



Dott. Geol. Giorgio Seghieri

COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA IDRAULICA E
SISMICA

Piano di Recupero finalizzato alla realizzazione di fabbricato unifamiliare
per civile abitazione

Loc.: via Ulivi

Proprietà:
sig.ra MARINARI Susi

LUGLIO 2018

Geol. Giorgio Seghieri



Dott. Geol. Giorgio Seghieri

Loc. Tei, 9/A – 55011 Altopascio (LU)
Tel/Fax 0583/20765 Cell. 328/7648406
mail seghieri.giorgio@tiscali.it



1 - PREMESSA

Il presente rapporto, redatto su incarico della Committenza, inquadra da un punto di vista geologico, idraulico e sismico un terreno posto nella porzione nord orientale del territorio comunale di Castelfranco di Sotto in corrispondenza della località Orentano, via Ulivi, di supporto al Piano di Recupero per la *realizzazione di fabbricato unifamiliare per civile abitazione*.

Facendo riferimento agli elaborati progettuali redatti dall'arch. Gagliardi Daniela con studio in Capannori, l'intervento consiste nella realizzazione di un fabbricato per civile abitazione avente pianta rettangolare e costituito da un volume interrato ed un piano fuori terra per un volume complessivo inferiore a 1.500 mc.

Sulla base di tale progetto l'intervento ricade all'interno della *classe di indagine 2* (DPGR n. 36/R del 9/07/2009) pertanto, prima del deposito della pratica al Genio Civile, dovranno essere previste appropriate indagini geognostiche e geofisiche.

Scopo dell'indagine è stato quello di analizzare le caratteristiche morfologiche, idrogeologiche e litologiche della zona al fine di valutare, ai sensi della normativa nazionale e regionale vigente per la realizzazione dei supporti geologici e geotecnici alle realizzazioni edilizie, la fattibilità generale dell'opera in progetto.

Quale primo approccio è stata presa visione degli elaborati e delle cartografie della Variante Generale al R.U. forniteci dal comune, traendone spunto per la definizione dei condizionamenti e delle metodiche con cui condurre lo studio in rapporto alle problematiche emerse da tale strumento pianificatore.

Il presente lavoro è stato effettuato ai sensi della normativa vigente ed in particolare:

- Variante Generale al Regolamento Urbanistico comunale adottata;
- Variante al PS comunale approvata;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/06, Del.G.R.T. 878 del 08/10/2012 – D.P.G.R.T. 58/R del 22/10/2012 classificazione sismica del territorio nazionale e regionale. Il comune di Montecarlo risulta attualmente inserito fra i Comuni sismici in zona 3.
- DPGR 53/R/2011 (Norme del governo del territorio in materia di indagini geognostiche)
- D.M. 17 gennaio 2018 aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni;
- DPGR n. 36/R del 9/07/2009 (Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza delle opere e delle costruzioni nelle zone soggette a rischio sismico - Pubblicato sul BURT n. 25 del 17/07/2009).



- Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni del Distretto Appennino Settentrionale (C.I. del 03/03/2016),

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1 - Inquadramento geografico

Il sito oggetto di intervento è posto nella parte nord-orientale del territorio comunale di Castelfranco di Sotto in località Orentano lungo un tratto di via Ulivi; attualmente l'area è occupata da prato spontaneo ed è posta ad una quota di 32-33 m s.l.m. (vedi COROGRAFIA GENERALE scala 1:25.000). Il lotto si localizza nel foglio n. **12** mappale n. **1260** del N.C.T. del Comune.

2.2 - Inquadramento geomorfologico

Da un punto di vista morfologico il territorio comunale di Castelfranco di Sotto è caratterizzato da tre diversi ambiti: la pianura alluvionale del Fiume Arno, il paesaggio collinare delle Cerbaie e la pianura alluvionale del Padule di Bientina.

L'area di studio è posta all'interno del paesaggio collinare delle Cerbaie ed è caratterizzato da rilievi con le forme dolci tipiche dei terreni in prevalenza sabbiosi con le sommità spianate e blandamente inclinate che rappresentano superfici emerse nel Quaternario. In queste aree il sollevamento recente è stato modesto, ma l'erosione è stata rapida a causa dei materiali scarsamente coerenti (sabbie con o senza ciottoli), cosicché le valli simulano una morfologia di aspetto senile, mentre la rete idrografica è giovane, cioè di età Quaternaria.

Lo specifico lotto oggetto di indagine, posto alla quota di circa 32.0-33.0 m s.l.m., presenta una morfologia blandamente pendente verso S (gradiente morfologico intorno al 2%-4%), in direzione di un impluvio sede di deposizione alluvionale recente.

Il rilievo eseguito in un intorno significativo non ha evidenziato fenomeni di dissesto o processi geomorfologici in atto, anche in virtù delle buone caratteristiche di resistenza meccanica del terreno, così come si evince anche dalla CARTA GEOMORFOLOGICA della Variante Generale al R.U. comunale.

2.3 - Geologia

Il territorio comunale di Castelfranco di Sotto si colloca in un'area compresa tra i rilievi collinari delle Cerbaie a nord, la pianura alluvionale del Fiume Arno a sud, la pianura di Bientina ad ovest e quella di Fucecchio ad est.



Durante il Messiniano superiore l'isolamento del Mediterraneo ha determinato una crisi di salinità per cui i bacini di sprofondamento tettonico della Toscana occidentale si prosciugarono e/o furono sommersi dai depositi paralici definiti come di "lago-mare". Successivamente, col riattivarsi delle comunicazioni tra Atlantico e Mediterraneo, il livello del mare si innalzò determinando l'ingressione marina del Pliocene iniziale. Le facies di lago-mare vennero sostituite da facies marina anche di mare profondo. Al termine del Pliocene, l'area iniziò un lento sollevamento tettonico a cui seguì il ritiro definitivo del mare, tra la fine del Pleistocene inferiore e parte del Pleistocene superiore si rilevano episodi diversificati di sollevamento e cicli di erosione e sedimentazione fluviale, che portano alla formazione dei rilievi delle colline di Montecarlo-Altopascio-Cerbaie.

Nel tardo Pleistocene, tali rilievi separano la Piana di Lucca-Padule di Bientina dalla Piana di Pescia-Montecatini-Padule di Fucecchio. Studi recenti hanno evidenziato che il sollevamento delle Cerbaie è continuato fino all'inizio dell'ultima glaciazione (Wurm), con un basculamento che ha determinato una netta scarpata sulla valle dell'Arno ed un'inclinazione della dorsale verso Ovest-NordOvest.

Durante l'Olocene si sono poi definiti i tratti attuali della valle dell'Arno e delle valli minori.

La CARTA GEOLOGICA della Variante Generale al R.U. comunale evidenzia, per l'area oggetto di studio, la presenza di depositi fluvio-lacustri del Bacino Cerbaie-Altopascio costituiti da sabbie e conglomerati, debolmente cementate, a cui si intercalano sottili e discontinui livelli di argille grigie.

2.4 – Caratteristiche Litologiche

La CARTA LIOTECNICA E DEI DATI DI BASE della Variante Generale al R.U. comunale evidenzia, per l'area oggetto di studio, la presenza di sabbie conglomerati addensati con frazione argilloso-sabbiosa e livelli argillosi.

Escludendo una porzione superficiale di terreno vegetale e/o rimaneggiato spesso circa 50-70 cm, i terreni presenti nell'area di indagine risultano depositi sovraconsolidati ed hanno mostrato in genere comportamenti meccanici omogenei, risultando in particolare dotati di qualità geomeccaniche da medie a buone.

L'unica caratteristica negativa, legata ai livelli prevalentemente coesivi, deriva dall'attitudine al fenomeno *del "ritiro delle argille"*, il quale si verifica nei primi 2-3 m con l'alternarsi delle stagioni e più precisamente in occasione di periodi siccitosi e che può portare alla formazione di veri e propri allineamenti di minor resistenza.



2.5 - Idrogeologia

La struttura idrogeologica delle *sabbie e sabbie argillose* del II ciclo lacustre è estremamente complessa in relazione alla marcata variabilità orizzontale e verticale dei litostrati permeabili.

Si tratta di modesti acquiferi sovrapposti e parzialmente anastomizzati tra di loro sia in senso verticale che orizzontale, situati nei livelli di sedimenti più grossolani (ghiaia-ciottolosa e sabbiosa) e caratterizzati, data la notevole percentuale di matrice fine e lo spessore abbastanza esiguo (0.5 – 5.0 m), da valori di trasmissività e potenzialità da medio a medio-bassi.

La CARTA DELLA VULNERABILTA' IDROGEOLOGICA a corredo della Variante Generale al R.U. comunale, individua l'area a Vulnerabilità media (*sottoclasse 3a*) che corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia.

Per quanto attiene la specifica area di intervento sarà possibile, in fase esecutiva, prevedere l'istallazione di un piezometro per verificare la presenza di acqua nel sottosuolo.

3 - IDROGRAFIA SUPERFICIALE E RISCHIO IDRAULICO

3.1 – Idrografia superficiale

L'idrologia superficiale è rappresentata da un reticolo idrografico secondario, formato da una serie di fossette ubicate preferenzialmente lungo i margini di proprietà e lungo i confini campestri, che regima le acque di prima corrivazione verso S in direzione di collettori principali, tributari di destra del Rio Ponticelli, il quale rappresenta uno degli assi pluviali più importanti dell'area di padule.

3.2 – Rischio idraulico

La zona non risulta soggetta a fenomeni legati dal rischio idraulico; ciò è confermato dagli elaborati di base disponibili di supporto alla Variante Generale del R.U. oltre che dalla CARTA GUIDA DELLE AREE ALLAGATE (DPCM 5/11/1999) e dal P.G.R.A. del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale (D.C.I. 3/3/2016).

4 – QUADRO CONOSCITIVO DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' (PS-RU)

4.1 – Aspetti geologici e geomorfologici

La CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA (DPGR 53/R/11) indica che il sito di intervento è inserito in una più ampia area classificata a **pericolosità geomorfologia bassa (classe**



G.1): in quanto area in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi evolutivi.

4.2 – Aspetti sismici

Lo studio della Variante Generale al R.U. (DPGR 53/R/11) ha caratterizzato sotto il profilo della pericolosità sismica la zona dell'attuale indagine, attribuendo una condizione di **pericolosità sismica media S.2**, ovvero zone suscettibili di instabilità di versante e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici dovuti ad eventi sismici.

La classificazione delle M.O.P.S. riferita alla **zona 3** individua depositi alluvionali del Bacino Cerbaie-Altopascio “Terrazzo delle Cerbaie”

La CARTA LIOTECNICA E DEI DATI DI BASE riporta, a sud dell'areo oggetto di studio, n. 2 prospezioni geofisiche, di cui una reperita presso l'archivio comunale (pratiche 2007-2011), l'altra eseguita a supporto dell'attuale regolamento comunale.

L'indagine sismica reperita presso l'archivio comunale individua una categoria di suolo di fondazione **“C”** (11/VS 315) mentre l'indagine sismica eseguita a supporto dell'attuale regolamento comunale individua una categoria di suolo di fondazione **“B”** (CF10/VS 362).

In fase esecutiva sarà necessario, poiché l'intervento ricade in classe di indagine 2, effettuare una indagine geofisica di tipo MASW per la determinazione della categoria di suolo di fondazione.

