



COMUNE DI SUBBIANO

(Provincia di Arezzo)

REGOLAMENTO URBANISTICO

(L.R. 1/2005 art. 55)

VARIANTE n. 8



RELAZIONE GEOLOGICO-TECNCA (D.P.G.R. 25/10/2011 N.53R)

**ADOZIONE**

Del. C.C. n. 47
del 5/12/2013

DATA DI REVISIONE

Marzo 2014

APPROVAZIONE

Del. C.C. n. 17
del 09/04/2014

SINDACO

Ilario Maggini

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Laura Paolucci

GARANTE DELLA COMUNICAZIONE

Dott.ssa Rossella Bargellini

REDAZIONE

Arch. Mauro Baldo

COLLABORAZIONE

Arch. Monica Gnaldi Coleschi

INDAGINI GEOLOGICHE

Geol. Franco Bulgarelli

COLLABORAZIONE

Geol. Riccardo Ancillotti

INDICE

1 - INTRODUZIONE	3
2 - DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	6
3 - ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA.....	11
4 - NORME PER L'ESECUZIONE DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1	12
5 - DATI GEOTECNICI E GEOFISICI, INTERPRETAZIONE ED INCERTEZZE, METODOLOGIA DI ELABORAZIONE.....	13
6 - CARTA GEOLOGICO-TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA.	25
7 - CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI	26
8 - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS).....	29
9 - SEZIONI GEOLOGICO-TECNICHE.....	34
10 - VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA CARTA MOPS	34
11 - SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE	37
12 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA.....	39
13 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	39
14 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	40
15 - CARTA DELLA FATTIBILITA'	42
16 - FATTIBILITA' GEOLOGICA E IDRAULICA PER INTERVENTI ESTERNI ALLE AREE URBANE E UTOE.....	45
17 - PIANO DI BACINO FIUME ARNO: STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI	51

1. INTRODUZIONE

Con la presente si riferisce dell'indagine condotta per adeguare, a seguito dell'entrata in vigore del D.P.G.R. 53/R *“Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia d'indagini geologiche”*, la cartografia di supporto al Regolamento Urbanistico - Variante generale 2013 del Comune di Subbiano.

Per studio di microzonazione sismica s'intende la caratterizzazione, su un'area normalmente vasta, di come il moto sismico possa essere modificato, dalla stratigrafia del terreno attraversato, sia nella forza che nelle caratteristiche del moto.

Così, ad esempio un sisma che si genera su una faglia attiva produrrà un treno di onde che si propagherà ed espanderà sulla roccia su cui era impostata la faglia.

Dato che molto spesso la roccia risulta sepolta da dei depositi alluvionali o coltri detritiche, il moto sismico, prima di emergere e generare il terremoto come noi lo conosciamo, attraverserà questi sedimenti sciolti.

Questa fase del terremoto però non è senza conseguenze, infatti, come una corda pizzicata su una chitarra, produce un suono che dipende dalla cassa di amplificazione, così il terreno agirà sul terremoto, ora ampliandone gli effetti (amplificazioni stratigrafiche o topografiche), ora attenuandone i medesimi, ora cambiando la forma del moto sismico.

Questi effetti sono così importanti che si possa arrivare addirittura a raddoppiare la forza del moto sismico.

Le aree d'indagine sono state scelte e localizzate in corrispondenza dei centri urbani e delle unità territoriali organiche elementari (UTOE) con previsioni urbanistiche per un intorno significativo.

Il presente studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, condotto secondo le specifiche tecniche contenute nei testi di riferimento normativo e tecnico vigenti, rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di MS, ed è finalizzato alla realizzazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

La delimitazione di queste zone omogenee, evidenziate nella relativa Carta, permette una prima valutazione della pericolosità ed ha la duplice finalità di guidare le scelte di pianificazione urbanistica, nell'ottica di perseguire ed assicurare la riduzione del rischio sismico, e di orientare i necessari studi di approfondimento per le principali criticità emerse (Livello 2 e Livello 3 di MS).

Dalla raccolta di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente, si è suddiviso il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

La prima fase ha comportato la raccolta di tutte le indagini geotecniche e geofisiche depositate presso l'Ufficio del Comune di Subbiano e al Genio Civile di Arezzo.

Sono state inoltre acquisite tutte le indagini realizzate nell'ambito del Progetto VEL e inoltre consultati i dati, limitatamente alle opere più recenti delle quali è disponibile la colonna stratigrafica, presenti nel Catasto Pozzi della Provincia di Arezzo.

I dati esistenti sono stati implementati, una volta effettuato anche un rilievo geologico e geomorfologico sulle aree oggetto di studio, con nuove misure passive del rumore sismico ambientale e stese sismiche con metodologia a riflessione (SH) e rifrazione (p).

Lo studio ha comportato l'elaborazione di nuove carte tematiche ed integrazioni e modifiche a quelle esistenti.

Va fin da ora precisato che le carte geologiche, geomorfologiche e litotecniche pur mantenendo le definizioni litostratigrafiche e formazionali, sono state riviste solo per le aree, con un intorno significativo, delle UTOE in funzione dell'analisi dei risultati delle indagini svolte.

Per quanto attiene alla carta idrogeologica si fa presente che non è stato possibile effettuare un monitoraggio significativo dei livelli piezometrici sui pozzi

esistenti e pertanto si deve fare riferimento alla cartografia allegata al Piano Strutturale.

I nuovi elaborati sono:

- | | |
|---|----------|
| - Tav.1 (A/B/C/D/E): Carta geologico-tecnica per la microz. sismica | 1:5.000 |
| - Tav.2 (A/B/C/D/E): Carta delle indagini | 1:5.000 |
| - Tav.3 (A/B): Carta delle frequenze fondamentali dei depositi | 1:10.000 |
| - Tav.4 (A/B/C/D/E): Carta delle microzone omog. in prospettiva sismica | 1:5.000 |
| - Tav.5 (A/B): Carta della Pericolosità Sismica | 1:10.000 |
| - Tav.6 (A/B): Carta Geologica | 1:10.000 |
| - Tav.7 (A/B): Carta Geomorfologica | 1:10.000 |
| - Tav.8 (A/B): Carta Litotecnica | 1:10.000 |
| - Tav.9 (A/B): Carta della Pericolosità Geologica | 1:10.000 |
| - Tav.10 (A/B): Carta della Pericolosità Idraulica | 1:10.000 |
| - Tav.11 (A/B/C/D/E/F/G/H/I/L/M): Carta della Fattibilità | 1:2.000 |

2. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

Nella nuova classificazione dei comuni sismici il territorio di Subbiano è stato inserito in Zona 2, per la quale è stata prevista un'accelerazione orizzontale massima "ag", su suolo di categoria A, pari a 0,25 ag/g.

Lo stesso territorio non risulta, nel tempo, essere stato l'epicentro di sismi disastrosi, come ci dimostra la mappa sottostante, dove nel casentino risultano centrati eventi sismici con intensità compresa fra 5 e 5,5 Richter.

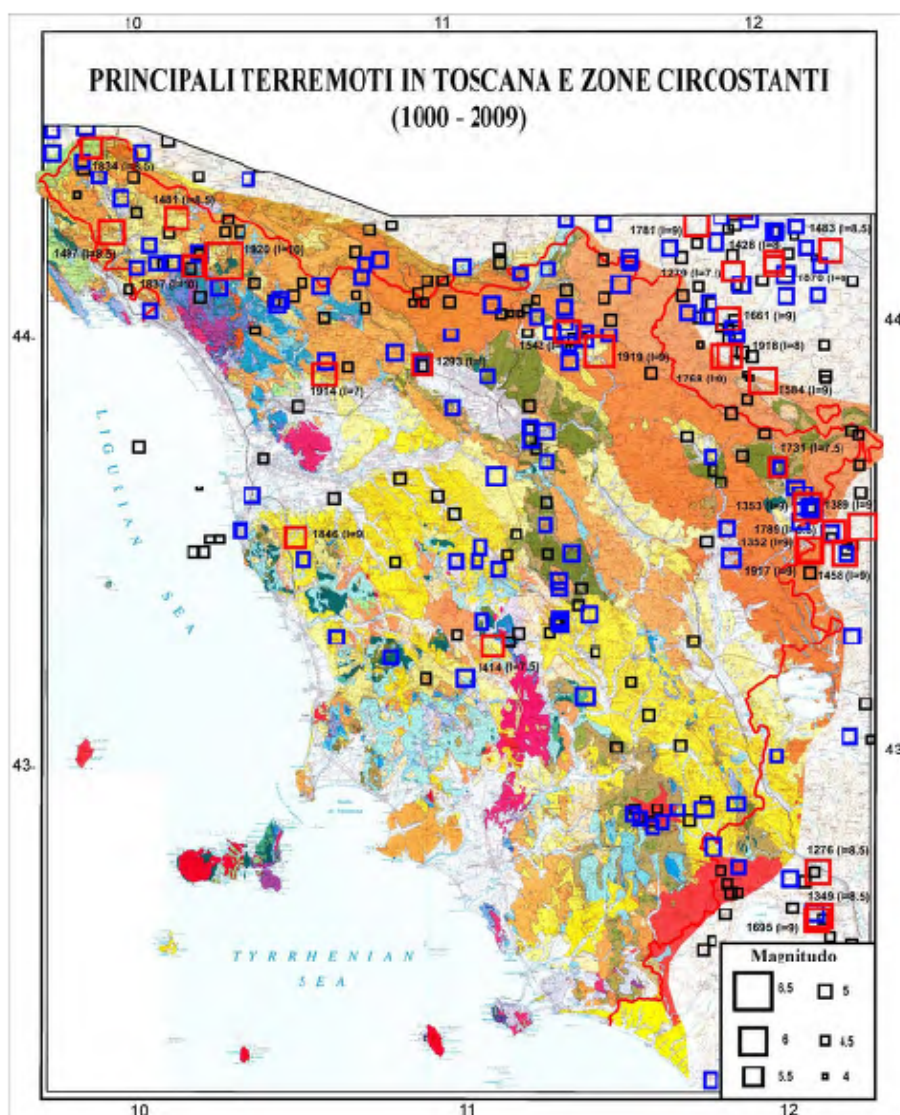


Fig. 2.1.1. Sismicità storica riportata sulla carta geologica della Toscana (Carmignani e Lazzarotto, 2004). Per le scosse più forti ($M \geq 5.5$, simboli rossi) è stato riportato l'anno e l'intensità. I simboli blu indicano le scosse con $5.0 \leq M \leq 5.4$ (Catalogo CPTI04 del Gruppo di lavoro INGV <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>). Alcune informazioni provengono da Guidoboni e Comastri (2005) e Mariotti e Guidoboni (2006). In rosso il confine regionale della Toscana.

Sicuramente un'importante contributo alla pericolosità sismica nel Comune di Subbiano viene dato dall'alta pericolosità sismica dell'alta Valtiberina, dove i sismi hanno raggiunto anche magnitudo prossime a 6,3 Richter.

Comunque, su Subbiano capoluogo, per via dell'attenuazione in base alla distanza, gli effetti di tali sismi dovrebbero essere simili, con intensità sismiche massime comprese fra 6-7 e 7-8.

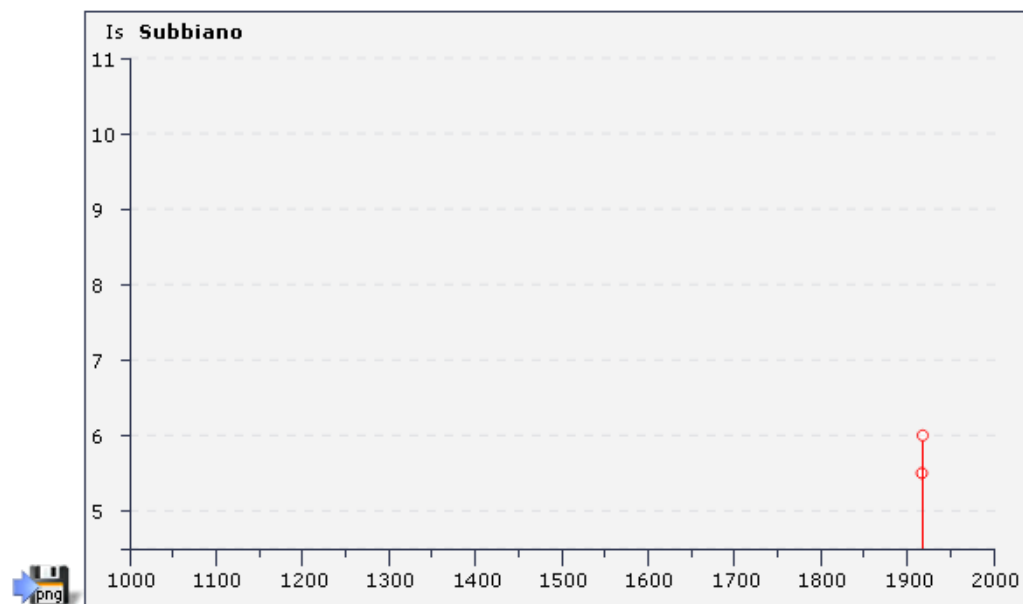
Si riporta un estratto del catalogo DBMI04.

