

Piano di recupero per la ristrutturazione della torre di Collodi Castello

Relazione geologica ai sensi del DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R



Indirizzo:

Loc. Collodi

Comune **Pescia**

Provincia **Pistoia (PT)**

dott. Nicoletta Mirco - geologo – Via Faentina, 244 d – 50133 Fi

☎ 055 5001290 - p. iva 047 68880 488

Sommario

Premessa e caratteristiche di progetto.....	3
Caratteristiche geomorfologiche e di pericolosità	4
Geologia.....	4
Carta delle aree con problematiche idrogeologiche.....	8
Rischio sismico	8
Parametri sismici	9
Fattibilità ed indagini geognostiche.....	13

Premessa e caratteristiche di progetto

L'area d'intervento è situata nel Comune di Pescia, nella frazione Collodi ed in particolare nella parte alta del borgo più antico, Collodi Castello.

Il progetto prevede il recupero e la ristrutturazione della torre, attualmente diruta, a fini residenziali con il raggiungimento di un'altezza di 19,80 m e con dimensioni in pianta uguali alle attuali e cioè di 5,5 x 5,5 m ca.

La zona è inoltre più facilmente identificabile al NCT del Comune di Pescia al foglio di mappa n. 78 part. n. 577.

Per la redazione di questo studio si è fatto riferimento alle prescrizioni della DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R *“Regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.”*

Lo studio si riferisce all'area di progetto e ad un intorno significativo.

Per la redazione delle carte allegate è stata utilizzata la cartografia di base del P.S. del dicembre 2011, oltre che l'esecuzione di indagini in situ. Il risultato finale ha portato alla redazione dei seguenti elaborati:

- Ubicazione dell'area in scala 1:10.000
- Carta geologica,
- Carta geomorfologica,
- Carta delle aree con problematiche idrogeologiche,
- Carta della pericolosità geomorfologica,
- Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale

È stato fatto riferimento inoltre alla cartografia dell'Autorità di Bacino relativamente agli aspetti geomorfologici del Piano di Assetto Idrogeologico. È stata quindi allegata anche la:

- Carta della pericolosità geomorfologica derivata dalla perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante e dalla perimetrazione delle aree con pericolosità da frana

La pericolosità correlata alla destinazione d'uso prevista nel Piano di Recupero ha consentito di ricavare la *fattibilità* dell'intervento proposto, e la redazione ex-novo della

- Carta della fattibilità in scala 1: 500

Caratteristiche geomorfologiche e di pericolosità

La zona in studio è situata alla quota di 258 m ca. slm alla sommità di un poggio/crinale di modesta altezza che degrada ad est verso la vallecchia di un borro affluente del Torrente Pescia di Collodi e ad ovest verso la valle del torrente stesso. L'area, in un intorno significativo, è caratterizzata dalla presenza di rilievi ascrivibili alla media e alta collina come il Monte Verruca (543 m slm) situato circa 1 km a nord est del sito in esame.

La pendenza dei versanti è localmente elevata; in particolare la pendenza del versante che degrada verso il borro è del 55% ca, corrispondente ad un'inclinazione di 29° e quella del versante opposto è del 70% ca. corrispondente ad un'inclinazione di 35°. Da un punto di vista geomorfologico e come rilevabile dalla cartografia di base del Piano Strutturale non sono segnalati, nell'area di stretto interesse, fenomeni geomorfologici attivi o quiescenti.

La Carta Geomorfologica mette in evidenza delle aree dissestate e un'area di frana non cartografabile in corrispondenza del versante che degrada verso la valle del Torrente Pescia ma non direttamente influenzabili il sito di interesse.

La Carta della Pericolosità Geomorfologica include infatti la frazione di Collodi Castello in pericolosità **G.2.a** corrispondente ad *aree con elementi geomorfologici litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto*.

La cartografia dell'Autorità di bacino include l'area in Pericolosità **P.F.1** ovvero moderata.

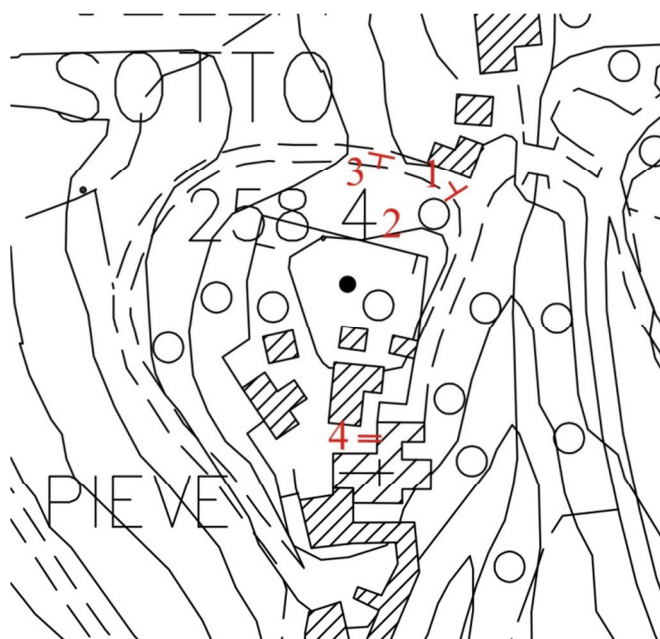
Geologia

Da un punto di vista della geologia la torre e in generale tutto il borgo di Collodi Castello sono fondati sulla Formazione del Macigno.

