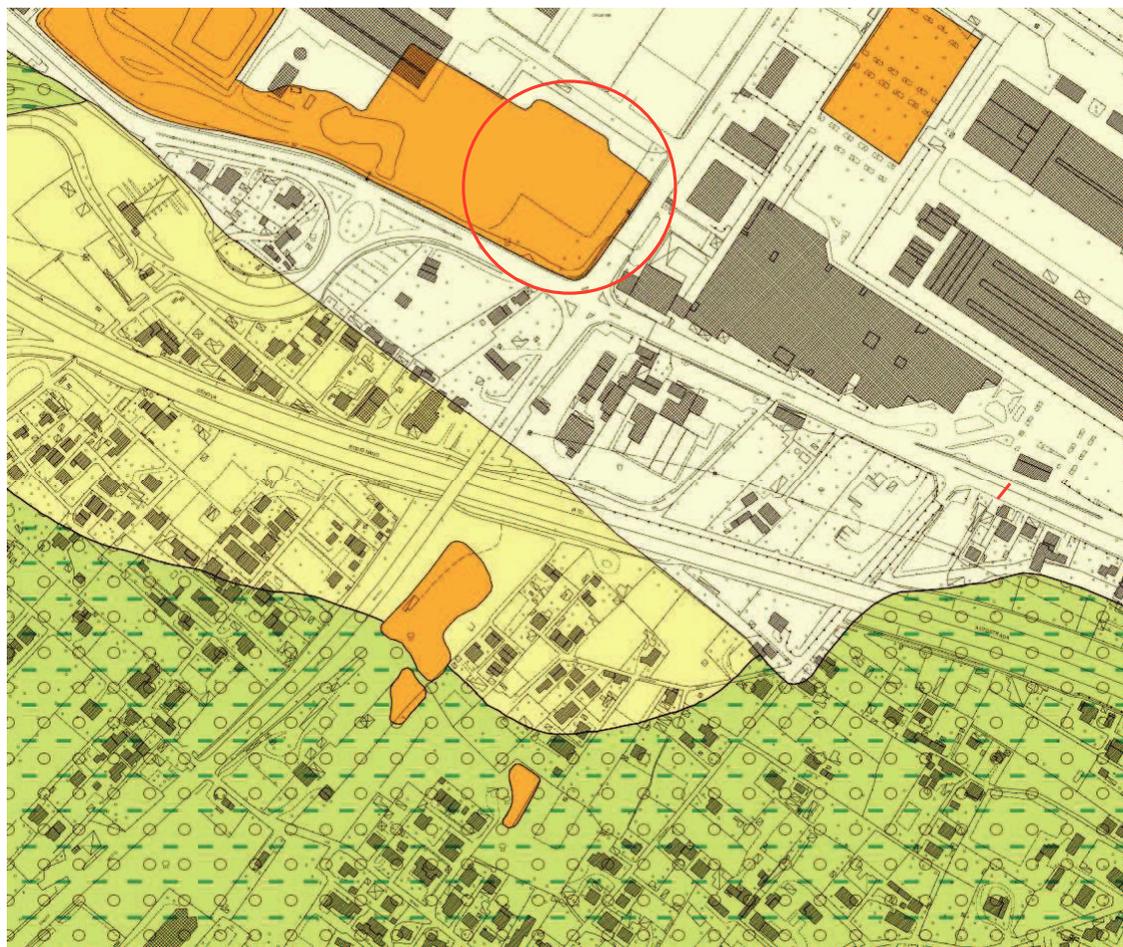
Tale elaborato è una sintesi delle informazioni contenute nelle precedenti cartografie (dai fattori geologico-morfologici, all'acclività e alla permeabilità).

Di seguito si riporta un estratto della Carta della Pericolosità Geologica allegata all'Aggiornamento del quadro Conoscitivo Geologico del Piano Strutturale del Comune di Massa ai sensi del DPGR n.53/R.

Una piccola porzione del Lotto 1, quella più a monte, rientra tra le aree perimetrata a **Pericolosità bassa (G.1)** : *(Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa. Aree di conoide del F. Frigido senza condizionamenti di ordine geologico in senso lato).*

La gran parte del lotto rientra invece tra le aree a **Pericolosità medio - elevata (G.3b)** : *Aree interessate da processi accertati di degrado di carattere antropico (ravaneti, discariche ecc.) - Tale classe all'interno dell' Ex area produttiva della Dalmine, interessa le aree e i lotti in cui sono documentate discariche di inerti realizzate nel passato per colmare una serie di "rimodellamenti morfologici" (periodo 1978-1997).*

Carta della Pericolosità Geologica



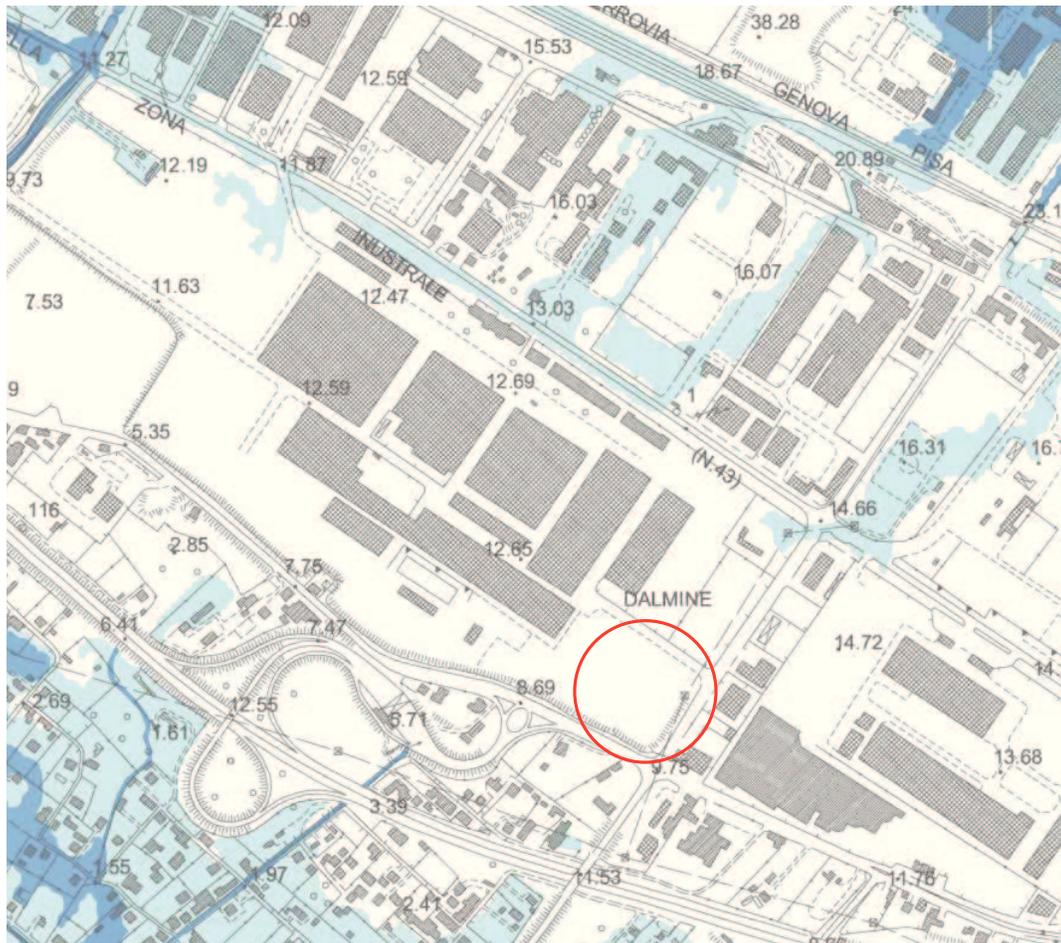
G.1	<p>Classe G.1: Pericolosità bassa Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi. Aree di conoide del F. Frigido senza condizionamenti d'ordine geologico in senso lato.</p>
G.2	<p>Classe G.2: Pericolosità media Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto. Aree nelle quali sono al massimo prevedibili, sulla base di valutazioni geologiche, litotecniche e clivometriche (corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%) limitati processi di degrado riconoscibili e neutralizzabili a livello di intervento diretto.</p>
G.3b	<p>Classe G.3.b: Pericolosità elevata Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti e relative aree di influenza con indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità che fanno prevedere attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di media intensità; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, a intensi fenomeni erosivi e a processi accertati di degrado antropico. Tale classe include le frane non attive interessate (e non interessate) da fenomeni di ruscellamento diffuso e/o concentrato con pendenze superiori al 40% e i terreni di copertura s.l. in condizioni di instabilità geomorfologica potenziale. Vi ricadono anche le aree interessate da coperture detritiche con pendenze superiori al 60% e le aree esposte a possibili fenomeni di caduta massi.</p>
G.3l	<p>Classe G.3l: Pericolosità medio-elevata per caratteristiche geotecniche Aree potenzialmente soggette a cedimenti differenziali per la presenza di terreni compressibili con caratteristiche geotecniche variabili da mediocri a scadenti. Aree caratterizzate da situazioni geologiche apparentemente stabili sulle quali occorrono degli approfondimenti da effettuarsi a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.</p>
G.3s	<p>Classe G.3s: Pericolosità medio-elevata per propensione alla subsidenza Aree potenzialmente soggette a subsidenza per caratteri stratigrafici, litotecnic ed idrogeologici.</p>

4.7.2 Aggiornamento della pericolosità idraulica nel Comune di Massa sulla base dei rilievi lidar e degli interventi di messa in sicurezza

Con atto di Consiglio Comunale n. 34 del 12/05/2015 è stato approvato l'aggiornamento delle indagini idrologiche e idrauliche, del reticolo idraulico, della dinamica costiera e definizione degli ambiti di pertinenza fluviale.

Nella Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica allegata all'aggiornamento della Pericolosità Idraulica nel Comune di Massa sulla base dei rilievi lidar e degli interventi di messa in sicurezza, il lotto in esame (Lotto 1) così come gran parte dell'area Ex dalmine, non rientra tra le aree perimetrate e classificate a pericolosità idraulica.

Carta della Pericolosità Idraulica



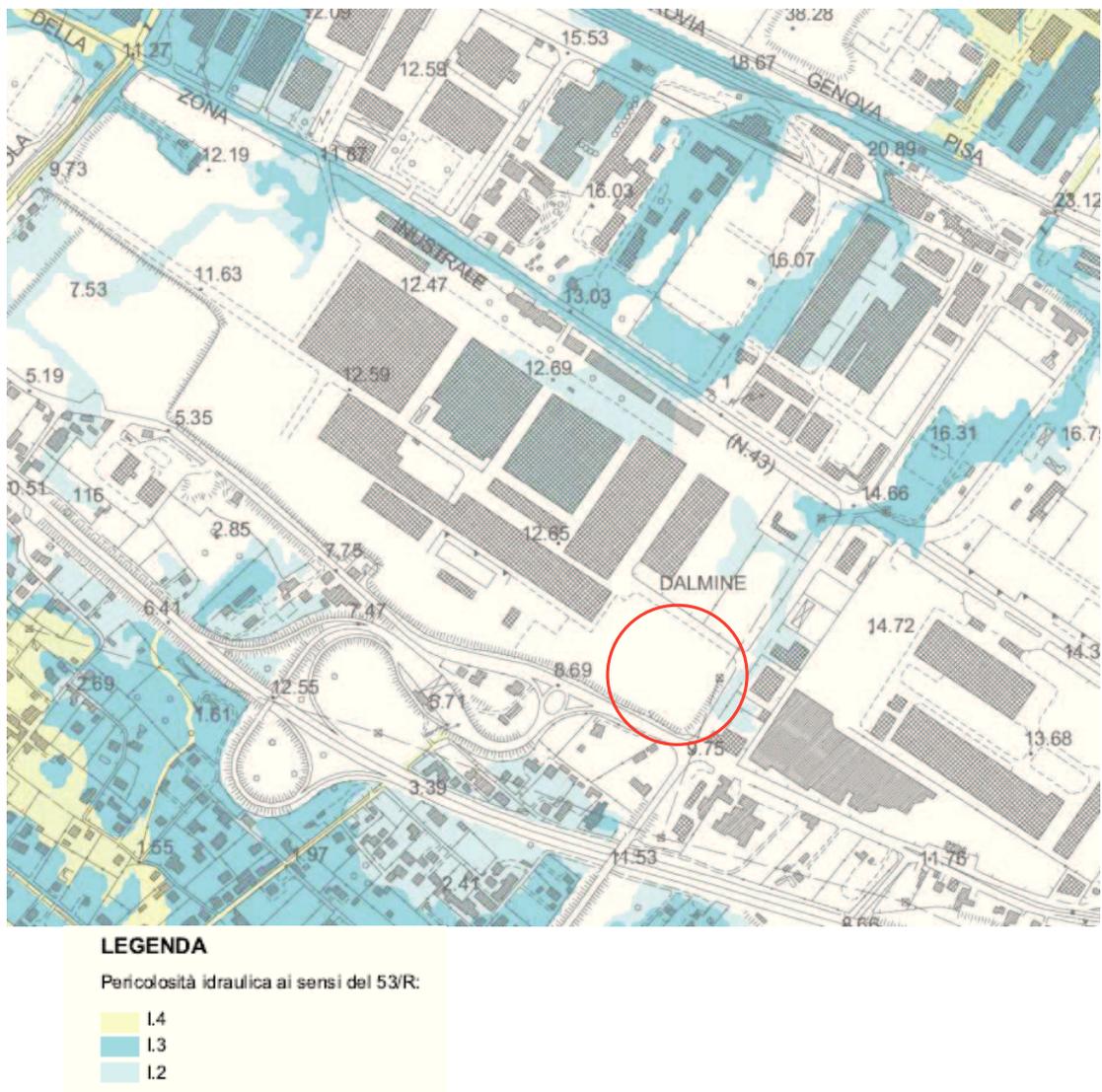
LEGENDA

Pericolosità idraulica ai sensi del PAI:

- P.I.M.E.
- P.I.E.

Nella Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del Regolamento 53/R, allegata all'Aggiornamento della Pericolosità Idraulica del Comune di Massa sulla base dei rilievi Lidar e degli interventi di messa in sicurezza, l'area in esame rientra tra le aree perimetrate come I.1.

Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del Regolamento 53r



4.7.3 Sismicità dell'area

Secondo l'aggiornamento della classificazione sismica della Regione Toscana realizzato nel 2012, il territorio comunale di Massa ricade nella Zona 3.

Nell'ambito di questa classificazione, il territorio di Massa viene quindi indicato come soggetto a classificazione sismica ma caratterizzato da livelli di pericolosità relativamente ridotti.

http://www.rete.toscana.it/sett/pta/sismica/03normativa/classificazione/classificazione_toscana/img_classificazione/class_elenco_2012.pdf



Fig. 1 Classificazione sismica delle Regione Toscana. Il riquadro rosso indica la posizione del Comune di Massa

Nella carta di pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, le accelerazioni massime orizzontali caratterizzate da una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni risultano, nella parte di pianura del Comune di Massa dell'ordine di 0.125-0.150g (Fig. 2).

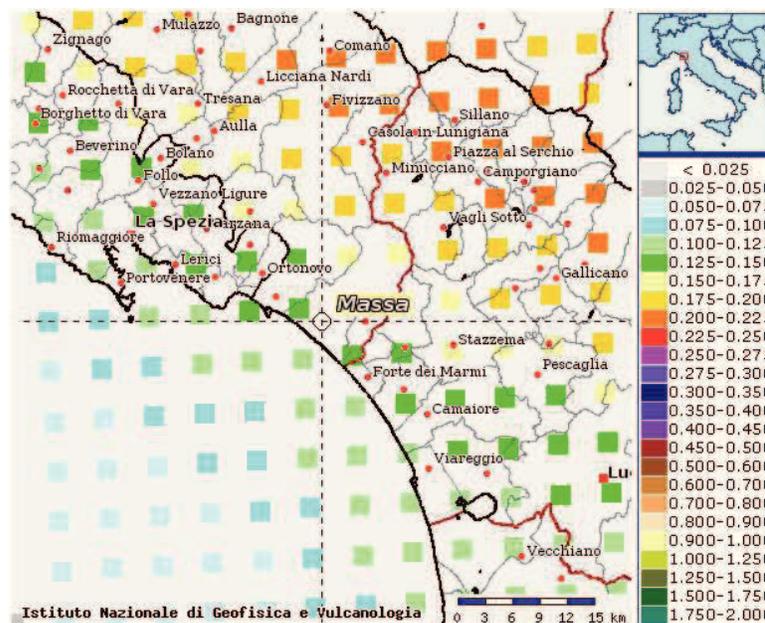


Fig. 2 Carta di pericolosità sismica dell'area della Toscana Nord Occidentale. I colori si riferiscono alle accelerazioni orizzontali (in frazioni dell'accelerazione di gravità) caratterizzate da una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni (<http://esse1-qis.mi.ingv.it/>).

Per quanto riguarda la modellazione sismica e quindi per una preliminare determinazione della categoria di sottosuolo, si sono utilizzati i dati di 2 indagini sismiche tipo Down - Hole, realizzate all'interno dei fori di due sondaggi opportunamente attrezzati realizzati all'interno dell'area Ex Dalmine e denominati DHS1 e DHS2.

Le suddette indagini sismiche sono ubicate così come riportato nell' Allegato n.9.

Per una valutazione preliminare della categoria di sottosuolo, mediante i risultati ottenuti dalle indagini, è stata determinata la velocità delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/sec), con la seguente espressione:

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

Con:

h_i spessore dell'*i*-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da V_S non inferiore a 800m/sec.

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

Nel caso in esame si ottengono valori di $V_{S,eq} = V_{S,30}$ leggermente inferiori a 500m/sec, di conseguenza la categoria di sottosuolo a cui fare riferimento ai sensi del D.M. 17/01/2018, è la **B**:

B. Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Inoltre essendo l'area d'intervento pianeggiante, si ricade all'interno della Categoria topografica **T1** (pendii e rilievi isolati con inclinazione $i < 15^\circ$) (Tab. 3.2 V D.M. 17/01/2018).

Con Deliberazione del Consiglio comunale n. 50 del 14/05/2015 è stato approvato l'Aggiornamento del quadro conoscitivo del piano strutturale relativo agli studi di microzonazione sismica di livello 1 ed alla definizione della pericolosità sismica.

Carta della Pericolosità Sismica



Nel suddetto aggiornamento, come riportato nella Carta della Pericolosità Sismica, l'area in esame rientrava tra quelle classificate a **Pericolosità sismica media S2**.

Di seguito si riporta un estratto della Carta Carta della Pericolosità Sismica allegata all'aggiornamento del quadro conoscitivo del piano strutturale relativo agli studi di microzonazione sismica di I livello e alla definizione della pericolosità sismica.

A seguito del processo di controllo della Cartografia MOPS prodotta dal Comune di Massa con lo studio di MS di Livello 1 è stata riscontrata la necessità di procedere ad una sostanziale revisione della cartografia MOPS.

Per questo con Determinazione Dirigenziale n.3019 del 20/12/2018 il Comune di Massa ha affidato l'incarico per la redazione dello Studio di Microzonazione Sismica (MS) di Livello 2 sul territorio comunale.

Nella Carta Geologico-Tecnica (CGT) allegata al suddetto lavoro sono state cartografate le Formazioni e le Unità assegnando loro una sigla (sigla_cart) e un'attribuzione corrispondente al nome formazionale del Continuum Geologico della Regione Toscana (nome_ulf), per conformità e correlazione con i dati geologici esistenti.

Il tipo litotecnico (tipo_gt) è stato attribuito ad ogni unità, previa suddivisione delle unità in "Substrato" e "Terreni di copertura".

