



MANINI

**RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA
INERENTE UN PIANO ATTUATIVO
NELLA LOTTIZZAZIONE IL CASTAGNETO**

RICHIEDENTE:

PAGLIAI RENATA

LOCALITA':

LOC. SANT'ALBINO
MONTEPULCIANO (SI)

DATA :

GENNAIO 2018

SPAZIO RISERVATO ALL'U.T.C.

IL TECNICO

Dott. Geol. Vito Cresci

Iscrizione n° 464

Ordine dei Geologi della R. Umbria





Premessa

Il presente elaborato di fattibilità geologica si riferisce al piano attuativo di iniziativa privata nei terreni della sig.ra Paglai Renata in Sant'Albino di Montepulciano, lottizzazione Il Castagneto.

In particolare è prevista la realizzazione di 4 nuovi edifici residenziali.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto d'intervento è situata a circa 4.2 km verso SSW di Montepulciano ed è individuata nei seguenti elaborati cartografici:

DATI CATASTALI: foglio 169 p.lla 48 e p.lle limitrofe.

CARTA TECNICA REGIONALE: 309100

TAVOLETTA IGM : 121 II SO

Coordinate UTM 728775.48 m E; 4771314.20 m N (32 T)

Coordinate WGS84 Lat. 43.060048°-Lon 11.809433°

QUOTA ASSOLUTA: 575-600 m s.l.m.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area oggetto di studio è posta in zona collinare, tra le località S. albino e Chianciano Terme. Più in dettaglio le strutture di progetto si collocheranno nella località Il Castagneto, a circa 585 m di quota ed in area sub-pianeggiante per la presenza di un importante sbancamento di origine antropica. Si tratta di una scarpata che ha monte (ovest) è alta 7-11 m e presenta poi un altro salto di quota verso valle (est) della stessa altezza. La lunghezza dello scavo è di circa 100 m e risale ad una ventina di anni fa. Originariamente si avevano pendenze medio-elevate, essendo l'area sul versante orientale del complesso alto collinare I Poggiardelli, con vette oltre i 700 m.

Le pendenze naturali, relativamente ad un intorno significativo dell'area oggetto di indagine, risultano quindi da elevate a molto elevate, con scarpate verticali che mettono in evidenza la formazione calcarea spesso massiva, con limitate aree alterate e con sacche di terre rosse residuali. La parte culminante della scarpata è stata protetta con teli per evitare l'arretramento della stessa, con piccoli crolli.

L'analisi geomorfologica effettuata in campagna, unitamente all'acquisizione della cartografia tematica pubblicata inerente all'area di indagine (IFFI, PAI e PSC), non ha evidenziato la presenza di fenomeni di dissesto in atto o latenti che coinvolgono direttamente l'area di progetto né la realizzazione di progetto ne andrà a peggiorare l'assetto attuale ma, al contrario, migliorerà gli equilibri per la necessità di stabilizzare in maniera definitiva (non provvisoria) la parte finale della scarpata (limite del bosco). La pericolosità geomorfologica è la 1-3.

Si allega anche la verifica di stabilità pregressa (geol. Manini Pietro).



CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE

La densità di drenaggio locale è medio-alta, con presenza di vari corsi d'acqua di che drenano gli impluvi intravallivi. L'area culminante dei Poggiardelli funge da spartiacque locale e presenta un particolare deflusso centrifugo. Nella porzione di versante in oggetto si hanno 3-4 rami principali di alimentazione del Fosso Cavernano, con uno di questi che l'ambisce a SE il comparto edificatorio ma è al di fuori di questo ed a quote inferiori.

Com'è lecito attendersi, tutti i corsi menzionati hanno alveo stretto, tendenzialmente rettilineo ed in approfondimento.

La permeabilità superficiale è molto variabile ma in genere è molto elevata o elevata, per la presenza di roccia molto fratturata (permeabilità secondaria) con una coltre superficiale ciottolosa nell'area pianeggiante (sbancamento) che funge da vero tappeto drenante per le acque meteoriche.

Si ha freatica intorno ai 50-60 m. La pericolosità idraulica è la 1.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOSTRATIGRAFICHE

Dal punto di vista geolitologico si hanno calcari marini retici, identificabili nei Calcari a Rhaetavicula Contorta, spesso in banchi o con stratificazioni potenti; presenti subordinate zone con stratificazioni evidenti e coltri detritiche rossastre di alterazione. Subito a valle (contatto tettonico diretto) si passa ai depositi marini pliocenici tipici di queste zone, con sabbie prevalenti ed argille nelle porzioni periferiche e meglio visibili a sud. Le sabbie sono spesso cementate e presentano livelli cementati mentre le argille hanno una copertura limoso argillosa spessa anche alcuni metri che a volte contiene anche una componente sabbiosa tra il 15-25%. In corrispondenza dei fossi si hanno depositi alluvionali recenti e/o attuali ed in alcune aree perimetrali si hanno depositi di frana, con sabbie in movimento sulle argille.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA E MICROZONAZIONE SISMICA

Trattandosi di fattibilità geologica è necessario effettuare una microzonazione sismica di livello I. A tal fine è necessario produrre una carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), una delle frequenze fondamentali ed una di sintesi con verifica di liquefazione e cedimenti superficiali significativi. A tal proposito sono stati presi in considerazione gli elaborati del PSC (carente sotto tali aspetti) e le indagini puntuali reperite nelle vicinanze, integrate ad una doppia misurazione di rumore sismico e relativa interpretazione HVSR con il metodo di Nakamura, per individuare le frequenze di sito (con relativo contrasto copertura-bedrock); utile anche 1 profilo sismico a rifrazione pregresso (dott.geol. Manini Pietro) di 60 m.l.

Risulta che la prima misurazione da uno "spettro piatto" mentre la seconda indica un picco modesto, indice di contenuto contrasto superficiale ($F_0 = 7.8 \text{ Hz}$; $A_0 = 2.5$)



APPROFONDIMENTO CARTOGRAFICO :

TAVOLA I

Viene riportata l'ubicazione esatta del sito, su corografia al 25.000 e CTR. Si noti la posizione delimitata tra due scarpate stabili, con pendenze elevate.

TAVOLA II

Si classificano i terreni in base alla litofacies prevalente, in base alle cartografie tematiche (PSC, geologica regionale) ed indagini geognostiche effettuate. Si tratta di depositi litoidi calcarei con minima alterazione superficiale.

TAVOLA III

Vengono evidenziati i principali lineamenti geomorfologici e quelli tettonici, con assenza di rischi nell'area d'interesse ma sono visibili varie scarpate ed un contatto tettonico subito a valle dell'area di progetto.

TAVOLA IV

I terreni vengono caratterizzati in base alla litologia e comportamento, differenziando i materiali sabbiosi da quelli litoidi.

TAVOLA V

Si indica, a grandi linee, la permeabilità dei terreni. Nel sito in esame la permeabilità è secondaria e molto elevata, nella sabbie di valle è media e primaria. La falda freatica è a circa 50-600 m di profondità, nel substrato profondo.

TAVOLA VI

Sono riportate le ubicazioni delle indagini effettuate. In particolare un profilo sismico a rifrazione di 60 effettuato nel 2009 dal geol. Manini Pietro, con relativa caratterizzazione affioramenti/ammasso roccioso e verifiche di stabilità. Eseguite invece n. 2 misure HVSR.

TAVOLA VII

In accordo con la morfologia e l'idrografia superficiale, è possibile escludere episodi di alluvionamento del sito esaminato. **PERICOLOSITA' IDRAULICA I.1**

TAVOLA VIII

in base alla situazione geomorfologia è possibile attribuire una **PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA G.3** anche se dal PSC si ha una zona in P.G. 1

TAVOLA IX

La vulnerabilità degli acquiferi è la 1, con una porzione di territorio ricadente anche nella tutela termale. Questo implica che gli scavi saranno possibili nel rispetto dell'art. art.10.1.2 par 12 comma 3 del PTCP.

TAVOLA X

Nell'area di studio non si attendono importanti effetti (cedimenti, liquefazione, amplificazioni anomale) in caso di sismi intensi. Nelle aree in frana (distanti ed a valle) si potranno avere movimentazioni gravitative importanti.



TAVOLA XI

La frequenza fondamentale di sito è stata determinata dalla sismica HVSR ed è di 7.8 Hz nella porzione più meridionale del lotto (ampiezza modesta) mentre verso nord non si hanno frequenze caratteristiche di sito.

TAVOLA XII

Si classificano le aree che per litologia, idrografia, morfologia, hanno una medesima risposta sismica con discriminazione dei corpi franosi e delle aree di raccordo e/o prossime a contatti tettonici.

TAVOLA XIII

La cartografia aggiornata di PSC classifica l'intera area **PERICOLOSITA' SISMICA S.1, per la presenza di bedrock affiorante**, mentre a valle della scarpata (esterna alla zona progettuale d'interesse) tale pericolosità aumenta.

TAVOLA XIV

Sintesi della fattibilità-pericolosità e precisamente I quella idraulica, III quella geologica-geomorfologia e I quella sismica. Per tutti gli interventi si ha fattibilità geologica III e cioè sarà necessario regimare le acque meteoriche ed effettuare appropriate indagini geognostiche-geofisiche in fase progettuale per mettere in sicurezza l'orlo della scarpata di monte, dove la coltre vegetale frana arrestando verso il bosco; le protezioni attuali appaiono inefficaci a lungo termine ed andranno quindi sostituite con opere definitive. .

**Corciano,
GENNAIO 2018**

geol. Vito Cresci



ALLEGATI:

- VERIFICA STABILITA' PREGRESSA
(CARATTERIZZAZIONE AMMASSO ROCCIOSO)**
- SISMICA PREGRESSA**
- TAVOLE (CARTOGRAFIE TEMATICHE)**

FOTO AFFIORAMENTI





TEST DI MARKLAND

Lo scopo del test di Markland è quello di quantificare la possibilità della rottura di un cuneo di roccia nel quale lo scorrimento avviene lungo la linea di intersezione di due discontinuità planari.

Il fattore di sicurezza del pendio dipende dalla inclinazione della linea di intersezione, dalla resistenza a taglio della superficie della discontinuità e dalla geometria del cuneo. Il caso limite si verifica quando il cuneo degenera in un piano, cioè i due piani hanno inclinazione ed immersione coincidenti e quando la resistenza a taglio di questo piano è dovuta solo all'attrito. Lo scorrimento, in queste condizioni, si verifica quando l'inclinazione del piano è maggiore dell'angolo di attrito e si può eseguire una verifica di stabilità preliminare confrontando l'inclinazione della linea di intersezione dei due piani e l'angolo di attrito della superficie rocciosa: il pendio è potenzialmente instabile quando il punto, in un diagramma equiareale, che definisce la linea di intersezione dei due piani cade all'interno dell'area delimitata dal grande cerchio che rappresenta il pendio ed il cerchio che rappresenta l'angolo di attrito.

E' da tener presente che il test è stato implementato per valutare le discontinuità critiche, a questo test devono seguire verifiche di stabilità più approfondite.

Un ulteriore sviluppo del test di Markland è stato implementato da Hocking; il test infatti prevede la possibilità che lo scorrimento avvenga lungo uno dei piani che costituiscono il cuneo e non solo lungo la linea di intersezione dei due piani stessi.

Infatti se è soddisfatto il test di Markland e l'immersione di uno dei piani cade tra l'immersione del pendio e la direzione della linea di intersezione, lo scorrimento avverrà sul piano piuttosto che lungo la linea di intersezione.