Si tratta di torbiditi oligo-mioceniche arenacee con stratificazione ritmica di arenaria, siltiti e argilliti, talvolta marnose.

Il rilievo effettuato ha consentito di evidenziare la presenza di affioramenti rocciosi dei quali sono state rilevate le caratteristiche. La coltre di alterazione ha uno spessore molto esiguo, inferiore al metro, come evidenziato attraverso l'indagine sismica a rifrazione.

In particolare come indicato nella planimetria riportata di seguito sono stati rinvenuti affioramenti in corrispondenza dei versanti che degradano dal borgo sia verso nord che verso sud:



Il punto n. 1 corrisponde ad un affioramento con immersione nord – nord ovest, con inclinazione di 40° e costituito prevalentemente da arenarie con intercalate marne alterate. Sono presenti varie famiglie di fratture con andamento sia appenninico che antiappenninico.

Si veda la documentazione fotografica allegata di seguito



Punto 1: arenarie e marne

Il punto 2 è stato inserito per rendere conto del ridotto spessore della coltre di alterazione nella zona prossima alla torre.



Punto 2: ridotto spessore della coltre di alterazione

Il punto 3 corrisponde ad un altro affioramento con immersione sud caratterizzato dalla presenza di marne e arenarie con strati alternati secondo una sequenza che vede le arenarie predominanti con strati in spessore di 50 – 60 cm e le marne in subordine con strati in spessori da 10 a 30 cm:



Punto 3: marne e arenarie

Nel punto 4 gli strati sono circa orizzontali ed evidentemente costituiscono i terreni di fondazione delle abitazioni molto antiche del borgo.



Punto 4: marne

Va evidenziato che gli edifici in muratura presenti nel borgo non mostrano lesioni e/o cedimenti. Alcuni risalgono al XII secolo come ad esempio la stessa Pieve di San Bartolomeo.

L'esecuzione dell'indagine sismica a rifrazione, come meglio evidenziato nella Relazione Sismica allegata, conferma la presenza del substrato roccioso alterato già a partire da profondità inferiori al metro, e del substrato roccioso integro già a partire da 5 – 6 m di profondità.

Carta delle aree con problematiche idrogeologiche

La Formazione del Macigno è permeabile per fessurazione e la presenza di acquiferi profondi è legata al grado di fratturazione. La produttività può essere ridotta a causa della presenza di materiale fine all'interno delle fratture. La Carta delle aree con problematiche idrogeologiche indica che la zona di interesse è situata all'interno della zona di rispetto di alcune sorgenti ad uso idropotabile.

Ai sensi del D.lgs. 152/06 in ogni caso l'intervento di progetto non ha interferenza con tali emergenze e non rientra tra le attività vietate indicate nell'art. 94 del decreto.

Rischio sismico

Una prima riclassificazione sismica del territorio nazionale è intervenuta a seguito della O.P.C.M. n. 3274/03 del 20 marzo 2003; in base a questa sono stati classificati i Comuni della Toscana con la Del. G.R. n. 604 del 16/06/2003.

Successivamente ad una seconda Ordinanza, la O.P.C.M. 3519 del 28/04/06, una nuova delibera di Giunta Regionale, la n. 431 del 19/06/06 ha riclassificato il territorio regionale.

Allo stato attuale è in vigore la Deliberazione 8 ottobre 2012 n. 878 recante l'*Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Revoca della DGRT 431/2006* per la quale si ha che

- Il Comune di Pescia è stato confermato in zona **3**, ma, viene evidenziato che una parte del territorio comunale è interessata dalla presenza di accelerazioni riconducibili alla zona sismica 2, in particolare il 64% dell'area comunale.

I valori di accelerazione per le zone sismiche sono tabulati di seguito.

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a _g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a _g]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35 \text{ g}$	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g
4	$\leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

Approfondendo l'analisi del rischio sismico nel territorio comunale è stata prodotta per il Piano Strutturale, ai sensi del DPGR 26/R, anteriore al *Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*, DPGR n 53/R, ora in vigore, la Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL).

Nella Carta ZMPSL viene evidenziato che la zona di interesse è in classe sismica **S.1** ovvero a pericolosità sismica locale bassa. Si tratta di *aree caratterizzate dalla presenza di formazioni litoidi e aree dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalle sollecitazioni sismiche*.

Parametri sismici

I parametri sismici del sito sono stati ricavati attraverso l'uso del Software Geostru che a partire dalle coordinate geografiche del sito, giunge a determinare le caratteristiche degli spettri di risposta elastici per i vari Stati Limite.

