



COMUNE DI MASSA
SETTORE URBANISTICA E SUAP

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DI RECUPERO
di iniziativa privata

Centro Commerciale Maremonti

Proprietà

Società' **CARMILA ITALIA SRL**
Via Caldera n. 21
20153 Milano Mi Italy

Ubicazione

Centro Commerciale Mare Monti
Via Massa Avenza n.32
54100 Massa MS

Soggetto Attuatore

Società' **CARMILA ITALIA SRL**
Responsabile progetto
Dott.ssa Sara Scala
sara_scala@carrefour.com

Progettista

Arch. Luca Martini
Via Marina Vecchia n.4
54100 Massa MS Italy
architetto.studiomartini@gmail.com

OGGETTO : **RELAZIONE GEOLOGICA**

Il Geologo : **Dott Marco Zollini**

Elaborato **03**

Data : Dicembre
2022



INDICE

1 PREMESSA	pag. 2
2 METODOLOGIA	pag. 5
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE	pag. 5
3.1 <i>Inquadramento geografico</i>	pag. 5
3.2 <i>Geologia e geomorfologia</i>	pag. 5
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. 9
4.4 <i>Carta Idrogeologica</i>	pag. 10
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>Caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica</i>	pag. 13
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. 13
4.7.1 <i>Carta della pericolosità geologica</i>	pag. 13
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. 15
4.7.3 <i>Sismicità dell'area</i>	pag. 16
4.8 <i>Pericolosità ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 22
4.9 <i>Fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 23
4.9.1 <i>Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 24
4.9.2 <i>Criteri di fattibilità in relazione al rischio alluvioni ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 24
4.9.3 <i>Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020</i>	pag. 24
4.10 <i>Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica ai sensi del D:P.G.R. 5/R7/2020</i>	pag. 25
4.11 <i>Condizioni e prescrizioni per gli interventi urbanistico edilizi</i>	pag. 26
4.11.1 <i>Fattibilità Geologica</i>	pag. 26
4.11.2 <i>Fattibilità idraulica</i>	pag. 26
4.11.3 <i>Fattibilità Sismica</i>	pag. 26
4.11.4 <i>Prescrizioni in materia ambientale e di tutela idrogeologica</i>	pag. 27

1. PREMESSA

Per incarico di **Camila Italia SRL**, sono state eseguite indagini geologico – tecniche, di supporto al Piano Urbanistico Attuativo di Recupero di iniziativa privata, riguardante il "locale 28" interno al Centro Commerciale Maremonti, località Massa.

L'area interessata dall'intervento riguarda il Centro Commerciale Polifunzionale Maremonti, localizzato a sud/ovest del centro abitato del Comune di Massa in Via Massa Avenza n.32, in un'area posta all'interno del perimetro del Consorzio Zona Industriale Apuana distinta al N.C.E.U. al Foglio 112 mappale n. 187.

Il Centro è stato realizzato con Concessione Edilizia n. 9202007 del 05/03/1994 e successiva variante rilasciate alla Soc. Alicentro 5 Srl.

Il Piano di Recupero che si intende avanzare, ai sensi dell'Art. 119 L.R.T. n.65/2014, non prevede incrementi delle consistenze edilizie ma il suo obiettivo è quello di ampliare i servizi all'utenza del centro commerciale proponendo l'inserimento di un Poliambulatorio medico all'interno del complesso come già avvenuto in altre analoghe strutture presenti nel territorio regionale e nazionale.

A questo proposito il Piano di Recupero viene attuato al fine di modificare la destinazione d'uso da commerciale a Poliambulatorio medico di una unità immobiliare, previo suo frazionamento, posta lungo la Mall all'interno del Centro Commerciale, identificata quale locale n. 28 e distinta al N.C.E.U. al sub. 38.

Nello specifico l'unità immobiliare oggetto di cambio d'uso, fa parte di un complesso di significativo interesse commerciale e ambientale, identificato dalla normativa regionale e comunale come grande struttura di vendita.

Il cambio della destinazione del locale in oggetto, avverrà attraverso un insieme di opere interne volte alla tutela dei caratteri architettonici dell'edificio senza comportare alcuna modifica delle facciate e, poiché l'opera non prevede maggior carico urbanistico, si evidenzia il mantenimento delle sistemazioni esterne e dei relativi standard.

Nello specifico l'intervento riguarda sostanzialmente il frazionamento del locale sopra identificato, loc. 28 (sub. 38), in due unità immobiliari con cambio di destinazione dell'unità derivata di maggiore superficie, da commerciale alla destinazione di Poliambulatorio medico, funzione individuata all'art. 5 lettera e), Direzionale e di servizio, comma e.2), della normativa della *"Disciplina della distribuzione e localizzazione delle funzioni"* di cui all'Art. 98 LR 65/2014.

Il Piano di Recupero pur richiamando nella sua elaborazione l'intera struttura commerciale, si articola sulla sola unità immobiliare denominata locale 28, tralasciando i restanti locali presenti nel Centro Commerciale MareMonti che mantengono la loro destinazione d'uso attuale.

Il locale 28 fa parte della struttura del Centro e come tale presenta caratteristiche strutturali ed architettoniche uguali alle altre unità immobiliari presenti lungo la Mall del medesimo, del tutto anonime e prive di peculiarità costruttive in quanto predisposte ad accogliere gli allestimenti delle diverse attività commerciali.

L'intervento edile finalizzato alla divisione del loc. 28 in due unità immobiliari, prevederà la formazione di una parete divisoria dello spessore di circa 15 (ml 15 x h 6.70) mediante orditura metallica e rivestimento in lastre di cartongesso, oltre all'apertura sul solaio piano di copertura di un lucernaio per ricevere luce diretta.

Le indagini geologiche di supporto al Piano di Recupero 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 – Carta dei Sondaggi e dei Dati di Base

- Tabelle e grafici penetrometrici
- Report indagine sismica tipo Masw
- Stendimento di sismica a rifrazione con onde P ed SH ST12

Allegato n.3 – Carta della Pericolosità Geologica

Allegato n.4 – Carta della Pericolosità Idraulica

Allegato n.5 – Carta della Pericolosità Sismica.

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.

Elaborando le indagini realizzate 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 dalle indagini geognostiche realizzate nell'intorno.

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 su cui è ubicato il Centro Commerciale Maremonti è delimitata da Via Massa Avenza a Sud, da Via degli Oliveti a Ovest, da Via Dorsale a Nord, e dallo stabilimento Sanac a Nord ed a Est (Allegato n.1).

L'area è posta all'interno del perimetro del Consorzio Zona Industriale Apuana e distinta al N.C.E.U. al Foglio 112 mapp. 187 del Comune di Massa ed è ubicata a circa 1850/1900m dalla linea di riva del mare.

Il sito 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., e 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 1500m dell'area in esame, 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 "Macigno").

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 marine 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

Il corso d'acqua dominante dell'intera pianura è il Fiume Frigido che scorre circa 650m 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.

Un'altra asta idrica degna di nota per la zona in oggetto è rappresentata dal Torrente Ricortola il quale scorre ad una distanza di circa 1500m 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.

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.

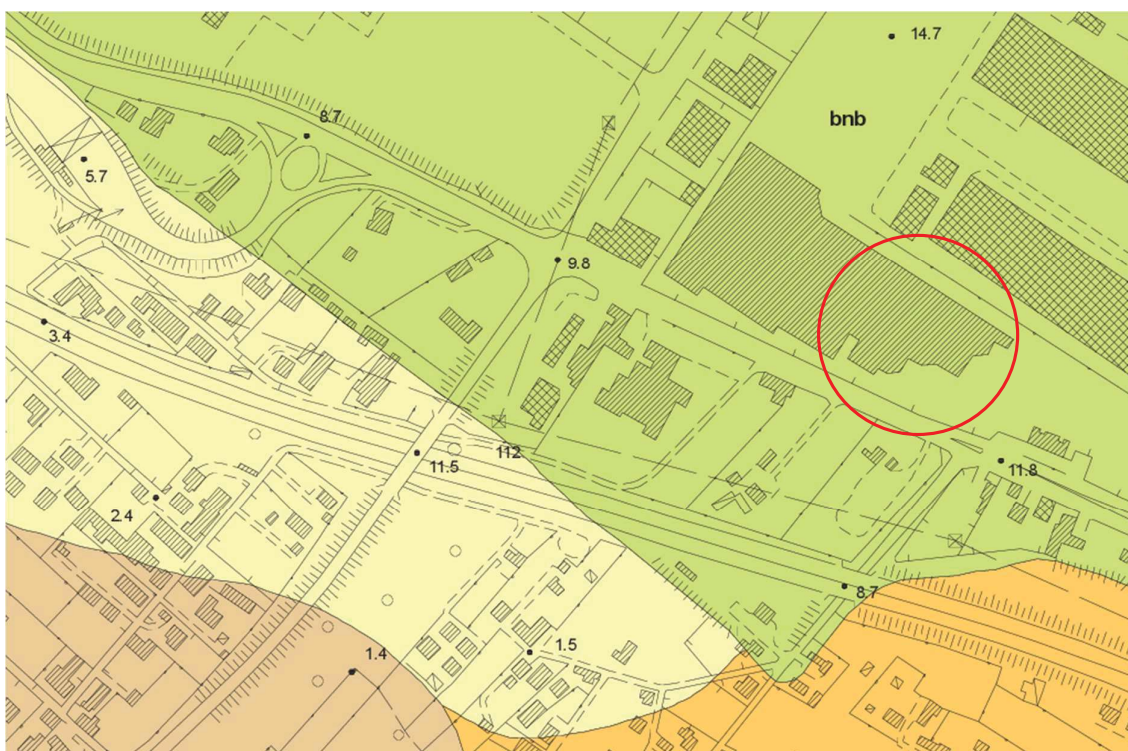
Questa zona, per le caratteristiche idrogeologiche dei terreni che la costituiscono, è interessata da falde acquifere superficiali che hanno il loro livello a poca profondità dal piano campagna; la stessa granulometria fa però ipotizzare che anche le falde più profonde siano in realtà in comunicazione 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.

4.1 Carta Geologica

La carta geologica allegata al Piano Strutturale del Comune di Massa, le conoscenze geologiche 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 fociivo 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 reincisi.
-----	--

I litotipi che caratterizzano l'area in esame 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.

4.2 Carta Geomorfologica

Come già detto in precedenza, l'area in esame è posta alla quota di circa 12.0m s.l.m., e nel suo complesso attualmente presenta una debole pendenza verso i quadranti di Sud – Ovest mediamente inferiore al 5%.