4.3 – Aspetti idraulici

Per la definizione delle condizioni di pericolosità idraulica della zona di intervento si fa riferimento alla cartografia di supporto alla Variante Generale al R.U., da cui risulta che, ai sensi della DPGR n. 35/R, il sito corrisponde alla classe di **pericolosità idraulica bassa (classe I.1)** aree collinari e/o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) *non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;*
- b) *sono morfologicamente in situazione favorevole, di norma a quote altimetriche superiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda*

4.4 – Vulnerabilità idrogeologica

La carta di vulnerabilità idrogeologica determina quasi sempre il grado di pericolosità prevalente nell'area collinare delle Cerbaie dove i terreni presentano generalmente buone caratteristiche geotecniche e sono soggetti a irrilevante rischio idraulico.



Anche nel caso specifico la CARTA DI VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA a corredo della Variante Generale al R.U. classifica la zona in parte a vulnerabilità idrogeologica medio-bassa (classe **3a**), sebbene la falda idrica presente all'interno dei depositi fluvio-lacustri risulti abbastanza tutelata sia per la profondità di rinvenimento che per le caratteristiche di permeabilità piuttosto scarse dei terreni superficiali di copertura.

La zona di intervento risulta esterna alle zone di tutela di pozzi pubblici ad uso idropotabile.

5 - FATTIBILITA' GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA DEL PIANO DI RECUPERO

La CARTA DELLA FATTIBILITA' a corredo della Variante Generale al R.U. comunale non classifica per la zona di indagine condizioni di fattibilità in quanto esterna alle UTOE ed individuata in area agricola.

La carta della Vulnerabilità Idrogeologica individua l'area oggetto di studio a vulnerabilità media, corrispondente alle Classi 3a, per la quale è riconosciuta una esposizione al rischio della risorsa idrica. La realizzazione di smaltimenti di liquami per subirrigazione, la realizzazione di strutture interraste di deposito o magazzinaggio di prodotti chimici e simili, ecc. dovrà essere opportunamente motivata e sostenuta da uno studio idrogeologico di dettaglio.

In considerazione dell'abaco di fattibilità previsto per le aree agricola, di supporto allo SU vigente, ed in considerazione delle caratteristiche di pericolosità rilevate si determinano le seguenti classi di fattibilità ai sensi del DPGR 53/R/2011:

Fattibilità geologica, idraulica e sismica 1 – corrispondente a fattibilità senza particolari limitazioni.

<i>Classi di Fattibilità relative agli interventi previsti nei Sub-sistemi agricoli</i>								
Trasformazioni ed attività	Classi di Pericolosità idraulica				Classi di Pericolosità Geologica			
	I1	I2	I3	I4	G1	G2	G3	G4
Nuove abitazioni rurali	1	2	3	N.F.	1	2	4	N.F.



6 - ASPETTI SISMICI ED AZIONI SISMICHE

6.1 - Zonizzazione sismica dell'area

Il territorio del Comune di Castelfranco, classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982, in seguito all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 e successivamente con Deliberazione GRT n° 878 del 8 Ottobre 2012 della regione Toscana, viene inserito nella zona sismica 3 alla quale corrisponde un'accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, di 0.15 a_g/g .

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 e successivo DM 17-01-2018, invece, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi "stati limite" presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di intervento, che rappresenta l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo, in un detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. In base a quanto riportato nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" VR, legato alla "vita nominale" dell'edificio in progetto VN ($VR = VN \times C_u$ dove C_u è il coefficiente d'uso legato alla categoria dell'edificio), e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR.

Per descrivere la pericolosità sismica in un generico sito con un livello di precisione sufficiente, sia in termini geografici che in termini temporali, i risultati dello studio di pericolosità sismica devono essere forniti:

- a) in corrispondenza dei punti di un reticolo ("reticolo di riferimento") i cui nodi, individuati in termini di latitudine e longitudine, debbono distare di un passo $\leq 0,05^\circ$;
- b) per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadendo in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;
- c) in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai 8 sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante.

I caratteri del moto sismico (su sito di riferimento rigido orizzontale) sono descritti dalla distribuzione su territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono definite le forme spettrali per la generica probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento PVR:

a_g	=	<i>accelerazione massima al sito</i>
Fo	=	<i>valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale</i>
TC*	=	<i>periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale</i>



Il valore di **ag** è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, mentre **Fo** e **TC*** sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo del sito di costruzione e dalla morfologia della superficie.

Per la determinazione della categoria di suolo di fondazione sarà necessario, in fase esecutiva, realizzare una prova sismica MASW.

Come già riportato in precedenza, in questa fase preliminare possiamo fare riferimento alla CARTA LIOTECNICA E DEI DATI DI BASE che riporta, a sud dell'areo oggetto di studio, n. 2 prospezioni geofisiche, di cui una reperita presso l'archivio comunale (pratiche 2007-2011), l'altra eseguita a supporto dell'attuale regolamento comunale.

L'indagine sismica reperita presso l'archivio comunale individua una categoria di suolo di fondazione "C" (11/VS 315) mentre l'indagine sismica eseguita a supporto dell'attuale regolamento comunale individua una categoria di suolo di fondazione "B" (CF10/VS 362).

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
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 $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi 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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi 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 $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Relativamente alle condizioni topografiche di sito, per configurazioni superficiali semplici le NTC 2018 permettono di fare riferimento alla classificazione contenuta nella Tab. 3.2.III che identifica le seguenti categorie topografiche riferite a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$



Dato che il sito di intervento si presenta costituito da un terreno pianeggiante, per esso si assume:
categoria topografica “T1”.

6.2 -Azioni sismiche

Alle azioni sismiche contribuiscono i **parametri statici**, che dipendono essenzialmente dalla sorgente del terremoto (accelerazione di picco orizzontale al suolo **ao**, intensità macrosismica **I**) ed i **parametri dinamici**, che dipendono dalla posizione e dalle caratteristiche geologiche del sito (fattori di amplificazione **S** e **Fo**) e dal periodo dello spettro di risposta (periodi di oscillazione massima del suolo). Entrambi i parametri definiscono la pericolosità sismica dell'area.

Come già accennato, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa **ag** in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (a prescindere quindi dalle caratteristiche litologiche e litotecniche dell'area) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente **Se(I)**, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza **PVR**, come definite, nel periodo di riferimento **VR** (in alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito).

6.2.1 Vita di riferimento

Il primo aspetto da considerare riguarda la definizione della *vita di riferimento* **VR** che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale **VN** per il coefficiente d'uso **CU**.

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo alla quale è stata destinata. La vita nominale **VN** è data dalla tab. 2.4.I delle NTC18:

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.



Il valore del coefficiente di uso C_u è definito, al variare della classe di uso, seguendo la tab. 2.4.II:

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Nel caso specifico, in base a quanto comunicato dal Progettista, si ha:

$$V_r = V_n * C_u = 50 * 1,00 = \mathbf{50 \text{ anni}}$$

6.2.2 Stati limite e relative probabilità di superamento

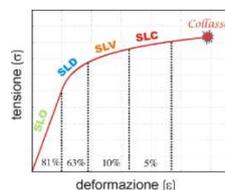
Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.



Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I. :

**Tab. 3.2.I** – Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalla NTC nei confronti degli stati limite ultimi se sono soddisfatte le verifiche al solo SLV e nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio se sono soddisfatte le verifiche relative al solo SLD.

6.2.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R} .

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

nelle quali:

T è il periodo proprio di vibrazione;

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_S \cdot S_T \quad [3.2.3]$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi Tab. 3.2.IV) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.V);

η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55, \quad [3.2.4]$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base dei materiali, della tipologia strutturale e del terreno di fondazione;

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato dalla relazione

$$T_C = C_C \cdot T_C^*, \quad [3.2.5]$$

dove: T_C^* è definito al § 3.2 e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.IV);



T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante, dato dalla relazione

$$T_B = T_C / 3 \quad [3.2.6]$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6. \quad [3.2.7]$$

- coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S :

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_S e di C_C

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{\sigma_g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{\sigma_g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{\sigma_g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{\sigma_g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

- coefficiente di amplificazione topografica S_T :

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove S_T assume valore unitario.

I parametri relativi all'azione sismica sono indicati nella tavola relativa allegata; in essa è anche evidenziata la posizione dell'area in oggetto nell'ambito del reticolo di riferimento. Gli stati limite



corrispondono, in questo caso, a T_r di 30 (SLO), 50 (SLD), 475 (SLV) e 975 (SLC) anni rispettivamente. Nelle tabelle sono indicati l'accelerazione a_{max} attesa al sito e i coefficienti relativi alle azioni orizzontale e verticali (k_h e k_v) in corrispondenza dei vari stati limite.

6.2.4- Azioni sismiche: dati di riferimento di base

Con l'ausilio del programma fornito gratuitamente on line dalla ditta GEOSTRU, sono stati calcolati i parametri sismici riferiti al sito in esame per i due stati limite SLV e SLD (vedi tabelle allegate). Considerando le indagini sismiche masw riportate nella Carta Litotecnica e dei Dati di Base a corredo della Variante Generale al R.U. avremo:

MASW DI RIFERIMENTO SUOLO DI FONDAZIONE DI TIPO B

<i>Comune</i>	<i>Castelfranco di Sotto (PI)</i>
<i>Zona sismica (Del. G.R.T. 878/2012)</i>	3 – fascia “B”
<i>a_g (SLV) – D.P.G.R.T. 58/R/2012</i>	0.125 g
<i>Tipo di costruzione</i>	2 (opera ordinaria)
<i>Vita nominale (V_N)</i>	≥ 50 anni
<i>Classe d'uso</i>	II
<i>Coefficiente d'uso (C_U)</i>	1
<i>Periodo di riferimento (V_R)</i>	50 anni
<i>Media ponderata V_{seq}</i>	362 m/sec
<i>Categoria di sottosuolo</i>	B
<i>Categoria topografica</i>	T1
<i>Latitudine sito</i>	43,782197°
<i>Longitudine sito</i>	10,678829°

Stato limite SLV (fondazioni)

<i>Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)</i>	1.00
<i>Amplificazione stratigrafica (S_s)</i>	1.20
<i>Fattore S</i>	1.20
<i>Accelerazione massima (a_{max})</i>	1,465 m/sec²
<i>Fattore di amplificazione (F_o)</i>	2,381
<i>Periodo T_c^*</i>	0,289 sec
<i>Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)</i>	0,240
<i>Coefficiente sismico orizzontale (k_h)</i>	0,036
<i>Coefficiente sismico verticale (k_v)</i>	0,018

Stato limite SLD (fondazioni)

<i>Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)</i>	1.00
<i>Amplificazione stratigrafica (S_s)</i>	1.20
<i>Fattore S</i>	1.20
<i>Accelerazione massima (a_{max})</i>	0,200 m/sec²
<i>Fattore di amplificazione (F_o)</i>	2,575
<i>Periodo T_c^*</i>	0,252 sec
<i>Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)</i>	0,200
<i>Coefficiente sismico orizzontale (k_h)</i>	0,012
<i>Coefficiente sismico verticale (k_v)</i>	0,006

MASW DI RIFERIMENTO SUOLO DI FONDAZIONE DI TIPO C

<i>Comune</i>	Castelfranco di Sotto (PI)
<i>Zona sismica (Del. G.R.T. 878/2012)</i>	3 – fascia “B”
<i>a_g (SLV) – D.P.G.R.T. 58/R/2012</i>	0.125 g
<i>Tipo di costruzione</i>	2 (opera ordinaria)
<i>Vita nominale (V_N)</i>	≥ 50 anni
<i>Classe d'uso</i>	II
<i>Coefficiente d'uso (C_U)</i>	I
<i>Periodo di riferimento (V_R)</i>	50 anni
<i>Media ponderata V_{seq}</i>	315 m/sec
<i>Categoria di sottosuolo</i>	C
<i>Categoria topografica</i>	T1
<i>Latitudine sito</i>	43,782197°
<i>Longitudine sito</i>	10,678829°

Stato limite SLV (fondazioni)

