

STUDIO DI GEOLOGIA

Via Masini 18 50053 - Empoli (FI)

tel. e fax 0571 993021

dott. Monica geol. Ancillotti

cell. 339.6710824

e-mail monica.ancillotti@libero.it

dott. Ilaria geol. Bocini

cell. 349.7750093

e-mail ilariaboc@tiscali.it

RELAZIONE GEOLOGICA
(ai sensi del DM 17/01/2018 e
del DPGR n.53/R del 25/10/2011)

PIANO DI RECUPERO
SOSTITUZIONE EDILIZIA DI MAGAZZINO E
SPOSTAMENTO IN ALTRA PROPRIETA'

Via Carraio e Arsiccioni, 65
Comune di Castelfranco di Sotto
Committente: Coppolaro Eugenio

Empoli, 08/02/2019

(geol. Ilaria Bocini)

(geol. Monica Ancillotti)

SOMMARIO

PREMESSA

1. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**
2. **INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL SITO IN ESAME**
3. **INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO IN ESAME**
4. **SISMICITÀ DELL'AREA**
5. **INDAGINI ESPLETATE**
6. **CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOLOGICO-TECNICHE DEL SITO IN ESAME**
7. **CONSIDERAZIONI AI SENSI DEL D.LGS N.152/2006 E S.M.I.**
8. **RISCHIO IDRAULICO AI SENSI: VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO, DCR N.72 DEL 24/07/2007, DPCM DEL 05/11/99, L.R. N.41/2018, P.G.R.A. - DELIBERE N.231, 232 DEL 17/12/2015 E DEL. N.235 DEL 03/03/2016(DPCM DEL 27/10/2016)**
9. **QUADRO CONOSCITIVO: PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DEL SITO IN ESAME AI SENSI DELLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO**
10. **VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL SITO IN ESAME**
11. **VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL SITO IN ESAME**
12. **SCHEDA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA**

ALLEGATI

FG.1 LOCALIZZAZIONE AREA IN ESAME SC. 1:25.000 E ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO

FG.2 UBICAZIONE PROVA PENETROMETRICA SC. 1:2.000

QUADRO CONOSCITIVO

FG.3 CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO SC. 1:10.000

FG.4 CARTA LITOTECNICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO SC. 1:5.000

FG.5 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA AI SENSI DEL D.P.G.R. N.53R DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO SC. 1:10.000

FG.6 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA AI SENSI DEL D.P.G.R. N.53R DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO SC. 1:10.000

FG.6A AUTORITY DI BACINO DEL F. ARNO CELLE PAI E BATTENTI IDRICI

FG.7 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA AI SENSI DEL D.P.G.R. N.53R DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO SC. 1:10.000

FG.8 CARTA DELLA FATTIBILITÀ AI SENSI DEL D.P.G.R. N.53R DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO SC. 1:5.000

FG.9 CARTA DELLE MOPS DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO SC.1:5.000

FG.10 CARTA DELLE MOPS - SEZIONI STRATIGRAFICHE TIPO DI SUPPORTO ALLA VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO

FG.11 SEZIONE SCHEMATICA DEL SOTTOSUOLO - SC. ORIZZ 1:100 SC. VERT. 1:100

CARTE DEL PIANO DI RECUPERO

FG.12 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA, GEOLOGICA E SISMICA SC. 1:2.000

FG.13 CARTA DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA, GEOLOGICA E SISMICA SC. 1:2.000

PARAMETRI SISMICI

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT1

INDAGINE SISMICA MASW

RELAZIONE GEOLOGICA
(ai sensi del DM 17/01/2018 e del DPR n.53/R del 25/10/2011)

PIANO DI RECUPERO
SOSTITUZIONE EDILIZIA DI MAGAZZINO E
SPOSTAMENTO IN ALTRA PROPRIETA'
Via Carraio e Arsiccioi, 65
Comune di Castelfranco di Sotto
Committente: Coppolaro Eugenio

PREMESSA

La presente relazione riferisce il risultato delle indagini geologiche, geognostiche e geofisiche condotte in corrispondenza del sito ove è in progetto un Piano di Recupero, denominato "PdR Arsiccioi", consistente nella demolizione di un fabbricato ex agricolo destinato a magazzino e nella sua ricostruzione nella proprietà limitrofe (sostituzione edilizia). Tale spostamento offre, oltre ad una nuova configurazione architettonica più consona al contesto rurale, un miglioramento ambientale nel rispetto della Variante al RU. Il sito di studio rientra nella Scheda Norma relativa alle *zone Er - aree e/o immobili soggetti a recupero ambientale e/o urbanistico nel territorio aperto*.

L'edificio in progetto, costituito da un unico piano fuori terra, ha dimensioni di circa m 6x10 e altezza in gronda circa m 2.4.

Il sito di studio è ubicato in Via Carraio e Arsiccioi, nel Comune di Castelfranco di Sotto, committente Coppolaro Eugenio.

Nel presente lavoro, sono state riportate:

- le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche e idrogeologiche di un significativo intorno del sito d'interesse, come dedotte dal rilievo di superficie e dalla documentazione cartografica di supporto al *Piano Strutturale* e alla *Variante Generale al Regolamento Urbanistico* del Comune di Castelfranco di Sotto;
- i risultati delle indagini geognostiche eseguite specificatamente sul sito in esame, consistenti in *una Prova Penetrometrica Statica Cpt1* ed *un'Indagine Sismica con tecnica MASW* (eseguite per conto delle scriventi sul sito di studio nel 2013). Tali indagini sono state mirate alla definizione delle caratteristiche geometriche e geologico-tecniche dei terreni nel sottosuolo e alla determinazione della categoria di suolo di fondazione;
- le valutazioni di Pericolosità e Fattibilità specifiche per il Piano di Recupero in oggetto.

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018: Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC).

Circolare attuativa del DM 17/01/2018 approvata il 27/07/2018.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Del.G.R.T. n.421 del 26/05/2014: Classificazione sismica della Toscana.

D.P.G.R. del 09/07/2009 n.36/R: Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio).

D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011: Regolamento di attuazione dell'art.62 della L.R. 03/01/2005 n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.

D.C.R. n.72 del 24/07/07: PIT.

D.P.C.M. del 05/11/99: Carta Guida delle Aree Allagate.

L.R. 24/07/2018 n.41: Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del D.lgs 23/02/2010 n.49. Modifiche alla L.R. 80/2015 e alla L.R. 65/2014.

P.G.R.A. - adottato con Del. n.231-232 del 17/12/2015 e approvato con Del. n.235 del 03/03/2016 (DPCM del 27/10/2016): Piano di Gestione Rischio Alluvioni Piano Strutturale e Variante Generale al RU del Comune di Castelfranco di Sotto.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL SITO IN ESAME

Il sito in esame, ubicato a nord ovest del nucleo abitato di Castelfranco di Sotto, si trova nella pianura alluvionale del F.Arno e dei suoi affluenti, alla quota di circa 14.50 m s.l.m. (fg.1). L'area di studio si trova nella parte di territorio agricolo corrispondente al *subsistema agricolo di Pianura*. In particolare, il fabbricato da demolire è inserito nell'estratto di mappa del Comune nel foglio 37 mappale 199 sub 2 (fg.1).

Il territorio del Comune di Castelfranco di Sotto si sviluppa su terreni geologicamente giovani, in parte insediamenti del mare pliocenico ed in parte frutto dei depositi alluvionali del F.Arno e dei suoi affluenti. Nella porzione settentrionale del comune, prevalgono gli affioramenti pliocenici e del Quaternario antico che formano la struttura morfologica del sistema collinare (rilievi delle Cerbaie-Montecarlo), mentre, in quella meridionale, si evidenziano i depositi alluvionali del F. Arno e dei suoi affluenti che formano la struttura pianeggiante di questo settore, dove la stessa morfologia ha notevolmente favorito lo sviluppo dell'urbanizzazione. Il territorio comunale risulta caratterizzato, in affioramento, dalle seguenti unità litostratigrafiche:

- *sedimenti delle aree golenali:* depositi prevalentemente limosi e sabbiosi;
- *depositi lacustri e di colmata:* sedimenti fini prevalentemente argillosi con presenza di sostanza organica (torbe);
- *depositi alluvionali recenti:* depositi prevalentemente limoso sabbiosi; depositi prevalentemente argilloso limosi;

-
- *depositi alluvionali terrazzati*: depositi alluvionali reinciati in terrazzi, sabbie e limi con ciottoli;
 - *depositi alluvionali del Bacino Cerbaie-Altopascio-"Terrazzo delle Cerbaie"*: sabbie e conglomerati di ambiente fluvio-lacustre;
 - *depositi fluviali e lacustri del Bacino Lucca-Montecarlo-Vinci*: sabbie e argille di Marginone-Mastromarco; livelli conglomeratici; sabbie di Marginone-Mastromarco.

L'area in esame è caratterizzata da depositi alluvionali determinati dalle divagazioni del corso del F.Arno e dei suoi affluenti, il cui spessore è stimato nell'ordine di diverse decine di metri. Tali terreni presentano granulometria eterogenea, con variazioni orizzontali e verticali, dovute ai diversi apporti sedimentari nel tempo. Si tratta di limi argillosi e/o sabbiosi, sabbie limose e sabbie, riferibili all'Olocene ed indicati nella *Carta Geologica e Geomorfologica* del Comune come *depositi alluvionali recenti prevalentemente limoso sabbiosi nei primi 10-15 m dal p.c.* (fg.3). Tali sedimenti si presentano generalmente poco cementati e a giacitura orizzontale. La natura di tali depositi è evidenziata anche nella *Carta Litotecnica*, che evidenzia *"sabbie sciolte con presenza di frazione fine interstiziale coesiva non sufficiente ad alterare il carattere granulare globale"* (fg.4).

3. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO IN ESAME

L'idrografia superficiale dell'area in esame è caratterizzata da:

- un reticolo principale, rappresentato dal Canale Usciana, che defluisce a NO a circa 500 m di distanza dal sito di studio;
- un reticolo antropico secondario, a pattern reticolare, costituito da fossi e canalizzazioni per il drenaggio delle aree coltivate e a verde.

La rete idrografica, relativamente alla più ampia area d'indagine, è condizionata dalla natura dei litotipi affioranti, permeabili per porosità primaria. Pertanto, i corsi d'acqua presentano un pattern poco ramificato nel tratto defluente sui sedimenti pliocenici, mentre nel tratto intercettante i depositi alluvionali si presentano dendriformi, con buona densità di drenaggio e discretamente gerarchizzati.

Il reticolo idrografico sotterraneo può ritenersi caratterizzato da un acquifero multistrato ospite di litotipi sabbiosi e sabbioso limosi di origine alluvionale. Lungo la verticale penetrometrica, eseguita sul sito di studio, è stato raggiunto un livello statico superficiale a circa 1.40 m dal p.c., che potrà interferire nella sua escursione positiva con il piano fondale dell'edificio in progetto.

4. SISMICITA' DELL'AREA

Con Del.G.R.T. n.421 del 26/05/2014, pubblicata su BURT parte seconda n.22 del 04/06/2014, è stata approvata la *Classificazione Sismica Regionale Toscana*, relativa

all'aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Del.G.R.T. n.878 dell'08/10/2012. In base alla nuova classificazione, il Comune di Castelfranco di Sotto è stato inserito in *zona 3*, zona a bassa sismicità.

I criteri per l'aggiornamento della pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ord.P.C.M. n.3519 del 28/04/2006 (*"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*) che ha suddiviso il territorio nazionale in 4 zone sismiche in base all'accelerazione orizzontale a_g su suolo rigido, con probabilità del 10% di essere superata in 50 anni. Tale valore nella zona 3 è compreso nell'intervallo $0.05 < a_g \leq 0.15 g$.

Con l'entrata in vigore del **D.M. 17/01/2018**, la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto. Pertanto, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene calcolata direttamente per il sito di studio (approccio "sito dipendente" e non più criterio "zona dipendente"), in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, così come evidenziato in allegato. In base alle coordinate del sito, alla classe d'uso dell'edificio e alla vita nominale, vengono calcolati i coefficienti sismici.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, il sottosuolo del sito di studio è individuato, in base ai risultati della Prova Sismica MASW in **categoria D**, *...terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del sustrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s* (Tab 3.2 II delle NTC 2018).

Il Comune di Castelfranco di Sotto è dotato di una **Carta della Pericolosità Sismica ai sensi del DPGR 53R**, in cui il sito di studio è inserito in **classe S.2, pericolosità sismica locale media** (fg.7), che individua *"zone stabili suscettibili di amplificazioni locali"*. In tale classe, *"non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia"* (Variante Generale al RU). In base all'abaco della Variante al RU del Comune, è stata attribuita al sito di studio la **classe di fattibilità sismica F.2, fattibilità con normali vincoli**.

Il sito di studio è inserito nella **Carta delle MOPS** (Variante Generale al RU) nella microzona omogenea Z5: *"zona stabile suscettibile di amplificazioni locali"*, la quale individua una sequenza litostratigrafica di dettaglio, caratterizzata da depositi Olocenici fino a circa 30 m di profondità, rappresentati da argille sabbiose, sabbie con limo e livelli argillosi e argille, cui seguono depositi del Pleistocene sup. fino a circa 90 m di profondità, caratterizzati da un'alternanza di sabbie e argille, cui seguono i depositi Pliocenici rappresentati da sabbie limose e limi sabbiosi, ghiaie con sabbie, limi sabbiosi, argille e limi, ghiaie e argille (fg.10).

Analisi del terreno

La definizione di categoria di sottosuolo è definita a partire dalla velocità equivalente delle onde di taglio entro 30 m di profondità, V_{seq} , sotto il piano fondale. Tale velocità è risultata, in base all'Indagine Sismica MASW eseguita dalla SOGET s.n.c. sul sito di studio, pari a $V_{seq}=177$ m/s, pertanto, la categoria di sottosuolo è risultata D secondo la tabella 3.2 II delle NTC 2018. Nel caso in esame, il valore della V_{seq} delle NTC 2018 coincide con il valore della V_{s30} delle NTC 2008, calcolata dalla SOGET nel 2013, in quanto la profondità del substrato è superiore a 30 m.

Lo scuotimento al suolo deve essere corretto sia in base alle condizioni locali del sottosuolo (categoria D) sia in base alla morfologia della superficie, mediante il coefficiente di amplificazione topografica ST (Tab. 3.2 V NTC 2018). Tale valore risulta pari a $ST=1.0$, categoria topografica T1, superficie pianeggiante (Tab. 3.2 III NTC 2018). A tale proposito, è stato utilizzato il software della ditta Geostru "Geostru PS parametri sismici", in cui in base alle coordinate del sito, alla classe d'uso dell'edificio e alla vita nominale, sono stati calcolati i coefficienti sismici, riportati in allegato.