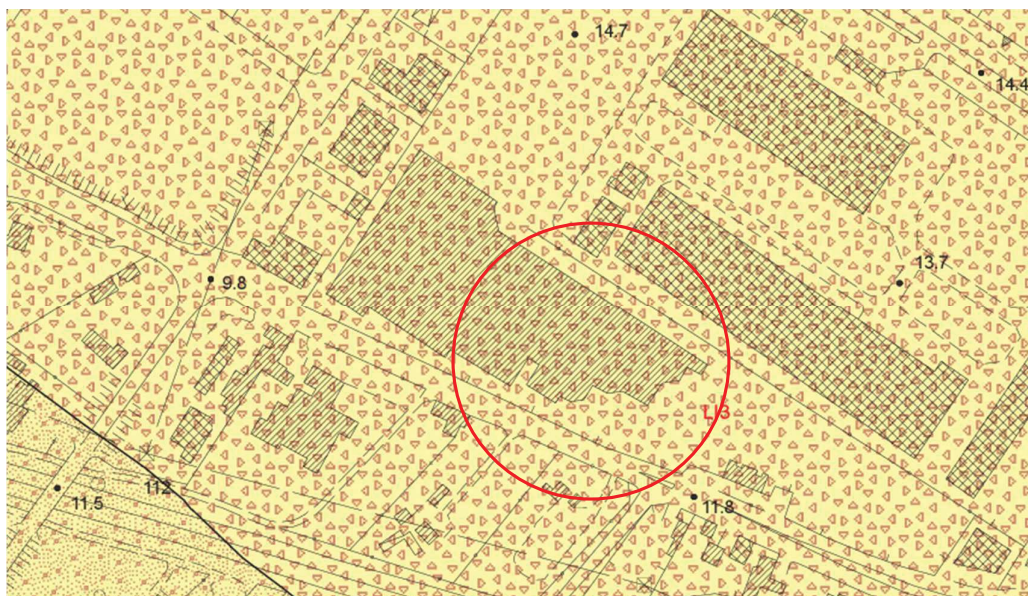
Si tratta di una zona posta in corrispondenza del limite della fascia pedecollinare e del bordo esterno della conoide del Fiume Frigido sulla quale l'uomo è intervenuto realizzando prima un'estesa attività agricola e, più di recente, una zona industriale che ha reso necessario un livellamento, con spianate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

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

	L13 : Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza grossolana
	L14 : 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 (*L13*).

4.4 Carta idrogeologica

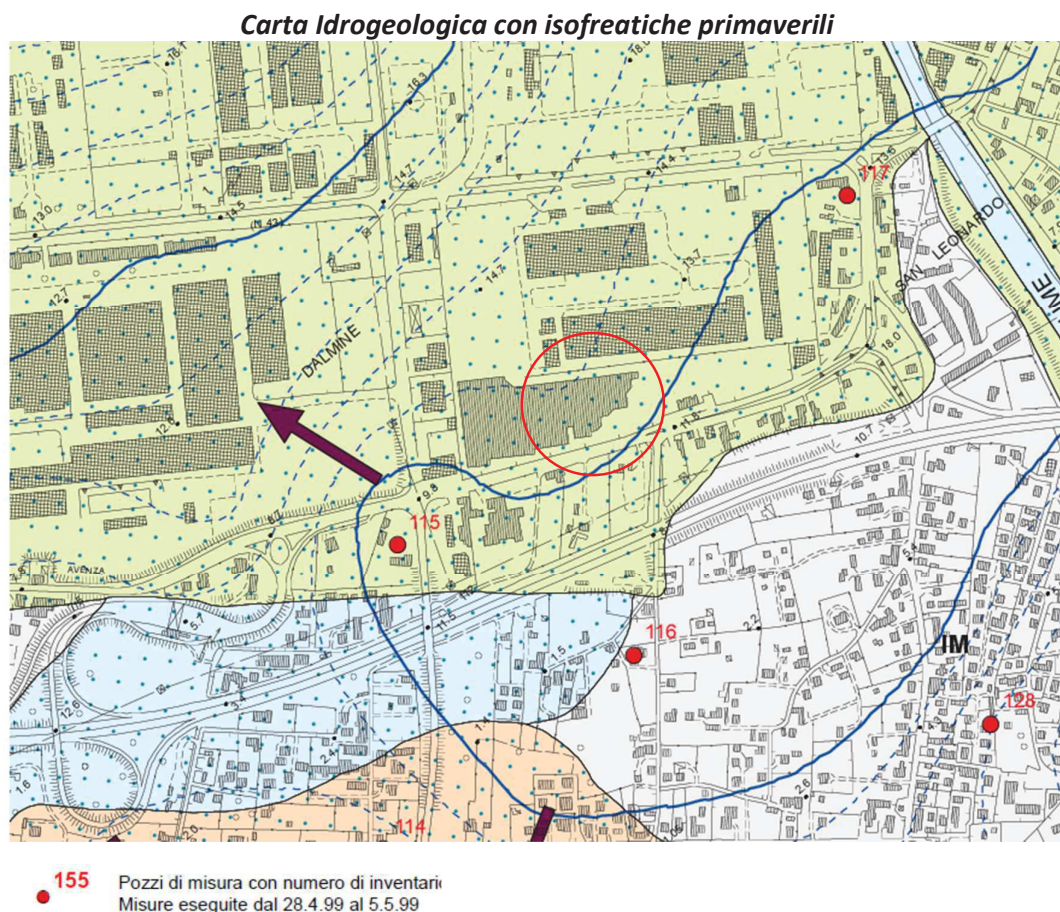
Nell'area in esame è presente un acquifero di tipo freatico con circolazione idrica all'interno di terreni ghiaiosi alluvionali e di conoide caratterizzati da una permeabilità primaria media.

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 nell'area Ex Dalmine, all'incirca alla stessa quota del Centro Commerciale, 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.

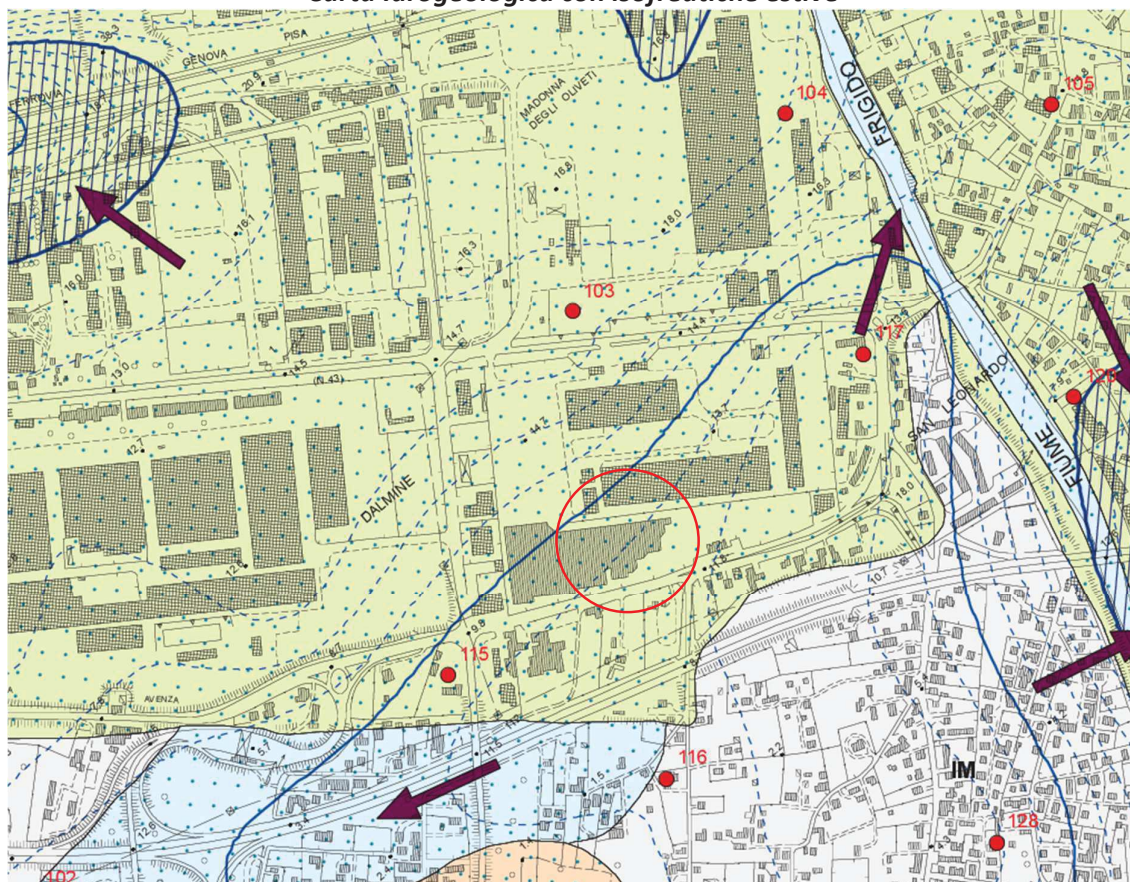
Questo valore naturalmente con l'alternarsi delle stagioni sarà soggetto ad oscillazioni di alcune decine di centimetri.

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





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

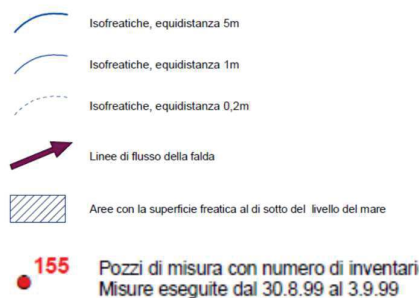


Classi di permeabilità relativa
Per i complessi idrogeologici in depositi quaternari

Grado di permeabilità	Depositi quaternari
alta	
medio-alta	
media	

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.

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 Centro Commerciale Maremonti, rientra nella classe 1 con pendenza inferiore al 5%.

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

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 in esame è stata ottenuta dal rilievo geologico di superficie, dalle conoscenze geologico generali dell'area e utilizzando una serie di indagini geognostiche realizzate nell'immediato intorno dell'area.

In particolare in questa fase del lavoro si è fatto riferimento a n. 1 prova penetrometrica dinamica superpesante realizzata per conto del sottoscritto immediatamente a monte del centro Commerciale Maremonti, unitamente ad un'indagine sismica tipo Masw e ad un'indagine sismica con onde P e con onde SH realizzata lungo Via Lodolina poco a valle del Centro Commerciale, a supporto della Microzonazione sismica di I livello del Comune di Massa.

L'ubicazione delle indagini cui si è fatto riferimento è riportata nell'Allegato n. 2 – 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 Caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica

Le indagini geognostiche cui si è fatto riferimento, realizzate nell'intorno del sito, hanno evidenziato una situazione stratigrafica caratterizzata dalla presenza ovunque di un sottile spessore di terreno di riporto superficiale, 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, 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.

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 permane la necessità, come sarà più dettagliatamente specificato in seguito, nel caso di interventi strutturali di indagini puntuali e valutazioni più approfondite, da eseguirsi durante l'eventuale fase di progettazione esecutiva 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. 2), sono riportati i grafici e le tabelle penetrometriche ed i report delle indagini sismiche cui si è fatto riferimento.

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.