<i>Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)</i>	1.00
<i>Amplificazione stratigrafica (S_s)</i>	1.20
<i>Fattore S</i>	1.20
<i>Accelerazione massima (a_{max})</i>	1,831 m/sec²
<i>Fattore di amplificazione (F_o)</i>	2,381
<i>Periodo T_c^*</i>	0,289 sec
<i>Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)</i>	0,240
<i>Coefficiente sismico orizzontale (k_h)</i>	0,045
<i>Coefficiente sismico verticale (k_v)</i>	0,022

**Stato limite SLD (fondazioni)**

Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)	1.00
Amplificazione stratigrafica (S_s)	1.20
Fattore S	1.20
Accelerazione massima (a_{max})	0,766 m/sec²
Fattore di amplificazione (F_o)	2,575
Periodo T_c^*	0,252 sec
Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)	0,200
Coefficiente sismico orizzontale (k_h)	0,016
Coefficiente sismico verticale (k_v)	0,008

con β_s uguale a (secondo NTC 7.11.3.5.2):

Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

7 - CARATTERIZZAZIONE GEOGNOSTICA DEL TERRENO DI INTERVENTO

La normativa vigente (NTC 2018) impone la definizione dei parametri caratteristici del terreno (f_k) dai valori medi (f_m) ricavati dalle indagini geognostiche. Le istruzioni del *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici* indicano che nelle valutazioni che il tecnico deve svolgere per pervenire ad una corretta scelta dei valori caratteristici appare giustificato il riferimento a **valori prossimi ai valori medi** quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (come nel caso di fondazioni superficiali) con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidezza tale a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Le stesse istruzioni indicano invece di fare riferimento ai **valori minimi** quando siano coinvolti modesti volumi di terreno (fondazioni su pali, verifica a scorrimento di un muro di sostegno) con concentrazione del volume significativo o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dagli strati meno resistenti a quelli più resistenti a causa dell'insufficiente rigidezza della struttura.

In considerazione della tipologia di intervento prevista ed ai fini della progettazione geotecnica, oltre che per le necessità di effettuare verifiche di stabilità ai fini del vincolo idrogeologico, riteniamo



corretta la definizione dei seguenti **parametri caratteristici**, individuati per cautela tra i valori prossimi ai valori minimi, così come peraltro indicato al punto 6.2.2 del DM 17.01.2018 che recita:

“Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall’interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito”.

Sulla base di quanto appena espresso ed in considerazione del fatto che l’intervento da realizzare risulta ricadere nella classe di indagine 2, sarà necessario prevedere, prima del deposito al Genio Civile, una apposita campagna di indagini geognostiche mediante prove penetrometriche eseguite sull’impronta del fabbricato.

Da quanto si evince da alcune prove penetrometriche eseguite a sud dell’area oggetto di studio e riportate nell’archivio comunale (2007-2013) i terreni in oggetto sono costituiti, nella parte più superficiale, da argille sabbioso-limose ed argilla sabbiose, mentre più in profondità si incontrano sedimenti più grossolani costituiti da ghieletto e ciottoli.

Escludendo una porzione superficiale di terreno vegetale e/o rimaneggiato i terreni presenti nell’area di indagine risultano depositi sovraconsolidati ed hanno in genere qualità geomeccaniche da medie a buone.

8 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

E’ stata eseguita una valutazione sulla fattibilità geologica, idraulica e sismica su un terreno posto nel comune di Castelfranco di Sotto, loc. Orentano in via Ulivi, laddove si intende realizzare un edificio unifamiliare per civile abitazione.

Dall’analisi dei dati geologici, geomorfologici e idraulici, l’opera di progetto risulta sostanzialmente fattibile, a condizione che venga eseguita una corretta campagna di indagini geognostiche ed una indagine sismica per la definizione della categoria di suolo di fondazione.

Sulla base delle condizioni di pericolosità rilevate ai sensi della DPGR 53/R/2011, l’intervento risulta classificato a:

- Fattibilità Geologica e idraulica 1;
- Fattibilità Idraulica 1;
corrispondenti ad una fattibilità senza particolari limitazioni.



Si ribadisce la necessità di effettuare una adeguata di campagna di indagini geognostiche e geofisiche a supporto del progetto esecutivo ai sensi del DPGR 36/R/2009 prima del deposito della pratica al Genio Civile.

Altopascio, 16/07/2018



TAVOLE:

COROGRAFIA GENERALE (scala 1:25.000)

ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE (scala 1:2.000)

STRALCI TRATTI DALLA CARTOGRAFIA a corredo della Variante Generale al R.U.

- Carta geologica e geomorfologica
- Carta litotecnica e dei dati di base
- Carta idrogeologica e del reticolo minore
- Carta della vulnerabilità idrogeologica
- Carta della pericolosità geologica
- Carta della pericolosità idraulica
- Carta delle M.O.P.S.
- Carta della pericolosità sismica
- Carta della fattibilità

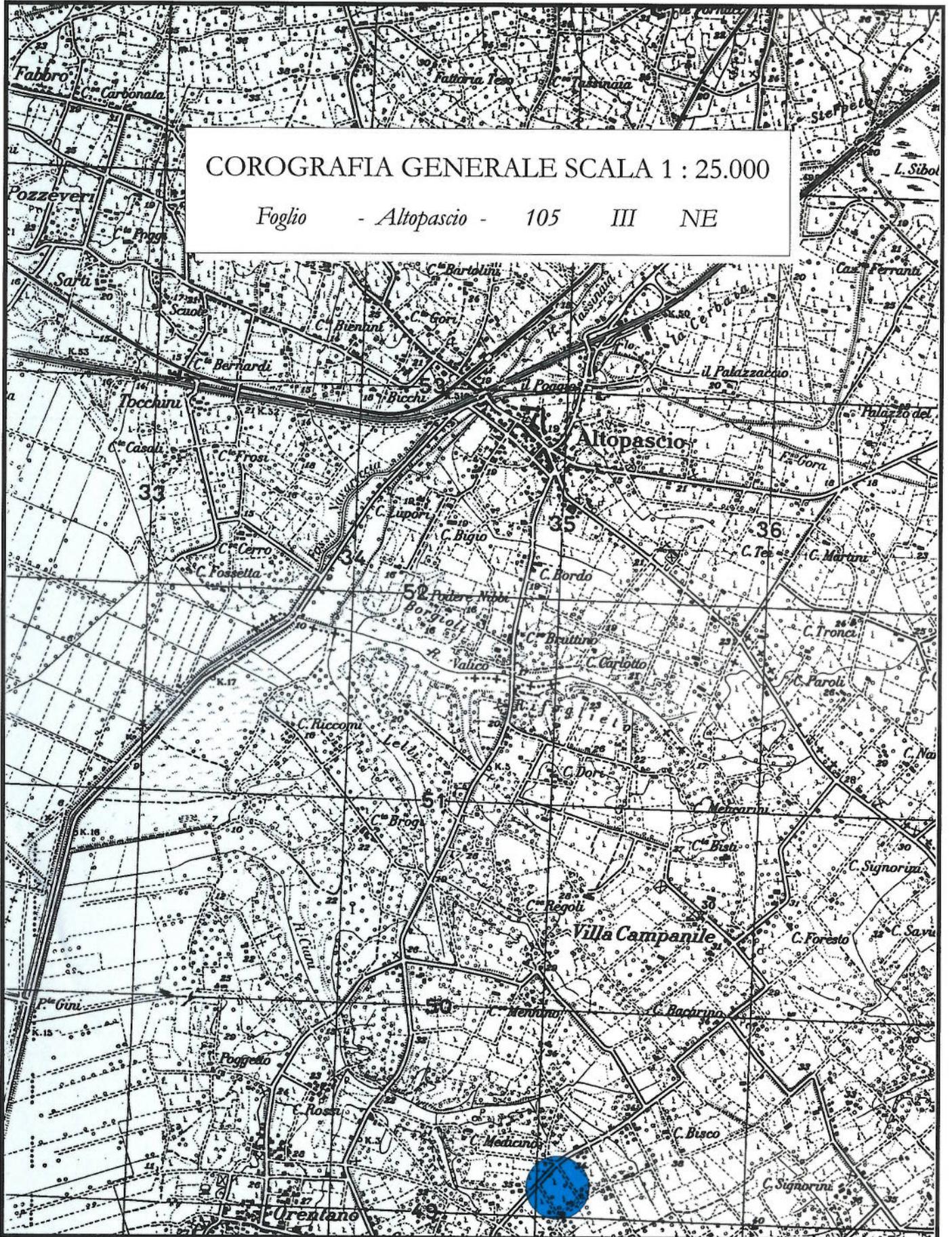
CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI – P.G.R.A.

CARTA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA' E DI FATTIBILITA'

AZIONI SISMICHE: DATI DI RIFERIMENTO DI BASE (fondazioni – stabilità): parametri sismici