5. INDAGINI ESPLETATE

In riferimento alla classe d'indagine 2 del D.P.G.R. n.36/R del 09/07/2009, al fine di caratterizzare dal punto di vista geometrico e geologico-tecnico i terreni interessati dal Piano di Recupero e allo scopo di determinare la categoria di suolo di fondazione, sono state eseguite le seguenti indagini:

- *n.1 Prova Penetrometrica statica Cpt1*, spinta fino a m 8.0 dal p.c. attuale (eseguita per conto delle scriventi sul sito di studio nel 2013);
- *un'Indagine Sismica con tecnica MASW* (eseguita per conto delle scriventi sul sito di studio nel 2013).

La PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT1 è stata eseguita dalla ditta GEOIN di Chiappini L. con penetrometro statico di tipo PAGANI TG63-2005, impiegando una punta di infissione meccanica tipo Begemann. La prova è stata condotta secondo le procedure e gli standard ISSMFE. I dati registrati sono consistiti nella misura della resistenza alla penetrazione di punta e laterale dell'utensile, in fase di avanzamento, per intervalli di cm 20. I valori ricavati sono stati opportunamente elaborati, impiegando relazioni sperimentali di diffusa applicazione (vedi risultati in allegato alla presente).

Tramite L'INDAGINE SISMICA CON TECNICA MASW, vengono misurate le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze. La variazione di velocità a diverse frequenze (dispersione) è imputabile prevalentemente alla stratificazione delle velocità delle onde s, i cui valori sono ricavabili da una procedura di inversione numerica.

L'indagine sismica è stata condotta mediante l'utilizzo di un sismografo SUMMITtm Compact a 24 canali. I risultati dell'indagine sismica sono stati rappresentati nei grafici allegati alla presente. Il valore della velocità equivalente di propagazione entro 30 m di profondità sotto il piano fondale delle onde s (onde di taglio), calcolata dalla ditta SOGET s.n.c. esecutrice della prova MASW sul sito di studio, è risultata pari a $V_{s_{eq}}=177$ m/s. Nel caso in esame, il valore della V_{seq} delle NTC 2018 coincide con il valore della V_{s30} delle NTC 2008, calcolata dalla SOGET nel 2013, in quanto la profondità del substrato è superiore a 30 m.

6. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOLOGICO-TECNICHE DEI TERRENI

La prova penetrometrica, eseguita in corrispondenza del sito di studio, ha consentito di:

- ricostruire qualitativamente la stratigrafia dei terreni fino alla profondità d'indagine, distinguendoli sulla base dei parametri di coesione e angolo d'attrito;
- valutare le qualità geotecniche dei terreni nel sottosuolo, fino alla profondità d'indagine.

In riferimento ai valori di resistenza alla punta, s'individua la seguente successione tecnico-stratigrafica caratterizzata prevalentemente da limi argillosi con intercalazioni limoso sabbiose, di origine alluvionale e dotati, complessivamente, di medie qualità geotecniche (fg.11).

Parametri medi

<i>profondità da p.c.</i>	<i>stratigrafia</i>	γ (t/mc)	<i>coesione non drenata C_u</i> (Kg/cmq)	<i>angolo attrito φ</i> (°)	<i>modulo edometrico E</i> (Kg/cmq)
0.0-0.8 m	terreno vegetale	1.7	0.2	-	15
0.8-8.0 m	limi argillosi con intercalazioni limose sabbiose	1.8	0.6	-	50

7. CONSIDERAZIONI AI SENSI DEL D.LGS N.152/2006 E S.M.I.

Ai sensi del D.lgs. del 03/04/2006 n.152, "Norme in materia ambientale", e succ. D.lgs. 16/01/2008 n.4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.lgs. 3/4/2006 n.152", in riferimento all'intervento in progetto descritto in premessa ed in base a quanto dichiarato dal progettista, il volume di terra movimentato per lo scavo delle fondazioni del magazzino sarà riutilizzato in sito, all'interno della medesima proprietà e, pertanto, dovrà essere compensato il volume sottratto alle acque di esondazione considerando la superficie occupata dalle terre e il battente di esondazione

duecentennale sul sito di studio, riportato nel paragrafo seguente (vedi tavole progettista).

8. RISCHIO IDRAULICO AI SENSI: VARIANTE GENERALE AL RU DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO, D.C.R. N.72 DEL 24/07/07, D.P.C.M. DEL 05/11/99, L.R. N.41/2018, P.G.R.A.- DEL. N.231, 232 DEL 17/12/2015 e DEL. N.235 DEL 03/03/2016 (DPCM DEL 27/10/2016)

Il sito di studio è inserito nella *Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del DPGR n.53R/2011* di supporto alla Variante Generale al RU del Comune in classe **I.3, pericolosità elevata**, *"aree fragili per eventi di esondazione compresi tra 30 e 200 anni; aree di fondovalle per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni: vi sono notizie storiche di inondazioni; sono morfologicamente in condizione sfavorevole..."* (fg.6).

In riferimento alla tabella della Variante Generale al RU, che mette in relazione classe di pericolosità e tipo d'intervento, è stata attribuita al sito di studio la **classe di fattibilità idraulica F.3, fattibilità condizionata**. A tale proposito, sono state fatte alcune considerazioni e date prescrizioni sul rischio idraulico, elencate di seguito (ai sensi NTA della Variante Generale al RU).

Per quanto riguarda la quota di sicurezza idraulica per il fabbricato in progetto, si fa riferimento al battente idraulico in m s.l.m. con $Tr=200$ anni, riportato nella **Carta dei Battenti Idrici del Comune** (e dell'ex PAI dell'Autorità di Bacino Fiume Arno), che è pari a **16.90 m s.l.m.** (fg.6A). Tale livello rappresenta la quota di sicurezza idraulica per il fabbricato in esame. In base alla cartografia del Comune di Castelfranco di Sotto, il p.c. del sito di studio si trova a circa **14.50 m s.l.m.**. Pertanto, in riferimento all'art. 22.2.3.4 e succ. delle NTA della Variante Generale al RU del Comune, dovranno essere adottate le seguenti opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con $Tr=200$ anni:

1. adozione di porte e finestre a tenuta stagna, al fine di evitare l'eventuale defluire delle acque di esondazione all'interno del magazzino;
2. impianti elettrici a tenuta stagna, idonei a resistere ad eventuale allagamento;
3. idonee opere di regimazione delle acque onde evitare fenomeni di ristagno che possano interferire con l'opera in progetto e adeguato dimensionamento degli smaltimenti delle acque pluviali in maniera da evitare, durante periodi di intense e brevi precipitazioni, fenomeni di allagamento e/o intasamento del sistema di allontanamento delle acque.

Inoltre, si precisa che il fabbricato in ricostruzione avrà destinazione magazzino, per cui ci sarà solo presenza occasionale di persone.

Viste le prescrizioni e la considerazione sopra riportate, l'intervento in progetto non determinerà pericolo per le persone ed i beni e, vista la sua natura (sostituzione edilizia a parità di slc), non determinerà incremento della pericolosità nelle altre aree.

Per quanto riguarda la normativa sovracomunale sul rischio idraulico, il sito in esame non rientra in alcun ambito di corso d'acqua classificato nella D.C.R. del 24/07/07 n.72.

Ai sensi del D.P.C.M. del 05/11/1999, l'area di studio rientra nelle "aree interessate da inondazioni eccezionali" evidenziate nella *Carta Guida delle Aree Allagate* sc. 1:25.000 e, secondo la *Norma 6*, "le opere potranno essere eseguite a condizione che venga documentata dal proponente ed accertato dall'Autorità Amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabili o siano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio...". In ottemperanza alla *Norma 6*, viste le prescrizioni sopra riportate, si dichiara la mitigazione del rischio idraulico.

In riferimento alla L.R. n.41 del 24/07/2018, l'intervento di progetto è fattibile ai sensi dell'art.12 comma 4, in quanto "nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione degli interventi di demolizione, con parziale o totale ricostruzione, senza incrementi volumetrici, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8 comma 1 lettera d (opere di difesa locale)". A tale proposito, saranno adottate tutte le opere di difesa locale sopra riportate.

In ottemperanza al P.G.R.A. approvato con Del. 03/03/2016, il sito di studio è inserito in classe **P.2, aree a pericolosità d'alluvione media**, della Cartografia *Piano di gestione del rischio di alluvioni-pericolosità idraulica*. A tale proposito, si precisa che l'intervento in progetto consiste nella demolizione e ricostruzione di un magazzino a parità di slc, per il quale saranno realizzate opere di messa in sicurezza idraulica per $Tr=200$ anni.

Nei 180 giorni successivi al termine di cui all'art.1 comma 1 della Delibera n.232, nelle aree a Pericolosità da Alluvione del bacino del F.Arno:

- *continuano ad applicarsi le disposizioni del PAI che risultino coerenti con la Disciplina del PGRA;*
- *gli interventi devono essere realizzati nel rispetto della normativa regionale vigente e in coerenza con gli obiettivi di gestione del rischio idraulico del PGRA.*

Nel periodo intercorrente tra la pubblicazione del PGRAe l'adeguamento degli atti da parte della Regione Toscana, continuano ad applicarsi le disposizioni regionali vigenti, coerenti con gli obiettivi di gestione del rischio idraulico del PGRA: L.R. 21/2012; DPGR 25/10/2011 n.53/R e le Deliberaz. del Consiglio regionale 25/01/2005 n.11, 12 e 13.

Visto che l'intervento in progetto è fattibile per le normative regionali sopra citate, si dichiara la fattibilità anche ai sensi del PGRA.

Per quanto sopra riportato, fatte salve le considerazioni e prescrizioni sopra esposte, non si ravvedono motivi d'impedimento alcuno all'intervento in progetto e si dichiara la fattibilità dal punto di vista idraulico.

9. QUADRO CONOSCITIVO: PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DEL SITO IN ESAME AI SENSI DELLA VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO

Pericolosità Idraulica e Fattibilità Idraulica della Variante Generale al RU

Il sito di studio è individuato nella **Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del D.P.G.R. n.53R/2011** di supporto alla Variante al RU in classe **I.3**, pericolosità elevata, che individua *"aree fragili per eventi di esondazione compresi tra 30 e 200 anni; aree di fondovalle per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni: vi sono notizie storiche di inondazioni; sono morfologicamente in condizione sfavorevole..."* (fg.6).

Per quanto riguarda la fattibilità, il sito di studio non risulta inserito nella **Carta della Fattibilità** di supporto alla Variante al RU (fg.8), pertanto, è stata attribuita, secondo un abaco della Variante Generale al RU, la classe di **fattibilità idraulica F.3**, **fattibilità condizionata a prescrizioni sul rischio idraulico.**

Pericolosità Geologica e Fattibilità Geologica della Variante Generale al RU

In riferimento alla Variante al RU del Comune, il sito di studio è inserito in classe di **pericolosità geologica G.2** ai sensi del **D.P.G.R. n.53R/2011**, pericolosità media, che individua *"aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto* (fg.5). *"Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area".*

La medesima area non è individuata nella **Carta della fattibilità** di supporto alla Variante Generale al RU del Comune, pertanto, è stata attribuita, in base all'abaco del Comune, la classe di **fattibilità geologica F.2**, **fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto.** Tale classe *"si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico comunale sono attuabili senza particolari condizioni* (Variante Generale al RU) - fg.8.

Pericolosità Sismica e Fattibilità Sismica della Variante Generale al RU

Il Comune di Castelfranco di Sotto è dotato di una **Carta della Pericolosità Sismica ai sensi del D.P.G.R. n.53R/2011**, in cui il sito di studio è inserito in **classe S.2, pericolosità sismica locale media**, che individua *"zone stabili suscettibili di amplificazioni locali"* (fg.7). In tale classe, *"non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativi all'attività edilizia (NTA del Comune)"*.

Per quanto riguarda la fattibilità, il sito di studio non risulta inserito nella **Carta della Fattibilità** di supporto alla Variante al RU (fg.8), pertanto, è stata attribuita, secondo un abaco della Variante Generale al RU, la **classe di fattibilità sismica F.2, fattibilità con normali vincoli**. Tale classe *"si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico comunale sono attuabili senza particolari condizioni (Variante Generale al RU)*.

10. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA, GEOLOGICA E SISMICA PER IL PIANO DI RECUPERO

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, si conferma per il sito di studio la **classe di pericolosità idraulica I.3, pericolosità elevata**, attribuita dal Comune, in quanto il Piano di Recupero, ubicato in pianura ad una quota al di sotto del battente idraulico duecentennale, presenta problematiche di carattere idraulico, che possono essere superate con opere di difesa locale dimensionate per $Tr=200$ anni (fg.12).

Anche per la **pericolosità geologica**, si conferma per il sito di studio la **classe G.2, pericolosità media**, che individua le *"aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto (fg.12). "Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio..."*.

Al sito di studio è stata, inoltre, attribuita la **classe S.2, pericolosità sismica locale media**, che individua *"zone stabili suscettibili di amplificazioni locali"* (fg.12).

11. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA, GEOLOGICA E SISMICA PER IL PIANO DI RECUPERO

In riferimento alle classi di pericolosità e alla previsione urbanistica (sostituzione edilizia), sono state attribuite la **classe di fattibilità idraulica FI.3, fattibilità condizionata a prescrizioni sul rischio idraulico**, **classe di fattibilità geologica FG.2** e la **classe di fattibilità sismica FS.2**, quest'ultime *fattibilità con normali vincoli*. La classe

di fattibilità 2 *si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia d'indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia (fg.13).*

12. SCHEDA DI FATTIBILITA' IDRAULICA, GEOLOGICA E SISMICA

Fattibilità idraulica: classe FI.3

Prescrizioni di carattere idraulico: considerato il battente idraulico duecentennale pari a 16.90 m s.l.m. e la quota del p.c. del sito dove sarà ricostruito il magazzino (sostituzione edilizia a parità di slc) pari a 14.50 m s.l.m., si prescrive:

- ✓ l'adozione di porte e finestre a tenuta stagna, al fine di evitare l'eventuale defluire delle acque di esondazione all'interno del magazzino;
- ✓ impianti elettrici a tenuta stagna, idonei a resistere ad eventuale allagamento;
- ✓ idonee opere di regimazione delle acque onde evitare fenomeni di ristagno che possano interferire con l'opera in progetto e adeguato dimensionamento degli smaltimenti delle acque pluviali in maniera da evitare, durante periodi di intense e brevi precipitazioni, fenomeni di allagamento e/o intasamento del sistema di allontanamento delle acque.

Inoltre, si precisa che il fabbricato in ricostruzione avrà destinazione magazzino, per cui ci sarà solo presenza occasionale di persone.