Nr.	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Famiglia	Distanza (cm)	Lunghezza (m)	Apertura (mm)	Rugosità (mm)	JRC	Riempimento	Grado di alterazione	Prove indice manuale (Mpa)	Prove Martello di Schmidt	Grado di filtrazione	Note
1	175	25	Famiglia1	0	0	0		0			0	0		
2	180	30	Famiglia1	0	0	0		0			0	0		
3	178	24	Famiglia1	0	0	0		0			0	0		
4	40	70	Famiglia2	0	0	0		0			0	0		
5	35	75	Famiglia2	0	0	0		0			0	0		
6	160	80	Famiglia1	0	0	0		0			0	0		
7	20	20	Famiglia3	0	0	0		0			0	0		
8	10	40	Famiglia3	0	0	0		0			0	0		
9	350	30	Famiglia5	0	0	0		0			0	0		
10	305	90	Famiglia5	0	0	0		0			0	0		
11	310	85	Famiglia5	0	0	0		0			0	0		
12	300	40	Famiglia5	0	0	0		0			0	0		
13	280	80	Famiglia5	0	0	0		0			0	0		
14	100	85	Famiglia5	0	0	0		0			0	0		
15	105	45	Famiglia3	0	0	0		0			0	0		
16	175	80	Famiglia5	0	0	0		0			0	0		



Nr.	Inclinazione (°)	Immersione (°)	Famiglia
1	24	178	Famiglia1
2	70	040	Famiglia2
3	24	025	Famiglia3
4	40	300	Famiglia5
5	80	174	Famiglia5
6	85	310	Famiglia5

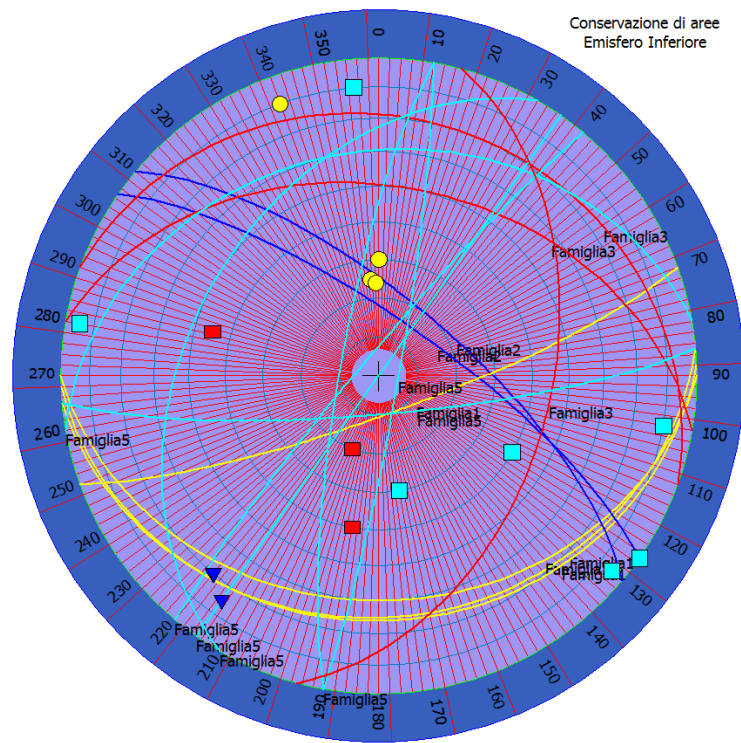
Rottura lungo l'intersezione tra il piano 2 e il piano 5

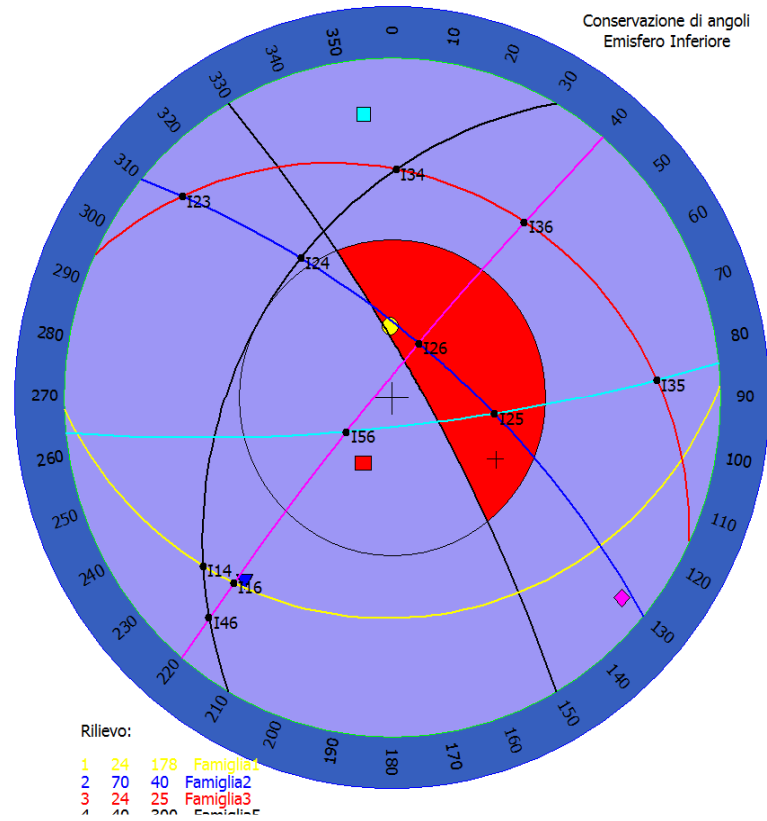
modulo intersezione: 62.96 modulo pendio: 22.29 modulo Attrito: 93.26

Rottura lungo l'intersezione tra il piano 2 e il piano 6

modulo intersezione: 36.21 modulo pendio: 20.92 modulo Attrito: 93.26

ROTTURA LUNGO IL PIANO: 2





CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO DALLE TAVOLE SINOTTICHE

LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO

Litotipo dominante: Calcari

Peso di volume della roccia: 25,0 kN/mc

L'ammasso si presenta debolmente alterato.



RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA

La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 34,2 Mpa

La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente

Condizioni idrogeologiche

La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO SECONDO BIENIAWSKI (classificazione RMR, 1989)

Parametro	Descrizione	Coefficiente numerico	
Resistenza a compressione	da 50 a 100 MPa	70	
RQD	Da 50 a 25	30	
Spaziatura dei giunti	Inferiore a 0.06 m.	5	
Persistenza dei giunti	da 3 a 10 m.		2
Apertura dei giunti	da 0.1 a 1 mm.	4	
Scabrezza dei giunti	piana rugosa		1
Riempimento dei giunti	tenero < 5 mm.		2
Condizioni idrauliche	Asciutto	15	

Riassumendo si assumono i seguenti parametri corretti:

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi Corr. (°)	c Corr. (Kg/cm ²)	cu (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Ed (Kg/cm ²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
2,0	1950,0	2100,0	32	0,0	0,0	500,0	0,0	0,45	0,0	0,0
10,0	2400,0	2400,0	30	1,0	0,0	300,0	0,0	0,45	0,0	0,0

VERIFICHE STABILITA' VERSANTE

Data la presenza di locale interrato è stata eseguita la verifica di scavo aperto considerando che la scarpata venga realizzata con un angolo di 75° e considerando il materiale debolmente coesivo per una buona percentuale di argilla.

Secondo le N.T.C. le verifiche di stabilità dei pendii devono rispettare la seguente condizione di Stato Limite Ultimo

$$Ed < Rd$$

Con:

Ed = azione di progetto

Rd: valore di progetto della resistenza

Il paragrafo 6.4.2.1. delle N.T.C. afferma che le verifiche di stabilità globale devono essere effettuate secondo l'approccio 1

Combinazione 2 (A2 + M2 + R2)

Secondo il paragrafo 7.11.1. delle N.T.C. sotto l'effetto dell'azione sismica di progetto, le verifiche agli SLU devono essere effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto con i coefficienti parziali riportati rispettivamente nelle Tab. 6.2.II. 3 6.8.I delle NTC come di seguito riportate:

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_α	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{nk}	γ_m	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

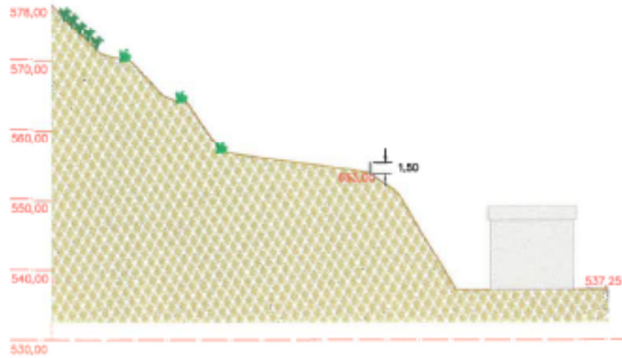
Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_r	1,1

SEZIONI TRASVERSALI

scala 1:500

SEZIONE 1-1



Analisi di stabilità dei pendii con: JAMBU (1967)

=====
 Lat./Long. 43,05/11,81
 Normativa NTC 2008
 Numero di strati 1,0
 Numero dei conci 20,0
 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
 Coefficiente parziale resistenza 1,1
 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
 Superficie di forma circolare
 =====

Maglia dei Centri

=====
 Ascissa vertice sinistro inferiore xi -24,23 m
 Ordinata vertice sinistro inferiore yi 68,05 m
 Ascissa vertice destro superiore xs 64,52 m
 Ordinata vertice destro superiore ys 117,81 m
 Passo di ricerca 5,0
 Numero di celle lungo x 10,0
 Numero di celle lungo y 10,0
 =====

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
 Classe d'uso: Classe II
 Vita nominale: 50,0 [anni]
 Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: A
 Categoria topografica: T1



S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,5	2,52	0,25
S.L.D.	50,0	0,61	2,55	0,27
S.L.V.	475,0	1,44	2,48	0,28
S.L.C.	975,0	1,82	2,46	0,29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5	0,2	0,0102	0,0051
S.L.D.	0,61	0,2	0,0124	0,0062
S.L.V.	1,44	0,27	0,0396	0,0198
S.L.C.	1,82	0,27	0,0501	0,0251

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,04

Coefficiente azione sismica verticale 0,02

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	10,0
2	22,0	10,0
3	30,0	23,0
4	34,5	26,5
5	55,4	30,0
6	60,3	36,7
7	63,8	37,7
8	68,6	42,7
9	72,8	43,7
10	80,0	50,0
11	100,0	52,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno No

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (Kg/m ³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm ²)	Texture	Descrizione
1	2300	0,651	0,679	-0,028	9800		

Carichi distribuiti

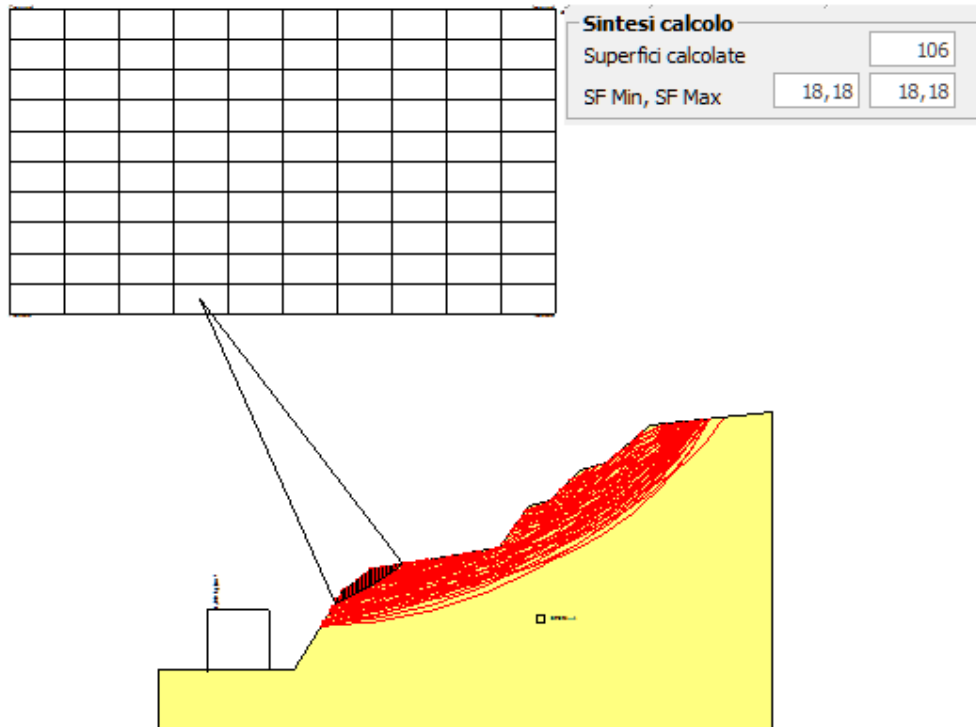
N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	8	10	18	10	1