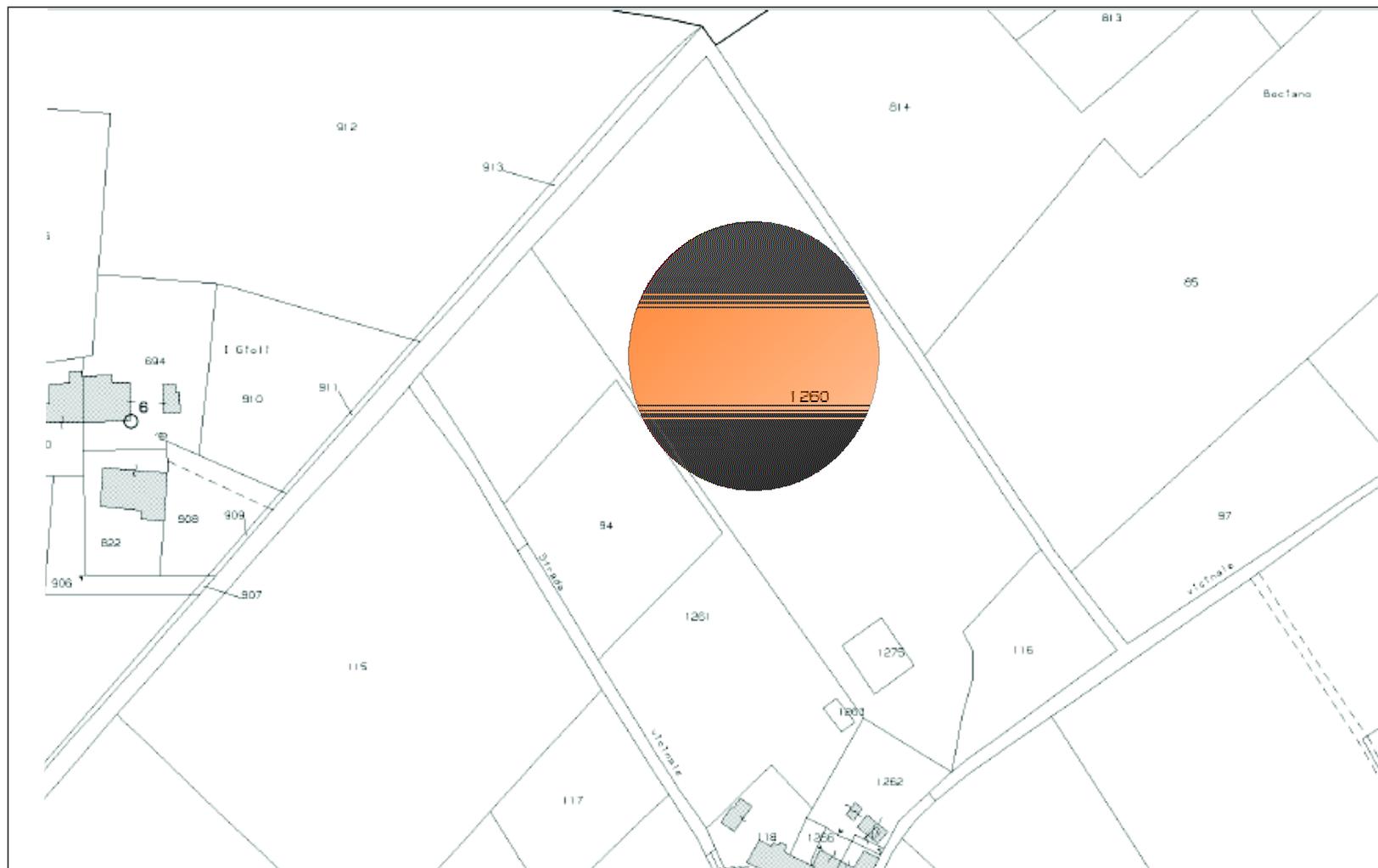
COROGRAFIA GENERALE SCALA 1 : 25.000

Foglio - *Altopascio* - 105 III NE



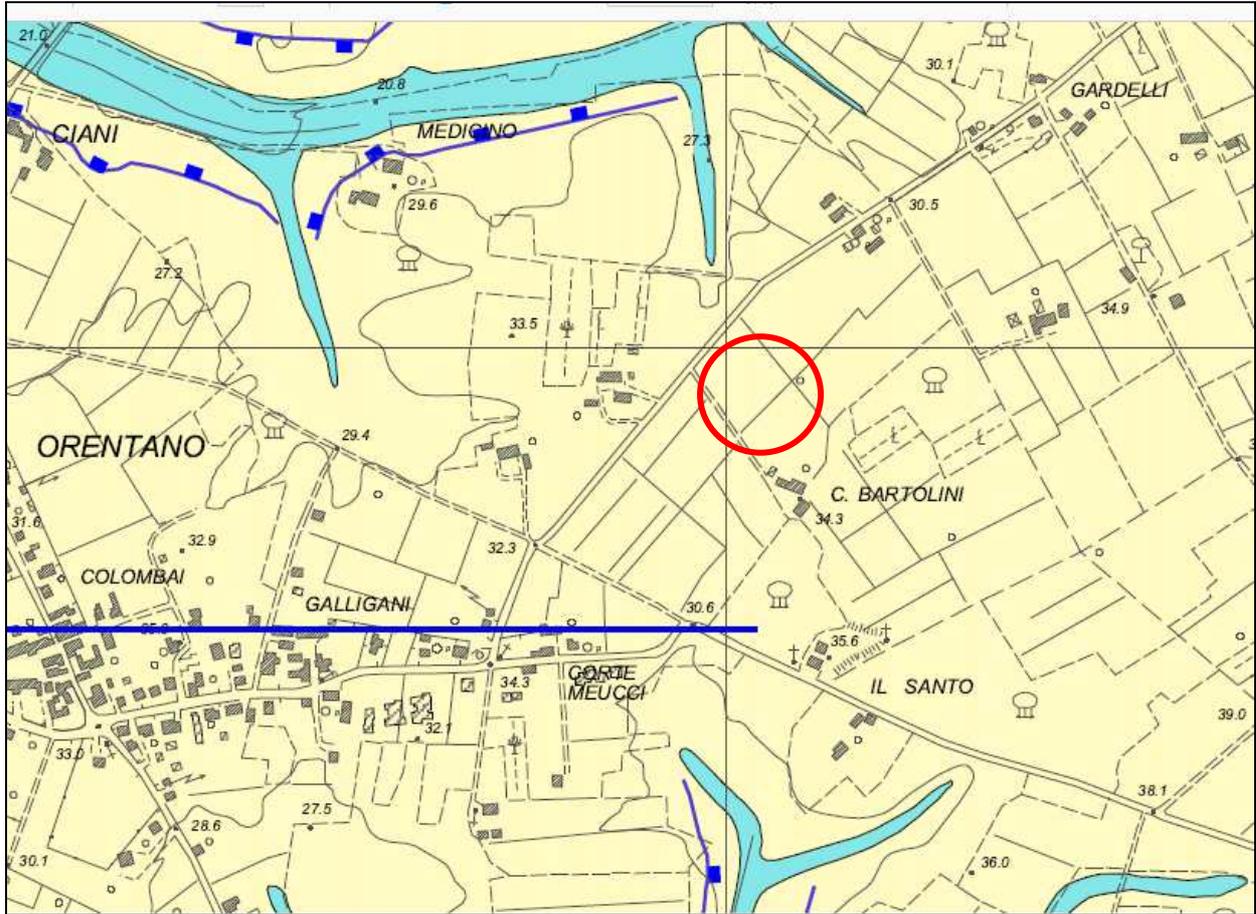
ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE SCALA 1 : 2.000

Foglio n. 12 mappale n. 1260 - Comune di Castelfranco di Sotto -



CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Stralcio tratto dalla carta geologica della Variante Generale al RU comunale



Depositi Quaternari

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

Depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene superiore - Olocene)

 Sabbie e limi con ciottoli e subordinatamente brecciole. Ambiente fluviale

Depositi alluvionali del Bacino Cerbaie-Altopascio (Pleistocene medio)

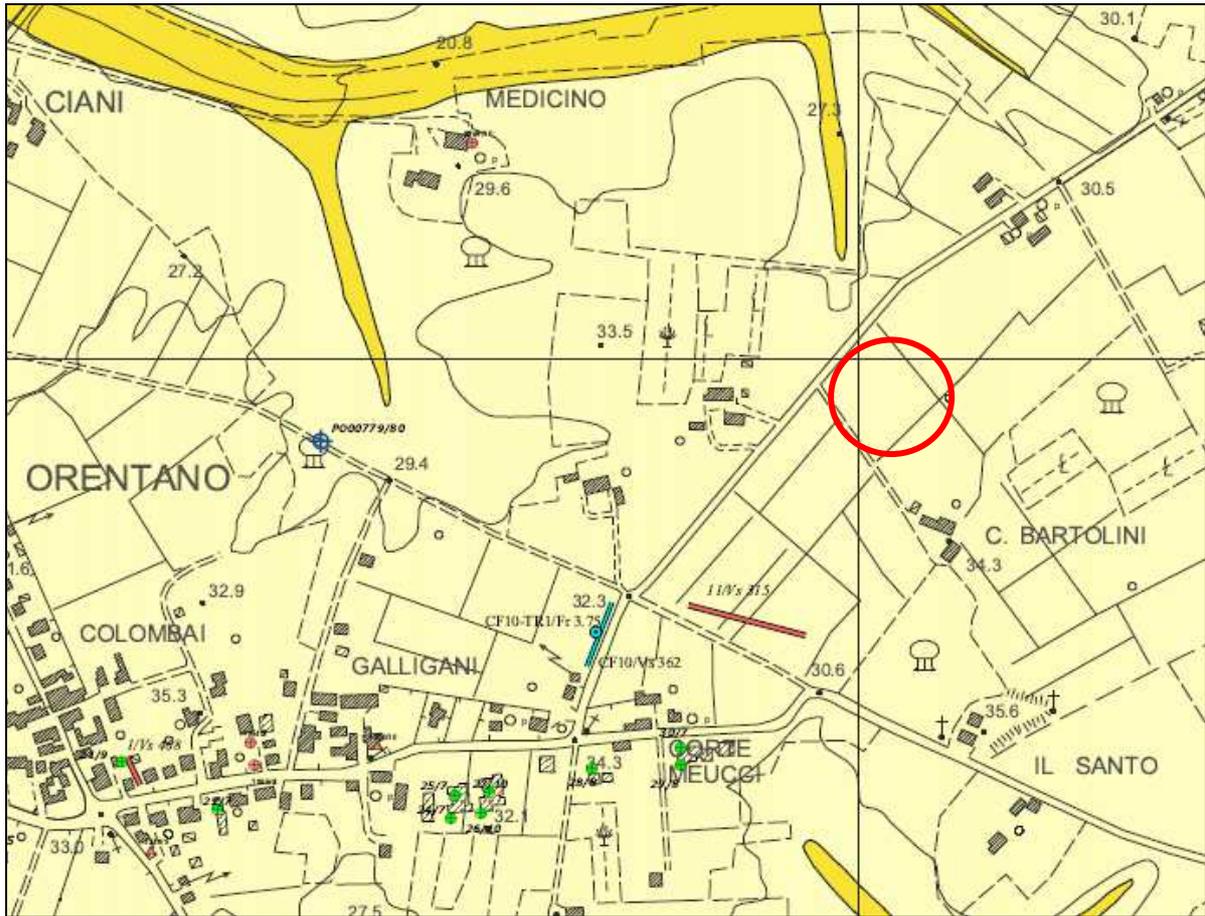
 Sabbie e conglomerati, debolmente cementati, a cui si intercalano sottili e discontinui intervalli di argille grigie. Ambiente fluvio-lacustre

Depositi fluviali e lacustri del bacino di Lucca-Montecarlo-Vinci (?Ruscignano - Villafranchiano superiore)

 Sabbie e argille di Marginone-Mastromarco. Sabbie gialle, limi sabbiosi ed argille limose con strutture sedimentarie (facies di canale e di piana alluvionale) ed associazione fossilifera di ambiente deposizionale fluviale e palustre.
 Livelli conglomeratici.
 Nelle facies di canale sono presenti livelli conglomeratici, spesso cementati e con ciottoli prevalentemente carbonatici al cui interno si distinguono elementi della Falda Toscana ed elementi del Verrucano dei Monti Pisani.
 Sabbie di Marghione-Mastromarco. Sabbie clinostatificate di ambiente fluviale

CARTA LITOTECNICA E DEI DATI DI BASE

Stralcio tratto dalla carta litotecnica e dei dati di base della Variante Generale al RU comunale



UNITA' LITOLOGICO - TECNICA E

MATERIALI GRANULARI NON CEMENTATI O POCO CEMENTATI

L'U.L.T.E comprende i terreni con stato di addensamento da addensato a sciolto costituiti da materiale prevalentemente granulare non cementato o con lieve grado di cementazione

E1-E2.a1-2.t3 – Ciottoli e ghiaie addensate con presenza di frazione fine interstiziale coesiva non sufficiente ad alterare il carattere granulare globale



Sabbie e conglomerati addensati con frazione argilloso-sabbiosa e livelli argillosi. Formazione del Bacino Cerbaie-Altopascio

E2-E3.a3-4.t1 – Sabbie e ghiaie poco addensate con frammenti di dimensioni maggiori



Sabbie e limi con ciottoli e subordinatamente brecciole. Depositi alluvionali terrazzati

E3.a1-2.t3 – Sabbie addensate e moderatamente addensate con presenza di frazione fine interstiziale coesiva non sufficiente ad alterare il carattere granulare globale



Sabbie gialle, limi sabbiosi ed argille limose addensate. Formazione delle sabbie e argille di Marginone-Montemarco.