Fattibilità geologica: classe FG.2

Prescrizioni di carattere geologico:

Nella presente relazione sono state riportate sia l'Indagine Penetrometrica sia l'Indagine Sismica eseguite per conto delle scriventi nel 2013 specificatamente sul sito interessato dal Piano di Recupero. Tali indagini corrispondono a quanto prescritto nel DPGR 36R/2009 per la classe d'indagine 2.

In fase esecutiva, il direttore dei lavori riscontrerà la corrispondenza delle caratteristiche litologiche schematizzate nel presente documento con lo stato effettivo dei terreni, adottando di conseguenza ogni ulteriore accorgimento necessario ad assicurare la stabilità dei terreni e delle strutture.

Fattibilità sismica: classe FS.2

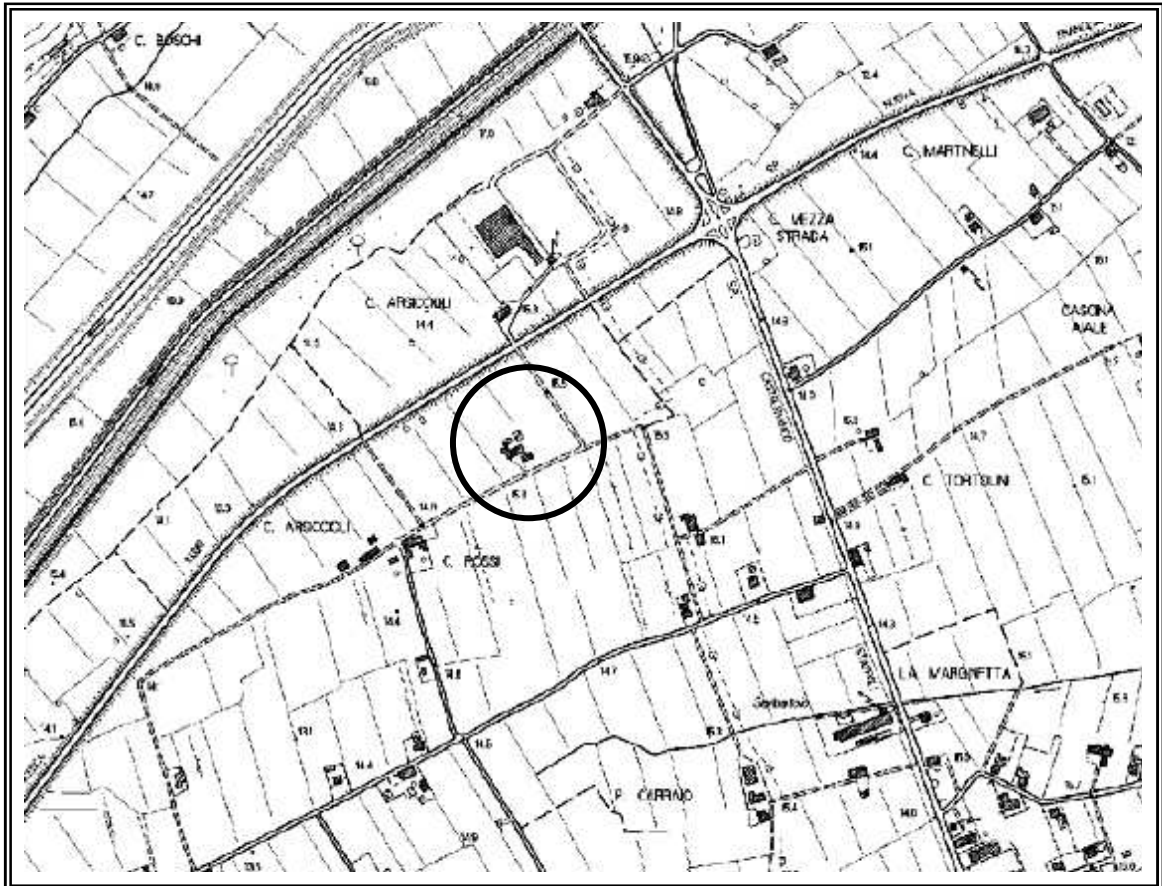
Prescrizioni di carattere sismico: nella presente relazione è stata riportata l'Indagine Sismica MASW eseguita per conto delle scriventi nel 2013 in corrispondenza del sito interessato dal Piano di Recupero, al fine dell'individuazione della Vseq e della categoria di sottosuolo. Non sono, pertanto, necessarie ulteriori indagini.

Empoli, 08/02/2019

(geol. Ilaria Bocini)

(geol. Monica Ancillotti)

Localizzazione area in esame (fg.1)

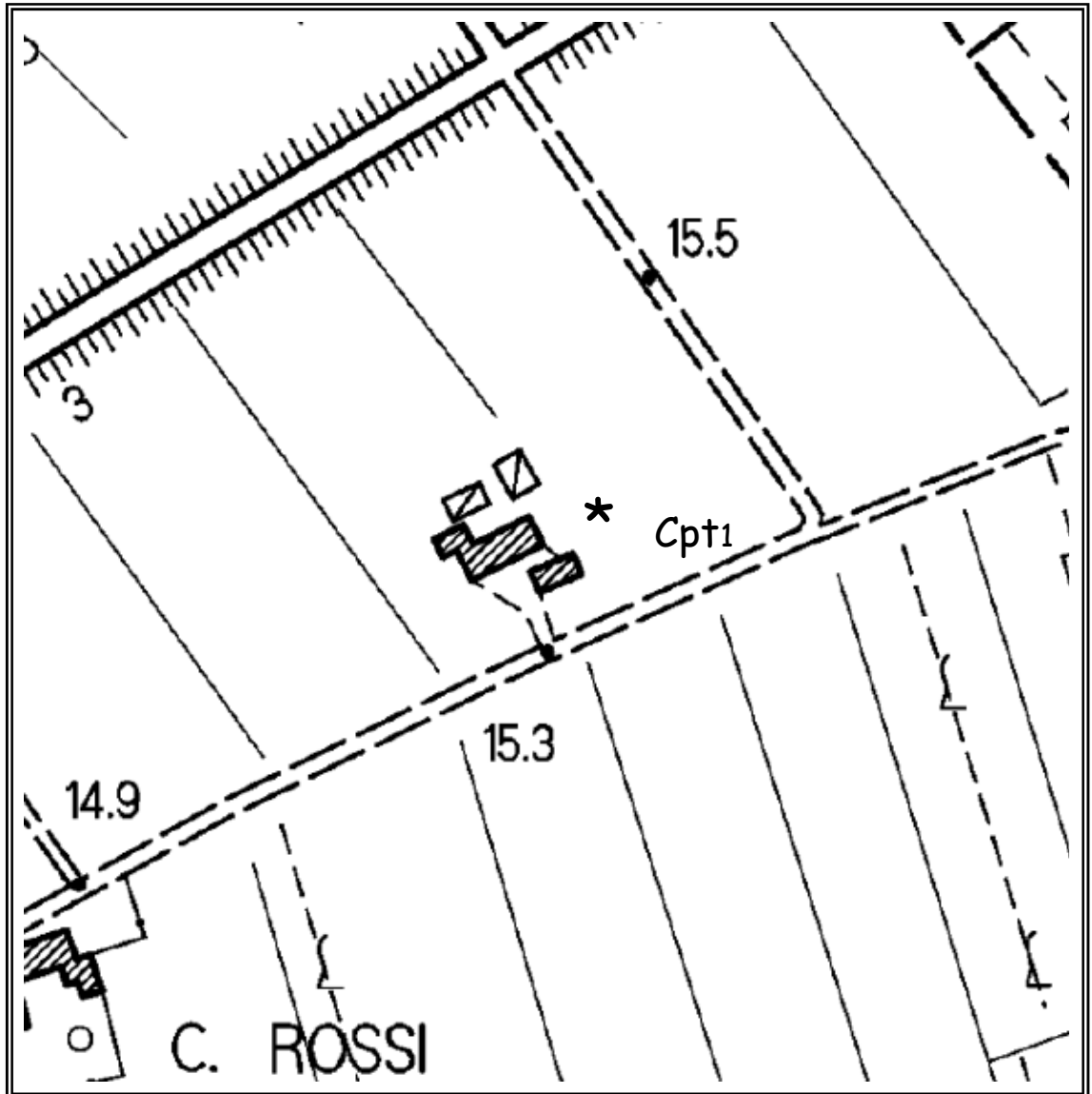


Regione Toscana - SITA: cartoteca sc. 1:10.000



Estratto di mappa catastale del Comune di Castelfranco di Sotto f.37 part.199 sub.2

Ubicazione Prova Penetrometrica (fg.2)



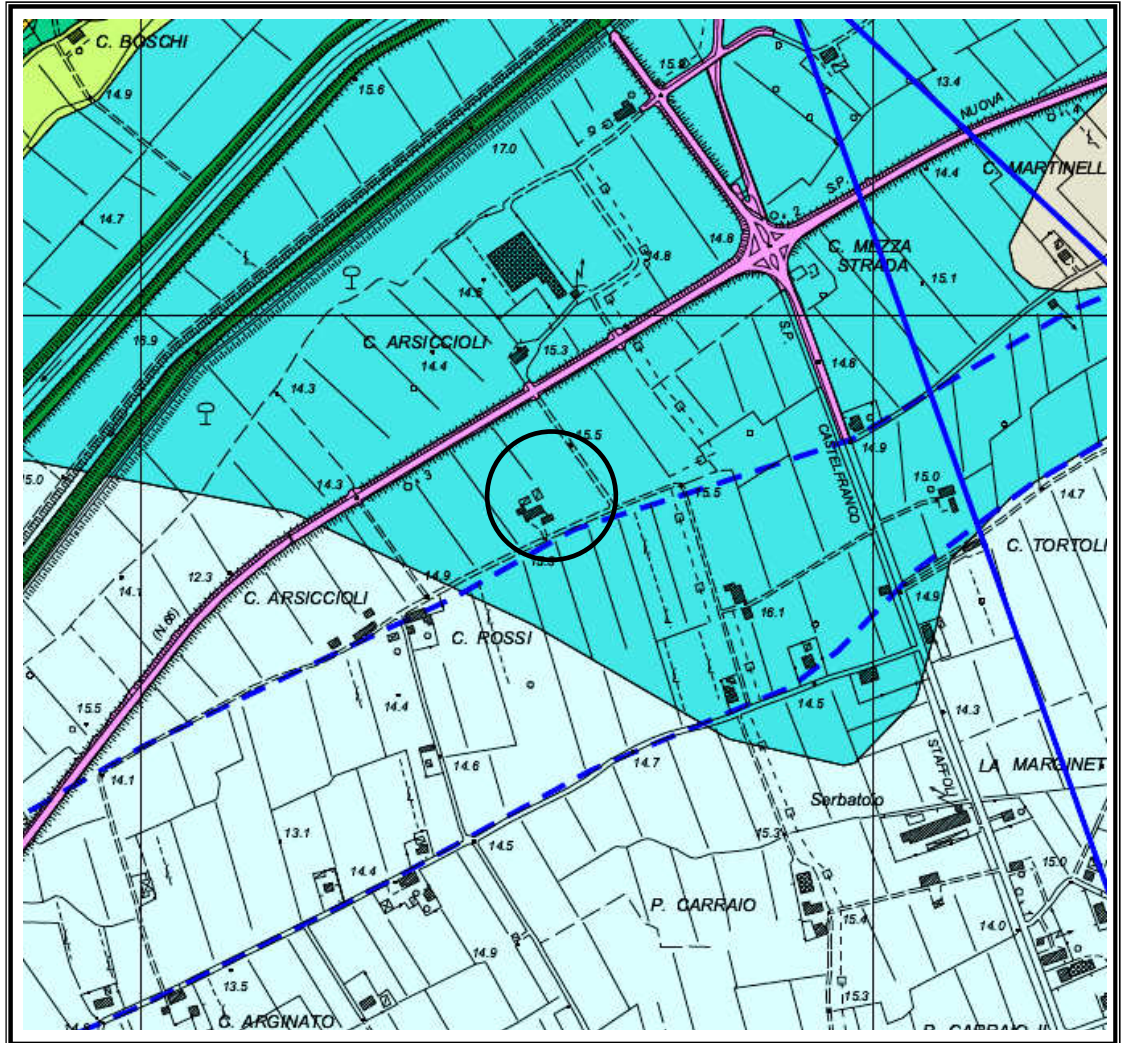
sc. 1:2.000

* Cpt1 Prova Penetrometrica Statica (Cone Penetration Test)

**QUADRO
CONOSCITIVO
COMUNE DI
CASTELFRANCO DI SOTTO**


Carta Geologica e Geomorfologica (fg.3)

(di supporto alla Variante Generale al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)




sc. 1:10.000

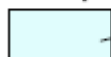
Sedimenti delle aree golenali (Olocene)


 Limi e sabbie. Ambiente fluviale

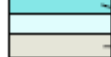
Depositi lacustri e di colmata (Olocene)


 Sedimenti fini prevalentemente argillosi con abbondante presenza di torbe.
Ambiente lacustre

Depositi alluvionali recenti (Olocene)

 Sedimenti a granulometria fine. Ambiente fluviale

 prevalentemente limoso sabbiosi nei primi metri dal p.d.c.

