



COMUNE DI MASSA MARTANA

Regione Umbria - Provincia di Perugia

Via Mazzini, 3 - Massa Martana (Pg) CAP 06056 - cod. ISTAT: 054028;- Tel. 075 895171 - Fax 075 889109

PEC: comune.massamartana@postacert.umbria.it; Cod. Fisc. 00429530546 - Partita IVA: 00429530546

PIANO REGOLATORE GENERALE

VARIANTE GENERALE PARTE OPERATIVA

ai sensi dell'art. 32 della L.R. 28 gennaio 2015 n. 1

Ufficio Edilizia Urbanistica

dott. Marianna Grigioni ingegnere
(Responsabile del Procedimento)

Progettisti

dott. Miro Virili architetto
dott. Sergio Simonelli geologo
dott. Maurizio Borsetti agronomo

B

PRG PARTE OPERATIVA

RELAZIONE GEOLOGICA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2 - APPROFONDIMENTO

ASPETTI CONOSCITIVI - Art. 110 comma 1 lettera b) del R.R. n. 2/2015

APPROVAZIONE PRG PARTE STRUTTURALE:

DELIBERAZIONE CONSIGLIO COMUNALE N. 19 DEL 11/04/2019

APPROVAZIONE PRG PARTE OPERATIVA:

DELIBERAZIONE CONSIGLIO COMUNALE N. 45 DEL 14/10/2006

ADOZIONE VARIANTE GENERALE PRG PARTE OPERATIVA:

DELIBERAZIONE CONSIGLIO COMUNALE N. 20 DEL 11/04/2019



dott. MIRO VIRILI architetto

dott. Sergio Simonelli geologo – dott. Maurizio Borsetti agronomo

✉ Strada di Valle Spoletina 44; email: miro.virili@gmail.com; pec miro.virili@archiworldpec.it;

☎ tel. n. 0744 283384 – cell. Virili M. 335 541586; P.Iva n. 00680130556

Sommario

1	PREMESSA.....	6
2	FINALITÀ DEGLI STUDI E METODOLOGIA UTILIZZATA	6
3	ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	6
3.1	Inquadramento territoriale	6
3.2	Inquadramento geologico, stratigrafico e strutturale	7
3.3	Inquadramento geomorfologico	8
3.4	Inquadramento idrografico e idrogeologico	8
4	AMBITI STUDIATI.....	9
4.1	MACROAREA MASSA MARTANA CAPOLUOGO	11
4.1.1	Studi ed indagini pregresse	12
4.1.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche.....	18
4.1.3	Caratteristiche geomorfologiche	18
4.1.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	19
4.1.5	Prospezioni sismiche e loro esito	19
4.1.6	Modello geologico locale del sottosuolo.....	19
4.1.7	Considerazioni	21
4.2	MACROAREA PALOMBARO – PIEMONTE – SAN VALENTINO.....	22
4.2.1	Studi ed indagini pregresse	23
4.2.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche.....	25
4.2.3	Caratteristiche geomorfologiche	26
4.2.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	26
4.2.5	Prospezioni sismiche e loro esito	26
4.2.6	Modello geologico locale del sottosuolo.....	27
4.2.7	Considerazioni	27
4.3	MACROAREA CASTELVECCHIO	28
4.3.1	Studi ed indagini pregresse	29
4.3.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche.....	30
4.3.3	Caratteristiche geomorfologiche	30
4.3.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	30
4.3.5	Prospezioni sismiche e loro esito	31
4.3.6	Modello geologico locale del sottosuolo.....	31
4.3.7	Considerazioni	31
4.4	MACROAREA COLLALTO	32
4.4.1	Studi ed indagini pregresse	32
4.4.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche.....	33
4.4.3	Caratteristiche Geomorfologiche	34
4.4.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	34
4.4.5	Prospezioni Sismiche e loro esito	34
4.4.6	Modello Geologico locale del sottosuolo.....	34
4.4.7	Considerazioni	35
4.5	MACROAREA VIEPRI.....	36
4.5.1	Studi ed indagini pregresse	36
4.5.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche.....	38
4.5.3	Caratteristiche geomorfologiche	39
4.5.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	39
4.5.5	Prospezioni sismiche e loro esito	39
4.5.6	Modello geologico locale del sottosuolo.....	40
4.5.7	Considerazioni	41
4.6	MACROAREA SCOPPIO	42
4.6.1	Studi ed indagini pregresse	42
4.6.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche.....	44
4.6.3	Caratteristiche geomorfologiche	44
4.6.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	44
4.6.5	Prospezioni sismiche e loro esito	44
4.6.6	Modello geologico locale del sottosuolo.....	45
4.6.7	Considerazioni	45
4.7	MACROAREE CASTELRINALDI CAPOLUOGO – CASTELRINALDI CENTER PIG	46
4.7.1	Studi ed indagini pregresse	46
4.7.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche.....	48
4.7.3	Caratteristiche geomorfologiche	49

4.7.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	50
4.7.5	Prospezioni sismiche e loro esito	50
4.7.6	Modello Geologico locale del sottosuolo	50
4.7.7	Considerazioni	51
4.8	MACROAREA ZAMPANI	52
4.8.1	Studi ed indagini pregresse	52
4.8.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	52
4.8.3	Caratteristiche geomorfologiche	53
4.8.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	53
4.8.5	Prospezioni Sismiche e loro esito	53
4.8.6	Modello geologico locale del sottosuolo	53
4.8.7	Considerazioni	54
4.9	MACROAREA TORRICELLA	55
4.9.1	Studi ed indagini pregresse	56
4.9.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	56
4.9.3	Caratteristiche geomorfologiche	57
4.9.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	57
4.9.5	Prospezioni sismiche e loro esito	57
4.9.6	Modello Geologico locale del sottosuolo	57
4.9.7	Considerazioni	58
4.10	MACROAREA SASSICAMAGGI	59
4.10.1	Studi ed indagini pregresse	59
4.10.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	60
4.10.3	Caratteristiche Geomorfologiche	60
4.10.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	60
4.10.5	Prospezioni Sismiche e loro esito	60
4.10.6	Modello Geologico locale del sottosuolo	60
4.10.7	Considerazioni	61
4.11	MACROAREA AUSSA	62
4.11.1	Studi ed indagini pregresse	62
4.11.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	63
4.11.3	Caratteristiche geomorfologiche	64
4.11.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	64
4.11.5	Prospezioni sismiche e loro esito	64
4.11.6	Modello geologico locale del sottosuolo	65
4.11.7	Considerazioni	65
4.12	MACROAREA PONTE PALAZZO	66
4.12.1	Studi ed indagini pregresse	66
4.12.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	68
4.12.3	Caratteristiche Geomorfologiche	69
4.12.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	69
4.12.5	Prospezioni sismiche e loro esito	69
4.12.6	Modello geologico locale del sottosuolo	69
4.12.7	Considerazioni	70
4.13	MACROAREA CECERAI	71
4.13.1	Studi ed indagini pregresse	71
4.13.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	73
4.13.3	Caratteristiche geomorfologiche	74
4.13.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	75
4.13.5	Prospezioni sismiche e loro esito	75
4.13.6	Modello geologico locale del sottosuolo	75
4.13.7	Considerazioni	76
4.14	MACROAREA SANTA MARIA IN PANTANO	77
4.14.1	Studi ed indagini pregresse	77
4.14.2	Caratteristiche geologiche e geotecniche	78
4.14.3	Caratteristiche Geomorfologiche	79
4.14.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1)	79
4.14.5	Prospezioni sismiche e loro esito	79
4.14.6	Modello Geologico locale del sottosuolo	79
4.14.7	Considerazioni	80
4.15	MACROAREA COLLESECCO	81
4.15.1	Studi ed indagini pregresse	81

4.15.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	82
4.15.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	83
4.15.4	Pericolosità Sismica Locale (Livello 1).....	83
4.15.5	Prospezioni Sismiche e loro esito	83
4.15.6	Modello Geologico locale del sottosuolo	83
4.15.7	Considerazioni	83
4.16	MACROAREE TORRE LORENZETTA - FONTE	84
4.16.1	Studi ed indagini pregresse	84
4.16.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	85
4.16.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	86
4.16.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	86
4.16.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	86
4.16.6	Modello geologico locale del sottosuolo	86
4.16.7	Considerazioni	87
4.17	MACROAREA COLPETRAZZO	88
4.17.1	Studi ed indagini pregresse	88
4.17.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	89
4.17.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	90
4.17.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	90
4.17.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	90
4.17.6	Modello geologico locale del sottosuolo	90
4.17.7	Considerazioni	91
4.18	MACROAREA POZZI PALAZZO	92
4.18.1	Studi ed indagini pregresse	92
4.18.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	94
4.18.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	94
4.18.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	94
4.18.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	94
4.18.6	Modello geologico locale del sottosuolo	94
4.18.7	Considerazioni	95
4.19	MACROAREA MASSA MARTANA STAZIONE	96
4.19.1	Studi ed indagini pregresse	96
4.19.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	98
4.19.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	98
4.19.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	99
4.19.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	99
4.19.6	Modello geologico locale del sottosuolo	99
4.19.7	Considerazioni	100
4.20	MACROAREA MONTIGNANO	101
4.20.1	Studi ed indagini pregresse	101
4.20.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	103
4.20.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	103
4.20.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	103
4.20.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	103
4.20.6	Modello geologico locale del sottosuolo	103
4.20.7	Considerazioni	104
4.21	MACROAREA VILLA SAN FAUSTINO	105
4.21.1	Studi ed indagini pregresse	105
4.21.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	106
4.21.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	106
4.21.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	107
4.21.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	107
4.21.6	Modello geologico locale del sottosuolo	107
4.21.7	Considerazioni	108
4.22	MACROAREA FORNACE	109
4.22.1	Studi ed indagini pregresse.....	109
4.22.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	110
4.22.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	111
4.22.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	111
4.22.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	111
4.22.6	Modello geologico locale del sottosuolo	112
4.22.7	Considerazioni	112

4.23	MACROAREA MEZZANELLI	113
4.23.1	Studi ed indagini pregresse	113
4.23.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	114
4.23.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	115
4.23.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	115
4.23.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	115
4.23.6	Modello geologico locale del sottosuolo	115
4.23.7	Considerazioni	116
4.24	MACROAREA TERME SAN FAUSTINO	117
4.24.1	Studi ed indagini pregresse	117
4.24.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	118
4.24.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	118
4.24.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	119
4.24.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	119
4.24.6	Modello geologico locale del sottosuolo	119
4.24.7	Considerazioni	120
4.25	MACROAREA CIMACOLLE	121
4.25.1	Studi ed indagini pregresse	121
4.25.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	122
4.25.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	123
4.25.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	123
4.25.5	Prospezioni Sismiche e loro esito	123
4.25.6	Modello Geologico locale del sottosuolo	123
4.25.7	Considerazioni	124
4.26	MACROAREA CACIARO.....	125
4.26.1	Studi ed indagini pregresse	125
4.26.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	126
4.26.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	127
4.26.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	127
4.26.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	127
4.26.6	Modello geologico locale del sottosuolo	128
4.26.7	Considerazioni	128
4.27	MACROAREA BELVEDERE-RAGGIO	129
4.27.1	Studi ed indagini pregresse	130
4.27.2	Caratteristiche geolitologiche e geotecniche	131
4.27.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	131
4.27.4	Pericolosità sismica locale (Livello 1).....	131
4.27.5	Prospezioni sismiche e loro esito.....	132
4.27.6	Modello geologico locale del sottosuolo	132
4.27.7	Considerazioni	132

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Massa Martana, nell'ambito della pianificazione territoriale compiuta attraverso lo strumento urbanistico del Piano Regolatore Generale ai sensi della L.R. 1/2015, è stato condotto, a supporto della Parte Operativa, uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 di approfondimento - aspetti conoscitivi (Cap. 1.6.3.2.1 degli "Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica"), di quelle zone del territorio comunale oggetto di nuova previsione urbanistica che ricadono in aree suscettibili di instabilità o di amplificazione sismica così come individuate nella carta di Pericolosità Sismica Locale (PSL_05) allegata allo studio geologico della Parte Strutturale dello stesso PRG.

L'incarico professionale è stato espletato sulla base dei "Criteri per l'esecuzione degli studi di microzonazione sismica" approvati dalla Regione Umbria con D.G.R. n. 377 del 08/03/2010 che fa propri gli "Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica" (ICMS) redatti dal Dipartimento della Protezione Civile Nazionale congiuntamente con la Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome.

2 FINALITÀ DEGLI STUDI E METODOLOGIA UTILIZZATA

Il presente studio, che rappresenta un'operazione preliminare per la predisposizione del Livello 2, è finalizzato alla revisione delle analisi effettuate nel Livello 1 di Microzonazione Sismica, attraverso la raccolta di maggiori conoscenze riguardanti le caratteristiche morfologiche, litologiche e geotecniche delle aree oggetto di nuova previsione urbanistica, ricadenti all'interno di zone suscettibili di instabilità o stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico.

Le maggiori conoscenze dei siti oggetto di studio, necessarie a una più approfondita definizione del loro modello di sottosuolo, sono state assunte attraverso attività di ricerca ed acquisizione di tutta la documentazione pregressa, disponibile e attività di rilevamento in campagna.

La prima fase di lavoro ha visto principalmente la ricerca e la consultazione del maggior numero di documenti che si è riusciti a reperire nell'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune (studi geologici a supporto di lavori di edilizia pubblica e privata), inerenti ai siti in esame. Si è rivolta maggiore attenzione a quei lavori corredati di indagini considerate significative per i lotti oggetto di studio.

La seconda fase ha visto prevalere l'attività di sopralluogo e di rilevamento geologico-geomorfologico in campagna per verificare tutte le informazioni raccolte.

3 ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.1 Inquadramento territoriale

Il comune di Massa Martana è posto nella porzione centro-meridionale della Regione Umbria e confina con i Comuni di Todi, Acquasparta, Spoleto, Giano dell'Umbria e Gualdo Cattaneo.