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

Allegato 1

Indagini geognostiche estratte dal database del P.T.C. della Provincia di Pisa

num profondità
137/10

- ▲ Prova penetrometrica dinamica
- Saggio geognostico
- Prova penetrometrica statica
- Sondaggio a carotaggio continuo

Allegato 2

Indagini geognostiche reperite presso l'archivio comunale (pratiche 2007-2011)

num profondità
112/12

- ▲ Prova penetrometrica dinamica
- Saggio geognostico
- Prova penetrometrica statica
- Sondaggio a carotaggio continuo

Allegato 3

Indagini sismiche reperite presso l'archivio comunale (pratiche 2007-2011)

num Vs30
S/Vs 468

Profili sismici

num Vs30
DH1/Vs 212

★ Down hole

Allegato 4

Indagini sismiche eseguite a supporto della presente variante

num Vs30
CF9/Vs 341

Profili sismici

num Frequenza fondamentale
CF4-TR1/Pr 1.25

● Sismica passiva (tromini)

Allegato 5

Pozzi profondi a stratigrafia nota

num profondità
6095/336

● Database P.T.C.

num profondità
PO00215/009

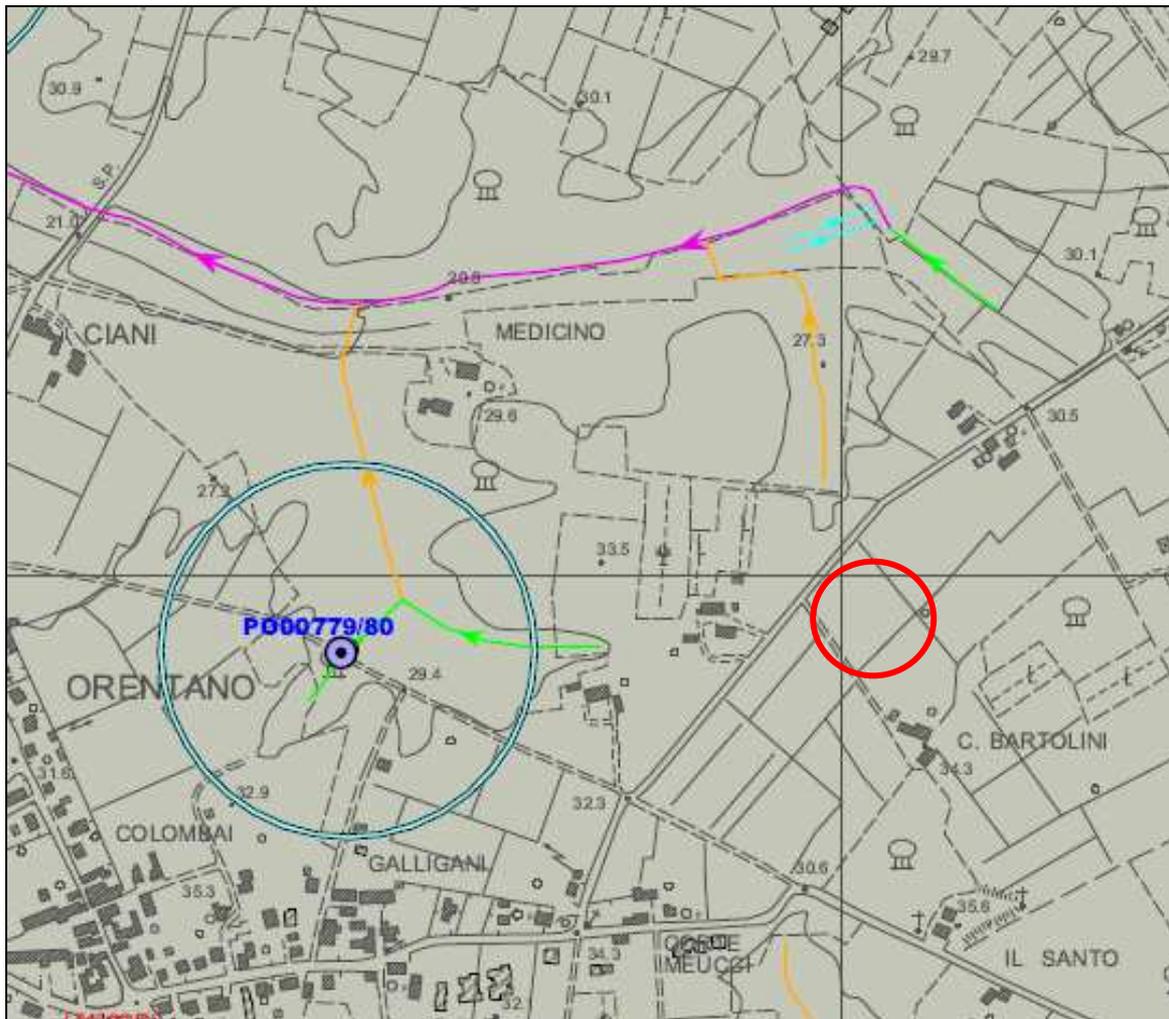
● Rete acquedottistica

num profondità
192139/208

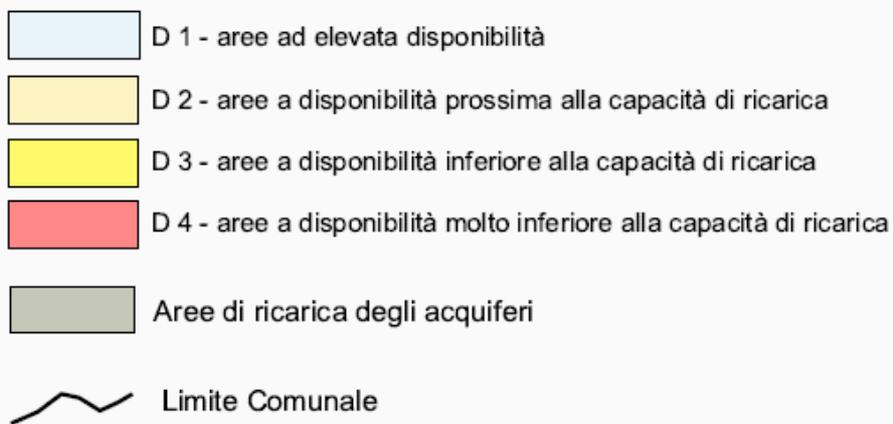
■ Database ISPRA

CARTA IDROGEOLOGICA E DEL RETICOLO MINORE

Stralcio tratto dalla carta idrogeologica e del reticolo minore della Variante Generale al RU comunale

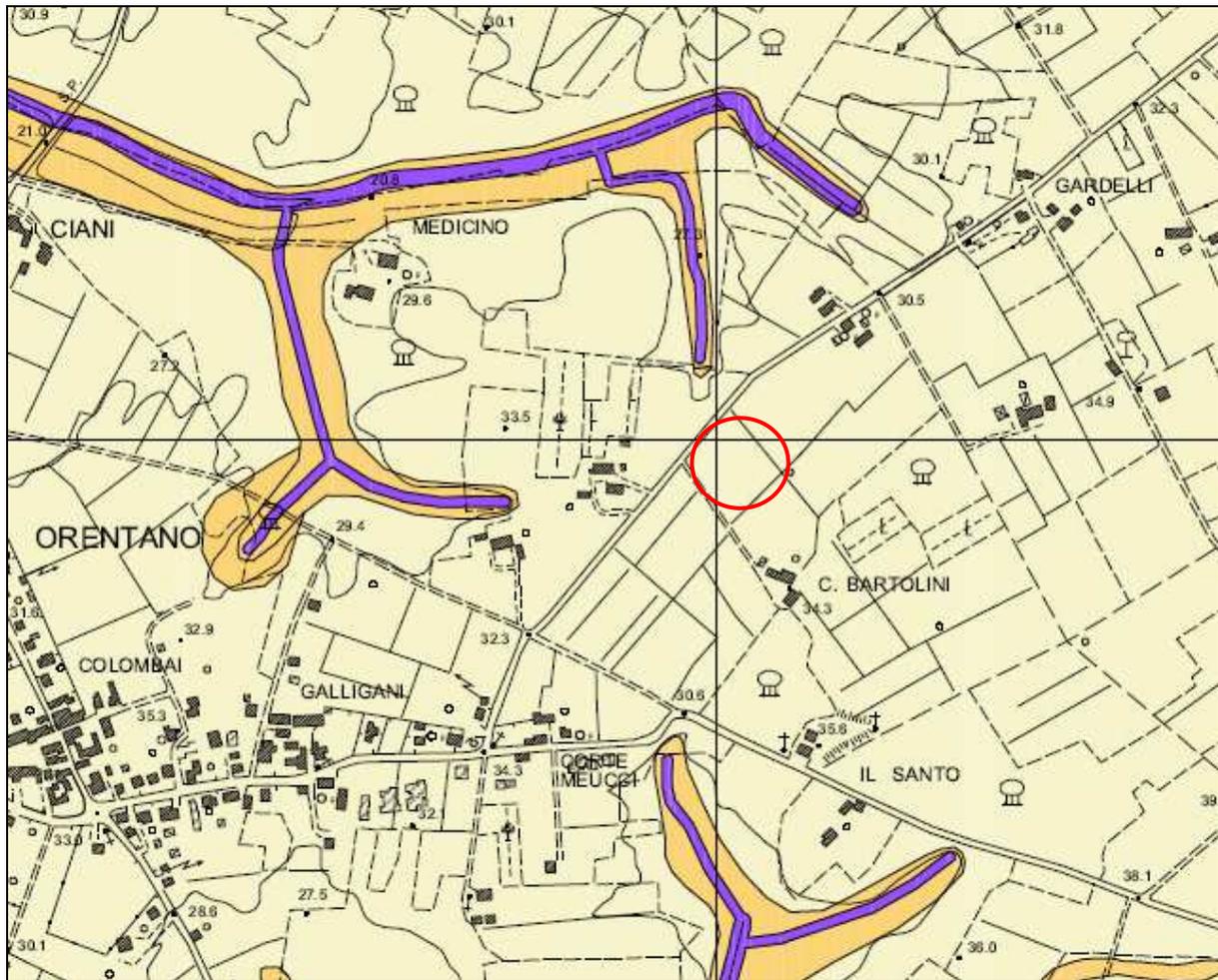


PROGETTO DI PIANO DI BACINO ARNO - BILANCIO IDRICO



CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA art. 20 p.t.c

Stralcio tratto dalla carta della vulnerabilità idrogeologica della Variante Generale al RU comunale



CLASSE 1 - Vulnerabilità irrilevante



NON RAPPRESENTATA

Riguarda le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea, per cui gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le vicine acque superficiali o ristagnano sul terreno.

CLASSE 2 - Vulnerabilità bassa



NON RAPPRESENTATA

Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, corrisponde altresì alle situazioni in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda superiori a 30 giorni; in essa ricadono corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità non completamente definiti su base idrogeologica, terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento o con piezometria media profonda, terreni alluvionali in vaillette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose.

CLASSE 3 - Vulnerabilità media

Sottoclasse 3a



Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantire la salvaguardia; in essa ricade il territorio collinare lontano dai corsi d'acqua e con falda freatica sufficientemente profonda. In tali zone sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni.

Sottoclasse 3b



Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione medio; in essa ricadono le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali le aree di fondovalle di tutti i corsi d'acqua, le aree collinari limitrofe ad essi, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi.

CLASSE 4 - Vulnerabilità elevata

Sottoclasse 4a



Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono la zona del Padule di Bientina, il fondovalle del Rio di Ponticelli e la fascia di territorio compresa tra il Canale Usciana, il Canale collettore a l'antifosso di Usciana. In tali aree sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni.