Ai fini della nuova normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g - accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nel caso specifico i valori considerati sono riassunti di seguito:

Sito in esame:

latitudine: 43,905079

longitudine: 10,654028

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19384 Lat: 43,9005 Lon: 10,6455 Distanza: 857,968

Sito 2 ID: 19385 Lat: 43,9021 Lon: 10,7148 Distanza: 4876,840

Sito 3 ID: 19163 Lat: 43,9521 Lon: 10,7125 Distanza: 7016,116

Sito 4 ID: 19162 Lat: 43,9504 Lon: 10,6431 Distanza: 5118,865

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T4

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,048 g

Fo: 2,501

Tc*: 0,243 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]
 ag: 0,059 g
 Fo: 2,529
 Tc*: 0,259 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]
 ag: 0,143 g
 Fo: 2,427
 Tc*: 0,293 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]
 ag: 0,185 g
 Fo: 2,373
 Tc*: 0,304 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,400

Kh: 0,014

Kv: 0,007

Amax: 0,665

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,400

Kh: 0,017

Kv: 0,008

Amax: 0,816

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,400

Kh: 0,054

Kv: 0,027

Amax: 1,963

Beta: 0,270

SLC:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,400

Kh: 0,070

Kv: 0,035

Amax: 2,539

Beta: 0,270

La categoria di suolo ricavata attraverso l'indagine sismica è risultata una **A**. Di seguito sono indicate le categorie di suolo come definite dalla normativa.

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).

Fattibilità ed indagini geognostiche

In base alle considerazioni fin qui svolte e considerando la destinazione d'uso prevista nel piano di recupero, viene ricavata una carta che può essere definita, con qualche approssimazione, del rischio, tendente cioè a fornire informazioni sulla *fattibilità* dell'intervento proposto.

In questa cartografia l'area d'intervento è stata inserita in classe di fattibilità **2** o **Fattibilità con normali vincoli** che *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*.

Per quanto riguarda le indagini, come specificato meglio nell'allegata Relazione geologica/geotecnica ai sensi del Regolamento Sismico della Regione Toscana n. 36/R, è stata effettuata un'indagine sismica a rifrazione sia per la definizione del parametro V_{s30} e la conseguente identificazione della categoria di suolo sia per la descrizione stratigrafica dei terreni di fondazione della

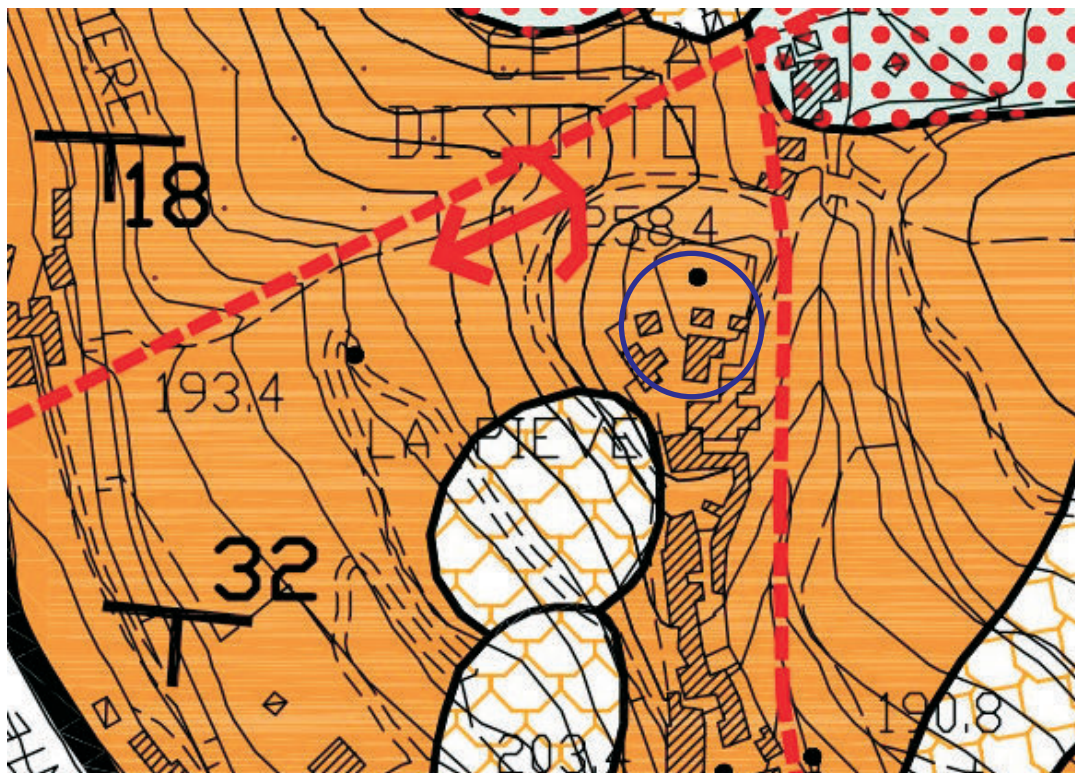
torre, mentre non è stato possibile, per le condizioni logistiche descritte nella relazione citata, effettuare un sondaggio geognostico.