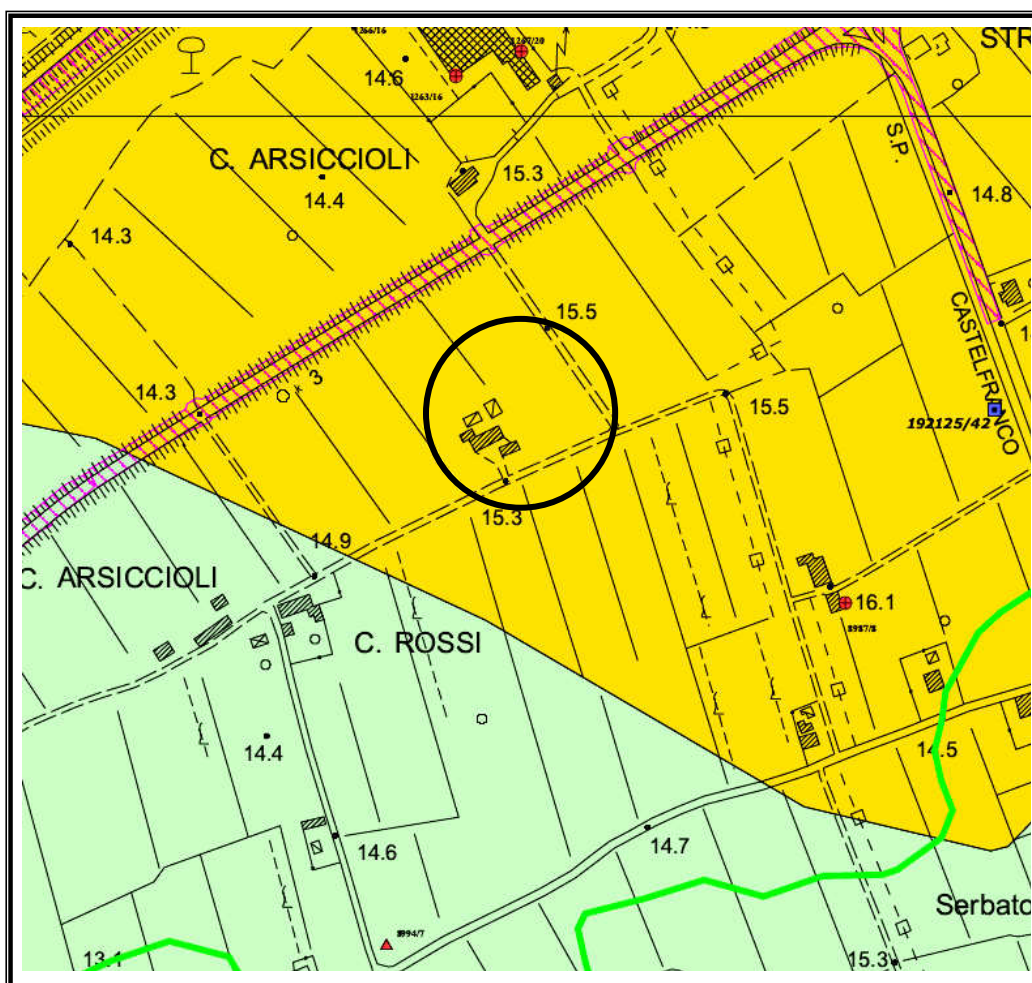
 prevalentemente limoso sabbiosi nei primi 10-15 m dal p.d.c.

 prevalentemente argilloso limosi

 sito di studio

Carta Litotecnica (fg.4)

(di supporto alla Variante al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)



scala 1:5.000

E3.a3-4.t3 – sabbie sciolte con presenza di frazione fine interstiziale coesiva non sufficiente ad alterare il carattere granulare globale



Depositi alluvionali recenti, con composizione principalmente sabbiosa

F1-F2.s3-4 – limi ed argille moderatamente consistenti



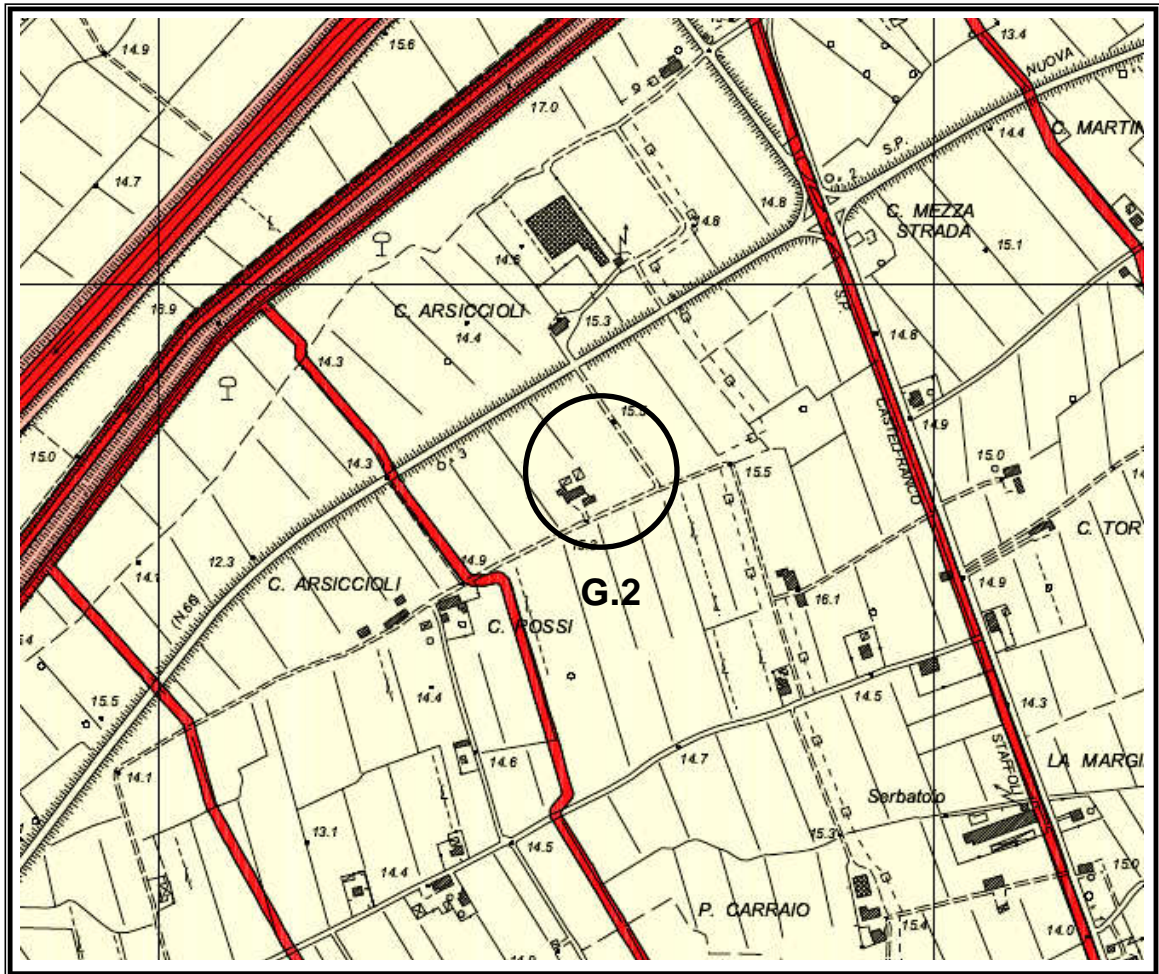
Depositi alluvionali recenti, a granulometria fine con limi e argille in rapporto variabile, e subordinatamente sabbie



sito di studio

Carta della Pericolosità Geologica ai sensi del D.P.G.R. 53R (fg.5)

(di supporto alla Variante al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)



sc. 1:10.000

G.4 - Pericolosità Geologica Molto Elevata



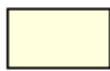
Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza

G.3 - Pericolosità Geologica Elevata



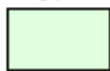
Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche

G.2 - Pericolosità Geologica Media



Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

G.1 - Pericolosità Geologica Bassa



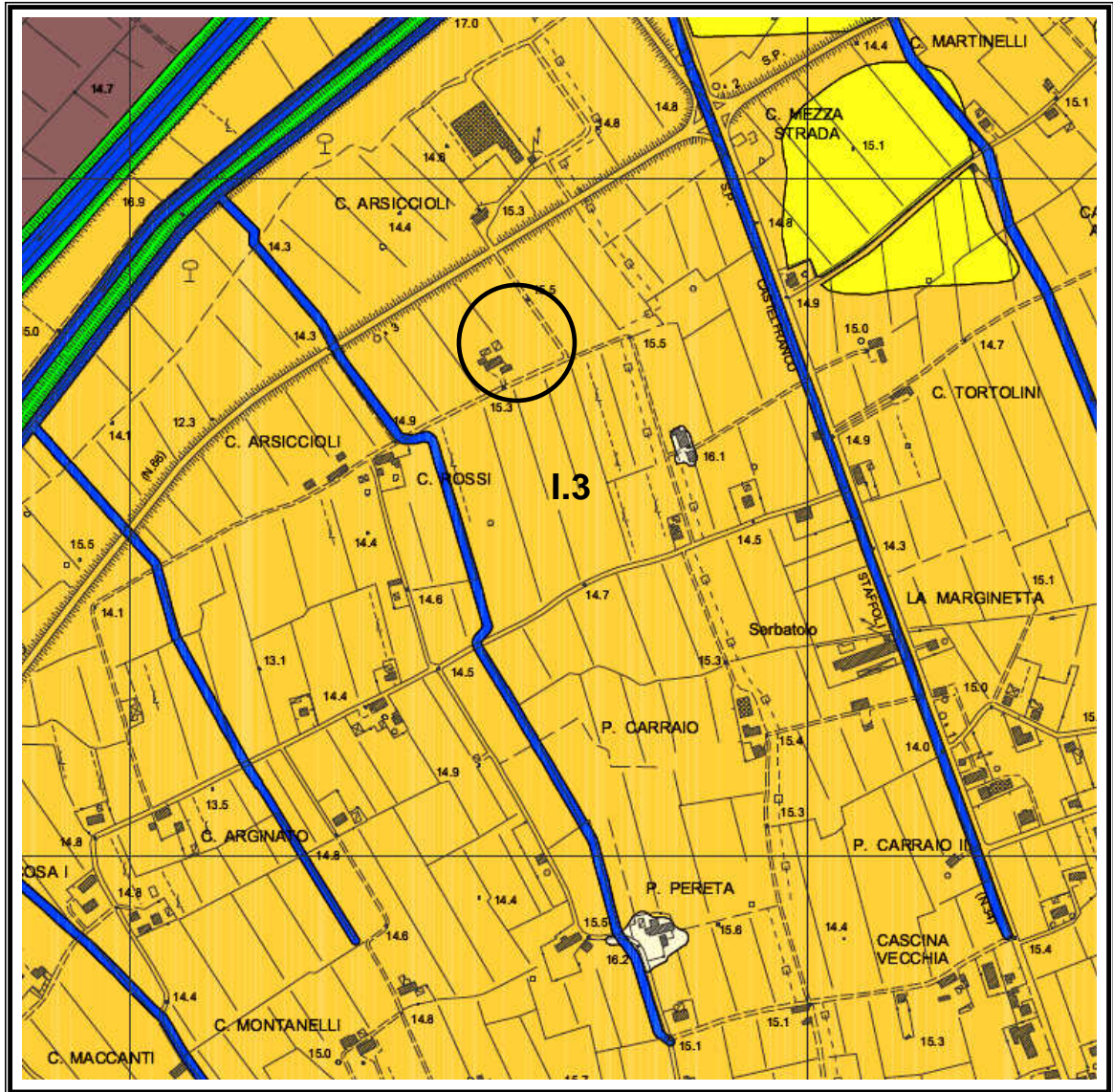
Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.



sito di studio

Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del DPGR 53R/11 (fg.6)

(di supporto alla Variante al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)



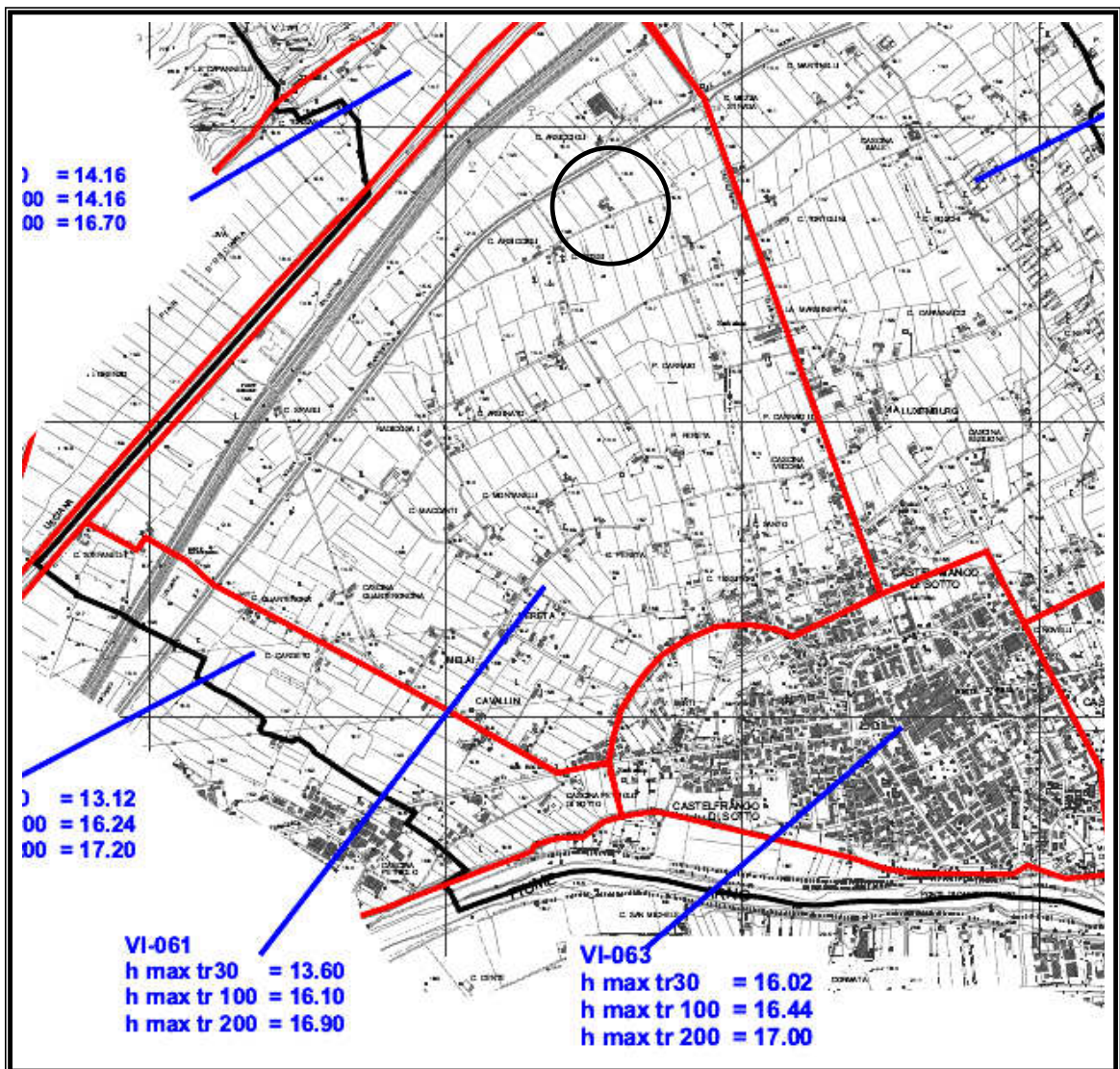
classe I.3
sc. 1:10.000

- I.1 pericolosità idraulica bassa
- I.2 pericolosità idraulica media
- I.3 pericolosità idraulica elevata
- I.4 pericolosità idraulica molto elevata