La cartografia interessata viene di seguito riassunta:

- Carta IGM foglio 131 Foligno tav. 131 IV SW (Gualdo Cattaneo) scala 1:25.000; tav. 131 III NW (Massa Martana) scala 1:25.000; tav. 131 III SW (Acquasparta) scala 1:25.000
- Carta Tecnica Regionale Numerica (CTRN) scala 1:10.000 sezioni: 323140; 323150; 335020; 335030; 335040; 335070; 335080.

3.2 Inquadramento geologico, stratigrafico e strutturale

Il territorio comunale di Massa Martana è caratterizzato da tre principali gruppi formazionali, depositisi in vari domini paleogeografici nel periodo che va dal Triassico sino all'Olocene: formazioni della successione umbro-marchigiana, formazioni continentali.

Per quanto riguarda i depositi della successione umbro-marchigiana, sono presenti nell'area di studio, i litotipi appartenenti al complesso carbonatico, ascrivibili ad un intervallo di tempo che va dal Trias superiore al Miocene inferiore, depositisi inizialmente in ambiente neritico di piattaforma carbonatica; in seguito, dopo la fase disgiuntiva del Lias medio, che tramite una faglia distensiva a direzione attuale nord-sud ha causato l'abbassamento dell'area, si è avuta una sedimentazione in ambiente pelagico (mare profondo).

Nel Miocene superiore, quest'area investita da una fase tettonica compressiva, si solleva e si disarticola in diversi blocchi, alcuni dei quali emergono, con la formazione nelle aree interne di alcune depressioni intrappenniniche e l'instaurarsi dei bacini plio-pleistocenici, caratterizzati da una deposizione clastica di facies prima lacustre e successivamente fluvio-lacustre.

La parte settentrionale (zona Viepri Castelvecchio) e quella orientale (rilievi della catena dei Monti Martani che raggiungono la quota massima di circa 1.100 m s.l.m.) della carta geologica, sono caratterizzate, dal punto di vista litostratigrafico, da affioramenti di depositi litoidi di origine marina, appartenenti al periodo meso-cenozoico. La restante parte della carta geologica è occupata da una morfologia collinare dove affiorano depositi continentali del periodo plio-pleistocene.

Questi ultimi comprendono le seguenti unità litologiche:

- SUBSINTEMA S. MARIA DI CICILIANO (TOD2)
- SUBSINTEMA DI ACQUASPARTA (TOD3)
- SUBSINTEMA DI VIEPRI-CESI (TOD4)
- Coltre eluvio-colluviale (b₂)

Nello specifico il SubSintema di Acquasparta litofacies a travertino (TOD3a), costituito da depositi travertinosi originatisi dalla sedimentazione delle acque di risalita della faglia bordiera dei Monti Martani, si sono depositi in successione stratigrafica sopra le argille e i limi del Plio-Pleistocene. Presentano uno spessore che varia dai 20 ai 35 m e sono a loro volta ricoperti da uno spessore variabile, 5-22 metri di detrito di falda appartenente al SubSintema di Viepri-Cesi, Litofacies a (TOD4a).

3.3 Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale è suddivisibile in tre zone.

La zona orientale prevalentemente montuosa è dominata dalla presenza della dorsale carbonatica dei Monti Martani la cui struttura anticlinalica si estende in direzione NW - SE. I versanti generalmente caratterizzati da pendenze medio-alte, assumo in corrispondenza di litologie calcaree forme aspre e a tratti rupestri, lasciando però spazio anche a forme più arrotondate e a piccoli altipiani segnati da numerose forme tipiche del paesaggio carsico. Le cime principali di questa porzione della catena sono (da sud verso nord): M.te Cittupiano (476 metri s.l.m.), M.te Il Cerchio (930 metri s.l.m.), M.te Castro (848 metri s.l.m.), M.te Martano (1094 metri s.l.m.), M.te Schignano (610 metri s.l.m.).

La zona occidentale collinare impostata su terreni di natura fluvio-lacustre quali ghiaie, sabbie, limi e argille è rappresentata da una morfologia generalmente dolce, che in alcuni casi degrada in aree di fondovalle sub pianeggianti.

La zona centrale, di raccordo tra le aree già descritte, presenta una fascia pedemontana con forme arrotondate, costituita dai conoidi e dai detriti di falda che derivano dai massicci carbonatici e si raccorda a sud, ad un altopiano che si estende parallelamente alla catena montuosa, impostato su terreni di natura travertinosi, che si distinguono dal territorio circostante per la loro natura carbonatica/terrosa, a volte litoide.

3.4 Inquadramento idrografico e idrogeologico

L'idrografia della zona montuosa orientale è caratterizzata da una serie di corsi d'acqua a regime torrentizio, che con percorsi brevi e incisi, per lo più rettilinei e disposti lungo la direzione di massima pendenza, raccolgono principalmente le acque di scorrimento superficiale e discendono a valle principalmente con direzione est-ovest, confluendo nei corsi d'acqua più importanti che caratterizzano la zona centro-occidentale del territorio comunale; gli stessi si arricchiscono anche delle acque che scaturiscono dalla fascia detritica pedemontana e dai conoidi alluvionali, sede anche di alcune sorgenti. La maggior parte del reticolo idrografico del territorio comunale drena in direzione sud, verso il principale ricettore della zona che è il torrente Naia e che lambisce l'estrema zona meridionale del territorio comunale. Il restante reticolo idrografico drena a nord, verso il torrente Puglia e in piccolissima parte, a ovest, verso il torrente Rio, ma in entrambi i casi i corsi d'acqua principali scorrono al di fuori del territorio comunale.

L'idrogeologia è strettamente legata alla litologia dei terreni e condizionata dalla geomorfologia e dall'assetto strutturale del territorio.

Dal punto di vista idrogeologico possiamo distinguere due gruppi: quello delle formazioni litoidi calcareo-silico-marnose, e quello dei depositi silico-clastici.

Al primo gruppo appartengono sostanzialmente le formazioni della successione umbro-marchigiana che costituiscono poi la catena dei monti Martani, nella quale alternanze di litotipi

calcarei (permeabili per fratturazione) e marnosi (poco permeabili) danno luogo a limitate e poco frequenti falde sospese. La maggior parte dell'acqua si infiltra in profondità a causa dell'elevato grado di fratturazione delle rocce e ai diffusi e intensi fenomeni carsici, andando ad alimentare gli acquiferi della fascia detritica pedemontana e dell'altipiano travertinoso, oppure raggiunge più in profondità il grande acquifero basale che si estende per l'intera area dei Monti Martani.

Al secondo gruppo appartengono tutte quelle formazioni detritiche, fluvio-lacustri e palustri che costituiscono poi l'area centro occidentale del territorio comunale e che, variamente interposte tra loro e con le loro variazioni di permeabilità, danno luogo a tutta quella serie di acquiferi confinati e non, di cui è ricco il territorio di Massa Martana.

In base a quanto sopra esposto si possono quindi distinguere i seguenti tipi di acquiferi:

- acquiferi nei massicci carbonatici dei monti Martani, aventi come serbatoio i calcari della serie umbro- marchigiana;
- acquiferi nei depositi fluvio-lacustri, aventi come serbatoio i conglomerati, le sabbie e i limi;
- acquiferi nei depositi di tipo palustre aventi come serbatoio i travertini e i limi calcarei;
- acquiferi nei depositi di tipo alluvionale aventi come serbatoio le brecce e le sabbie;
- acquiferi nei depositi detritici aventi come serbatoio le brecce calcaree;

4 AMBITI STUDIATI

Gli ambiti urbani interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di instabilità o stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico sono indicati mediante dei codici, di seguito elencati:

B – zone di completamento, caratterizzate da insediamenti in prevalenza residenziali consolidati, aree di conservazione edilizia (B0), aree di completamento (B1,2,3).

C – zone di espansione residenziali, caratterizzate da nuovi insediamenti in prevalenza residenziali esistenti e consolidati da conservare trasformare e completare (C0).

C – zone di espansione residenziali, caratterizzate da insediamenti in prevalenza residenziali (1,2,3,4) e turistico-residenziali (5). Aree per insediamenti di edilizia residenziale pubblica.

D1/2 – zone per insediamenti produttivi, prevalentemente esistenti: industriali (1) artigianali (2).

D0 – zone per insediamenti produttivi: allevamenti zootecnici e aree di recupero produttivo.

D3/4 zone per insediamenti produttivi: prevalentemente commerciali e direzionali (3) insediamenti integrativi all'agricoltura (4).

D5/6 - zone per insediamenti produttivi: prevalentemente commerciali, ricettivi e turistici (5).

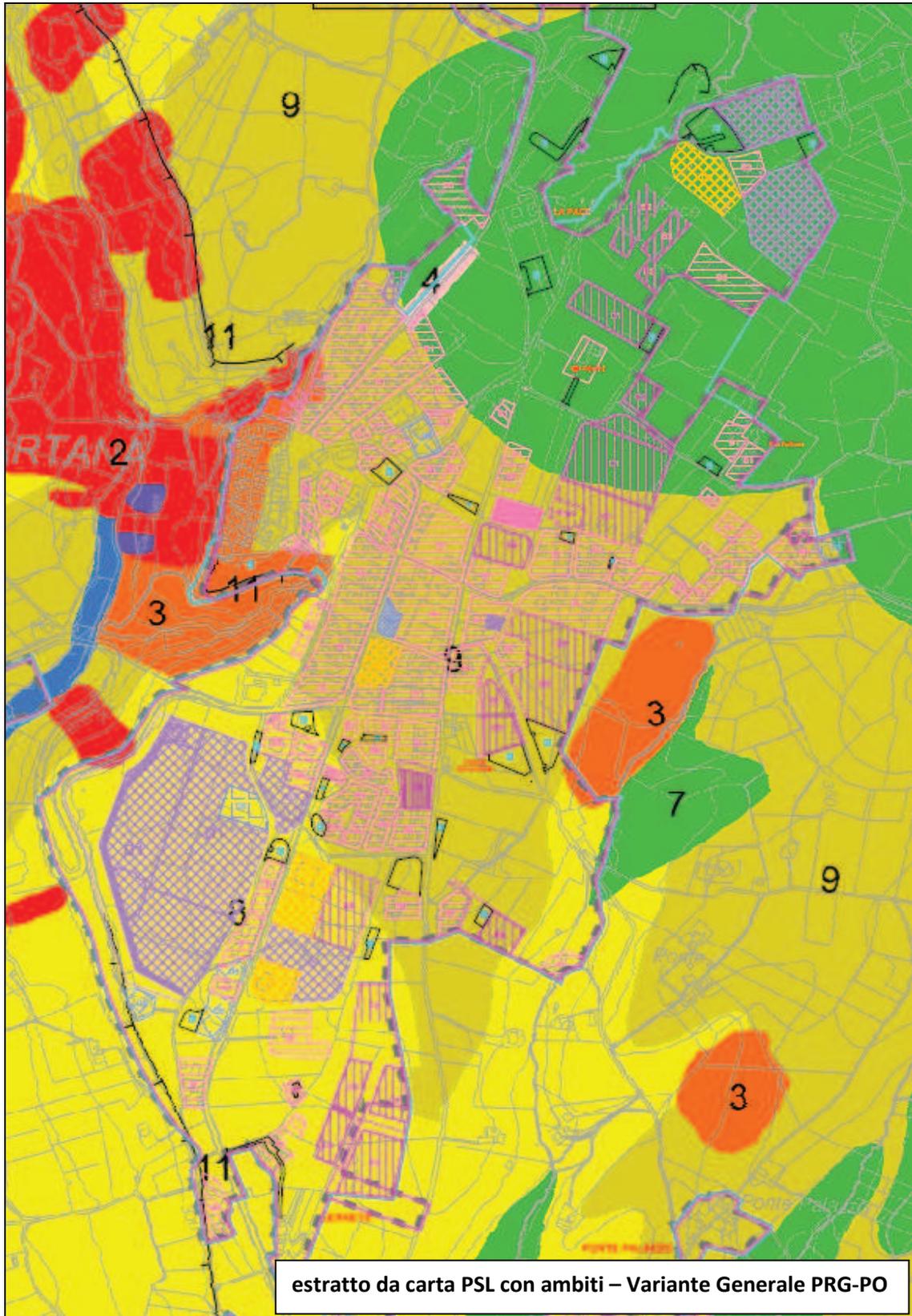
Insiediamenti per attrezzature, impianti produttivi ed altro (6).

- Macroarea Massa Martana Capoluogo – ambito B0, B1, B2, B4, C1, C2, C4, D1, D2, D3, D5;
- Macroarea Palombaro – Piemonte – San Valentino – ambito B0, B1, B2, C2, C3 e D5;
- Macroarea Castelvecchio – ambito B1 e C4;

-
- Macroarea Collalto – ambito D2;
 - Macroarea Viepri – ambito B0, B1, B2, C3, D2 e D5;
 - Macroarea Scoppio – ambito B0 e D5;
 - Macroarea Castel Rinaldi – ambito B1, C2 e D0;
 - Macroarea Zampani – ambito B0, B3 e C4;
 - Macroarea Torricella – ambito B3 e D2;
 - Macroarea Sassicamaggi – ambito B3, C4 e C5;
 - Macroarea Aussa – ambito D0/1/2/3/4
 - Macroarea Ponte Palazzo – ambito B1 e B2;
 - Macroarea Ceceraio - ambito B0, B1 e B2, C3 e D2, D5;
 - Macroarea Santa Maria in Pantano – ambito B0 e B3;
 - Macroarea Collesecco – ambito D5;
 - Macroarea Torre Lorenzetta – Fonte – ambito B2 e C3;
 - Macroarea Colpetrazzo – ambito B0, B1, B2, C3, D2 e D5;
 - Macroarea Pozzi Palazzo – ambito B1, C3 e D2;
 - Macroarea Massa Martana stazione – ambito B0, B1, C2, C3 e D2;
 - Macroarea Montignano – ambito B1, B2, C3 e D5;
 - Macroarea Villa San Faustino – ambito B1, B2, C3, C4;
 - Macroarea Fornace – ambito D1;
 - Macroarea Mezzanelli – ambito B1 e C2;
 - Macroarea Terme di San Faustino – ambito D1 e D5;
 - Macroarea Cimacolle – ambito C3, D1, D2 e D5;
 - Macroarea Caciario – ambito B1;
 - Macroarea Belvedere – Raggio – ambito B0, B1, B2, B3, C4, D5, D6.