Per quanto riguarda i depositi alluvionali che caratterizzano l'area Ex Dalmine ed il Lotto 1, caratterizzati da ghiaie argillose, miscele di ghiaia, sabbia e limo di conoide alluvionale è stato assegnato l'Attributo **Tipo_GM ca.**

La revisione della cartografia MOPS ha portato alla redazione di una nuova Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica o MOPS, realizzata nell'ambito microzonazione sismica di secondo livello del Comune di Massa, l'area Ex Dalmine e quindi il Lotto 1 è inclusa tra le **Zone Stabili Suscettibili di Amplificazioni Locali.**

Appartengono a queste zone tutte le aree con:

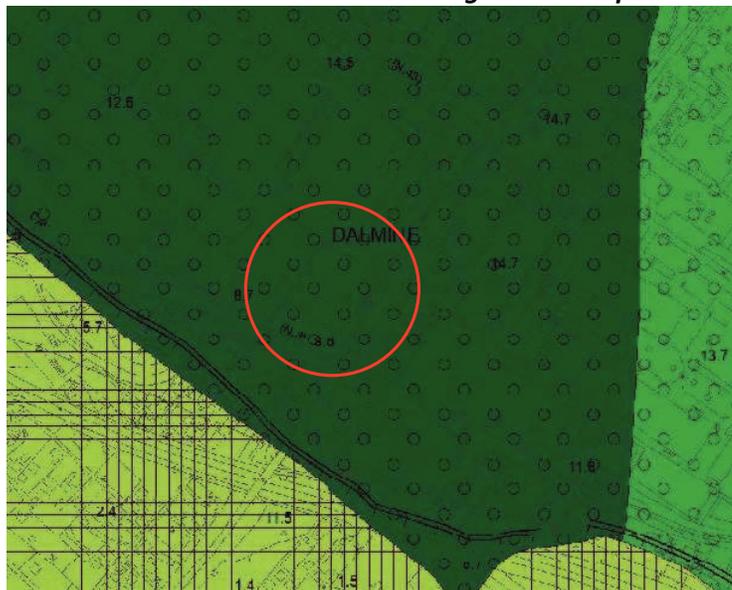
- substrato geologico rigido molto fratturato,
- presenza di terreni di copertura,
- substrato geologico rigido su pendenze >15°.

Le zone vengono identificate attraverso il tipo_z dove vengono classificate con codici 20xy progressivi, riservando il 2099 al substrato geologico rigido molto fratturato.

Per quanto riguarda l'area Ex Dalmine e quindi anche il Lotto 1 in esame, è stato assegnato **l'Attributo Tipo_z : Zona 4 (2004) : Corrisponde alle porzioni laterali del conoide del Fiume Frigido caratterizzate, nei primi 15 metri di profondità, dalla presenza di depositi alluvionali con frazione fine relativamente maggiore (Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo – GMca) moderatamente addensati, sovrastanti depositi ghiaiosi in abbondante matrice argillosa (Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla – GCca). Il substrato sismico si trova a profondità z maggiori di 30 m.**

Di seguito si riporta un estratto della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) allegata alla Microzonazione Sismica di secondo livello del Comune di Massa.

Carta delle Microzone Omogene in Prospettiva Sismica (MOPS)



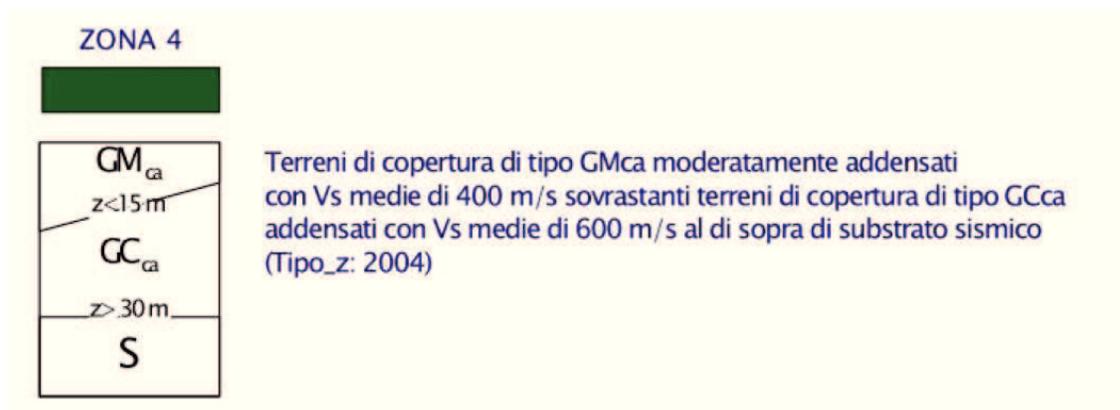
Zone stabili suscettibili di amplificazione locale

- Attributo: Tipo_z
-  Zona 0_(2099)
 -  Zona 1_(2001)
 -  Zona 2_(2002)
 -  Zona 3_(2003)
 -  Zona 4_(2004)
 -  Zona 5_(2005)
 -  Zona 6_(2009)
 -  Zona 7_(2010)

Attributo: Tipo_f

-  Conoide alluvionale_(4010)

Legenda



Nell'ambito della Microzonazione di II livello del Comune di Massa, sono stati elaborati n.3 differenti layout della Carta di Microzonazione Sismica (MS), i quali riportano i fattori di amplificazione calcolati come intensità di Housner in pseudovelocità negli intervalli di integrazione 0.1-0.5s e 0.5-1.0s.

In particolare, poiché nell'area interessata dallo studio sono presenti sia microzone per le quali è maggiore il Fattore a corto periodo (FHa_0105) sia microzone in cui prevale il Fattore ad alto periodo (FHa_0510), è stata anche prodotta una carta con il Fattore di amplificazione massimo (FHa_max) tra i due disponibili.

Come specificato nelle Specifiche Tecniche Regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica approvate con D.G.R.T. n.1162 del 22/10/2018, e come riportato anche nella Relazione illustrativa della Microzonazione Sismica di II livello del Comune di Massa, per una determinazione cautelativa della Pericolosità Sismica dovrà essere utilizzato l'elaborato grafico "Carta di Microzonazione Sismica in riferimento al Fattore di Amplificazione massimo".

Di seguito si riporta un estratto della Carta delle Microzonazione Sismica (Fattore di amplificazione Massima), allegata alla Microzonazione Sismica di secondo livello del Comune di Massa.

**Carta di Microzonazione Sismica
(Fattore di Amplificazione Massima)**



Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	FA - 1.1 - 1.2
	FA - 1.3 - 1.4
	FA - 1.5 - 1.6
	FA - 1.7 - 1.8
	FA - 1.9 - 2.0
	FA - 2.1 - 2.2

L'esame della Carta di Microzonazione Sismica con il Fattore di Amplificazione Massimo indica per l'area Ex Dalmine e per il Lotto 1 in esame un valore del fattore di amplificazione massimo pari a 1.5 e comunque compreso tra 1.5 e 1.6.

4.8 Pericolosità ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020

Per l'area in oggetto sono già state definite negli strumenti urbanistici vigenti ossia, PS e RU, le classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica secondo quanto previsto dal DPGR n.53/2011, Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R.T. n.1/2005.

Si dà atto che, rispetto al quadro conoscitivo di cui al PS del Comune di Massa, non sono intervenute modifiche relativamente agli aspetti geomorfologici, geologici e idraulici, dovuti ad eventi naturali e/o antropici.

Per quanto riguarda gli aspetti sismici invece, sulla base dell'approfondimento del quadro conoscitivo rappresentato dalla Microzonazione Sismica di II livello del Comune di Massa, utilizzando la Carta di Microzonazione Sismica in riferimento al Fattore di Amplificazione massimo si è potuto determinare la Pericolosità Sismica per il Lotto 1 in esame, ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020.

Pertanto, sono state assegnate le seguenti classi di pericolosità in coerenza con quanto definito dagli aggiornamenti del quadro conoscitivo del PS, della microzonazione sismica di II livello del Comune di Massa, ed alla luce del nuovo DPGR 5/R/2020.

Pericolosità geologica

Pericolosità Geologica Bassa G1 : Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa. Aree di conoide del F. Frigido senza condizionamenti di ordine geologico in senso lato.

Riguarda una piccola porzione del Lotto 1, quella più a monte.

Pericolosità medio - elevata (G.3b) : Aree interessate da processi accertati di degrado di carattere antropico (ravaneti, discariche ecc.) - *Tale classe all'interno dell' Ex area produttiva della Dalmine, interessa le aree e i lotti in cui sono documentate discariche di inerti realizzate nel passato per colmare una serie di "rimodellamenti morfologici" (periodo 1978-1997).*

Riguarda la gran parte del Lotto 1.

Per quanto riguarda la Pericolosità geologica si è ritenuto opportuno per coerenza con il RU, mantenere la suddivisione della classe G.3 della DPGR n°53/R in 4 classi distinte (G.3a, G.3b, G.3l e G.3s) differenziate sulla base di specifiche criticità reali e/o potenziali che vanno a determinare un grado di pericolosità distinto per singoli fattori di instabilità geologica.

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta della Pericolosità Geologica in scala 1: 2.000 relativa al solo Lotto 1 di proprietà Sogegross (Allegato 10).

Pericolosità Idraulica

L'area in esame ed il Lotto 1 sono esclusi dalle aree soggette a pericolosità idraulica ed è classificabile come:

Pericolosità idraulica bassa – I1: Area di pianura esterna alle perimetrazioni, dell'Aggiornamento della Pericolosità Idraulica nel Comune di Massa sulla base dei rilievi Lidar e degli interventi di messa in sicurezza, redatto ai sensi della 53/R/2011 e da ritenersi valido anche ai sensi dei nuovi aggiornamenti normativi.

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta della Pericolosità Idraulica, in Scala 1:2.000, relativa al solo Lotto 1 di proprietà Sogegross (Allegato 11) e l'immediato intorno.

Pericolosità sismica

Sulla base dell'approfondimento del quadro conoscitivo, rappresentato dalla Microzonazione Sismica di II livello del Comune di Massa, utilizzando la Carta di Microzonazione Sismica in riferimento al Fattore di Amplificazione Massimo si è potuto determinare la Pericolosità Sismica per il Lotto 1 in esame, ai sensi del *D.P.G.R. 5/R/2020*.

Pertanto per l'area in esame si può fare riferimento alla seguente classe di pericolosità sismica ai sensi del DPGR 5/R/2020:

Pericolosità sismica elevata S3 : *Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x)>1.4.*

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta della Pericolosità Sismica in scala 1: 2.000 relativa al solo Lotto 1 di proprietà Sogegross (Allegato 12).

4.9 Fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020

Il RU del Comune di Massa definisce tre tipologie differenti di Fattibilità in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori: geologici, idraulici e sismici.

Tali tipologie consentono una più agevole e precisa definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo ed edilizio, e delle eventuali opere necessarie per la mitigazione del rischio.

Le tre tipologie di Fattibilità (geologica, idraulica e sismica) sono suddivise in quattro classi di Fattibilità, ai sensi delle direttive contenute nel DPGR n°53/R/2011, e vale a dire:

- Fattibilità senza particolari limitazioni (F1);
- Fattibilità con normali vincoli (F2);
- Fattibilità Condizionata (F3);
- Fattibilità Limitata (F4).

Ciascuna classe di fattibilità è identificata con analoghe sigle seguite dal suffisso *g* per gli aspetti geologici, dal suffisso *i* per gli aspetti idraulici e dal suffisso *s* per gli aspetti sismici (es. F1g, F1i; F1s), fa eccezione la classe di Fattibilità condizionata di tipo geologico che risulta ulteriormente suddivisa nelle tre sottoclassi F3.1g, F3.2g e F3.3g.

Tale suddivisione ha permesso di differenziare le limitazioni delle destinazioni d'uso in funzione delle diverse situazioni di pericolosità riscontrate sul territorio sulla base delle seguenti indicazioni:

a) la sottoclasse F3.1g descrive i limiti e le condizioni di attuazione per gli interventi edilizi che ricadono nelle aree caratterizzate da un grado di pericolosità medio elevato per caratteristiche geotecniche (G.3I) e per subsidenza (G.3s) secondo la Carta della pericolosità geologica del PS;

b) F3.2g descrive i limiti e le condizioni di attuazione per gli interventi edilizi che ricadono nelle aree di ambito collinare e montano caratterizzate da un grado di pericolosità medio elevato di tipo G.3a secondo la Carta della pericolosità geologica del PS;

c) F3.3g descrive i limiti e le condizioni di attuazione per gli interventi edilizi che ricadono nelle aree caratterizzate da un grado di pericolosità elevata (G.3b) secondo la Carta della pericolosità geologica del PS.

Il DPGR 5/R/2020 stabilisce i criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici, al rischio di alluvioni, ed in relazione agli aspetti sismici, pertanto tali criteri sono stati aggiornati facendo riferimento al DPGR 05/R/2020.

4.9.1 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020

Nelle aree caratterizzate da **Pericolosità geologica bassa (G1)**, non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

Nelle aree caratterizzate da **Pericolosità geologica elevata (G.3b)**, l'attuazione degli interventi previsti è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici, da elaborare a livello di Piano attuativo o di intervento diretto, finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità dell'area prima e dopo la realizzazione dell'intervento ed alla individuazione della eventuale necessità di realizzare, preventivamente, opere di messa in sicurezza e/o di risanamento ambientale (per le aree interessate da discariche e/o depositi di origine antropica).

4.9.2 Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020

Nelle aree caratterizzate da **Pericolosità idraulica bassa (I1)** non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere idraulico pertanto l'attuazione degli interventi previsti non necessita di alcun accorgimento di carattere idraulico.

4.9.3 Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020

Nelle aree caratterizzate da **Pericolosità sismica elevata (S3)** l'attuazione degli interventi deve essere supportata sia in sede di predisposizione dei piani attuativi che degli interventi edilizi diretti, oltre che dalle indagini geognostiche previste dal D.M. 17/01/2018 e dal DPGR.n.01/R/2022, in vigore dal 21/07/2022, da specifiche indagini geognostiche e geofisiche.

In particolare nelle aree caratterizzate da una pericolosità sismica locale elevata (S3), la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, paragrafo 3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, paragrafo 3.2.2 e paragrafo 7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti, ricadenti, nelle classi d'indagine 3 o 4, come definite dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

- realizzazione o ampliamento di edifici a destinazione residenziale, ricadenti in classe d'indagine 4, come definita dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014.

Analogamente il DPGR 01/R/2022 stabilisce per le aree nelle quali sono disponibili gli studi di MS di livello 2 oppure 3, si possono graduare gli approfondimenti di indagini per la formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, fatta salva l'implementazione della campagna di indagini definita al capitolo 6.2.1. e 6.2.2. delle NTC 2018.

Inoltre, limitatamente alle aree caratterizzate da pericolosità sismica elevata (S3), identificabile con aree alle quali sia attribuito un Fattore di amplificazione (F_x) > 1.4, la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, par.3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, par.3.2.2 e par.7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione di edifici strategici o rilevanti ricadenti in classe d'indagine 3 e 4, come individuate dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;
- realizzazione di edifici a destinazione residenziale ricadenti in classe d'indagine 4, come individuata dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

4.10 Classi di Fattibilità Geologica Idraulica e Sismica ai sensi del DPGR 05/R/2020

Dalla destinazione d'uso prevista nella presente Richiesta di Variante, dalla tipologia degli interventi e delle opere previste incrociate con le problematiche di natura geologica, idraulica e sismica riscontrate, è possibile definire le classi di fattibilità.

Per quanto riguarda la fattibilità l'elemento di partenza è rappresentato dalla Scheda Grafica e dalla Scheda Norma della Fattibilità relative all'ACO.2.01 che riguarda l'Area Ex Dalmine ed in cui rientra il Lotto 1 di proprietà Sogegross Spa.

Naturalmente nel presente lavoro, solamente per quanto riguarda il Lotto 1 dell'area Ex Dalmine, sulla base dell'approfondimento del quadro conoscitivo, rappresentato dalla Microzonazione Sismica di II livello del Comune di Massa, ed ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 si è realizzata la Carta della Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica e aggiornare la Scheda Norma della Fattibilità.

La Fattibilità degli interventi edilizi previsti nella Richiesta di Variante che si attuano mediante interventi di tipo diretto, si definisce mettendo in relazione la classe di pericolosità geologica, idraulica e sismica con la tipologia degli interventi previsti.

In definitiva, dalla destinazione d'uso prevista, dalla tipologia degli interventi e delle opere previste incrociate con le problematiche di natura idraulica, geologica e sismica riscontrate, è possibile definire le seguenti classi di fattibilità per il Lotto in oggetto, riportate nell'Allegato n. 13 Carta della Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica e nell'Allegato n. 14 Scheda Norma della fattibilità per il Lotto 1 – Area Ex Dalmine

Area di Intervento – Edificio commerciale		
Pericolosità	Fattibilità	Limitazioni e prescrizioni
Geologica G.3b	F3.3g	Fattibilità condizionata
Idraulica I.1	F1I	Fattibilità senza particolari limitazioni
Sismica S.3	F3s	Fattibilità condizionata

Altre destinazioni d'uso pubbliche e/o private (parcheggi, viabilità ecc.)		
Pericolosità	Fattibilità	Limitazioni e prescrizioni
Geologica G.3b	F2g	Fattibilità con normali vincoli
Idraulica I.1	F1I	Fattibilità senza particolari limitazioni
Sismica S.3	F2s	Fattibilità con normali vincoli

Altre destinazioni d'uso pubbliche e/o private (aree a verde)		
Pericolosità	Fattibilità	Limitazioni e prescrizioni
Geologica G.3b	F1g	Fattibilità senza particolari limitazioni
Idraulica I.1	F1I	Fattibilità senza particolari limitazioni
Sismica S.3	F1s	Fattibilità senza particolari limitazioni

Per eventuali altre tipologie di intervento che riguardano impianti e reti tecnologiche o percorsi pedonali si dovrà fare riferimento alle Matrici di fattibilità riportate nelle NTG - Norme Tecnico Geologiche di Attuazione.

L'attuazione di ciascun intervento edilizio di tipo diretto è subordinata al recepimento, in fase progettuale, delle limitazioni, degli approfondimenti e delle prescrizioni associate a ciascuna delle tre classi di fattibilità sopra indicate.

Le limitazioni, gli approfondimenti e le prescrizioni di cui sopra, sono quelle descritte al successivo paragrafo "Condizioni e prescrizioni per gli interventi urbanistico edilizi".

Nel caso di intervento edilizio interessato da due o più classi di fattibilità, si è applicato all'intervento la fattibilità più restrittiva e cautelativa.

4.11 Condizioni e prescrizioni per gli interventi urbanistico edilizi

Di seguito si riportano le condizioni e le prescrizioni da rispettare per le classi di fattibilità individuate in funzione degli interventi previsti dalla variante in oggetto.

4.11.1 Fattibilità Geologica

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1g)

1. L'attuazione degli interventi previsti non necessita di particolari verifiche oltre quelle minime di legge;
2. Le caratteristiche geologico stratigrafiche a corredo di interventi diretti non ricompresi negli "interventi edilizi minori" di cui all'art. 1 comma 6 delle NTG, possono essere ricavate da osservazioni di superficie o da indagini in situ comunque conformi al DPGR 01/R del gennaio 2022. Per opere di modesta entità la modellazione geologica, geotecnica e sismica del terreno a livello di progetto, può essere ottenuta per mezzo di notizie verificate con dati provenienti da indagini effettuate in zone limitrofe (riportate nella Carta dei Dati di Base del P.S.), nel caso in cui appartenenti al medesimo contesto litostratigrafico.

Fattibilità con normali vincoli (F2g)

1. L'attuazione degli interventi previsti è subordinata alla effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico tecnici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.M. 17/01/2018 e il DPGR n° 01/R/22, finalizzati anche alla verifica del non aggravio dei processi geomorfologici presenti nell'area di intervento; i contenuti e gli elaborati minimi degli studi geologici, idrogeologici e geotecnici dovranno quelli specificati nell'art. n. 33 delle NTG.

Fattibilità condizionata (F3.3g)

Gli interventi edilizi in progetto ricadono su aree interessate da discariche di inerti realizzate nel passato per colmare una serie di "rimodellamenti morfologici" interni all'ex area produttiva della Dalmine.

L'attuazione degli interventi edilizi previsti è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità geotecnica dell'area e all'individuazione di eventuali tipologie di fondazioni speciali.

Dovranno essere condotti gli studi geologico tecnici previsti dalla normativa vigente in materia (DPGR n° 01/R/22 e NTC di cui al D.M. 17/01/2018) finalizzati alla verifica delle caratteristiche geotecniche del substrato di fondazione a livello di progetto esecutivo. Si prescrive che la realizzazione dei sondaggi sia condotta a carotaggio continuo e che lo spessore e la natura dei materiali antropici incontrati sia adeguatamente caratterizzata sotto il profilo geotecnico e stratigrafico con l'ausilio anche di indagini di sismica a rifrazione che dovranno essere realizzate secondo le specifiche del Programma Vel della regione Toscana.

I contenuti e gli elaborati minimi degli studi geologici, idrogeologici e geotecnici dovranno essere quelli descritti all'art. 36 comma 2 delle NTG.

4.11.2 Fattibilità Idraulica**Fattibilità senza particolari limitazioni (F1i)**

1. L'attuazione degli interventi previsti non necessita di alcun accorgimento di carattere idraulico oltre alle prescrizioni generali dettate nell'art. 3 delle NTG.