Sottoclasse 4b

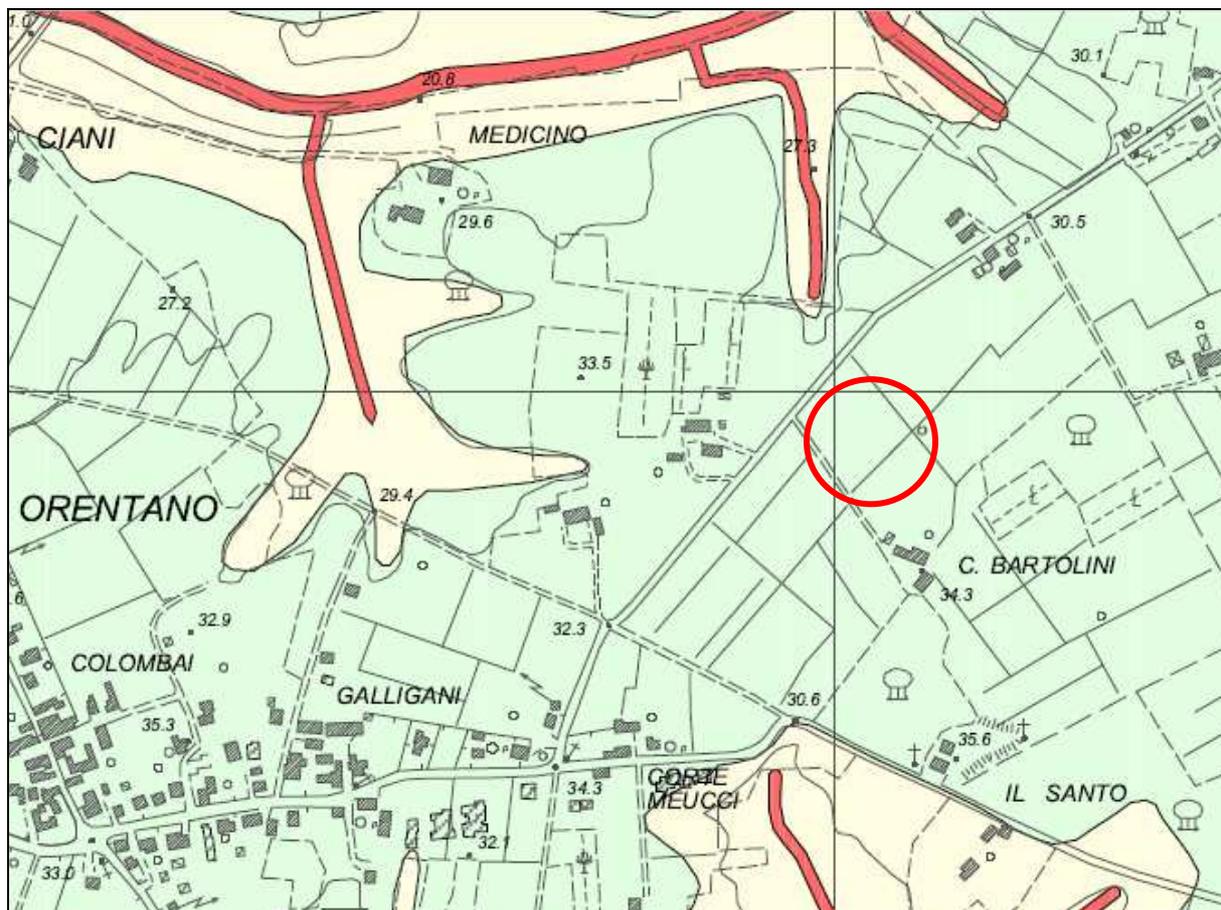


Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è esposta, cioè in cui si possono ipotizzare tempi estremamente bassi di penetrazione e di propagazione in falda di eventuali inquinanti; in essa ricadono i laghi, le zone di alveo dei corsi d'acqua, la gola del Fiume Arno e la zona palustre ubicata nella parte nord del Padule di Bientina. In tali aree la falda è esposta o protetta soltanto da esigui spessori di sedimenti.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Stralcio tratto dalla carta della pericolosità geologica della Variante Generale al RU comunale

(redatta ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R)



Classi di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. N° 53/R

G.4 - Pericolosità Geologica Molto Elevata



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

G.3 - Pericolosità Geologica Elevata



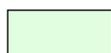
Are in cui sono presenti fenomeni quiescenti;
aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'accidività, alla litologia,
alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado
di carattere antropico;
aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza.;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

G.2 - Pericolosità Geologica Media



Are 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

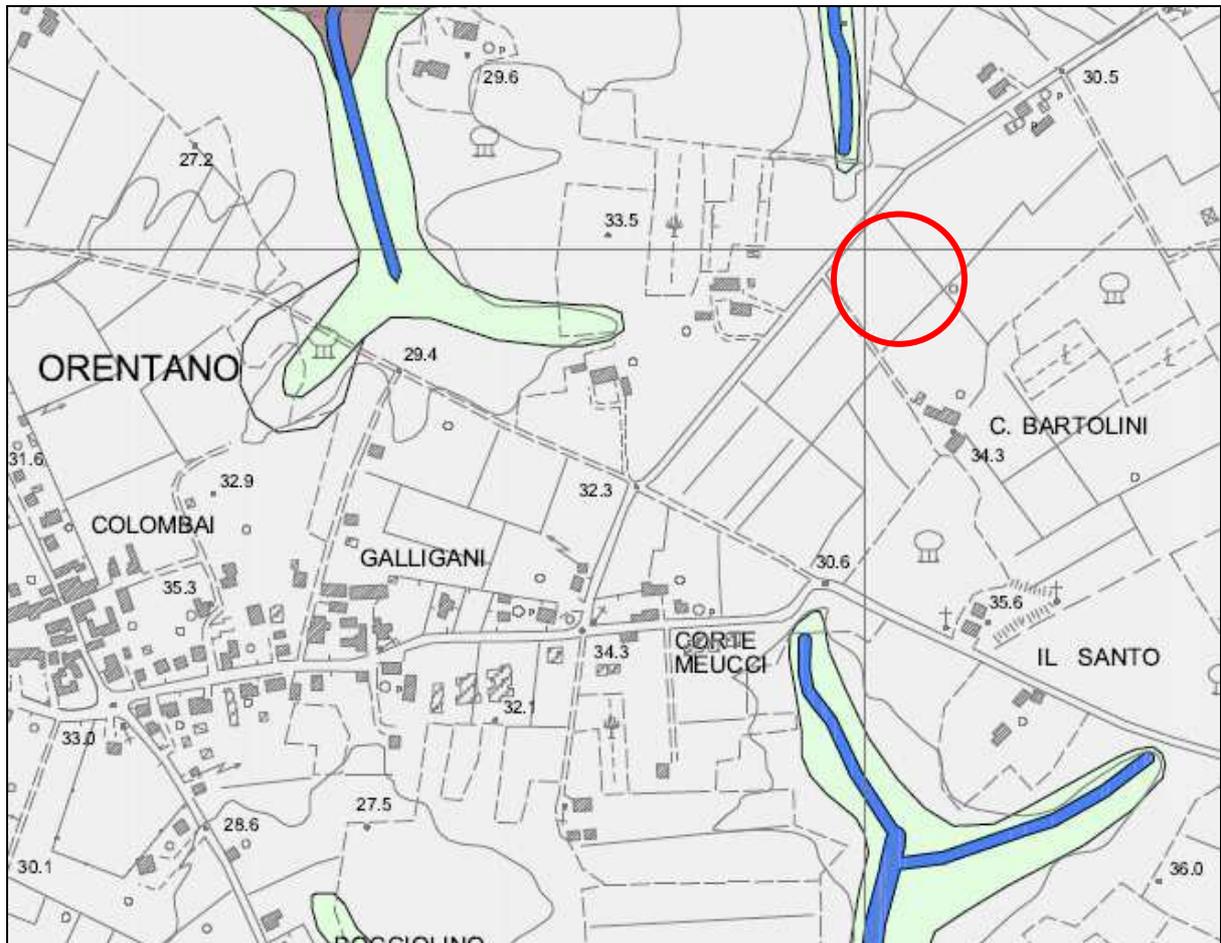


Are in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture
non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Stralcio tratto dalla carta della pericolosità idraulica della Variante Generale al RU comunale

(redatta ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R)



CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA NEL RISPETTO DEL D.P.G.R. n°53/R

(I.4) - PERICOLOSITA' IDRAULICA MOLTO ELEVATA

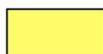
definita su notizie storiche e su base morfologica



Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente entrambe le condizioni:

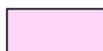
- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

dedotta dal PAI Bacino Fiume Arno



P.I.4 PAI

definita sulla base di verifiche idrologico-idrauliche



Aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr < 30$ anni

(I.3) - PERICOLOSITA' IDRAULICA ELEVATA

definita su notizie storiche e su base morfologica



Aree di fondovalle per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

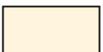
- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.