4.1 MACROAREA MASSA MARTANA CAPOLUOGO

In questa macroarea gli ambiti urbani interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0, B1, B2, B3 (aree di completamento); C0, C1, C2, C3, C4, C5 (zone di espansione residenziali); D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6 (zone per insediamenti produttivi).



4.1.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica sono stati recuperati diversi lavori, di seguito indicati in ordine cronologico dal meno recente, reputati sufficientemente significativi per il sito in esame:

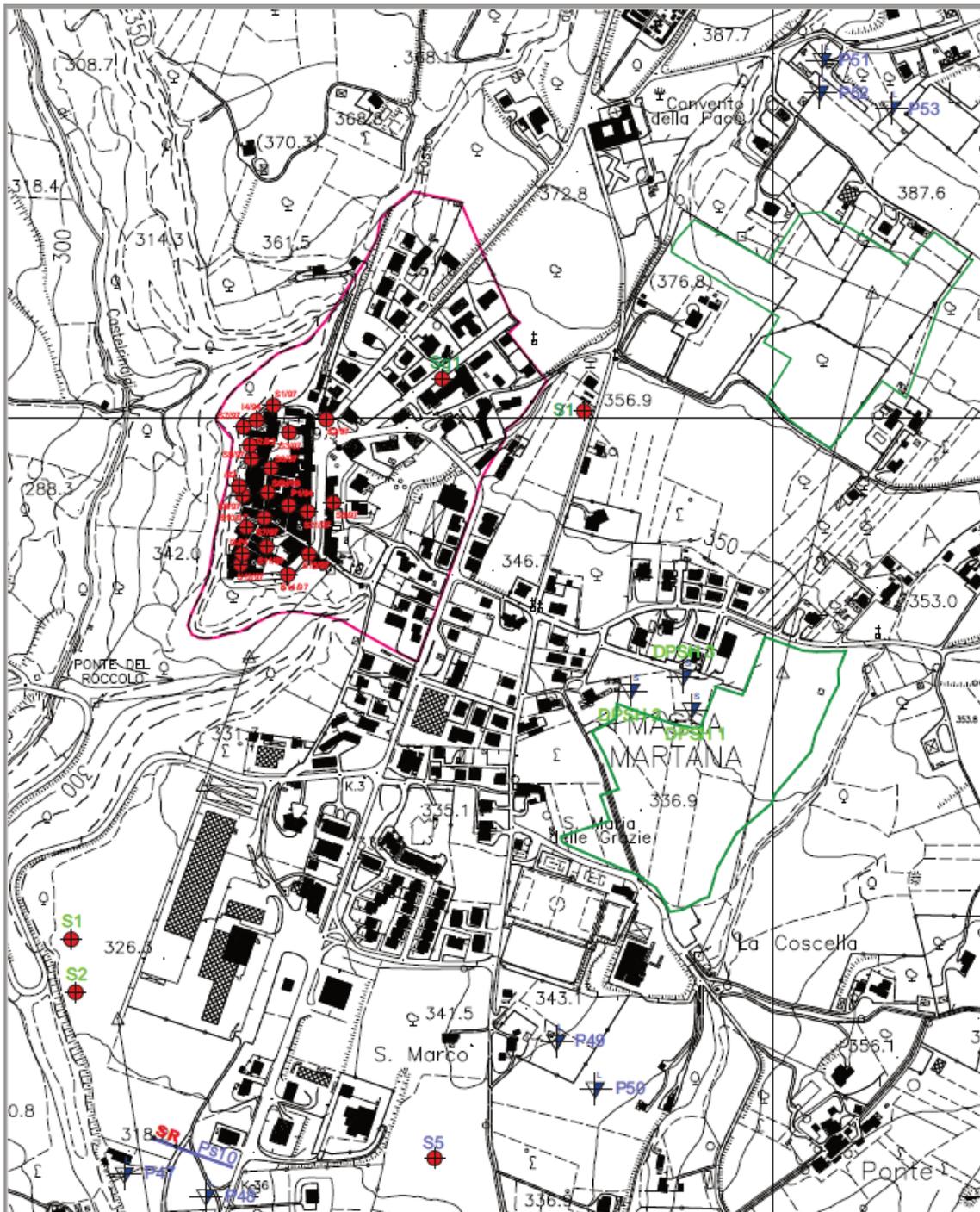
- Relazione geologica, corredata da indagini geognostiche con oggetto: "Interventi per il consolidamento della rupe di Massa Martana capoluogo" redatta dal dr. geol. Luca domenico Venanti (ottobre 2002); corredata di 23 sondaggi, che hanno permesso di realizzare diverse sezioni interpretative, utilizzate dallo scrivente per la definizione della stratigrafia tipo dell'area oggetto di studio.
- Relazione geologica, corredata di indagini geognostiche e geofisiche, funzionale allo studio di Microzonazione Sismica di 1° livello, contestuale alla redazione del P.R.G. del comune stesso, redatto dal dr. Geol. Tonino Uffreduzzi (2006);
- Relazione Illustrativa sulle indagini realizzate allo studio di Microzonazione Sismica di II° livello, realizzato nel 2016, in attuazione della D.G.R. del 19/11/2013, "Interventi di prevenzione del rischio sismico. Approvazione del programma di utilizzo delle risorse finanziarie di cui all'OCDPC n. 52 del 20/02/2013 – annualità 2012".
- Studio corredata da indagini sismiche eseguite in alcune aree comprese nella macroarea copoluogo, che hanno permesso di individuare un modello geologico e delle stratigrafie tipo, propedeutiche all'individuazione delle MOPS (Macroaree Omogenee in Prospettiva Sismica).

L'elenco delle indagini eseguite e la loro ubicazione sono di seguito riportate:

LOCALITA	DATA ESECUZIONE PROVA	TIPO INDAGINE	SIGLA ORIGINALE	SIGLA MSZ	PROFONDITA PROVA (m da p.c.)	LITOLOGIA
Massa Martana (capoluogo)		Carotaggio continuo	S5	Sn	20	In prevalenza alternanze di sabbie travertinose con travertini litoidi
Massa Martana (capoluogo)		Carotaggio continuo	S6	Sn	20	In prevalenza alternanze di sabbie travertinose con travertini litoidi
Massa Martana (capoluogo)	17/11/2005	DPH	P54	DPn	3,60	Detrito di pendio/depositi travertinosi
Massa Martana (capoluogo)	17/11/2005	DPH	P55	DPn	5,40	Detrito di pendio/depositi travertinosi
Massa Martana (capoluogo)	16/11/2005	DPH	P51	DPn	4,20	Detrito di pendio/depositi travertinosi
Massa	16/11/2005	DPH	P53	DPn	7,20	Detrito di

Martana (capoluogo)						pendio/depositi travertinosi
Massa Martana (capoluogo)	16/11/2005	DPH	P52	DPn	3,90	Detrito di pendio/depositi travertinosi
Massa Martana (capoluogo)		Profilo sismico a rifrazione in onde P	PS10	Srn	20-25	Depositi sabbiosi su rifratore travertino
Massa Martana (capoluogo)		Profilo sismico a rifrazione in onde P	PS11	Srn	15-20	Depositi detritici su rifratore marnoso
Massa Martana (asilo nido)	29/08/2006	Sondaggio carotaggio	S1	Sn	15,00	Depositi detritici
Massa Martana (lottizzazione due maestà)	21/11/2003	DPSH	DPSH1	DPn	12,00	Depositi detritici/alluvionali
Massa Martana (lottizzazione due maestà)	21/11/2003	DPSH	DPSH2	DPn	2,80	Depositi detritici/alluvionali
Massa Martana (lottizzazione due maestà)	26/11/2003	DPSH	DPSH3	DPn	8,00	Depositi detritici/alluvionali
Massa Martana (capoluogo)	anno 1992	Sondaggio carotaggio	I1//92	Sn	51,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)	anno 1992	Sondaggio carotaggio	I2/92	Sn	51,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)	17/06/1994	Sondaggio carotaggio	P1/94	Sn	51,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)	anno 1994	Sondaggio carotaggio	I3/94	Sn	51,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)	15/06/1994	Sondaggio carotaggio	I4/94	Sn	51,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S1/97	Sn	45,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S2/97	Sn	36,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S3/97	Sn	50,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S4/97	Sn	40,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S5/97	Sn	30,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S6/97	Sn	46,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre

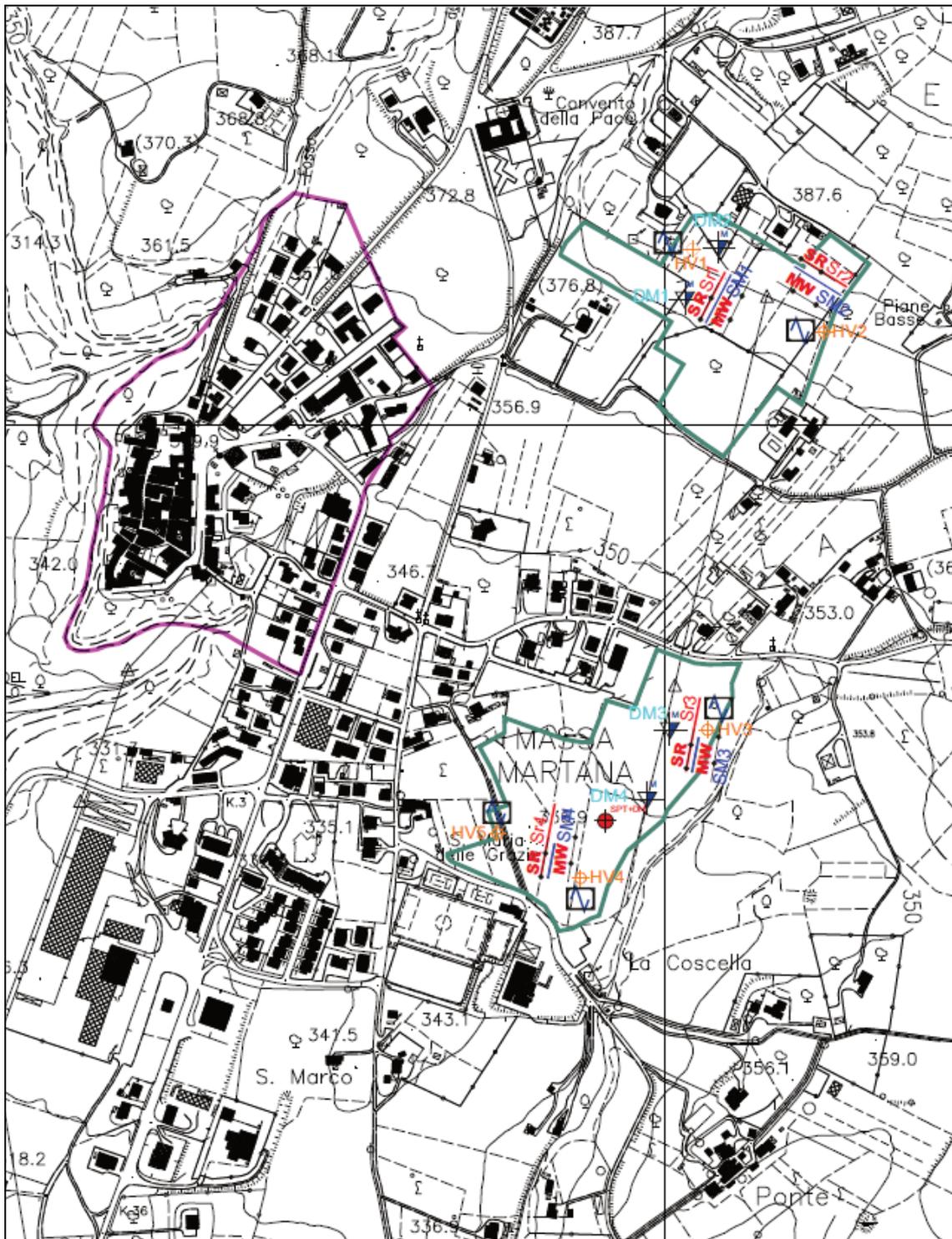
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S7/97	Sn	35,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S8/97	Sn	30,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S9/97	Sn	31,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S10/97	Sn	25,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S11/97	Sn	35,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S12/97	Sn	25,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S14/97	Sn	45,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S15/97	Sn	25,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)		Sondaggio carotaggio	S21/97	Sn	25,00	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre
Massa Martana (capoluogo)	16/12/1998	Sondaggio carotaggio	S6N/98	Sn	40,50	Depositi travertinosi e fluvio-lacustre



Carta indagini geognostiche e geofisiche eseguite tra il 1994 e il 2006 a supporto degli interventi di consolidamento della rupe di Massa Martana capoluogo e dello studio di Microzonazione sismica di 1° livello.

Nel 2016 sono state eseguite altre indagini geognostiche e geofisiche, a supporto dello studio di Microzonazione Sismica di II° livello, che hanno permesso di individuare delle MOPS per l'area oggetto di studio.