Storia sismica di Subbiano
[43.575, 11.870]



Numero di eventi: 9

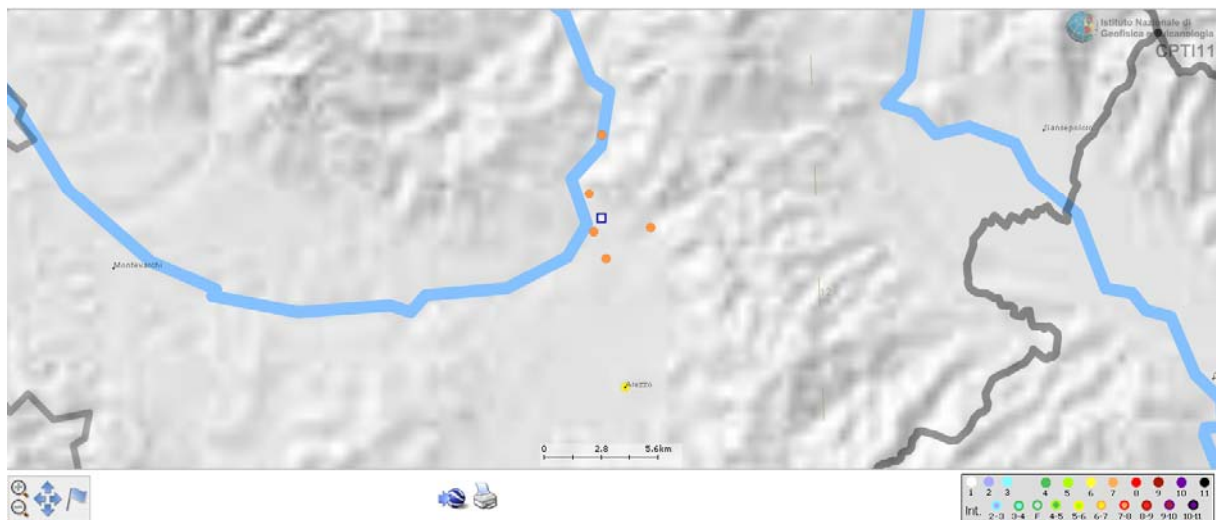
Effetti	In occasione del terremoto del:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
4	1897	12	18	07	24	Appennino umbro-march.	132	7-8	5.18
4	1902	06	27	16	48	CASENTINO	21	6	4.83
NF	1915	01	13	06	52	AVEZZANO	1040	11	6.99
5-6	1917	04	26	09	35	MONTERCHI-CITERNA	128	9-10	5.80
6	1918	11	10	15	12	Appennino romagnolo	95	8	5.79
NF	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.89
3-4	1984	04	29	05	02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.68
3	1993	06	05	19	16	GUALDO TADINO	326	6	4.92
3-4	1997	09	26	09	40	Appennino umbro-march.	869	9	6.05



Ma anche prendendo in considerazione due tra i più importanti sismi avvenuti nell'aretino, quello di Monterchi del 1353 e quello di Arezzo del 1796, gli effetti su Subbiano capoluogo si scoprono abbastanza simili.

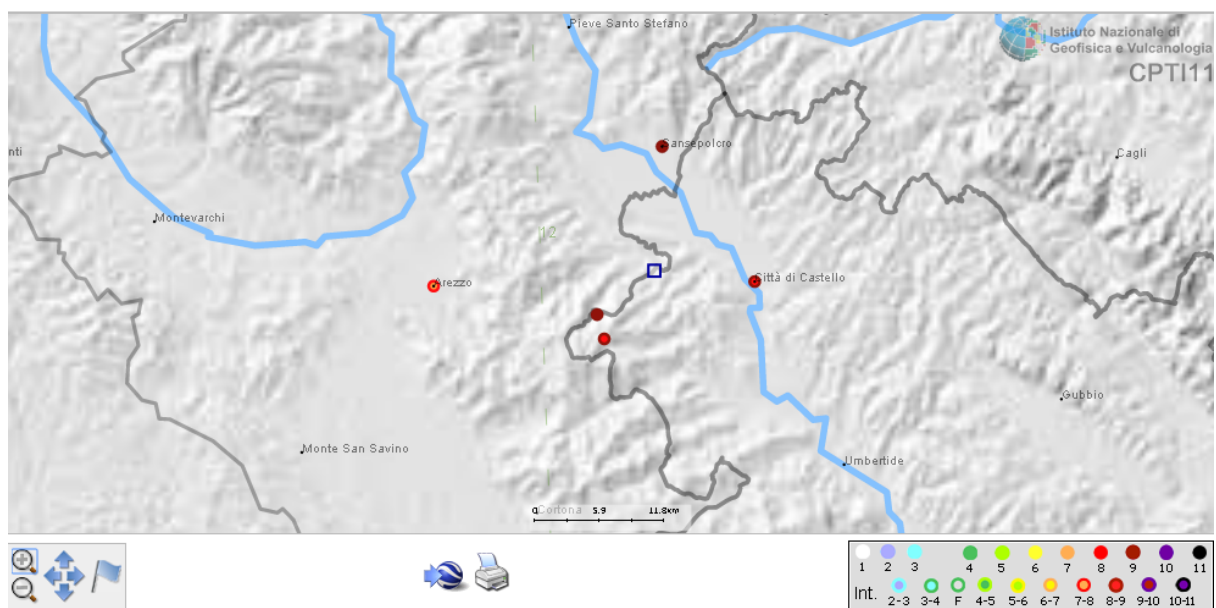
1796 02 05 02 ARETINO

	Lat	Lon	Prof.	Io	Mw	TMw	Rt	Np	Imax (MCS)	DBMI11
CPT111	43.538	11.868			5.02 ± 0.59	Mdm				
macrosismico	43.538	11.868	7		5.02 ± 0.59	Bx	St. Geof. Amb., 2002	10	7	visualizza mdp



1352 12 25 MONTERCHI

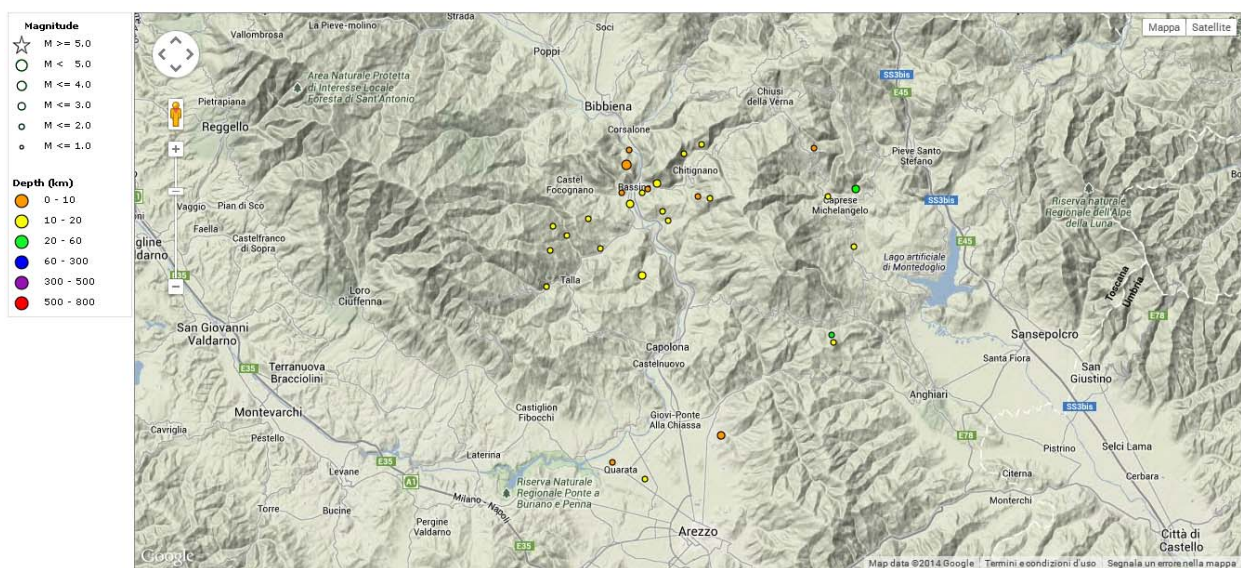
	Lat	Lon	Prof.	Io	Mw	TMw	Rt	Np	Imax (MCS)	DBMI11
CPT111	43.469	12.127			6.44 ± 0.54	Mdm				
macrosismico	43.469	12.127	9		6.44 ± 0.54	Bx	Castelli et al., 1996	7	9	visualizza mdp



In questo caso sul sisma del 1353 si può stimare un'intensità massima pari a valori compresi fra 7 e 8, abbastanza simili ai valori registrati per il terremoto della Madonna del Conforto, molto più blando (poco sopra a 5) ma molto più vicino.

Il territorio possiamo concludere essere caratterizzato dall'influenza di due diversi tipi di sismicità, uno legato alle strutture geologiche del Casentino, che produce sismi fino a 5-5.5 abbastanza vicini al capoluogo, l'altra dell'alta Valtiberina con sismi fino a 6,3 ma con distanze dall'epicentro sui 15-20 Km.

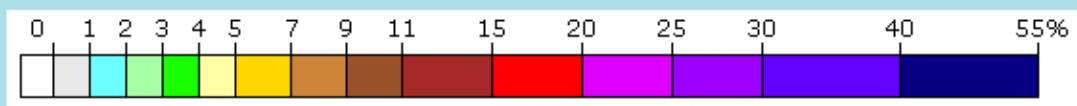
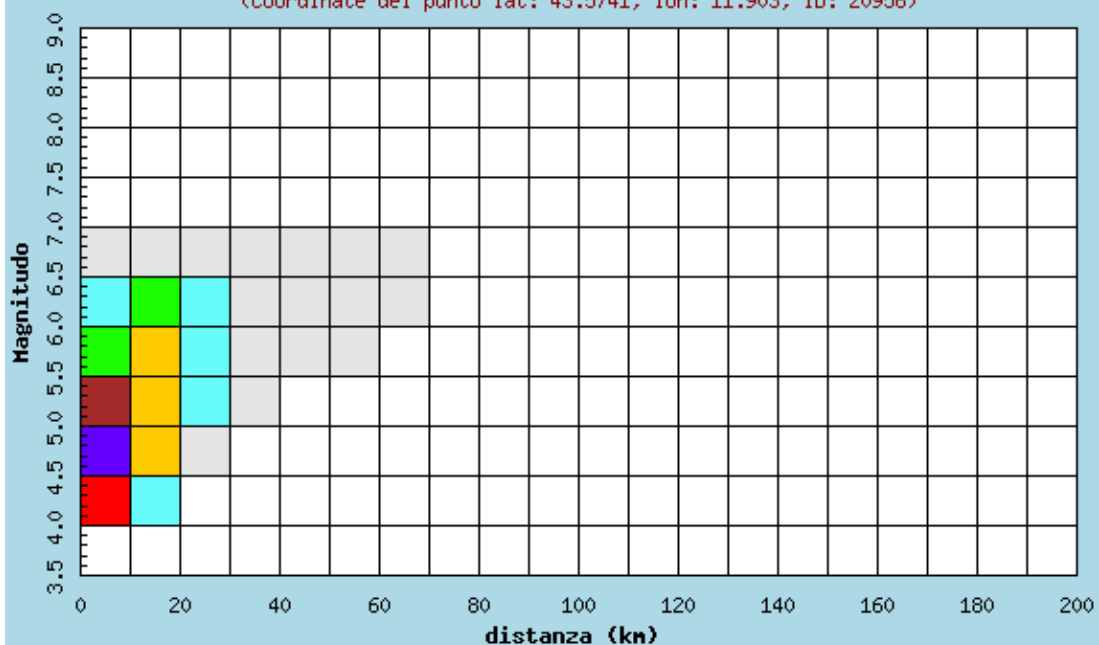
Il fatto che il territorio di Subbiano sia geologicamente attivo lo dimostrano i dati di sismica strumentale che hanno registrato negli ultimi 25 anni più di 20 microsismi avvenuti in un raggio di 10 km dal capoluogo (fonte database ISIDE-I.N.G.V.)



Ne deriva quindi la disaggregazione della pericolosità del dato sismico, dove, l'evento più probabile sembra essere un sisma di 5.0 entro 10 km dal capoluogo.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
 Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilita' di eccedenza
 del 10% in 50 anni

(Coordinate del punto lat: 43.5741, lon: 11.903, ID: 20956)



Contributo percentuale alla pericolosità

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.5741, lon: 11.903, ID: 20956)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.800	30.400	13.800	3.850	1.810	0.163	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.600	5.910	6.870	5.480	3.790	0.204	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.098	1.010	1.790	1.840	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.050	0.433	0.601	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.056	0.195	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.051	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.020	8.550	1.160

3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Nel territorio comunale di Subbiano, che si colloca nel settore settentrionale della Provincia di Arezzo e si estende per una superficie di circa 78 Km², affiorano unità litostratigrafiche appartenenti a terreni di età compresa tra il Cretaceo superiore e l'Olocene.

Le formazioni geologiche affioranti sono in prevalenza costituite dai litotipi dell'Unità Cervarola-Falterona, appartenente al Dominio Toscano, e da

alcuni termini del Supergruppo della Calvana, appartenente al Dominio Ligure Esterno.

La fase compressiva dell'evoluzione tettonica dell'Appennino ha comportato, nel territorio di Subbiano, il sovrascorrimento delle Unità del Dominio Ligure sopra quelle del Dominio Toscano.

Successivamente durante la fase distensiva plio-pleistocenica si sono formate strutture a semi-graben, come quella del casentino, nel quale poi si sono depositate le coltri fluviale e lacustre di età plio-pleistocenica ed olocenica.

Morfologicamente il territorio risulta costituito per la maggior parte da una serie di rilievi collinari e solo in parte da aree di fondovalle in cui si sono sviluppati i maggiori centri abitati tra cui quello di Subbiano.

4. NORME PER L'ESECUZIONE DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Come già affermato lo studio di "MS" di livello 1 rappresenta un livello propedeutico a successivi studi di "MS" (liv. 2 e 3) e si basa sulla raccolta dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti al fine di dividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

Le specifiche tecniche, indicate dalla struttura del Servizio Sismico Regionale, sono le seguenti:

- indirizzi e criteri generali per la Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome;
- standard per la stesura della carta delle indagini e l'informatizzazione: standard di rappresentazione ed archiviazione informatica - Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica (articolo 5, comma 7 OPCM 3907/2010);
- istruzioni tecniche del Programma VEL (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana;

- specifiche tecniche regionali: Allegato A alla DGRT n° 741/2012 (Edizione n° 2), Appendice 1, Appendice 2;
- Indicazioni contenute Volume di Ingegneria sismica 2/2011;
- Standard microzonazione sismica, versione 3.0 – ottobre 2013;
- Edizione n° 3 approvata con D.G.R.T. n° 971/2013.

Più in particolare la “MS” individua e caratterizza le seguenti zone:

- **Zone Stabili:** sono quelle in cui non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- **Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica:** in esse il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
- **Zone suscettibili d’instabilità:** sono le aree dove il sisma attiva quei fenomeni di deformazione permanente del territorio (instabilità di versante, liquefazione, fagliazione).