 sito di studio

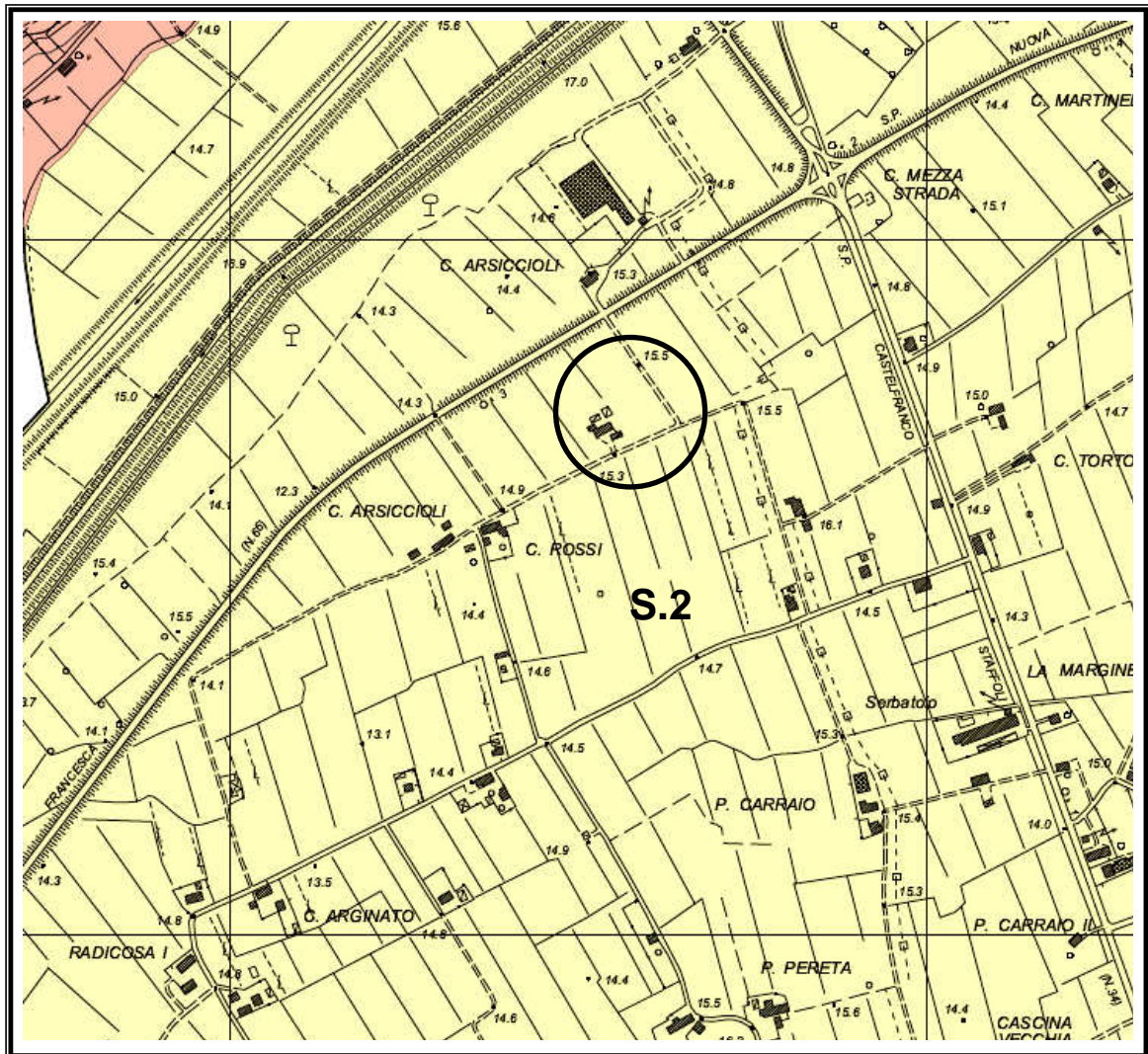
Autorità di Bacino del F. Arno

Celle PAI e Battenti Idrici (fg.6A)



Carta della Pericolosità Sismica ai sensi del D.P.G.R. 53R (fg.7)

(di supporto alla Variante Generale al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)



CLASSE S.2 - sc. 1:10.000

S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata



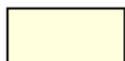
Zone suscettibili di instabilità di versante attiva che potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

S.3 - Pericolosità sismica locale elevata



Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; alle zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; ai terreni suscettibili di liquefazione dinamica; alle zone in cui gli spessori dei depositi alluvionali attuali che giacciono al di sopra dei depositi del terrazzo delle Cerbaie sono compresi entro 20 metri ed alle zone di versante con pendenze maggiori di 15°.

S.2 - Pericolosità sismica locale media



Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S.3.



sito di studio

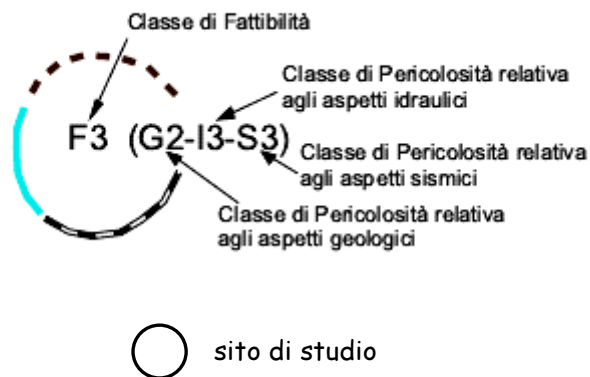
Carta della Fattibilità ai sensi del D.P.G.R. n.53R (fg.8)

(di supporto alla Variante Generale al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)



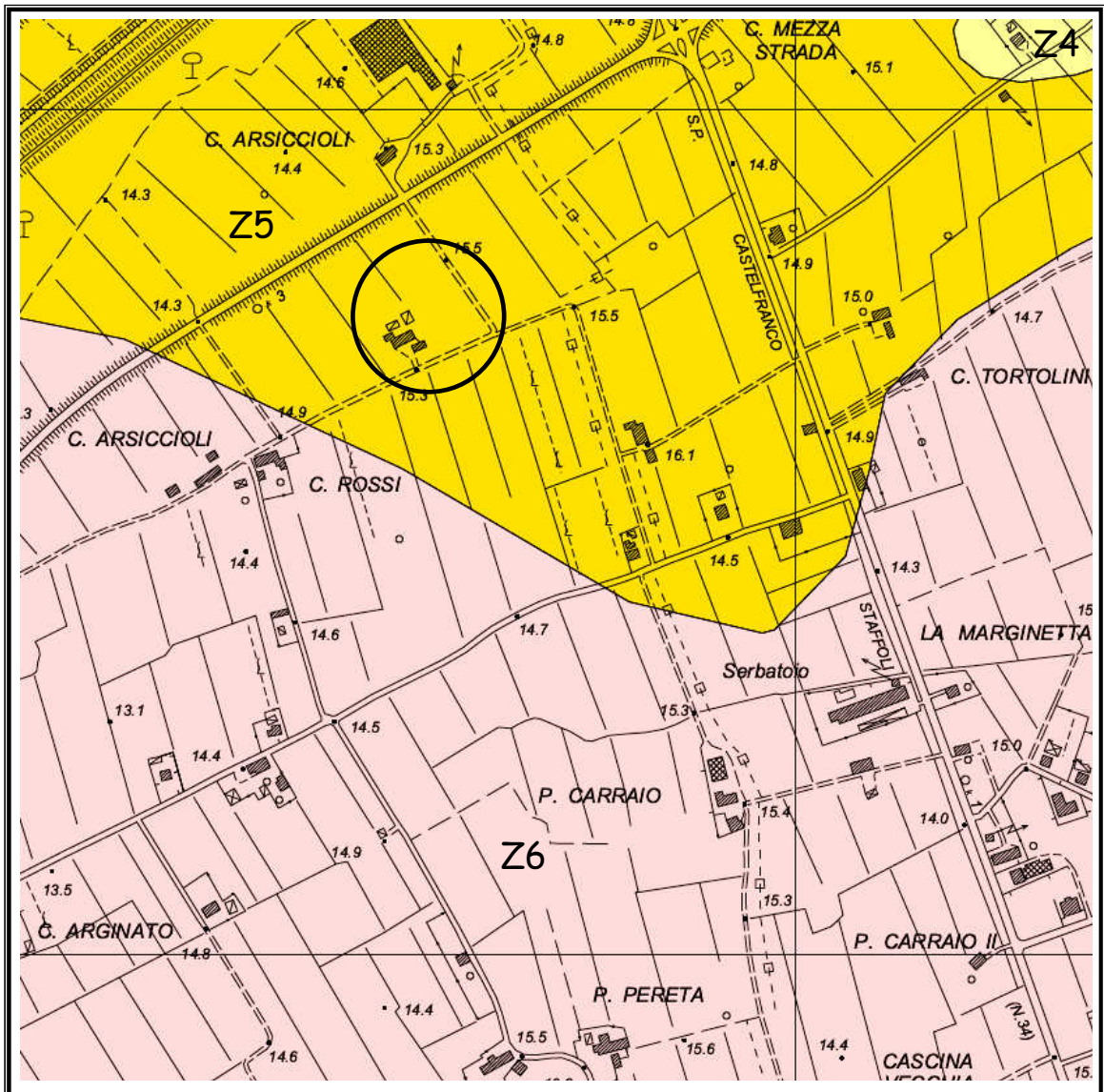
scala 1:5.000

Il sito di studio non rientra nelle aree classificate




Carta delle MOPS (fg.9)


(di supporto alla Variante Generale al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)




scala 1:5.000

Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

 **Zona 4** FONDOVALLE FIUME ARNO
Depositi alluvionali attuali e recenti del Fiume Arno a componente prevalentemente argillosa

 **Zona 5** FONDOVALLE FIUME ARNO
Depositi alluvionali attuali e recenti del Fiume Arno a componente prevalentemente sabbiosa

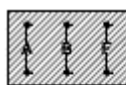
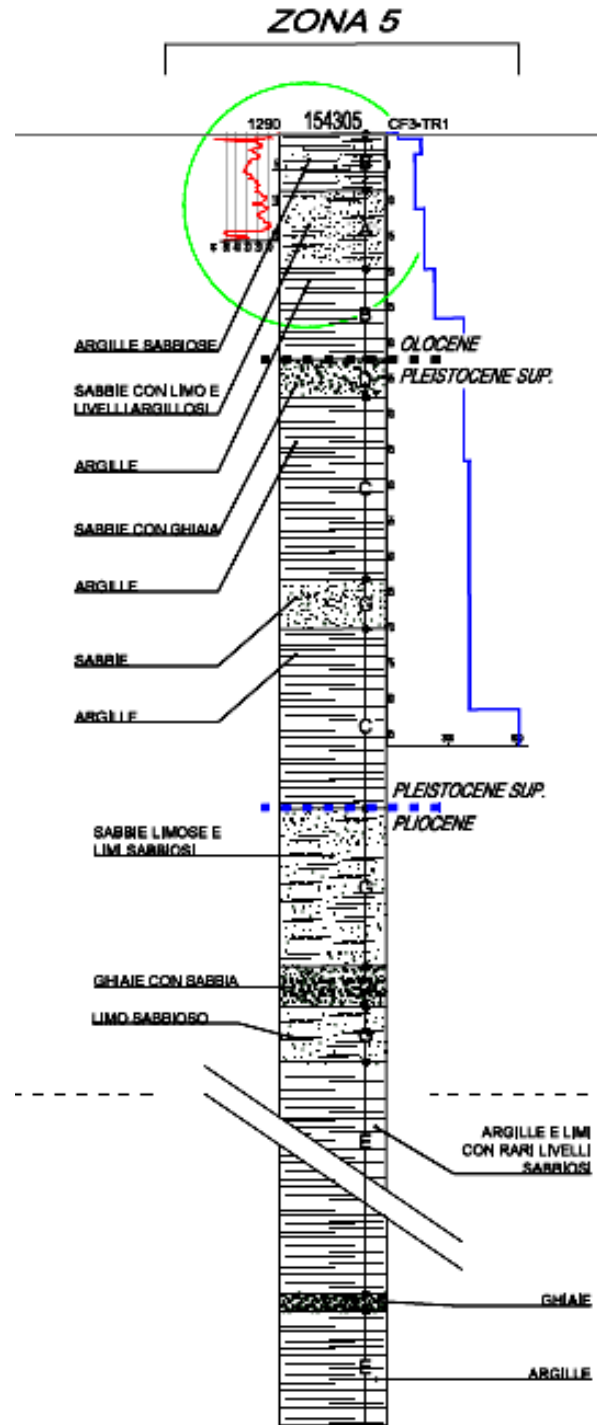
 **Zona 6** FONDOVALLE FIUME ARNO
Depositi alluvionali attuali e recenti del Fiume Arno a stratigrafia incerta nei primi 20 metri

 sito di studio

Carta delle MOPS

sezioni stratigrafiche tipo (fg.10)

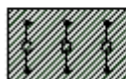
(di supporto alla Variante Generale al RU del Comune di Castelfranco di Sotto)



Depositi da poco a mediamente addensati



Depositi molto consistenti



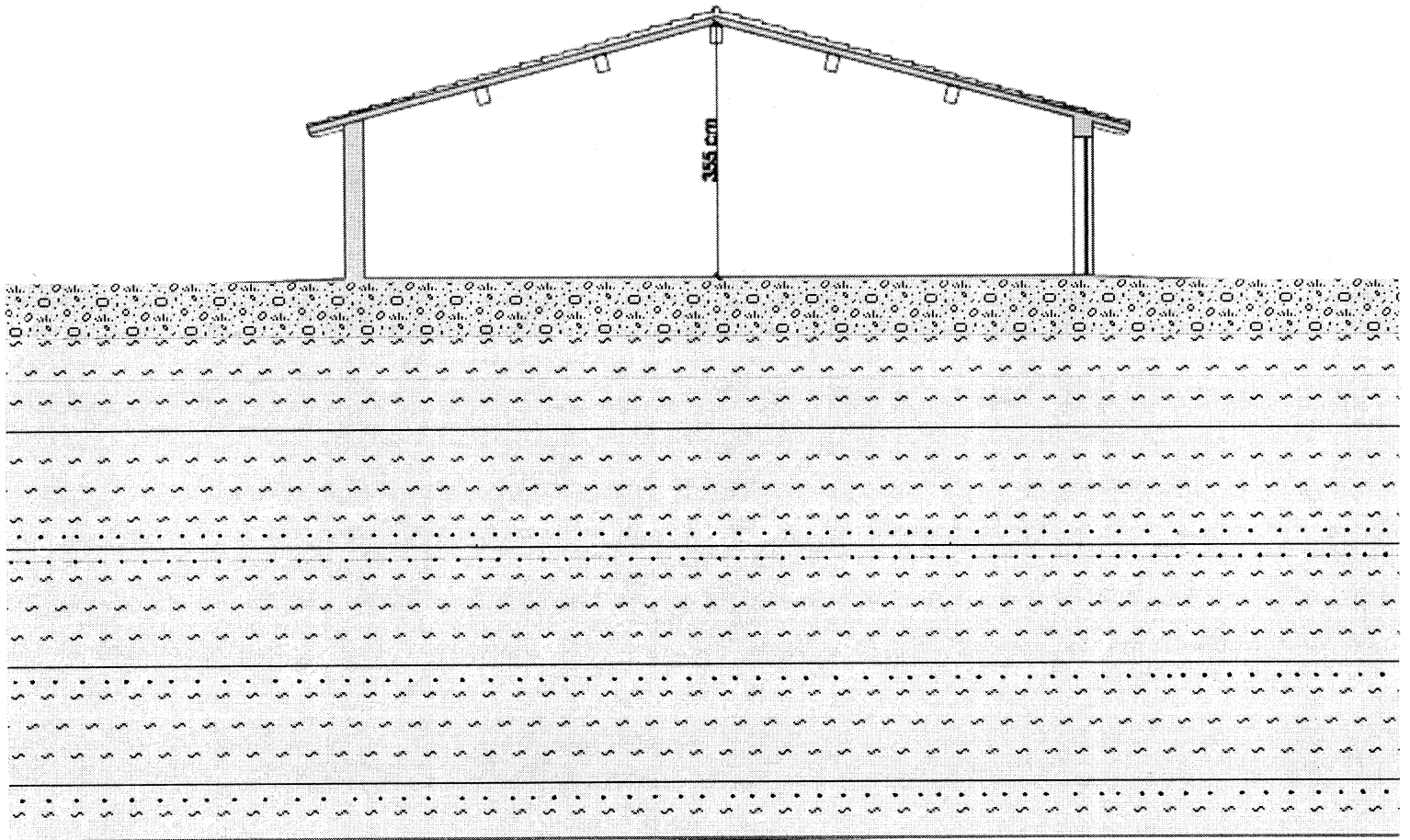
Depositi addensati o consistenti



Depositi soffici o plastici

Sezione schematica del sottosuolo (fg.11)