AREA	LOCALITA'	TIPO DI INDAGINE	CODICE
AREA 1	Loc. La Pace	Sismica MASW	SM_01
AREA 1	Loc. La Pace	Sismica MASW	SM_02
AREA 1	Loc. La Pace	Sismica a rifrazione in onde SH	Sr_01
AREA 1	Loc. La Pace	Sismica a rifrazione in onde SH	Sr_02
AREA 1	Loc. La Pace	HVSR	HV_01
AREA 1	Loc. La Pace	HVSR	HV_02
AREA 1	Loc. La Pace	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_01
AREA 1	Loc. La Pace	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_02
AREA 2	Loc. Stadio	Sismica MASW	SM_03
AREA 2	Loc. Stadio	Sismica MASW	SM_04
AREA 2	Loc. Stadio	Sismica a rifrazione in onde SH	Sr_03
AREA 2	Loc. Stadio	Sismica a rifrazione in onde SH	Sr_04
AREA 2	Loc. Stadio	HVSR	HV_03
AREA 2	Loc. Stadio	HVSR	HV_04
AREA 2	Loc. Stadio	HVSR	HV_05
AREA 2	Loc. Stadio	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_03
AREA 2	Loc. Stadio	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_04
AREA 2	Loc. Stadio	Sondaggio a carotaggio continuo	S_01
AREA 2	Loc. Stadio	Prova penetrometrica in foro	SPT_01
AREA 2	Loc. Stadio	Prova geofisica in foro DOWN HOLE	DH_01



Carta indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel 2016 a supporto dello studio di Microzonazione sismica di II° livello.

4.1.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Dal punto di vista litologico la macroarea Massa Martana capoluogo, è caratterizzata dalla presenza di depositi continentali del plio-pleistocene, e comprende le seguenti unità litologiche:

- SUBSINTEMA S. MARIA DI CICILIANO (TOD2)
- SUBSINTEMA DI ACQUASPARTA (TOD3)
- SUBSINTEMA DI VIEPRI-CESI (TOD4)

Nello specifico il SubSintema di Acquasparta litofacies a travertino (TOD3a), costituito da depositi travertinosi originatisi dalla sedimentazione delle acque di risalita della faglia bordiera dei Monti Martani, si sono depositi in successione stratigrafica sopra le argille e i limi del Pliocene. Presentano uno spessore che varia dai 20 ai 35 m e sono a loro volta ricoperti da uno spessore variabile, 5-22 metri di detrito di falda appartenente al SubSintema di Viepri-Cesi, Litofacies a (TOD4a).

Dall'analisi dei valori ottenuti dalle indagini geognostiche e geofisiche eseguite, sono stati individuati i parametri geomeccanici caratteristici dall'area in esame.

La macroarea capoluogo è stata divisa in due parti principali, la parte che riguarda il centro storico e la parte che si estende da nord a sud, dalla Loc. La Pace fino alla loc. S. Marco e verso est comprende l'area del centro sportivo e Santa Maria delle Grazie.

Quest'area è caratterizzata da depositi pleistocenici di conoide alluvionale (detrito di falda) costituito da ghiaie eterometriche in matrice limo-argillosa (TOD4a) e carbonatici e travertinosi appartenenti alla litofacies a travertino (TOD3a).

Nella Tabella di seguito riportata sono riassunte le caratteristiche geotecniche e geofisiche desunte dagli studi e dalle indagini a disposizione, in particolare i valori delle Vs sono stati ricavati dall'interpretazione delle MASW e delle HVSR:

Unità Geotecnica/Geofisica	γ (t/m ³)		Φ'		C' (kg/cm ²)		Cu (kg/cm ²)		Vs (m/sec)		Vp (m/sec)	
	min	max	Min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Detrito di falda	1,8	2,0	26°	32°	0,3	0,6	0,3	1,2	280	295	626	Nd.
Depositi travertinosi	1,8	2,2	26°	34°	0,4	0,8	0,5	1,5	520	600	1633	Nd.

Caratteristiche unità geotecniche e geofisiche della Macroarea capoluogo, desunte da bibliografia e da indagini eseguite appositamente per la microzonazione di livello II.

4.1.3 Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico, la macroarea capoluogo, occupa la zona centrale del territorio comunale, di raccordo tra l'area ad est, in prevalenza montuosa e dominata dalla presenza della dorsale carbonatica dei Monti Martani e l'area ad ovest, collinare, impostata su terreni di natura fluvio-lacustre quali ghiaie, sabbie, limi e argille, che è rappresentata da una

morfologia generalmente dolce, che in alcuni casi degrada in aree di fondovalle sub pianeggianti.

L'area stessa, presenta una fascia pedemontana con forme arrotondate, costituita dai conoidi e dai detriti di falda che derivano dai massicci carbonatici e si raccorda a sud, ad un altopiano che si estende parallelamente alla catena montuosa, impostato su terreni di natura travertinosi, che si distinguono dal territorio circostante per la loro natura carbonatica/terrosa, a volte litoide.

4.1.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

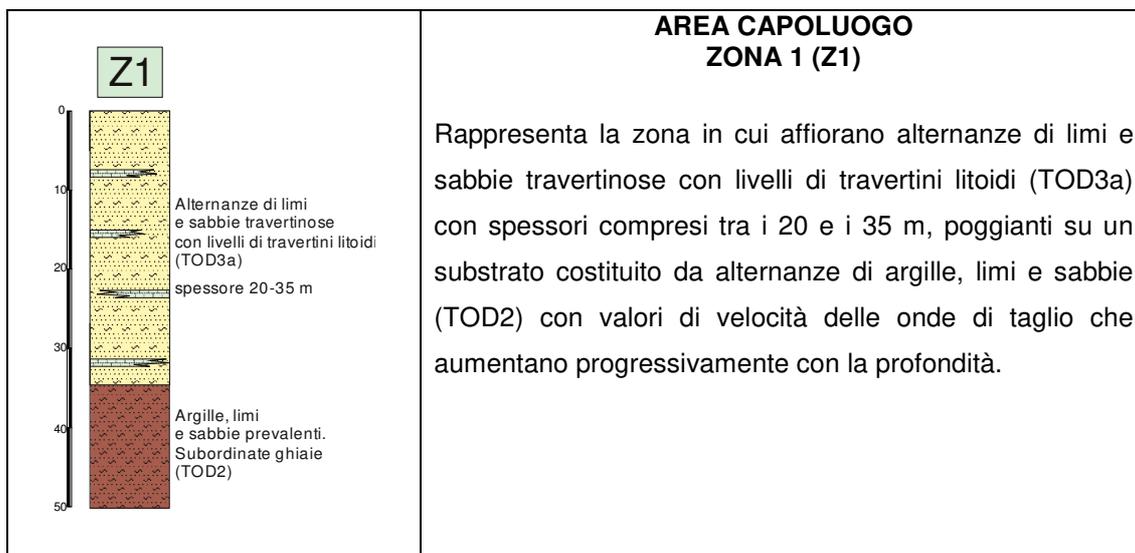
In base agli studi di livello 1, la macroarea in esame è ricompresa nelle seguenti zone: “Zona 7 – aree pedemontane di detrito di falda o cono di deiezione”; “Zona 8 - Aree con travertini non ricomprese in altre zone” e “Zona 9 - Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

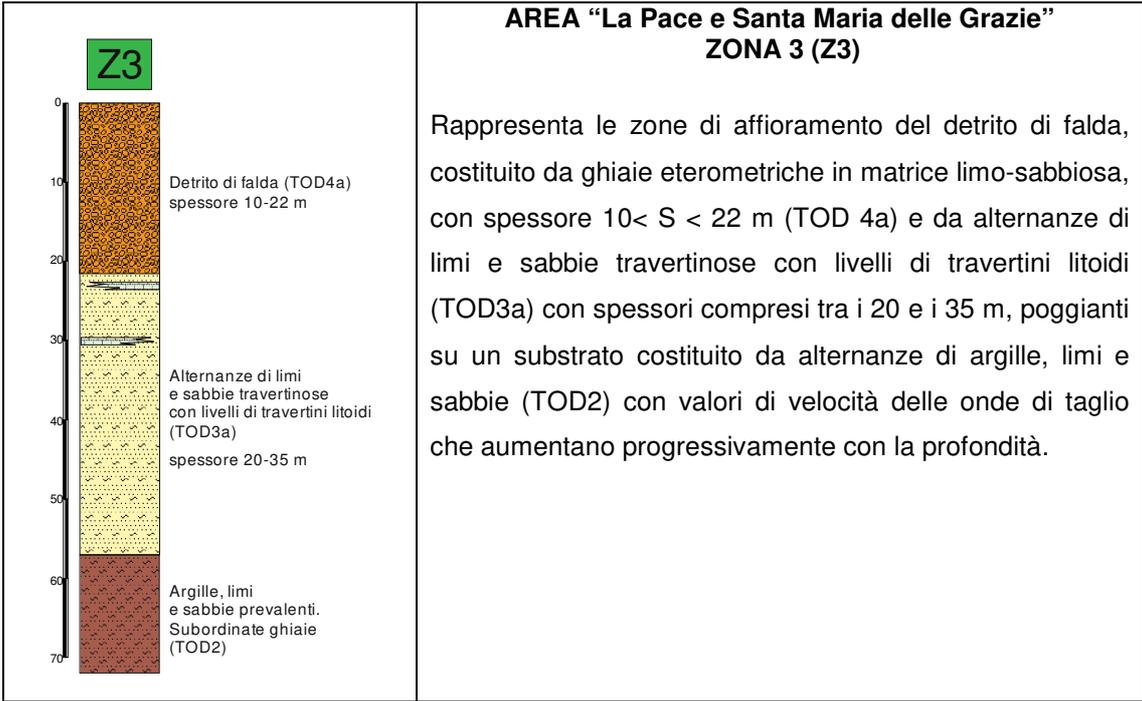
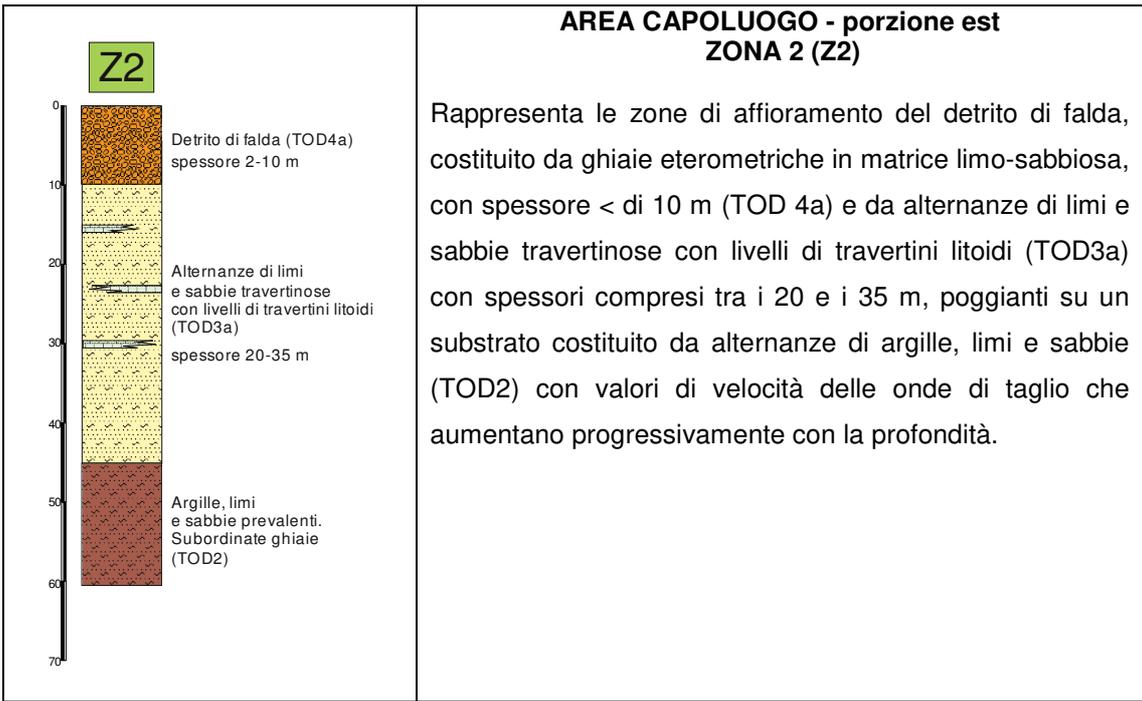
4.1.5 Prospezioni sismiche e loro esito

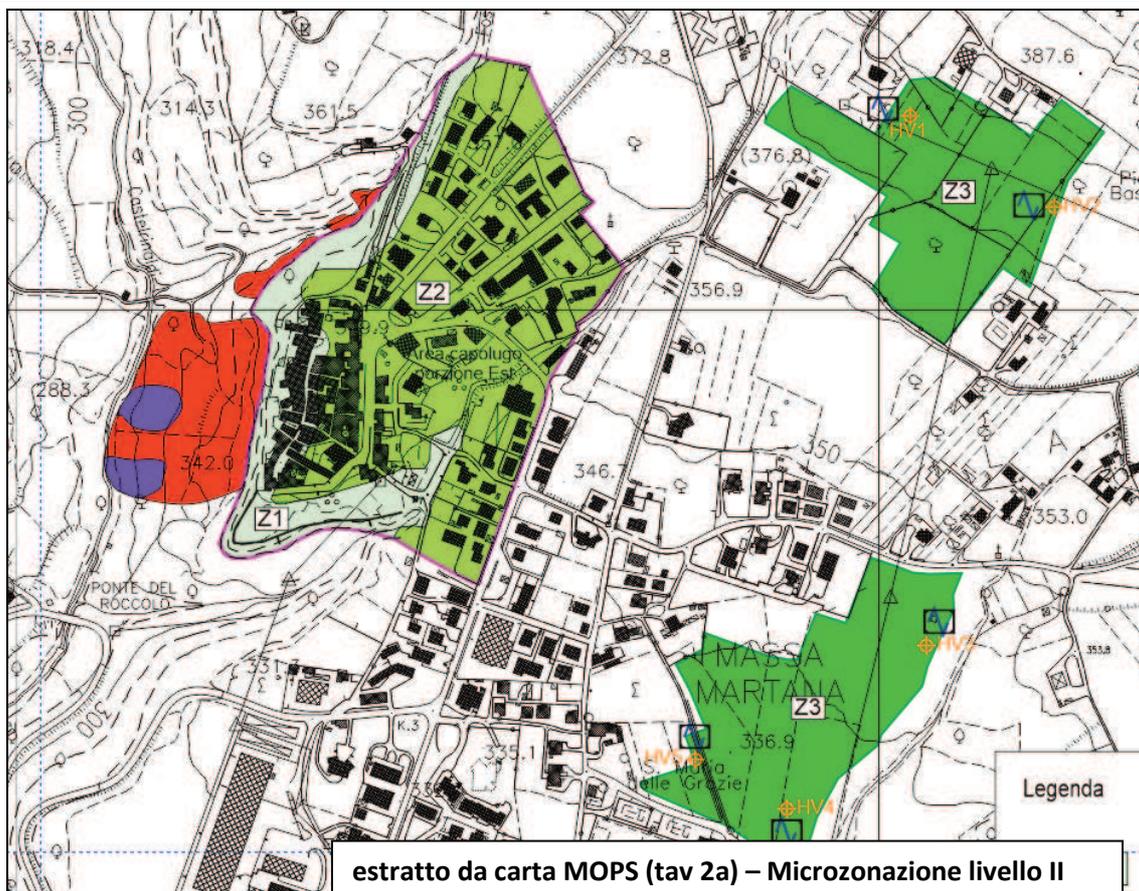
Le indagini sismiche a disposizione, di cui l'ubicazione è riportata in cartografia precedente, consistono in indagini di sismica attiva effettuata con tecnica MASW e in misure di microtremore, eseguite con la tecnica H/V. Inoltre è stata effettuata un'indagine Down Hole nel foro di sondaggio.