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	18,18	
Ascissa centro superficie	6,83	m
Ordinata centro superficie	70,53	m
Raggio superficie	54,28	m

Numero di superfici esaminate....(106)

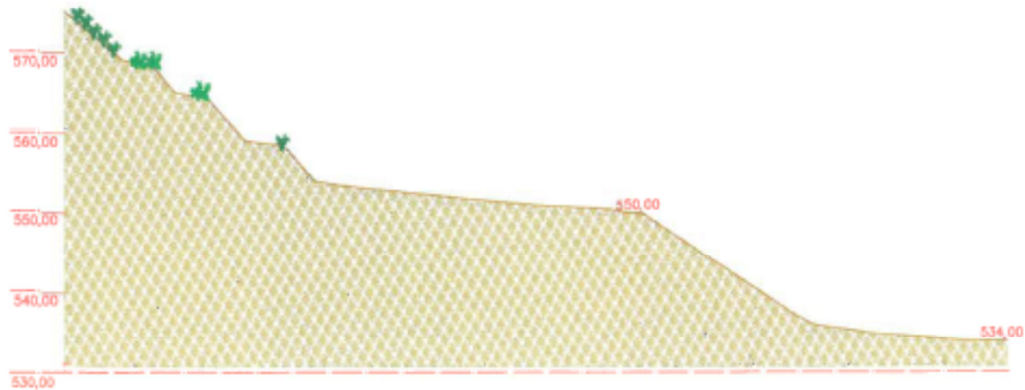
VERIFICA sez. 1



Il versante esaminato risulta essere perfettamente stabile



SEZIONE 2-2



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

=====
Lat./Long. 43,05/11,81
Normativa NTC 2008
Numero di strati 2,0
Numero dei conci 10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione non drenata
Superficie di forma circolare
=====

Maglia dei Centri

=====
Ascissa vertice sinistro inferiore xi -22,19 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 106,83 m
Ascissa vertice destro superiore xs 110,43 m
Ordinata vertice destro superiore ys 157,1 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0
=====

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T1



S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,5	2,52	0,25
S.L.D.	50,0	0,61	2,55	0,27
S.L.V.	475,0	1,44	2,48	0,28
S.L.C.	975,0	1,82	2,46	0,29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5	0,2	0,0102	0,0051
S.L.D.	0,61	0,2	0,0124	0,0062
S.L.V.	1,44	0,27	0,0396	0,0198
S.L.C.	1,82	0,27	0,0501	0,0251

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,04

Coefficiente azione sismica verticale 0,02

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	10,0
2	24,0	12,0
3	45,6	26,0
4	49,5	26,5
5	86,4	30,0
6	89,8	34,0
7	95,04	35,0
8	99,5	40,0
9	103,6	41,0
10	104,2	40,0
11	110,2	45,0
12	117,5	51,0
13	150,0	53,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	10,0
2	24,0	12,0
3	45,6	26,0
4	49,5	26,5
5	86,4	30,0
6	89,8	34,0
7	95,04	35,0
8	99,5	40,0
9	99,71	40,05
10	150,0	45,47

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
 Coesione efficace 1,25
 Coesione non drenata 1,4
 Riduzione parametri geotecnici terreno No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0	0,5	34	1950	2100	Sabbia o sabbia limosa sciolta
2	1	0	45	2300	2500	Substrato roccioso

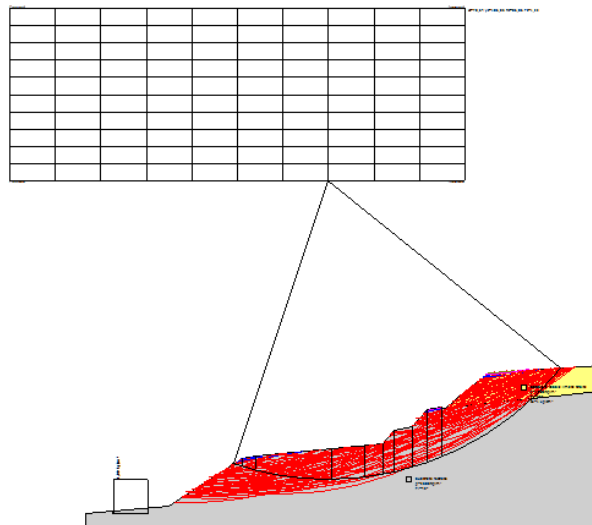
Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	8	10	18	10	1

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato 1,22
 Ascissa centro superficie 70,64 m
 Ordinata centro superficie 106,83 m
 Raggio superficie 86,86 m

Numero di superfici esaminate....(118)



Anche in questa sezione la scarpata risulta essere stabile



SISMICA PREGRESSA

DETERMINAZIONE DELLE ONDE P

L'indagine sismica è stata eseguita con un sismografo (PASI) a 12 canali con interdistanza di geofoni ogni 5 m. Il sismografo ha possibilità di filtraggio per la riduzione dei rumori, e guadagno verticale del segnale. L'energizzazione è avvenuta con massa battente.

La copertura dei tiri sulla base sismica è stata tale da consentire una corretta e dettagliata ricostruzione del campo delle velocità locali.

Si rammenta che la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con margine di incertezza, insita nei metodo geofisici, che si aggira attorno al 10-15%

Gli stendimenti, eseguiti nel luogo in esame, hanno una lunghezza di m. 60 ed una cadenza geofonica di 5 m.

L'esame delle domocrone, ha permesso di individuare una superficie di discontinuità tramite l'analisi delle distanze critiche e della variazione di velocità di propagazione delle onde sismiche bei vari mezzi attraversati.

I dati ottenuti hanno permesso di definire che il sottosuolo dell'area di indagine è piuttosto omogeneo e la suddivisione in due orizzonti principali (secondo l'analisi delle domocrone delle onde P).

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

ONDE P
Loc. CASTAGNETO

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	ca2m-1.dat
22.00	-4.00	ca2m-2.dat
33.00	-1.00	ca2m-3.dat
475.00	-15.00	ca2m-4.dat
65.00	-22.00	ca2m-5.dat



POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 22 [ms]	FBP da 33 [ms]	FBP da 47.5 [ms]	FBP da 65 [ms]
1	5.00	0.00	10.60	16.30	27.30	35.70	45.70
2	10.00	-.18	14.00	10.60	23.10	33.40	43.60
3	15.00	-.36	18.80	4.80	20.60	30.80	42.50
4	20.00	-.55	20.80	2.70	16.50	28.10	39.60
5	25.00	-.73	25.80	12.10	12.90	25.00	38.20
6	30.00	-.91	27.70	16.30	8.10	22.10	36.10
7	35.00	-1.09	30.90	20.90	1.20	16.00	33.10
8	40.00	-1.27	35.00	24.80	11.50	11.70	29.20
9	45.00	-1.45	36.90	28.60	13.80	2.10	26.50
10	50.00	-1.64	39.20	30.90	20.00	8.30	21.50
11	55.00	-1.82	41.30	32.30	22.50	13.50	14.00
12	60.00	-2.00	41.50	36.30	26.50	25.40	7.30

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

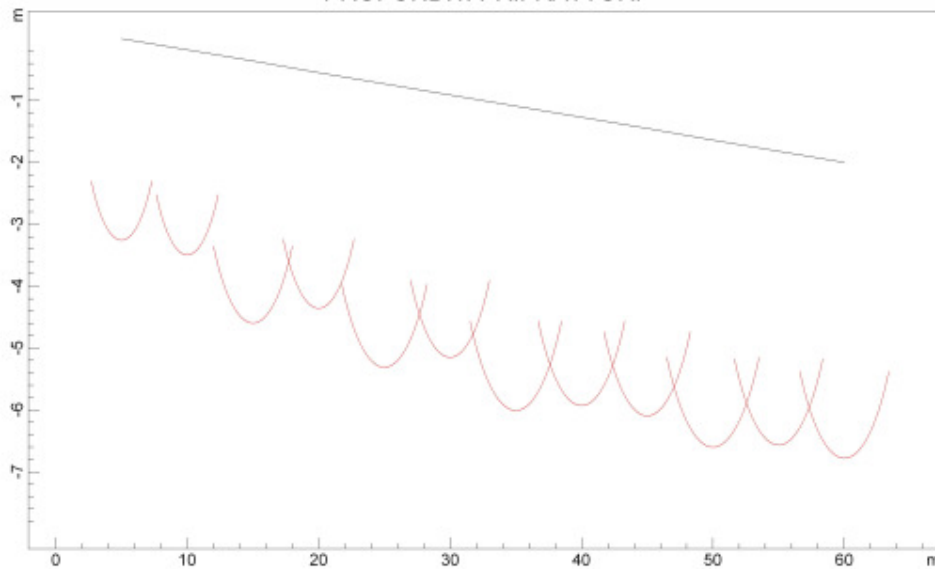
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	3.3
2	3.3
3	4.2
4	3.8
5	4.6
6	4.2
7	4.9
8	4.7
9	4.6
10	5.0
11	4.7
12	4.8

VELOCITA' DEGLI STRATI

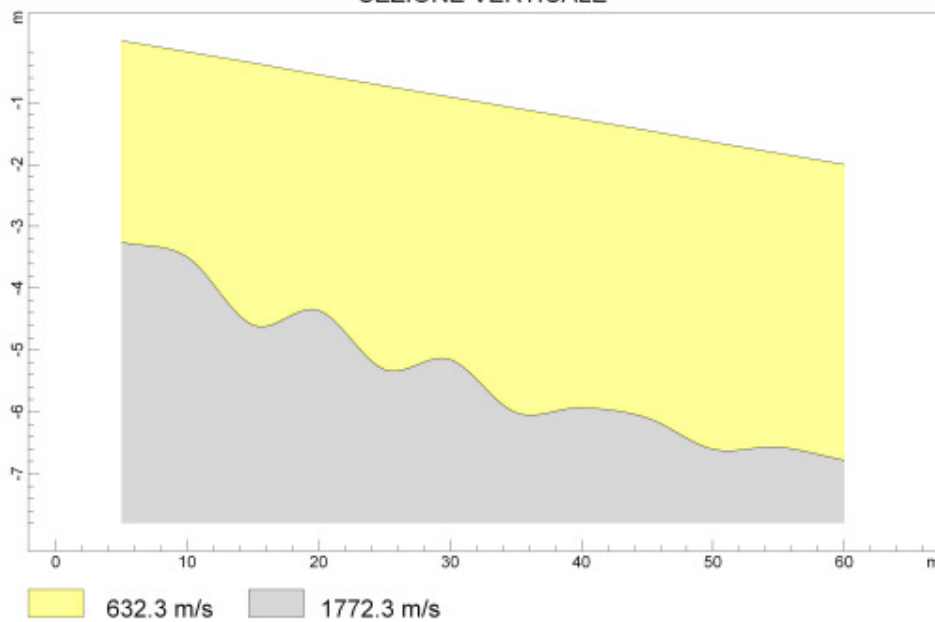
N. Strato	Velocità [m/s]
1	632.3
2	1772.3