4.11.3 Fattibilità Sismica**Fattibilità senza particolari limitazioni (F1s)**

1. L'attuazione degli interventi previsti nelle aree a pericolosità S.1 non necessita di particolari verifiche oltre quelle minime di legge;

Fattibilità con normali vincoli (F2s)

1. L'attuazione degli interventi è subordinata alla effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico - tecnici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.M. 17/01/18 e il DPGR. n. 01/R/22, e finalizzati alla verifica del non aggravio dei processi geomorfologici presenti nell'area di intervento;

Fattibilità condizionata (F3s)

1. L'attuazione degli interventi nelle aree a pericolosità sismica elevata (S.3) deve essere supportata sia in sede di predisposizione dei piani attuativi che degli interventi edilizi diretti, oltre che dalle indagini geognostiche previste dal D.M. 17/01/2018 e dal DPGR.n.36/R/09, da specifiche indagini geognostiche e geofisiche secondo le situazioni descritte nell'art. 44 delle NTG.

Inoltre poiché l'area in esame è identificabile con aree alle quali sia attribuito un Fattore di amplificazione (F_x) > 1.4, la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, par.3.2), da parte del progettista, dovrà essere supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità alle NTC 2018, par.3.2.2 e par.7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione di edifici strategici o rilevanti ricadenti in classe d'indagine 3 e 4, come individuate dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;
- realizzazione di edifici a destinazione residenziale ricadenti in classe d'indagine 4, come individuata dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

4.11.4 Prescrizioni in materia ambientale e di tutela idrogeologica

L'intervento ricade in area S.I.R. istituito con D.M. 29/10/2013 pertanto ogni intervento che interferisca con le matrici ambientali suolo, sottosuolo, acque sotterranee è subordinato alle procedure ambientali predisposte, ai sensi delle norme vigenti, dai competenti uffici regionali.

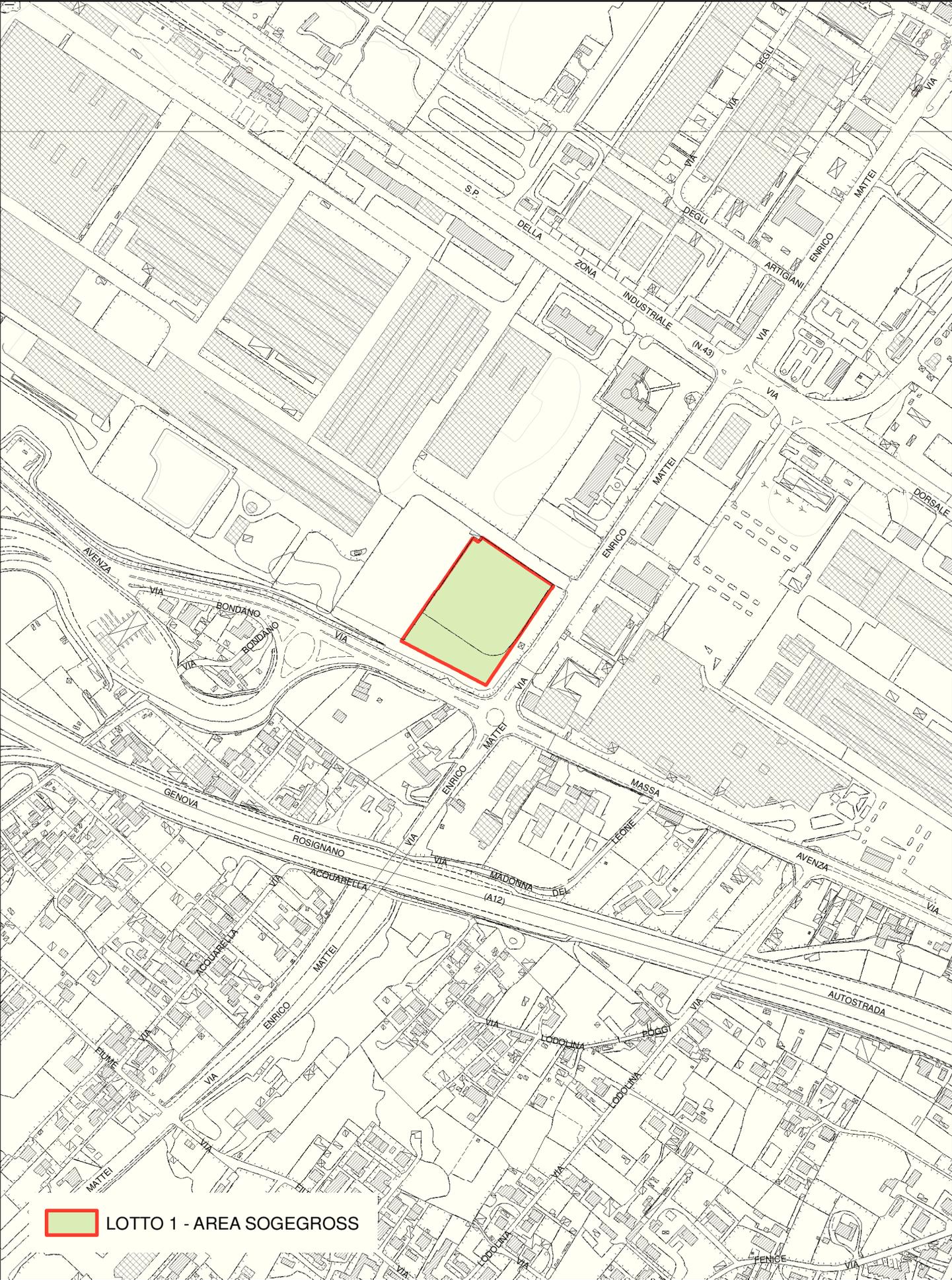
Si fa presente che per l'Area Industriale Ex Dalmine con decreto della Regione Toscana n. 01564 del 02/04/1998, è stato approvato il Progetto di Bonifica delle Aree Ex Dalmine e con Determinazione n. 8565 del settore Ambiente e Territorio della Provincia di Massa Carrara, è stata prodotta la Certificazione di Avvenuta Bonifica per il Lotto 1.

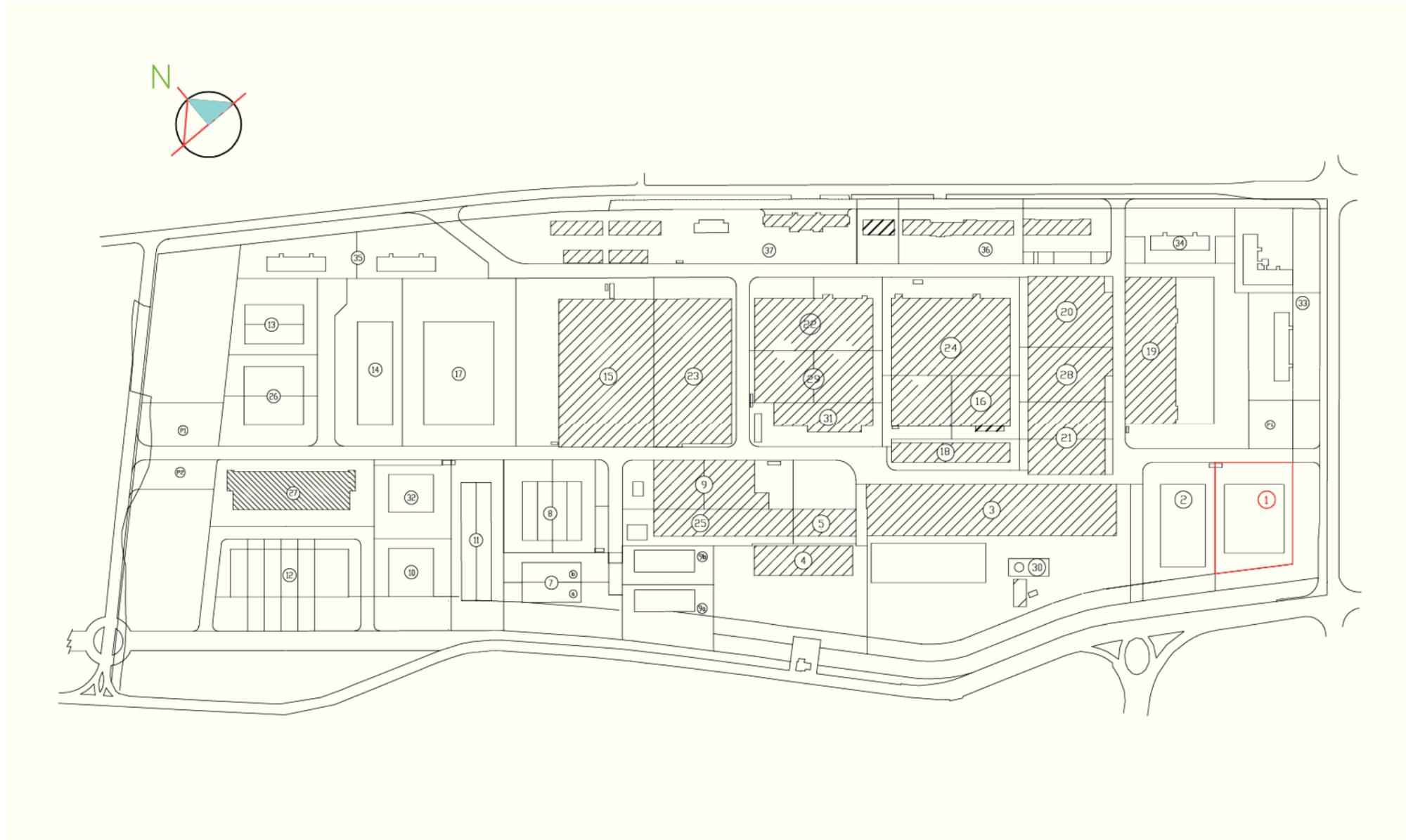
Tuttavia nell'ambito degli scavi di fondazione o nel corso dei sondaggi finalizzati alla ricostruzione del modello geologico e geotecnico, si ritiene opportuno, considerata la storia ambientale del sito, che i materiali estratti dalle carote siano depositati in idonee cassette catalogatrici e, in caso di attraversamento di orizzonti litologici con evidenza di contaminazione, si prevedano specifici campionamenti e successive analisi di laboratorio da concordarsi preventivamente con Arpat.

Massa, marzo 2022

Dr. Geol. Marco Zollini

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO





CARTA GEOLOGICA



LEGENDA

Limite del Comune di Massa

FORME DI VERSANTE, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITA'

Forme di denudazione

- Orlo di scarpata di degradazione o di erosione. Sono cartografati i principali orli di scarpata naturale.
- Orlo di scarpata di frana. Sono cartografate le principali nicchie di frana indipendentemente dal loro stato di attività.
- Crepacciature e/o avvallamenti.
- Orlo di scarpata di cava e/o di degradazione artificiale.
- Frana o gruppo di frane di dimensioni non cartografabili.
- Rotolamento o scivolamento massi. Aree che possono essere interessate da caduta massi.

Forme di accumulo e relativi depositi

- Corpo di frana complessa attiva (a1cma) e quiescente (a1cmq). Frane generate da due o più tipi di movimento. Sono cartografati i principali corpi di frana caratterizzati, spesso, da geometrie complesse, talvolta coalescenti e con pieghe che assume di frequente la tipica forma a lobo. Le evidenze geomorfologiche suggeriscono, in generale, tipologie quiescenti anche se sono individuabili riattivazioni di singole porzioni degli originali corpi di frana. Più rare risultano le riattivazioni totali.
- Corpo di frana di scorrimento attiva (a1sa) e quiescente (a1sq). Frane generate da movimenti di scorrimento (o scivolamenti) che hanno comportato uno spostamento per taglio lungo una o più superfici. Sono cartografati i principali corpi di frana a prescindere dalla tipologia del movimento (traslativo, rotativo) avvenuta lungo la superficie di taglio.
- Corpo di frana di colamento attiva (a1ca) e quiescente (a1coq). Frane che generalmente interessano terreni sciolti (terra e detrito). Sono cartografati i principali corpi di frana a prescindere dalla velocità del movimento che varia da estremamente rapido ad estremamente lento.
- Corpo di frana di crollo o ribaltamento attiva (a1ca) e quiescente (a1cq). Frane generate da fenomeni che comprendono la caduta libera, il ribaltamento, il movimento a salti e rimbalzi e il rotolamento di frammenti di roccia e/o di terreno sciolto.
- Corpo di frana o settore di versante oggetto di recenti interventi di sistemazione idro-geomorfologica (Vst).
- Detrito incanalato (di). Depositi detritici generati per gravità nei torrenti montani. Tali depositi presentano una genesi gravitativa di tipo naturale e/o antropica (detriti di versante s.l. miscelati a scarti eterometrici derivanti dalla lavorazione delle cave di marmo e/o dolomia).
- Detriti di falda (a3a). Falde di detrito, talus detritici, cono di detrito singoli o coalescenti anche a grossi blocchi, prevalentemente al piede di versanti caratterizzati da roccia nuda o da coperture limitate, "pietraie".
- Detriti e terreni di copertura in condizioni di instabilità morfologica potenziale (dim). Coperture detritiche s.l. su versanti acclivi, e/o contraddistinti da cambi di pendenza di tipo naturale o antropico e/o interessati da ruscellamento/erosione concentrata e/o interessati da incisione al piede di tipo naturale (corsi d'acqua) o antropico (strade o altre strutture antropiche).
- Detrito di versante s.l./depositi eluvio-colluviali (aa). Accumuli indifferenziati di frammenti litici eterometrici che originano coperture detritiche d'alterazione in matrice argillo-limo-sabbiosa. Sono cartografate le principali coperture detritiche s.l. con spessori superiori ad 1,5/2 metri caratterizzati per lo più le formazioni di natura scisto-fillicca.

Deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)

- DGPV a) tipo Sackung e b) tipo Block Slide. Processi indotti da una lenta deformazione gravitativa che si esplica in estesi settori del versante e che genera elementi morfologici secondari come scioglimento di creste, trincee, gradini, contropendenze e scarpate utili per il loro riconoscimento.

Elementi morfologici associati alle DGPV

- Orlo di scarpata di DGPV.
- Trincea di DGPV.
- Orlo di gradino di DGPV.
- Orlo di gradino di DGPV e relativa contropendenza.

FORME FLUVIALI, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI AD ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Forme di denudazione o erosione

- Orlo di scarpata di erosione fluviale o di terrazzo attivo (a), inattivo (b) e documentato su base morfologica e/o storica (c).
- Alveo fluviale attuale naturale e/o antropico (af).
- Alveo fluviale abbandonato artificialmente (afa).
- Paleoalveo.
- Tratti di corsi d'acqua e impluvi interessati e/o soggetti a fenomeni di sovralluvionamento (dis).
- Marmite dei giganti.
- Superficie di terrazzo e/o ripiano di erosione fluviale (st).
- Ruscellamento diffuso.
- Ruscellamento e/o erosione concentrata. Aree soggette a fenomeni di erosione lineare o incanalata lungo impluvi o versanti ad acclività medio-alta spesso associate a solchi di erosione.

Forme di accumulo

- Conoide alluvionale di deiezione olocenica a) e pleistocenica b).

FORME CARSIICHE

- Inghiottoi.

FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALL'UOMO E MANUFATTI

Forme e depositi artificiali

- Terroni di riporto (h3).
- Ravaneti (h3). Discariche di inerti originarie dall'accumulo lungo i versanti di materiale di scarto granulometricamente eterogeneo originato dalla coltivazione dei siti estrattivi (cave di marmo e/o dolomia).
- Discariche di rifiuti urbani e/o speciali. Sono censiti anche i depositi di rifiuti interrati e/o i terreni contaminati interessati da interventi di MISP (Massa in sicurezza permanente).
- Depositi di origine antropica. Sono censiti i principali cumuli sopra suolo e/o i terreni in rilievo presenti nella fascia costiera evidenziati su base morfologica mediante tecnica LIDAR (ingresa 2008).



Cartografia estratta dalla Carta Geomorfologia allegata all'aggiornamento del quadro conoscitivo Geologico del Piano Strutturale del Comune di Massa ai sensi del DPGR 53/R del 25/10/2011

Strutture antropiche

- Briglia. Sono state individuate le principali briglie presenti lungo il reticolo idrografico.
- Rilevato stradale o ferroviario.
- Trincea artificiale per strade o ferrovie.

Opere marine e lacuali

- Booglieri e soffioni.
- Lago artificiale.

Cave e miniere

- Principali aree interessate da attività estrattiva (ae).
- Cave attive.
- Cave inattive.
- Cave in cotterraneo attive.
- Cave in cotterraneo inattive.
- Saggio di cava.
- Miniere inattive.

FORME E DEPOSITI GLACIALI

- Orlo di circo glaciale e/o nicchia di nivazione.
- Til indifferenziato (ot).
- Deposito di versante periglaciale (ob).

FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLA DINAMICA MARINA

Paleoripa marina
Evidenza morfologica di antica linea di costa (geotopo). Linea di massima ingressione olocenica (Trasgressione Versiliana).

- a) Tratto di riva visibile.
- b) Evidenza morfologica della posizione della costa nella fase finale dello scioglimento (Olocene).
- c) Tratto originato dall'erosione fluviale operata dal Fiume Frigido, visibile (1) e tracciato su base morfologica (2).
- Linea di costa in erosione.
- Spiegia recente ed attuale (ga).
- Depressione palustre (e3). Aree umide reitte.
- Rocce affioranti o sub-affioranti.
- Sorgente.