5. DATI GEOTECNICI E GEOFISICI, INTERPRETAZIONE ED INCERTEZZE, METODOLOGIA DI ELABORAZIONE E RISULTATI

Per le indagini e gli studi di microzonazione sismica nei centri urbani e nelle unità territoriali organiche elementari (UTOE) con previsioni, sono stati utilizzati i seguenti dati reperiti presso l’Ufficio Tecnico Comunale e gli Uffici della Provincia:

- n° 14 “S” - sondaggi a carotaggio continuo;
- n° 9 “SS” - sondaggi a carotaggio continuo che intercettano il substrato;
- n° 1 “SDS” - sondaggi a distruzione di nucleo che intercettano il substrato;
- n° 4 “S+DH” - sondaggi a carotaggio continuo con prove sismiche in foro;
- n° 33 “CPT” - prove penetrometriche statiche con punta meccanica;
- n° 1 “CPTU” - prova penetrometrica statica con punta elettrica;
- n° 47 “DP” - prove penetrometriche dinamiche pesanti;
- n° 46 “PA” - pozzi per acqua;
- n° 17 “SR” – verticale lungo profili sismici a rifrazioni;
- n° 12 “SL” – verticali lungo profili sismici a riflessione;
- n° 1 “ERT” – tomografia elettrica;

- n° 4 “DH” - prove sismiche in foro;
- n° 7 “HVSr” – misure tromometriche a stazione singola;
- n° 11 “MW” - masw.

E' stata inoltre eseguita un'indagine geofisica consistita in misurazioni delle vibrazioni naturali del terreno, su 25 distinte postazioni, mediante tecnica a stazione singola, HVSr e n° 3 nuove stese sismiche con metodologia a riflessione (SH) e rifrazione (p).

5.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO (S, SS, S+DH)

Dai 27 sondaggi a carotaggio continuo, con i quali per alcuni è stato intercettato il substrato roccioso, sono state acquisite le stratigrafie ricostruite durante la perforazione e pertanto è stato possibile avere conoscenza diretta della successione litostratigrafica del sito.

In alcuni casi sono stati prelevati campioni indisturbati i quali sono stati sottoposti a prove di laboratorio per la parametrizzazione geotecnica dei diversi livelli.

Su quattro fori attrezzati sono state effettuate prove sismiche in foro (Down Hole).

5.2 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT - CPTU)

Delle 33 prove penetrometriche statiche effettuate, con punta meccanica o elettrica, sul territorio comunale per le indagini geologiche a supporto di nuovi progetti edilizi, sono stati acquisiti i profili di resistenza.

Questi, oltre che consentire una prima classificazione geotecnica, in termini di resistenza alla punta, delle varie unità litologiche attraversate, hanno dato informazioni sullo spessore minimo delle stesse unità di copertura del substrato roccioso.

5.3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (DP)

Dove non è stato possibile ancorare l'attrezzatura statica per la presenza di sedimenti incoerenti o in aree collinare, dove era probabile ritrovare il substrato roccioso, sono state effettuate, sempre a corredo d'indagini

geologiche a supporto d'interventi edilizi, prove penetrometriche di tipo dinamico.

Dai diagrammi delle 47 postazioni, oltre ad una speditiva e non particolarmente attendibile caratterizzazione geotecnica, può essere ricavato lo spessore della coltre di alterazione del sottostante substrato.

5.4 POZZI PER ACQUA (PA)

Dal sito della Provincia di Arezzo sono state acquisite le stratigrafie relative a n° 46 pozzi realizzati in corrispondenza delle diverse UTOE.

Le stratigrafie con indicato i diversi spessori delle coltri alluvionali o detritiche e la profondità del substrato arenaceo hanno rappresentato un riferimento di controllo per la definizione di alcune Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

5.5 DOWN HOLE (DH)

Su quattro sondaggi attrezzati sono state eseguite indagini sismiche in foro.

L'analisi dei risultati ha permesso correlazioni tra i fenomeni di risonanza emersi con le indagini tromometriche ed i contrasti di rigidità riscontrati con le stesse indagini sismiche in foro.

Dall'esame critico dei Down Hole si è potuto inoltre distinguere tra substrati rigidi, ovvero sismici, e non rigidi.

5.6 MASW (MW)

Dalle 11 prove sismiche di tipo MASW acquisite sono stati ricavati profili sismici su puntuali verticali all'interno sempre delle diverse UTOE oggetto d'indagine.

5.7 TOMOGRAFIA ELETTRICA (ERT)

La geoelettrica è quel ramo della geofisica che studia il terreno partendo dalle sue caratteristiche di conducibilità. Alla base di questi studi vi è la legge di Ohm:

$$R = V/I$$

dove:

R = Resistenza (ohm/metro);

V = Voltaggio (volt);

I = amperaggio (Ampere).

In pratica viene immessa corrente nel terreno e, misurando contemporaneamente voltaggio ed amperaggio fra gli elettrodi di corrente, viene determinata la resistività del terreno.

Tale valore risulta correlabile in maniera diretta con alcune caratteristiche chimiche e fisiche del mezzo attraversato, quali la composizione mineralogica, la presenza di acqua o la presenza di vuoti, lo spessore delle coltri o individuare faglie.

Le metodologie operative ed interpretative variano ha secondo del target degli studi e comunque danno poche indicazioni per la tipologia d'indagine in esame.

5.8 PROFILI SISMICI A RIFLESSIONE (SL)

Delle 12 prove eseguite all'interno delle UTOE di riferimento sono stati acquisiti i profili verticali.

Tali studi comunque danno poche indicazioni per la tipologia d'indagine in esame.

5.9 SISMICA A RIFRAZIONE (SH)

La metodologia della sismica a rifrazione consiste nel produrre delle onde sismiche nel terreno tramite un energizzazione (scoppio), tale energia può essere generata tramite un grave che percuote il terreno (martello o peso), oppure tramite lo scoppio di una carica esplosiva.

In particolare la sismica a rifrazione studia il comportamento dell'onda rifratta. Tale onda, viaggiando all'interfaccia fra due mezzi a differente velocità, manda in superficie una serie di segnali (vibrazioni) che vengono registrati da degli accelerometri (geofoni).

Tali geofoni, posti ad un'equidistanza nota l'uno dall'altro vanno a formare la stesa sismica.

L'indagine procede energizzando in posizioni note.

Il segnale così registrato è convogliato ad una scheda di conversione A/D, e quindi registrato e conservato in memoria.

L'acquisizione dei dati da parte del sismografo parte quando un particolare circuito "trigger" è attivato dall'energizzazione nel terreno.

Per ogni registrazione viene registrato un segnale, costituito da una traccia per ciascun geofono, riconoscendo su ciascuna traccia il primo arrivo dell'onda rifratta si genera una retta, detta dromocrona, dall'inclinazione della quale si può risalire alla velocità ed alla geometria (interpolando più dromocrone) dei rifrattori.

Le metodologie d'interpretazioni dei dati vanno dalle più semplici (metodo delle intercette) che richiedono solo 2 scoppi per profilo, al metodo del reciproco (Hokins, 1957) e del reciproco generalizzato (G.R.M. Palmer, 1980) che richiedono 5-7 scoppi per profilo, fino alle tecniche tomografiche, che richiedono almeno 7 scoppi per stendimento.

Le basi su cui si fonda ogni tecnica sono differenti, così com'è crescente la complessità dell'elaborazione, tant'è che i G.R.M e soprattutto le tecniche tomografiche sarebbero improponibili senza l'ausilio di computer.

L'elaborazione che restituisce ogni tecnica è sempre più completa e dettagliata, fino ad arrivare a una mappatura di discontinuità molto articolata ottenibile con le più moderne tecniche topografiche.

Il limite principale della sismica a rifrazione sta nel fatto che tale tecnica presuppone un incremento costante della velocità andando in profondità.

Se, ad esempio, abbiamo un modello in cui al disotto di uno strato continuo di argilla dura abbiamo della sabbia molle, e al disotto di questa roccia, il passaggio fra argilla e sabbia non produce rifrazione, e il modello che andrò a ricostruirmi sarà un modello di terreno errato.

Per questo le indagini sismiche andranno sempre accoppiate, soprattutto in situazioni, dove inversioni di velocità sono frequenti (ad esempio i depositi quaternari) a indagini geotecniche dirette.

Tali inconvenienti sono stati parzialmente risolti dalle tecniche tomografiche, dove tramite il ray tracing è possibile stabilire il percorso del raggio sismico ed individuare zone (sempre che siano limitate ad una parte interna allo stendimento) dove è avvenuta un'inversione di velocità, caratterizzate da un'assenza di copertura dei medesimi.

Le 3 nuove misure sono state eseguite sulle aree dove erano necessari altri dati per meglio definire le microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

Più in particolare sono state effettuati, sfruttando al limite gli spazi disponibili, i seguenti stendimenti:

SEZIONE AA'

(FALCIANO ALTO)

Per la lunghezza di 120 ml sono state eseguite 7 battute in quanto non è stato possibile realizzare i tiri esterni per motivi logistici.

Nel sottosuolo risultano incontrati tre principali sismostrati, dove il litoide, probabilmente argilloscisti con inclusioni calcaree o arenacee, appare a profondità prossime ai 15-20 metri dal p.c.

Al di sopra troviamo, fino a -10, -5 metri dal p.c., materiali molto compatti quindi una copertura di materiali soffici che s'ispessisce nella parte iniziale della sezione.

SEZIONE BB'

(VOGOGNANO)

Sono state effettuate 9 battute per la lunghezza di 120 ml senza poter effettuare, sempre per motivi logistici, i tiri esterni.

Anche in questo caso sono stati individuati tre principali sismostrati.

Il litoide integro appare al di sotto di una coltre di copertura di pochi metri sovrastante il substrato alterato.

SEZIONE CC'

(FALCIANO BASSA)

Ha avuto una lunghezza di 96 metri.

Per motivi logistici non si sono potuti effettuare i tiri esterni.

Anche qui il litoide compare fra i 14 ed i 18 metri, al disotto di livelli poco compatti e quindi molto compatti.

5.10 MISURE TROMOMETRICHE (HVSR)

Per eseguire uno studio di microzonazione sismica di primo livello su porzioni di territorio molto estese necessita utilizzare una metodologia, di facile esecuzione ed economicamente non impegnativa, che permetta di raggiungere profondità ragguardevoli.

Si ricorda inoltre che l'obiettivo degli studi di primo livello è quello di definire principalmente la profondità del substrato sismico sotto la copertura sedimentaria, detritica o di alterazione.

La tecnica da noi utilizzata per l'acquisizione delle misure, peraltro fortemente raccomandata dalle linee guida per la microzonazione sismica, è quella tromometrica.

5.10.1 BASI TEORICHE

La prova sismica passiva a stazione singola mette in luce le frequenze alle quali il moto del terreno viene amplificato per risonanza stratigrafica.

La prova, comunemente nota con il termine H/V (rapporto tra le componenti spettrali orizzontali, H, e verticale, V) fu applicata per la prima volta da Nogoshi e Igarashi (1970) e resa popolare da Nakamura (1989).

In un sistema costituito da uno strato tenero (es. coperture) ed un semispazio rigido (es. bedrock), un'onda tenderà a rimanere intrappolata nello strato tenero per riflessioni multiple (alla superficie libera, nuovamente al bedrock e così via) e darà luogo a fenomeni di risonanza per lunghezze d'onda incidenti. Le frequenze con cui si manifesta la risonanza sono descritte dalla legge:

$$T^{\circ}=4h/Vs \quad (1)$$

dove:

T° = periodo;

Vs = velocità delle onde di taglio nello strato che risuona;

H = spessore di detto strato.

Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un tremore di qualsiasi origine.

Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque ed in modo semplice, anche in assenza di terremoti.

L'Equazione "1" permette di comprendere come la tecnica H/V possa fornire anche indicazioni di carattere stratigrafico a partire da una misura di microtremore che fornisce f , nota la V_s delle coperture, si può infatti stimare la profondità dei riflettori sismici principali o viceversa.

Misure H/V effettuate su roccia sana che non amplifica daranno invece curve piatte.

5.10.2 AQUISIZIONE IN CAMPAGNA

La misura di microtremore a stazione singola deve avere una durata commisurata alla frequenza d'indagine d'interesse.

Nella già citata ipotesi che una misura d'interesse ingegneristico ricada nell'intervallo 0,1-20 Hz, segue che un campionamento adeguato deve durare 12-15 min, in modo da poter analizzare il segnale su finestre di almeno 30 s di lunghezza e da avere almeno 20-30 finestre su cui effettuare una media, considerando anche che qualcuna potrà dover essere rimossa per la presenza di disturbi che alterano lo spettro medio.

La frequenza di campionamento adeguata per questo tipo di prove non deve essere inferiore a 50 Hz, in modo da permettere una ricostruzione spettrale sino ad almeno 20 Hz.

Lo strumento di misura va posto a diretto contatto col terreno e reso solidale con questo senza interfacce intermedie.

La misura sismica passiva va effettuata direttamente su terreno naturale e quando questo non fosse possibile, è necessario tener conto degli effetti indotti dai terreni artificiali rigidi in questo tipo di misure.

L'orientamento strumentale secondo il Nord geografico e solamente una convenzione.

In presenza di elementi topografici o morfologici, lo strumento andrebbe allineato secondo gli assi di questi, in modo da' cogliere più efficacemente eventuali direzionalità.

5.10.3 ANALISI DEI DATI

Le serie temporali registrate nelle tre componenti del moto vengono analizzate secondo procedure spettrali di vario tipo (FFT, wavelet, ecc.) fino alla produzione delle curve H/V, dove H è la media di due componenti spettrali orizzontali ortogonali.

Si rimanda a SESAME (Site EffectS Assessment using AMbient Excitations, 2005) per uno dei possibili esempi di protocollo di analisi.

Prima di qualsiasi interpretazione delle curve H/V è indispensabile che la curva H/V sia statisticamente significativa, ossia caratterizzata da una deviazione in ampiezza e in frequenza ridotta.

Quando questa caratteristica non sia presente sin dall'inizio, essa va ricercata tramite una pulizia del tracciato.

Esistono diversi metodi per "pulire" una curva: H/V SESAME (2005) propone la rimozione nella serie temporale di quelle finestre caratterizzate da una deviazione del segnale (STA, media a breve termine) maggiore della media a lungo termine (LTA).

Tuttavia le procedure che propongono la rimozione dei disturbi sulla base della serie temporale non appaiono le più indicate poiché l'obiettivo diventa di fatto, pulire una curva funzione della frequenza.

La pulizia deve infatti essere rivolta alla ricerca di un rapporto H/V stabile e quindi alla rimozione delle sole finestre in cui questo rapporto risulti alterato, a parità di frequenza, tra i canali H e i canali V.

Questo tipicamente avviene in presenza di segnali di natura impulsiva, che presentano cioè spettri bianchi.

Le curve H/V non vanno mai osservate da sole ma sempre congiuntamente agli

spettri delle singole componenti da cui derivano. Questo permette di discernere agevolmente i picchi di natura stratigrafica da quelli di natura antropica. In condizioni normali le componenti spettrali NS, EW e Z (verticale) hanno ampiezze simili.