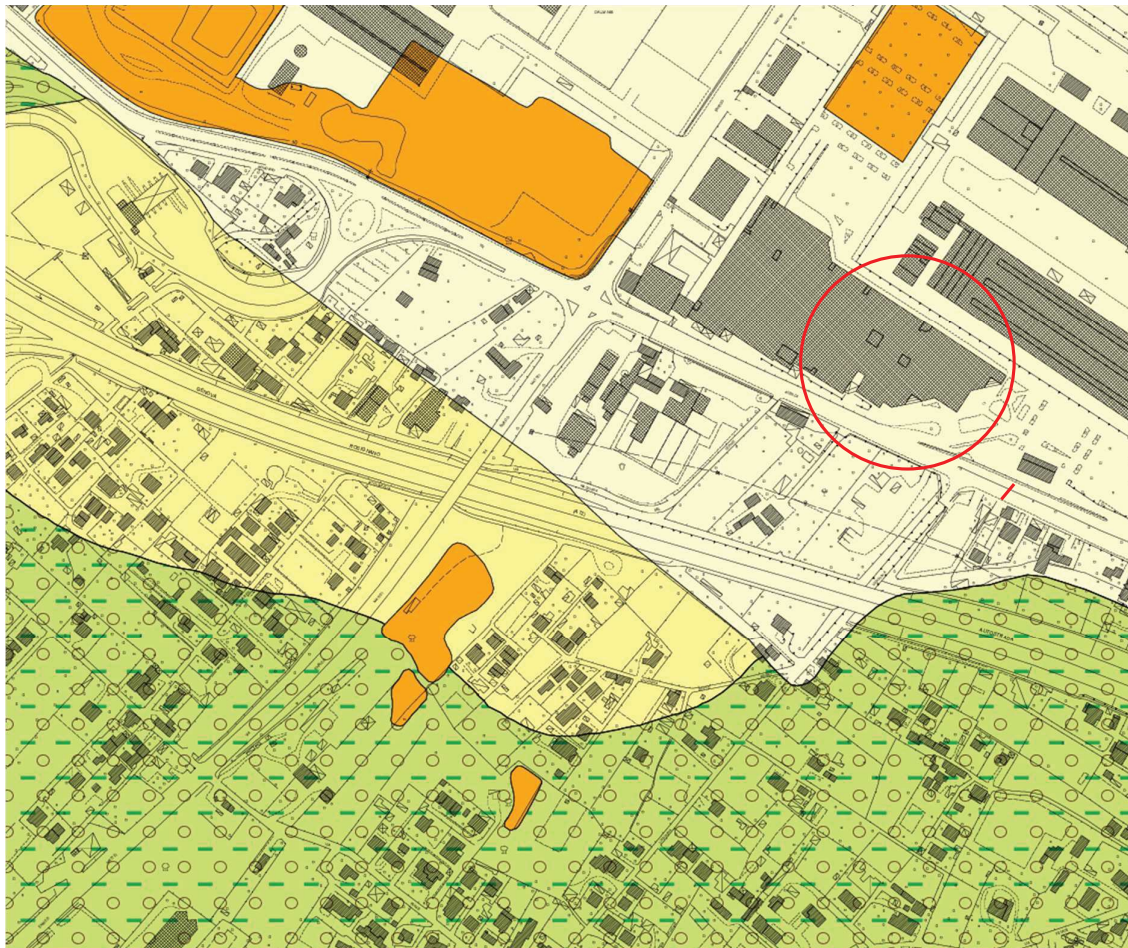
Tale elaborato è una sintesi delle informazioni contenute nelle precedenti cartografie (dai fattori geologico-morfologici, all'acclività e alla permeabilità).

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.

Tutta l'area del Centro Commerciale Maremonti, compreso quindi il locale 28 oggetto del presente Piano di Recupero, rientra tra le aree perimetrate 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).

Carta della Pericolosità Geologica



G.1	<p>Classe G.1: Pericolosità bassa Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture 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 giaciture 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</p>

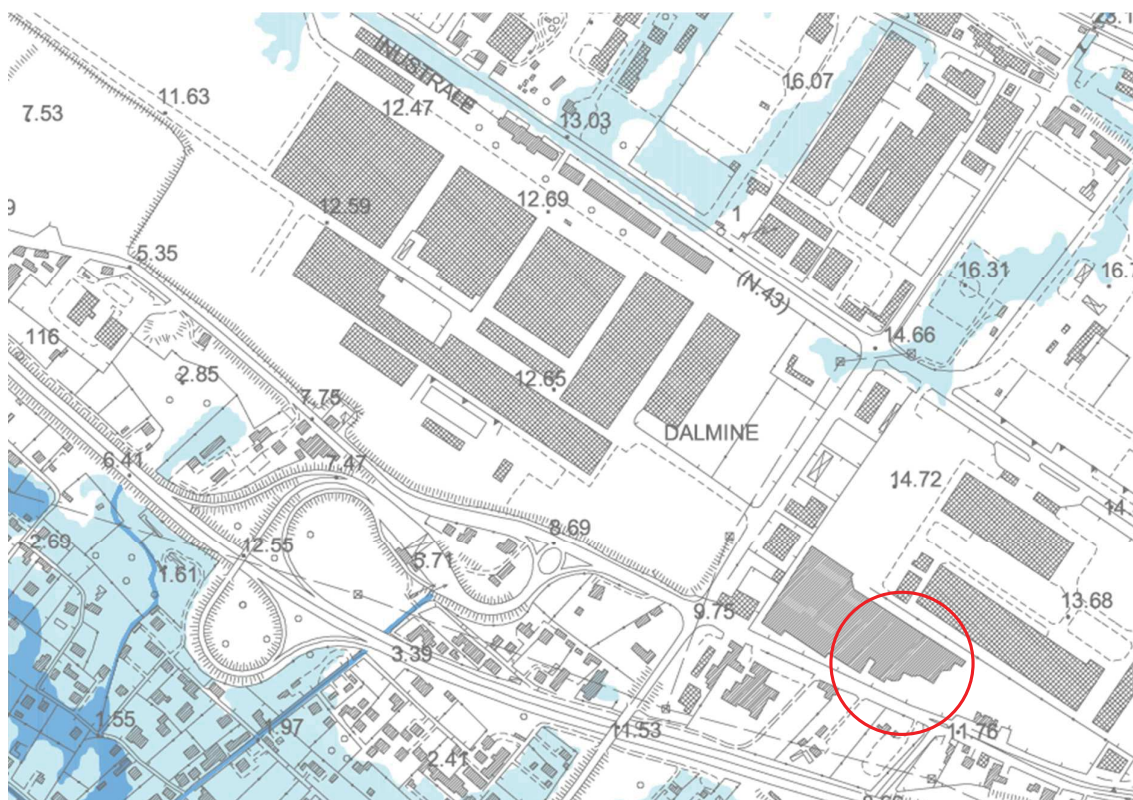
	apparentemente stabili sulle quali occorrono degli approfondimenti da effettuarsi a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.
G.3s	Classe G.3s: Pericolosità medio-elevata per propensione alla subsidenza Aree potenzialmente soggette a subsidenza per caratteri stratigrafici, litotecnici ed idrogeologici.

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, tutta l'area del Centro Commerciale Maremonti non rientra tra le aree perimetrate e classificate a pericolosità idraulica.

Carta della Pericolosità Idraulica



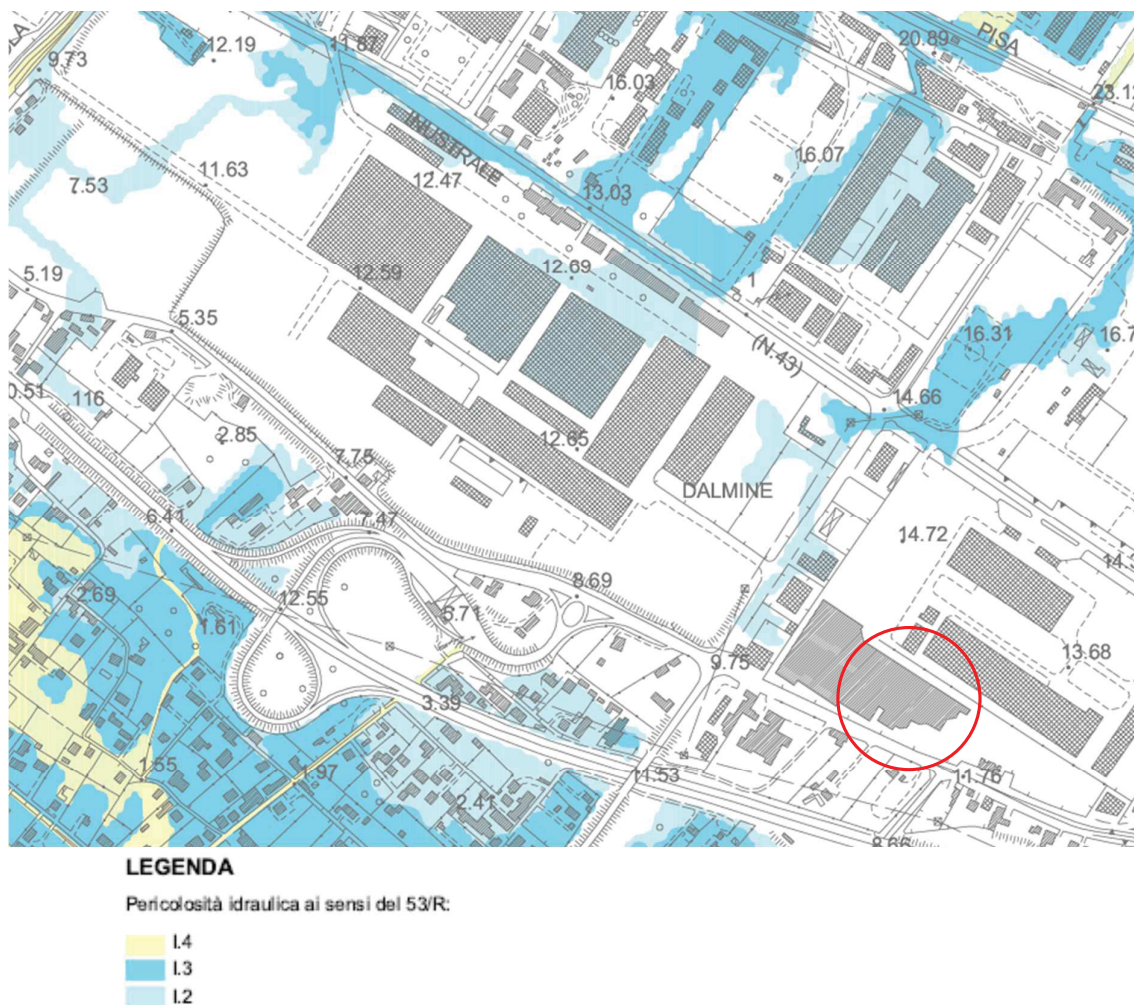
LEGENDA

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_elenco2012.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).

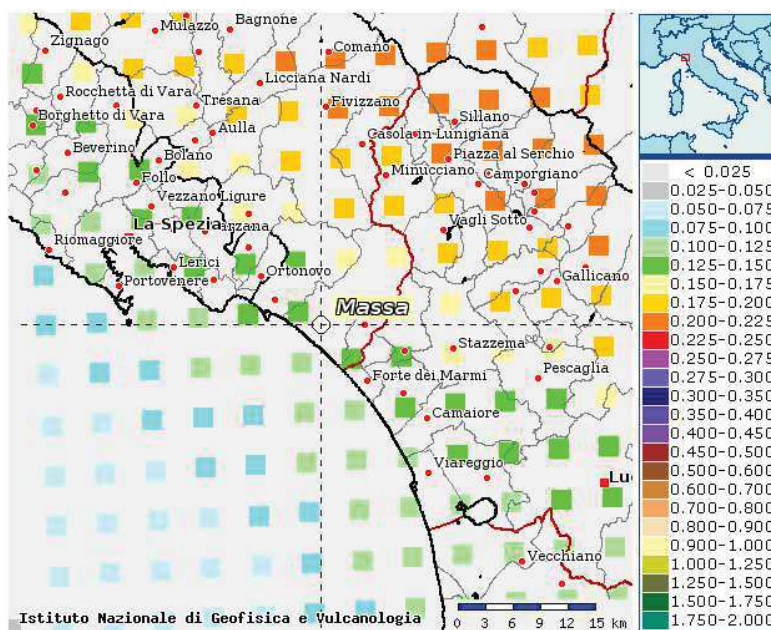


Fig. 2 Carta di pericolosità sismica dell'area della Toscana Nord Occidentale. I colori si riferiscono alle accelerazioni orizzontali (in frazioni dell'accelerazione di gravità) caratterizzate da una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni (<http://esse1-qis.mi.ingv.it/>).