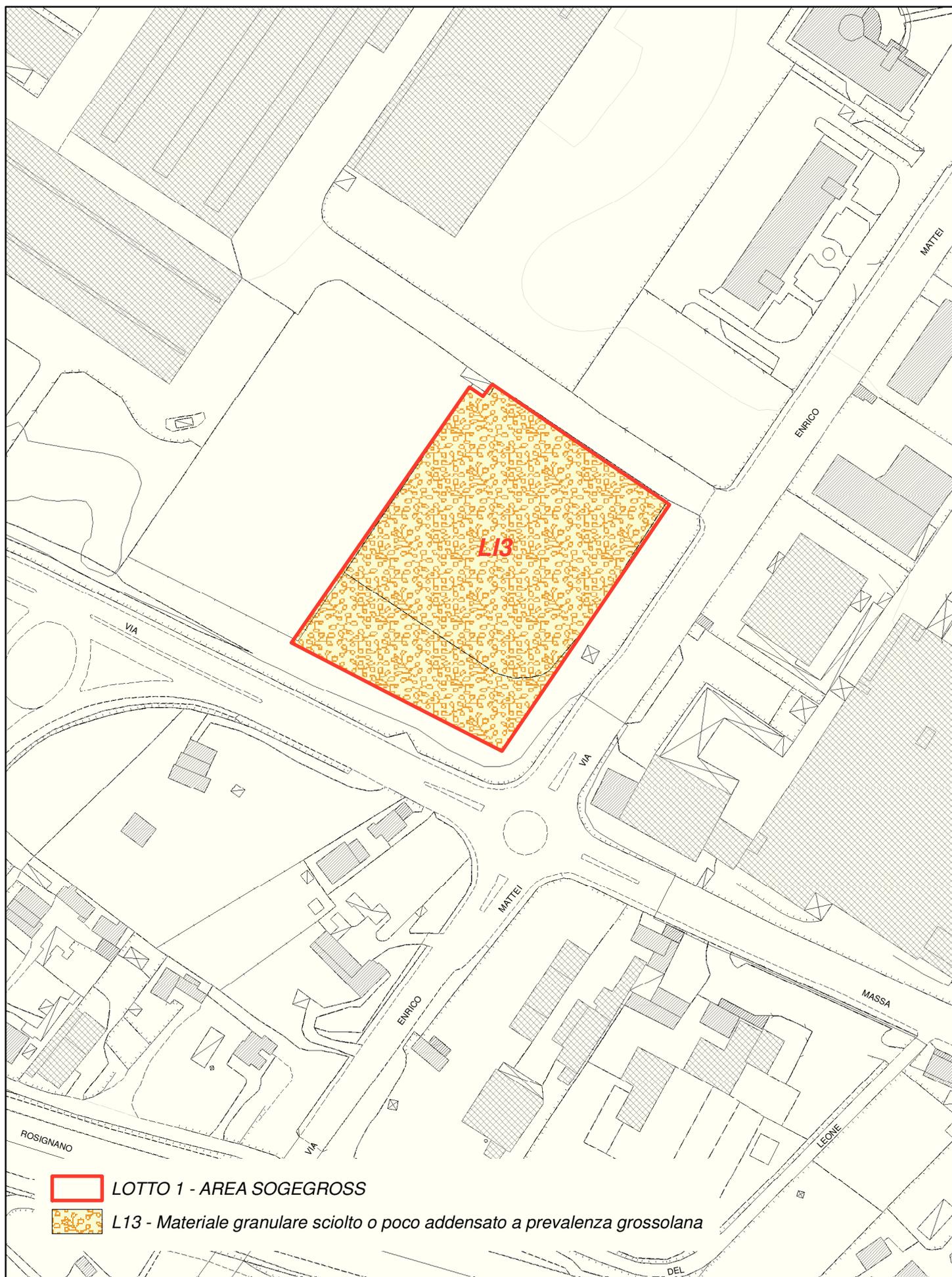
Scala 1:5.000



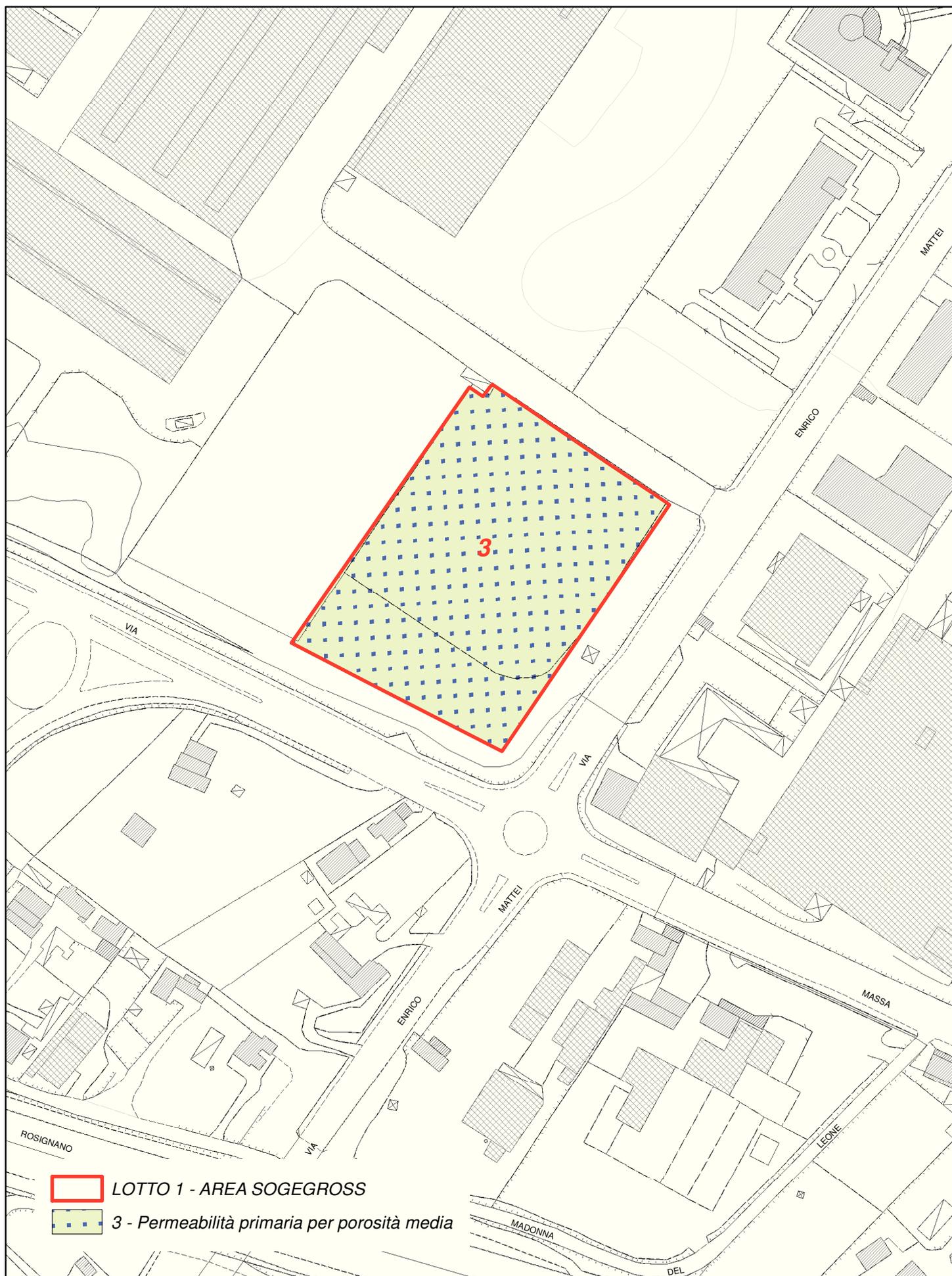
Area in oggetto

Allegato n.4

CARTA LITOTECNICA



CARTA DELLA PERMEABILITA'



CARTA IDROGEOLOGICA CON ISOFREATICHE PRIMAVERILI

Località: LOTTO 1 - AREA EX DALMINE

LEGENDA

 Limite del Comune di Massa

Classi di permeabilità relativa per i complessi idrogeologici in depositi quaternari

Permeabilità primaria per porosità

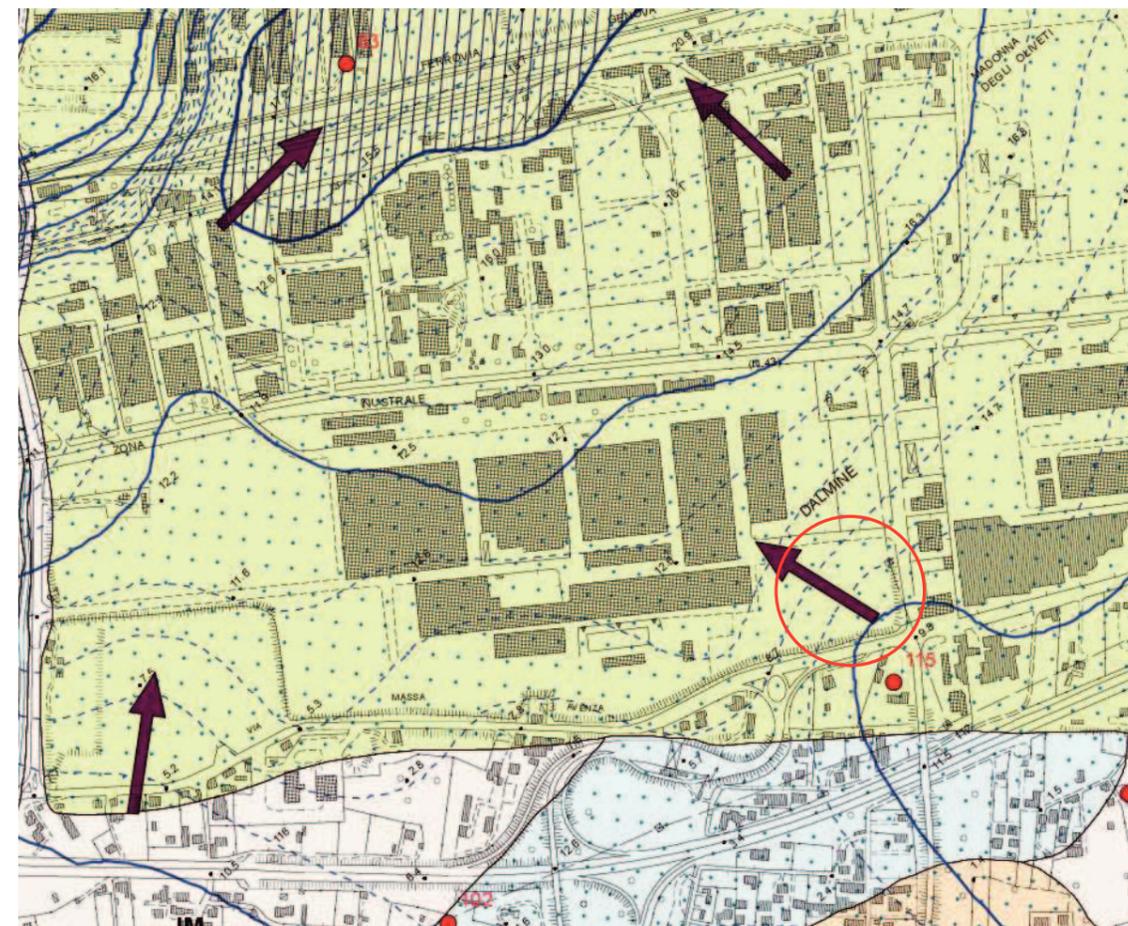
Grado di permeabilità	Depositi quaternari
alta	 5
medio-alta	 4
media	 3
medio-bassa	 2
da bassa a molto bassa	 1

Classi di permeabilità relativa per i complessi idrogeologici in roccia

Permeabilità secondaria

Grado di permeabilità	Complessi carbonatici		Complessi non carbonatici
	Permeabilità per fratturazione e/o carsismo	Permeabilità per fratturazione	Permeabilità per fratturazione
alta			
medio-alta			
media			
medio-bassa			
da bassa a molto bassa			

IM impermeabile



Cartografia estratta dalla Carta idrogeologica con isofreatiche primaverili allegata al Piano Strutturale del Comune di Massa

Contatti stratigrafici

-  Contatto stratigrafico e/o litologico
-  Contatto tettonico
-  Limite litologico delle unità quaternarie
-  Faglie e sovrascorimenti tettonici principali
-  Limite dei complessi idrogeologici in roccia

Sorgenti

-  Sorgente captata con indicazione della portata media
-  Sorgente libera con indicazione della portata media

Principali direttrici di deflusso sotterraneo in sistema idrogeologico carbonatico

-  Certa
-  Presunta

-  463 Principali cavità carsiche con indicazione del numero di catasto F.S.T. (sede di prova di tracciamento)

ISOFREATICHE PRIMAVERILI DELLA RIVIERA APUANA (Aprile 1999)

Studio della Regione Toscana - Prof. Geol. G. Pranzini (Luglio 2004)

-  Isofreatiche, equidistanza 5m
-  Isofreatiche, equidistanza 1m
-  Isofreatiche, equidistanza 0,2m
-  Linee di flusso della falda
-  Aree con la superficie freatica al di sotto del livello del mare

-  155 Pozzi di misura con numero di inventario. Misure eseguite dal 28.4.99 al 5.5.99

Scala 1:10.000



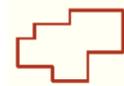
Area in oggetto

Allegato n. 7

CARTA DELLE PENDENZE

Località: LOTTO 1 - AREA EX DALMINE

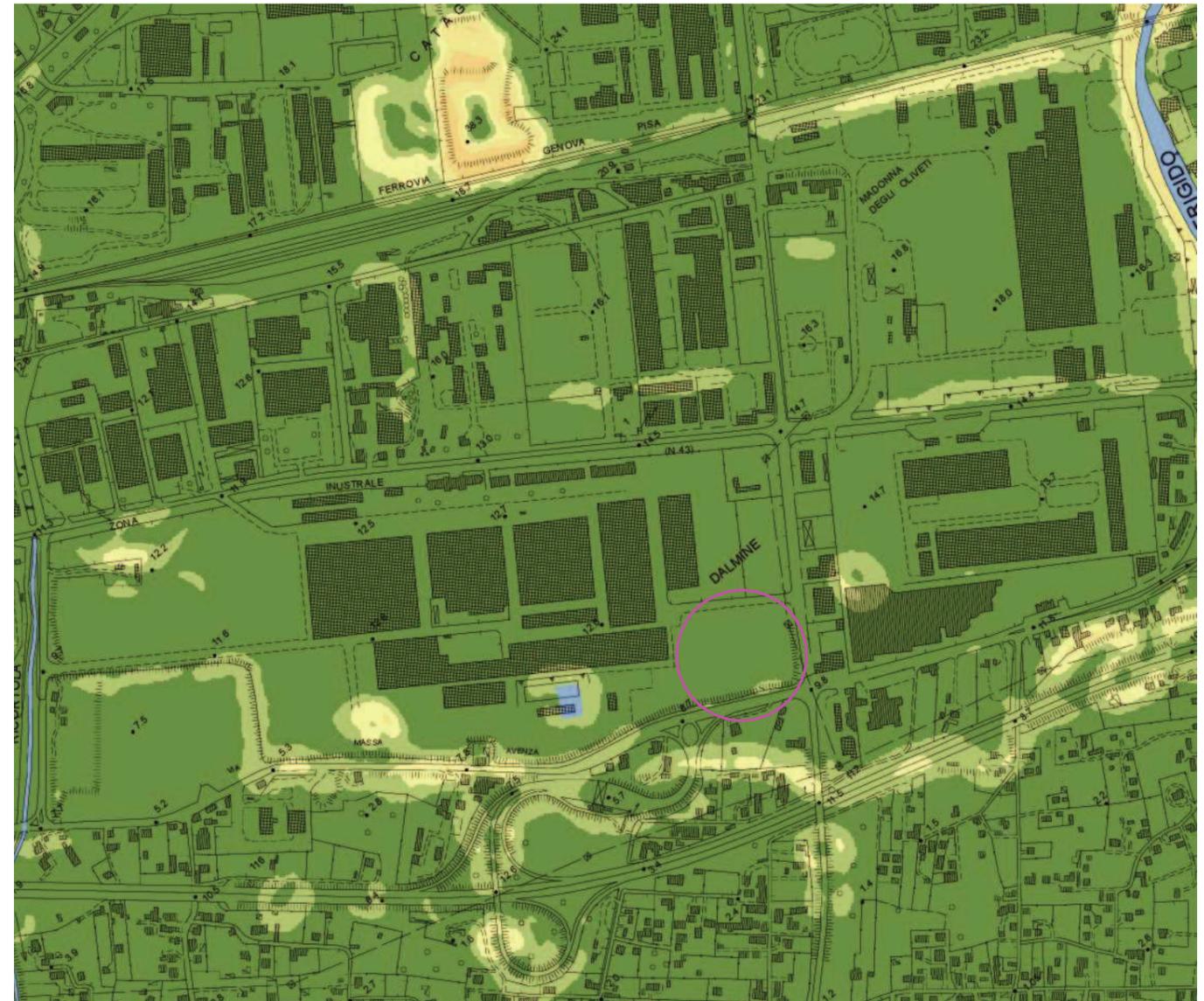
Legenda



Limite del Comune di Massa

Classi di acclività dei versanti

	0 - 5%	(<2° 86')
	5 - 10%	(2° 86' - 5° 71')
	10 - 15%	(5° 71' - 8° 53')
	15- 25%	(8° 53' - 14° 04')
	25 - 40%	(14° 04' - 21° 80')
	40 - 60%	(21° 80' - 30° 96')
	60 - 80%	(30° 96' - 38° 66')
	80 - 100%	(38° 66' - 45° 00')
	>100%	(> 45° 00')



Scala 1:10.000



Area in oggetto

Allegato n.8

CARTA DEI SONDAGGI E DEI DATI DI BASE

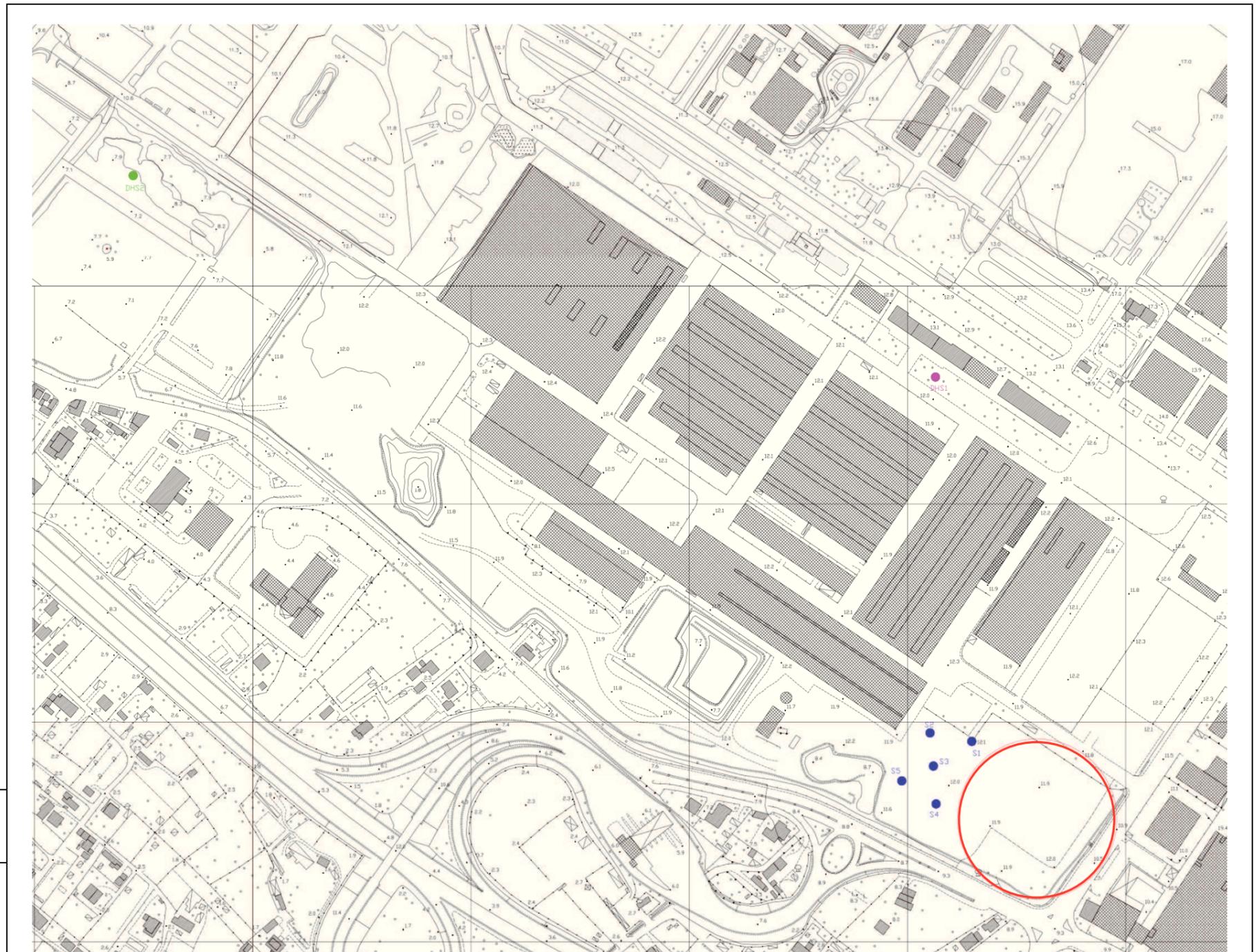
Località: LOTTO 1 - AREA EX DALMINE

LEGENDA

-  S1 Sondaggio a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro
-  DHS1 – Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato per prova Down - Hole
-  DHS2 – Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato per prova Down - Hole
-  Lotto 1 - Area Sogegross

Allegato n.9

Tavola non in Scala



STRATIGRAFIE SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO CUI SI E' FATTO
RIFERIMENTO

Committente	Profondità raggiunta 10.0m dal p.c.
Indagine S1	Note1
Sondaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda IPC-DRILL 830L

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Falda
-1		Terreno di riporto ghiaioso grigio-marrone				
-2			-3.00	47,50, rif		
-3		Ghiaia in abbondante matrice sabbiosa grigia		-3.00 PC		
-4				17,10,22		
-5			-6.00	-6.00 PC		
-6			-7.00			
-7		Ghiaia in matrice limo-sabbiosa grigio chiara				
-8			-10.00			
-9						
-10						
-11						
-12						
-13						
-14						
-15						
-16						
-17						
-18						
-19						
-20						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sonda:IPC-DRILL 830L

Committente	Profondità raggiunta 10.0m dal p.c.
Indagine S2	Note1
Sondaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda IPC-DRILL 830L

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Falda
		Terreno di riporto ghiaioso grigiastro	-3.00			
		Ghiaia in matrice sabbiosa grigio-chiara	-5.00	27, 35, 46		
-5		Ghiaia in matrice limo-sabbiosa grigia	-5.50	PC		
				25, 38, 49		
			-10.00	PC		
-10						
-15						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sonda:IPC-DRILL 830L

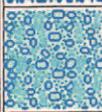
Committente	Profondità raggiunta 10.0m dal p.c.
Indagine S3	Note1
Sondaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda IPC- DRILL 830L

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Falda
		Terreno di riporto ghiaioso grigio chiaro	-1.00			
		Terreno di riporto grigio scuro	-3.70	10, 18, 46 -3.50 PC		
-5		Ghiaia in matrice limo-sabbiosa grigio-marroncina	-10.00	15, 26, 50 -7.50 PC		
-10						
-15						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sonda:IPC- DRILL 830L

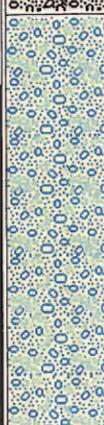
Committente	Profondità raggiunta 10.0m dal p.c.
Indagine S4	Note1
Sondaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda IPC-DRILL 830L

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Falda
		Terreno di riporto ghiaioso grigio scuro				
-5			-5.00	10,21,40		
		Ghiaia in abbondante matrice limosa grigia		-5.00 PC		
			-8.50			
		Ghiaia in matrice sabbiosa grigia		15,23,41		
-10			-10.00	-10.00 PC		
-15						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sonda:IPC-DRILL 830L

Committente	Profondità raggiunta 15.0m dal p.c.
Indagine S5	Note1
Sondaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda IPC -DRILL 830L

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Falda
		Terreno di riporto ghiaioso				
-4		Ghiaia in matrice sabbiosa grigia	-4.50	Rif -4.50 PC		
		Ghiaia in matrice limosa grigio-scuro	-6.20			
-10		Ghiaia in matrice sabbiosa grossolana grigia	-9.00	10,16,49 -9.00 PC		
-15			-15.00			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sonda:IPC -DRILL 830L

STRATIGRAFIE SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO E INDAGINI SISMICHE TIPO
DOWN-HOLE CUI SI E' FATTO RIFERIMENTO

SONDAGGIO DHS1

Committente Società S.P.E.S. s.r.l.	Profondità raggiunta 34m dal p.c.
Indagine Sondaggio S1	Note1 Foro attrezzato a down hole
Sondaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio tipo MC 450 P1

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Falda
		Terreno di riporto o vegetale rimaneggiato	-0.80		
		Ghiaia e ghiaietto in abbondante matrice da sabbiosa a limo-sabbiosa di colore grigio con ciottoli anche grossolani.		17,41,43	
-5		Ghiaia e ghiaietto in matrice limo-sabbiosa grigia	-4.60	4.50 PC	
			-6.50	21,31,35	
		Ghiaia e ghiaietto in matrice da sabbiosa a limo-sabbiosa di colore grigio con ciottoli anche grossolani.		6.00 PC	
-10			-10.00	26,31,36	
		Ghiaia e ghiaietto in matrice limo-sabbiosa grigia con ciottoli anche grossolani		9.00 PC	
-15			-20.00	18,24,30	-11.65
-20		Ghiaia in matrice da sabbiosa a limo-sabbiosa grigia con ciottoli anche grossolani		12.00 PC	
-25			-31.00		
-30		Ghiaie cementate - Conglomerato	-31.50		
-35		Ghiaia in matrice da sabbiosa a limo - sabbiosa grigia	-34.00		
-40					
-45					



OGGETTO:	INDAGINI GEOFISICHE	
TIPOLOGIA:	INDAGINE IN FORO TIPO DOWN HOLE PER IL CALCOLO DEL PROFILO DELLE Vp, DELLE Vs E DEL PARAMETRO Vs30	DATA INDAGINE:
		Maggio 2011
LOCALITA':	COMUNE DI MASSA (MS) – AREA EX-DALMINE	
COMMITTENTE:	Dott. Geol. MARCO ZOLLINI	

codice documento:	j11.112.05.19_mss.doc
versione /revisione:	01
stato documento:	definitivo
autore:	a.benvenuti
revisione:	v.carnicelli
approvazione:	v.carnicelli
data:	21 Maggio 2011

1 PREMESSA

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame in data 19 Maggio 2011 è stata effettuata una serie di acquisizioni in foro (Down Hole) utili a definire il profilo verticale delle Vp e delle Vs (velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde di compressione e delle onde di taglio).