4.1.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito in studio un “modello geologico” associabile a un “modello sismico”, rappresentato da tre schemi stratigrafici principali di seguito riportati:







4.1.7 Considerazioni

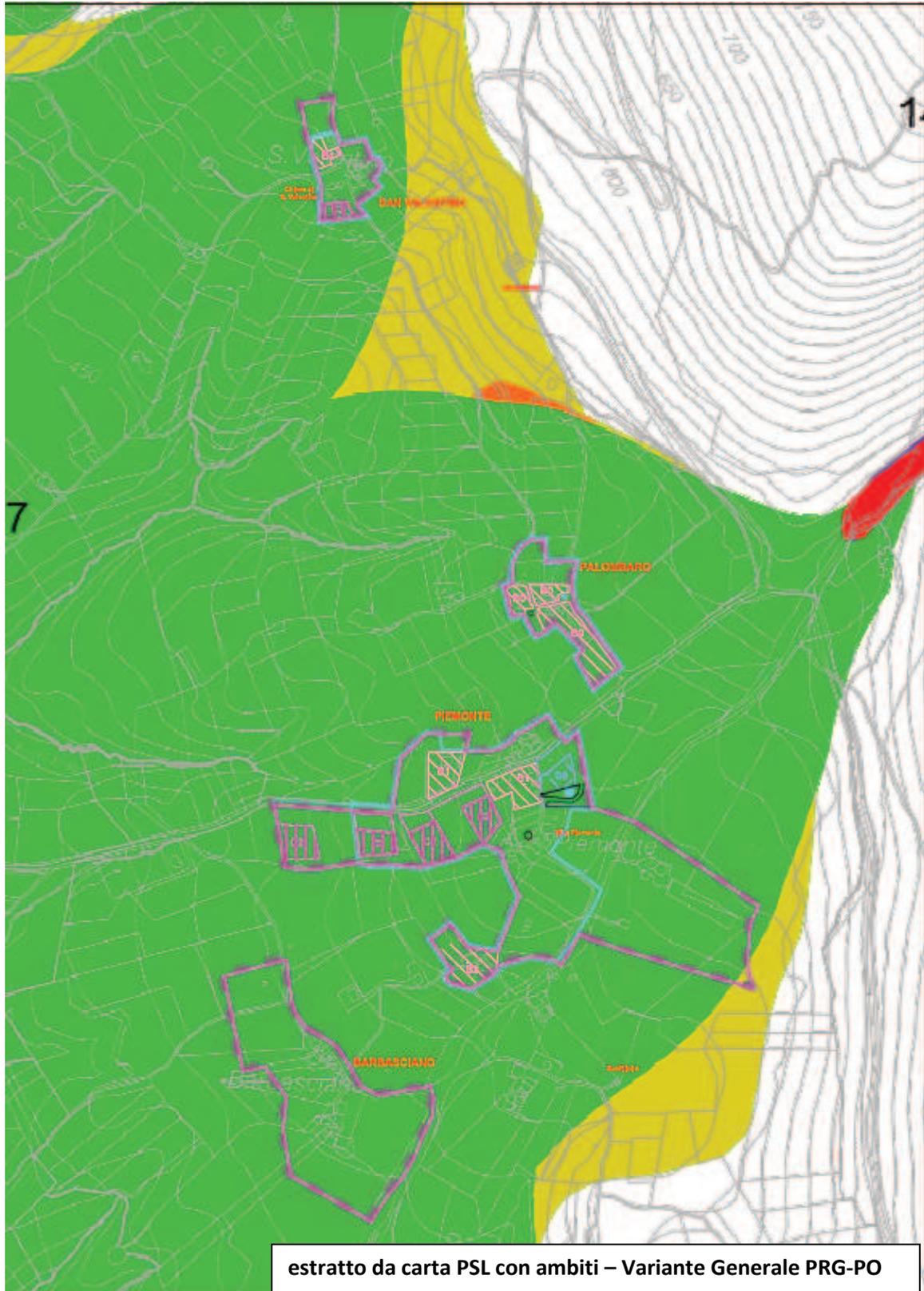
Alla luce dello studio effettuato si conferma, per l'ambito in esame, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala un terreno ricadente nelle seguenti zone: “Zona 7 – aree pedomontane di detrito di falda o cono di deiezione”, “Zona 8 - Aree con travertini non ricomprese in altre zone” e “Zona 9 - Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

I modelli geologici così come sono stati individuati dagli studi di microzonazione sismica di livello II, possono essere estesi a tutta la macroarea in esame, associando il modello “Z1” alle aree ricadenti nella “Zona 8” e il modello “Z3” alle aree ricadenti nelle “Zone 7 e 9” della carta PSL (microzonazione - livello 1).

Le indagini sismiche pregresse MASW e HVSR non hanno permesso di identificare direttamente il bedrock sismico. Le prime perché nel volume indagato non hanno registrato velocità ≥ 800 m/s (riferimento per il bedrock sismico), le seconde perché non hanno messo in risalto picchi di frequenza significativi dovuti a forti contrasti di impedenza. Pertanto lo spessore della copertura e quindi la profondità del bedrock sismico è stata definita tramite interpolazione lineare (applicazione ammissibile visto il graduale aumento delle Vs con la profondità, l'assenza di un picco di frequenze, il basamento argilloso Plio-Pleistocenico assunto omogeneo e sovraconsolidato) delle Vs sperimentali da test masw, risultando di circa 60 m.

4.2 MACROAREA PALOMBARO – PIEMONTE – SAN VALENTINO

In questa macroarea gli ambiti urbani interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati mediante dei codici, di seguito elencati: ambito B0, B1, B2 (zone di completamento), C2, C3 (zone di espansione residenziale), D5 (zone per insediamenti produttivi);

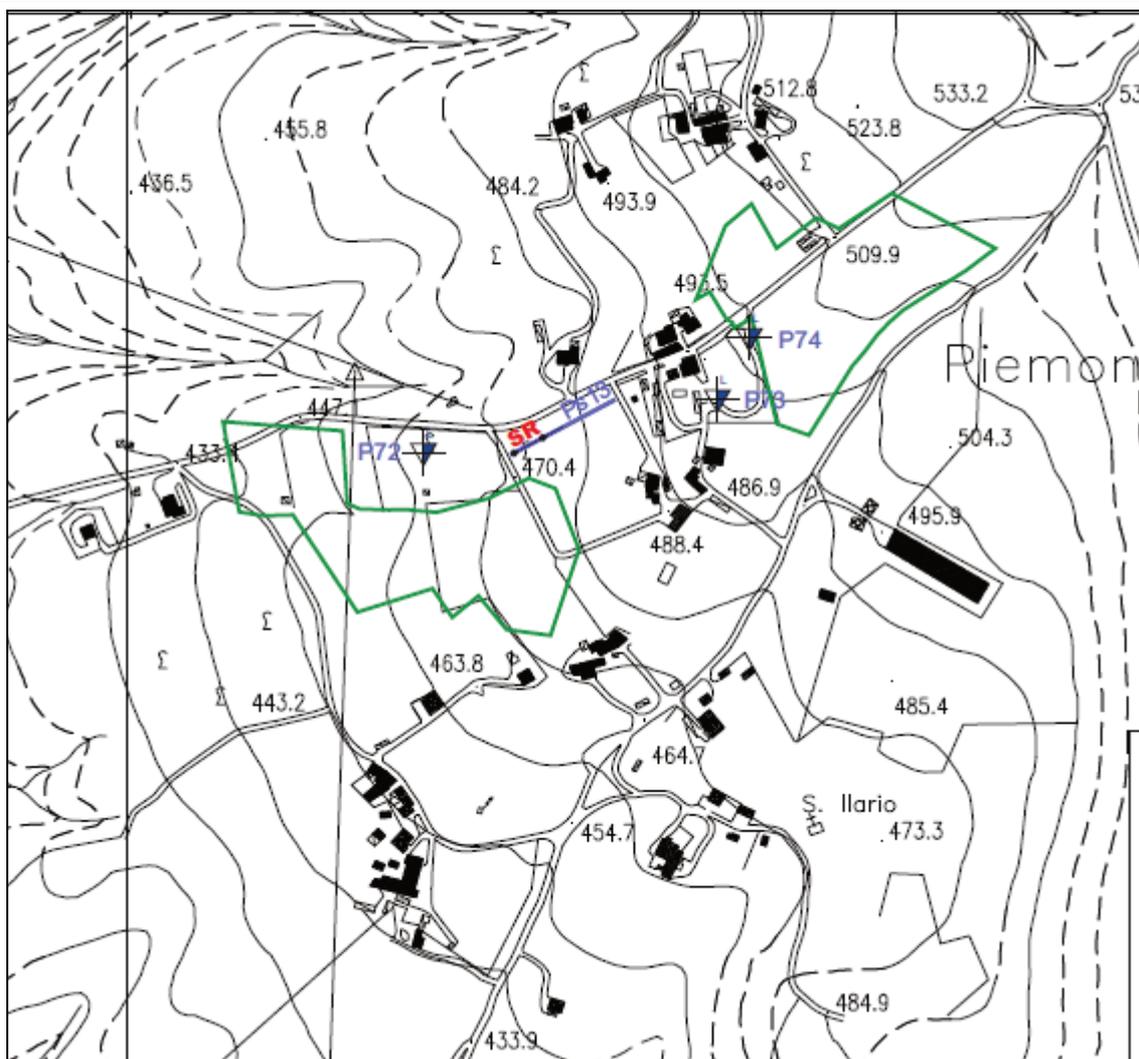


4.2.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica sono stati recuperati i seguenti lavori, indicati in ordine cronologico dal meno recente, reputati sufficientemente significativi per il sito in esame:

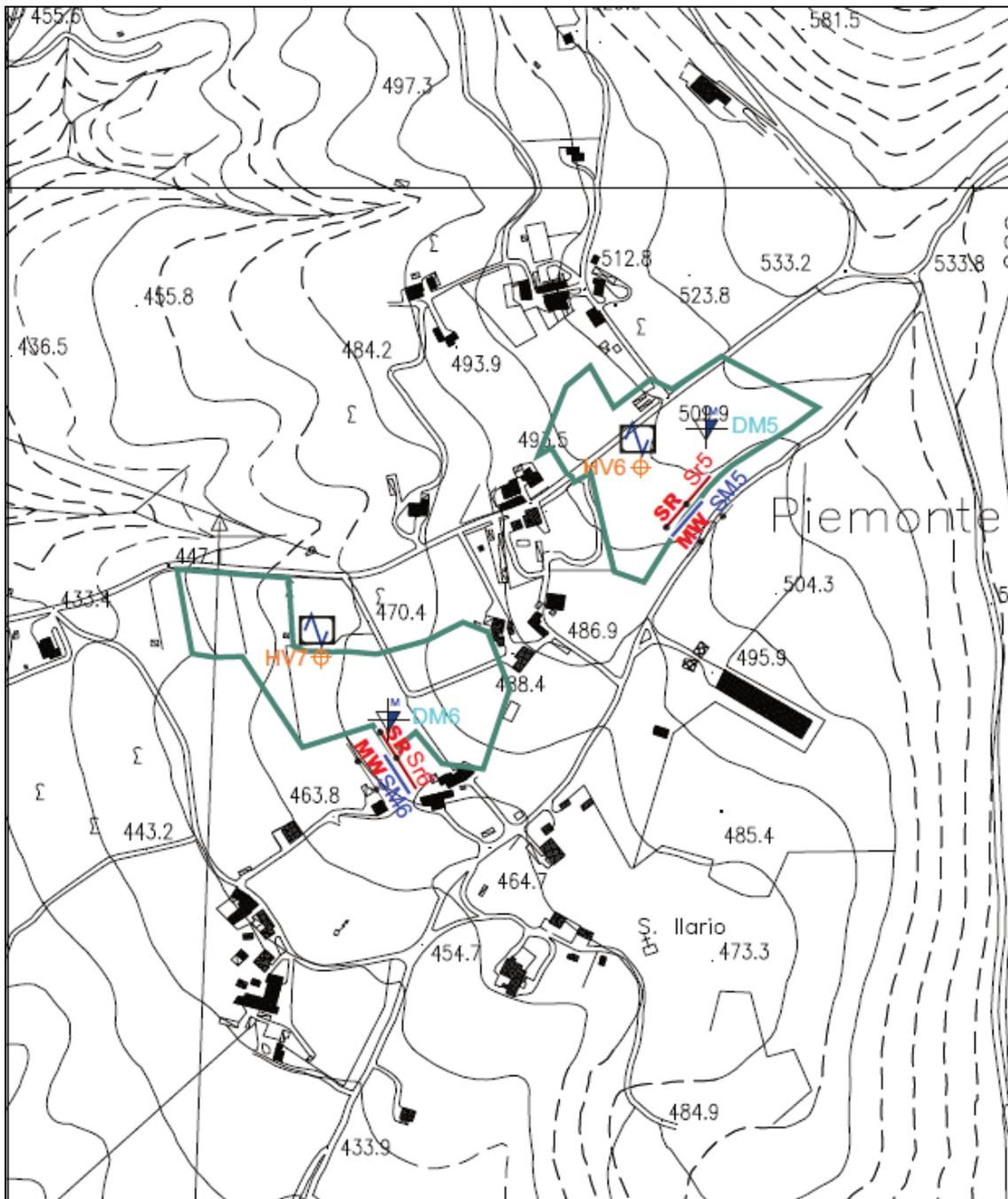
- Relazione geologica, corredata di indagini geognostiche e geofisiche, funzionale allo studio di Microzonazione Sismica di 1° livello, contestuale alla redazione del P.R.G. del comune stesso, redatto dal dr. geol. Tonino Uffreduzzi (2006);
- Relazione Illustrativa sulle indagini realizzate allo studio di Microzonazione Sismica di II° livello, realizzato nel 2016, in attuazione della D.G.R. del 19/11/2013, "Interventi di prevenzione del rischio sismico. Approvazione del programma di utilizzo delle risorse finanziarie di cui all'OCDPC n. 52 del 20/02/2013 – annualità 2012".
- Studio corredata da indagini sismiche eseguite in alcune aree comprese nella macroarea capoluogo, che hanno permesso di individuare un modello geologico e delle stratigrafie tipo, propedeutiche all'individuazione delle MOPS (Macroaree Omogenee in Prospettiva Sismica).