Per quanto riguarda la modellazione sismica e quindi per una preliminare determinazione della categoria di sottosuolo, si sono utilizzati i dati di un'indagine sismica tipo Masw e di uno stendimento con sismica a rifrazione con onde P e con onde SH, realizzato lungo Via Lodolina poco a valle del centro Commerciale, denominato ST12.

Le suddette indagini sismiche sono ubicate così come riportato nell' Allegato n.2.

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.

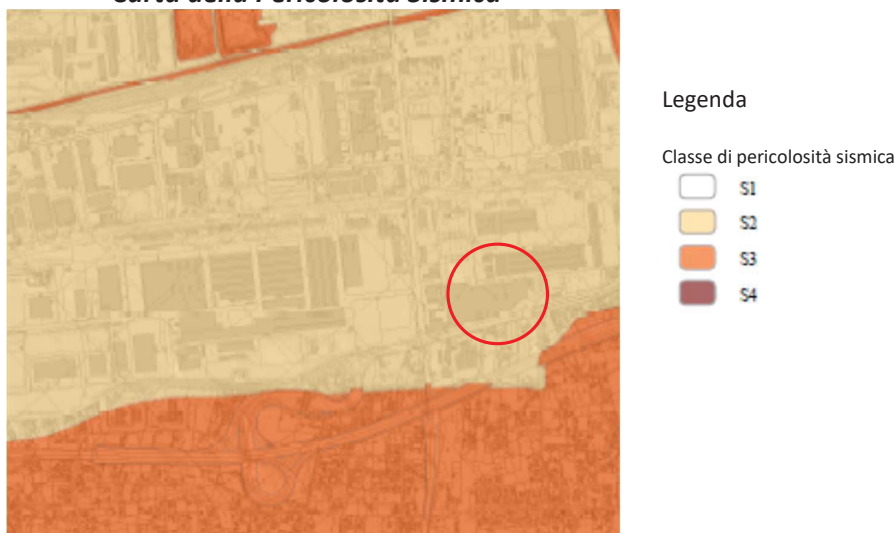
Nel caso in esame si ottengono valori di $V_{S,eq} = V_{S,30}$ compresi tra 360m/sec e 800m/sec, di conseguenza la categoria di sottosuolo a cui fare riferimento ai sensi del D.M. 17/01/2018, è la **B**:

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 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 e quella in esame, 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:

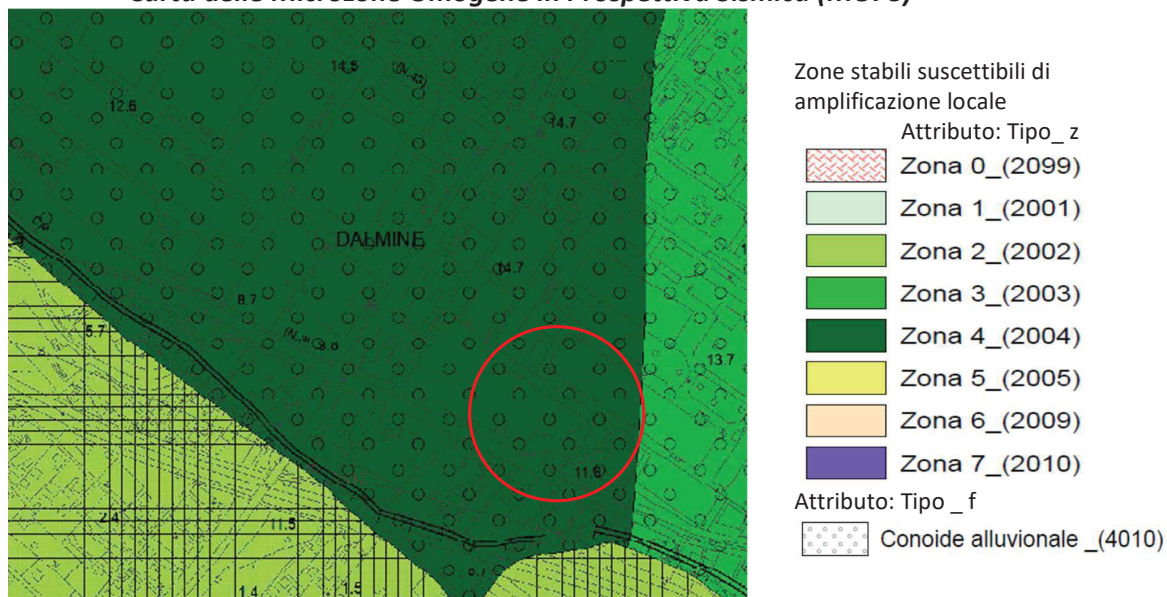
- substrato geologico rigido molto fratturato,
- presenza di terreni di copertura,
- substrato geologico rigido su pendenze >15°.

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

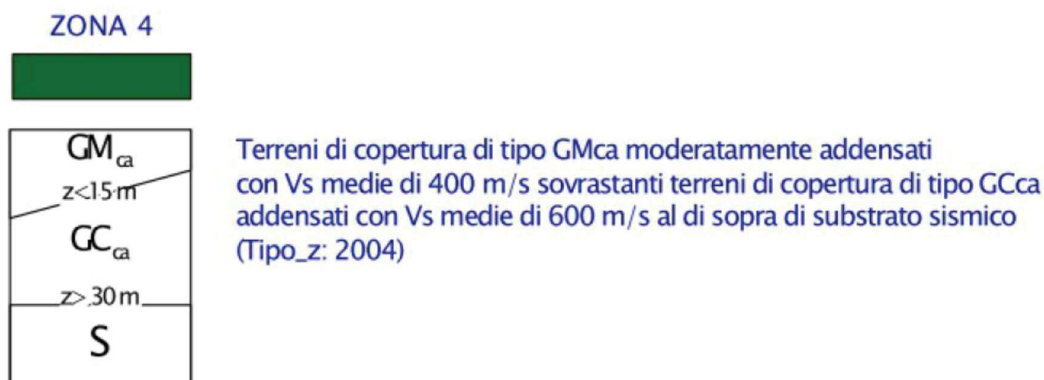
Per quanto riguarda l'area Ex Dalmine e quindi anche il Lotto 1 in esame, è stato assegnato **l'Attributo Tipo_z : Zona 4 (2004) : Corrisponde alle porzioni laterali del conoide del Fiume Frigido caratterizzate, nei primi 15 metri di profondità, dalla presenza di depositi alluvionali con frazione fine 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)



Legenda



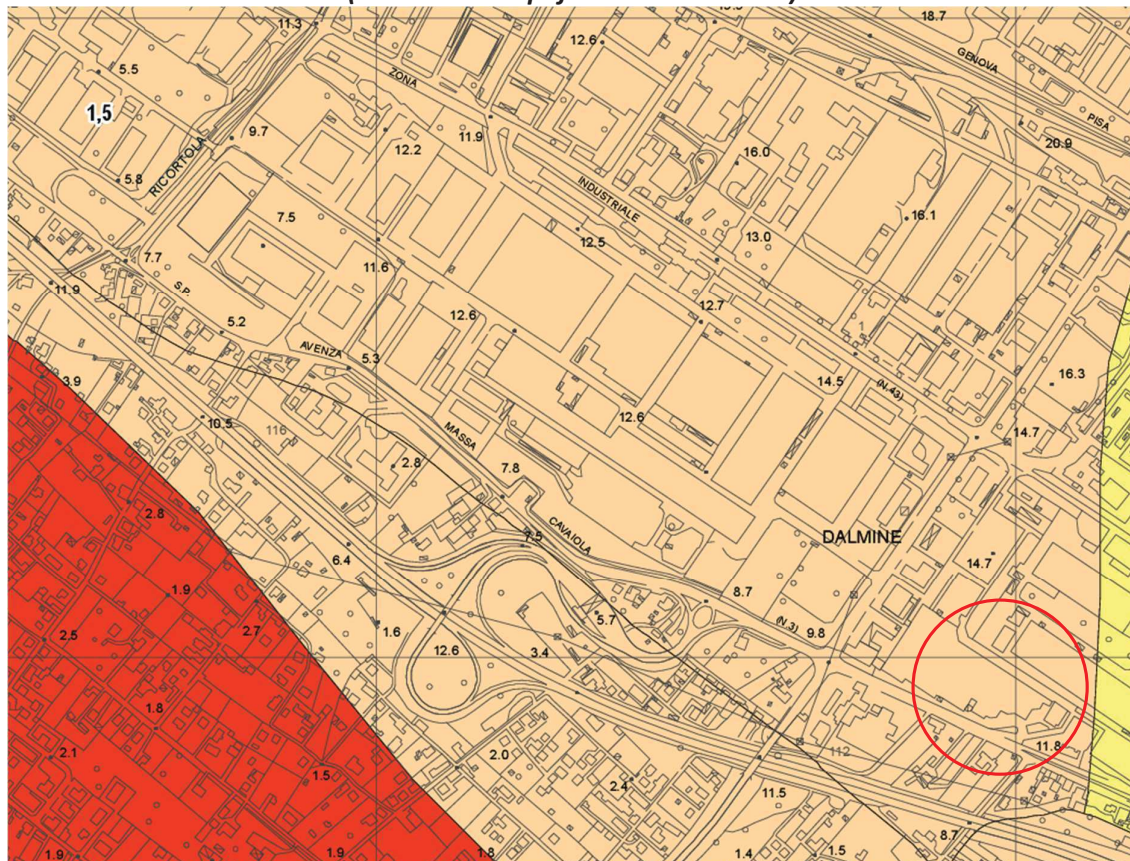
Nell'ambito della Microzonazione di II livello del Comune di Massa, sono stati elaborati n.3 differenti layout della Carta di Microzonazione Sismica (MS), i quali riportano i fattori di amplificazione calcolati come intensità di Housner in pseudovelocità negli intervalli di integrazione 0.1-0.5s e 0.5-1.0s.

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 Massimo)**



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 in esame un valore del fattore di amplificazione massimo pari a 1.5 e quindi 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 l'area 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.

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta della Pericolosità Geologica relativa al Locale 28 ed all'immediato intorno (Allegato 3).

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, relativa al Locale 28 ed all'immediato intorno (Allegato 4).

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 l'area in esame, ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020.

Pertanto per l'area in esame, nel caso in cui siano previsti interventi di carattere strutturale, 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.

*Mentre in casi come quello in esame, in cui il piano di recupero non prevede interventi di carattere strutturale si può fare riferimento ad una **Pericolosità sismica media S2**.*

In allegato alla presente relazione è riportata la Carta della Pericolosità Sismica relativa al Locale 28 ed all'immediato intorno (Allegato 5).

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.

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 caratterizzata 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;

Nelle aree caratterizzate da **Pericolosità sismica media (S2)** come nel caso del Piano di Recupero in oggetto per quanto riguarda il Locale 28 e l'immediato intorno, in cui non sono previsti interventi di carattere strutturale, non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi.

Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia.

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.

Naturalmente nel presente lavoro, solamente per quanto riguarda il locale 28 e la tipologia delle opere previste, (**Frazionamento** in due unità immobiliari e **Cambio di destinazione d'uso** da commerciale a Poliambulatorio medico), 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 .

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 l'area in oggetto, riportate nell'Allegato n. 13 Carta della Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica.

Area di Intervento – Locale 28 Centro Commerciale Maremonti - Frazionamento		
Pericolosità	Fattibilità	Limitazioni e prescrizioni
Geologica G.1	F1g	Fattibilità senza particolari limitazioni
Idraulica I.1	F1I	Fattibilità senza particolari limitazioni
Sismica S.2	F2s	Fattibilità con normali vincoli

Area di Intervento – Locale 28 Centro Commerciale Maremonti - Cambio di destinazione d'uso		
Pericolosità	Fattibilità	Limitazioni e prescrizioni
Geologica G.1	F1g	Fattibilità senza particolari limitazioni
Idraulica I.1	F1I	Fattibilità senza particolari limitazioni
Sismica S.2	F2s	Fattibilità con normali vincoli

Per eventuali altre tipologie di intervento che riguardano impianti e reti tecnologiche o percorsi perdonali 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, riguardante esclusivamente il Piano di Recupero in oggetto, 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.

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 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;

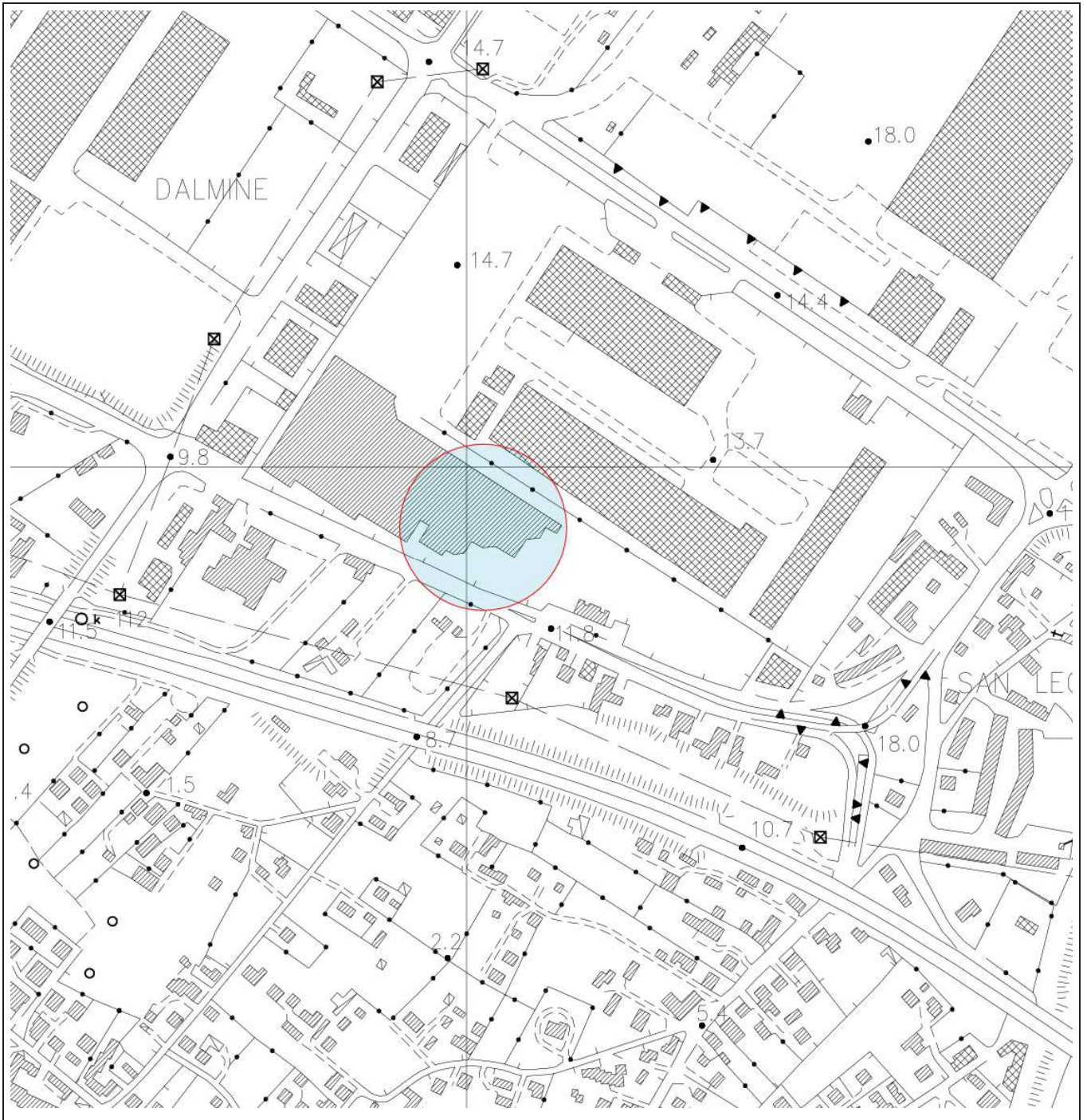
4.11.4 Prescrizioni in materia ambientale e di tutela idrogeologica

L'area in esame 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.

Massa, Dicembre 2022

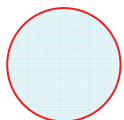
Dr. Geol. Marco Zollini

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



Località: Centro Commerciale Maremonti
"locale 28"

Allegato n.1



Area in oggetto



Scala 1: 5.000

penetrometrica dinamica superpesante

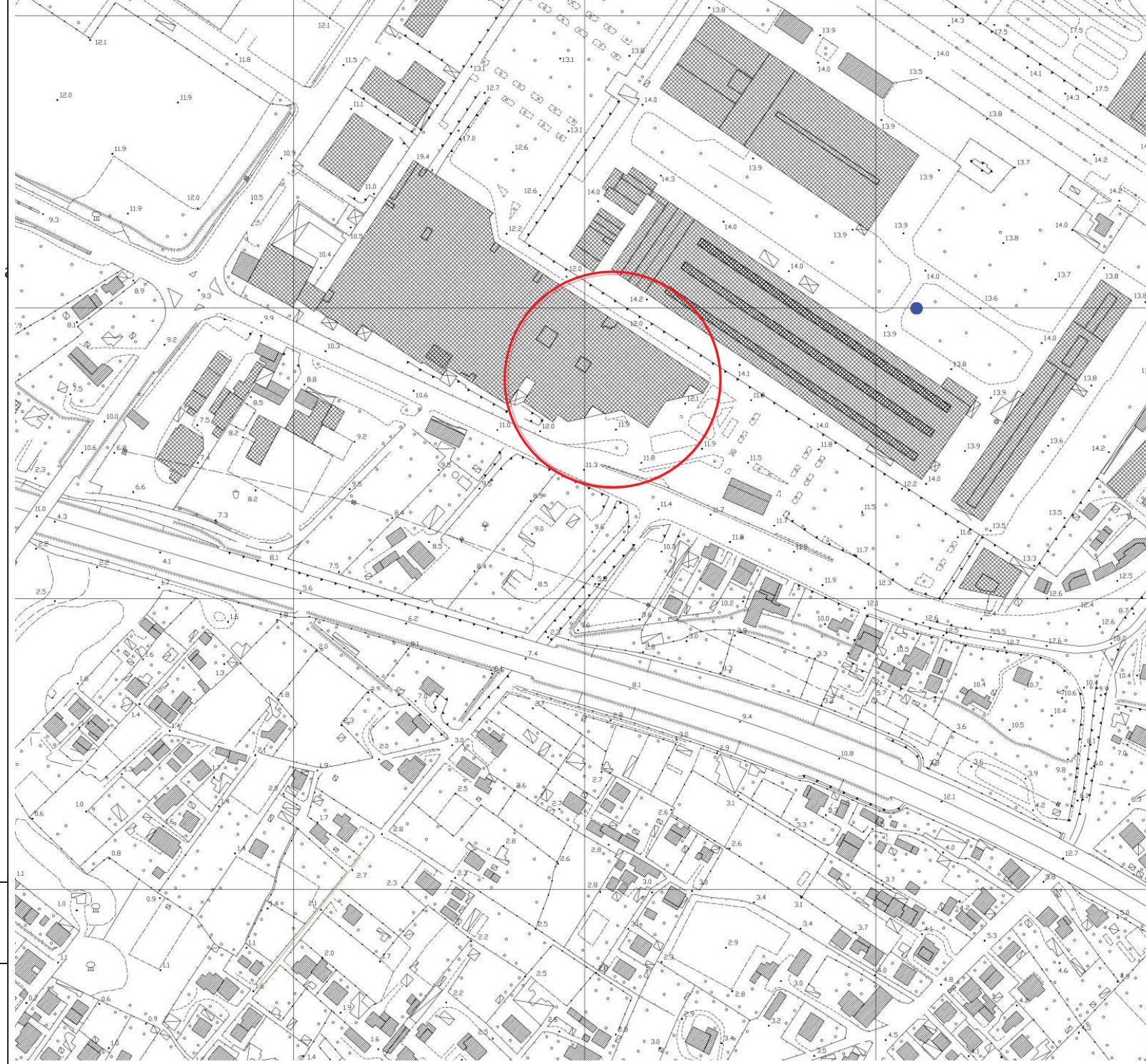
ni di sismica a rifrazione con onde P e onde SH