Alla frequenza di risonanza si genera un picco H/V legato ad un minimo locale della componente spettrale verticale che determina una forma “ad occhio” o “ad ogiva”.

Questa forma è indicativa di risonanze stratigrafiche. E' evidente pero come in una misura di tremore entrino anche vibrazioni monofrequenziali (artefatti) indotte da macchinari o simili.

Queste si traducono in picchi stretti (delta) ben definiti su tutte e tre le componenti spettrali e, quando l'ampiezza sulle tre componenti non è simile, danno luogo a picchi o gole artefattuali nelle curve H/V.

5.10.4 STRUMENTAZ. USATA E SOFTWARE D'INTERPRETAZIONE

Tromino Micromed



Number of channels	3+1 analog
Amplifiers	all channels with differential inputs
Noise	< 0.5 μ V r.m.s. @128 Hz sampling
Input impedance	10^6 Ohm
Frequency range	DC - 360 Hz
Sampling frequency	16384 Hz per channel
Oversampling frequency	32x, 64x, 128x
A/D conversion	\geq 24 bit equivalent
Max analog input	51.2 mV (781 nV/digit)

Software d'interpretazione dei dati.

- Grilla-Micromed
- WinMasw professional-Eliosoft
- Geopsy

5.10.5 RILIEVI EFFETTUATI

Sono state eseguite 25 misure con tromino, dove possibile, impostato su terreno naturale.

I rilievi hanno avuto le seguenti caratteristiche:

Durata registrazione: 0h20'00";

Freq. campionamento: 128 Hz;

Per l'analisi sono stati scelti i seguenti parametri:

Lunghezza finestre: 20 s;

Tipo di lisciamiento: Triangular window;

Lisciamiento: 10%.

Rimozione di rumore tramite selezione manuale sulla traccia.

5.10.6 RISULTATI OTTENUTI

Si notano principalmente fenomeni di amplificazione legati ad esigui spessori di sedimenti poggianti su bedrock rigido.

Le rifrazioni hanno mostrato una situazione omogenea con forti spessori di materiali di paleofrana compatta su bedrock.

Di seguito viene riportata la tabella con evidenziato, per ogni rilievo, la qualità della misura.

misura n°	Qualità della misura
T01	A2
T02	A2
T03	B1
T04	A2
T05	A1
T06	A1
T07	B2
T08	A1
T09	A2
T10	B2
T11	A1
T12	B2
T13	B2
T14	A1

T15	A1
T16	A2
T17	A2
T18	B1
T19	B2
T20	B2
T21	B2
T22	B2
T23	B2
T24	B1
T25	B2

La qualità delle misure è individuata con le seguenti classi:

- classe A: curva H/V affidabile ed interpretabile, che può essere usata anche da sola;
- classe B: curva H/V sospetta (da interpretare), va usata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze;
- classe C: curva H/V scadente e di difficile interpretazione, che non può essere usata.

I criteri per essere inclusa nella classe A sono:

1. stazionarietà: la curva H/V, nell'intervallo di frequenze d'interesse, rimane stazionaria per almeno il 30 % della durata della misura;
2. isotropia: le variazioni azimutali d'ampiezza non superano il 30 % del massimo;
3. assenza di disturbi: non ci sono indizi di rumore elettromagnetico nella banda di frequenza d'interesse;
4. plausibilità fisica: i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata d'ampiezza dello spettro verticale;
5. robustezza statistica: sono soddisfatti i criteri di SESAME per una curva chiara ed attendibile;
6. durata: la misura è durata almeno 15 minuti.

La misura è di classe B se almeno una delle precedenti condizioni non è soddisfatta, mentre è di classe C se è una misura di classe B nelle quale:

- la curva H/V mostra una deriva decrescente dalle basse alle alte frequenze, indice di un movimento dello strumento durante la misura;
- si evidenzia la presenza di rumore elettromagnetico in corrispondenza di diverse frequenze nell'intervallo d'interesse.

Tali criteri non riguardano l'interpretazione in chiave geologico-stratigrafica della curva, per la quale sono richiesti ulteriori criteri (per esempio i criteri SESAME per la chiarezza del picco), per cui ognuna di tali classi è ulteriormente ripartita in misure di:

tipo 1: curva H/V che presenta almeno un picco chiaro secondo i criteri di SESAME (possibile risonanza);

tipo 2: curva H/V che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze d'interesse (assenza di risonanza).

Da: IL CONTRIBUTO DELLA SISMICA PASSIVA NELLA MICROZONAZIONE DI DUE MACROAREE ABRUZZESICGNTS 2009-sessione 2.1 - D. Albarello 1, C. Cesi 2, V. Eulilli 2, F. Guerrini 1, E. Lunedei 1, E. Paolucci 1, D.Pileggi 1, L.M. Puzilli 2

1 Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Siena

2 ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geofisica

6. CARTA GEOLOGICO-TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

Si precisa che tale cartografia deriva essenzialmente da una revisione a scala di dettaglio delle cartografie geologiche e geomorfologiche esistenti unitamente a tutti i dati litologici, stratigrafici e litotecnici acquisiti.

Nell'ambito di tale controllo particolare attenzione è stata posta nella mappatura dei depositi di copertura (con particolare riferimento a quelli con spessore maggiore di 3 m), nella ricostruzione dettagliata di tutte le forme geomorfologiche, dei fenomeni gravitativi di versante e/o delle aree instabili e nell'individuazione del substrato roccioso mediante l'identificazione degli affioramenti significativi.

La litologia dei terreni è stata descritta tramite standard di rappresentazione e archiviazione informatica sistema di classificazione Unified Soil Classification

System (leggermente modificato, ASTM, 1985). Inoltre è stata aggiunta una sigla che descrive l'ambiente deposizionale del litotipo.

Tra i terreni di copertura, le forme di superficie e sepolte, il substrato geologico e i fenomeni di versante sono state individuate le seguenti classi:

- "SW", sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose;
- "RI", terreni contenenti resti di attività antropica;
- Conoide di deiezione;
- Falda detritica;
- "AL/ALS", alternanza di litotipi/alternanza di litotipi stratificati;
- "LP/LPS", lapideo/lapideo stratificato;
- "fa", instabilità di versante per scorrimento - attivo;
- "fq", instabilità di versante per scorrimento - quiescente;
- "fi", instabilità di versante per scorrimento - inattivo.

Sono riportati infine gli elementi tettonico-strutturali quali faglie certe e incerte.

7. CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

In ciascuna delle 32 postazioni per le misure di rumore ambientale a stazione singola HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), è stata registrata la frequenza (f_0) originata dalla vibrazione naturale del terreno, al passaggio delle onde di taglio dal substrato rigido alle sovrastanti coperture.

L'attrezzatura impiegata, le modalità esecutive, i metodi interpretativi e le qualità dei dati acquisiti sono illustrati nell'allegato rapporto tecnico.

In corrispondenza di ciascuna postazione, è stata fatta una rappresentazione grafica con cerchi diversamente colorati, in funzione delle frequenze dei diversi picchi, e con raggio variabile in funzione dei valori dell'impedenza sismica.

Nella Carta sono state delimitate le zone con "assenza di fenomeni di risonanza" in quanto ubicate sul substrato geologico e/o su coltri d'alterazione dello

spessore massimo di 3 metri, nelle quali non sono prevedibili amplificazioni degli effetti del sisma.

Sulle zone con presenza di depositi alluvionali e/o coltre detritica di copertura “soggette a fenomeni d’amplificazione” sono state distinte le seguenti classi della frequenza di risonanza:

$2 \text{ Hz} < f_0 < 5 \text{ Hz}$;

$5 \text{ Hz} < f_0 < 10 \text{ Hz}$;

$10 \text{ Hz} < f_0 < 20 \text{ Hz}$;

$f_0 > 20 \text{ Hz}$.

In base all’ampiezza dei picchi fondamentali sono state individuate le seguenti aree:

$1.1 \text{ Hz} < A_0 < 2 \text{ Hz}$;

$2 \text{ Hz} < A_0 < 3 \text{ Hz}$;

$3 \text{ Hz} < A_0 < 5 \text{ Hz}$;

$A_0 > 5 \text{ Hz}$.

Tale distinzione, pur non consentendo una stima diretta del fattore d’amplificazione, permette di valutare indicativamente l’entità del contrasto.

Va precisato che l’onda sismica, al passaggio dal substrato rigido ai sovrastanti terreni di copertura, tende a rallentare in maniera tanto più significativa, quanto maggiore è la differenza delle rispettive densità e velocità (impedenza sismica).

In ogni caso comunque, per il principio di conservazione della quantità di moto, nella coltre dei terreni alluvionali si determina un’ampiezza d’onda maggiore che causa tanto più accentuati spostamenti del terreno dall’originaria posizione, d’equilibrio, quanto più alta risulta l’impedenza sismica.

Per tale motivo la Carta delle Frequenze naturali dei terreni e dei contrasti d’impedenza assume una particolare importanza in quanto consente di evidenziare, in prima approssimazione, zone nelle quali sono da attendersi maggiori effetti del moto sismico di superficie.

I risultati delle misure passive del rumore sismico ottenuti per ciascuna postazione sono riportati nella seguente tabella:

misura n°	Frequenza di picco fo (Hz)	Contrasto di impedenza	Profondità del substrato (m)
T01	P	P	0
T02	P	P	0
T03	3,5	3	20
T04	P	P	0
T05	40	3,5	2,2
T06	13,4	4,5	7
T07	P	P	0
T08	3,25	2,5	1,5
T09	13	2	8
T10	P	P	1
T11	17,16	3,0	4
T12	23,47	2,5	4
T13	16,25	2	6
T14	15	4	6
T15	32	3	2
T16	2,03	2	40
T17	6,11	2	15
T18	8,66	3	15
T19	P	P	2
T20	P	P	2
T21	3,03	2,5	20
T22	P	P	2
T23	2,14	2	50
T24	3,34	2,5	30
T25	2,44	2	40
T26	20,35	5,5	7
T27	28,75	6,5	3
T28	63	4	8,2
T29	16,88	3	5
T30	P	P	2
T31	3,38	2	6,3
T32	9,6	5	11

8. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

La carta realizzata in conformità a quanto previsto alla vigente normativa, rappresenta una valutazione degli effetti locali ai fini della riduzione del rischio sismico.

Nelle aree di trasformazione interessate dallo strumento urbanistico sono state distinte le zone stabili da quelle suscettibili di amplificazione e da quelle suscettibili d'instabilità.

Sono state inoltre rappresentate le linee di faglia, considerate come aree ad intensa fratturazione.

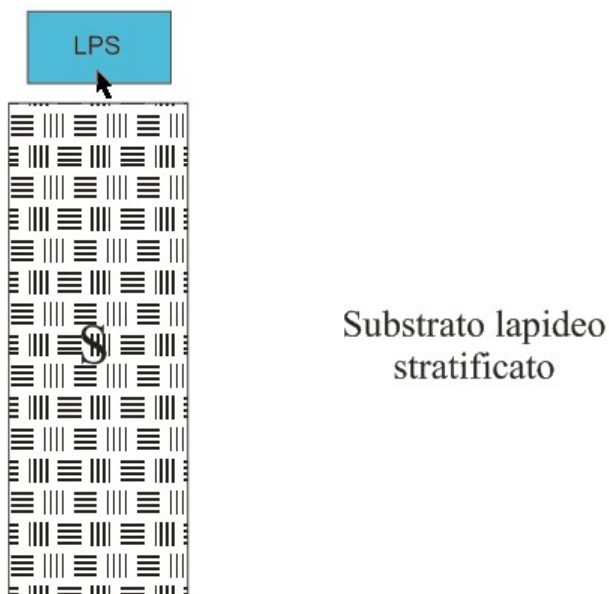
8.1 – ZONE STABILI

Sono le aree nelle quali non si ipotizzano amplificazioni locali del sisma.

Nella cartografia sono evidenziate come zone stabili quelle dove è affiorante il substrato geologico rigido con inclinazione dei versanti inferiore a 15°.

Si tratta di una microzona caratterizzata dalla presenza del substrato lapideo stratificato.

- “LPS” substrato lapideo stratificato;



8.2 – ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

Si possono avere amplificazioni locali del moto sismico per effetto morfologico o dell'assetto litostratigrafico.

Più in particolare sono state individuate quelle aree caratterizzate dalla presenza del substrato rigido suscettibili ad amplificazione per inclinazione dei versanti superiori a 15° e quelle dove si ritrovano alternanze lapidee stratificate, depositi alluvionali, conoidi di deiezione o coltri detritiche di copertura con spessori maggiori di m. 3 e velocità delle onde di taglio inferiori a 800 m/sec.

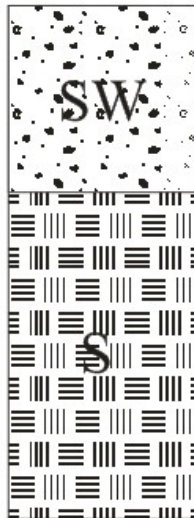
Nel territorio comunale sono pertanto state individuate altre sette colonnine caratteristiche:

ZONA 1 - “ALS” Alternanze lapidee stratificate;



ZONA 2 – “SW” depositi alluvionali:

ZONA 2

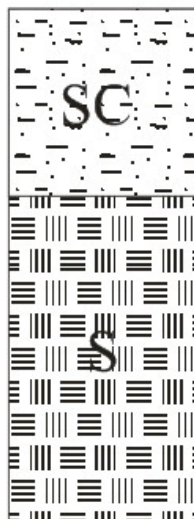


Sabbie pulite e ben assortite,
sabbie ghiaiose con
spessori ≤ 20 m.