LOCALITÀ	DATA ESECUZIONE PROVA	TIPO INDAGINE	SIGLA ORIGINALE	SIGLA MSZ	PROFONDITA PROVA (m da p.c.)	LITOLOGIA
Piemonte	12/10/2005	DPH	P74	DPn	4,50	Detrito di pendio
Piemonte	12/10/2005	DPH	P72	DPn	7,20	Detrito di pendio
Piemonte	12/10/2005	DPH	ÀP73	DPn	8,70	Detrito di pendio
Massa Martana (Piemonte)		Profilo sismico a rifrazione in onde Pn	PS13	Srn	22-28	Depositi detritici su rifratore marnoso



Carta indagini geognostiche e geofisiche eseguite tra il 1994 e il 2006 a supporto degli interventi di consolidamento della rupe di Massa Martana capoluogo e dello studio di Microzonazione sismica di 1° livello.

AREA	LOCALITA'	TIPO DI INDAGINE	CODICE
AREA 3	Frazione Piemonte 1	Sismica a rifrazione in onde SH	Sr_05
AREA 3	Frazione Piemonte 1	Sismica MASW	SM_05
AREA 3	Frazione Piemonte 1	HVSR	HV_06
AREA 3	Frazione Piemonte 1	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_05
AREA 3	Frazione Piemonte 1	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_06
AREA 3	Frazione Piemonte 2	Sismica a rifrazione in onde SH	Sr_06
AREA 3	Frazione Piemonte 2	Sismica MASW	SM_06
AREA 3	Frazione Piemonte 2	HVSR	HV_07
AREA 3	Frazione Piemonte 2	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_07
AREA 3	Frazione Piemonte 2	Prove penetrometriche dinamiche Dm-30	DM_08



Carta indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel 2016 a supporto dello studio di Microzonazione sismica di II° livello.

4.2.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Dal punto di vista litologico i terreni che caratterizzano quest'area fanno parte della successione umbro-marchigiana e in particolare della formazione del Calcarea Massiccio (MAS) costituito da calcari massivi o mal stratificati di colore variabile dal bianco all'avana. Il complesso carbonatico, si è depositato nell'intervallo di tempo che va dal Trias superiore al Miocene inferiore, la deposizione inizialmente è avvenuta in ambiente neritico di piattaforma carbonatica; in seguito, dopo la fase disgiuntiva del Lias medio, che tramite una faglia distensiva a direzione

attuale nord-sud ha causato l'abbassamento dell'area, si è avuta una sedimentazione in ambiente pelagico (mare profondo).

In particolare nelle aree oggetto di studio, la formazione del Calcere Massiccio è ricoperta da una coltre di Detrito di falda (SubSintema di Viepri-Cesi – TOD4a) caratterizzata da ghiaie eterometriche in matrice limo-sabbiosa, con spessori compresi tra i 3 e i 10 m.

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche geotecniche e geofisiche desunte dagli studi e dalle indagini a disposizione, in particolare i valori delle Vs sono stati ricavati dall'interpretazione delle MASW e delle HVSR:

Unità Geotecnica/Geofisica	γ (t/m ³)		Φ'		C' (kg/cm ²)		Cu (kg/cm ²)		Vs (m/sec)		Vp (m/sec)	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Detrito di falda fine	1,8	2,0	23°	30°	0,3	0,6	0,3	1,5	220	400	600	800
Detrito di falda grossolano	1,8	2,0	24°	32°	0,4	0,6	0,3	1,5	530	600	Nd.	Nd.
Calcere Massiccio	2,2	2,4	40°	>45°	Nd	Nd	Nd	Nd	950	1100	Nd.	Nd.

Caratteristiche unità geotecniche e geofisiche della Macroarea in oggetto desunte da bibliografia e da indagini eseguite appositamente per la microzonazione di livello II

4.2.3 Caratteristiche geomorfologiche

La zona orientale del territorio comunale, della quale fa parte le macroaree oggetto di studio, è prevalentemente montuosa è dominata dalla presenza della dorsale carbonatica dei Monti Martani, la cui struttura anticlinale si estende in direzione NW - SE. I versanti generalmente caratterizzati da pendenze medio-alte, assumo in corrispondenza di litologie calcaree forme aspre e a tratti rupestri, lasciando però spazio anche a forme più arrotondate e a piccoli altipiani segnati da numerose forme tipiche del paesaggio carsico.

L'area di nostro interesse non ha subito, sostanziali modifiche dall'assetto originario, oltre a quelle legate all'uso del suolo.

4.2.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

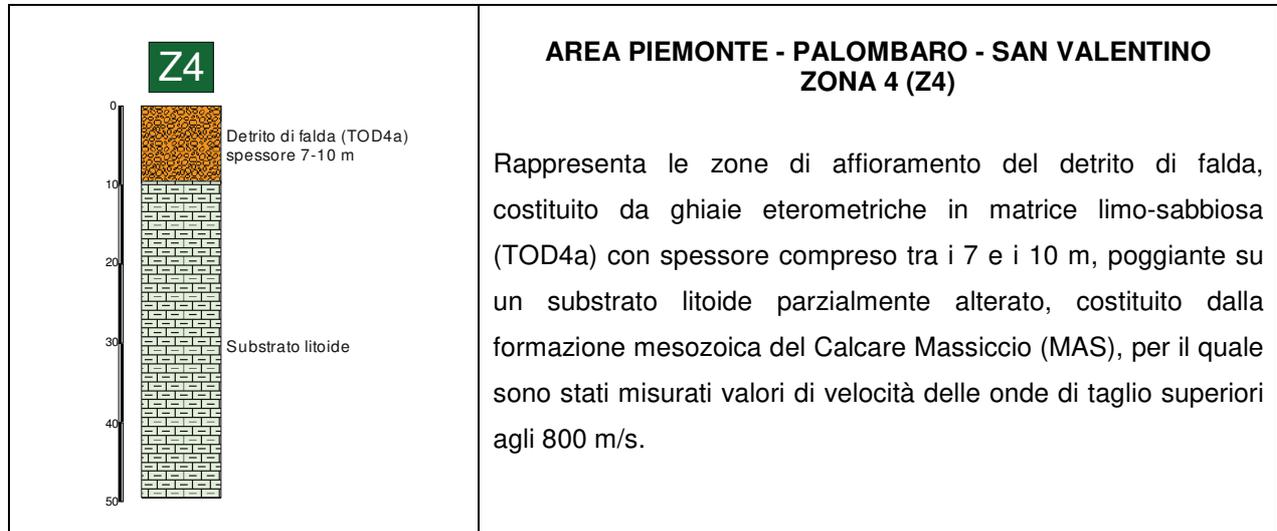
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 7 – aree pedomontane di detrito di falda o cono di deiezione" e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.2.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Le indagini sismiche a disposizione, di cui l'ubicazione è riportata in cartografia precedente, consistono in indagini di sismica attiva effettuata con tecnica MASW e in misure di micro tremore eseguite con la tecnica HVSR.

4.2.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito in studio un “*modello geologico*” associabile a un “*modello sismico*”, rappresentato dal seguente schema stratigrafico di seguito riportato:



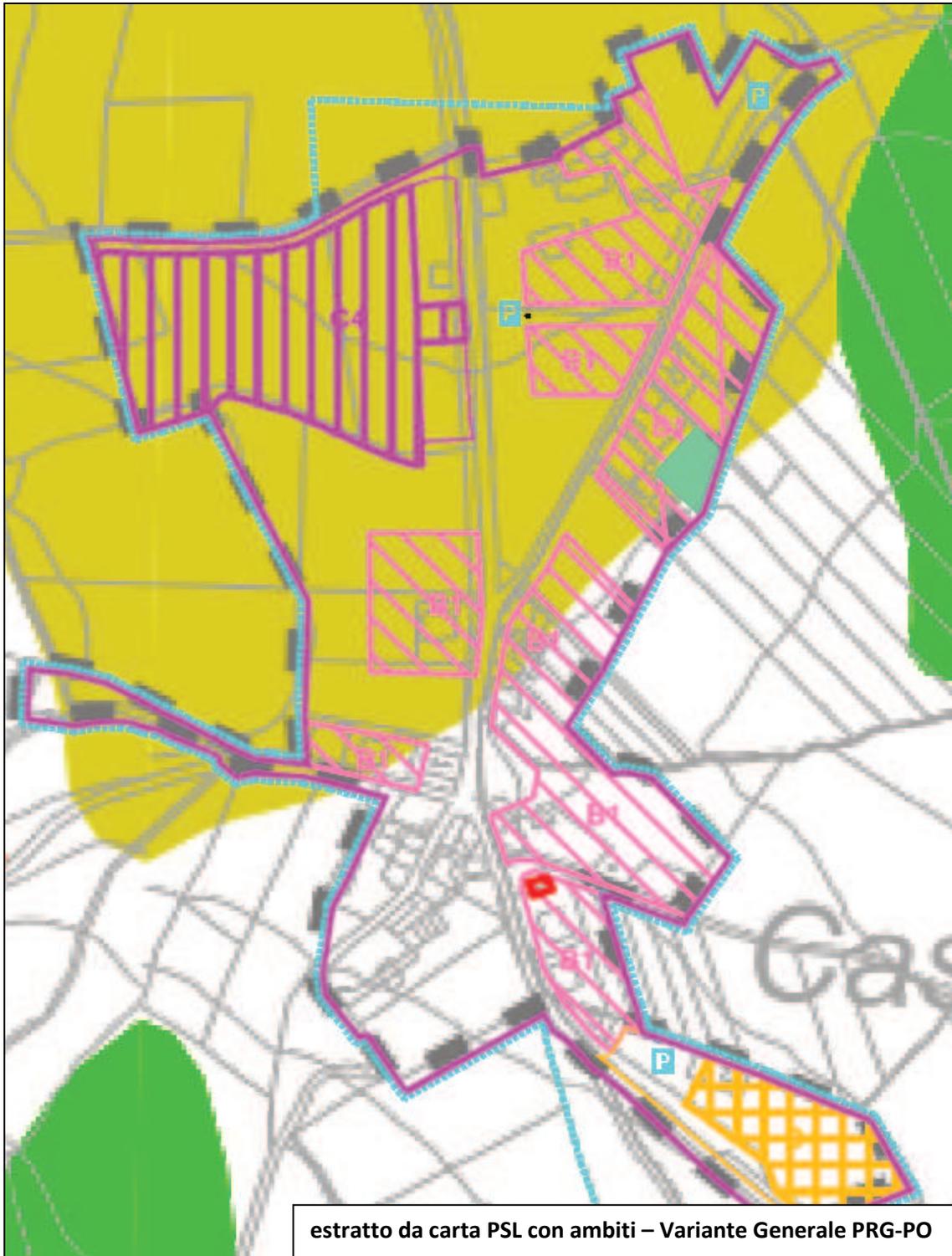
4.2.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, per l'ambito in esame, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala un terreno ricadente in “*Zona 7 – aree pedomontane di detrito di falda o cono di deiezione*” e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini sismiche realizzate MASW e HVSR hanno permesso di identificare direttamente il bedrock sismico, in quanto per la formazione mesozoica del Calcare Massiccio, sono stati misurati valori di velocità delle onde di taglio superiori agli 800 m/s. La profondità del bedrock sismico è stata individuata a circa 10 m di profondità da piano campagna.