ONDE P

PROFONDITA' RIFRATTORI

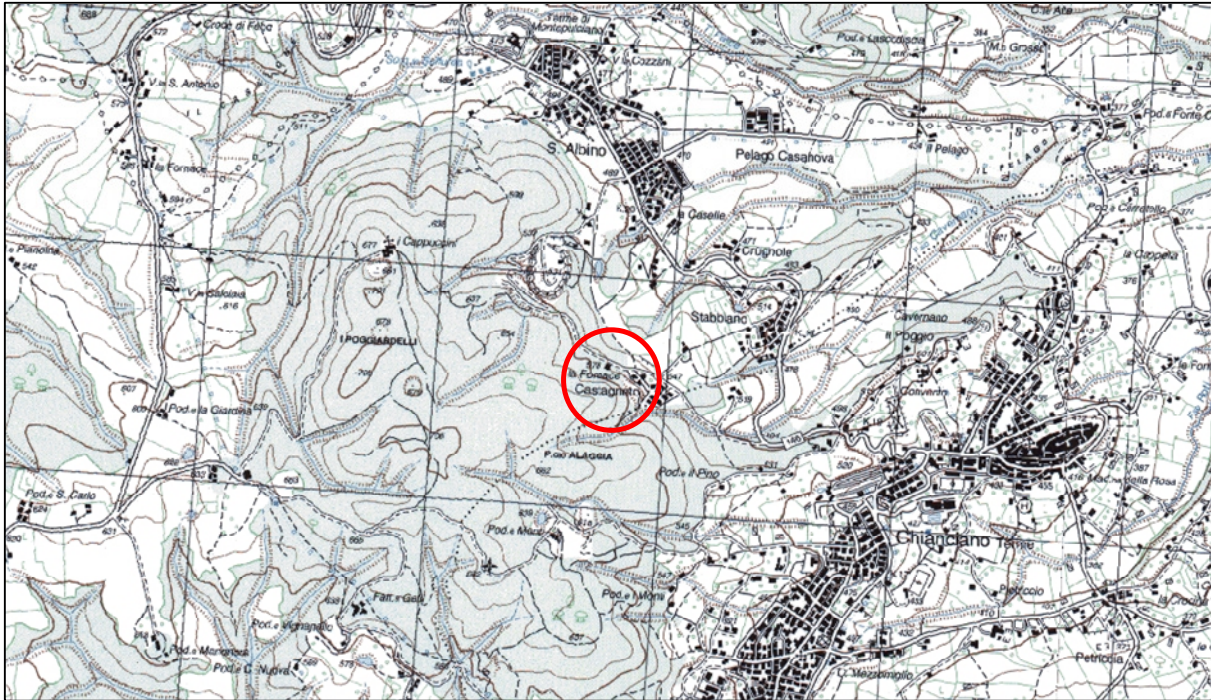


SEZIONE VERTICALE



Con tali valori il terreno di fondazione risulta appartenente alla **categoria A**

TAVOLA I INQUADRAMENTO GENERALE
ESTRATTO IGM SCALA 1: 25.000



ESTRATTO CTR

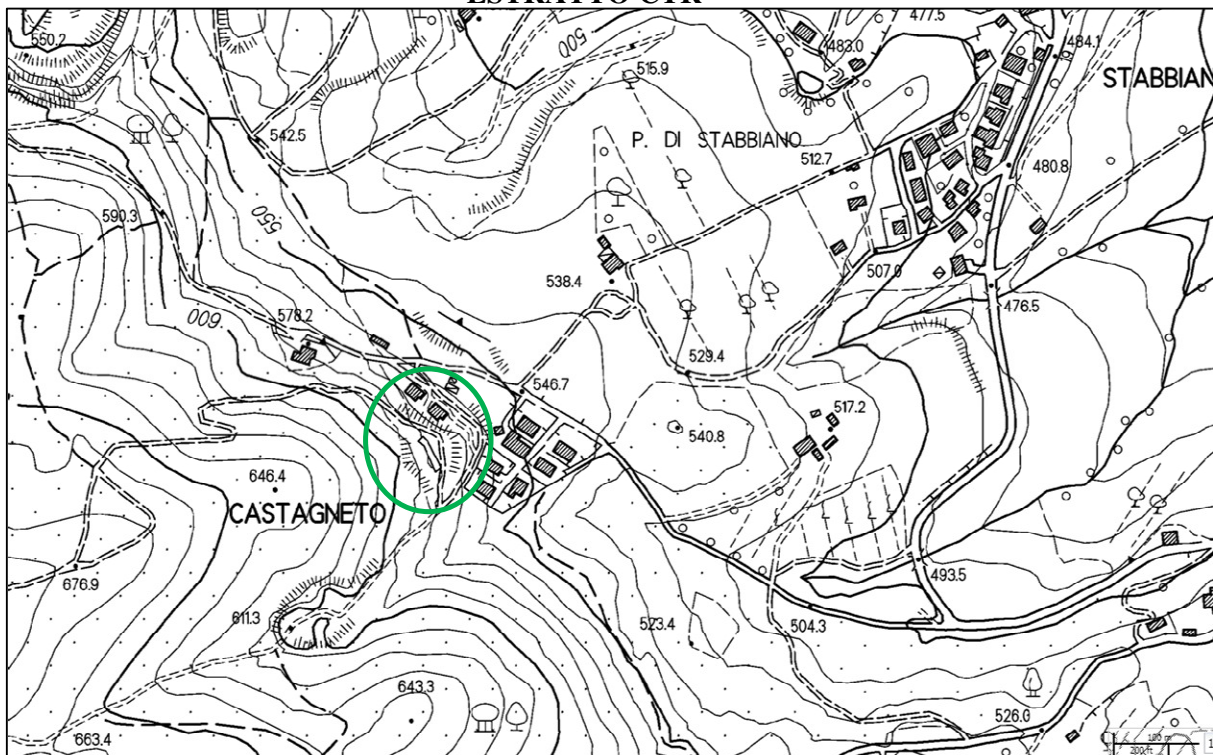
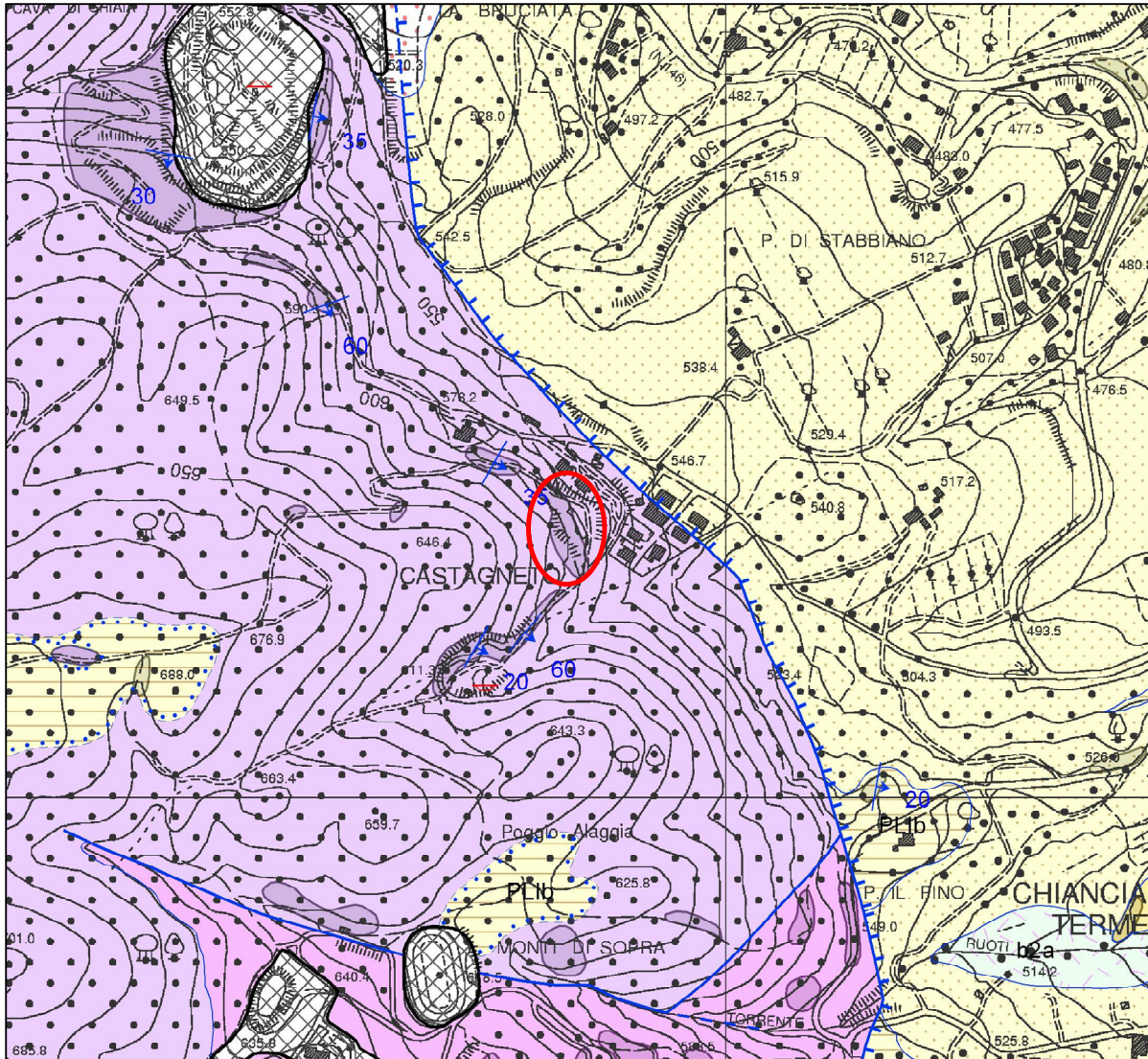


TAVOLA II CARTA GEOLOGICA





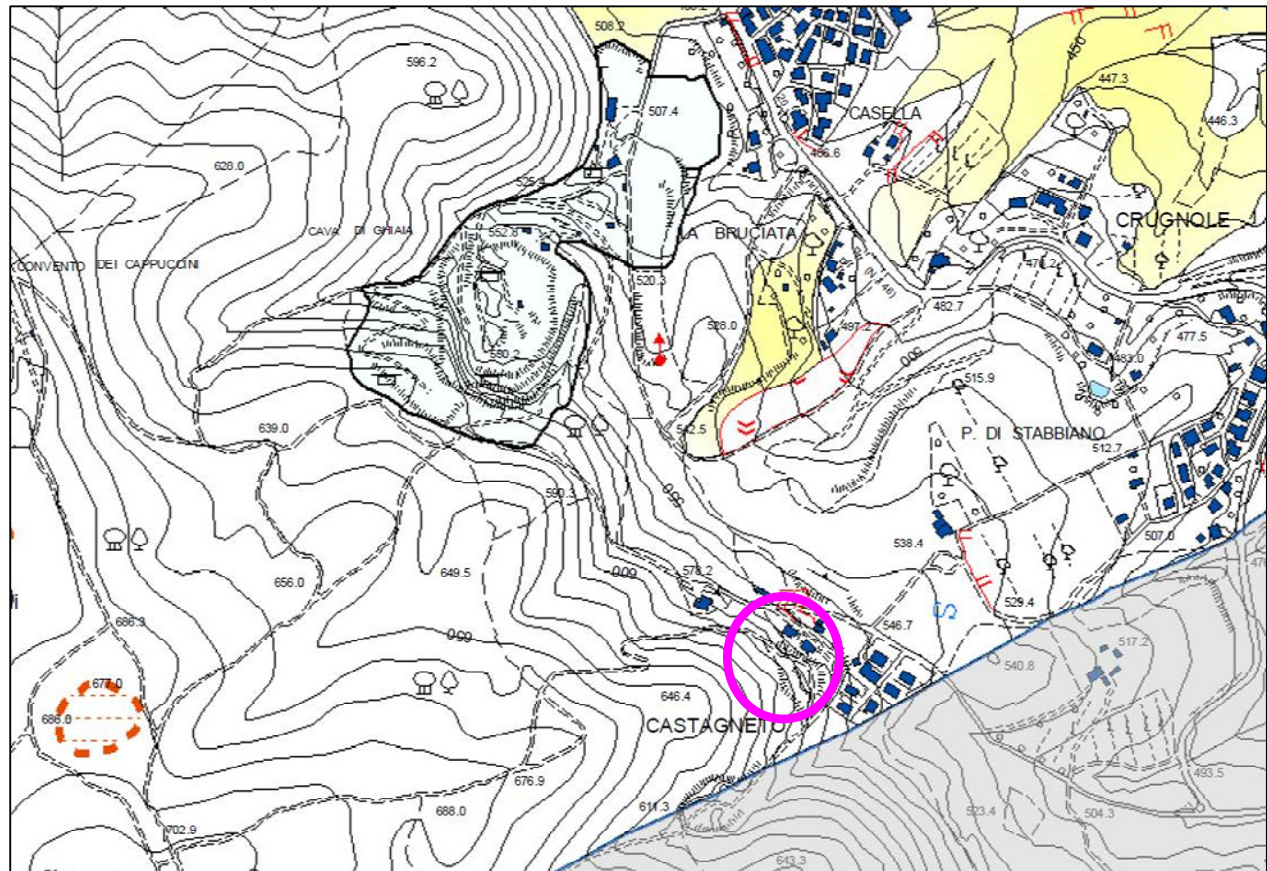
	PLIS	Sabbie e arenarie gialle Zancleano-Piacenziano
	RET	CALCARI A RHAETAVICULA CONTORTA Retico