ate a supporto della Microzonazione Sismica del

ne di Massa

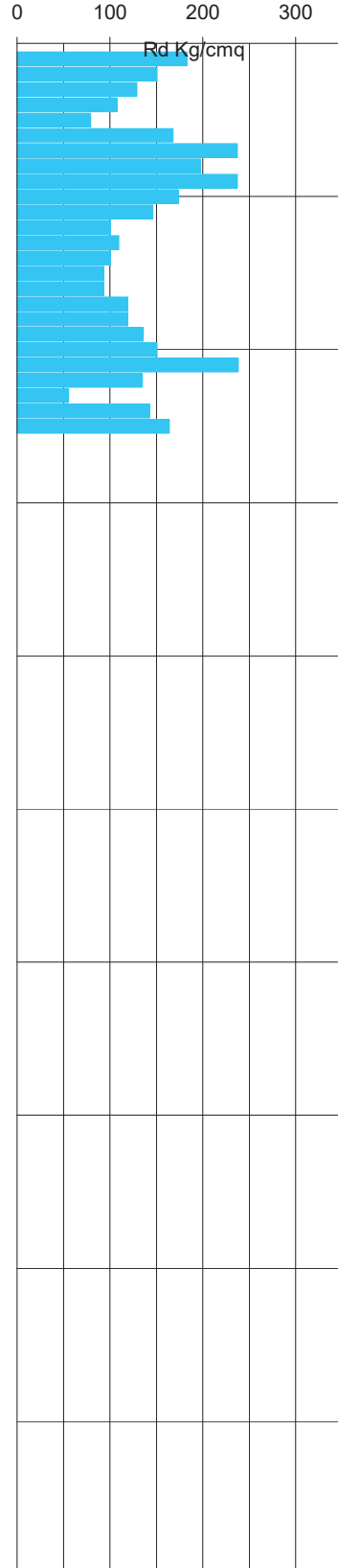
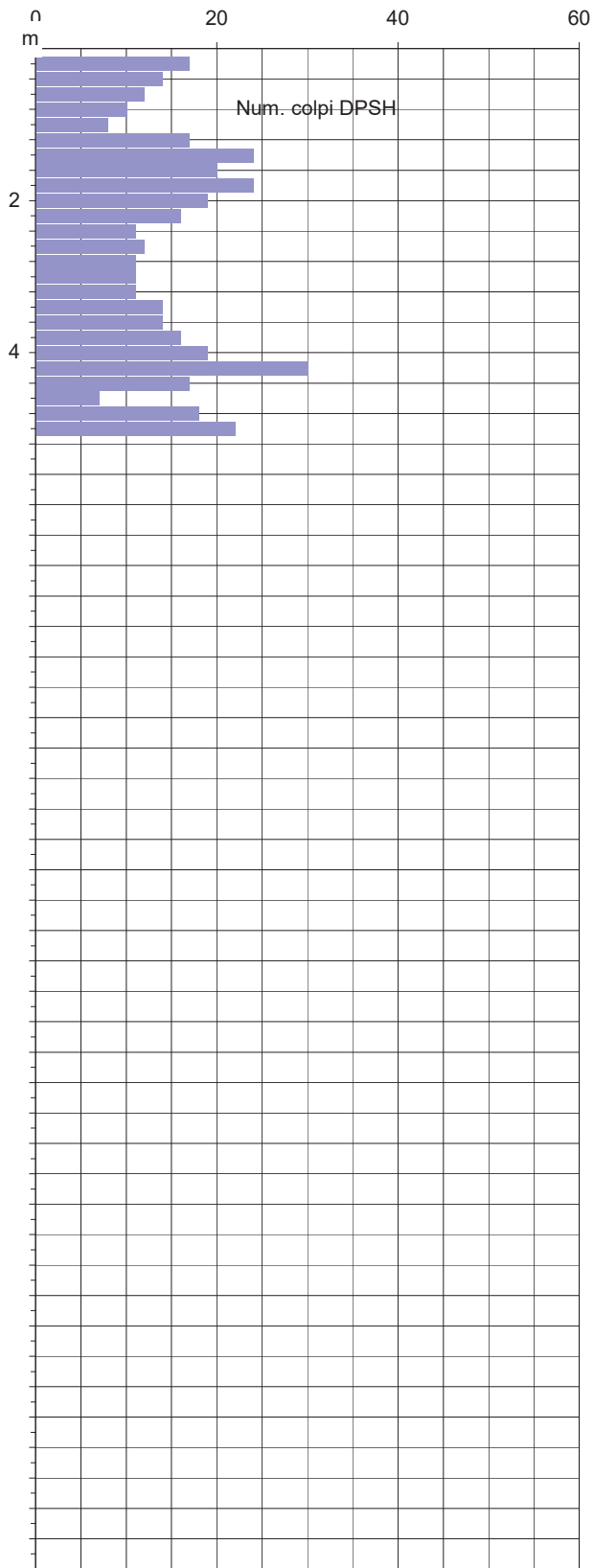
ne sismica tipo Down hole

n oggetto



Allegato n.2





MASW in onde di Rayleigh (RVF) e Love (THF).

The screenshot displays the WinMASW software interface, divided into two main sections: '1. input Rayleigh data' and '2. input Love data'. Each section includes a time-domain plot of seismic traces, a metadata panel, and a phase velocity dispersion plot.

1. input Rayleigh data:
- Dataset: RVF.sgy (resampled)
- Sampling: 1.048ms [954.1965Hz] - 668 samples
- Minimum offset: 5 m
- Geophone spacing: 2.5 m
- Phase velocity plot: Y-axis (0-1600 m/s), X-axis (0-45 Hz). Shows a clear dispersive curve.

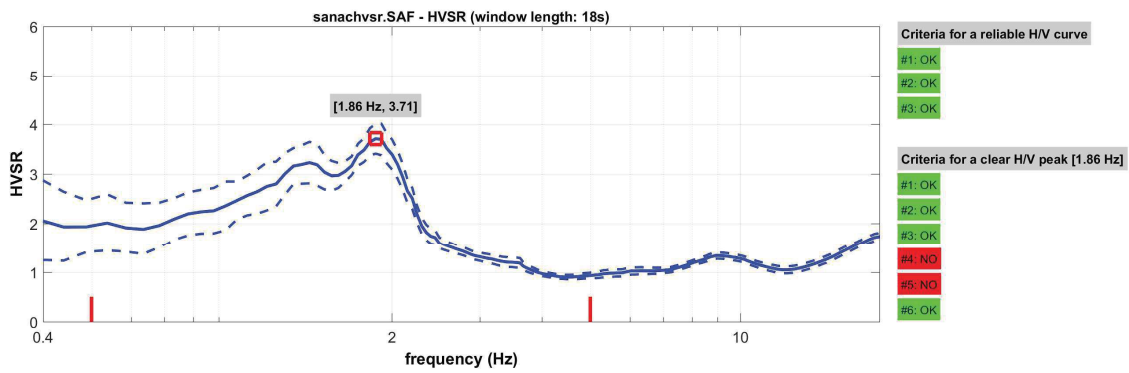
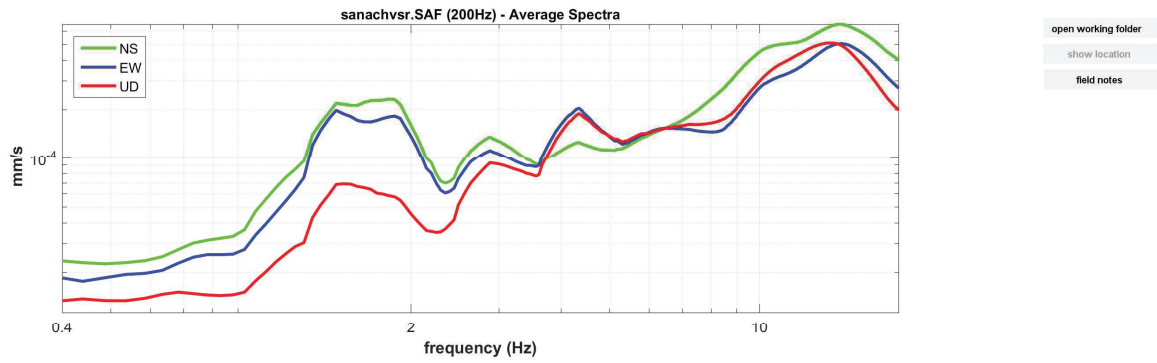
2. input Love data:
- Dataset: THF.sgy (resampled)
- Sampling: 1.048ms [954.1965Hz] - 668 samples
- Minimum offset: 5 m
- Geophone spacing: 2.5 m
- Phase velocity plot: Y-axis (0-1600 m/s), X-axis (0-45 Hz). Shows a dispersive curve.

Modelling Panel (Right):
- General settings: Ref. depth, HV (body waves), HV (surface waves), Refraction.
- Material properties table:

Vsv (m/s)	Qs	Arts (%)	Poisson	TK (m)
180	10	0	0.33	0.3
200	16	0	0.4	1
320	24	0	0.35	2
420	28	0	0.35	2
560	25	0	0.35	3
460	38	0	0.3	5
480	44	0	0.3	8
600	50	0	0.25	20
800	100	0	0.25	100
1900	238	0	0.2	0
0	0	0	0.15	

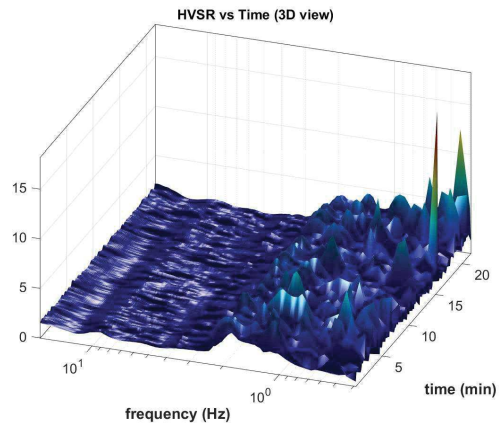
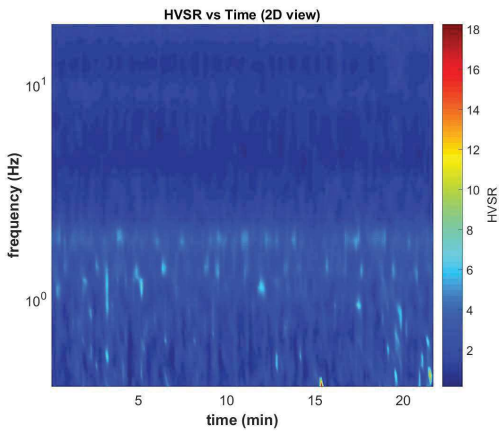
- Rayleigh modes: 5
- Love modes: 5
- Phase velocity: dropdown menu
- Buttons: refresh, calculate, effective (passive), save, show M & R, upload
- Synthetics: RVF: hor. geoph. (radial), show DC, last overlay (FVS), show model, synthetics
- Reporting: report DC, report SS, 40, max depth, inversion

Sulla sinistra le tracce sismiche acquisite (componente RVF e THF), sulla destra il corrispettivo spettro di velocità di fase.

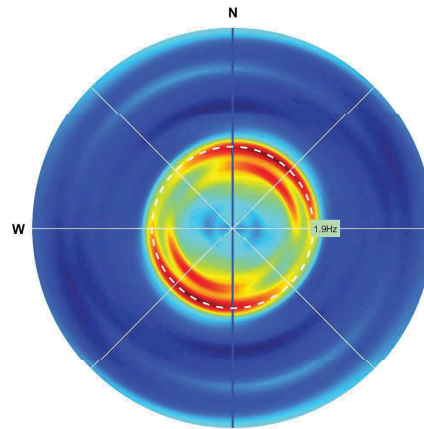
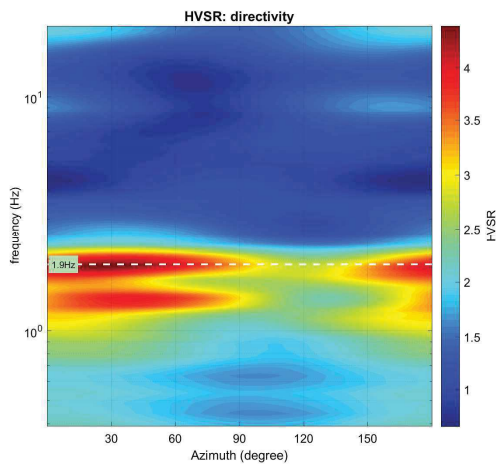


To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMI/ESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV cu

HVSR: sopra gli spettri di ampiezza delle tre componenti e sotto il rapporto spettrale H/V.



Continuità del segnale nel tempo: la buona continuità va a sostegno della generale validità delle misure eseguite



Direttività delle misure di HVSR eseguite.