scala verticale 1:100 scala orizzontale 1:100

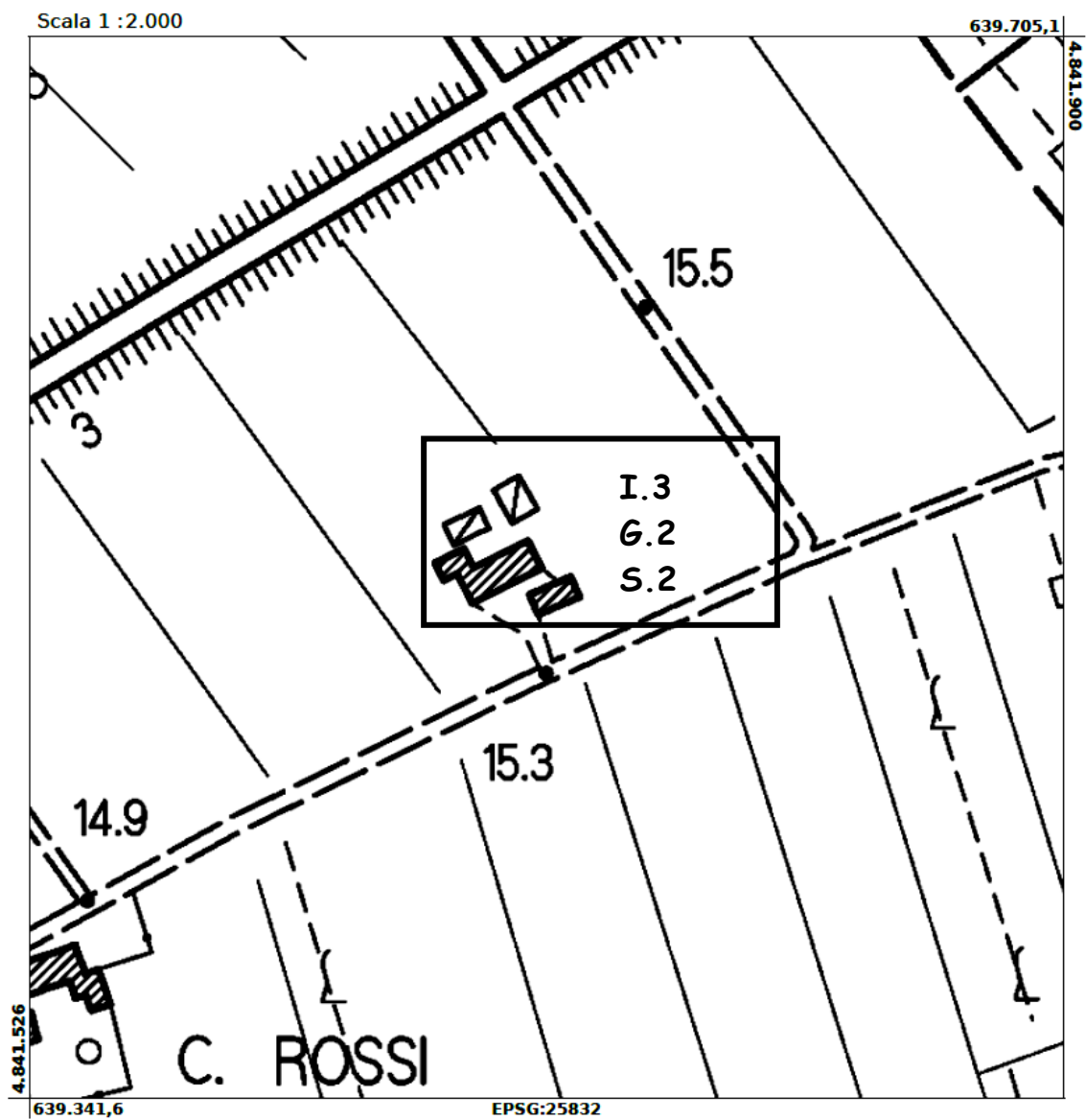


**CARTE DEL
PIANO DI RECUPERO**

*Sostituzione edilizia di magazzino e
spostamento in altra proprietà*

**Via Carraio e Arsiccioli n.65
Comune di Castelfranco di Sotto**


Carta della Pericolosità Idraulica, Pericolosità Geologica e Pericolosità Sismica (fg.12)



I.3 pericolosità idraulica elevata

G.2 pericolosità geologica media

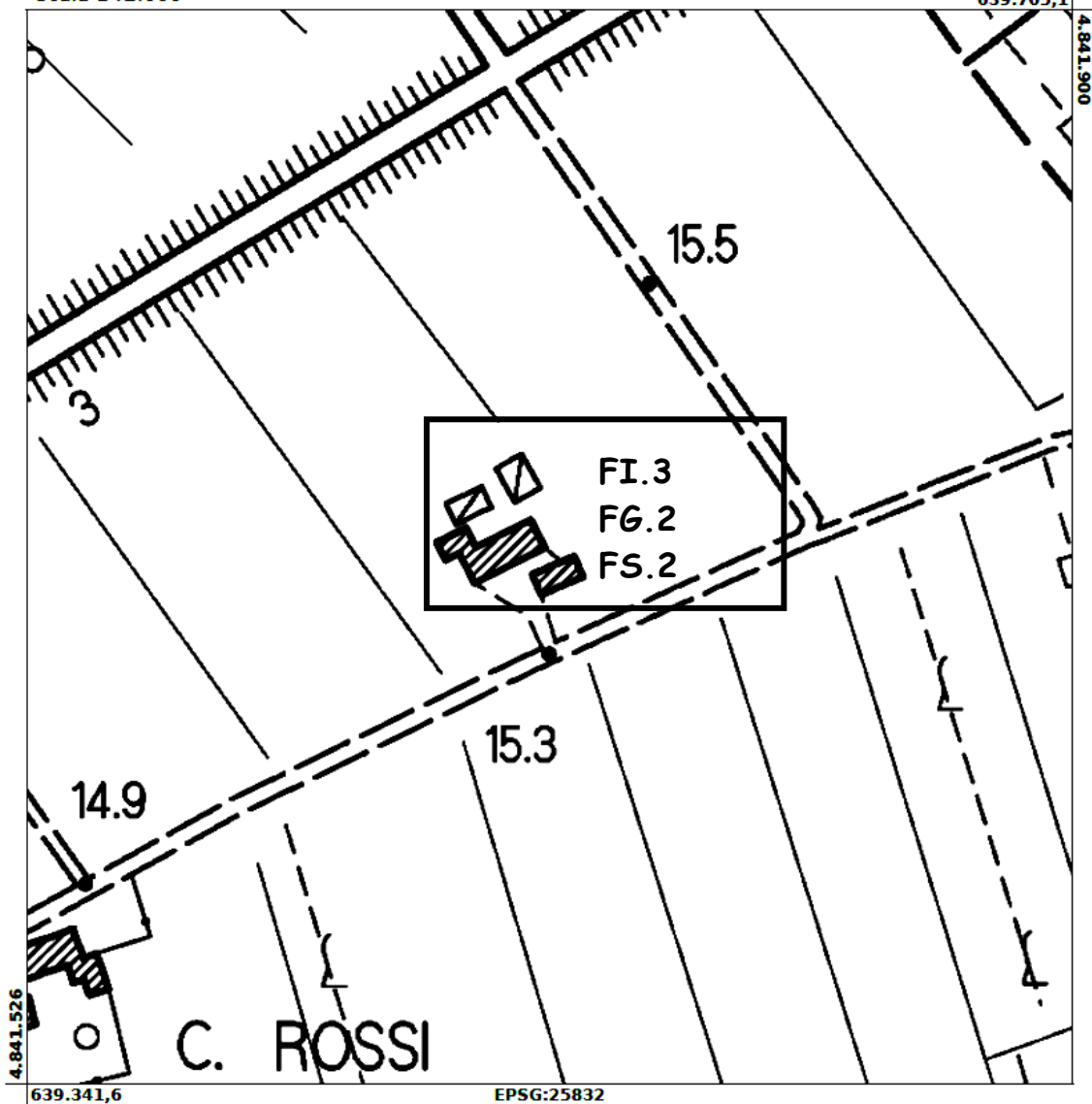
S.2 pericolosità sismica media

 sito di studio

Carta della Fattibilità Idraulica, Fattibilità Geologica e Fattibilità Sismica (fg.13)

Scala 1 : 2.000


639.705,1



FI.3 fattibilità idraulica condizionata

FG.2 fattibilità geologica con normali vincoli

FS.2 fattibilità sismica con normali vincoli

 sito di studio

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,716395
 longitudine: 10,733521
 Classe: 1
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20273	Lat: 43,7022	Lon: 10,7238	Distanza: 1758,870
Sito 2	ID: 20274	Lat: 43,7038	Lon: 10,7930	Distanza: 4976,847
Sito 3	ID: 20052	Lat: 43,7538	Lon: 10,7907	Distanza: 6197,218
Sito 4	ID: 20051	Lat: 43,7522	Lon: 10,7215	Distanza: 4096,240

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: D
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 35anni
 Coefficiente cu: 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,043 g
 Fo: 2,557
 Tc*: 0,241 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 35 [anni]
 ag: 0,045 g
 Fo: 2,561
 Tc*: 0,244 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 332 [anni]
 ag: 0,104 g
 Fo: 2,540
 Tc*: 0,283 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 682 [anni]
 ag: 0,136 g
 Fo: 2,464
 Tc*: 0,289 [s]

Coefficienti sismici Opere di sostegno NTC 2018

SLO:

Ss: 1,800
 Cc: 2,550
 St: 1,000
 Kh: 0,000
 Kv: 0,000
 Amax: 0,752
 Beta: 0,000

SLD:

Ss: 1,800
 Cc: 2,530
 St: 1,000
 Kh: 0,038
 Kv: 0,019
 Amax: 0,800
 Beta: 0,470

SLV:

Ss: 1,800
 Cc: 2,350
 St: 1,000
 Kh: 0,071
 Kv: 0,036
 Amax: 1,835
 Beta: 0,380

SLC:

Ss: 1,800
 Cc: 2,330
 St: 1,000
 Kh: 0,000
 Kv: 0,000
 Amax: 2,406
 Beta: 0,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84
 latitudine: 43.715432
 longitudine: 10.732527

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 1**

2.01PG05-064

- committente : Sig. Coppolaro Eugenio
 - lavoro : Via Arsiccioni
 - località : Castelfranco di Sotto
 - note :

- data : 03/06/2013
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,40 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	----	----	--	0,53	----	4,20	18,0	36,0	18,0	2,00	9,0
0,40	26,0	34,0	26,0	2,20	12,0	4,40	16,0	46,0	16,0	2,13	7,0
0,60	25,0	58,0	25,0	1,60	16,0	4,60	18,0	50,0	18,0	2,07	9,0
0,80	18,0	42,0	18,0	1,60	11,0	4,80	19,0	50,0	19,0	1,20	16,0
1,00	18,0	42,0	18,0	1,60	11,0	5,00	19,0	37,0	19,0	2,13	9,0
1,20	16,0	40,0	16,0	1,27	13,0	5,20	18,0	50,0	18,0	0,93	19,0
1,40	17,0	36,0	17,0	1,00	17,0	5,40	18,0	32,0	18,0	1,07	17,0
1,60	20,0	35,0	20,0	1,00	20,0	5,60	25,0	41,0	25,0	0,53	47,0
1,80	20,0	35,0	20,0	0,93	21,0	5,80	24,0	32,0	24,0	0,87	28,0
2,00	26,0	40,0	26,0	1,00	26,0	6,00	13,0	26,0	13,0	0,80	16,0
2,20	22,0	37,0	22,0	1,20	18,0	6,20	16,0	28,0	16,0	2,33	7,0
2,40	27,0	45,0	27,0	1,33	20,0	6,40	45,0	80,0	45,0	2,27	20,0
2,60	22,0	42,0	22,0	1,33	16,0	6,60	26,0	60,0	26,0	1,87	14,0
2,80	20,0	40,0	20,0	1,33	15,0	6,80	42,0	70,0	42,0	2,33	18,0
3,00	20,0	40,0	20,0	1,60	12,0	7,00	35,0	70,0	35,0	1,93	18,0
3,20	20,0	44,0	20,0	1,47	14,0	7,20	16,0	45,0	16,0	1,40	11,0
3,40	20,0	42,0	20,0	1,07	19,0	7,40	19,0	40,0	19,0	1,67	11,0
3,60	24,0	40,0	24,0	0,73	33,0	7,60	55,0	80,0	55,0	1,60	34,0
3,80	25,0	36,0	25,0	0,60	42,0	7,80	18,0	42,0	18,0	2,13	8,0
4,00	28,0	37,0	28,0	1,20	23,0	8,00	18,0	50,0	18,0	-----	----