TAVOLA III CARTA GEOMORFOLOGICA



FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

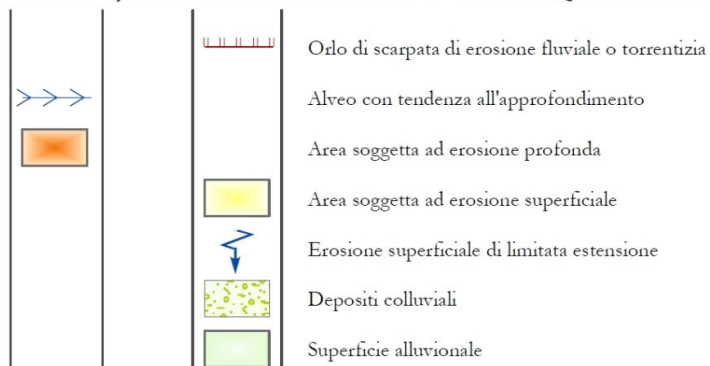
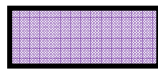
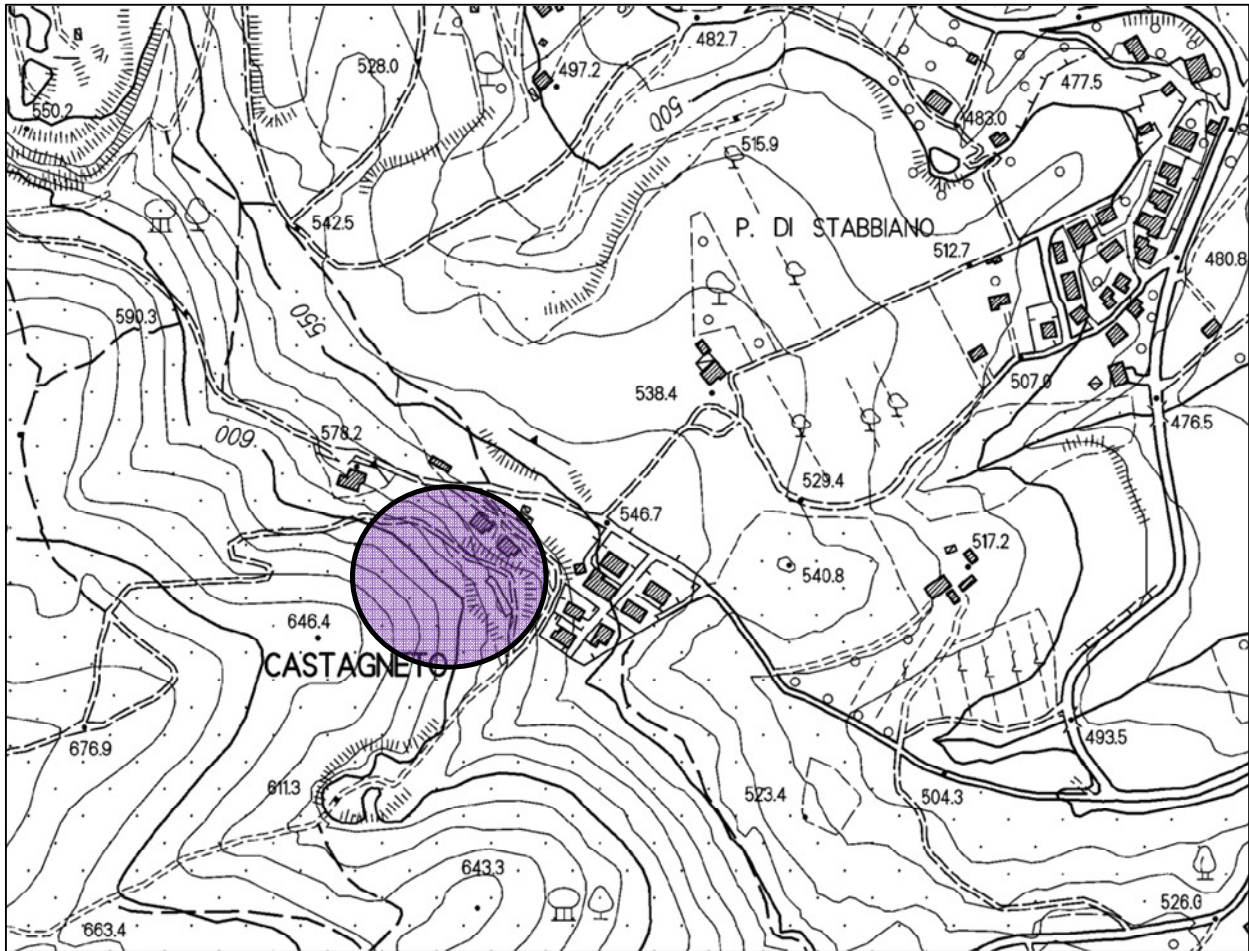
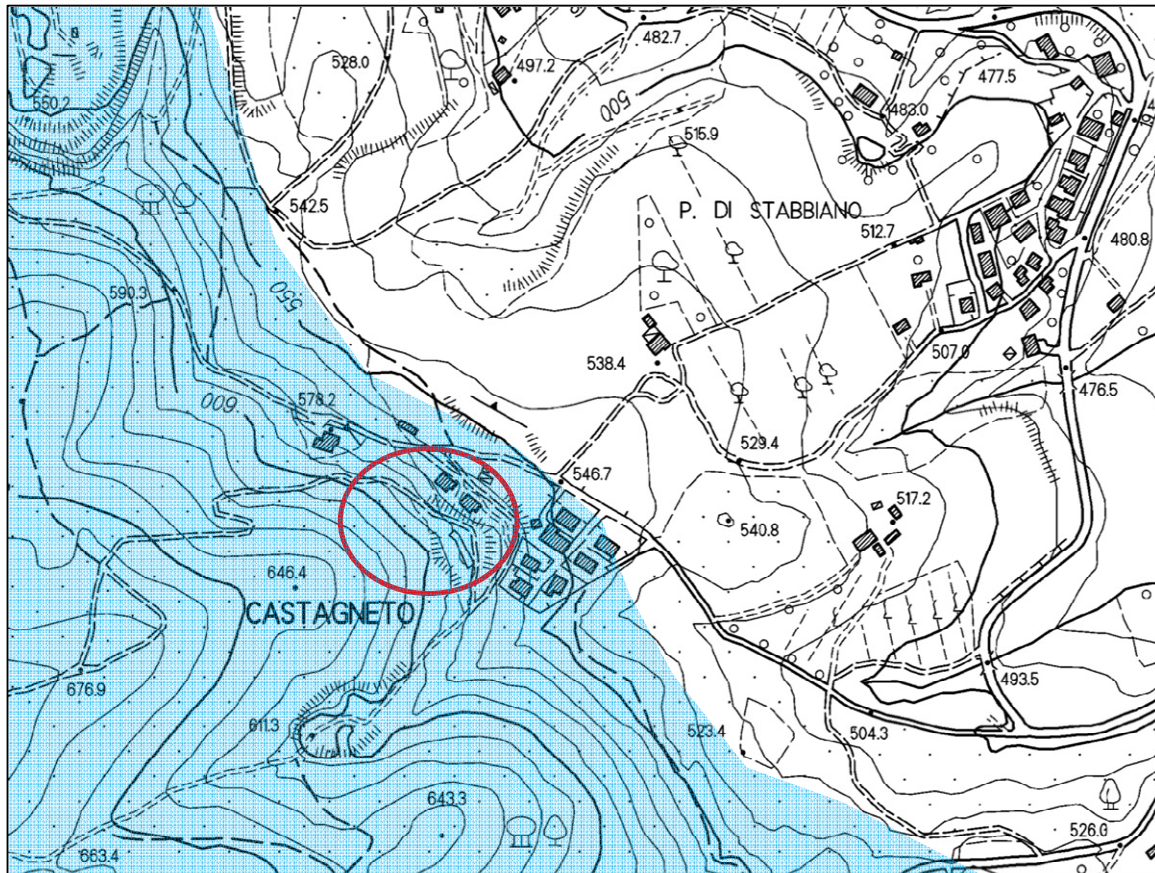


TAVOLA IV CARTA LITOTECNICA (GEOLOGICO-TECNICA)