Substrato lapideo
stratificato

ZONA 3 – “SC” depositi alluvionali:

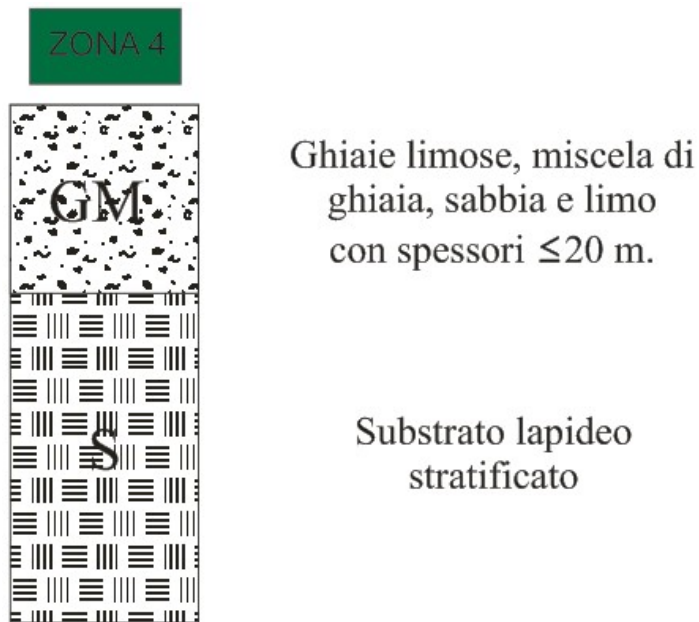
ZONA 3



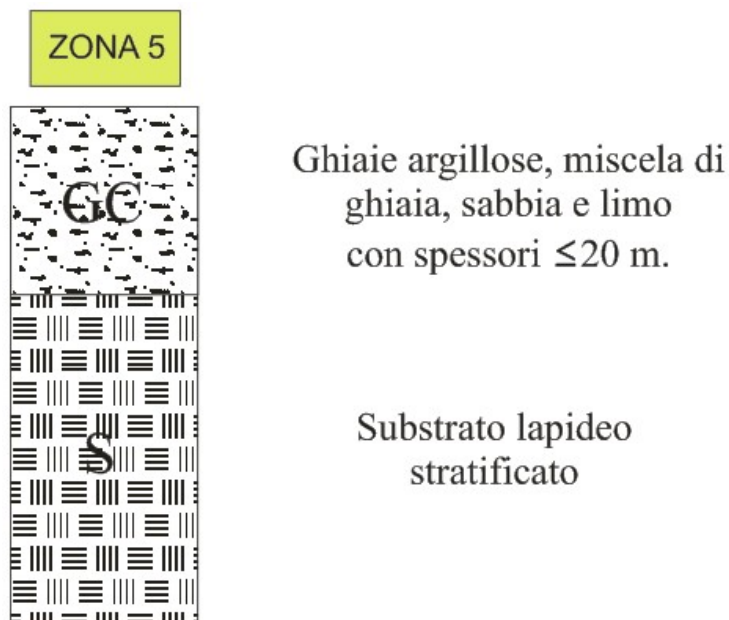
Sabbie argillose, miscela
di sabbia e argilla
con spessori ≤ 20 m.

Substrato lapideo
stratificato

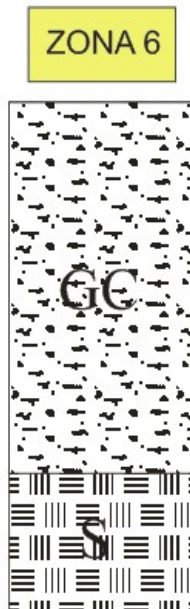
ZONA 4 – “GM” conoide di deiezione:



ZONA 5 – “GC” falda detritica:



ZONA 6 – “GC” falda detritica:



Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e limo con spessori compresi tra 20 e 40 m.

Substrato lapideo stratificato

ZONA 7 – “LPS” pendenze > 15°:



Substrato lapideo stratificato in versante con inclinazione superiore al 15°

8.3 – ZONE SUSCETTIBILI D’INSTABILITA’

Nell’area oggetto di studio oltre che individuare le zone dove sono presenti fenomeni di scivolamento attivi sono state evidenziate le frane di scivolamento senza indizi di evoluzione in atto e pertanto classificate come quiescenti o inattive. Trattasi di accumuli detritici poggianti sul substrato geologico – lapideo.

Nella carta sono state inoltre rappresentate le linee di faglia considerate come aree ad intensa fratturazione.

9. SEZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

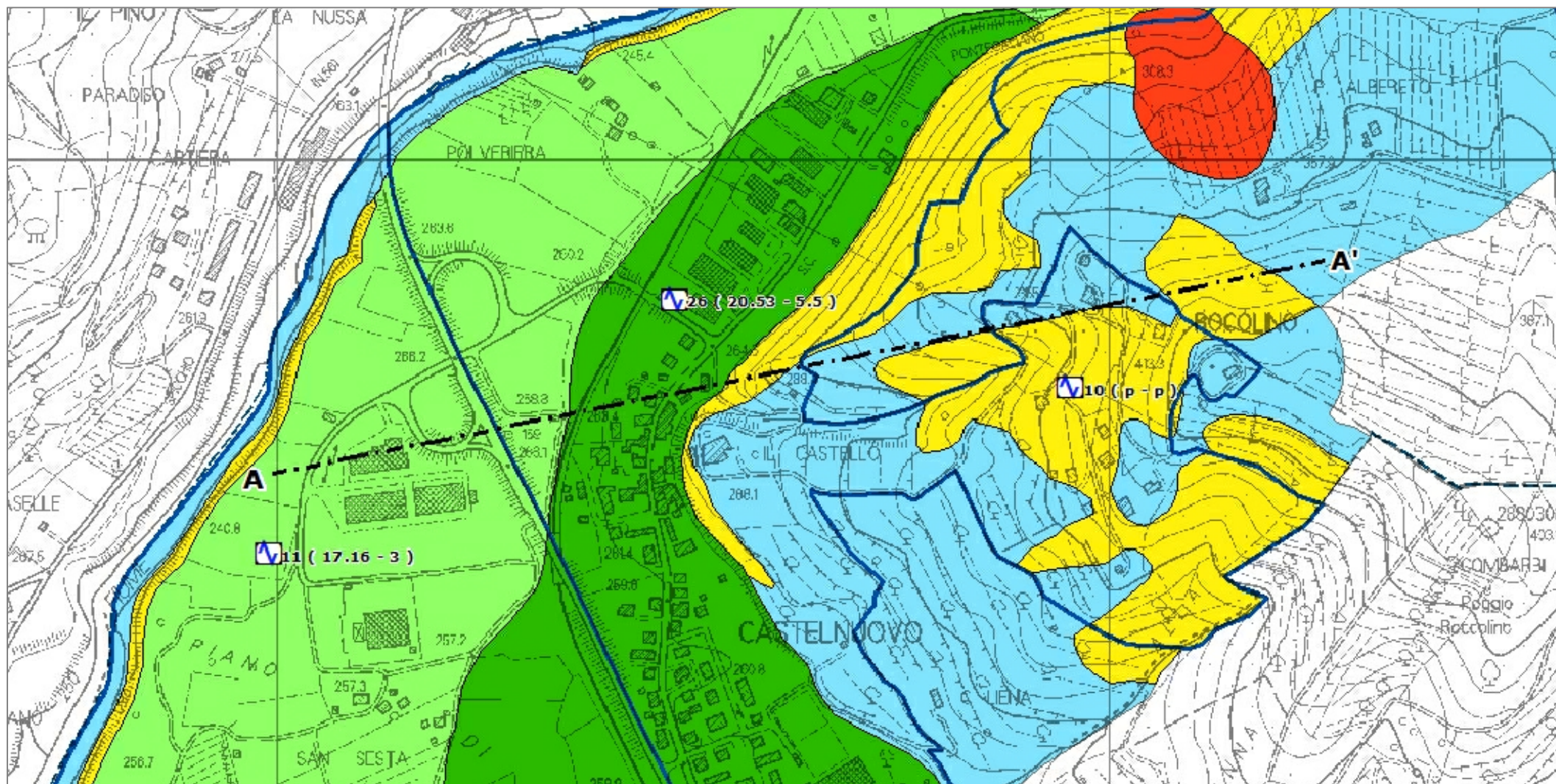
Si riportano in allegato le sezioni più rappresentative delle diverse aree d’indagine le quali sono state realizzate integrando dati derivanti dall’originale rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio svolto, da informazioni di letteratura e presenti in bibliografia e dall’esame critico delle indagini acquisite e di quelle di nuova realizzazione.

Le cinque tracce delle sezioni, riportate nella Carta Geologico Tecnica per la Microzonazione Sismica, sono rappresentative di tutte le situazioni che si possono incontrare all’interno delle diverse UTOE oggetto di studio.

Dalla loro osservazione si evidenzia che è ovunque presente un substrato lapideo stratificato il quale nelle aree di fondovalle è ricoperto da terreni sciolti, costituiti principalmente da depositi di origine fluviale, mentre su alcune zone di versante è sovrastato da detriti e materiali sciolti, dovuti a conoidi di deiezione o a fenomeni di versante (inattivo - quiescente - attivo), il cui spessore solo in località Falciano supera i 20 metri.

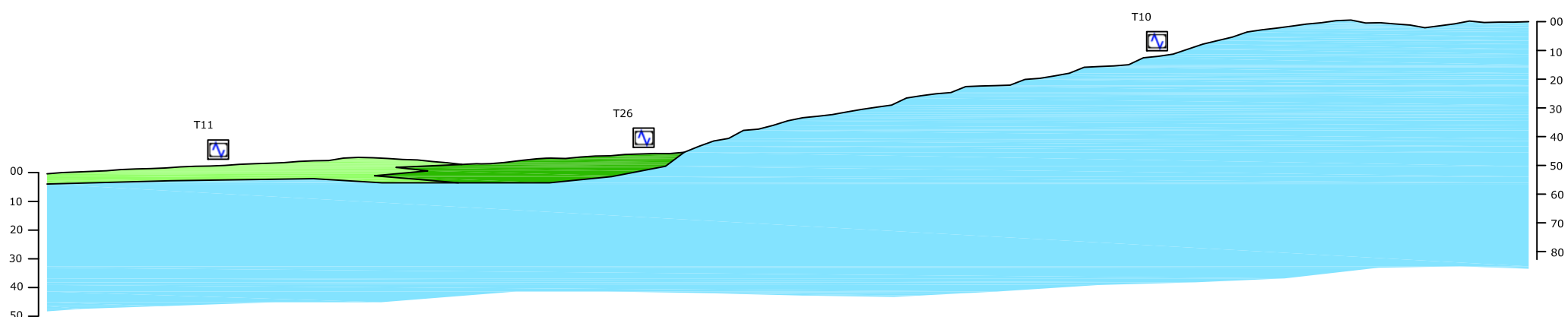
10. VALUTAZIONE DELLA QUALITA’ DELLA CARTA MOPS

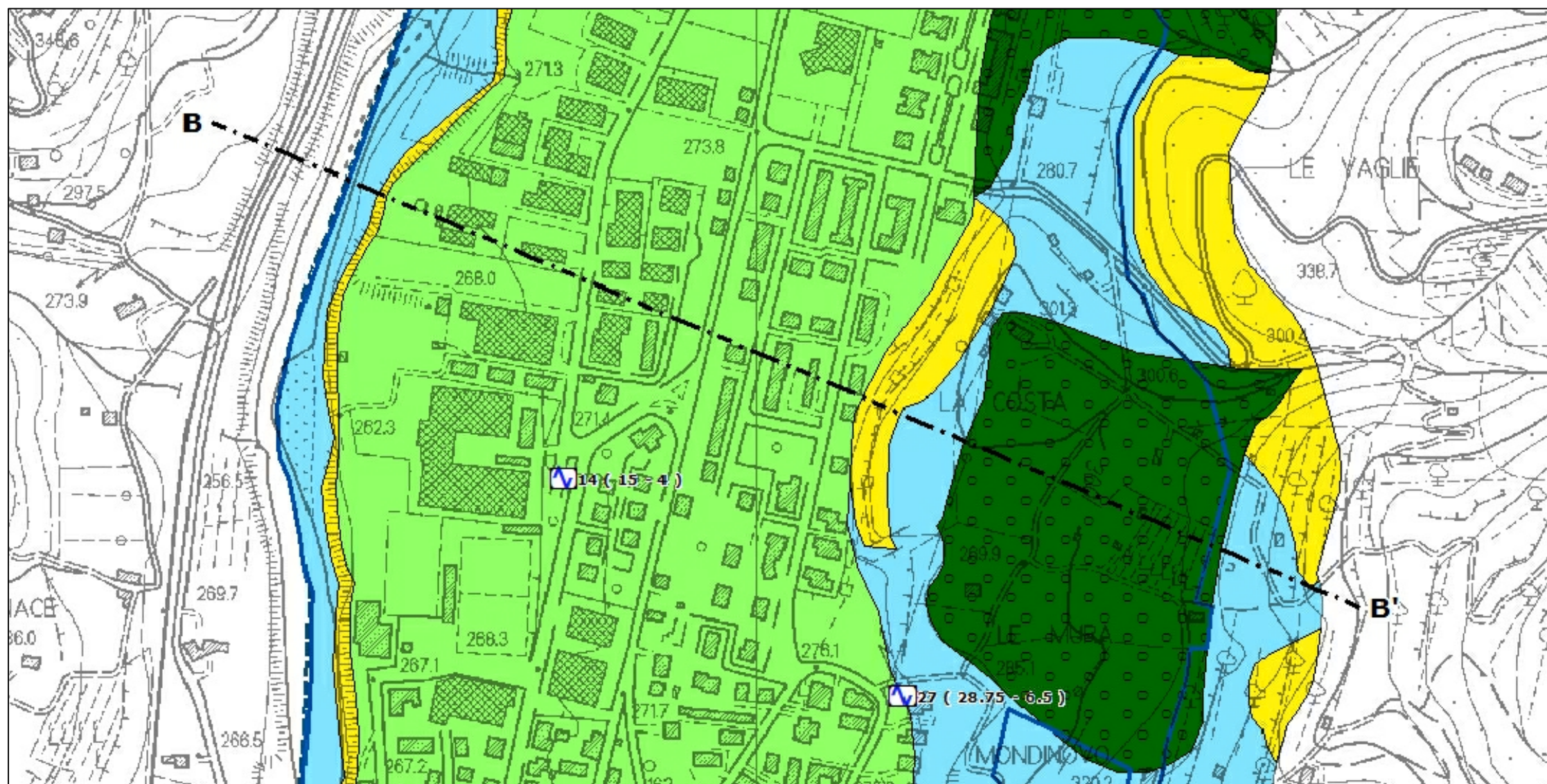
La qualità della carta è stata determinata facendo riferimento alla Tabella 1, della citata deliberazione.