SESAME criteria

In the following the results considering the data in the 0.5-5.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 1.9 (±0.5)
 Peak HVSR value: 3.7 (±0.3)

=== Criteria for a reliable H/V curve =====

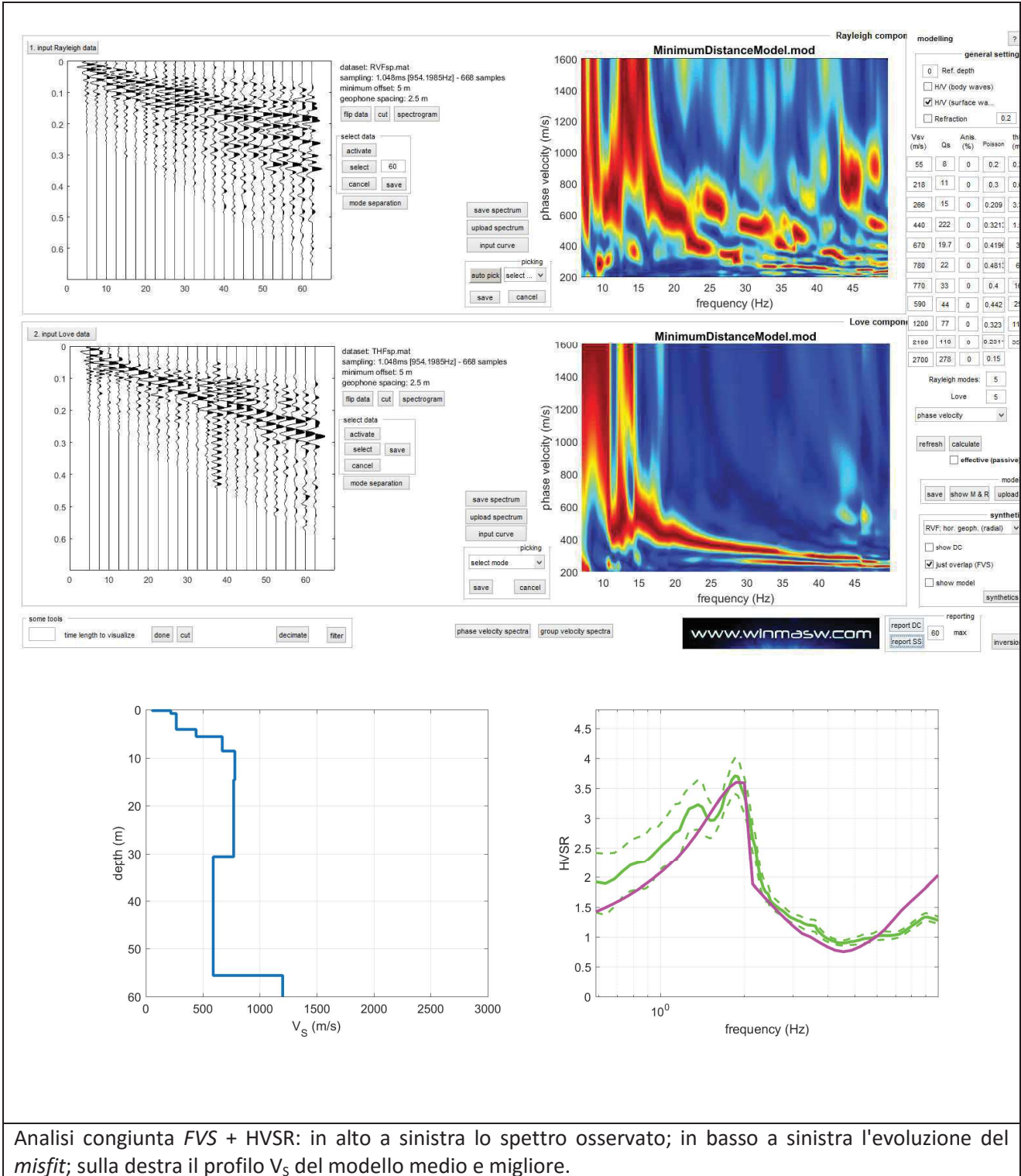
#1. [f0 > 10/Lw]: 1.856 > 0.55556 (OK)
 #2. [nc > 200]: 4845 > 200 (OK)
 #3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes (considering standard deviations), at frequency 0.5Hz (OK)
 #2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 2.4Hz (OK)
 #3. [A0 > 2]: 3.7 > 2 (OK)
 #4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (NO)
 #5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 0.459 > 0.186 (NO)
 #6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.833 < 1.78 (OK)

Pur non essendo soddisfatti due dei sei criteri SESAME, la misurazione può essere considerata valida e del tutto significativo il picco di frequenza pari a 1,9-2,0 Hz, che indica la presenza di un substrato sismico posto a profondità elevate, sicuramente superiori ai 50 metri.

Una *full velocity-spectrum inversion* (inversione dell'intero spettro di velocità considerando sia dispersione che attenuazione del segnale) è stata eseguita considerando il metodo della *modal summation* (Herrmann, 2003). Per dettagli vedi Dal Moro (2012) e Dal Moro et al. (2014).



Analisi congiunta FVS + HVSR: in alto a sinistra lo spettro osservato; in basso a sinistra l'evoluzione del *misfit*; sulla destra il profilo V_S del modello medio e migliore.

Modello proposto

Profondità m da p.c.	Spessore m da p.c.	Vs m/sec
0,2	0,2	55
0,8	0,6	218
4,1	3,3	266
5,6	1,5	440
8,6	3,0	670
14,6	6,0	780
30,6	16,0	770

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh e di Love a partire da dati di sismica attiva (MASW), con l'ausilio dei dati passivi derivanti dall'acquisizione HVSR, ha consentito di determinare il profilo verticale della VS e, di conseguenza, del parametro Vs30, risultato dal modello medio pari a 544m/s (considerando come riferimento il piano campagna).

Sarà cura del professionista geologo incaricato, anche sulla base delle conoscenze geologico-stratigrafiche dell'area, agli esiti delle eventuali prove geognostiche eseguite, classificare il terreno di fondazione dell'opera in oggetto secondo quanto previsto dalla vigente normativa in materia.

Geologica s.n.c.

Dalla normativa (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):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).

S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cu30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.

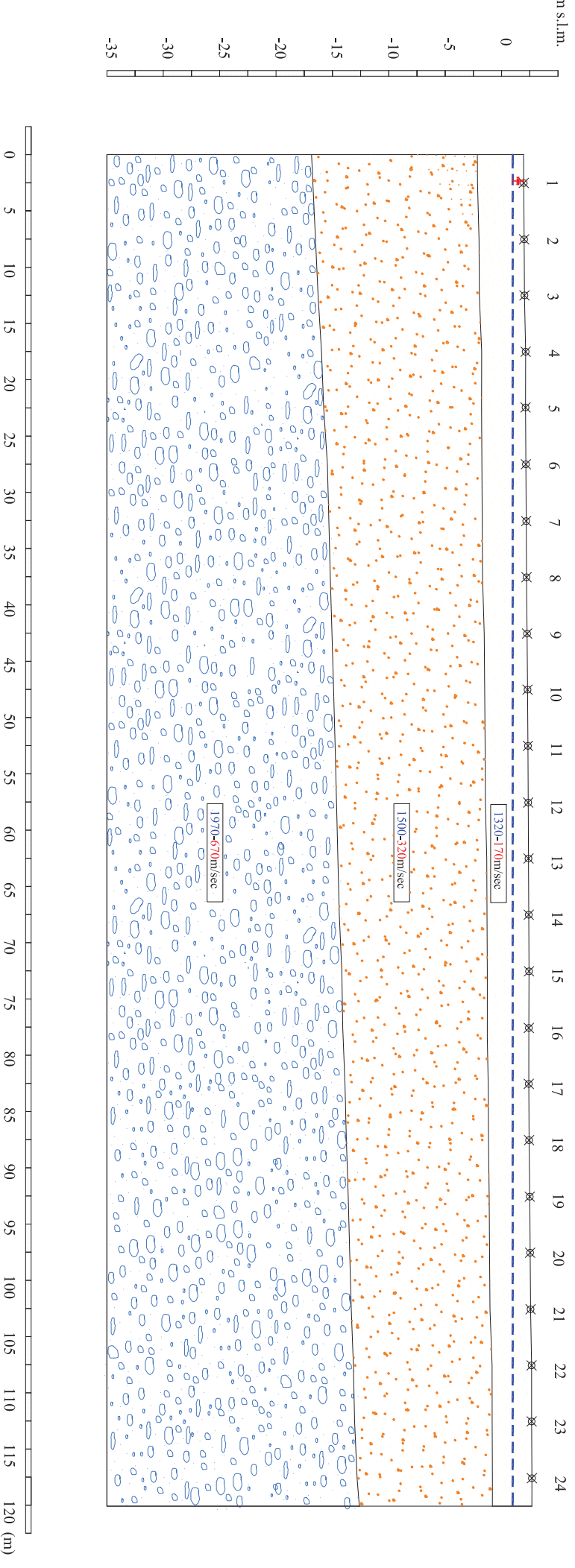
S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

COMUNE DI MASSA
PROVINCIA DI MASSA CARRARA
STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI PRIMO
LIVELLO SUL TERRITORIO COMUNALE

Committente: AMM. COMUNALE DI MASSA
Base sismica: ST 12
Località: MASSA
Data: Maggio 2013

Sezione litostratigrafica interpretativa: Via Lodolina

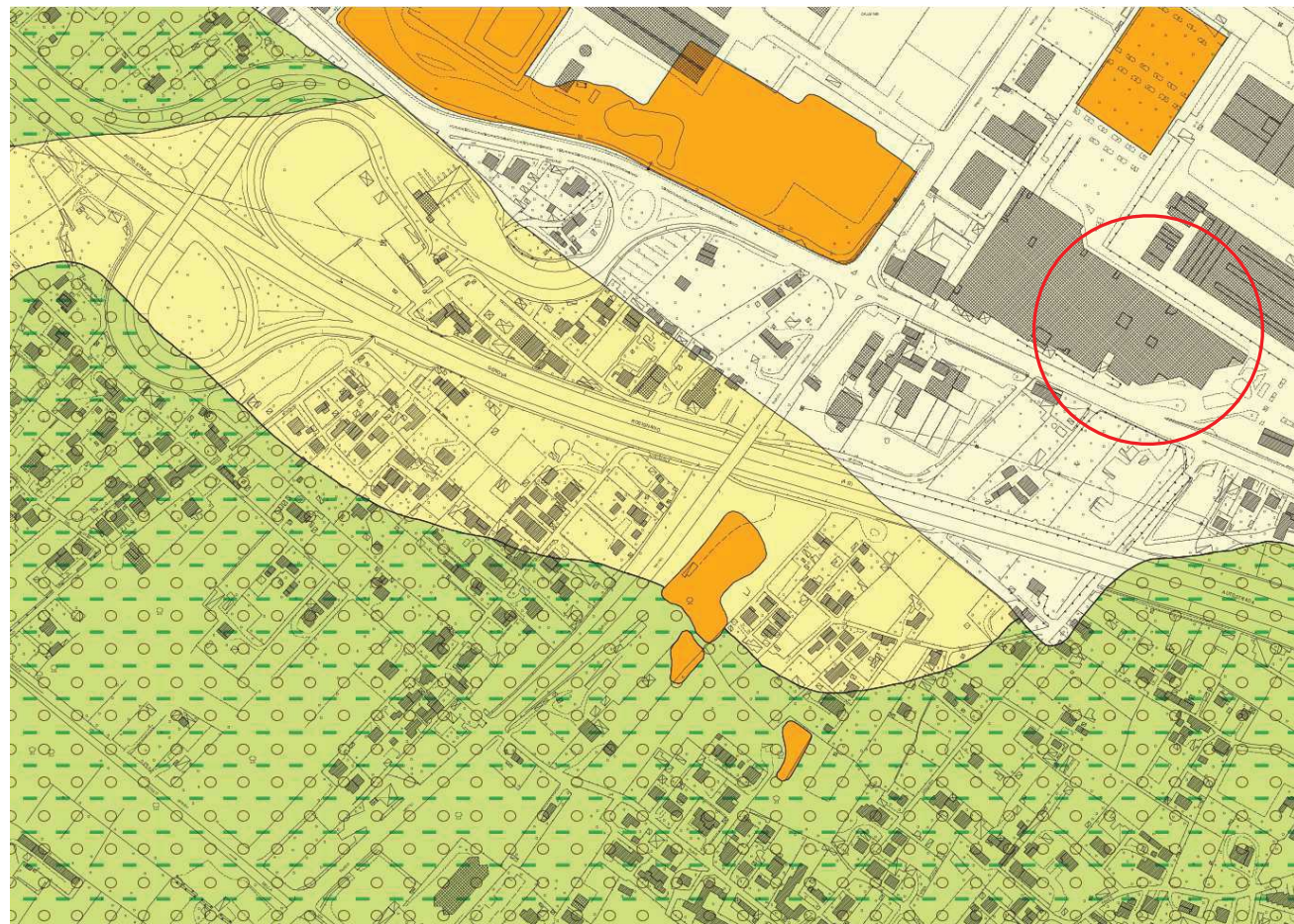
(I.T. par. B.1.2.1: "Modalità di presentazione dei risultati" - punto 2.j)