dedotta dal PAI Bacino Fiume Arno



P.I.3 PAI



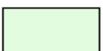
P.I.2 PAI

definita sulla base di verifiche idrologico-idrauliche



Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni

(I.2) - PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA



Aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

(I.1) - PERICOLOSITA' IDRAULICA BASSA

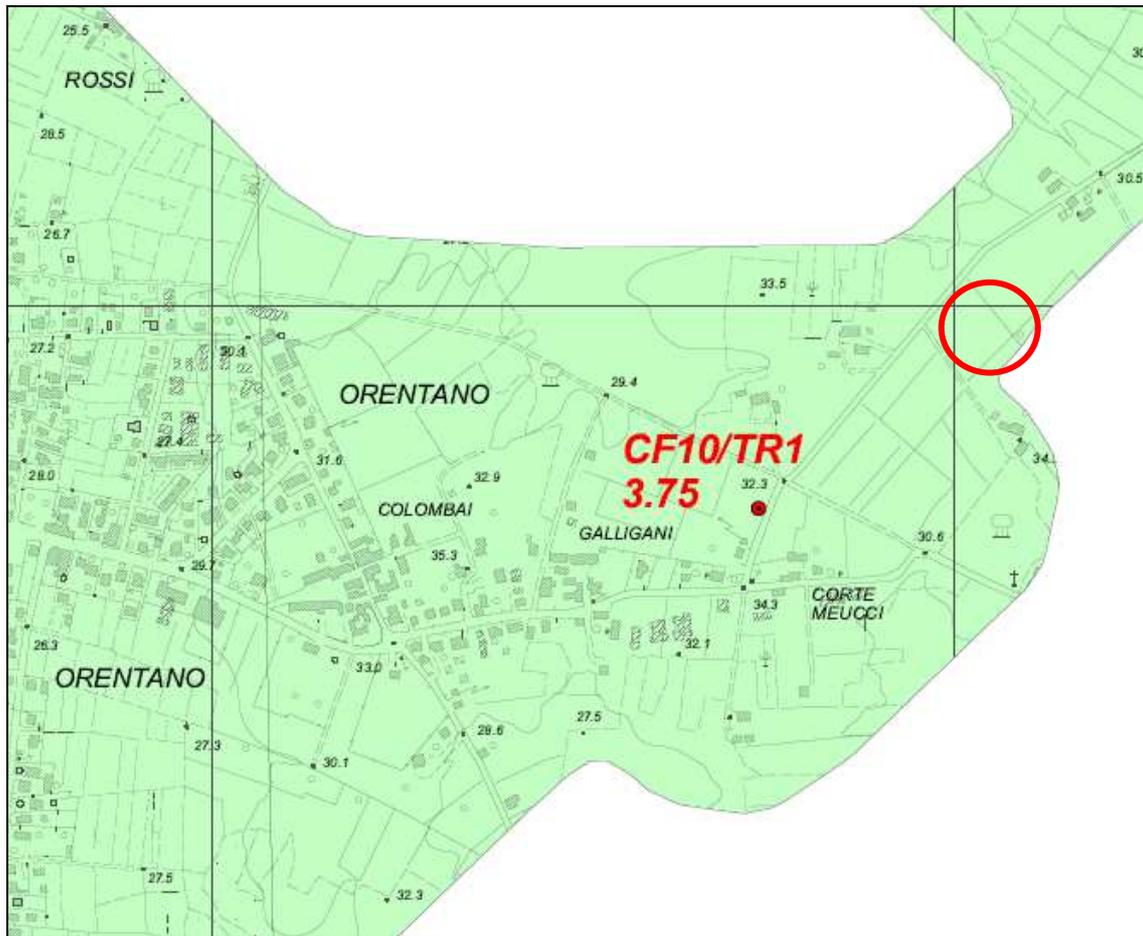


Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA - MOPS

Stralcio tratto dalla carta delle MOPS della Variante Generale al RU comunale

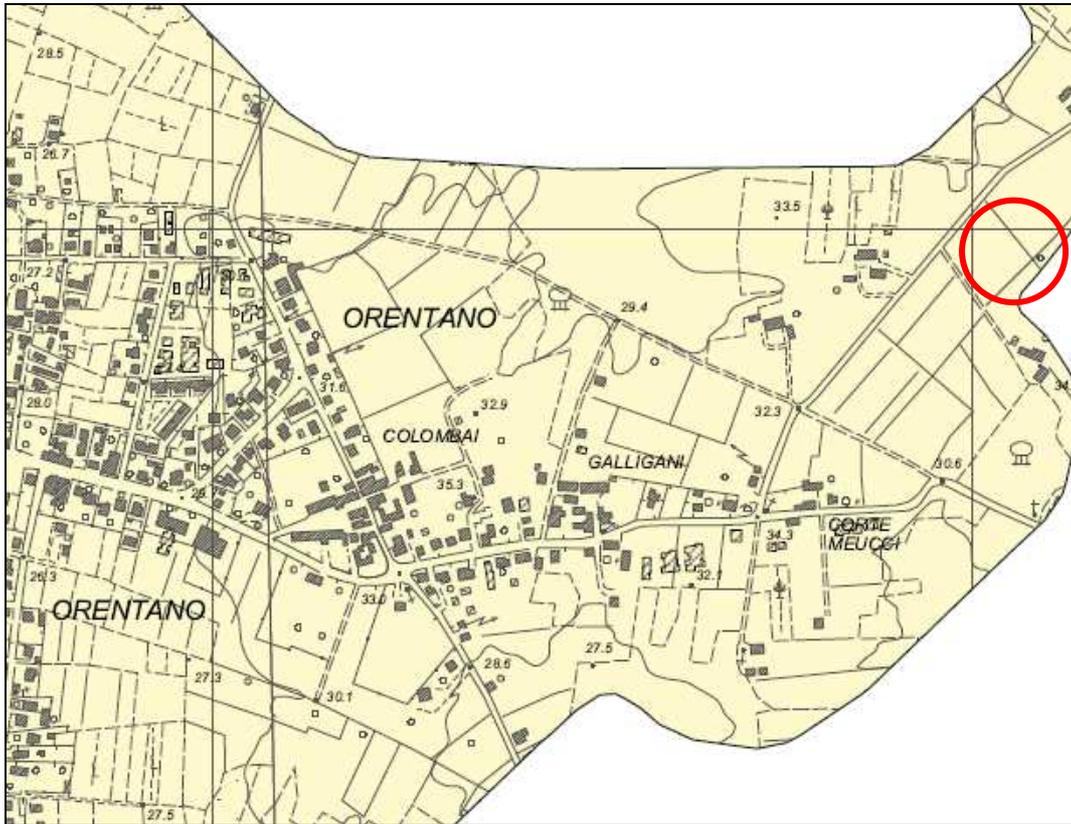


ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

- | | | |
|---|---------------|--|
|  | Zona 1 | ALTOPIANO DELLE CERBAIE ZONA MONTEFALCONE
Depositi alluvionali del Bacino Cerbaie-Altopascio "Terrazzo delle Cerbaie"
Depositi fluviali e lacustri del bacino di Lucca-Montecarlo-Vinci
nei terreni delle sabbie e argille di Marginone-Mastromarco
e dei livelli conglomeratici |
|  | Zona 2 | ALTOPIANO DELLE CERBAIE ZONA MONTEFALCONE
Sabbie di Marginone-Mastromarco affioranti al piede
del versante di Montefalcone-Poggio Adorno |
|  | Zona 3 | ALTOPIANO DELLE CERBAIE ZONA ORENTANO VILLA CAMPANILE
CHIMENTI GALLENTO
Depositi alluvionali del Bacino Cerbaie-Altopascio "Terrazzo delle Cerbaie" |
|  | 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 |

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Stralcio tratto dalla carta di pericolosità sismica della Variante Generale al RU comunale
(redatta ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R)



Classi di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. N° 53/R

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



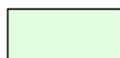
Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; alle zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; ai terreni 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 S3.

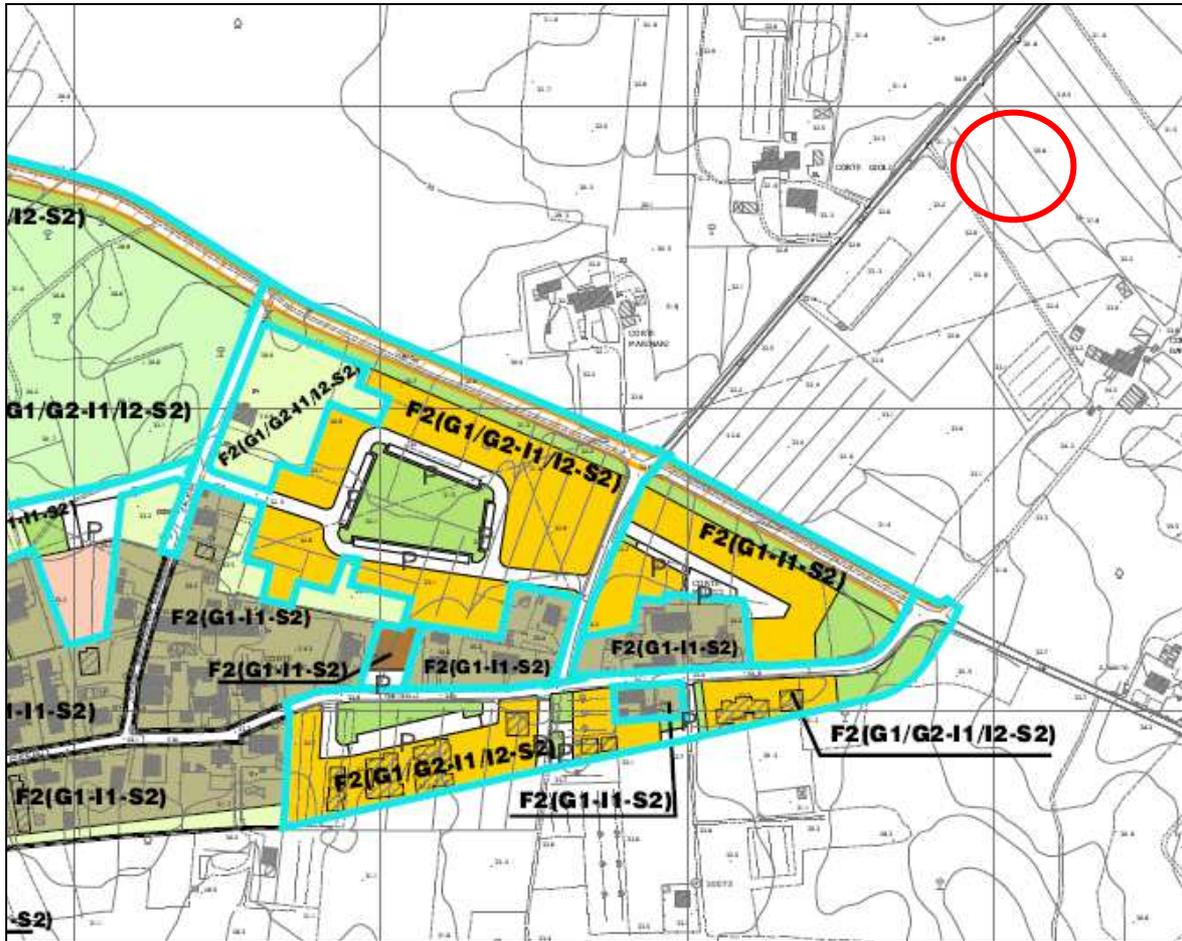
S.1 - Pericolosità sismica locale bassa



Non rappresentata

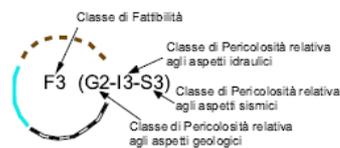
CARTA DELLA FATTIBILITA'

Stralcio tratto dalla carta della fattibilità della Variante Generale al RU comunale
(redatta ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R)

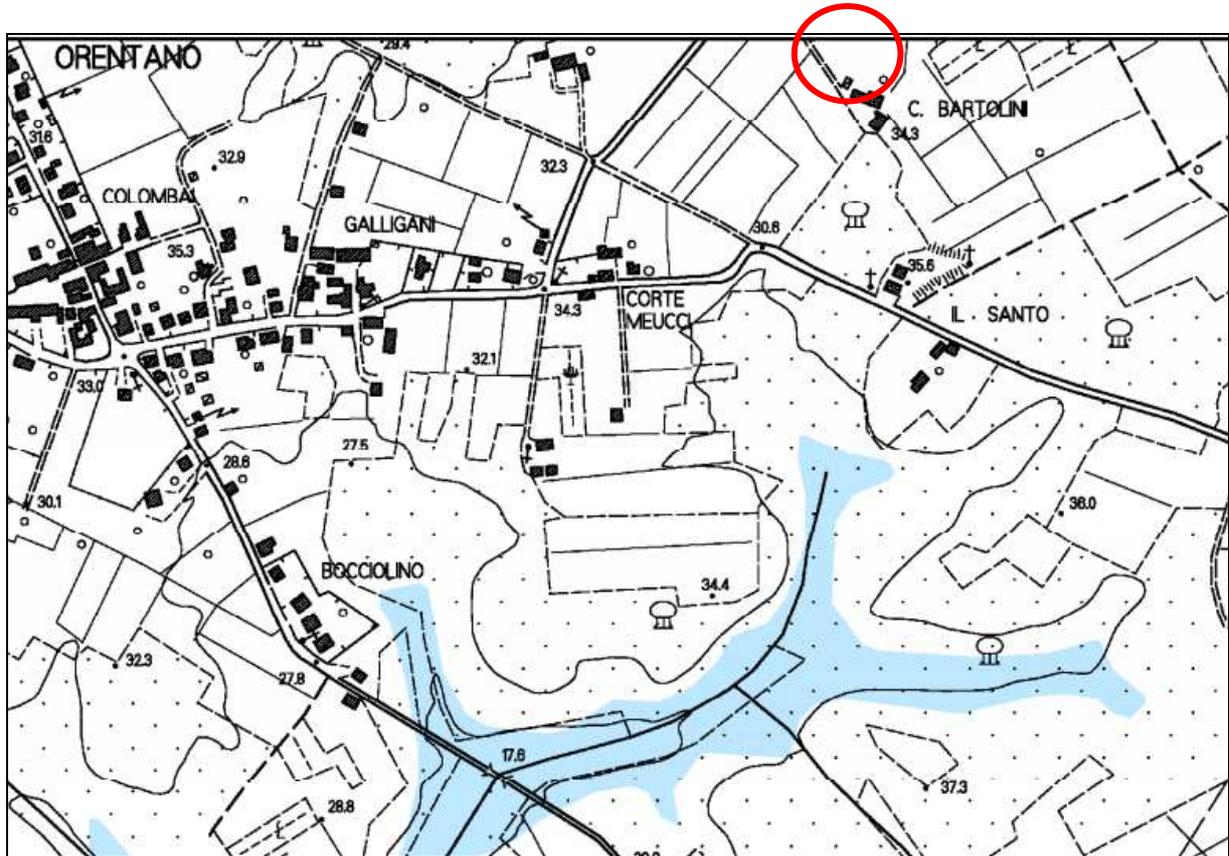


CLASSI DI FATTIBILITA'

- (F1) Fattibilità senza particolari limitazioni :
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali r
sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione
titolo abilitativo all'attività edilizia.
- (F2) Fattibilità con normali vincoli :
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.
- (F3) Fattibilità condizionata :
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali,
ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli
interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario
definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi
in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei
piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei
progetti edilizi.
- (F4) Fattibilità limitata :
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui
attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in
sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del
medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività
di monitoraggio e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili
per la predisposizione della relativa progettazione.