SEZIONE A - A'

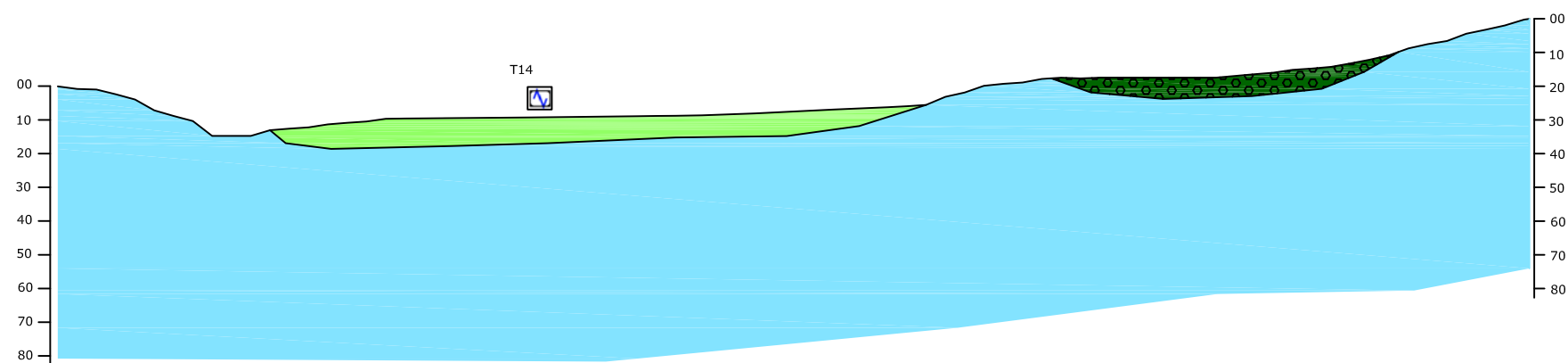
- ZONA STABILE
- ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura alluvionale (SW) < 20 METRI
- ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura alluvionale (SC) < 20 METRI

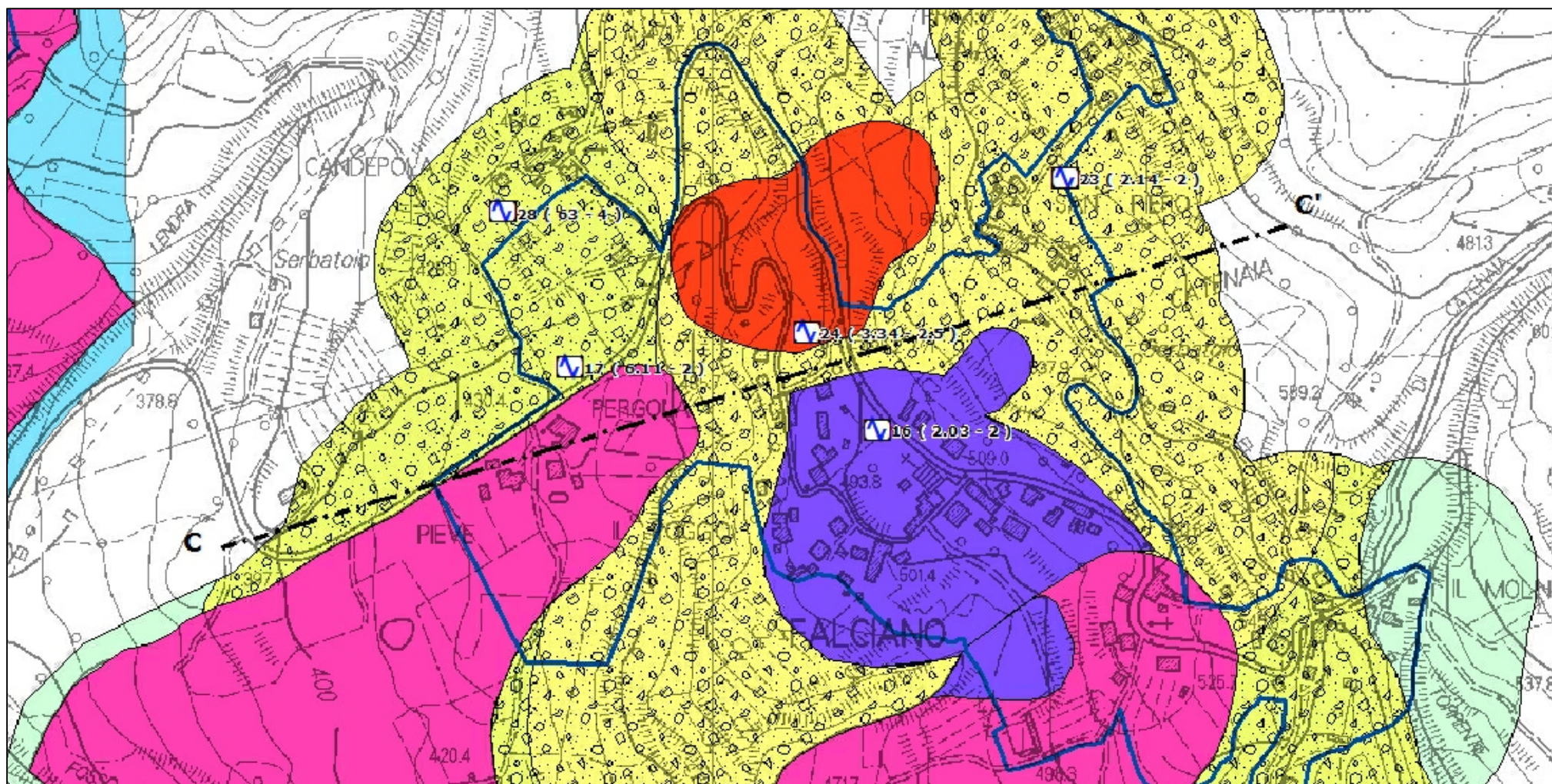




SEZIONE B - B'

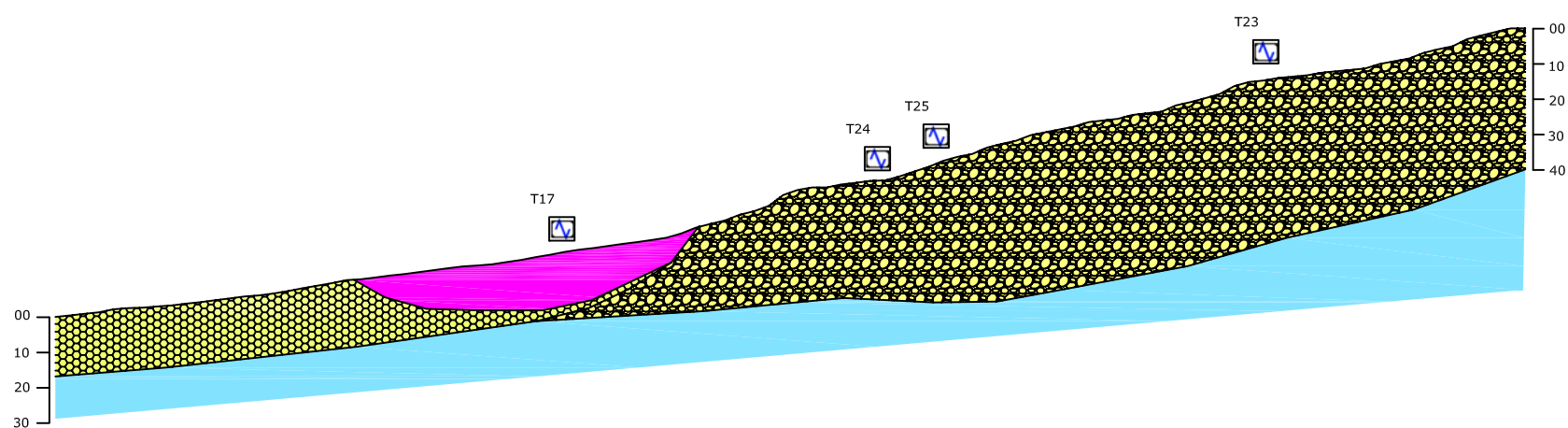
- ZONA STABILE
- ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura alluvionale (SW) < 20 METRI
- ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura alluvionale (SW) < 20 METRI

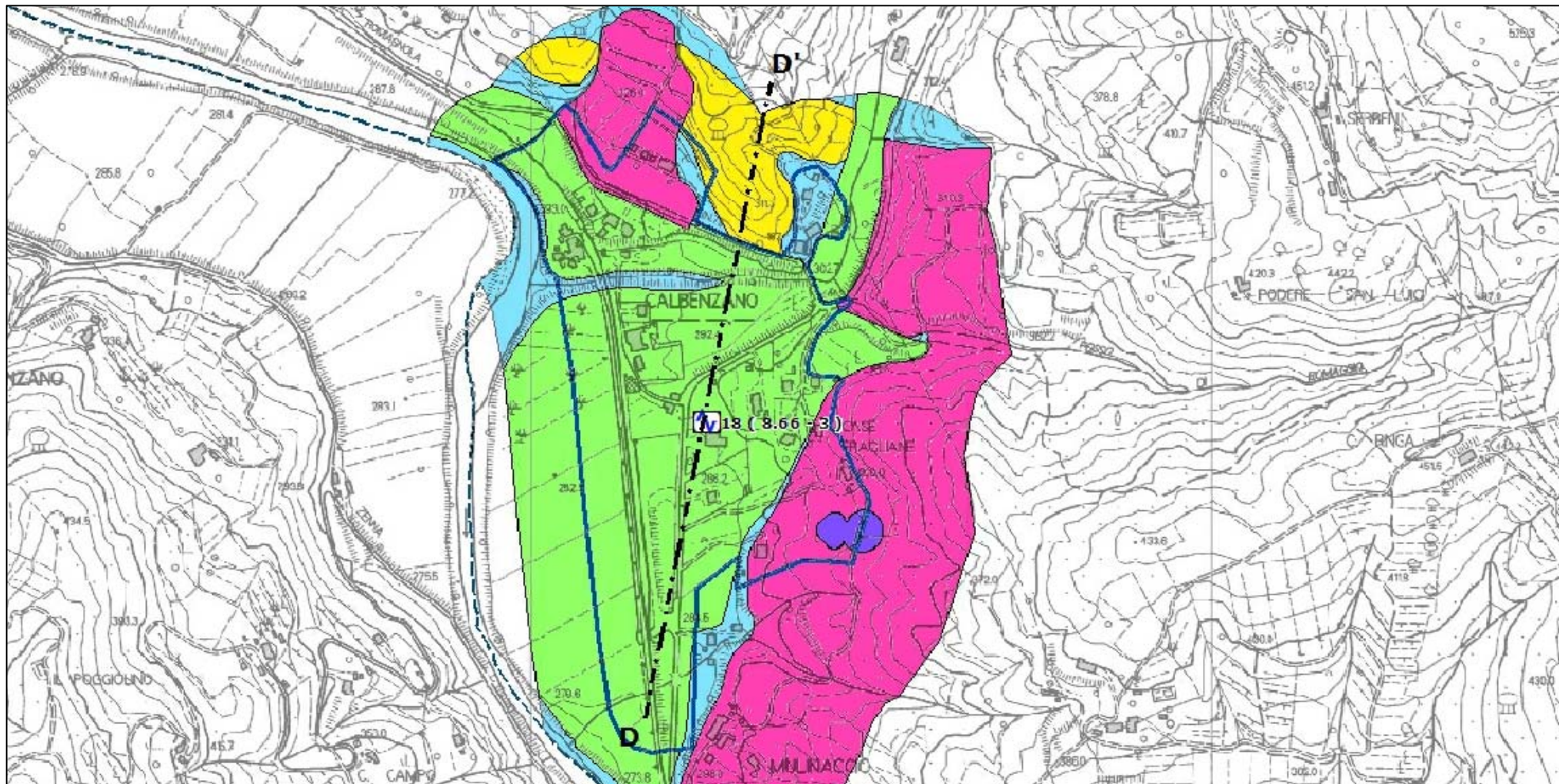




SEZIONE C - C'


- ZONA STABILE
- ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura (GC) < 20 METRI
- ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura alluvionale (GC) fra 20 e 40 METRI
- ZONA DI ATTENZIONE PER INSTABILITA' - instabilità di versante inattiva