Firenze, 1 aprile 2014

CARTA GEOLOGICA

scala indicativa

P.S. Del Comune di Pescia



Legenda

MAC

Macigno (Oligocene sup.-Miocene inf.)

Forme geomorfologiche



Frane (attive/quiescenti/stabilizzate)



Depositi detritici di versante



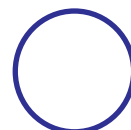
Conoidi



Frane attive non cartografabili



Frane stabilizzate artificialmente non cartografabili



Area d'interesse

Indicazioni strutturali



Contatto tettonico per sovrascorrimento



Contatto tettonico o faglia



Faglia presunta



Giacitura normale

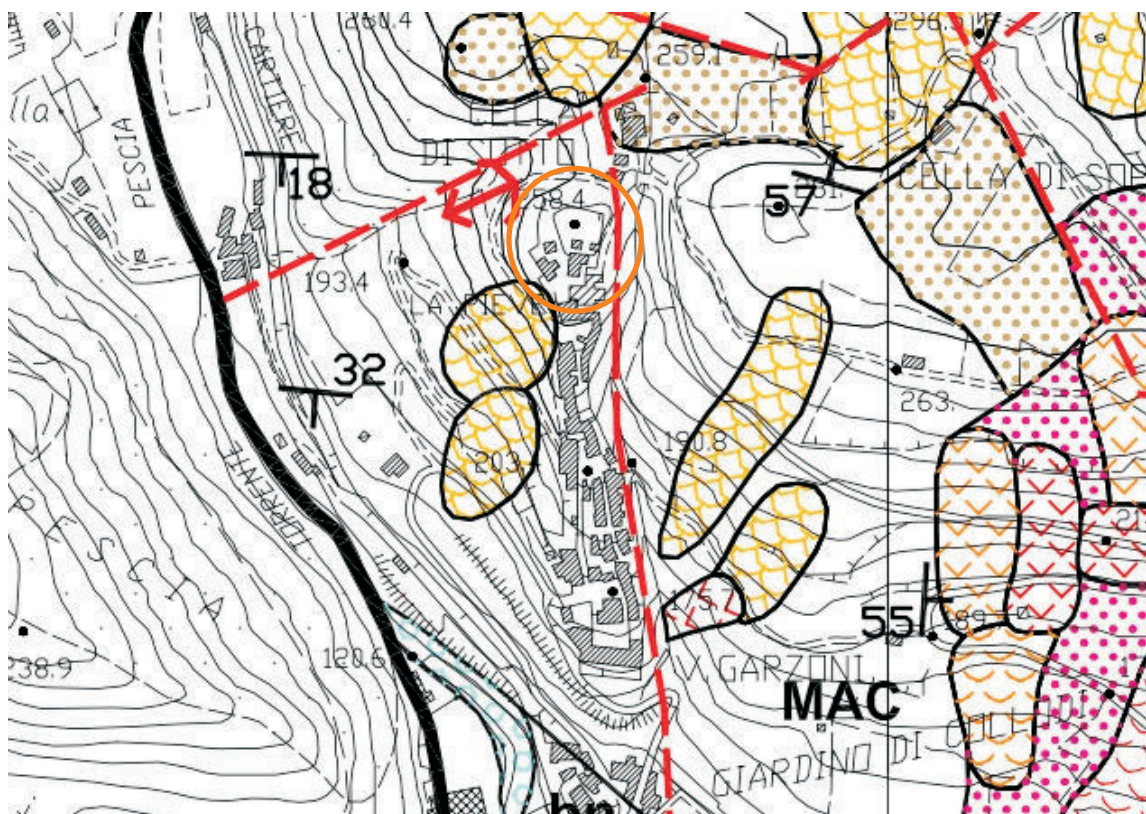


Giacitura rovesciata

CARTA GEOMORFOLOGICA

scala indicativa

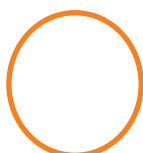
P.S. Comune di Pescia



Legenda

Forme geomorfologiche

	Frane indeterminate (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
	Frane rotazionali o di scivolamento (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
	Frane di colamento (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
	Frane di crollo (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
	Scarpate rocciose potenzialmente instabili
	Depositi detritici potenzialmente instabili
	Depositi detritici di versante
	Conoidi
	Frane non cartografabili (attive/inattive)