CALCARI LITOIDI

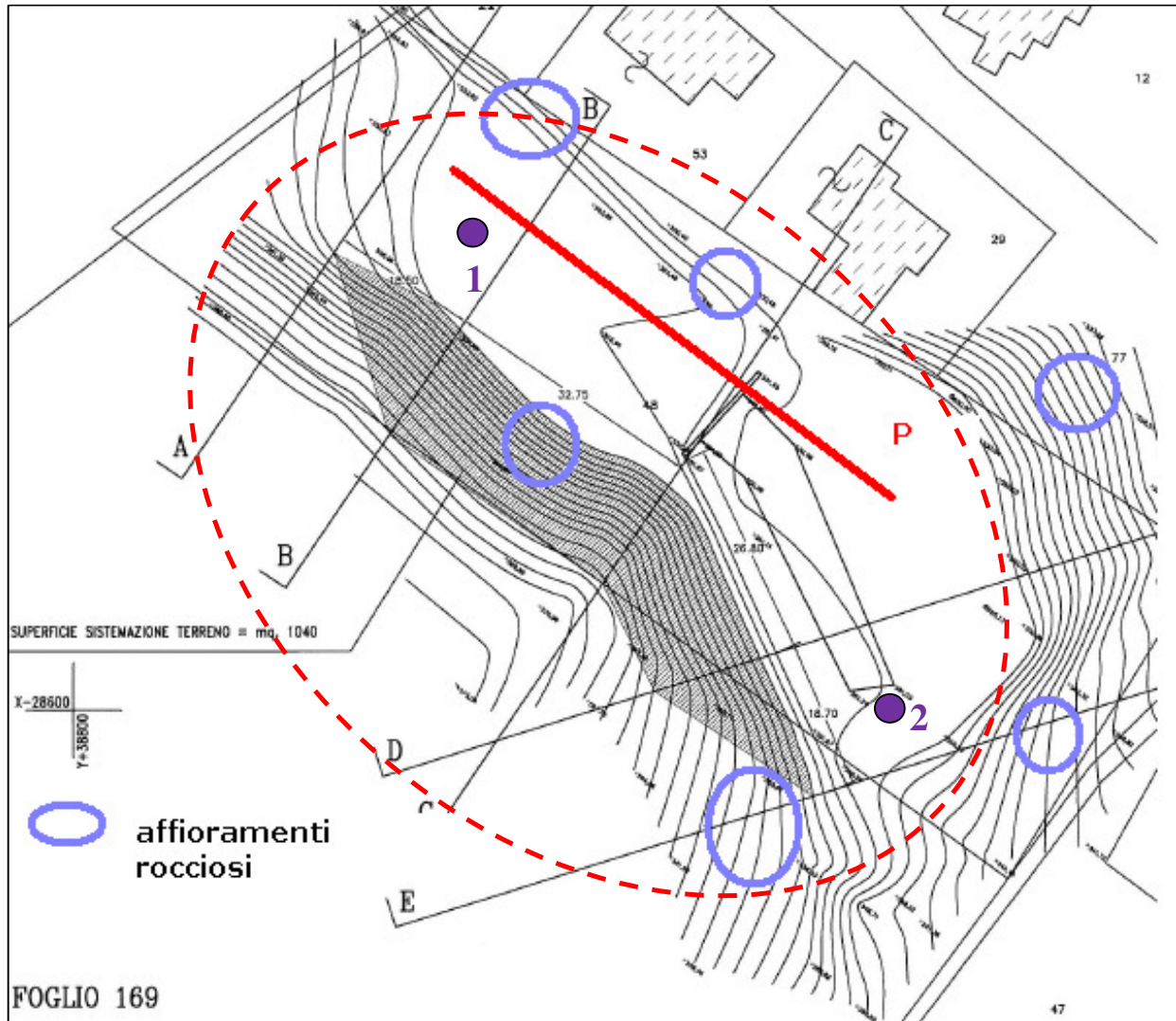
TAVOLA V CARTA IDROGEOLOGICA



 PERMEABILITA' ALTA

 PERMEABILITA' MEDIO-ALTA

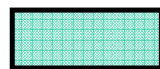
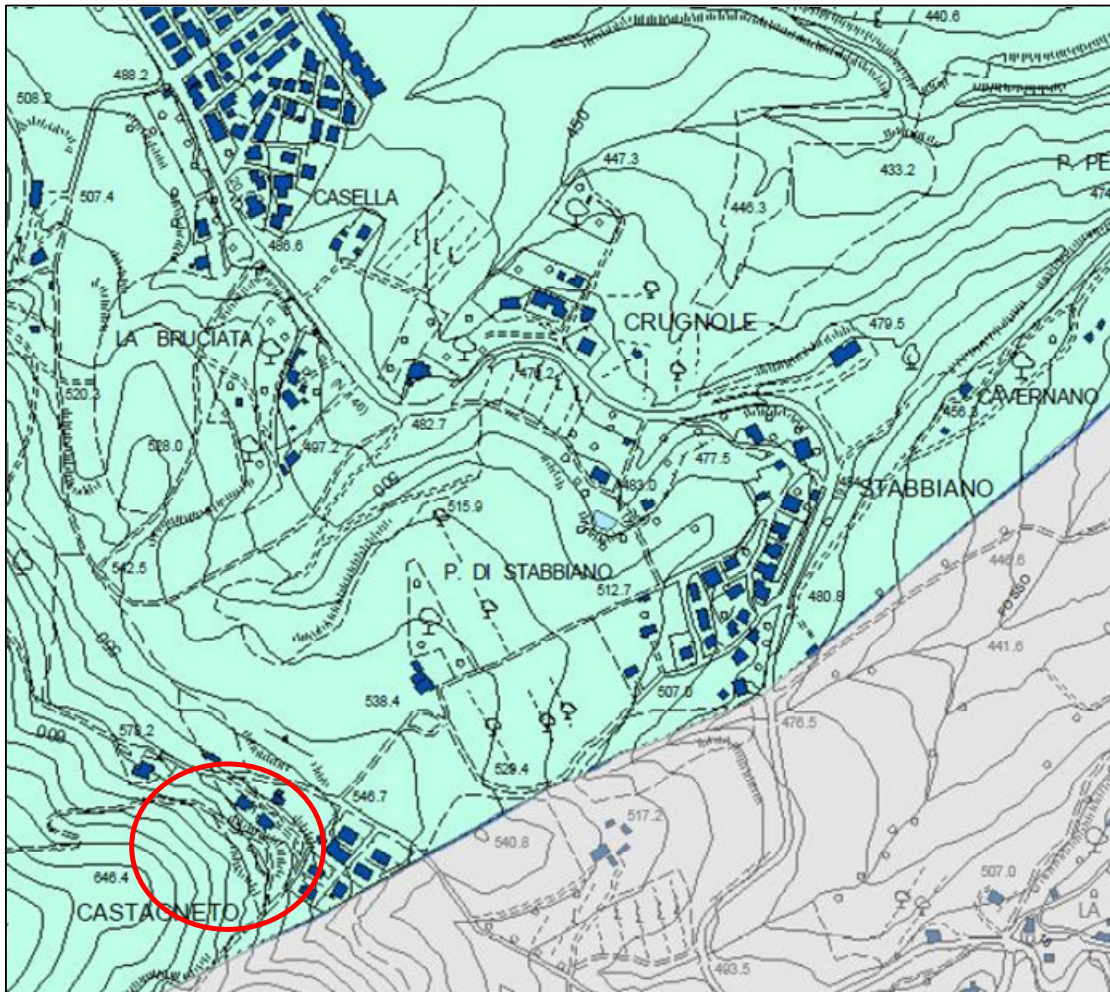
TAVOLA VI CARTA DELLE INDAGINI



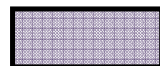
● **SISMICA HVSR**

— **SISMICA PREGRESSA**

TAVOLA VII CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



PERICOLOSITA' I.1



PERICOLOSITA' I.2



PERICOLOSITA' I.3

TAVOLA IXa CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE (VULNERABILITA')

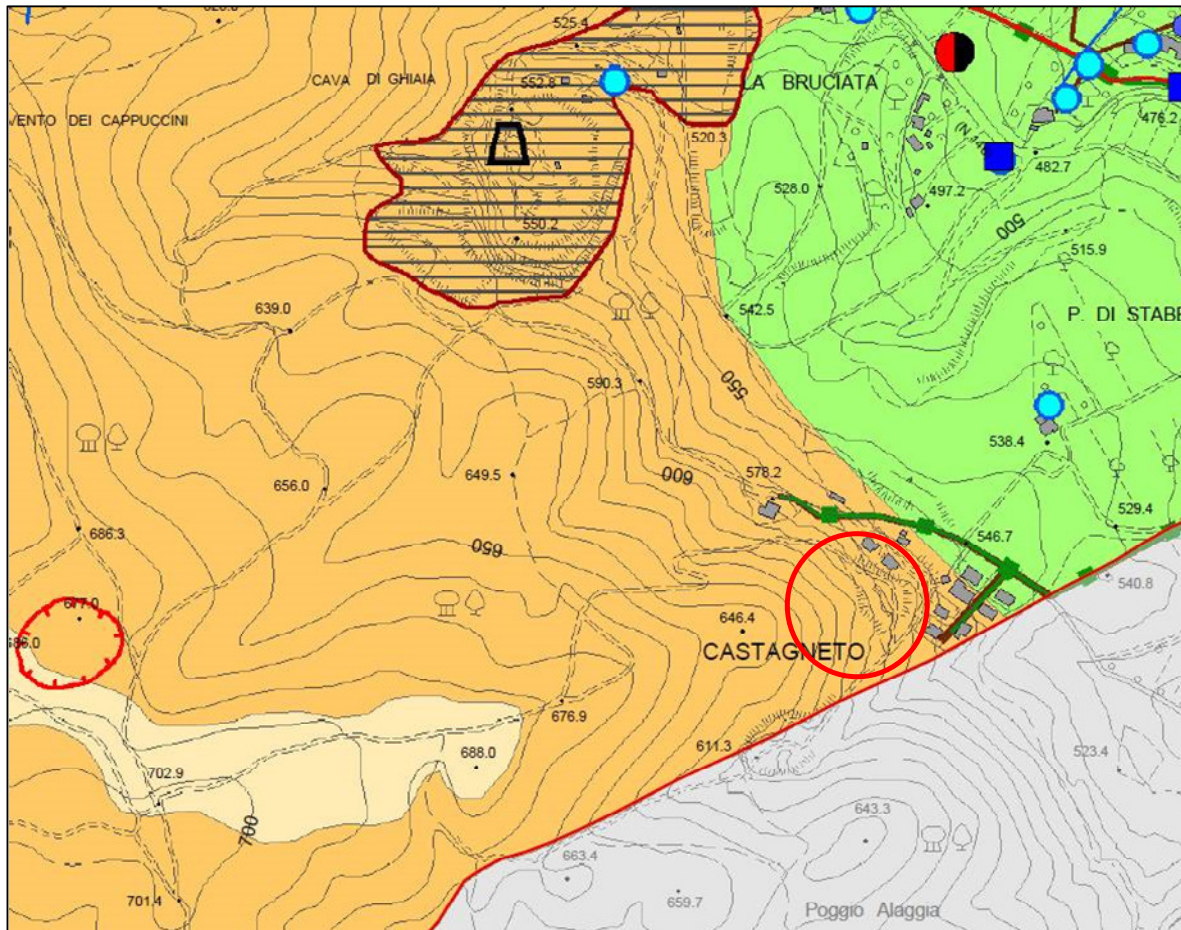


TAVOLA IXb CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE (CRITICITA')