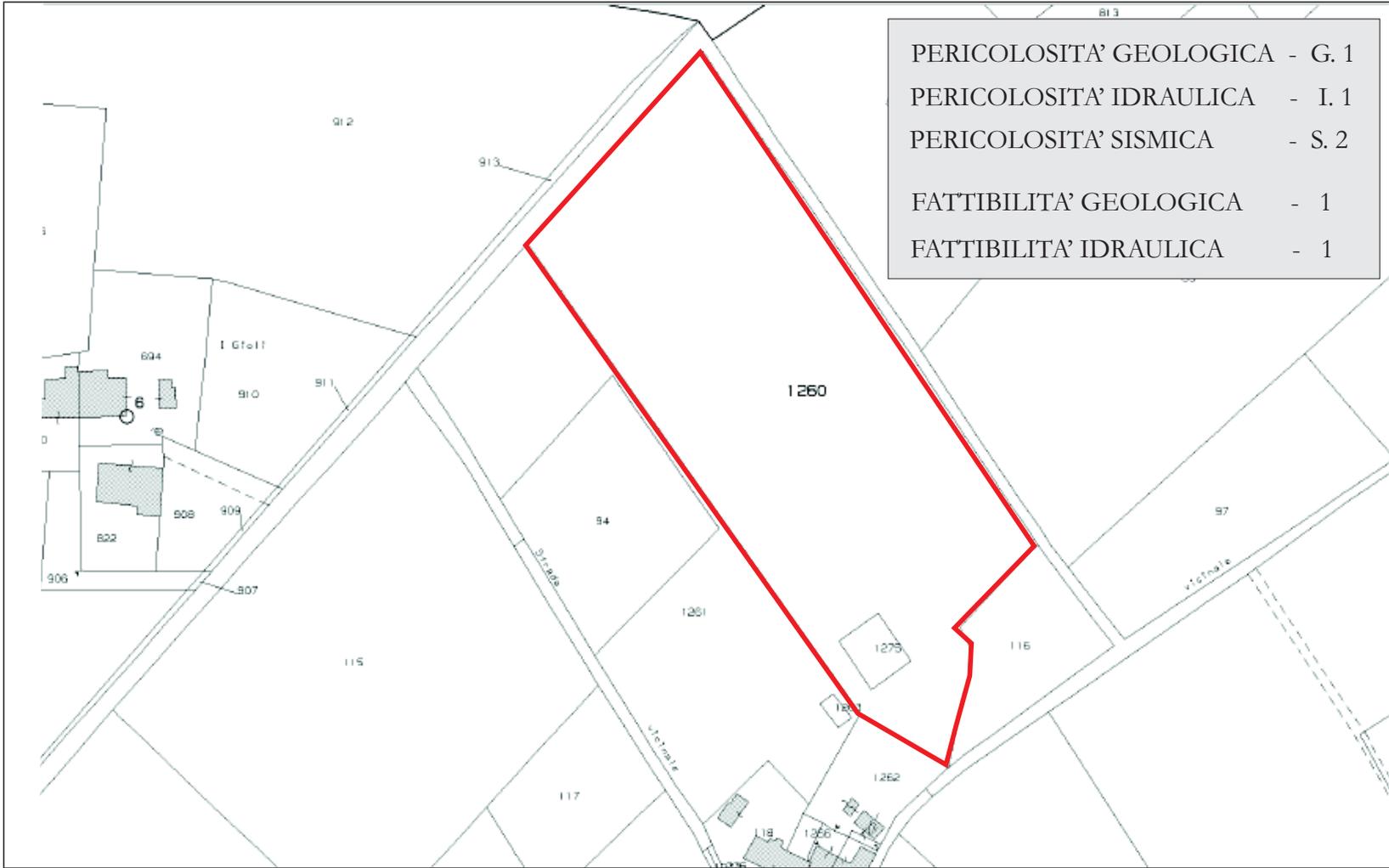


Distretto Appennino Settentrionale
Autorità di Bacino del F. Arno
Piano di gestione del rischio di alluvioni (P.G.R.A.)
PERICOLOSITA' IDRAULICA



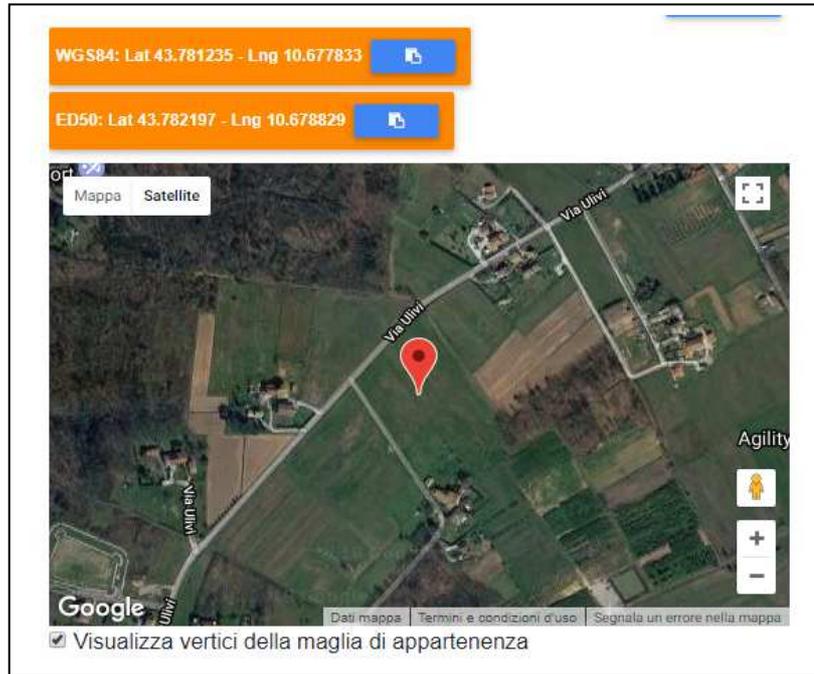
 **P1**  **P2**  **P3**

CLASSI DI PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' (D.P.G.R. 53/R del 25 ottobre 2011)



AZIONI SISMICHE DATI DI RIFERIMENTO DI BASE (fondazioni)

Cat. Sottosuolo B



Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubblie...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.043	2.561	0.239
Danno (SLD)	50	0.052	2.575	0.252
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.125	2.381	0.289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.159	2.383	0.293
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0.1

B

Cat. Sottosuolo

T1

Cat. Topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,46	1,45	1,41	1,41
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.010	0.012	0.036	0.046
kv	0.005	0.006	0.018	0.023
Amax [m/s ²]	0.502	0.613	1.465	1.866
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,782197

longitudine: 10,678829

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19828 Lat: 43,8005 Lon: 10,6501 Distanza: 3075,801

Sito 2 ID: 19829 Lat: 43,8022 Lon: 10,7192 Distanza: 3930,418

Sito 3 ID: 20051 Lat: 43,7522 Lon: 10,7215 Distanza: 4783,616

Sito 4 ID: 20050 Lat: 43,7505 Lon: 10,6524 Distanza: 4110,373

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,043 g

Fo: 2,561

Tc*: 0,239 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,052 g

Fo: 2,575

Tc*: 0,252 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]
 ag: 0,125 g
 Fo: 2,381
 Tc*: 0,289 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,159 g
 Fo: 2,383
 Tc*: 0,293 [s]

Coefficienti Sismici

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,200	1,200	1,200	1,200
Cc	1,460	1,450	1,410	1,410
St	1,000	1,000	1,000	1,000
Kh	0,010	0,012	0,036	0,046
Kv	0,005	0,006	0,018	0,023
Amax	0,502	0,613	1,465	1,866
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

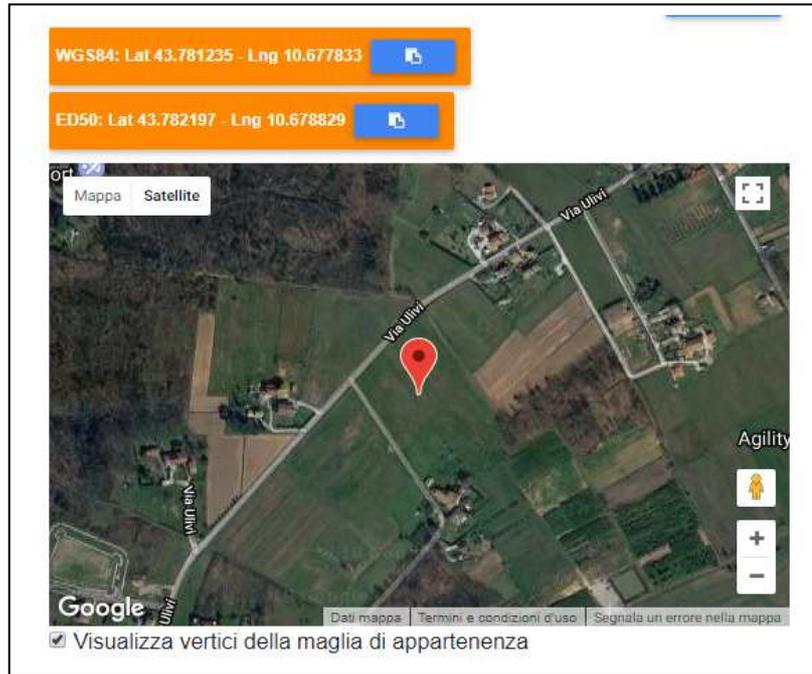
Coordinate WGS84

latitudine: 43.781235

longitudine: 10.677833

AZIONI SISMICHE DATI DI RIFERIMENTO DI BASE (fondazioni)

Cat. Sottosuolo C



Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. publie...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.043	2.561	0.239
Danno (SLD)	50	0.052	2.575	0.252
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.125	2.381	0.289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.159	2.383	0.293
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) us (m)

1 0.1

C

Cat. Sottosuolo

T1

Cat. Topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,47
CC Coeff. funz categoria	1,68	1,65	1,58	1,58
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.013	0.016	0.045	0.056
kv	0.006	0.008	0.022	0.028
Amax [m/s ²]	0.627	0.766	1.831	2.285
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,782197

longitudine: 10,678829

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19828 Lat: 43,8005 Lon: 10,6501 Distanza: 3075,801

Sito 2 ID: 19829 Lat: 43,8022 Lon: 10,7192 Distanza: 3930,418

Sito 3 ID: 20051 Lat: 43,7522 Lon: 10,7215 Distanza: 4783,616

Sito 4 ID: 20050 Lat: 43,7505 Lon: 10,6524 Distanza: 4110,373

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,043 g

Fo: 2,561

Tc*: 0,239 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,052 g

Fo: 2,575

Tc*: 0,252 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,125 g
Fo: 2,381
Tc*: 0,289 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,159 g
Fo: 2,383
Tc*: 0,293 [s]

Coefficienti Sismici

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,500	1,500	1,500	1,470
Cc	1,680	1,650	1,580	1,580
St	1,000	1,000	1,000	1,000
Kh	0,013	0,016	0,045	0,056
Kv	0,006	0,008	0,022	0,028
Amax	0,627	0,766	1,831	1,285
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.781235

longitudine: 10.677833