Le procedure adottate sono state eseguite in accordo con le norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005).

Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (Vs).

L'analisi dei dati ha consentito di definire i valori del profilo verticale delle VP, del profilo verticale delle VS e di stimare il parametro Vs30 (la velocità equivalente di propagazione delle Onde di taglio entro i 30 metri di profondità).

La classificazione dei terreni è stata svolta sulla base del valore della Vs30 definita dalla relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

in cui V_{s_i} e h_i sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell'i-esimo strato.

2 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

2.1 ACQUISIZIONE

L'acquisizione Down Hole è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (modello Ambrogeo Echo 24/2002), 3 dei quali sono stati collegati al geofono da foro 3D, costituito da un geofono verticale e due geofoni orizzontali, tutti a frequenza propria di 10Hz, disposti su una terna di assi x, y, z. Per la generazione delle onde P è stata utilizzata una sorgente ad impatto verticale costituita da una mazza da 10 kg, battente su piastra di alluminio. Le onde S sono state generate utilizzando un parallelepipedo di legno solidale al terreno e gravato da un carico addizionale, colpito lateralmente con la medesima mazza.

La prova DH è stata eseguita secondo la seguente configurazione:

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA DOWN HOLE	
Coordinate GB	1588631; 4875512
Profondità di perforazione	34 m
Distanza dello sparo dal boccaforo	2.5 m
Numero di registrazioni Onde P	34
Numero di registrazioni Onde S	34
Distanza intergeofonica	1 m
Durata acquisizione	200 ms (onde P) / 200 ms (onde SH)
Intervallo di campionamento	0.131 ms

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software InterSism 2.1 (Geo&Soft).

2.2 ELABORAZIONE

Nel complesso la prospezione geofisica eseguita ha permesso di ricavare sia il modello di distribuzione della velocità delle onde "P", sia il modello di distribuzione della velocità delle onde "S" che il parametro Vs30 relativi al sottosuolo del sito indagato.

Il profilo Down Hole indica una **Vs30, riferita al piano di campagna**, pari a **458 m/s**, mentre, nell'ipotesi di un **piano di fondazione posto alla quota di -3 m dal p.d.c.** il valore del parametro Vs30 risulta essere pari a **559 m/s**.

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni" (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008), **i risultati dell'indagine geofisica concorrono ad ascrivere il sito come appartenente alla Categoria B di sottosuolo sia rispetto al piano di campagna che nell'ipotesi di un piano di fondazione posto a -3 m dal p.d.c..**

L'esatta attribuzione ad una specifica categoria di sottosuolo per il sito indagato deve essere accompagnata da considerazioni di carattere litologico, basate sulle conoscenze stratigrafiche del sito (che potrebbero peraltro modificare la categoria ivi proposta).

Pisa, 21 Maggio 2011



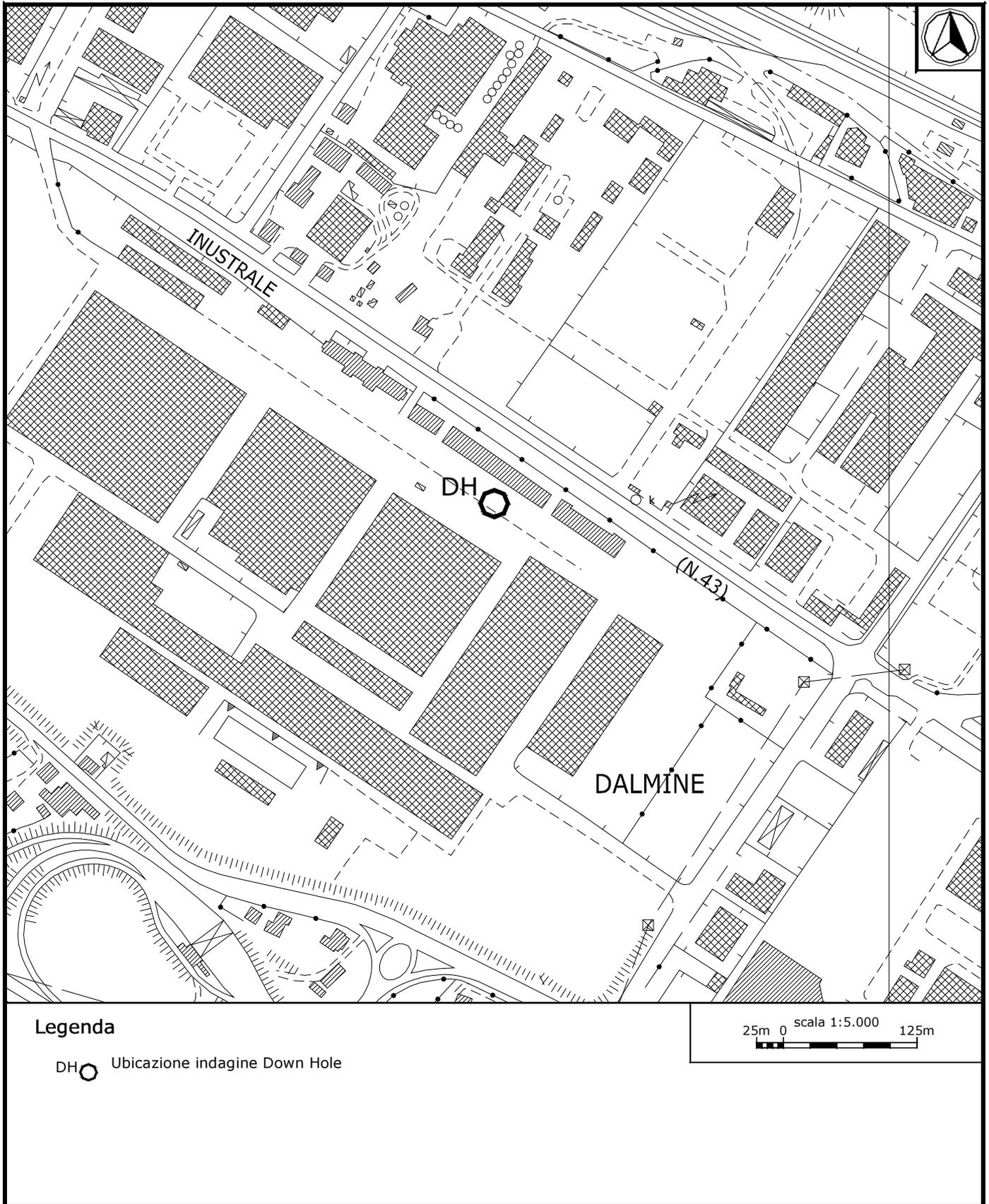


Figura 1. Ubicazione indagine Down Hole - Inquadramento

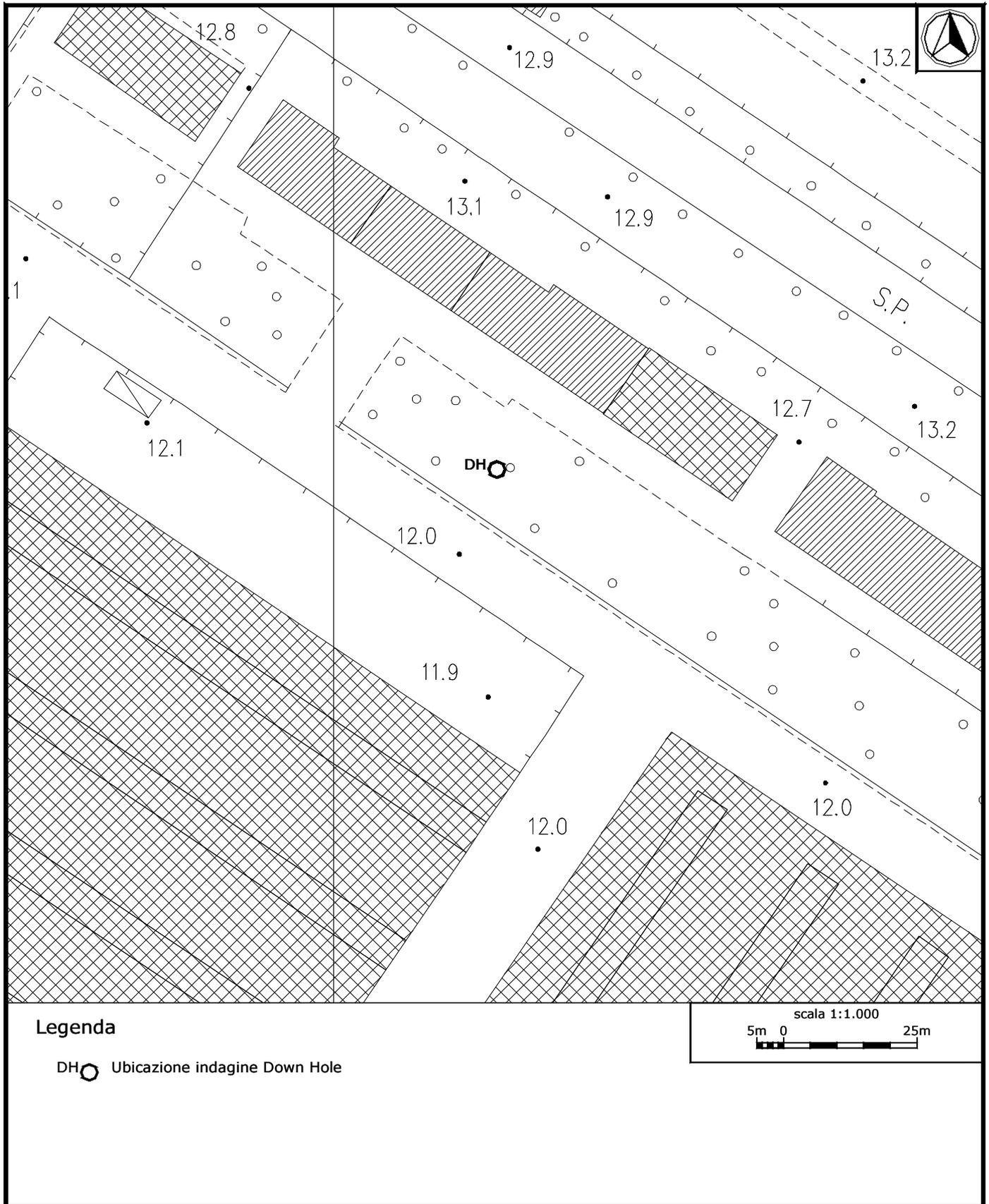


Figura 2. Ubicazione indagine Down Hole – Dettaglio.

ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

DH Massa - Area Ex Dalmine

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 2.50 [m]

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]
1	1.00	7.40	15.10	2.75	5.61
2	2.00	7.60	17.90	4.75	11.18
3	3.00	7.70	19.80	5.92	15.21
4	4.00	8.80	21.50	7.46	18.23
5	5.00	10.30	23.80	9.21	21.29
6	6.00	12.00	26.30	11.08	24.28
7	7.00	13.80	28.50	13.00	26.84
8	8.00	14.60	30.70	13.94	29.30
9	9.00	15.00	32.80	14.45	31.60
10	10.00	15.60	35.40	15.13	34.34
11	11.00	16.40	37.70	15.99	36.76
12	12.00	16.90	39.90	16.54	39.06
13	13.00	17.70	41.60	17.38	40.85
14	14.00	18.50	43.30	18.21	42.63
15	15.00	19.10	45.00	18.84	44.39
16	16.00	19.80	46.30	19.56	45.74
17	17.00	20.40	48.00	20.18	47.49
18	18.00	20.80	49.40	20.60	48.93
19	19.00	21.50	50.70	21.32	50.27
20	20.00	22.00	52.40	21.83	52.00
21	21.00	22.10	53.70	21.95	53.32
22	22.00	22.40	55.10	22.26	54.75
23	23.00	22.80	56.30	22.67	55.97
24	24.00	23.00	57.90	22.88	57.59
25	25.00	23.10	59.30	22.99	59.01
26	26.00	23.50	60.60	23.39	60.32
27	27.00	24.00	62.10	23.90	61.84
28	28.00	24.40	63.10	24.30	62.85
29	29.00	24.70	64.40	24.61	64.16
30	30.00	25.10	65.70	25.01	65.47
31	31.00	25.50	66.90	25.42	66.68
32	32.00	25.90	68.20	25.82	67.99
33	33.00	26.30	69.40	26.22	69.20
34	34.00	26.50	70.20	26.43	70.01

VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	7	533
2	18	1429
3	34	2866

PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	3	188	0.40	63619.0	178133	296888
2	13	387	0.44	284561..	819535	2276486
3	34	718	0.45	1031048.0	2990039	9966794