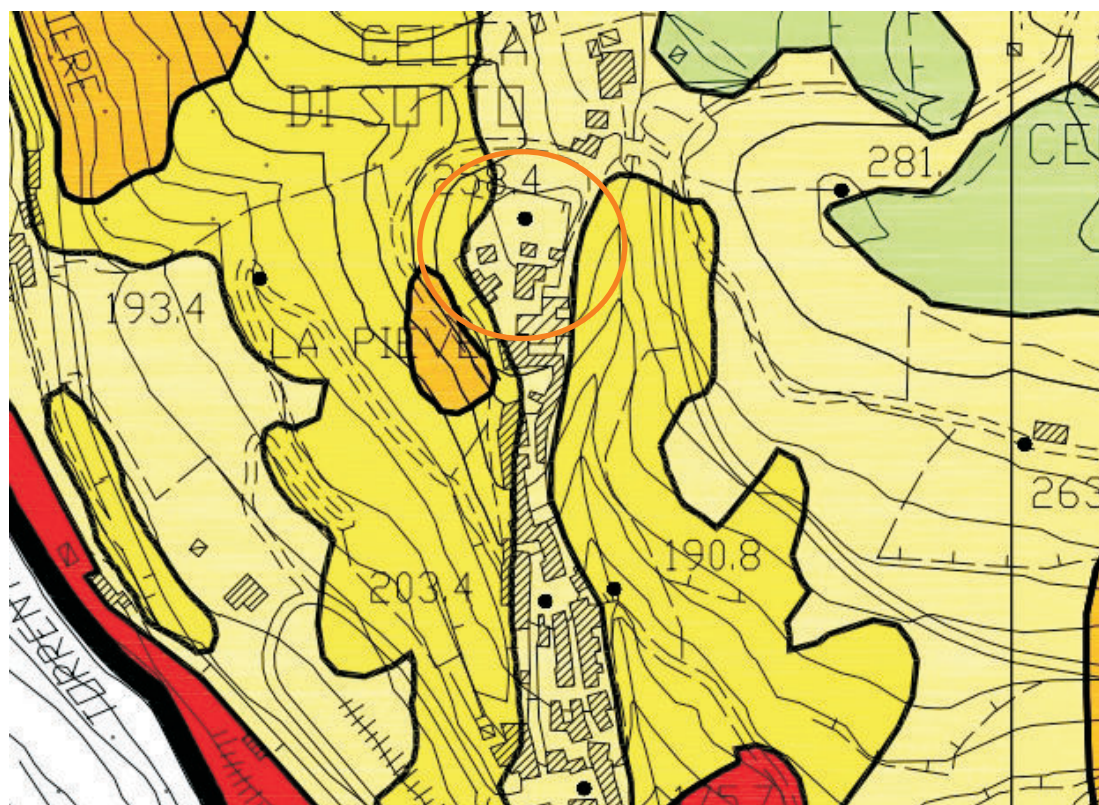


Area d'interesse

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

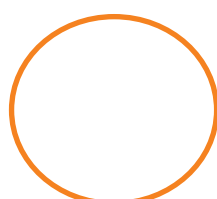
scala indicativa

P.S. Comune di Pescia



Legenda

G.1	Pericolosità geomorfologica bassa	aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, glaciurali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.
G.2a	Pericolosità geomorfologica media	aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente) aree con elementi geomorfologici, litologici, glaciurali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
G.2b	Pericolosità geomorfologica media con propensione al dissesto	aree con elementi geomorfologici, litologici, glaciurali dalla cui valutazione risulta una media propensione al dissesto.
G.3	Pericolosità geomorfologica elevata	aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti aree con indici di instabilità connessi alla glaciatura, 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.
G.4	Pericolosità geomorfologica molto elevata	aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza.