4.3 MACROAREA CASTELVECCHIO

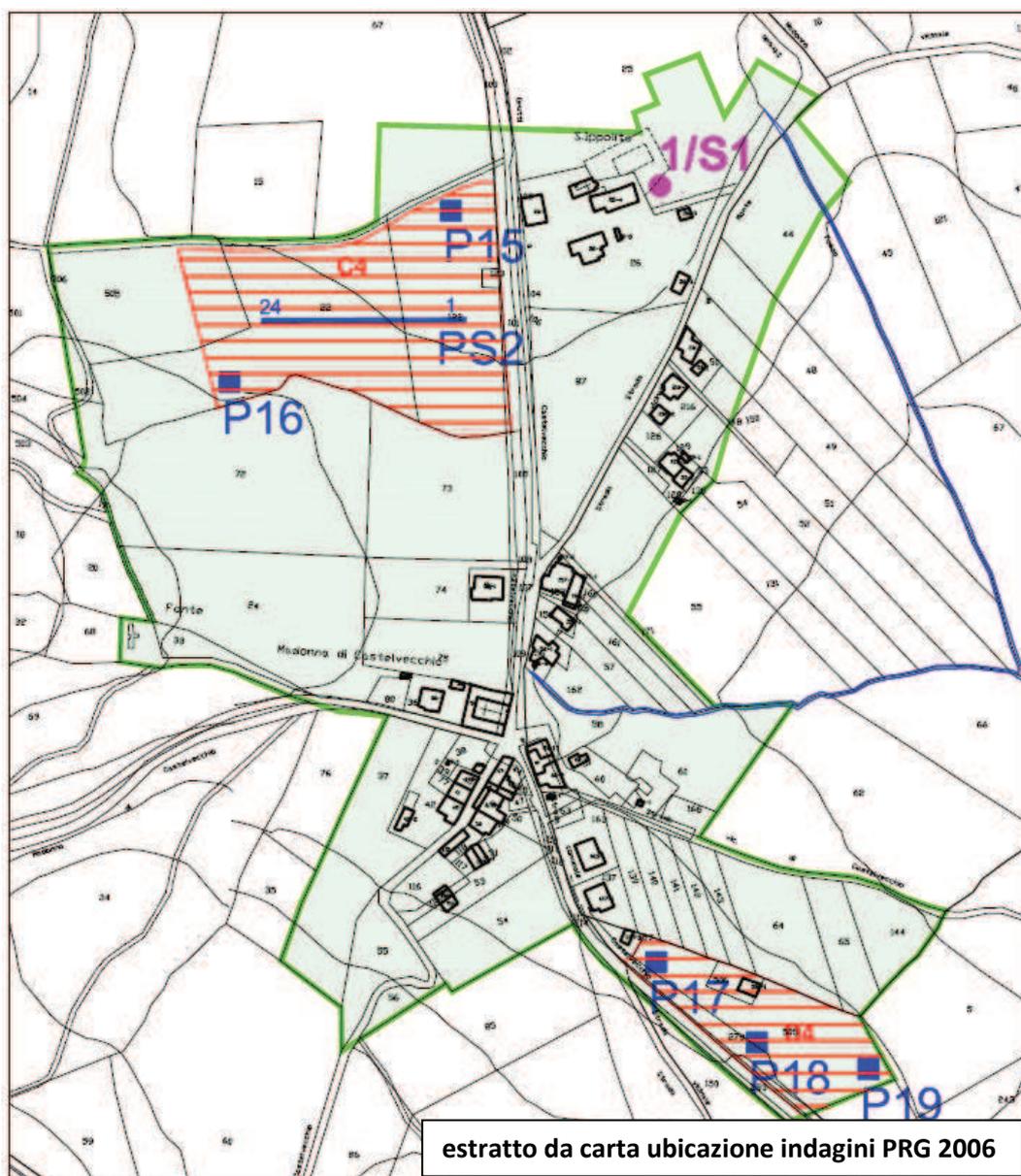
In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: C4 (Zone di espansione residenziale), e B1 (Zone di completamento).



4.3.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio effettuato a supporto della Microzonazione Sismica Speditiva del 1998 (indicati in carta con il colore magenta) in particolare un sondaggio geognostico 1/S1 a nord di Castelvecchio, in località S. Ippolito.

Altre indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: è stato eseguito un profilo sismico a rifrazione, a nord rispetto a Castelvecchio. Sono state inoltre eseguite 5 prove penetrometriche: 2 in corrispondenza del profilo sismico, che si sono spinte fino a 9-10 m di profondità; 2 lungo la strada che, da sud, porta a Castelvecchio, giunte fino a 5-6 m dal p.c., che hanno attraversato una copertura eluvio-colluviale e la prova 18, che è arrivata al rifiuto strumentale a 1.5 m di profondità, avendo incontrato subito le marne.



4.3.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Nella parte nord-orientale dell'area affiorano terreni appartenenti alla Subsintema di Acquasparta, in particolare è stata riscontrata la Litofacies a travertino (TOD3a) caratterizzata da depositi carbonatici e travertinosi. La restante zona sud-occidentale è invece caratterizzata dall'affioramento di formazioni calcareo-marnose della Serie Carbonatica Umbro-Marchigiana e della Serie Torbidity Umbra che rappresentano il substrato litoide; gran parte dell'abitato di Castelvecchio sorge sul substrato marnoso. Tramite le indagini è stata riscontrata una zona con copertura eluvio colluviale (b2) direttamente poggiate sulle marne, a sud-est dell'abitato. In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare le prove n. 15 e n. 17 (PRG 2006), i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.15

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	5,3	6,24	1,59	1,89	24,67	40,28	---	363,40
2	9,6	19,32	1,98	---	32,02	67,15	171,60	1051,38
3	10,5	34,23	2,17	---	37,66	97,77	246,15	1799,93

PROVA PENETROMETRICA N.17

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	3,9	5,44	1,56	1,89	24,03	38,64	---	319,43
2	5,1	56,76	2,27	---	44,18	144,05	358,80	2895,43

4.3.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Castelvecchio si colloca all'estremità settentrionale del territorio comunale, in prossimità dei limiti amministrativi. L'ambito è di tipo collinare, situato a breve distanza dalle pendici montuose poste ad est. I versanti presentano acclività basse e medio-basse, in quanto l'abitato di Castelvecchio occupa, alla quota di 474 metri s.l.m., una sella morfologica che separa due piccole cime collinari allineate nell'ambito di una dorsale disposta in senso meridiano. Essendo ubicato in corrispondenza di una zona di spartiacque si osservano due differenti direzioni di drenaggio ai lati del rilievo, sia verso O che verso E.

4.3.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

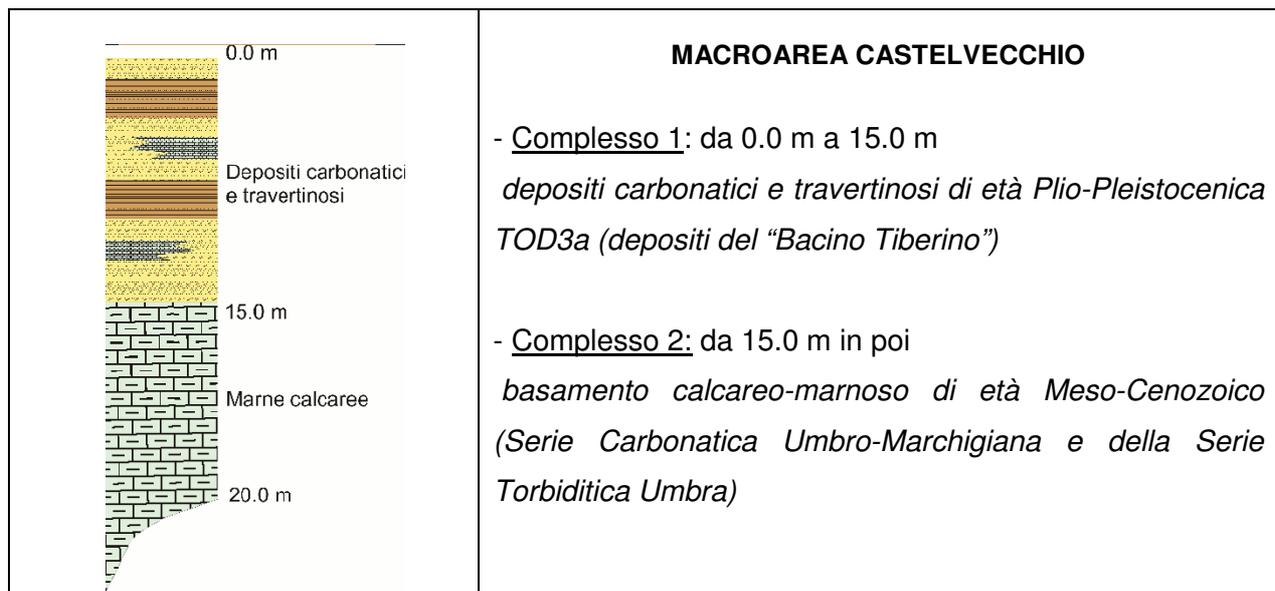
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.3.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Le indagini sismiche a disposizione, di cui l'ubicazione è riportata in cartografia sopra allegata, consistono in un profilo sismico a rifrazione in onde P, a nord rispetto a Castelvecchio, che ha messo in evidenza la presenza di un primo sismostrato fino alla profondità di circa 9.0 m con velocità medie di 1600 m/s e un secondo rifratore con velocità medie delle onde P di 2400 m/s.

4.3.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini e dai lavori pregressi permettono di assumere per il sito in studio un "modello geologico" così distinto:



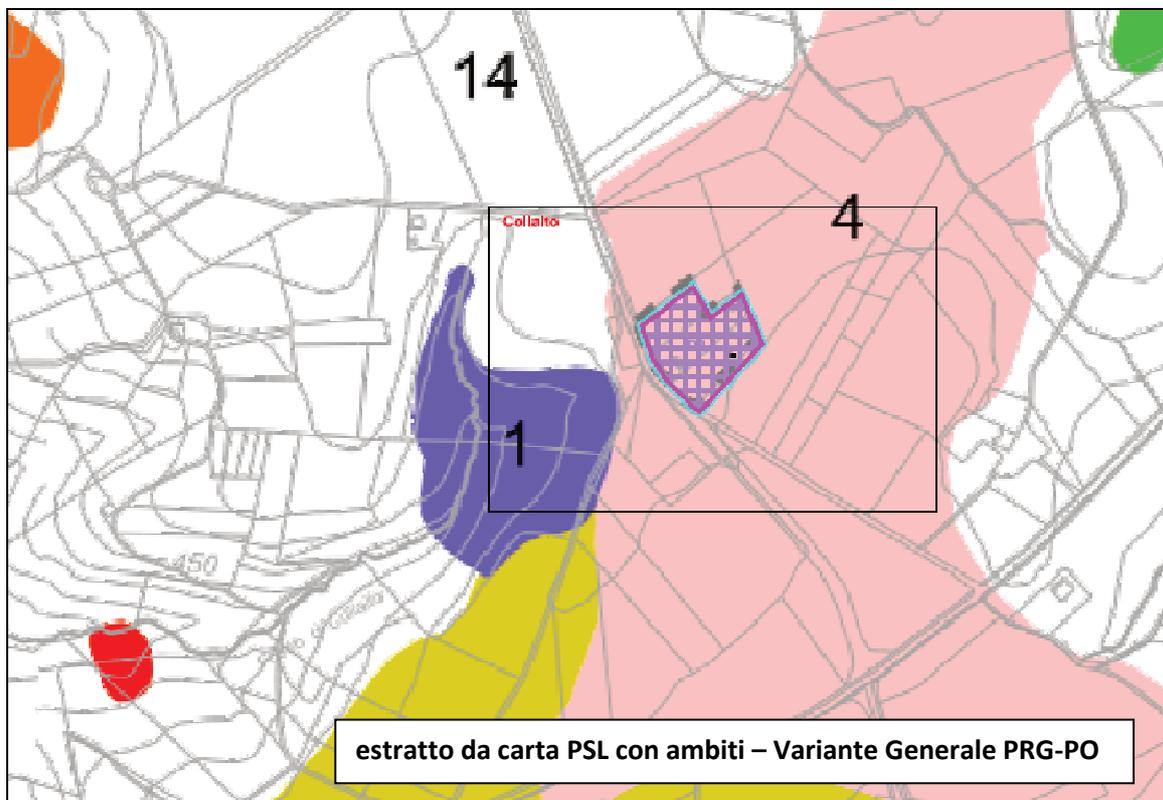
4.3.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, per l'ambito in esame, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala un terreno ricadente in "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate", caratterizzata da presenza di terreni carbonatico travertinosi.

Le indagini geotecniche hanno permesso di individuare un bedrock geologico posto ad una profondità media di 15 m dal p.c. costituito dal basamento Calcareo marnoso della Serie Carbonatica Umbro-Marchigiana e della Serie Torbiditica Umbra. Vista la scarsa disponibilità di dati provenienti dalle indagini sismiche pregresse non è stato possibile fare delle correlazioni attendibili tra il modello geologico e quello sismico.

4.4 MACROAREA COLLALTO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dal seguente codice: D2 (Zone per insediamenti produttivi).