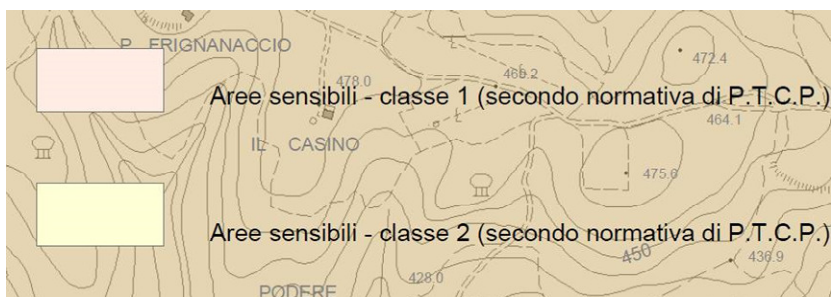
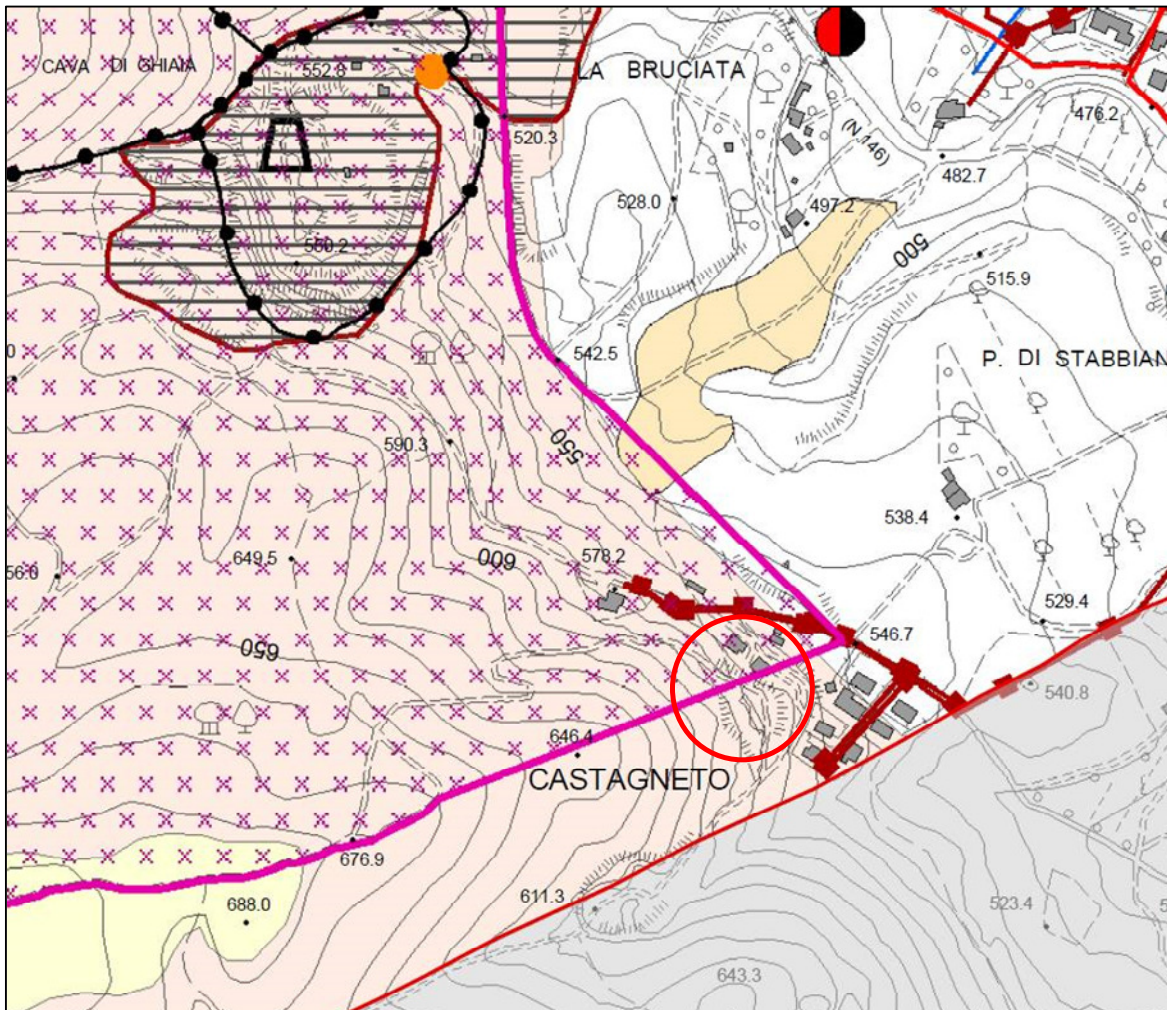
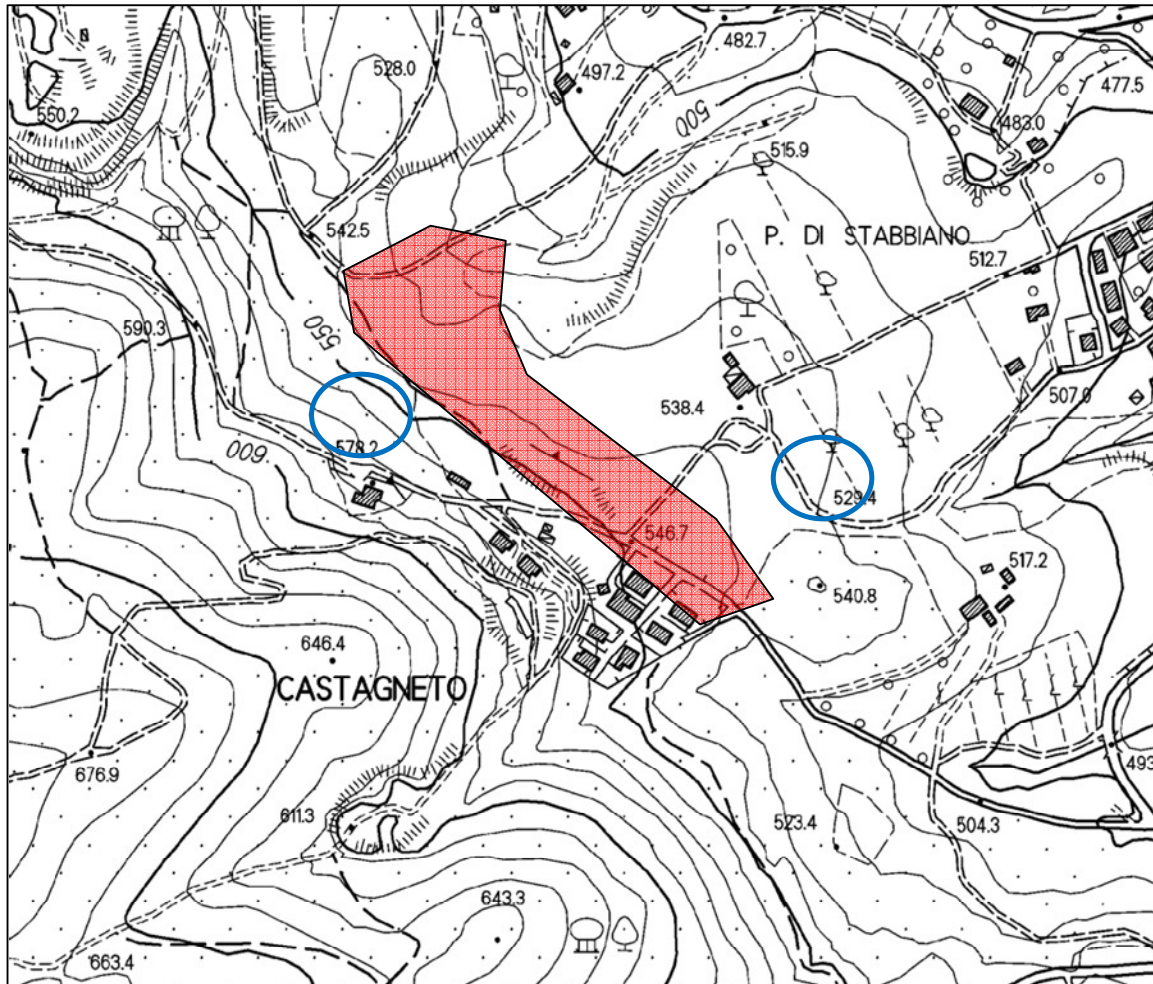
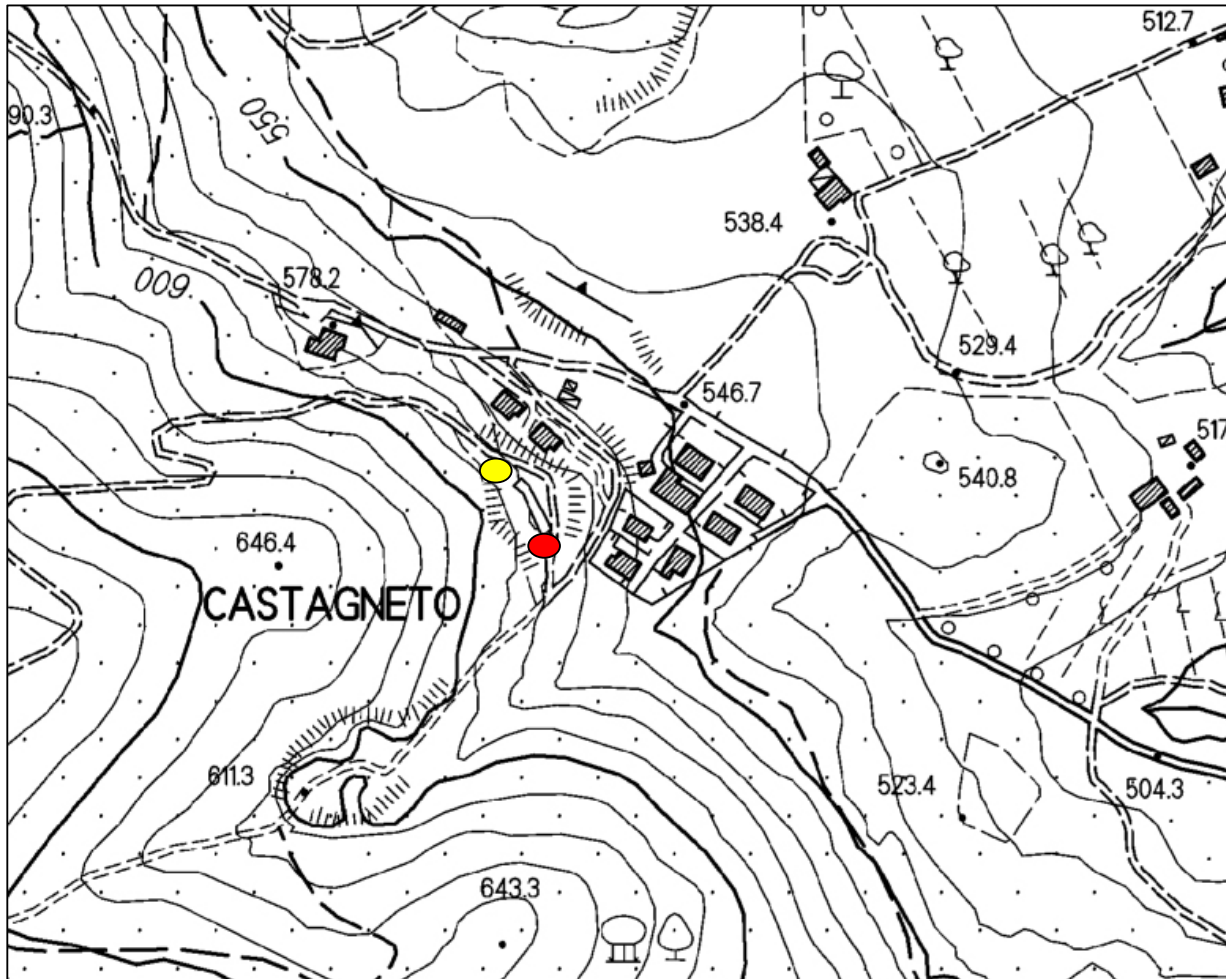


TAVOLA X CARTA DEGLI EFFETTI SISMICI



POSSIBILI INSABILITA' DINAMICHE POST SISMA

TAVOLA XI CARTA DELLE FREQUEZE DI SITO



FREQUENZA




-  Area con picchi significativi nell'intervallo $F_o < 2\text{Hz}$
-  Area con picchi significativi nell'intervallo $2\text{Hz} < F_o < 8\text{Hz}$
-  Area con picchi significativi nell'intervallo $F_o > 8\text{Hz}$