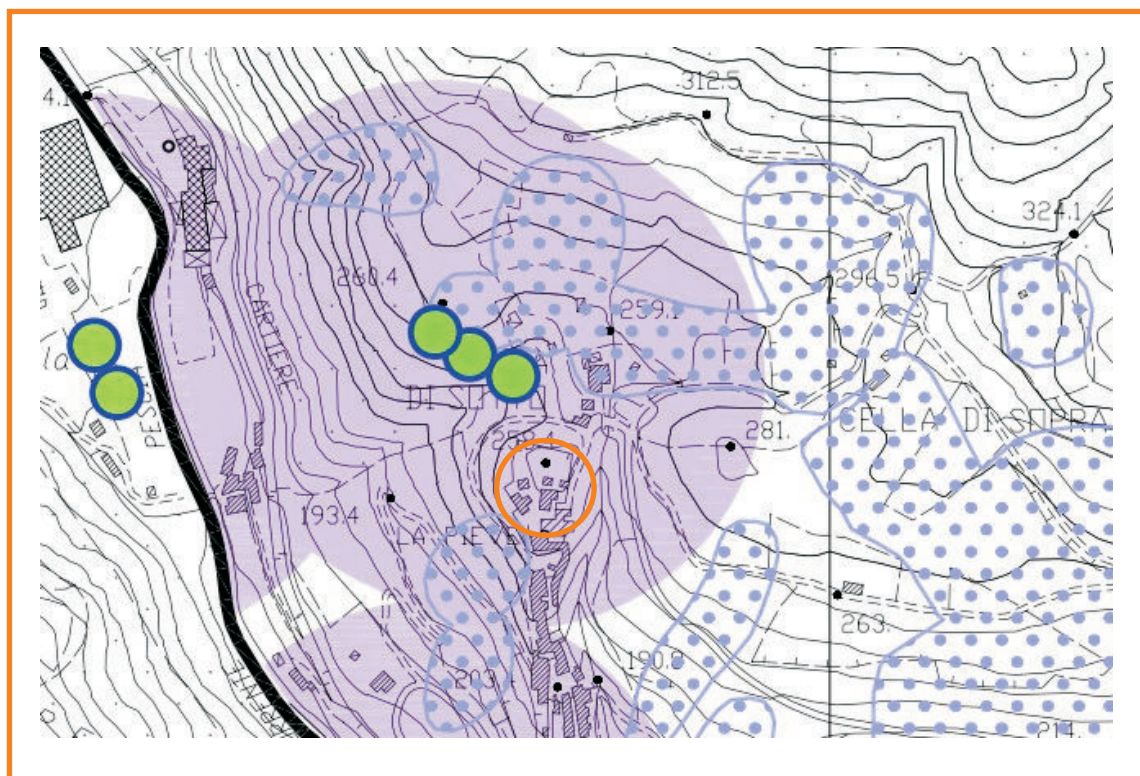


Area d'interesse

CARTA DELLE AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

scala indicativa

P.S. Comune di Pescia



Legenda


 sorgente idropotabile del Comune di Pescia

 pozzo idropotabile del Comune di Pescia

 sorgente idropotabile di Comuni limitrofi

 pozzo idropotabile di Comuni limitrofi

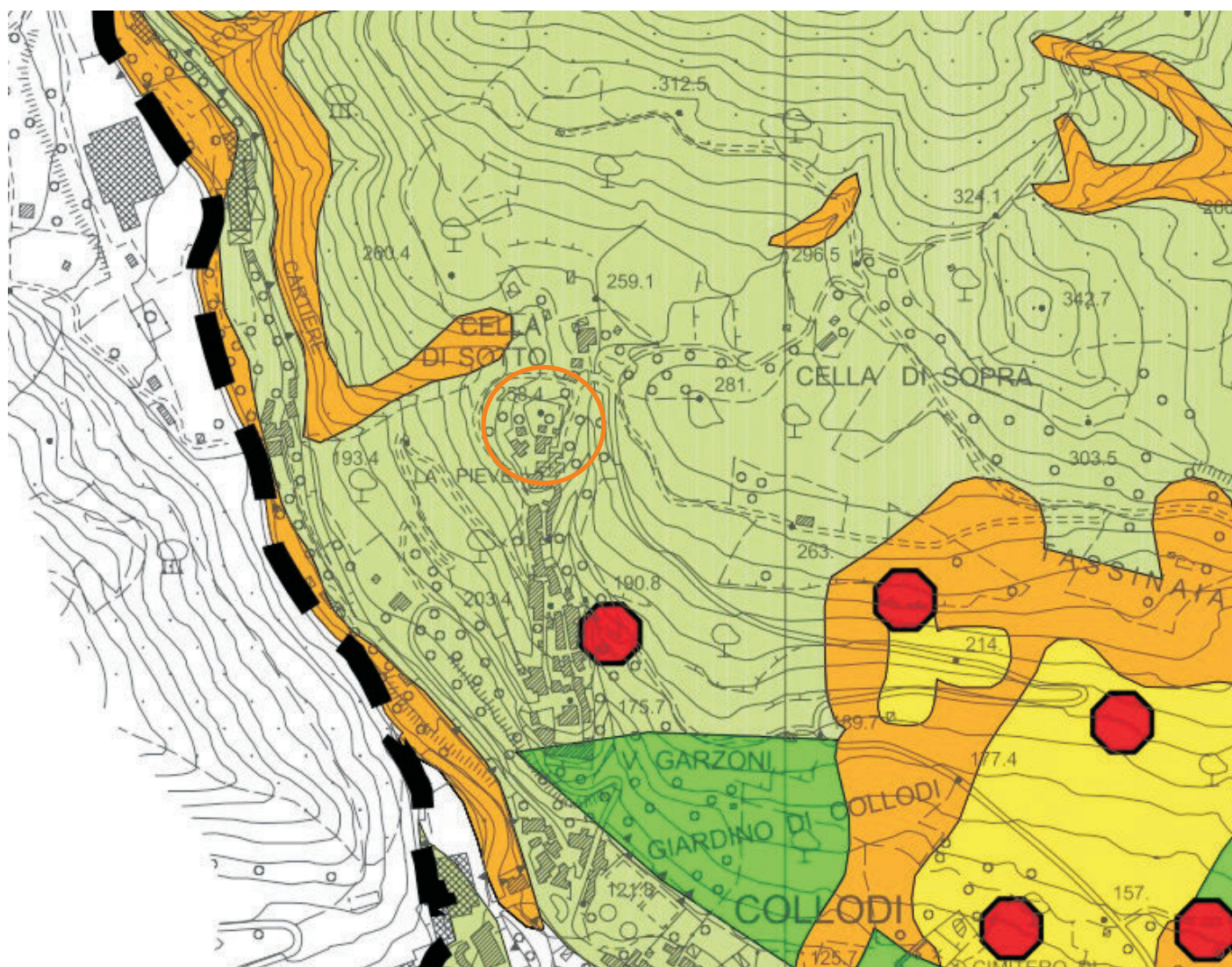
 zona di rispetto (D.L. 152/06)

 area con falda libera superficiale in terreni a permeabilità medio-alta (acquifero di subalveo) - grado di vulnerabilità alto (4a*)