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

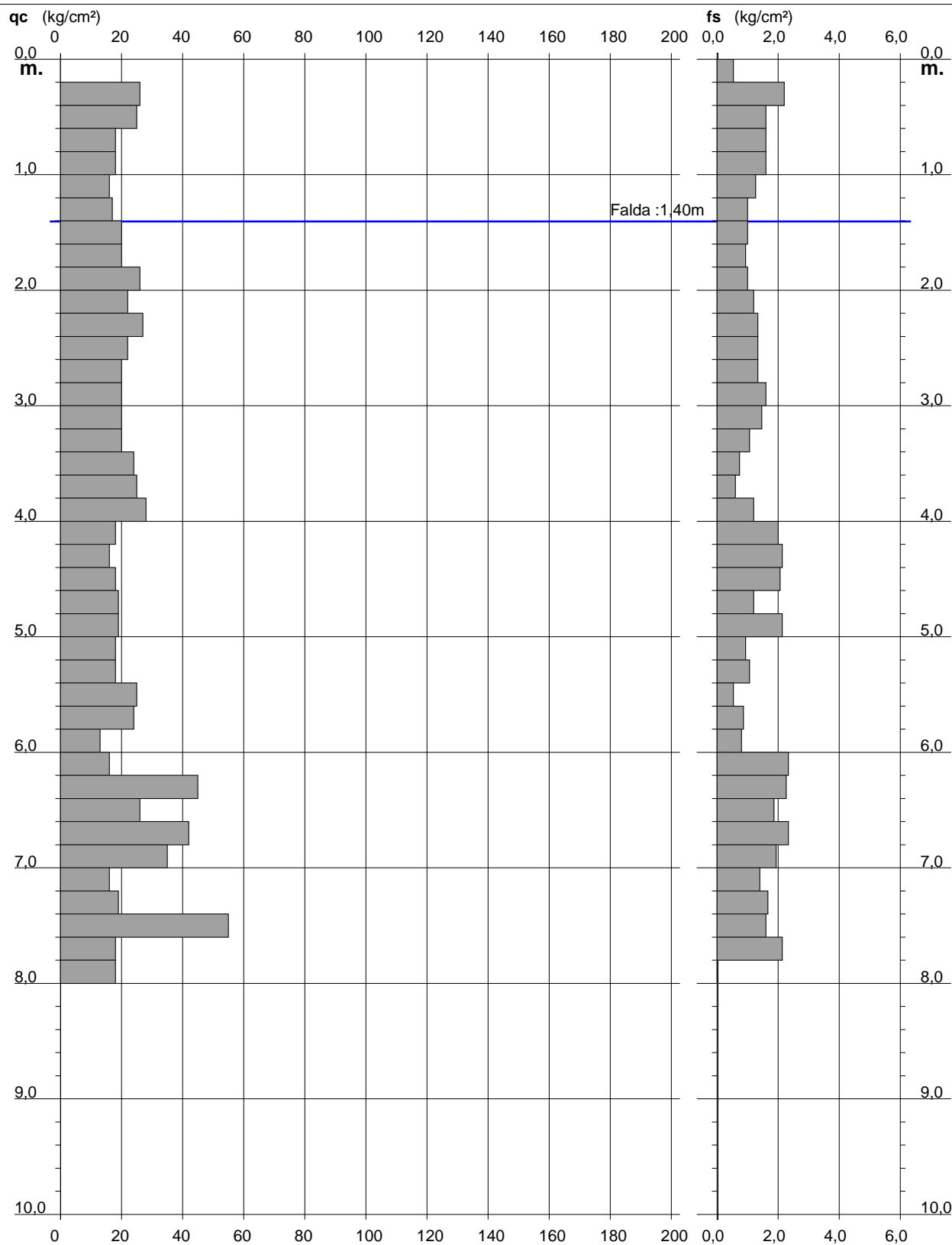
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Sig. Coppolaro Eugenio
- lavoro : Via Arsiccioni
- località : Castelfranco di Sotto

- data : 03/06/2013
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 50



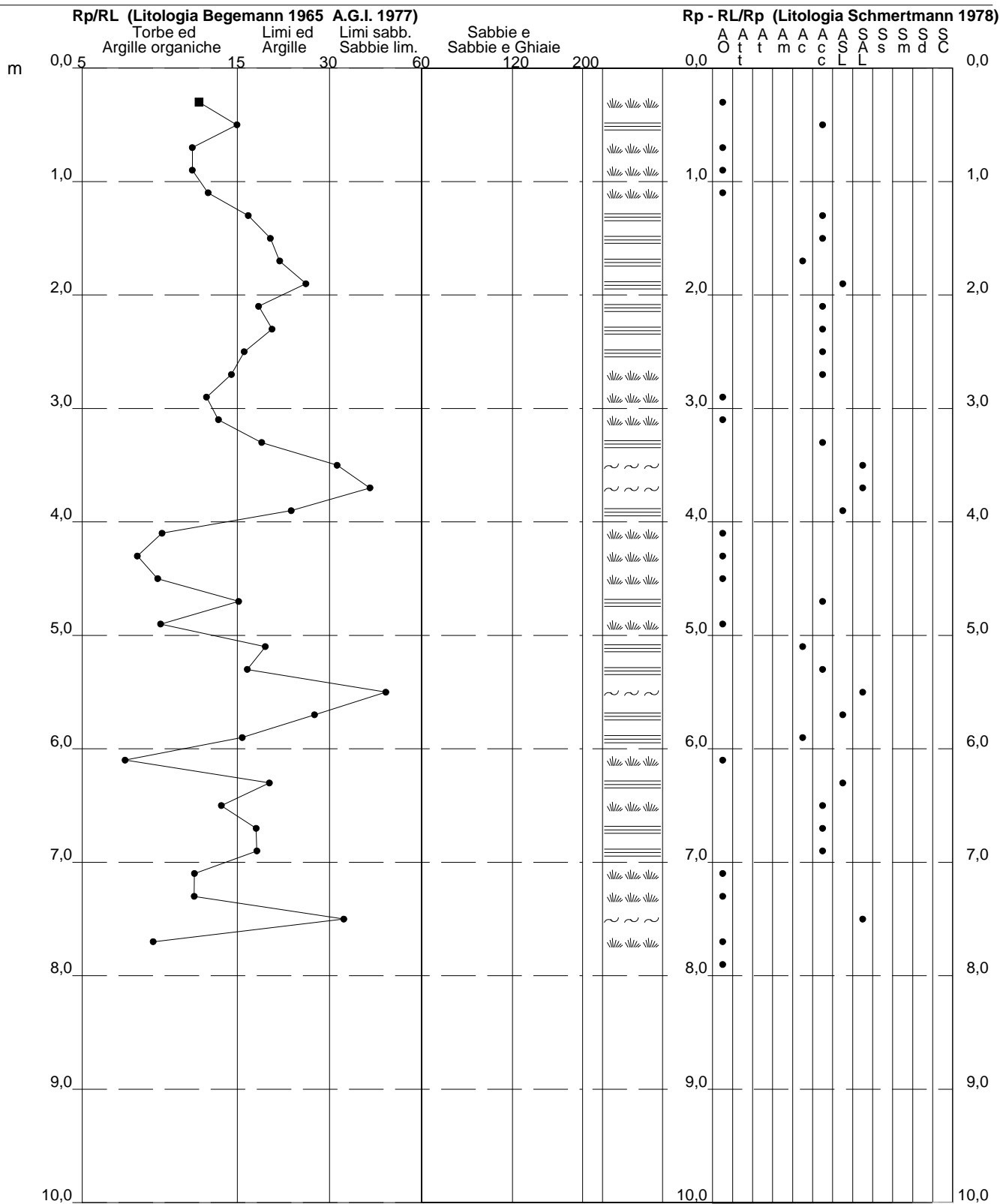
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Sig. Coppolaro Eugenio
 - lavoro : Via Arsiccioi
 - località : Castelfranco di Sotto
 - note :

- data : 03/06/2013
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,40 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 50



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**


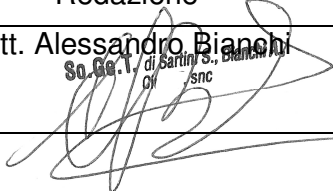
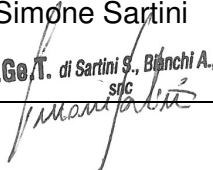
CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Sig. Coppolaro Eugenio
- lavoro : Via Arsiccioi
- località : Castelfranco di Sotto
- note :

- data : 03/06/2013
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,40 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA													NATURA GRANULARE									
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	26	12	4/:	1,85	0,07	0,93	99,9	158	237	78	89	40	42	44	45	42	28	0,220	43	65	78	
0,60	25	16	4/:	1,85	0,11	0,91	87,0	155	232	75	78	39	41	42	44	41	28	0,184	42	63	75	
0,80	18	11	2////	1,85	0,15	0,75	47,7	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	18	11	2////	1,85	0,19	0,75	36,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	16	13	2////	1,85	0,22	0,70	26,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	17	17	2////	0,97	0,24	0,72	24,8	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	20	20	4/:	0,93	0,26	0,80	25,6	136	204	60	50	35	37	40	42	36	27	0,103	33	50	60	
1,80	20	21	4/:	0,93	0,28	0,80	23,5	136	204	60	48	35	37	39	42	35	27	0,099	33	50	60	
2,00	26	26	4/:	0,95	0,30	0,93	26,1	158	237	78	55	36	38	40	42	36	28	0,118	43	65	78	
2,20	22	18	4/:	0,93	0,32	0,85	21,5	144	216	66	48	35	37	39	42	35	28	0,099	37	55	66	
2,40	27	20	4/:	0,95	0,34	0,95	23,0	161	242	81	54	36	38	40	42	36	28	0,113	45	68	81	
2,60	22	16	4/:	0,93	0,35	0,85	18,7	144	216	66	45	34	37	39	42	34	28	0,092	37	55	66	
2,80	20	15	4/:	0,93	0,37	0,80	16,3	136	204	60	41	34	36	39	41	34	27	0,082	33	50	60	
3,00	20	12	4/:	0,93	0,39	0,80	15,4	136	204	60	40	34	36	39	41	33	27	0,079	33	50	60	
3,20	20	14	4/:	0,93	0,41	0,80	14,5	136	204	60	38	33	36	38	41	33	27	0,076	33	50	60	
3,40	20	19	4/:	0,93	0,43	0,80	13,7	136	204	60	37	33	36	38	41	33	27	0,074	33	50	60	
3,60	24	33	3:::	0,86	0,44	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	34	28	0,086	40	60	72	
3,80	25	42	3:::	0,86	0,46	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	34	28	0,087	42	63	75	
4,00	28	23	4/:	0,96	0,48	0,97	15,0	164	246	84	46	34	37	39	42	34	28	0,094	47	70	84	
4,20	18	9	2////	0,98	0,50	0,75	10,4	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,40	16	7	2////	0,96	0,52	0,70	9,0	123	185	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,60	18	9	2////	0,98	0,54	0,75	9,5	129	194	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,80	19	16	2////	0,99	0,56	0,78	9,4	134	201	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,00	19	9	2////	0,99	0,58	0,78	9,0	137	206	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,20	18	19	2////	0,98	0,60	0,75	8,3	143	214	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,40	18	17	2////	0,98	0,62	0,75	8,0	149	223	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,60	25	47	3:::	0,86	0,64	--	--	--	--	--	35	33	35	38	41	32	28	0,069	42	63	75	
5,80	24	28	4/:	0,94	0,65	0,89	9,2	156	234	72	33	33	35	38	41	31	28	0,065	40	60	72	
6,00	13	16	2////	0,93	0,67	0,60	5,5	182	274	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,20	16	7	2////	0,96	0,69	0,70	6,3	180	270	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,40	45	20	4/:	1,00	0,71	1,50	15,9	255	383	135	53	35	38	40	42	34	31	0,111	75	113	135	
6,60	26	14	4/:	0,95	0,73	0,93	8,5	174	260	78	33	33	35	38	41	31	28	0,065	43	65	78	
6,80	42	18	4/:	1,00	0,75	1,40	13,7	238	357	126	49	35	37	39	42	34	30	0,102	70	105	126	
7,00	35	18	4/:	0,98	0,77	1,17	10,5	198	298	105	42	34	36	39	41	33	29	0,085	58	88	105	
7,20	16	11	2////	0,96	0,79	0,70	5,4	215	323	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,40	19	11	2////	0,99	0,81	0,78	5,9	215	322	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,60	55	34	3:::	0,93	0,83	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	35	31	0,120	92	138	165	
7,80	18	8	2////	0,98	0,85	0,75	5,4	231	346	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,00	18	--	4/:	0,91	0,87	0,75	5,2	237	356	56	17	30	33	36	39	28	27	0,032	30	45	54	

Rapporto n° 05292013			
Committente	Sig. re Eugenio Coppolano		
Tipo di indagine	Indagine Masw		
Cantiere	Via Carraio Arsiccioi, 51 Castelfranco di Sotto (PI)		
Data esecuzione misure	29 Maggio 2013		
Data emissione rapporto	29 Maggio 2013		
			
Redazione		Verifica	
Dott. Alessandro Bianchi So.Ge.T. di Sartini S., Bianchi A., snc 		Dott. Simone Sartini So.Ge.T. di Sartini S., Bianchi A., snc 	

1) Scopo dell'indagine

Dietro incarico della Committenza sono state eseguite indagini geofisiche con lo scopo di caratterizzare i terreni presenti nel lotto in studio mediante il parametro Vs30.

La caratterizzazione in oggetto è stata eseguita facendo ricorso alla tecnica denominata M.A.S.W. (Multi-channel analysis of surface waves), basata sullo studio della propagazione delle onde sismiche di superficie (Onde di Rayleigh). Oggetto della presente relazione sono i risultati a cui si è pervenuti.

2) Risultati dell'indagine MASW e definizione della Categoria di Suolo.

Ai sensi della nuova normativa antisismica nazionale (D.M. 14 Gennaio 2008 Norme Tecniche per le costruzioni) si è proceduto a determinare il parametro Vs30, che esprime la velocità media delle onde elastiche di taglio (onde S appunto) nei primi 30 metri di profondità al disotto del piano di fondazione. In particolare, per Vs30, si intende la media pesata della velocità delle onde S determinata come di seguito:

$$V_{s30} = 30 \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Una volta noto il valore della Vs30 è possibile collocare il terreno interessato dall'intervento all'interno di una delle categorie di suolo previste dalla legge in oggetto e riportate di seguito.

Suolo di fondazione	Vs30	N _{spt} - Cu
A <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800 m/s	
B <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT _{,30} > 50 nei terreni a grana grossa e cu _{,30} > 250 kPa nei terreni a grana fina).	> 360 m/s < 800 m/s	N _{spt} > 50 Cu > 250 kPa
C <i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT _{,30} < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu _{,30} < 250 kPa nei terreni a grana fina).	> 180 m/s < 360 m/s	15 < N _{spt} < 50 70 < Cu < 250 kPa
D <i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di	< 180 m/s	N _{spt} < 15 Cu < 70 kPa

Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT ₃₀ < 15 nei terreni a grana grossa e cu ₃₀ < 70 kPa nei terreni a grana fina).		
E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).		
S₁ Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu ₃₀ < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	< 100 m/s	
S₂ Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.		