LEGENDA

- 720m/sec** velocità sismica onde P in metri al secondo
 - 240m/sec** velocità sismica onde SH in metri al secondo
 - Terreno arenato, rimaneggiato e sabbia limosa sopra falda
 - Sabbia limosa sotto falda
 - Ghiaia e ghiaietto in matrice limo sabbiosa
- Scala 1:500**

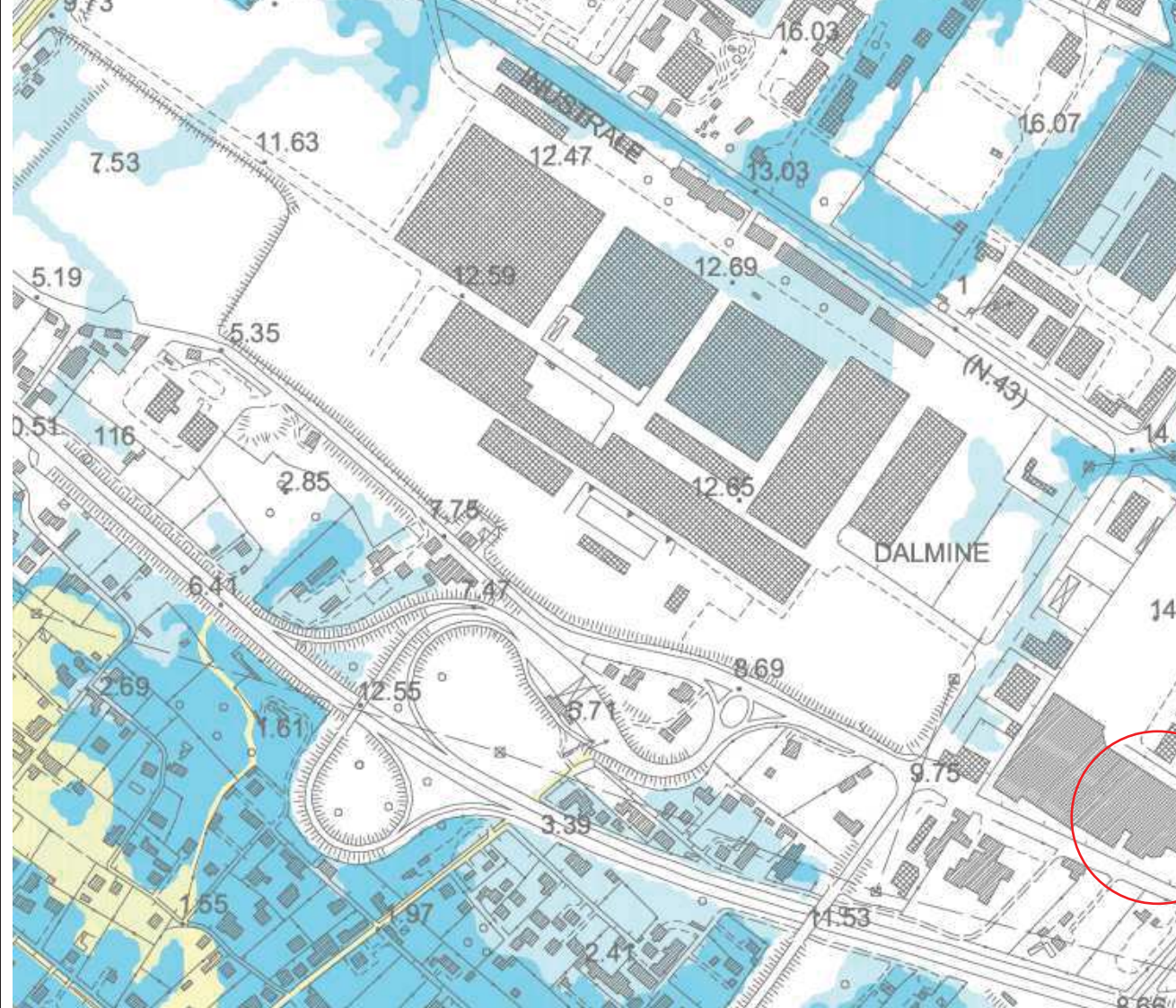
<p>Classe G.1: Pericolosità bassa</p>	<p>Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi. Aree di conoide del F. Frigido senza condizionamenti d'ordine geologico in senso lato.</p>
<p>Classe G.2: Pericolosità media</p>	<p>Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture 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>
<p>Classe G.3.a: Pericolosità medio-elevata</p>	<p>Aree in cui necessita particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici per la presenza di elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una media propensione al dissesto (aree di ambito collinare e montano). Vi ricadono i corpi detritici con pendenze superiori al 25% e i versanti in roccia o con roccia sub-affiorante.</p>
<p>Classe G.3.b: Pericolosità elevata Corrispondente alla classe P.F.E. del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Toscana Nord</p>	<p>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>
<p>Classe G.4: Pericolosità molto elevata Corrispondente alla classe P.F.M.E. del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Toscana Nord</p>	<p>Aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di influenza, nonché le aree che possono essere coinvolte dai suddetti fenomeni. Corrispondono alle aree con dissesto in atto al momento del rilevamento quanto a fenomeni inattivi che presentano però indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità che fanno prevedere attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di elevata intensità. Tale classe include le aree che possono essere coinvolte da processi a cinematica rapida e veloce quali quelle soggette a colate rapide incanalate di detrito e terra, le aree esposte a fenomeni accertati di caduta massi e quelle interessate da soliflussi.</p>
<p>Classe G.3i: Pericolosità medio-elevata per caratteristiche geotecniche</p>	<p>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</p>



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

Idraulica ai sensi del 53/R:

comunale



Cartografia estratta dalla Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del Regolamento 53/R allegata all'Aggiornamento della
del Comune di Massa sulla base dei rilievi Lidar e degli interventi di messa in sicurezza.

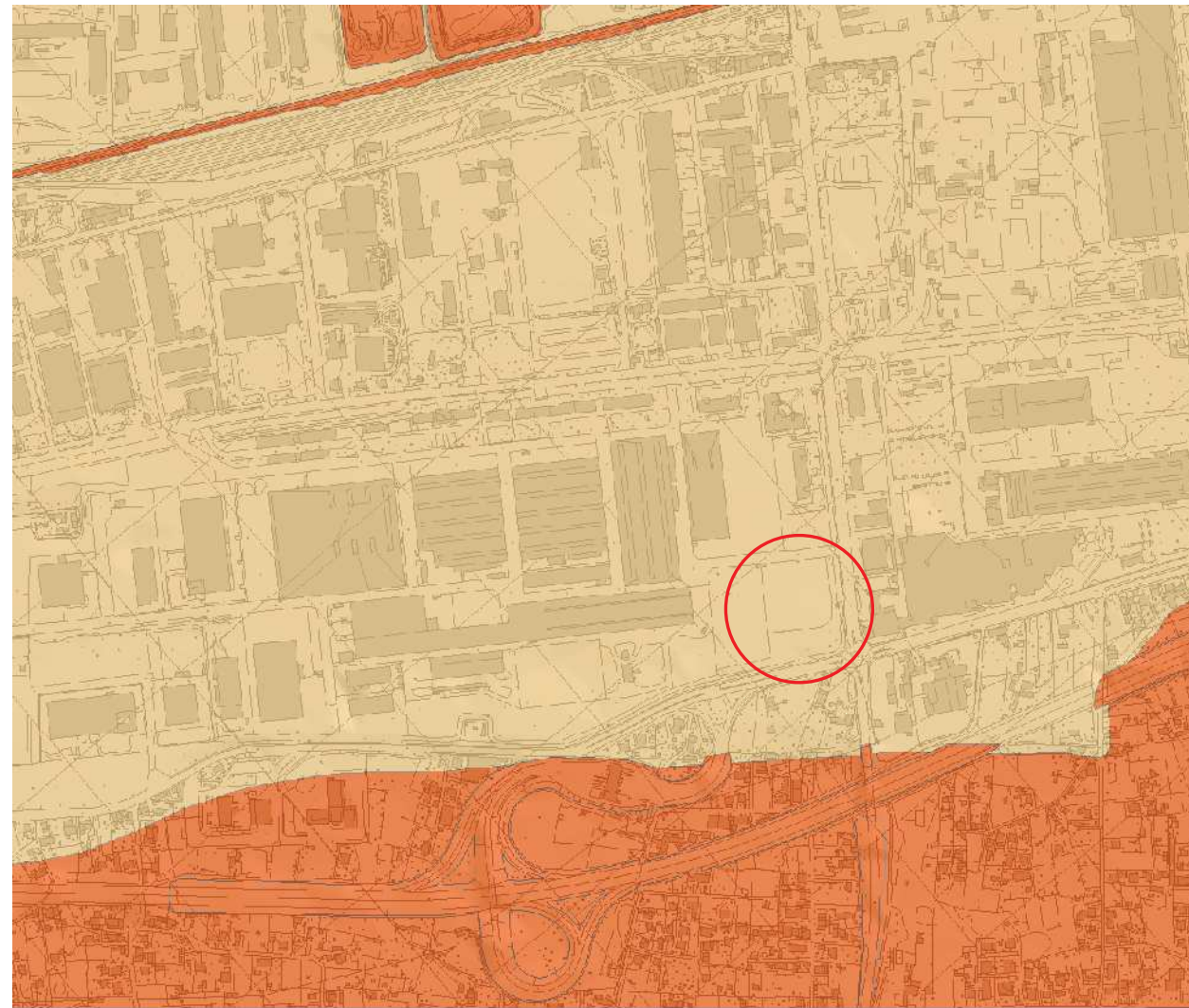
se di pericolosità sismica

S1

S2

S3

S4



Cartografia estratta dalla Carta dei Rischi Ambientali: Classe di Pericolosità Sismica allegata all'aggiornamento o
Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Massa.