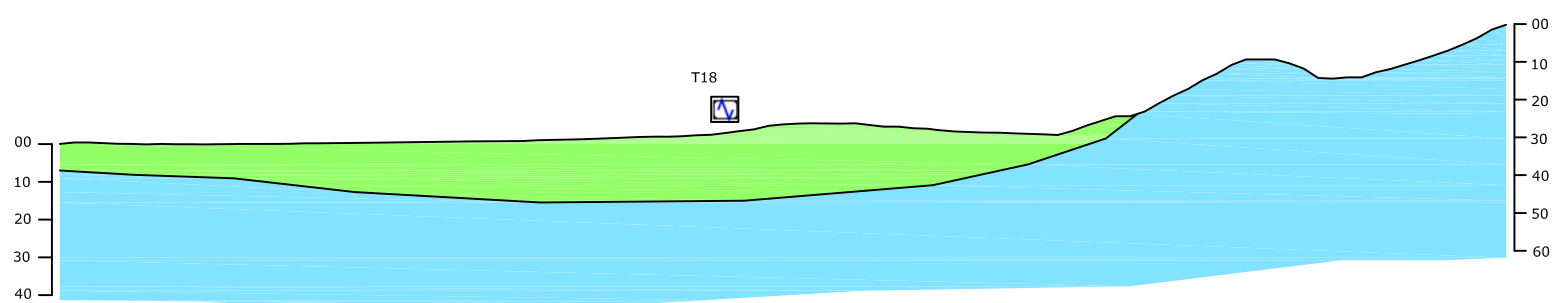


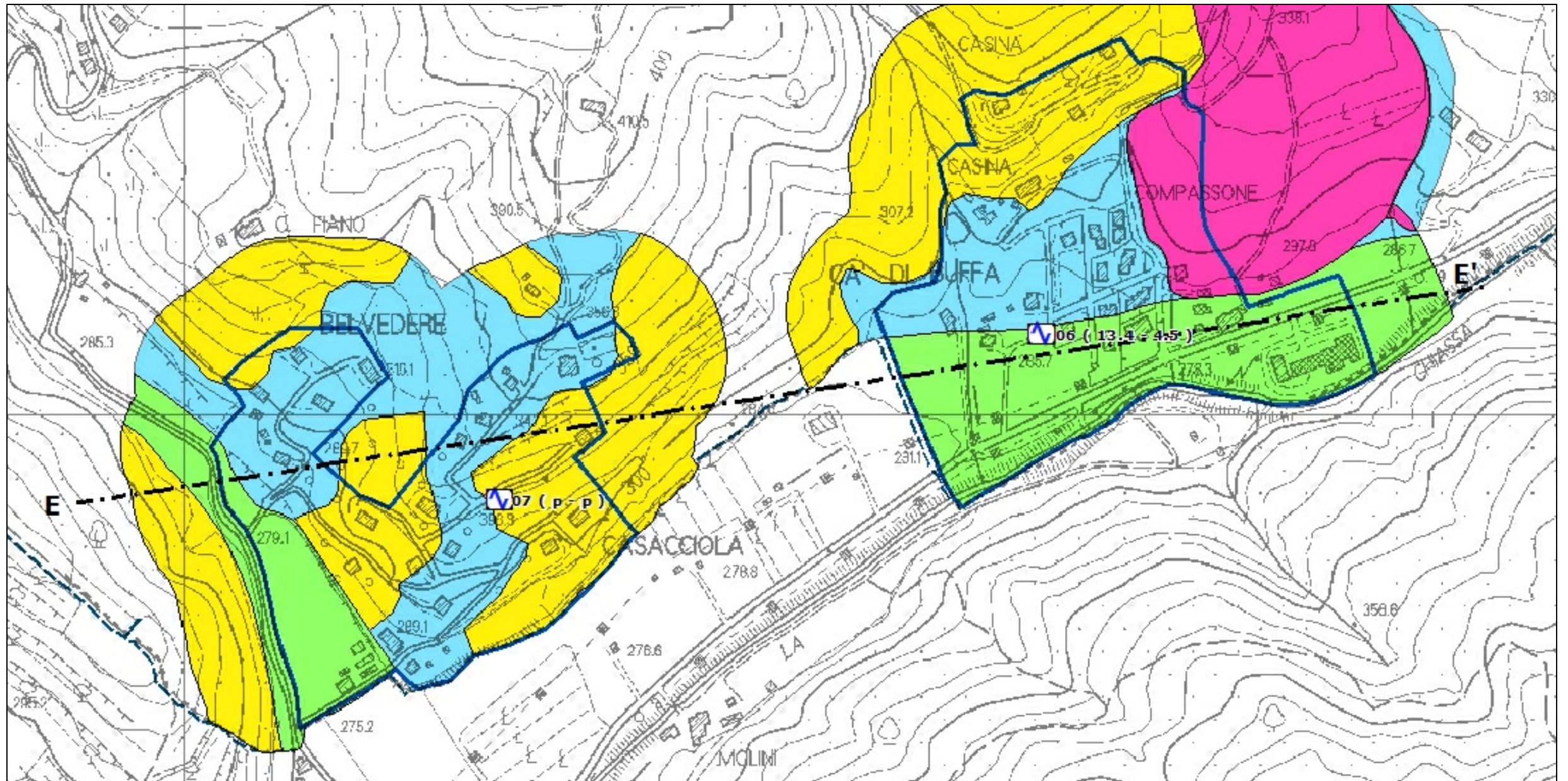


SEZIONE D - D'

 ZONA STABILE

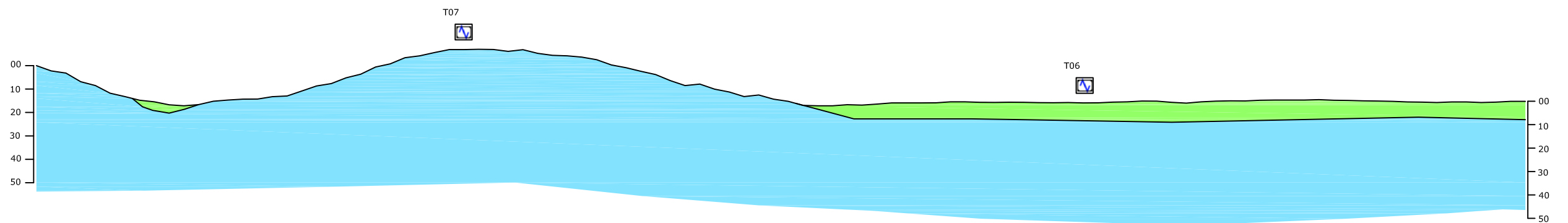
 ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura alluvionale (SW) < 20 METRI





SEZIONE E - E'

- ZONA STABILE
- ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - substarto con copertura alluvionale (SW) < 20 METRI



Le aree dei centri urbani e delle UTOE, sono state suddivise in n° 160 celle quadrate, ciascuna di lato uguale a 250 metri, orientate NS e EW.

Fra tutte le indagini pregresse, sono state considerate le seguenti, con postazioni interne al reticolo:

- n° 16 “S” - sondaggi a carotaggio continuo;
- n° 9 “SS” - sondaggi a carotaggio continuo che intercettano il substrato;
- n° 1 “SDS” - sondaggi a distruzione di nucleo che intercettano il substrato;
- n° 4 “S+DH” - sondaggi a carotaggio continuo con prove sismiche in foro;
- n° 33 “CPT” - prove penetrometriche statiche con punta meccanica;
- n° 1 “CPTU” - prova penetrometrica statica con punta elettrica;
- n° 51 “DP” - prove penetrometriche dinamiche pesanti;
- n° 46 “PA” - pozzi per acqua;
- n° 17 “SR” – verticali lungo profili sismici a rifrazione;
- n° 13 “SL” – verticali lungo profili sismici a riflessione;
- n° 1 “ERT” – tomografia elettrica;
- n° 4 “DH” - prove sismiche in foro;
- n° 32 “HVSR” – stazioni microtremore a stazione singola;
- n° 11 “MW” - masw.

E’ stata inoltre eseguita un’indagine geofisica consistita in misurazioni delle vibrazioni naturali del terreno, su 25 distinte postazioni, mediante tecnica a stazione singola, HVSR e n° 3 nuove stese sismiche con metodologia a riflessione (SH) e rifrazione (p).

Nella citata Tabella 1 sono riportati n° 6 parametri con relativo peso, variabile fra 0,25 ÷ 1.

Per ciascun parametro sono stati previsti tre indicatori tutti di peso uguale a 0,33.

Ad ogni indicatore è stato assegnato il punteggio di 0,33 (basso), 0,66 (medio), 1 (alto), dipendentemente dal numero e dalle specifiche qualità del parametro considerato.

Tabella 1 – Quadro riassuntivo dei parametri e dei relativi indicatori con l'attribuzione dei pesi e dei punteggi

Parametro (peso parametro)	Peso Indicatore	Indicatore	Valutazione indicatore (punteggio)			
			Nulla (0)	Bassa (0.33)	Media (0.66)	Alta (1)
Carta geologico-tecnica (1)	0.33	Anno rilevamento	No data	< 2000		> 2000
	0.33	Progetto	No data	Altro	Allegato piano urbanistico	Ad hoc
	0.33	Scala rilevamento	No data	50.000-26.000	25.000-11.000	10.000-2.000
Sondaggi a distruzione (0.50)	0.33	Numero di sondaggi a distruzione	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a distruzione	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Sondaggi a carotaggio continuo (1)	0.33	Numero di sondaggi a carotaggio	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a carotaggio	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Indagini geofisiche (0.50)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da indagini	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale indagini che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Prove geotecniche in situ (Prove Penetrometriche, ecc.) e di laboratorio (0.25)	0.33	Numero di prove	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da prove	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale prove che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Misure delle frequenze del sito (0.75)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da misure	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Classe di affidabilità misure (Albarelo <i>et alii</i>)*	No data	Classe A < 33%	Classe A 34-66%	Classe A >66%

* D. Albarello, C. Cesi, V. Eulilli, F. Guerrini, E. Lunedei, E. Paolucci, D. Pileggi, L.M. Puzilli - Il contributo della sismica passiva nella microzonazione di due macroaree abruzzesi. In stampa su Boll.Geofis.Teor.Appl.

Ciascun punteggio è stato infine moltiplicato per il peso corrispondente al medesimo parametro con i seguenti risultati:

a	Parametro	4			
b	Carta Geologico tecnica	1	Anno Rilevamento	Progetto	Scala
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	1	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33
c	Sondaggi a distruzione	0,5	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33
d	Sondaggi a carotaggio continuo	1	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33
e	Indagini geofisiche	0,5	Numero misure	% celle occupate	% indagini al bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33
f	Prove geotecniche	0,25	Numero prove	% celle occupate	% prove al bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	0,66
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33
g	Misure Frequenze	0,75	Numero misure	% celle occupate	Classe di affidabilità
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33



a	25	punteggi parziali	CLASSE	VALORI	INDICAZIONI
b	0,99	24,8	A	≥ 75%	Carta di livello 1 di ottima qualità
c	0,38	9,6	B	50%-74%	Sarebbero auspicabili migliorare almeno uno dei parametri
d	0,77	19,2	C	25%-49%	Sarebbero auspicabili ulteriori indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità
e	0,38	9,6	D	≤ 25%	Carta di livello 1 di scarsa qualità: non risponde ai requisiti minimi richiesti da ICMS08 e Linee Guida Regione Toscana
f	0,16	4,1			
g	0,58	14,4			
To	81,7	81,7			ottima qualità - classe A

Il risultato ottenuto, pari al 81,7 %, consente di inserire la Carta MOPS in Classe A.

11. SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

La Liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del livello della falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace.

La liquefazione ha luogo quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione intergranulare.

L'incremento della pressione neutra è indotto dalla tendenza di un materiale sabbioso a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma, con conseguente aumento del potenziale di liquefazione del terreno.

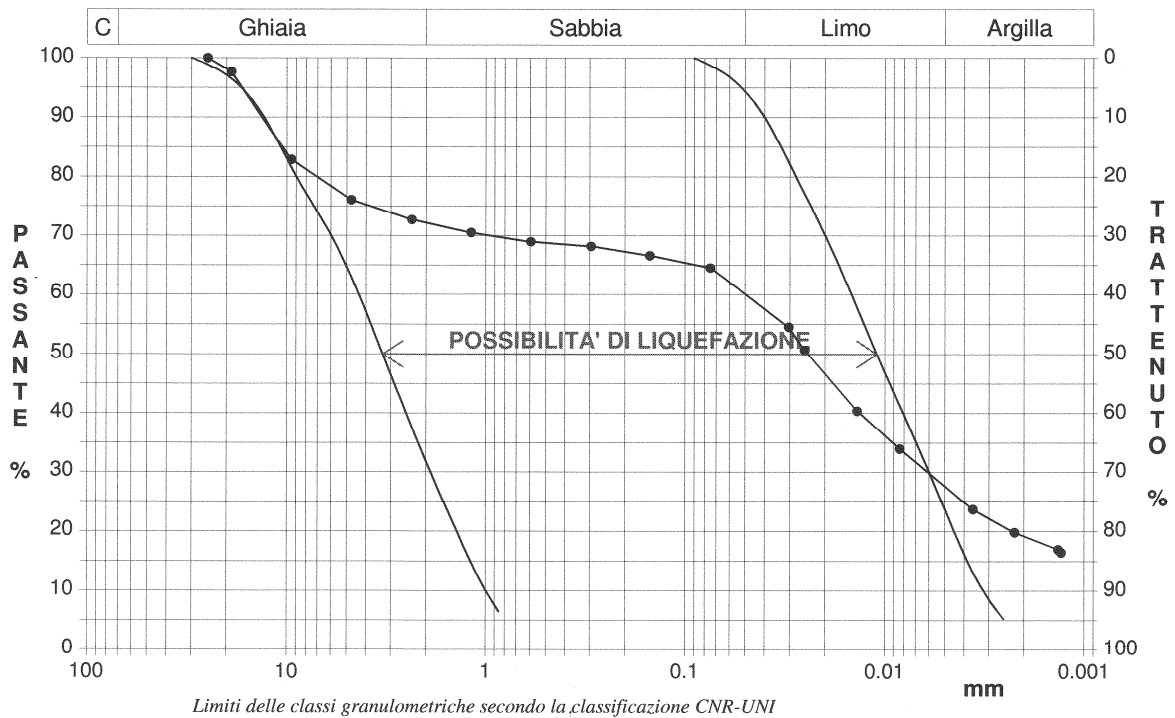
Generalmente la liquefazione si verifica in depositi recenti di sabbia e sabbia siltosa, depositi che spesso si trovano negli alvei fluviali o aree di costa.

I terreni suscettibili al fenomeno di liquefazione sono:

- Suoli non coesivi e saturi (sabbie e limi, occasionalmente ghiaie) con contenuti di fini plastici relativamente basso;
- Suoli costituiti da particelle relativamente uniformi;
- Depositi sabbiosi recenti (Olocenici).

Per valutare il potenziale di liquefazione sulla base dei dati disponibili è stata utilizzata l'analisi qualitativa, basata sulle osservazioni delle caratteristiche sismiche, geologiche e geotecniche dei siti interessati o potenzialmente interessati dal fenomeno della liquefazione, e i risultati di due analisi granulometriche effettuate su due campioni di terreno prelevati in corrispondenza della coltre alluvionale.

Le due curve granulometriche, sovrapponendole con quella di riferimento per la valutazione del rischio di liquefacibilità, risultano esterne al campo in cui è possibile il verificarsi di liquefazione.



Anche con il calcolo della suscettibilità alla liquefazione, operato per entrambe le analisi secondo la normativa francese (Durville et al., 1985), è stata esclusa la possibilità di fenomeni di liquefazione.

La scarsa suscettibilità alla liquefazione è attestata dalla stessa intensità sismica di riferimento, la quale non supera il valore 5,5 della scala Richter, in presenza di materiali ben classati, con buone percentuali di materiali fini o di ciottoli e ghiaie dei depositi alluvionali e delle coltri detritiche di copertura, verificata con le indagini eseguite nel territorio comunale.

Nella Carta delle MOPS non è stata pertanto riconosciuta alcuna zona suscettibile d'instabilità per occorrenza di liquefazione anche per l'assenza di una vera falda acquifera all'interno dei sedimenti sciolti della coltre alluvionale.

Si ritiene tuttavia necessario, in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento, dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, verificare la stabilità nei confronti della liquefazione secondo il paragrafo 7.11.3.4 delle NTC/08.

12. CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

In generale, la sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di MS di livello 1, ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica dei centri urbani studiati (UTOE) secondo le seguenti graduazioni di pericolosità:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili d'instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire un'accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione d'eventi sismici;

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili d'instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione d'eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; zone stabili suscettibili d'amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto d'impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili d'instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione d'eventi sismici; zone stabili suscettibili d'amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);

Pericolosità sismica locale bassa (S.1): zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni d'amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

13. CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Ai sensi della vigente normativa sono state individuate le seguenti classi di pericolosità:

Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree interessate da soliflussi e in cui sono presenti fenomeni attivi e relative zone d'influenza. In queste classe

sono state inserite, dove la situazione geomorfologia lo richiedeva, le aree con ruscellamento incanalato.