Ai fini della caratterizzazione in oggetto la velocità di propagazione delle onde sismiche può essere ottenuta per via indiretta, ovvero ricavandola da indagini geognostiche (ad esempio dal parametro Nspt ricavato da una prova penetrometrica standard) o per via diretta, impiegando indagini di tipo sismico (down-hole, sismica a rifrazione, MASW, cono sismico).

Questi ultimi metodi sono senz'altro più validi e corretti e quando esiste la possibilità di inversioni nel profilo di velocità il metodo MASW (Multi-channel analysis of surface waves) risulta particolarmente risolutivo. Si tratta di una tecnica di indagine piuttosto recente che sfrutta le onde di superficie di Rayleigh. Il MASW è una tecnica "multi-station" che rappresenta una evoluzione del metodo SASW e rispetto a quest'ultimo consente una determinazione senz'altro più affidabile delle proprietà del terreno. Il metodo mira ad una caratterizzazione sismica del sottosuolo basandosi sull'analisi della dispersione geometrica delle onde di superficie. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S.

I vantaggi della tecnica MASW possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;
- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione;

Tali caratteristiche ne hanno reso particolarmente indicato l'uso nel sito in oggetto.

Schematicamente il processo di analisi è il seguente:

- Creazione dello spettro FK;
- Ricerca del miglior fitting fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica;
- Profilo di velocità delle onde S;

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è un SUMMIT™ Compact, uno strumento della DMT (Germania), a 24 canali e dinamica del convertitore analogico digitale a 24 Bit (Tecnologia Delta Sigma).

L'acquisizione del segnale è stata eseguita su uno stendimento di 24 geofoni aventi frequenza di 4,5 Hz equidistanziati 2.00 metri. Come fonte di energia elastica è stata utilizzata una mazza da 8 Kg incidente su una piastra in alluminio. L'energia prodotta ed il contenuto in frequenza dell'energizzazione sono risultati adeguati per le finalità dello studio ed il sismogramma ottenuto è risultato sempre di buona qualità. L'energizzazione è avvenuta a -4.00m e a -2.00m dal geofono n°1 e su quest'ultimo, ottenendo un profilo di velocità spinto fino a 30-35 m di profondità rispetto al piano di campagna. In mancanza di informazioni precise il coefficiente di Poisson e la densità dei terreni sono stati assunti pari rispettivamente a 0.333 e 1800 Kg/m³.

A conclusione di quanto fin qui scritto, si evidenzia come le analisi eseguite conducano a valori della velocità media delle onde elastiche di taglio nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano di campagna pari a circa 177 m/s che corrisponde, ad un suolo di fondazione classificato come:

CATEGORIA D

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).

Tavole:

Tav. 1 - Ubicazione prova MASW.

Tav. 2 - Sismogramma.

Tav. 3 - Spettro FK – Curva di dispersione – Profilo di velocità vs Profondità - Stratigrafia.



Legenda:

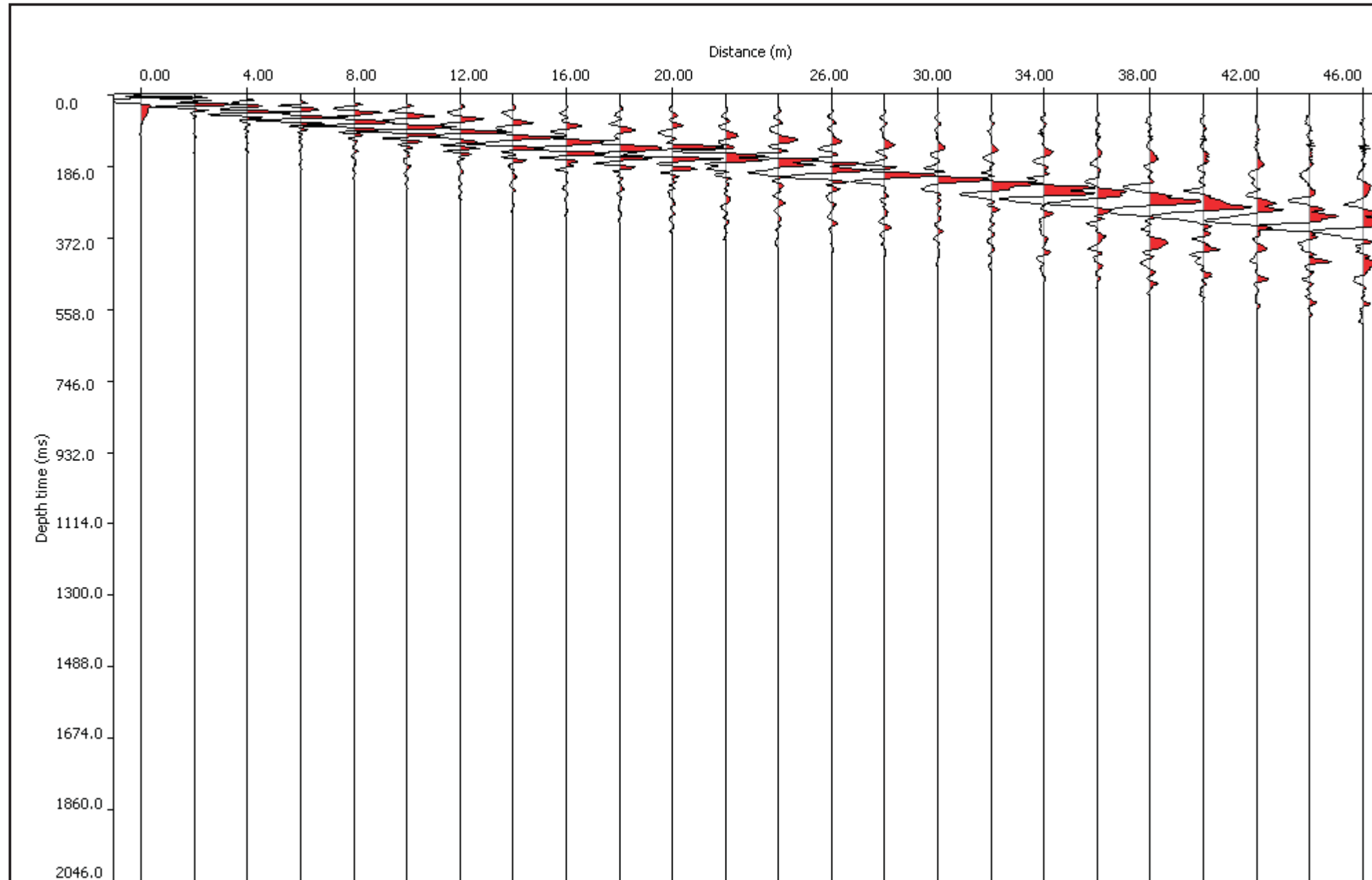
— Linea Sismica

So.Ge.T. Via per S. Alessio, 1733/C
 55100 S. Alessio (Lucca)
 Società' di Geofisica P.I./C.F. 02115540466
 Tel. e Fax. +39 583 057223
www.sogetsnc.eu - e.mail: info@sogetsnc.eu

Oggetto: Ubicazione della prova MASW

Committente: Sig. Re Eugenio Coppolano Data: 29 Maggio 2013

Comune: Castelfranco di Sotto	Indirizzo: Via Carraio Arsiccioi, 51 Castelfranco di Sotto (PI)	TAV.
Formato: A3		N° 1
Scala 1:1000		



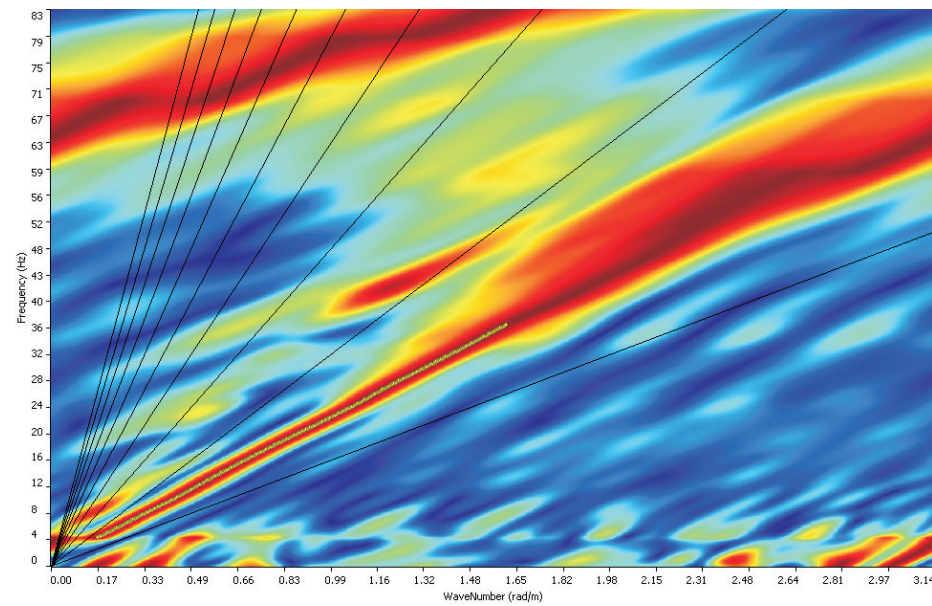
So.Ge.T. Via per S. Alessio, 1733/C
 55100 S. Alessio (Lucca)
 Societa' di Geofisica P.I./C.F. 02115540466
 Tel. e Fax. +39 583 057223
www.sogetsnc.eu - e.mail: info@sogetsnc.eu

Oggetto: Sismogramma

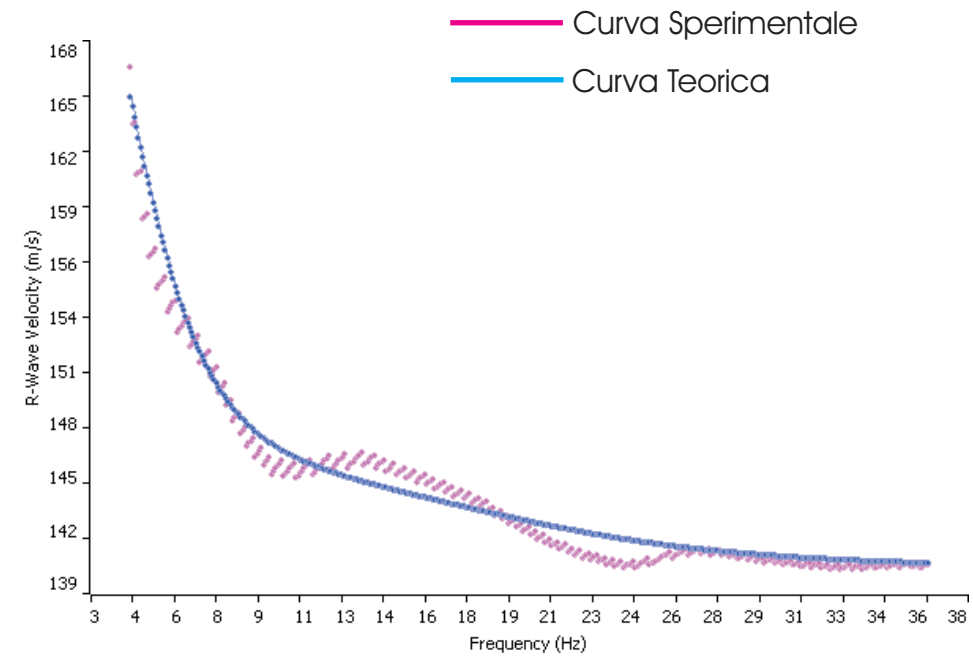
Committente: Sig. Re Eugenio Coppolano Data: 29 Maggio 2013

Comune: Castelfranco di Sotto	Indirizzo: Via Carraio Arsiccioni, 51 Castelfranco di Sotto (PI)	TAV.
Formato: A3		N° 2

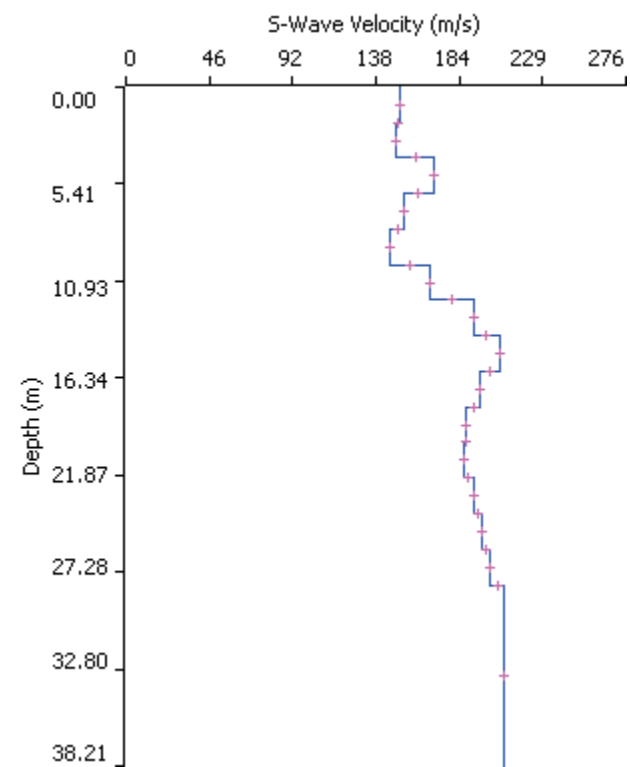
Spettro FK



Curva di Dispersione



Profilo Vs - Profondita'



	Thickness	Depth	Vs
Layer 1	2.00	0.00	151
Layer 2	2.00	2.00	149
Layer 3	2.00	4.00	170
Layer 4	2.00	6.00	153
Layer 5	2.00	8.00	146
Layer 6	2.00	10.00	168
Layer 7	2.00	12.00	192
Layer 8	2.00	14.00	206
Layer 9	2.00	16.00	195
Layer 10	2.00	18.00	188
Layer 11	2.00	20.00	186
Layer 12	2.00	22.00	192
Layer 13	2.00	24.00	196
Layer 14	2.09	26.00	201
Layer 15	INF	28.09	209

So.Ge.T. Società' di Geofisica
 Via per S. Alessio, 1733/C
 55100 S. Alessio (Lucca)
 P.I./C.F. 02115540466
 Tel. e Fax. +39 583 057223
www.sogetsnc.eu - e.mail: info@sogetsnc.eu

Oggetto: Risultati

Committente: Sig. Re Eugenio Coppolano Data: 29 Maggio 2013

Comune: Castelfranco di Sotto

Formato: A3

Indirizzo: Via Carraio Arsiccioni, 51
Castelfranco di Sotto (PI)

TAV.

N° 3