TAVOLA XII CARTA ZMPS L E MOPS

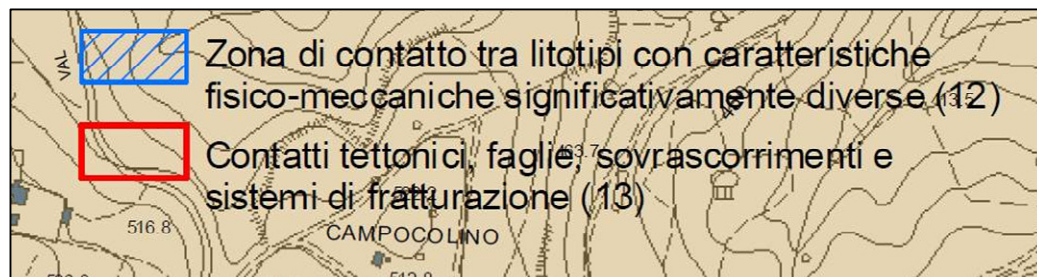
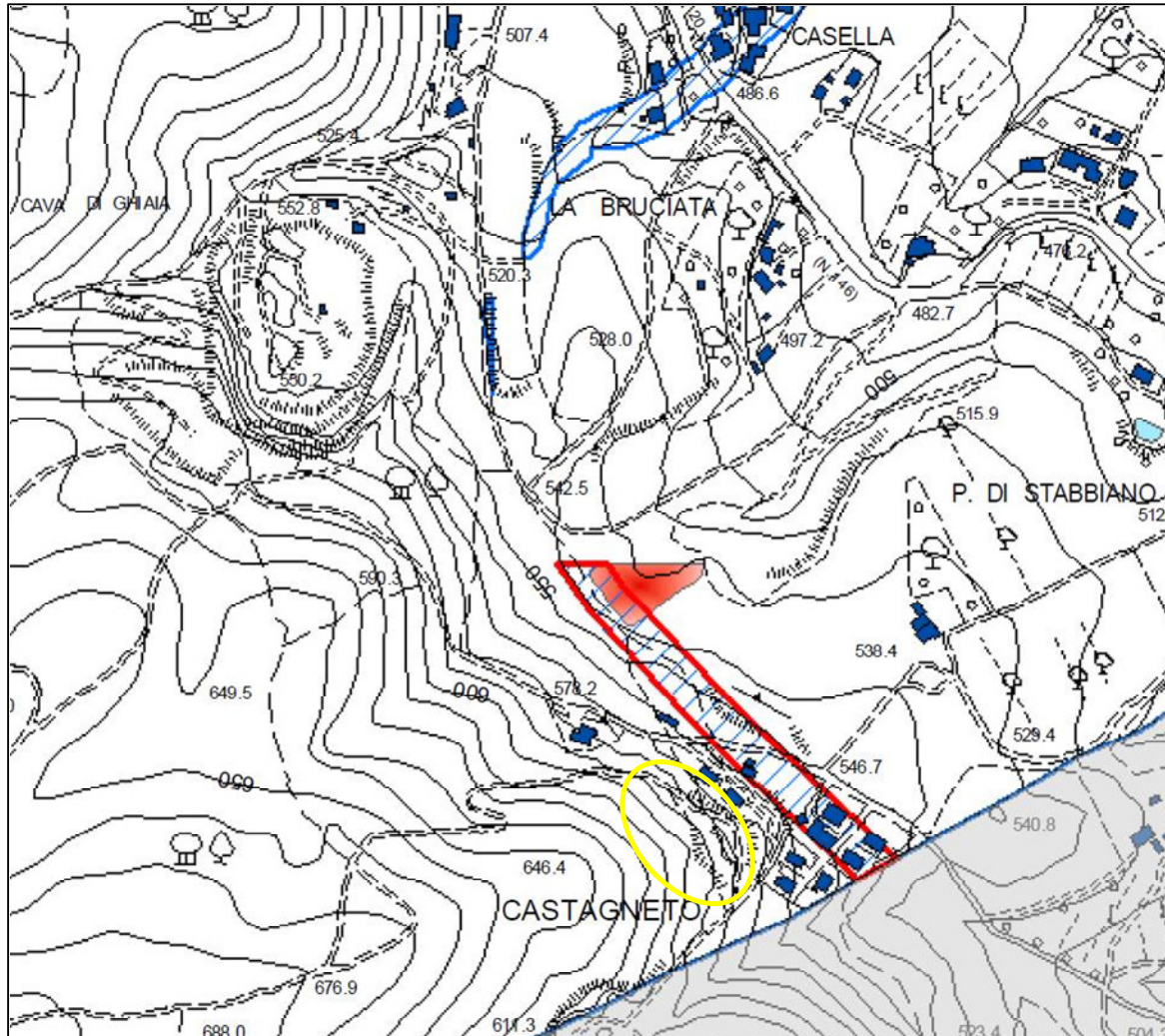
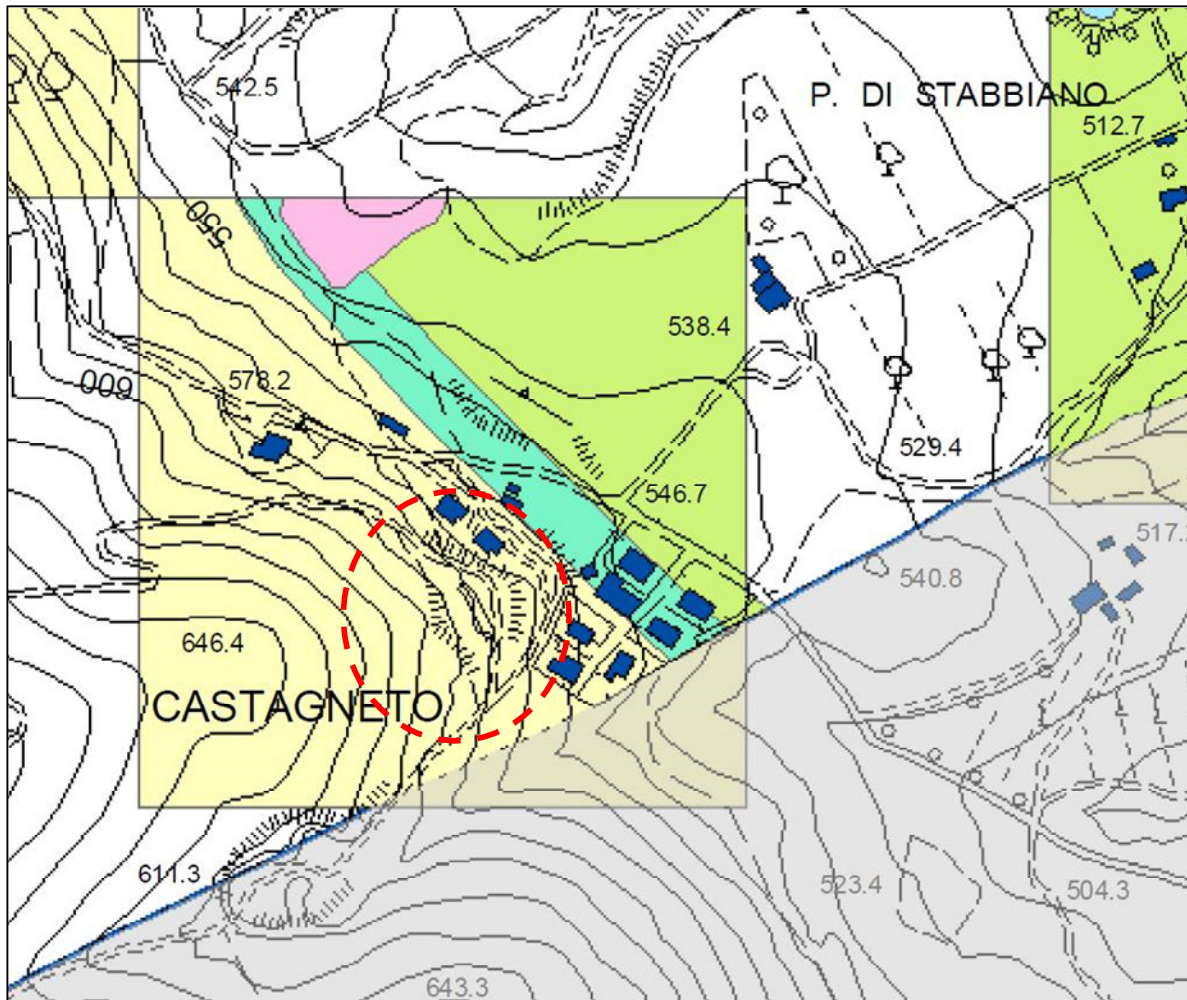
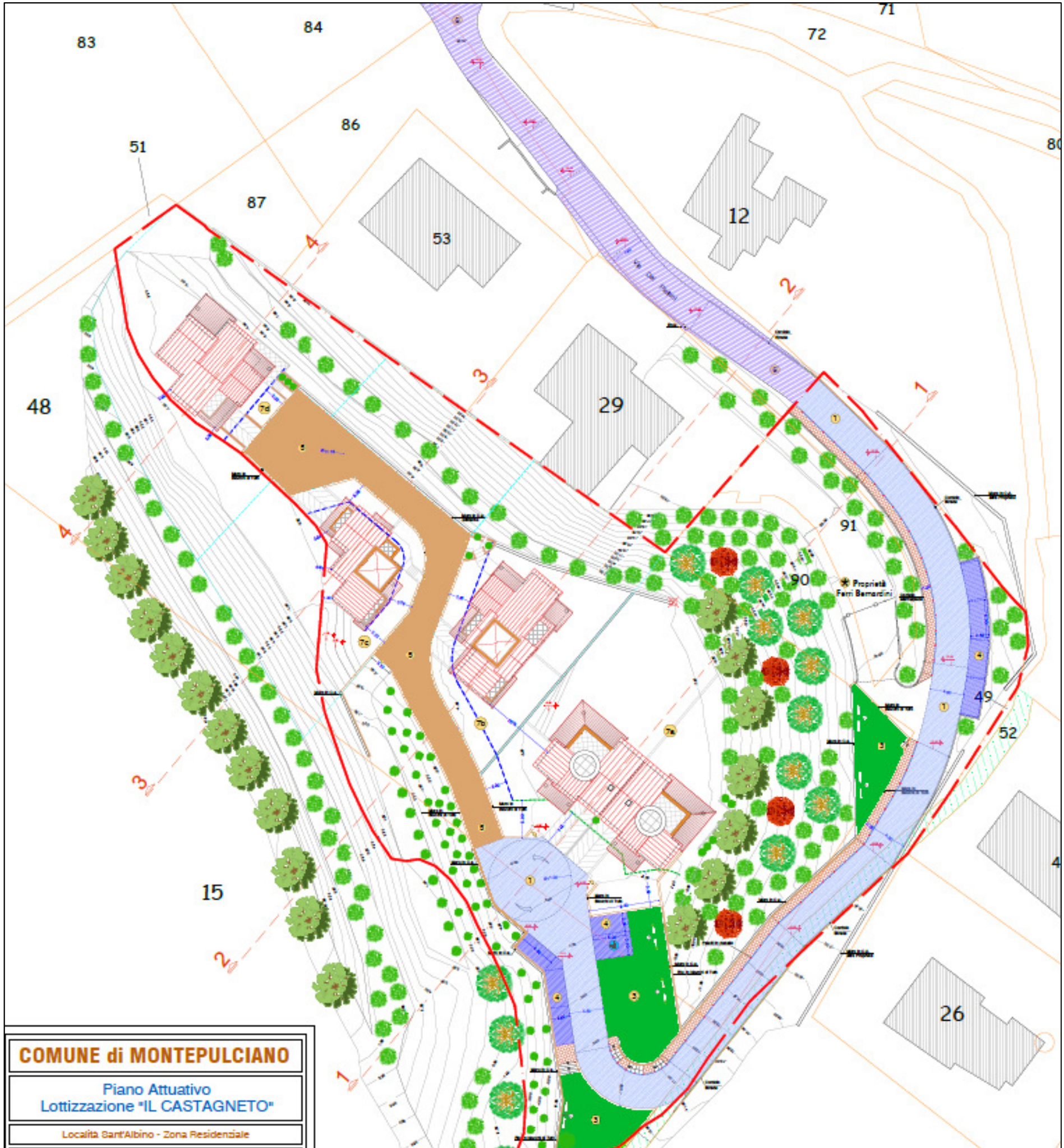


TAVOLA XIII CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



 PERICOLOSITA' SISMICA S.1



FATTIBILITA SISMICA I
 FATTIBILITA' IDRAULICA II
 FATTIBILITA' GEOLOGICA III*

LIMITE FATTIBILITA' III - - - -

***GLI INTEVENTI DI PROGETTO SONO TUTTI FATTIBILI DAL PUNTO DI VISTA GELOGICO, IDRAULICO E SISMICO. PER QUEL CHE RIGUARDA GLI APSETTI IDROGEOLOGICI (GEOMORFOLOGICI) NECESSARIO NEL PROGETTO ESECUTIVO, STABILIZZAE IN MANIERA DEFIITIVA L'ORLO DELLA SCARPATA DI MONTE (E DI VALLE) E PREVEDERE UN ADEGUATO SISTEMA DI DMALTIMENTO DELLE ACQUE METOERICHE SUPERFICIALI.**