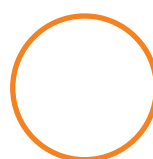
 area con grado di vulnerabilità della falda alto (4a)



Area d'interesse



CARTA DELLA PERICOLOSITA'
GEOMORFOLOGICA DERIVATA DALLA
PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON
PERICOLOSITA' DA FENOMENI
GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE E
DALLA PERIMETRAZIONE DELLE AREE
CON PERICOLOSITA' DA FRANA DELLA
AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO



area d'interesse



P.F. 1 - Aree a pericolosità moderata



P.F. 2 - Aree a pericolosità media



P.F. 3 - Aree a pericolosità elevata



P.F. 4 - Aree a pericolosità molto elevata

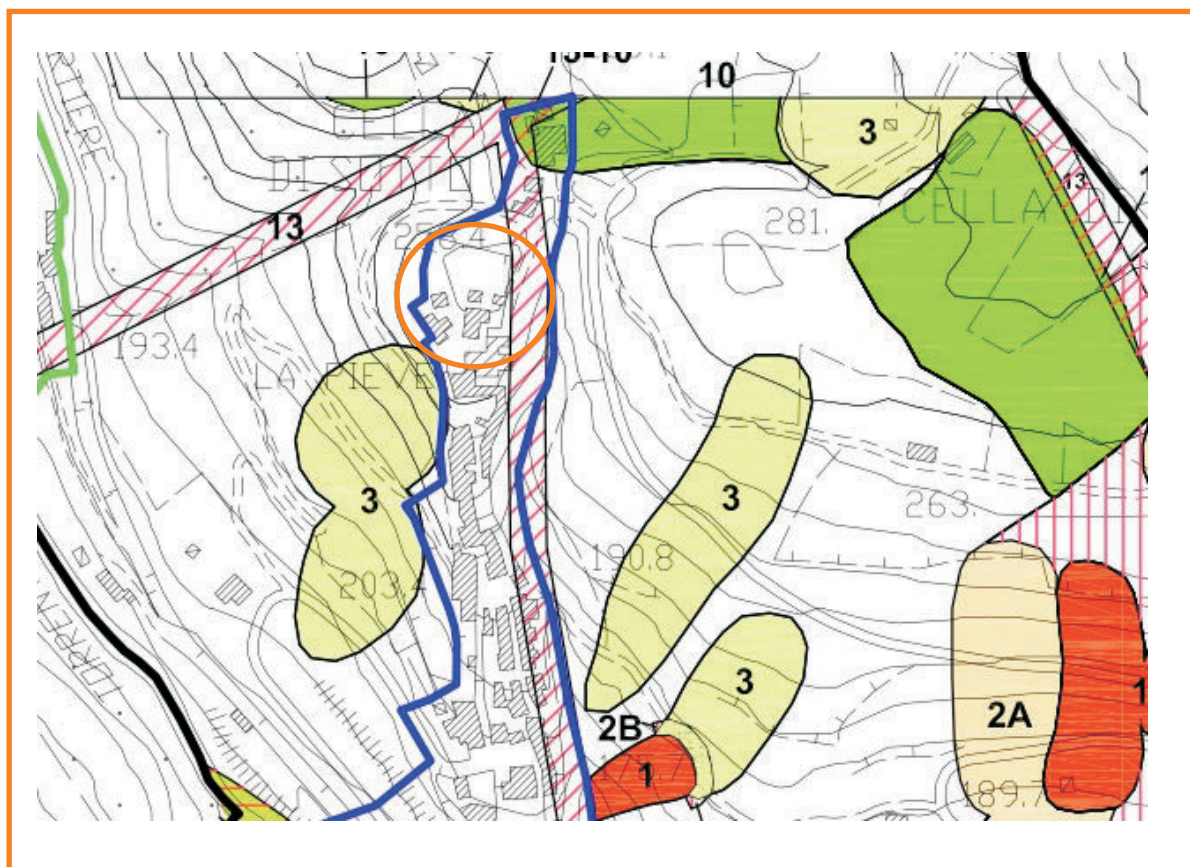


Punto sommitale del coronamento della frana

CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

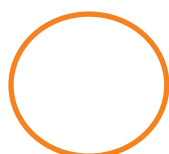
scala indicativa

P.S. Comune di Pescia



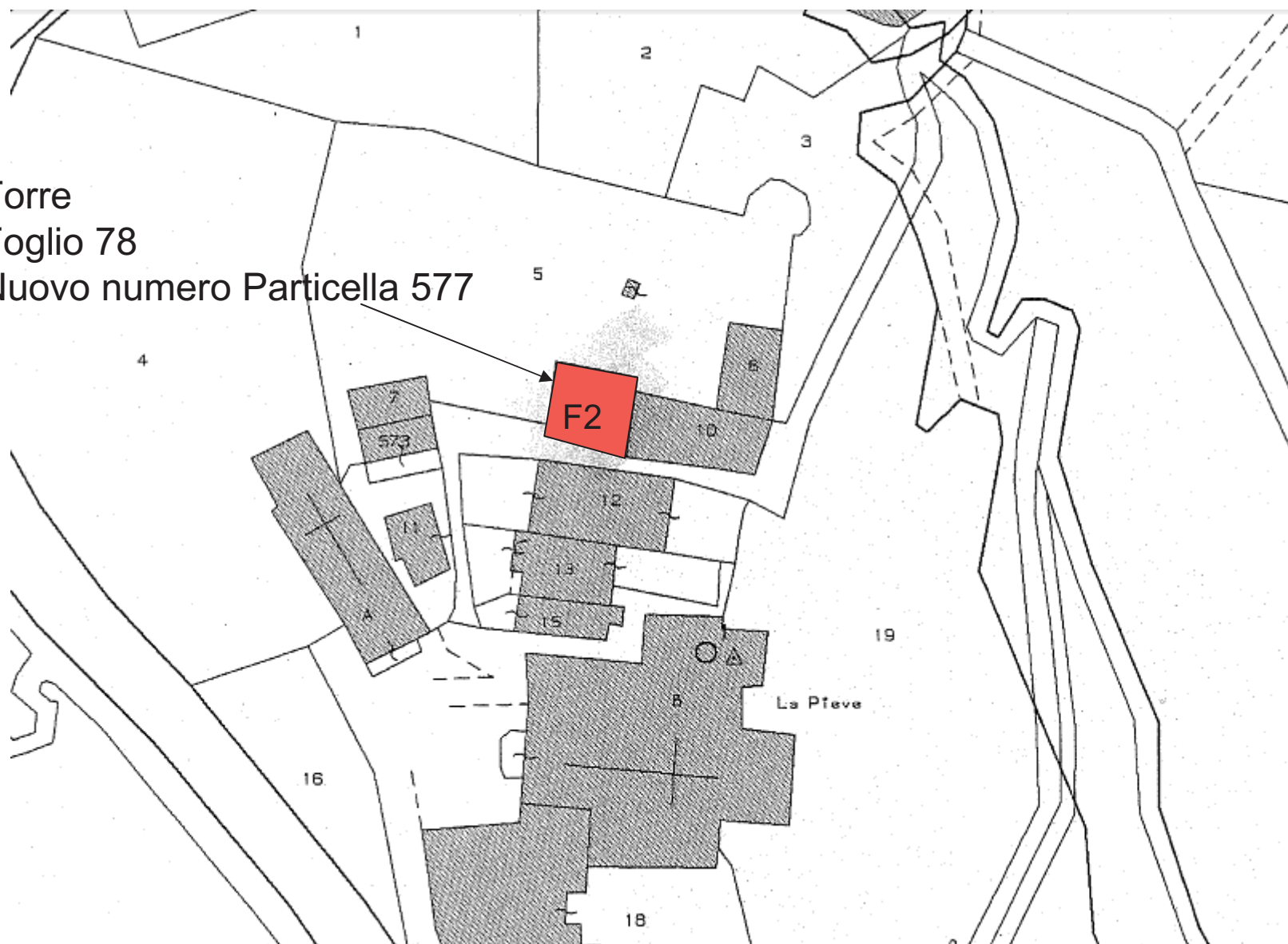
Legenda

S.1 Pericolosità sismica locale bassa	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>Aree caratterizzate dalla presenza di formazioni litiche e aree dove non si rilevano probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalle sollecitazioni sismiche</p> </div> </div>
S.2 Pericolosità sismica locale media	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>3 - Zone caratterizzate da movimenti franosi inattivi</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>9 - Zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sabbiosi</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>10 - Zone con presenza di colli detritici di alterazione del substrato roccioso e/o coperture alluviali</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>11 - Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici</div> </div> </div>
S.3 Pericolosità sismica locale elevata	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>2A - Zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, #f4cccc 2px, #f4cccc 4px); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>2B - Zone potenzialmente franose</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>4 - Riperti poco addensati</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, #f4cccc 2px, #f4cccc 4px); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>8 - Zone di bordo valle e/o aree di raccordo con il versante</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, #f4cccc 2px, #f4cccc 4px); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>12 - Zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, #f4cccc 2px, #f4cccc 4px); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>13 - Contatti tettonici, faglie, sovrascorimenti e sistemi di fratturazione</div> </div> </div>
S.4 Pericolosità sismica locale molto elevata	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cc0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div>1 - Zone caratterizzate da movimenti franosi attivi</div> </div>



Area d'interesse

Torre
Foglio 78
Nuovo numero Particella 577



CARTA DELLA FATTIBILITA'
(scala 1:500)

F2 fattibilità con normali vincoli