VELOCITA' MEDIE VS30

Vs(0.0-30.0)=458m/s

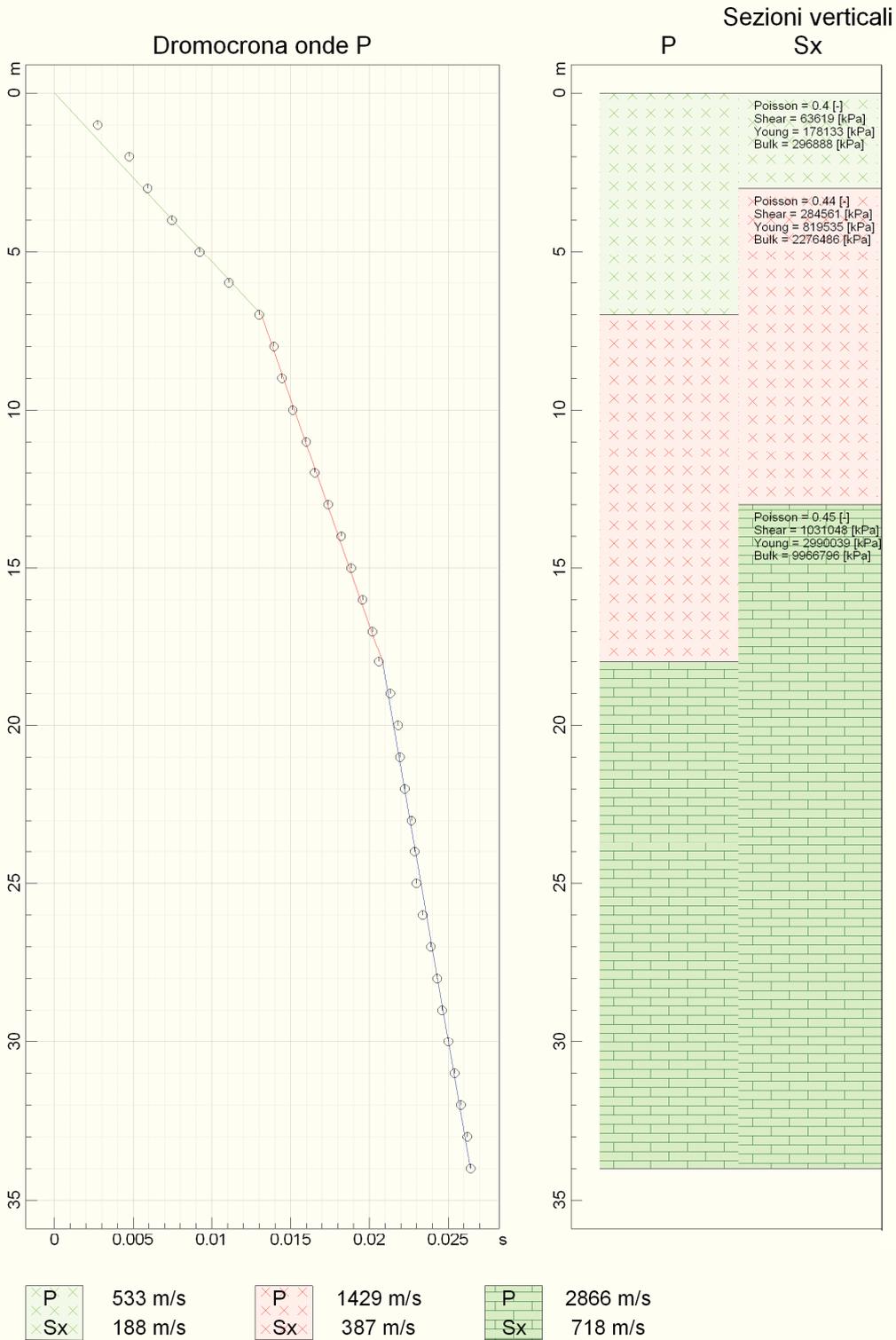
Vs(1.0-31.0)=487m/s

Vs(2.0-32.0)=521m/s

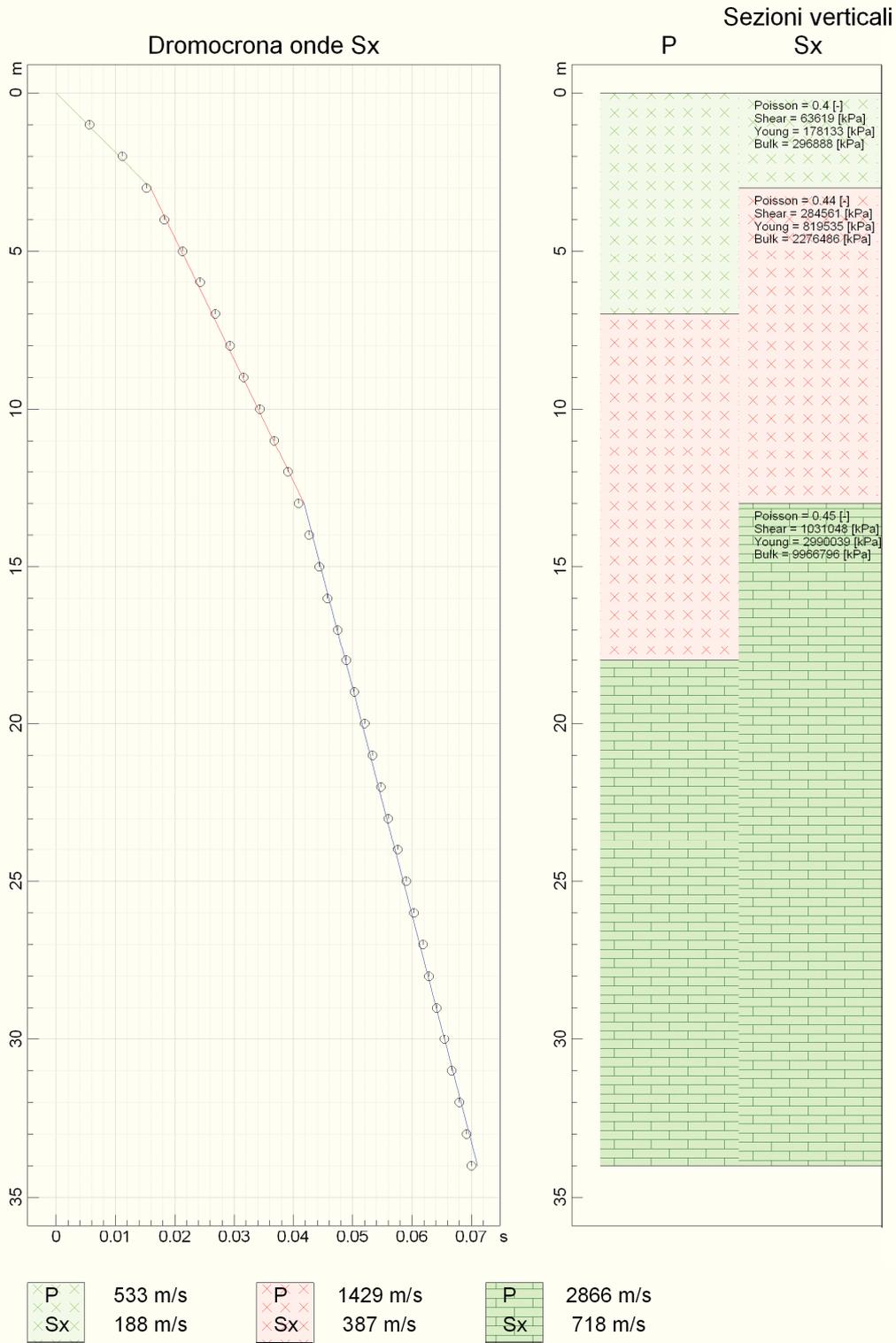
Vs(3.0-33.0)=559m/s

Vs(4.0-34.0)=571m/s

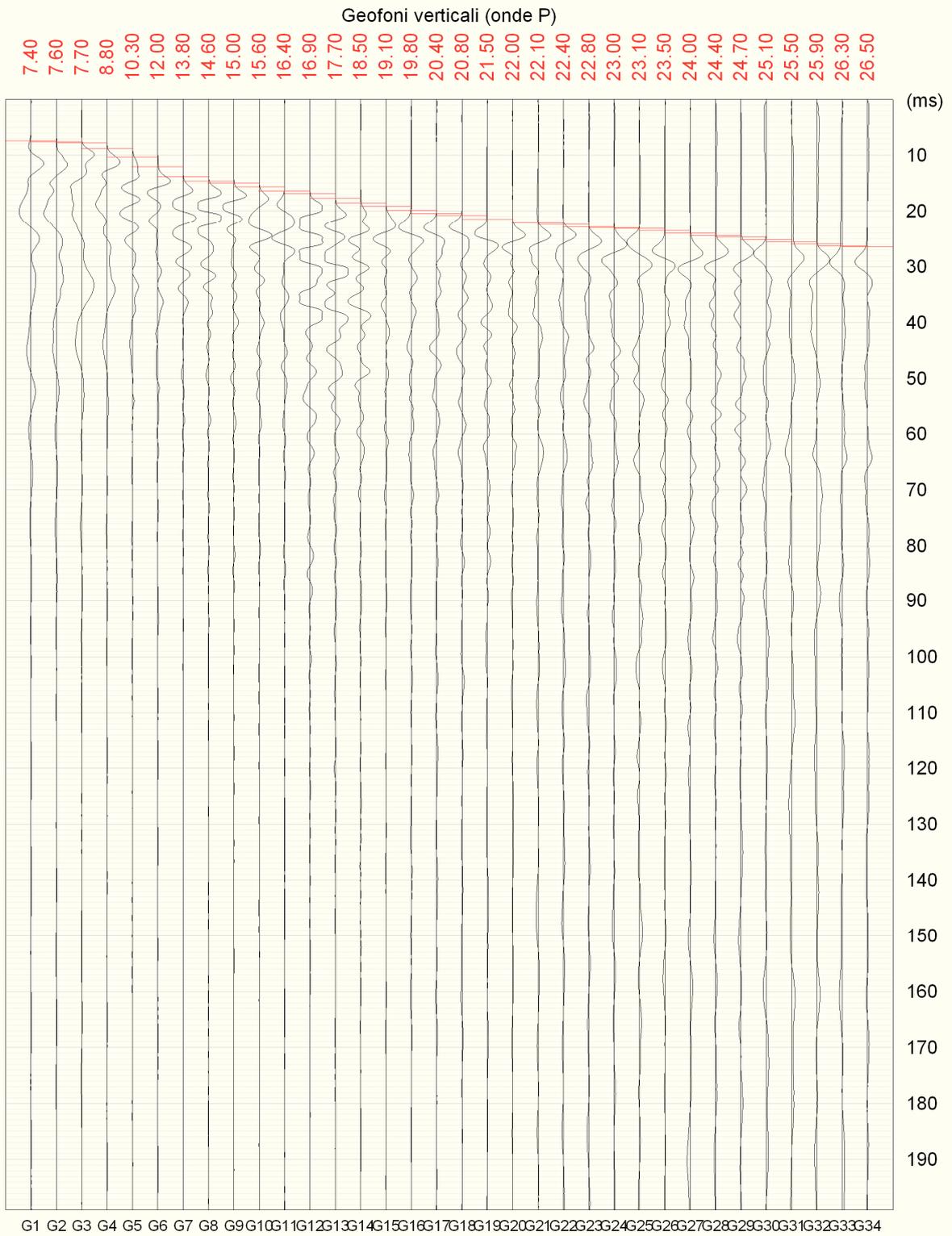
DH Massa - Area Ex Dalmine



DH Massa - Area Ex Dalmine

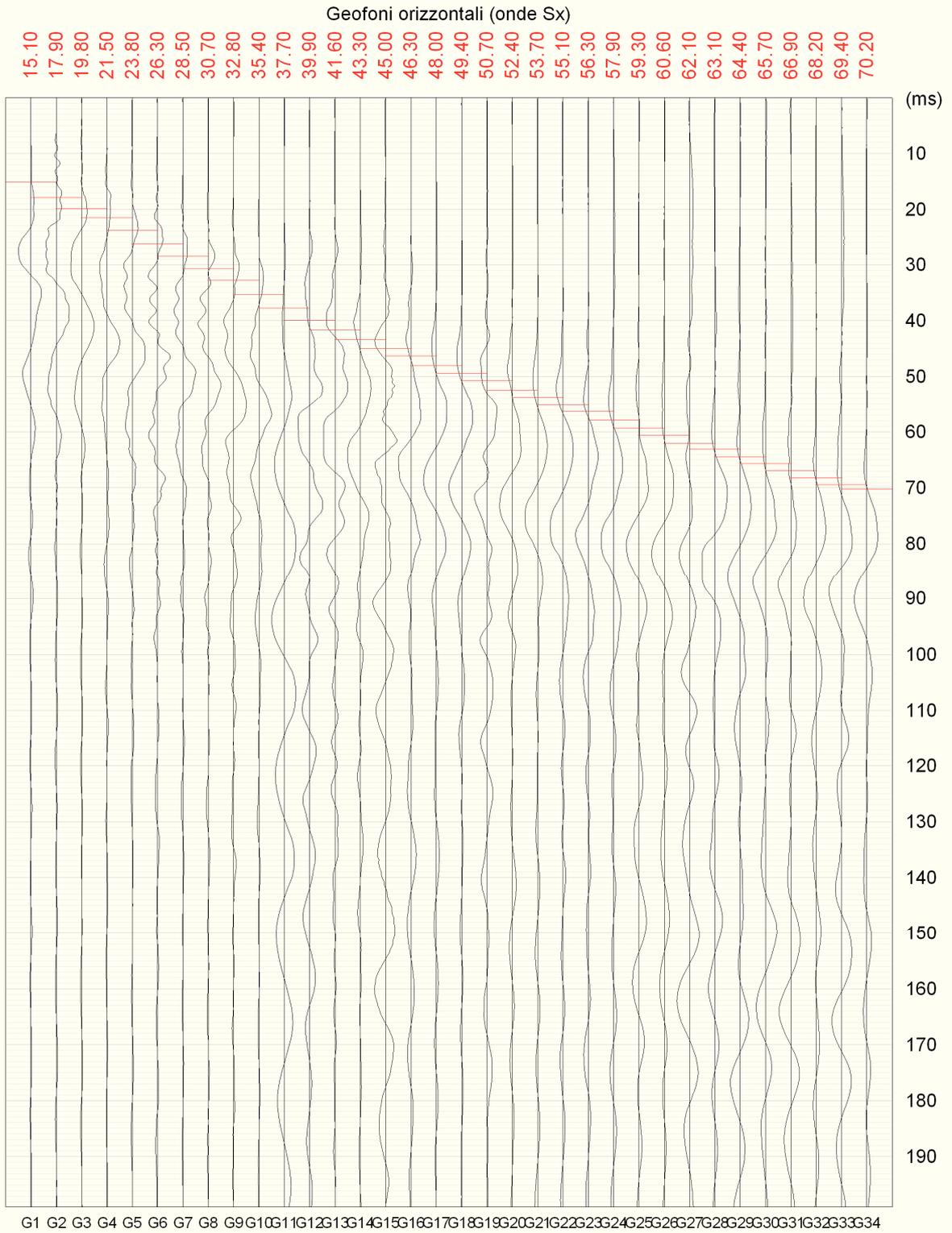


DH Massa - Area Ex Dalmine



www.geoandsoft.com

DH Massa - Area Ex Dalmine



www.geoandsoft.com



Indagine Down Hole - Documentazione fotografica.

SONDAGGIO DHS2

Committente Società Acquaromantica s.r.l.	Profondità raggiunta 35m dal p.c.
Indagine Sondaggio S1	Note1 Foro attrezzato a down hole
Sondaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda E.G.T. tipo Wd 830

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Falda
-----------	-----------	-------------	-------	----------	-------

		Terreno di riporto	-3.00		
		Ghiaia e ghiaietto in abbondante matrice limo-argillosa di colore marroncino	-7.00	-3.50 _R -4.00	
-5		Ghiaia in matrice sabbiosa grigia con ciottoli anche grossolani	-15.70		-8.70
-10		Ghiaia in matrice limosa grigio-marroncina	-18.00		
-15		Ghiaia in matrice sabbiosa grigia con ciottoli anche grossolani	-20.40 -21.00		
-20		Ghiaia in matrice sabbiosa grigia con ciottoli anche grossolani	-28.50		
-25		Ghiaia con argilla e sabbia, deb. limosa	-30.00	-29.7 _R	
-30		Ghiaietto in abbondante matrice sabbiosa grigio-marroncino	-32.00	-30.00	
-35		Ghiaia in matrice limo sabbiosa grigia	-35.00		
-40					
-45					



OGGETTO:		INDAGINI GEOFISICHE
TIPOLOGIA:	INDAGINE IN FORO TIPO DOWN HOLE PER IL CALCOLO DEL PROFILO DELLE Vp, DELLE Vs E DEL PARAMETRO Vs30	DATA INDAGINE:
		Febbraio 2011
LOCALITA':		COMUNE DI MASSA (MS) – ZONA INDUSTRIALE
COMMITTENTE:		Dott. Geol. MARCO ZOLLINI

codice documento:	j11.037.02.24_mss.doc
versione /revisione:	01
stato documento:	definitivo
autore:	a.benvenuti
revisione:	v.carnicelli
approvazione:	v.carnicelli
data:	25 Febbraio 2011

1 PREMESSA

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame in data 24 Febbraio 2011 è stata effettuata una serie di acquisizioni in foro (Down Hole) utili a definire il profilo verticale delle Vp e delle Vs (velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde di compressione e delle onde di taglio).

Le procedure adottate sono state eseguite in accordo con le norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005).

Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (Vs).

L'analisi dei dati ha consentito di definire i valori del profilo verticale delle VP, del profilo verticale delle VS e di stimare il parametro Vs30 (il valore medio della Vs nei primi 30m di profondità).

La classificazione dei terreni è stata svolta sulla base del valore della Vs30 definita dalla relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

in cui V_{s_i} e h_i sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell'*i*-esimo strato.

2 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

2.1 ACQUISIZIONE

L'acquisizione Down Hole è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (modello Ambrogeo Echo 24/2002), 3 dei quali sono stati collegati al geofono da foro 3D, costituito da un geofono verticale e due geofoni orizzontali, tutti a frequenza propria di 10Hz, disposti su una terna di assi x, y, z. Per la generazione delle onde P è stata utilizzata una sorgente ad impatto verticale costituita da una mazza da 10 kg, battente su piastra di alluminio. Le onde S sono state generate utilizzando un parallelepipedo di legno solidale al terreno e gravato da un carico addizionale, colpito lateralmente con la medesima mazza.

La prova DH è stata eseguita secondo la seguente configurazione:

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA DOWN HOLE	
Coordinate GB	1587897; 4875690
Profondità di perforazione	34.5 m
Distanza dello sparo dal boccaforo	3 m
Numero di registrazioni Onde P	34
Numero di registrazioni Onde S	34
Distanza intergeofonica	1 m
Durata acquisizione	100 ms (onde P) / 200 ms (onde SH)
Intervallo di campionamento	0.131 ms

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software InterSism 2.1 (Geo&Soft).

2.2 ELABORAZIONE

Nel complesso la prospezione geofisica eseguita ha permesso di ricavare sia il modello di distribuzione della velocità delle onde "P", sia il modello di distribuzione della velocità delle onde "S" che il parametro Vs30 relativi al sottosuolo del sito indagato.

Il profilo Down Hole indica una Vs30, riferita al piano di campagna, pari a 478 m/s; ipotizzando un piano di fondazione posto alle quota di -1.0 m, -2.0 m, -3.0 e -4.0 m rispetto al p.d.c., la Vs30 risulta essere pari a, rispettivamente, 496 m/s, 516 m/s, 538 m/s e 561 m/s.

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni" (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008), **i risultati dell'indagine geofisica concorrono ad ascrivere il sito come appartenente alla Categoria B di sottosuolo sia in riferimento al piano di campagna che nelle ipotesi di un piano di fondazione posto a -1.0 m, -2.0 m, -3.0 e -4.0 m rispetto al p.d.c..**

L'esatta attribuzione ad una specifica categoria di sottosuolo per il sito indagato deve essere accompagnata da considerazioni di carattere litologico, basate sulle conoscenze stratigrafiche del sito (che potrebbero peraltro modificare la categoria ivi proposta).

Pisa, 25 Febbraio 2011



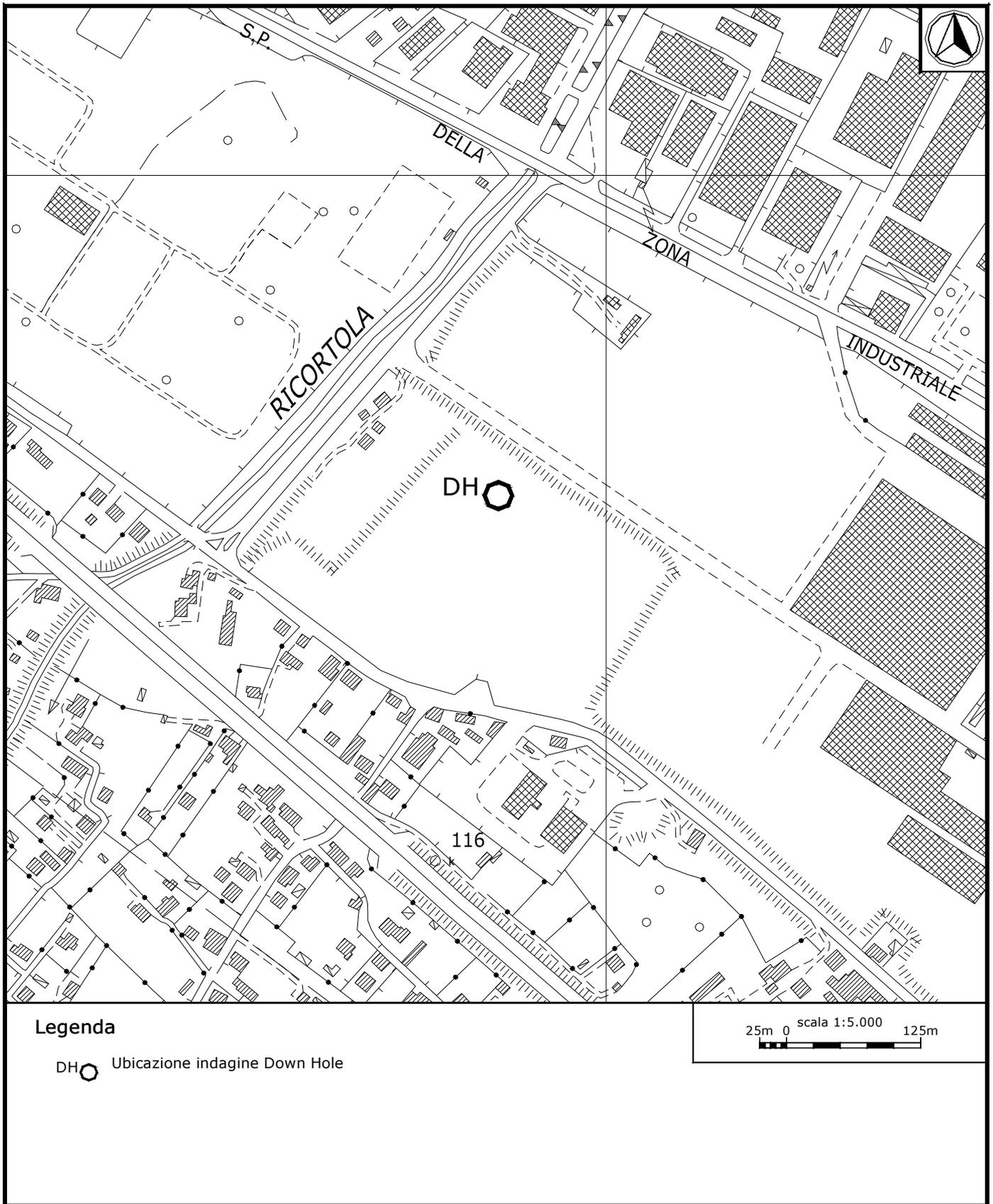


Figura 1. Ubicazione indagine Down Hole - Inquadramento

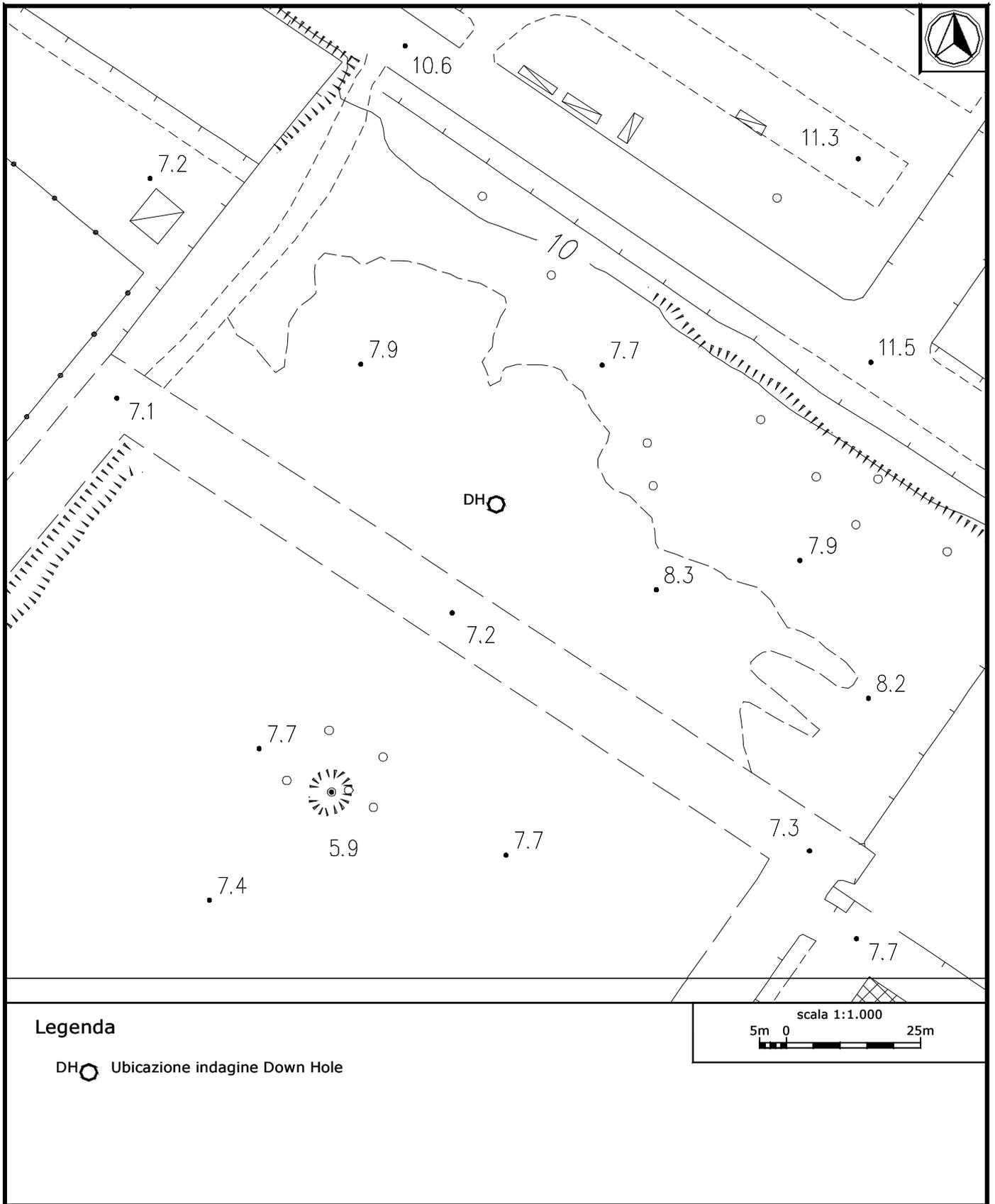


Figura 2. Ubicazione indagine Down Hole – Dettaglio.

ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

DH Massa

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 3.00 [m]

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]
1	1.00	8.06	13.50	2.55	4.27
2	2.00	9.10	15.30	5.05	8.49
3	3.00	10.44	17.00	7.39	12.02
4	4.00	11.43	19.00	9.14	15.20
5	5.00	12.70	21.50	10.89	18.44
6	6.00	13.35	22.40	11.94	20.04
7	7.00	13.64	23.70	12.54	21.78
8	8.00	13.97	25.00	13.08	23.41
9	9.00	14.05	26.80	13.33	25.42
10	10.00	14.33	28.10	13.73	26.91
11	11.00	14.46	30.00	13.95	28.94
12	12.00	14.95	31.60	14.50	30.66
13	13.00	15.20	33.50	14.81	32.64
14	14.00	15.52	35.20	15.18	34.42
15	15.00	15.85	37.60	15.54	36.87
16	16.00	16.25	40.00	15.97	39.31
17	17.00	16.77	42.80	16.51	42.15
18	18.00	17.29	43.90	17.05	43.30
19	19.00	17.65	46.00	17.44	45.44
20	20.00	18.31	47.80	18.11	47.27
21	21.00	18.85	49.50	18.66	49.00
22	22.00	19.24	51.40	19.06	50.93
23	23.00	19.76	53.20	19.59	52.75
24	24.00	20.54	54.60	20.38	54.18
25	25.00	21.05	56.40	20.90	56.00
26	26.00	21.46	58.00	21.32	57.62
27	27.00	21.79	59.30	21.66	58.94
28	28.00	22.12	61.00	21.99	60.65
29	29.00	22.44	62.30	22.33	61.97
30	30.00	22.69	63.30	22.58	62.99
31	31.00	23.02	64.40	22.91	64.10
32	32.00	23.26	65.50	23.16	65.21
33	33.00	23.51	67.00	23.41	66.72
34	34.00	23.76	68.00	23.66	67.74

VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	5	445
2	25	2131
3	34	2736

PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	5	276	0.14	129499	295257	136693
2	25	523	0.45	492352	1427820	4759398
3	34	775	0.43	1141187	3263794	7770938

VELOCITA' MEDIE VS30

Vs(0.0-30.0)=478m/s

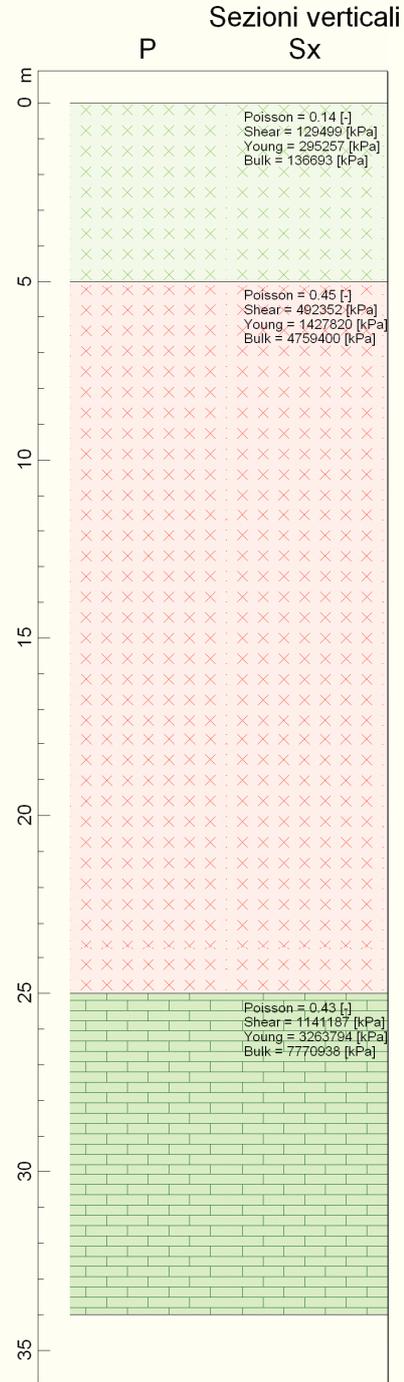
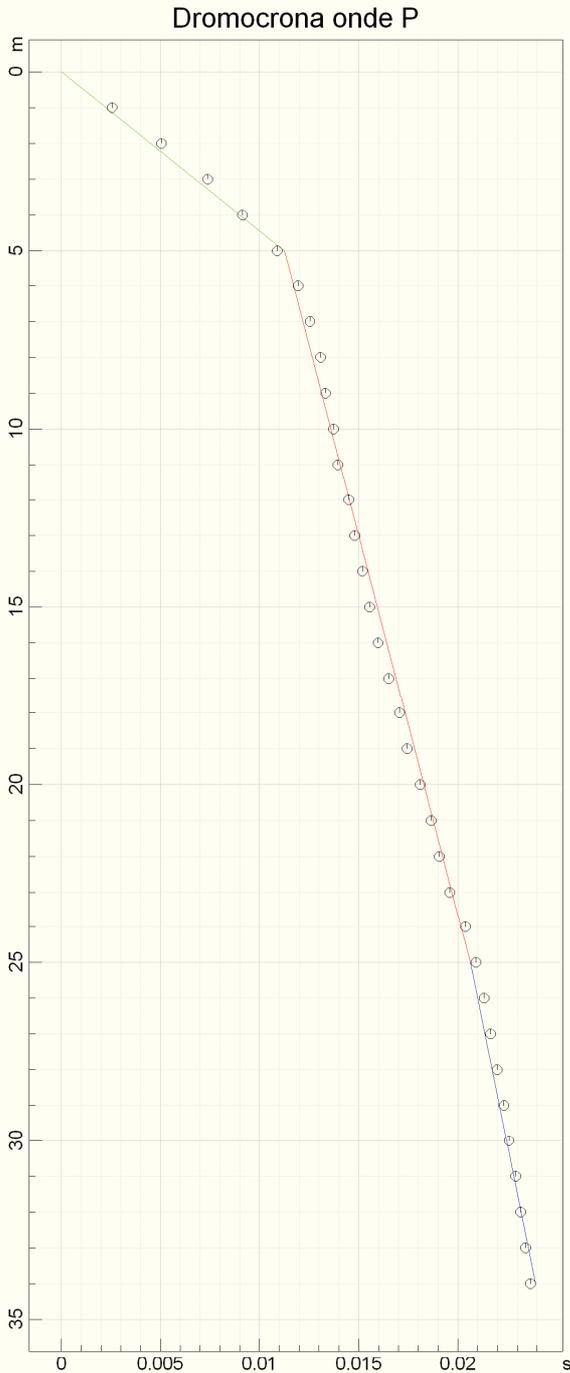
Vs(1.0-31.0)=496m/s

Vs(2.0-32.0)=516m/s

Vs(3.0-33.0)=538m/s

Vs(4.0-34.0)=561m/s

DH Massa



P 445 m/s
Sx 276 m/s

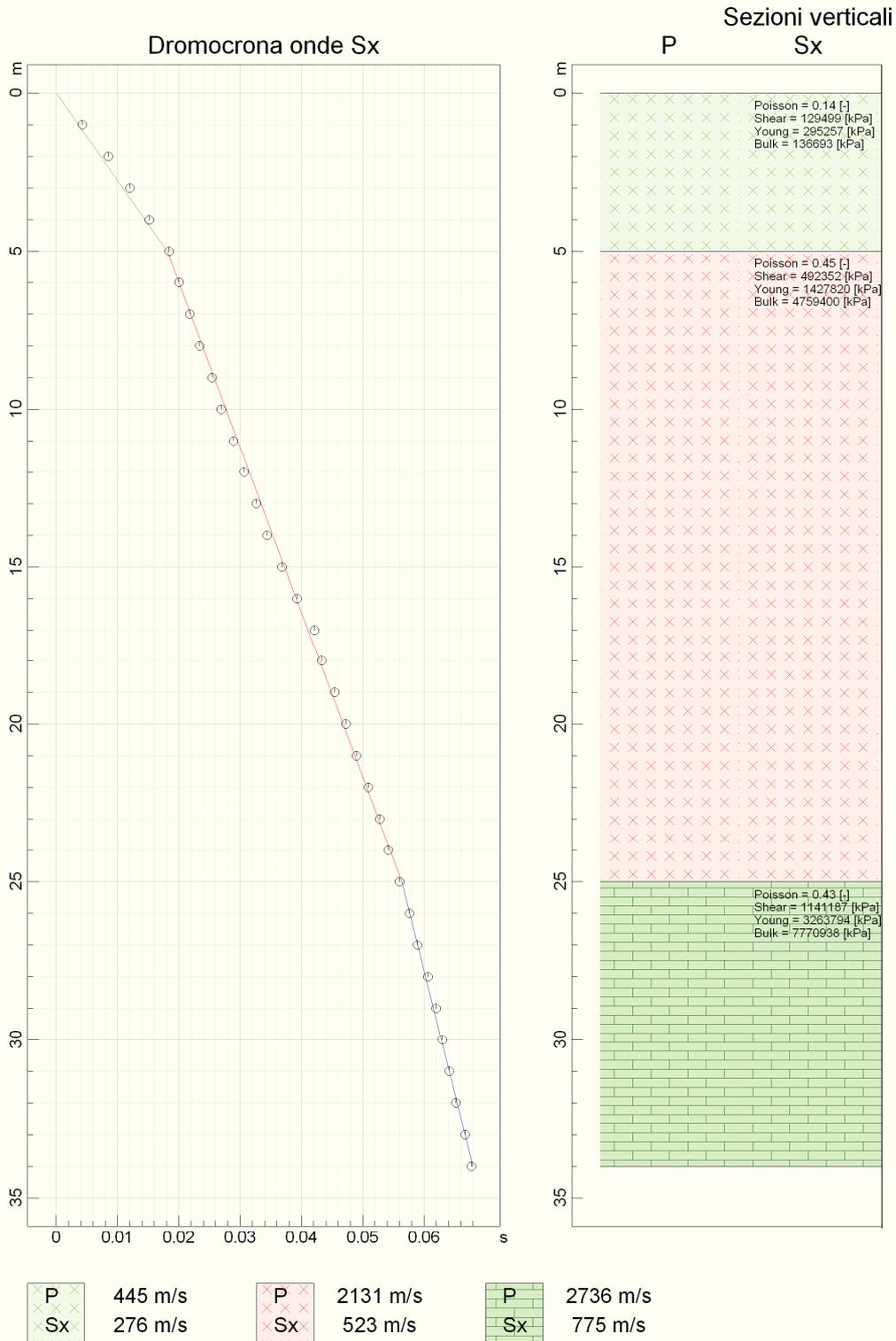
P 2131 m/s
Sx 523 m/s

P 2736 m/s
Sx 775 m/s

Vs30
477.6 m/s

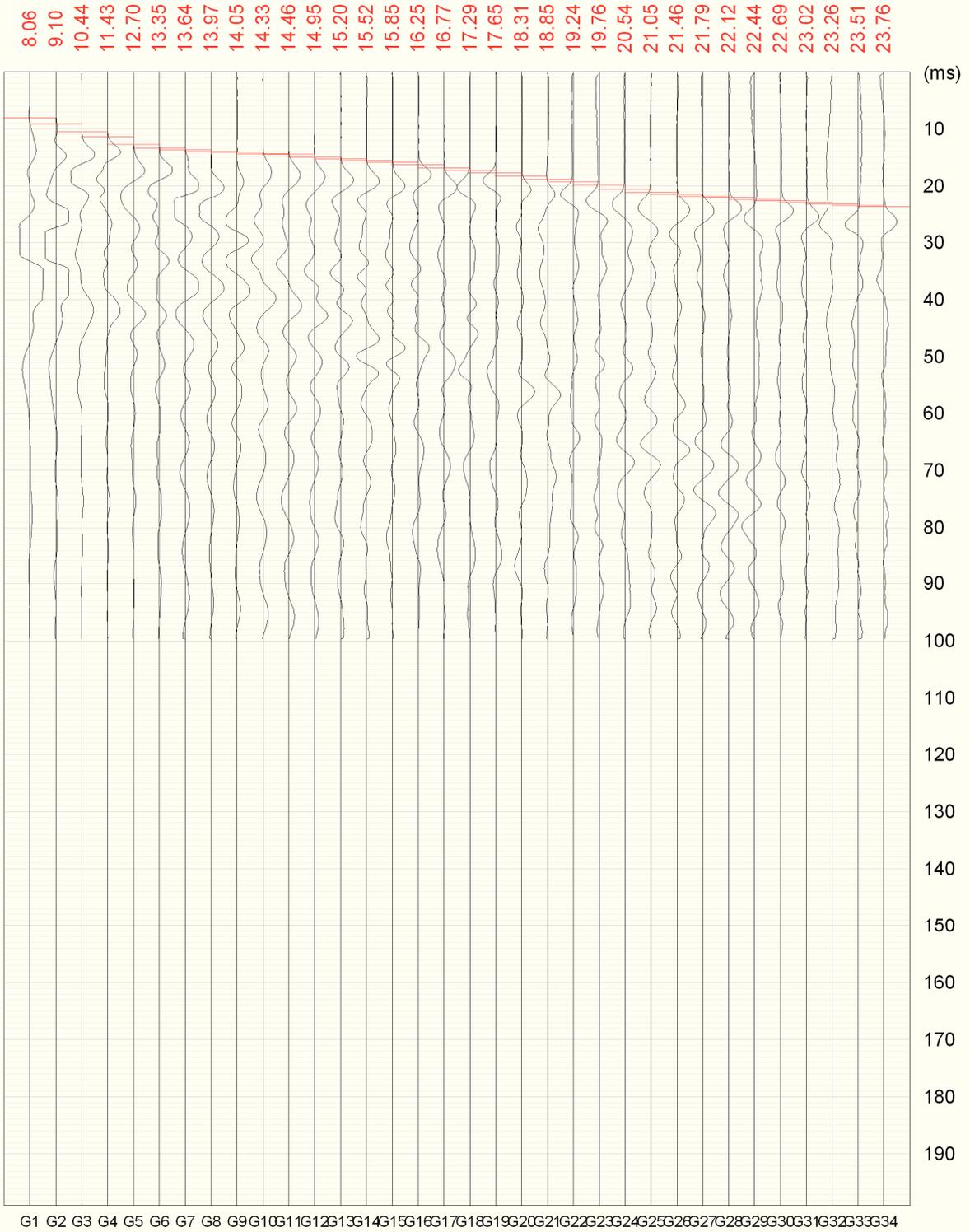
www.geoandsoft.com

DH Massa



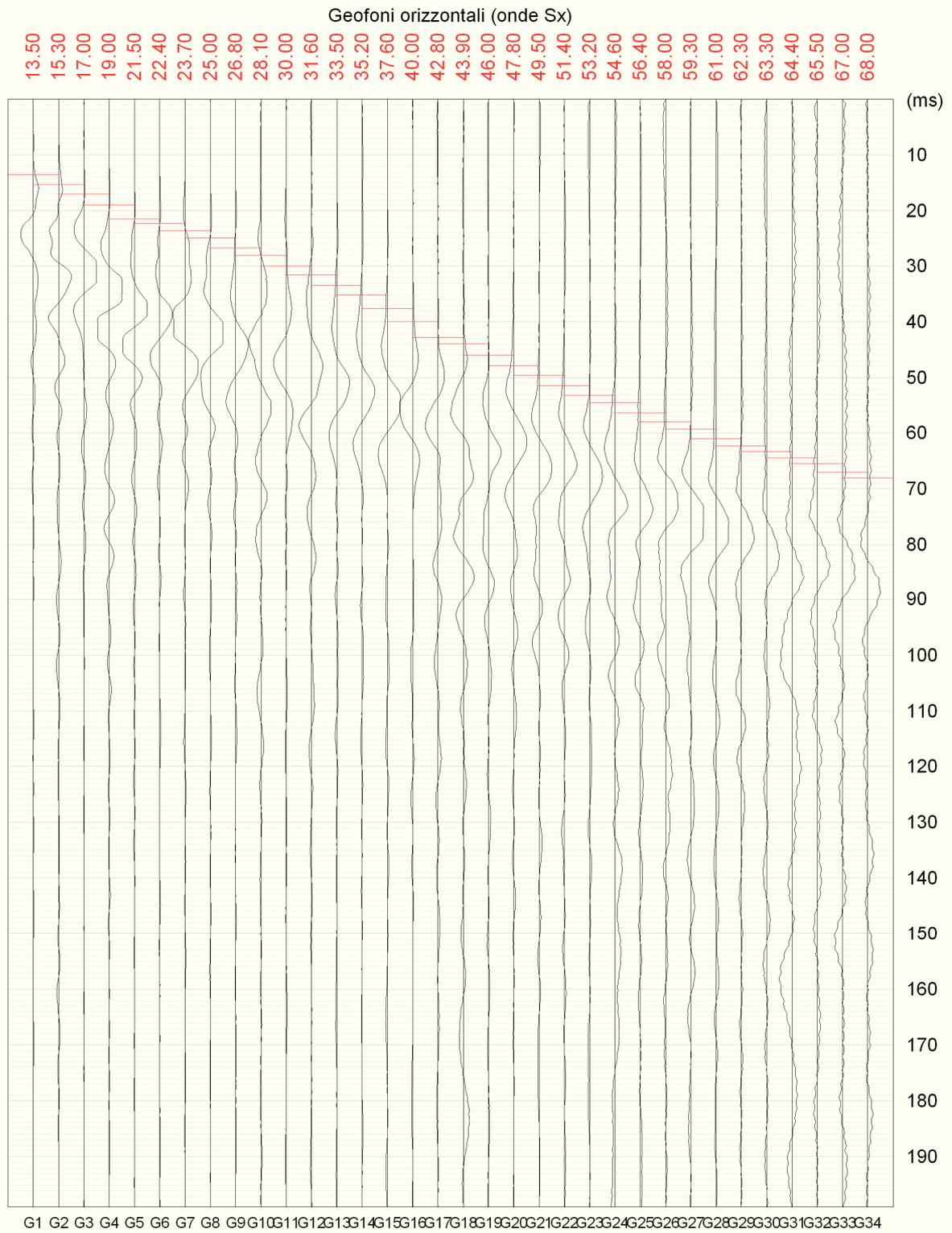
DH Massa

Geofoni verticali (onde P)