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; zone con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, 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; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); zone con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

14. CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Ai sensi della vigente normativa sono state individuate le seguenti classi di pericolosità:

Pericolosità idraulica molto elevata (I.4): aree interessate da allagamenti per eventi con Tr30 anni e ai sensi dell'art. 36 della D.C.R. 72/2007 (PIT), in tutto il territorio Comunale, nelle due fasce della larghezza pari a m 10 dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua principali, negli alvei, nelle golene e sugli argini dei corsi d'acqua individuati nel quadro conoscitivo del PIT come aggiornato dai piani di bacino vigenti.

In queste aree valgono le disposizioni in materia di difesa dai rischi idraulico e tutela dei corsi d'acqua di cui alla L.R. 21 del 21/05/2012.

Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di

fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

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

Pericolosità idraulica elevata (I.3): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR < 200$ anni.

Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

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

Pericolosità idraulica media (I.2): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR < 500$ anni.

Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

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

Pericolosità idraulica bassa (I.1): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche d'inondazioni;

b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

15. CARTA DELLA FATTIBILITA'

Il regolamento di attuazione 53/R della L.R. 1/2005 prevede la definizione di n° 3 tipi di fattibilità: Geologica, Idraulica, Sismica.

Per quanto riguarda le fattibilità relative ai Piani Attuativi, insediamenti di trasformazione o altri interventi edilizi già approvati ed evidenziati nell'allegata cartografia si rimanda alle documentazioni depositate presso l'Amministrazione Comunale.

15a - Fattibilità Geologica

- fattibilità limitata (F.G.4)

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione d'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 atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione;

-fattibilità condizionata (F.G.3)

Gli interventi edilizi sono subordinati all'esito di studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla realizzazione d'eventuali interventi di messa in sicurezza, che tuttavia non arrechino danni alle aree adiacenti;

-fattibilità con normali vincoli (F.G.2)

Ciascun progetto dovrà basarsi su apposita indagine geognostica e alle verifiche geotecniche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia; non sono previste indagini di dettaglio a livello d'area complessiva.

-fattibilità senza particolari limitazioni (F.G.1)

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

15b -Fattibilità idraulica

-fattibilità limitata (F.I.4)

L'attuazione degli interventi è condizionata alla redazione di progetti, basati su specifici studi idrologici-idraulici, che prevedano il superamento delle condizioni di rischio con compensazione dei volumi sottratti alla naturale esondazione per non aumentare il livello di pericolo nelle aree circostanti, per eventi con tempi di ritorno di compresi fra 30 e 200 anni. Per tempi di ritorno inferiori a 30 anni sono consentite solo nuove previsioni per le infrastrutture a rete non diversamente localizzabili con adeguamento di quelle esistenti, sempre che siano dimostrate le condizioni di sicurezza idraulica compatibili con le caratteristiche dell'infrastruttura. Ai sensi dell'art. 36 della D.C.R. 72/2007 (PIT), in tutto il territorio Comunale, nelle due fasce della larghezza pari a m 10 dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua si possono realizzare opere di attraversamento, interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque e adeguamenti delle infrastrutture esistenti, senza avanzamento verso lo stesso alveo, a condizione che si attuino le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico relativamente alla natura dell'intervento ed al contesto territoriale e si consenta comunque il miglioramento dell'accessibilità al corso d'acqua stesso.

- fattibilità condizionata (F.I.3)

Per le definizioni delle condizioni d'attuazione è necessario definire la pericolosità da modellazione idraulica dei corsi d'acqua interessati, al cui esito si rimanda per la fattibilità corrispondente;

- fattibilità con normali vincoli (F.I.2)

Non sono richieste specifiche condizioni per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Qualora si voglia perseguire un maggior livello di sicurezza possono essere indicati interventi che garantiscano da eventi con tempi di ritorno superiore 200 anni tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravamenti di pericolosità su altre aree;

- fattibilità senza particolari limitazioni (F.I.1)

Non si richiedono specifiche condizioni per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

15c-Fattibilità sismica

- fattibilità limitata (F.S.4)

Nelle aree dove sono presenti fenomeni d'instabilità di versante attivi, oltre che rispettare le condizioni di fattibilità geomorfologica, devono essere realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica;

- fattibilità condizionata (F.S.3)

Nelle zone stabili suscettibili d'amplificazione locali per alti contrasti d'impedenza sismica, nelle zone di bordo valle ed in quelle di contatto fra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse, devono essere realizzate specifiche indagini geofisiche che definiscano spessori, velocità sismiche dei litotipi sepolti, e indagini geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti ed anche alla taratura degli stessi risultati sismici;

- fattibilità con normali vincoli (F.S.2)

Nel caso specifico sono necessarie indagini finalizzate alla valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, con metodologie geofisiche e geognostiche;

- fattibilità senza particolari limitazioni (F.S.1)

Non si richiedono specifiche condizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

16 – FATTIBILITA' GEOLOGICA ED IDRAULICA ATTRAVERSO ABACO

Per le previste possibilità d'interventi edilizi e urbanistici in aree di "territorio aperto", sono stati definiti due seguenti abachi che permettono di determinare le classi di fattibilità geologica ed idraulica per l'intero territorio comunale, con esclusione della pericolosità sismica, definita solo per i centri urbani ed UTOE:

Gli stessi abachi devono essere utilizzati per le schede singole di intervento all'interno delle UTOE, evidenziate con apposita campitura grigia, con cui sono state individuate tutte le aree che riuniscono quelle previsioni (vedi tabella sottostante) che non portano a modifiche sostanziali dell'assetto geologico, sismico ed idraulico del territorio.

Tali aree sono:

- Nuclei, edifici di valore storico, architettonico e ambientale
- Parcheggi;
- Sistemazione delle fasce stradali in corrispondenza delle nuove unità insediative;
- Verde di tutela agro paesistica e parchi territoriali;
- Verde Pubblico.

Le indicazioni e/o prescrizioni ricavabili in seguito all'attribuzione di classe di fattibilità, mediante uno dei due metodi sopraindicati, assumono carattere prescrittivo ai fini del rilascio degli atti di assenso comunque denominati ai sensi della L.R. 1/2005 (permesso di costruire, atto di assenso, ex autorizzazione edilizia e S.C.I.A.) e sarà la stessa Amministrazione Comunale a valutarne l'effettiva conformità in sede di rilascio.

ABACO 1

– ASSEGNAZIONE DELLA CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

TIPO DI INTERVENTO EDILIZIO / URBANISTICO	PERICOLOSITA' GEOLOGICA			
	PG1	PG2	PG3	PG4
	FATTIBILITA' GEOLOGICA			
1) Scavi e rinterri di qualsiasi genere	II	II	III	IV
2) Manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto ed altri interventi che non comportino sovraccarichi sulle fondazioni	I	I	I	I
3) Ampliamenti, sopraelevazioni ed altri interventi che comportino modesti sovraccarichi sulle fondazioni e nuovi modesti carichi	II	II	II	III
4) Consistenti ampliamenti e sopraelevazioni, nuovi edifici, demolizione e ricostruzione e altri interventi che comportino nuovi cospicui carichi sul terreno o forti sovraccarichi sulle fondazioni	II	II	III	IV
5) Verde pubblico attrezzato e aree di sosta:				
a) per le parti a verde	I	I	I	I
b) per piccoli edifici a servizio	II	II	III	IV
6) Parchi pubblici e zone destinate a verde pubblico attrezzato e impianti sportivi all'aperto:				
a) per le parti a verde;	I	I	I	I
b) per sistemazioni esterne e movimenti in terra;	II	II	III	IV
c) per edifici di servizio (tribune, spogliatoi, costruzioni accessorie).	II	II	III	IV
7) Zone destinate a parco fluviale o parco urbano:				

TIPO DI INTERVENTO EDILIZIO / URBANISTICO	PERICOLOSITA' GEOLOGICA			
	PG1	PG2	PG3	PG4
	FATTIBILITA' GEOLOGICA			
a) sistemazioni a verde, attrezzature per sport all'aperto e tempo libero; b) per piccoli edifici a servizio.	I II	I II	I III	I IV
8) Aree destinate all'ampliamento di sede stradale esistente o alla realizzazione di nuovi brevi tratti di viabilità di ingresso, servizio o per il miglioramento dell'attuale viabilità di accesso a zone destinate all'edificazione.	II	II	III	IV
9) Aree destinate a parcheggi pubblici e/o privati: a) realizzate col mantenimento delle attuali quote b) realizzate con sbancamenti fino a 2.5 m c) realizzate con sbancamenti superiori a 2.5 m o in sotterraneo	II II II	II II II	III III III	IV IV IV
10) Aree a verde privato: a) orti, giardini, forni, gazebo, pergolati, fontane, pozzi b) garage, parcheggi pertinenziali, box auto	I II	I II	I III	I IV
11) Corridoi infrastrutturali fasce di territorio sottoposte a vincolo in funzione di un futuro utilizzo per viabilità principali;	II	II	III	IV
12) Aree destinate a piccoli edifici e impianti di servizio (acquedotto, adduzione e distribuzione gas, cabine trasformazioni (ENEL, impianti telefonia satellitare).	II	II	II	III
13) Restauro su edifici di valore storico architettonico e culturale, risanamento conservativo su edifici di valore storico (con interventi fino alla ristrutturazione edilizia),	I	I	I	I

TIPO DI INTERVENTO EDILIZIO / URBANISTICO	PERICOLOSITA' GEOLOGICA			
	PG1	PG2	PG3	PG4
	FATTIBILITA' GEOLOGICA			
ristrutturazione edilizia con rialzamento della copertura per adeguamenti strutturali e/o funzionali				
14) Demolizione senza ricostruzione, ristrutturazione edilizia per adeguamento igienico-sanitario	I	I	I	I
15) Ristrutturazione edilizia con incremento volumetrico, anche tramite completa demolizione e ricostruzione	II	II	III	IV
16) Ristrutturazione edilizia con rialzamento di un piano senza aumento di sup. coperta anche mediante demolizione e ricostruzione	II	II	III	IV
17) Ristrutturazione edilizia per riorganizzazione e ampliamento dei locali accessori	II	II	III	IV
18) Coltivazioni specializzate	I	I	I	I
19) Realizzazione di nuovi edifici rurali ad uso abitativo	II	II	III	IV
20) Realizzazione di annessi agricoli, manufatti per alloggio bestiame e trasformazione e conservazione dei prodotti agricoli, ecc.	II	II	III	IV
21) Realizzazione di recinti per bestiame:				
a) senza volumi accessori;	I	I	I	I
b) con volumi accessori (tettoie, scuderie e altri annessi di servizio)	II	II	II	III
22) Realizzazione di serre con copertura permanente e altri manufatti precari utili alla conduzione del fondo	I	II	III	IV

TIPO DI INTERVENTO EDILIZIO / URBANISTICO	PERICOLOSITA' GEOLOGICA			
	PG1	PG2	PG3	PG4
	FATTIBILITA' GEOLOGICA			
23) Realizzazione di invasi e/o laghetti collinari	II	III	III	IV
24) Realizzazione di piccoli impianti sportivi, parcheggi interrati e piscine all'aperto	II	II	III	IV
25) Depositi GPL	I	I	II	III
26) Torri antincendio, rimesse per attrezzi e mezzi soccorso antincendio e locali di ristoro	I	II	III	IV
27) Opere di urbanizzazione primaria e secondaria	II	II	III	IV
28) Sottopassi e/o sovrappassi	II	II	III	IV
29) Acquedotti e/o fognature	I	II	III	IV
30) Sbancamenti e movimenti consistenti di terra, trasformazione di assetti del territorio con modifiche al profilo morfologico; sistemazioni agrarie che comportino movimenti di terra	II	III	III	IV

ABACO 2

– ASSEGNAZIONE DELLA CLASSE DI FATTIBILITA' IDRAULICA

TIPO DI INTERVENTO EDILIZIO / URBANISTICO	PERICOLOSITA' IDRAULICA			
	PI1	PI2	PI3	PI4
	FATTIBILITA' IDRAULICA			
1) Manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto, ristrutturazione edilizia senza ampliamenti e senza aumento del carico urbanistico.	I	I	I	I
2) Ristrutturazione edilizia senza ampliamenti di superficie coperta e volumetria, con aumento del carico urbanistico.	I	I	III	IV
3) Demolizione senza ricostruzione.	I	I	I	I
4) Demolizione e ricostruzione, ristrutturazione urbanistica senza aumento di volumetria e superficie coperta.	I	II	III	IV
5) Nuovi edifici, parcheggi, viabilità, ampliamenti di superficie coperta e volumetria anche con intervento di ristrutturazione urbanistica.	I	II	III	IV
6) Riporti.	I	II	III	IV
7) Corridoi infrastrutturali destinati alla realizzazione di nuova viabilità.	I	II	III	IV
8) Impianti sportivi e verde pubblico attrezzato senza nuove volumetrie.	I	II	III	IV
9) Scavi e sbancamenti.	I	I	I	I

17 - PIANO DI BACINO FIUME ARNO: STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI

In data 03.10.2005 e entrata in vigore (Gazzetta Ufficiale n. 230 del 2-10-2005) la normativa di PAI che suddivide il territorio comunale in classe di pericolosità P.I.4, P.I.3, P.I.2 P.I.1, P.F.4, P.F.3, P.F.2 e P.F.1.

In relazione a tutti gli interventi previsti nel territorio comunale, si precisa che gli stessi risulteranno attuabili a condizione che al momento del rilascio del titolo edilizio o in fase di approvazione degli Strumenti Urbanistici Attuativi, siano rispettati gli obblighi di cui agli artt. 6, 7, 8, 10, 11 e 12 delle Norme Tecniche di Attuazione approvate con D.P.C.M del 06/05/2005, comprese le indicazioni e prescrizioni cui esso dovrà sottendere e la necessita di acquisire eventuale parere vincolante da parte della stessa Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Per una corretta definizione delle pericolosità riguardanti il territorio occorre verificare, oltre a quanto indicato dalle classi di fattibilità derivanti dall'applicazione della D.P.G.R. 53/R, quanto previsto dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno approvato con D.P.G.M. del 6 Maggio 2005; pertanto dovranno essere verificate le attuazioni dell'intervento legate alle pericolosità rappresentate graficamente nella carta della pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana P.F.3 e P.F.4 (Bacino Fiume Arno), di supporto allo strumento urbanistico, e nella carta della pericolosità idraulica per quanto riguarda gli aspetti idraulici (P.I. 3 e P.I. 4 del PAI Arno).

Dott. Geol. Franco Bulgarelli

Arezzo, 21 marzo 2014