www.geoandsoft.com

DH Massa

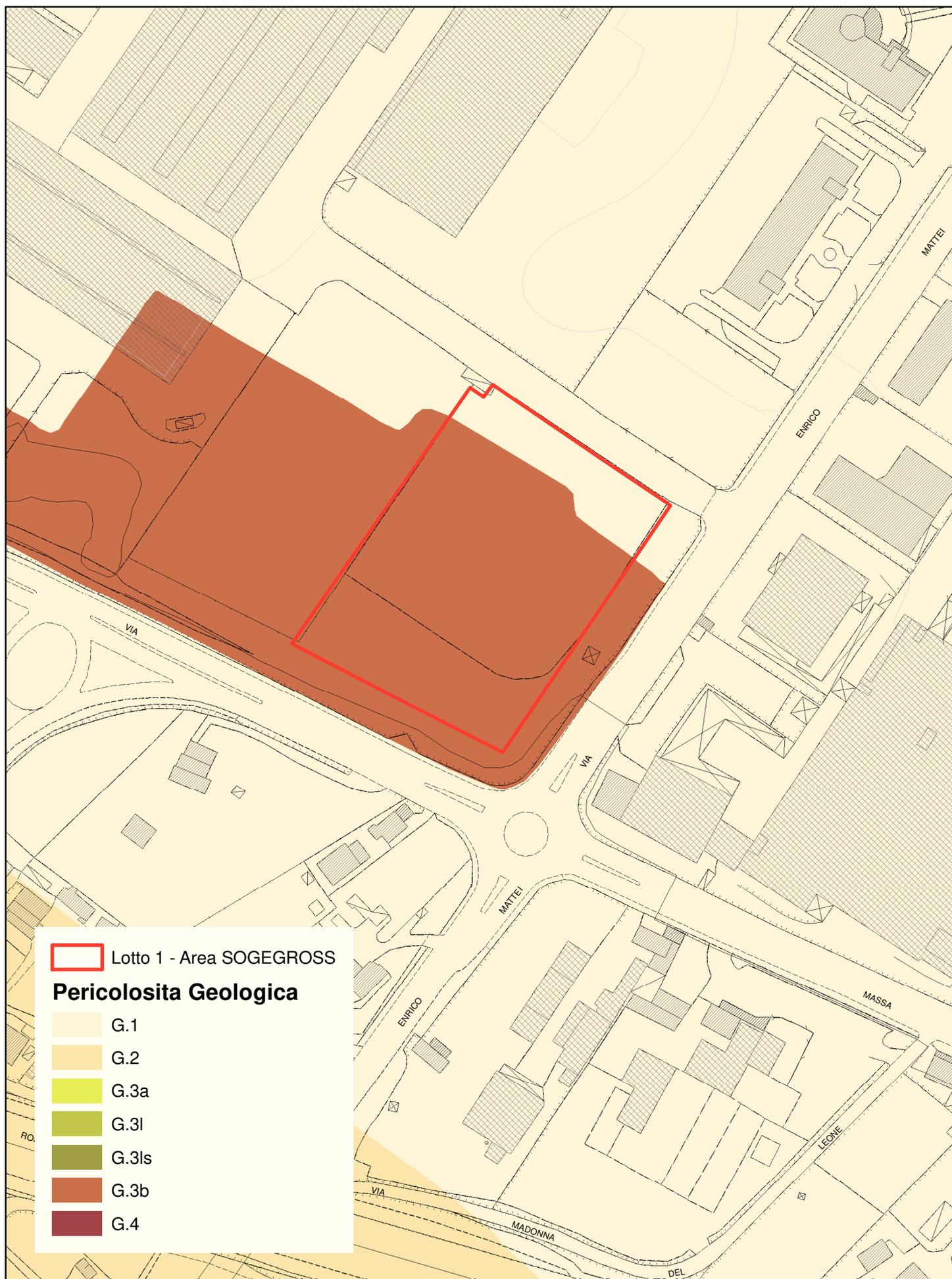


www.geoandsoft.com

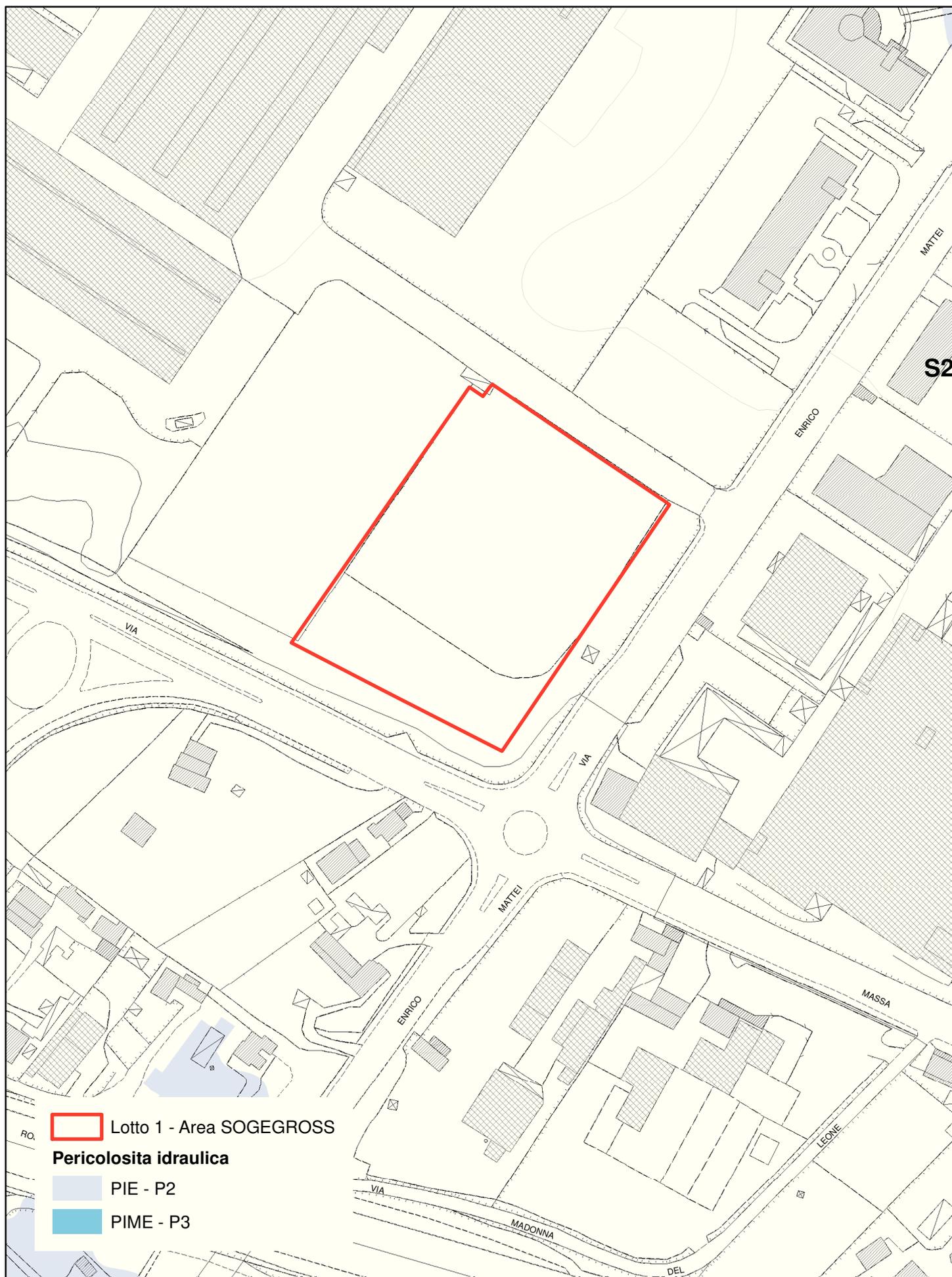


Documentazione fotografica.

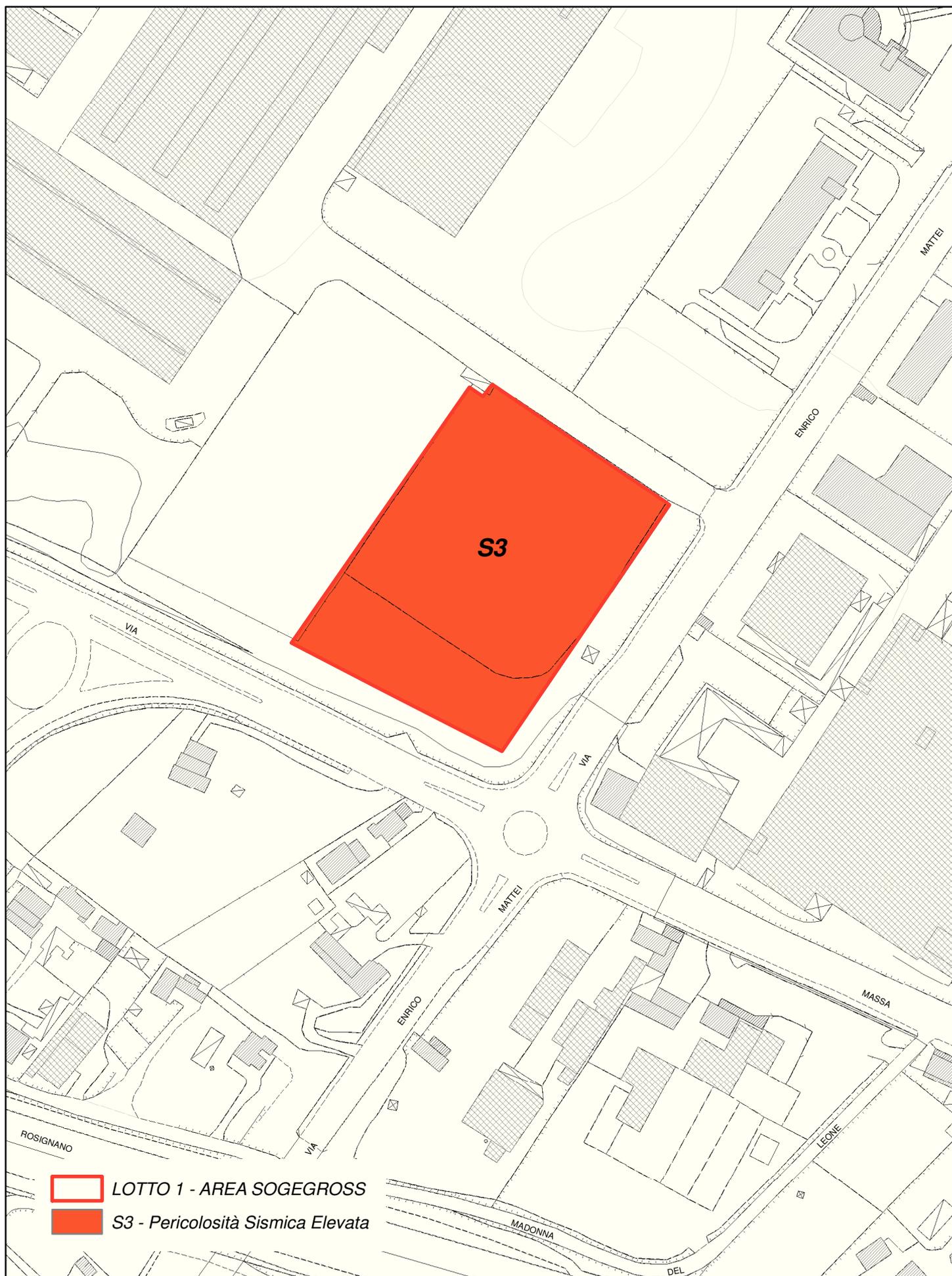
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



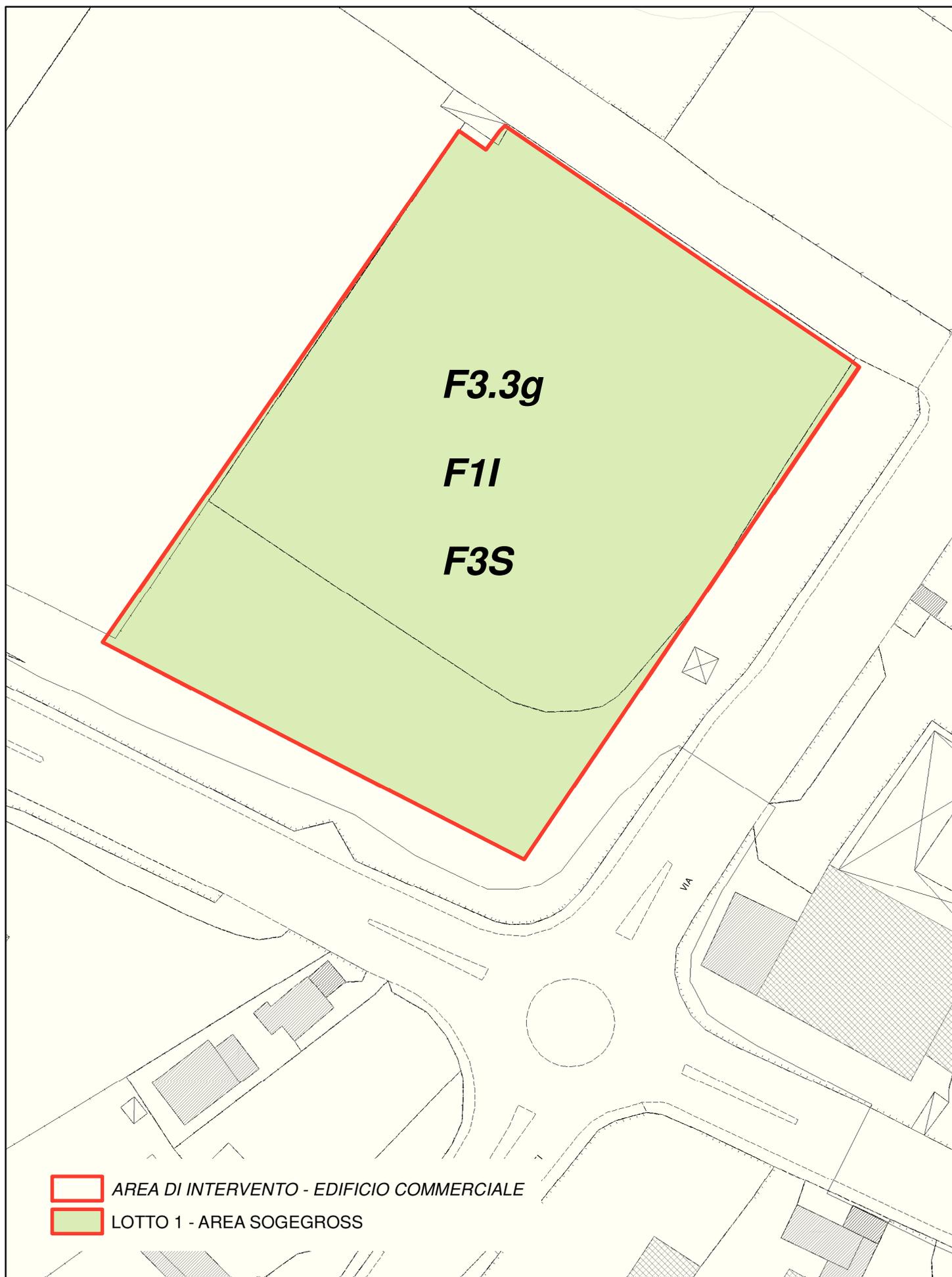
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA IDRAULICA E SISMICA



ALLEGATO N. 14

SCHEMA NORMA DELLA FATTIBILITA'

Pericolosità geologica, Idraulica e sismica

Pericolosità geologica

Pericolosità Geologica Bassa G1 : Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa. Aree di conoide del F. Frigido senza condizionamenti di ordine geologico in senso lato.

Pericolosità medio - elevata (G.3b) : Aree interessate da processi accertati di degrado di carattere antropico (ravaneti, discariche ecc.) - Tale classe all'interno dell' Ex area produttiva della Dalmine, interessa le aree e i lotti in cui sono documentate discariche di inerti realizzate nel passato per colmare una serie di "rimodellamenti morfologici" (periodo 1978-1997).

Pericolosità Idraulica

Pericolosità idraulica bassa – I1: Area di pianura esterna alle perimetrazioni, dell'Aggiornamento della Pericolosità Idraulica nel Comune di Massa sulla base dei rilievi Lidar e degli interventi di messa in sicurezza, redatto ai sensi della 53/R/2011 e da ritenersi valido anche ai sensi dei nuovi aggiornamenti normativi.

Pericolosità sismica

Pericolosità sismica elevata S3 : Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x)>1.4.

Condizioni e prescrizioni per le realizzazioni

Area di Intervento - edificio Commerciale

Fattibilità geologica condizionata (F3.3g)

Gli interventi edilizi in progetto ricadono su aree interessate da discariche di inerti realizzate nel passato per colmare una serie di "rimodellamenti morfologici" interni all'ex area produttiva della Dalmine.

L'attuazione degli interventi edilizi previsti è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità geotecnica dell'area e all'individuazione di eventuali tipologie di fondazioni speciali.

Dovranno essere condotti gli studi geologico tecnici previsti dalla normativa vigente in materia (DPGR n° 01/R/22 e NTC di cui al D.M. 17/01/2018) finalizzati alla verifica delle caratteristiche geotecniche del substrato di fondazione a livello di progetto esecutivo. Si prescrive che la realizzazione dei sondaggi sia condotta a carotaggio continuo e che lo spessore e la natura dei materiali antropici incontrati sia adeguatamente caratterizzata sotto il profilo geotecnico e stratigrafico con l'ausilio anche di indagini di

sismica a rifrazione che dovranno essere realizzate secondo le specifiche del Programma Vel della regione Toscana.

I contenuti e gli elaborati minimi degli studi geologici, idrogeologici e geotecnici dovranno essere quelli descritti all'art. 36 comma 2 delle NTG.

Fattibilità idraulica senza particolari limitazioni (F1i)

L'attuazione degli interventi previsti non necessita di alcun accorgimento di carattere idraulico oltre alle prescrizioni generali dettate nell'art. 3 delle NTG.

Fattibilità sismica condizionata (S3)

L'attuazione degli interventi nelle aree a pericolosità sismica elevata (S.3) deve essere supportata sia in sede di predisposizione dei piani attuativi che degli interventi edilizi diretti, oltre che dalle indagini geognostiche previste dal D.M. 17/01/2018 e dal DPGR.n.36/R/09, da specifiche indagini geognostiche e geofisiche secondo le situazioni descritte nell'art. 44 delle NTG.

Inoltre poiché l'area in esame è identificabile con aree alle quali sia attribuito un Fattore di amplificazione (F_x) > 1.4, la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, par.3.2), da parte del progettista, dovrà essere supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità alle NTC 2018, par.3.2.2 e par.7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione di edifici strategici o rilevanti ricadenti in classe d'indagine 3 e 4, come individuate dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;
- realizzazione di edifici a destinazione residenziale ricadenti in classe d'indagine 4, come individuata dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

Altre destinazioni d'uso pubbliche e/o private (parcheggi, viabilità ecc.)

Fattibilità geologica con normali vincoli (F2g)

L'attuazione degli interventi previsti è subordinata alla effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico tecnici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.M. 17/01/2018 e il DPGR n° 01/R/22, finalizzati anche alla verifica del non aggravio dei processi geomorfologici presenti nell'area di intervento; i contenuti e gli elaborati minimi degli studi geologici, idrogeologici e geotecnici dovranno quelli specificati nell'art. n. 33 delle NTG.

Fattibilità idraulica senza particolari limitazioni (F1i)

L'attuazione degli interventi previsti non necessita di alcun accorgimento di carattere idraulico oltre alle prescrizioni generali dettate nell'art. 3 delle NTG.

Fattibilità sismica con normali vincoli (F2s)

L'attuazione degli interventi è subordinata alla effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico - tecnici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.M. 17/01/18 e il DPGR. n. 01/R/22, e finalizzati alla verifica del non aggravio dei processi geomorfologici presenti nell'area di intervento.

Altre destinazioni d'uso pubbliche e/o private (aree a verde)

Fattibilità geologica senza particolari limitazioni (F1g)

1. L'attuazione degli interventi previsti non necessita di particolari verifiche oltre quelle minime di legge;

2. Le caratteristiche geologico stratigrafiche a corredo di interventi diretti non ricompresi negli "interventi edilizi minori" di cui all'art. 1 comma 6 delle NTG, possono essere ricavate da osservazioni di superficie o da indagini in situ comunque conformi al DPGR 01/R del gennaio 2022. Per opere di modesta entità la modellazione geologica, geotecnica e sismica del terreno a livello di progetto, può essere ottenuta per mezzo di notizie verificate con dati provenienti da indagini effettuate in zone limitrofe (riportate nella Carta dei Dati di Base del P.S.), nel caso in cui appartenenti al medesimo contesto litostratigrafico.

Fattibilità idraulica senza particolari limitazioni (F1i)

L'attuazione degli interventi previsti non necessita di alcun accorgimento di carattere idraulico oltre alle prescrizioni generali dettate nell'art. 3 delle NTG.

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1s)

L'attuazione degli interventi previsti nelle aree a pericolosità S.1 non necessita di particolari verifiche oltre quelle minime di legge;