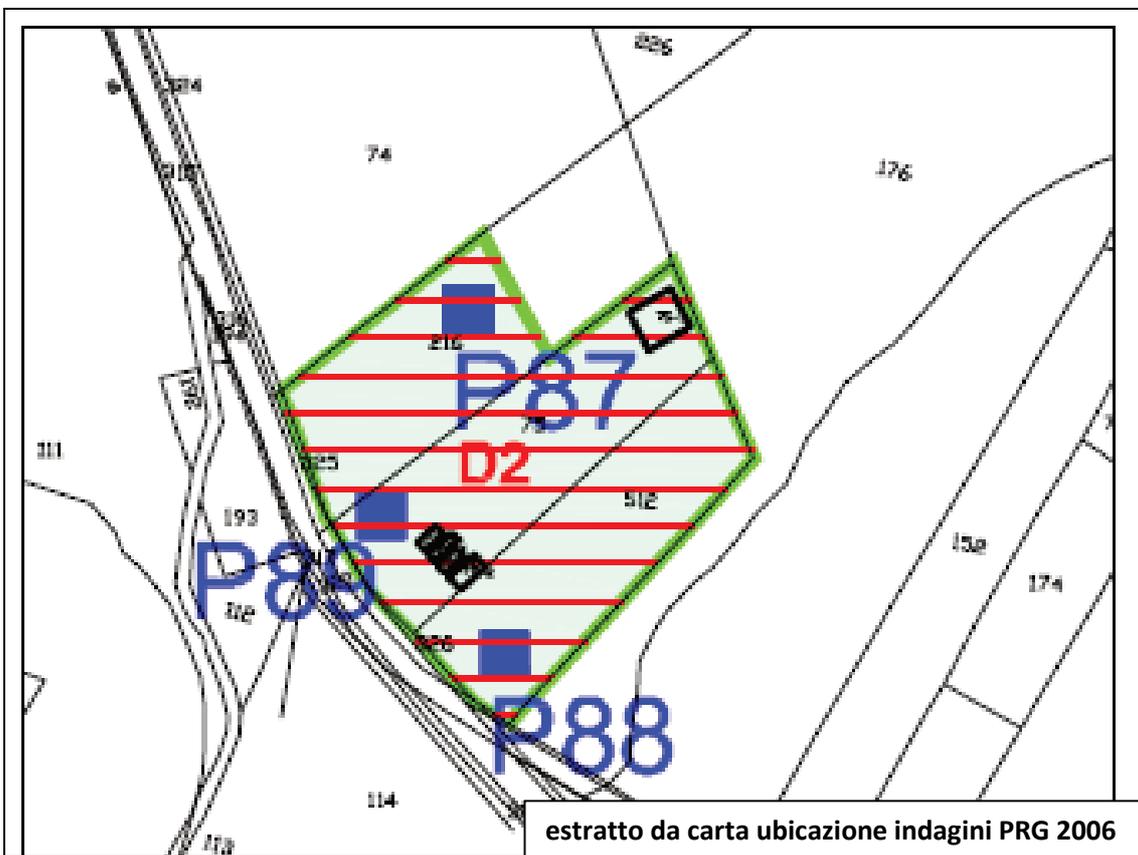
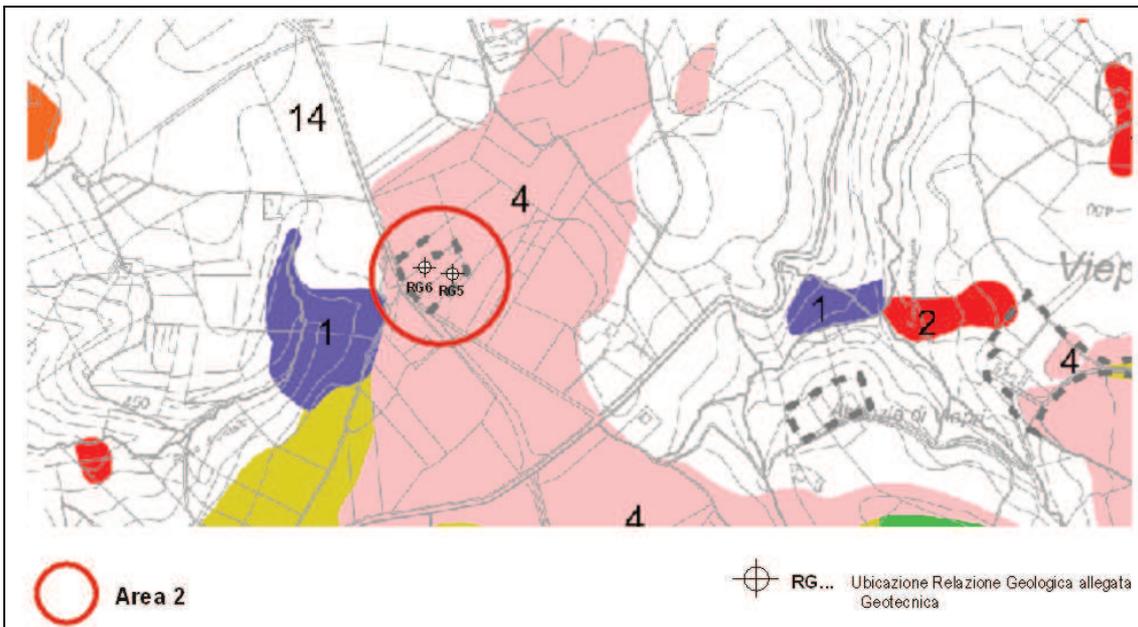


4.4.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica sono stati recuperati i seguenti lavori, indicati in ordine cronologico dal meno recente, reputati sufficientemente significativi per il sito in esame:

- Relazione Geologica relativa alla "realizzazione di un fabbricato di civile abitazione ubicato in località Castelvechio nel comune di Massa Martana (PG)" redatta dal dott. Geol. Lanfranco Mattioli (Marzo 1994);
- Relazione Geologica relativa ad un "centro di raccolta per la messa in sicurezza demolizione e il recupero e rottamazione di autoveicoli" redatta dal dott. Geol. Stefano Liti (aprile 2006).

Altre indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare sono state eseguite 3 prove penetrometriche, impostate sulle Marne, spinte fino ad una profondità massima di 2.1 m dal p.c..



4.4.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Nell'area affiorano le coperture eluvio colluviali (b2) che poggiano direttamente sulle Marne ed i Calcari Marnosi di età Cretacico sup.-Oligocene della Serie Carbonatica Umbro-Marchigiana, costituiti da strati da centimetrici a decimetrici di calcari marnosi, localmente ricchi di selce bruna, grigia o rossastra.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n. 89 (PRG 2006), considerata la più rappresentativa, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.89

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m^3)	Gamma Saturato (t/m^3)	Fi ($^\circ$)	Modulo Edometrico (Kg/cm^2)	Modulo Elastico (Kg/cm^2)	Modulo G (Kg/cm^2)
1	0,9	22,06	2,03	---	33,19	72,78	185,30	1190,97
2	2,1	88,14	2,50	---	51,36	208,51	515,70	4379,01

4.4.3 Caratteristiche Geomorfologiche

L'area di Collalto si colloca nel settore settentrionale del territorio comunale, a nord di Massa Martana, ad una quota di circa 480 metri s.l.m.. Si tratta di una zona sub-pianeggiante inserita in un abito collinare che borda un impluvio di una certa importanza, il Fosso Pisciarone, che scorre in direzione sud-ovest.

4.4.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 4 – aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti e riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale" e pertanto indicata come zona suscettibile di instabilità.

4.4.5 Prospezioni Sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica, nelle macroaree in oggetto, non è stata rinvenuta alcuna indagine pregressa.

4.4.6 Modello Geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini e dai lavori pregressi permettono di assumere per il sito in studio un "modello geologico" così distinto:

 <p>Coltre eluvio-colluviale 1.0 m</p> <p>Marne</p>	<p style="text-align: center;">MACROAREA COLLALTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Complesso 1</u>: da 0.0 m a 1.0 m <i>coltre eluvio-colluviale (b2) caratterizzata da depositi fini con clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato di età Pleistocene – Olocene</i> - <u>Complesso 2</u>: da 1.0 m in poi <i>basamento Carbonatico-Marnoso di età Meso-Cenozoico (Serie Carbonatica Umbro-Marchigiana).</i>
--	---

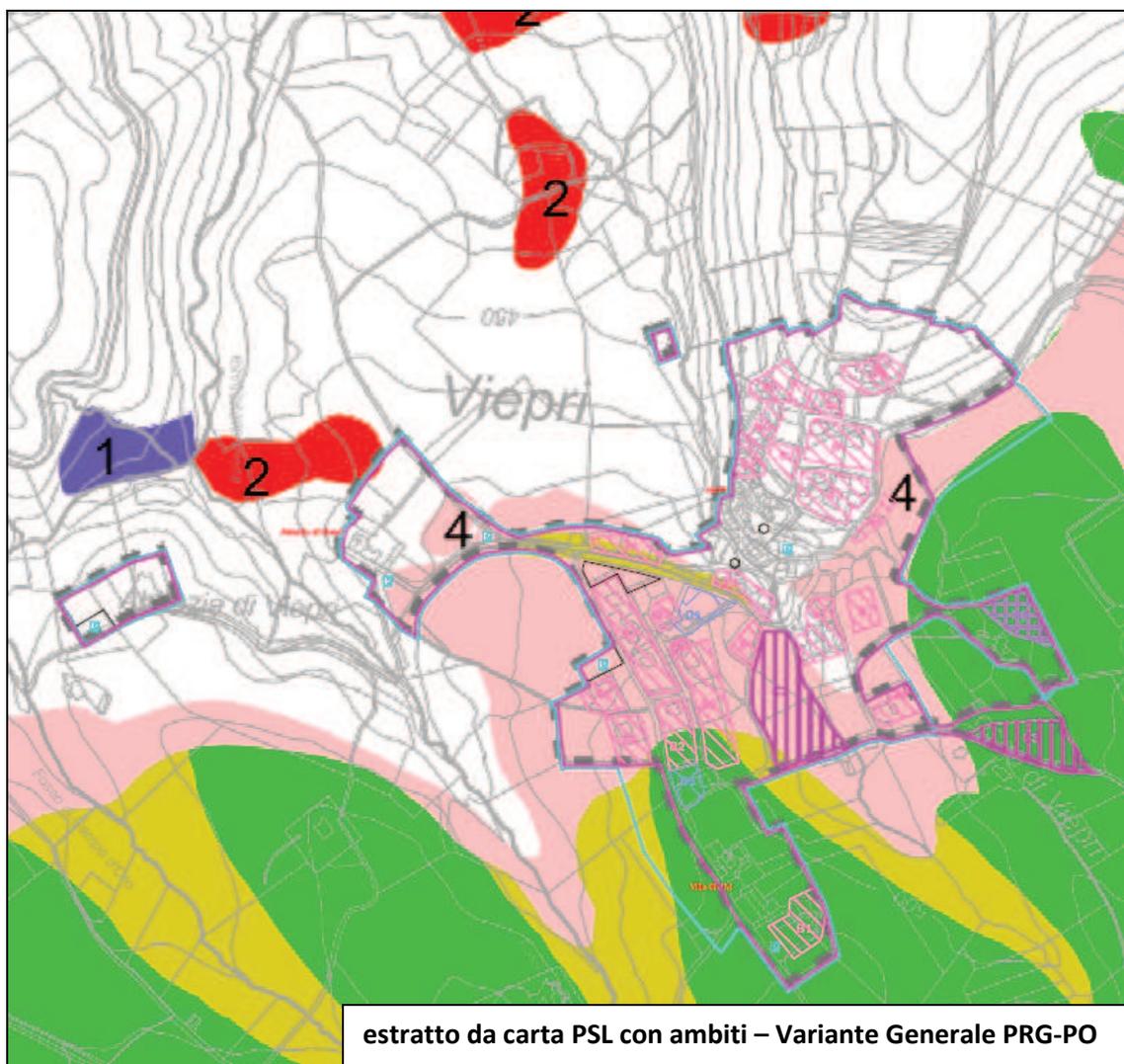
4.4.7 Considerazioni

La cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, segnala un terreno ricadente in “*Zona 4 – aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti e riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale*” e pertanto indicata come zona suscettibile di instabilità. Dalla consultazione della cartografia ufficiale e dei dati derivanti dai lavori pregressi sopra citati, si evince la presenza, nell’area oggetto di studio, di terreni eluvio-colluviali derivanti dal disfacimento del substrato marnoso calcareo e quindi, con riferimento al D.M. 17/01/2018 cap. 7.11.3.4.2, si può ragionevolmente escludere il rischio alla liquefazione.

Vista l’assenza di dati provenienti dalle indagini sismiche pregresse non è stato possibile fare delle considerazioni sulla profondità del bedrock sismico.

4.5 MACROAREA VIEPRI

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0, B1, B2, (zone di completamento), C3 (zone di espansione residenziale), D1, D5, (zone per insediamenti produttivi).



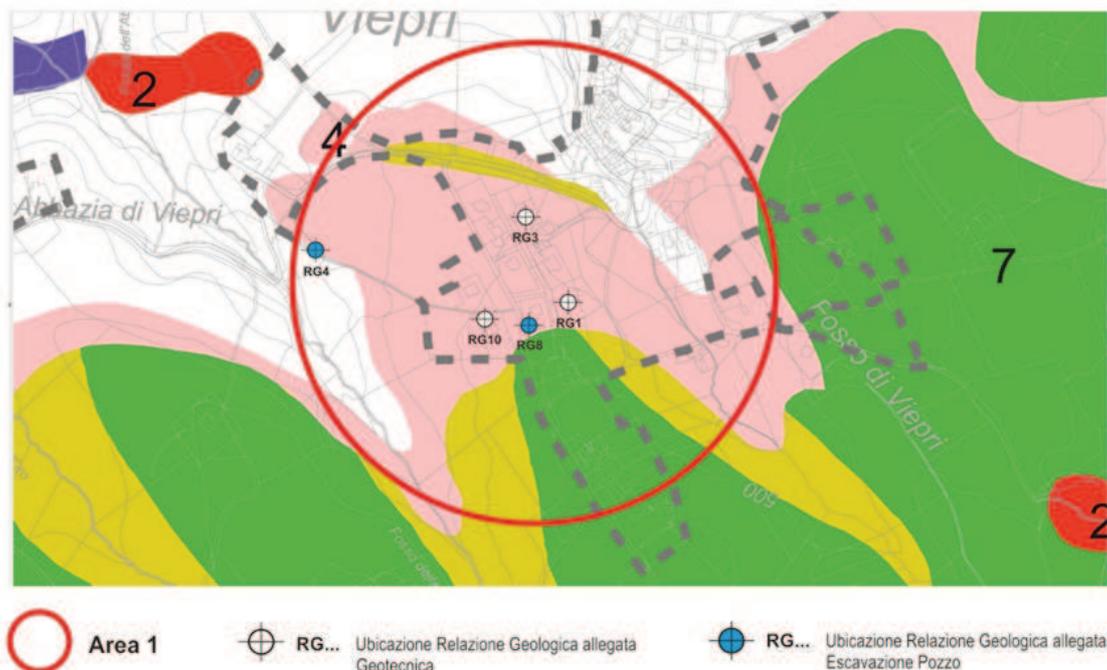
4.5.1 Studi ed indagini pregresse

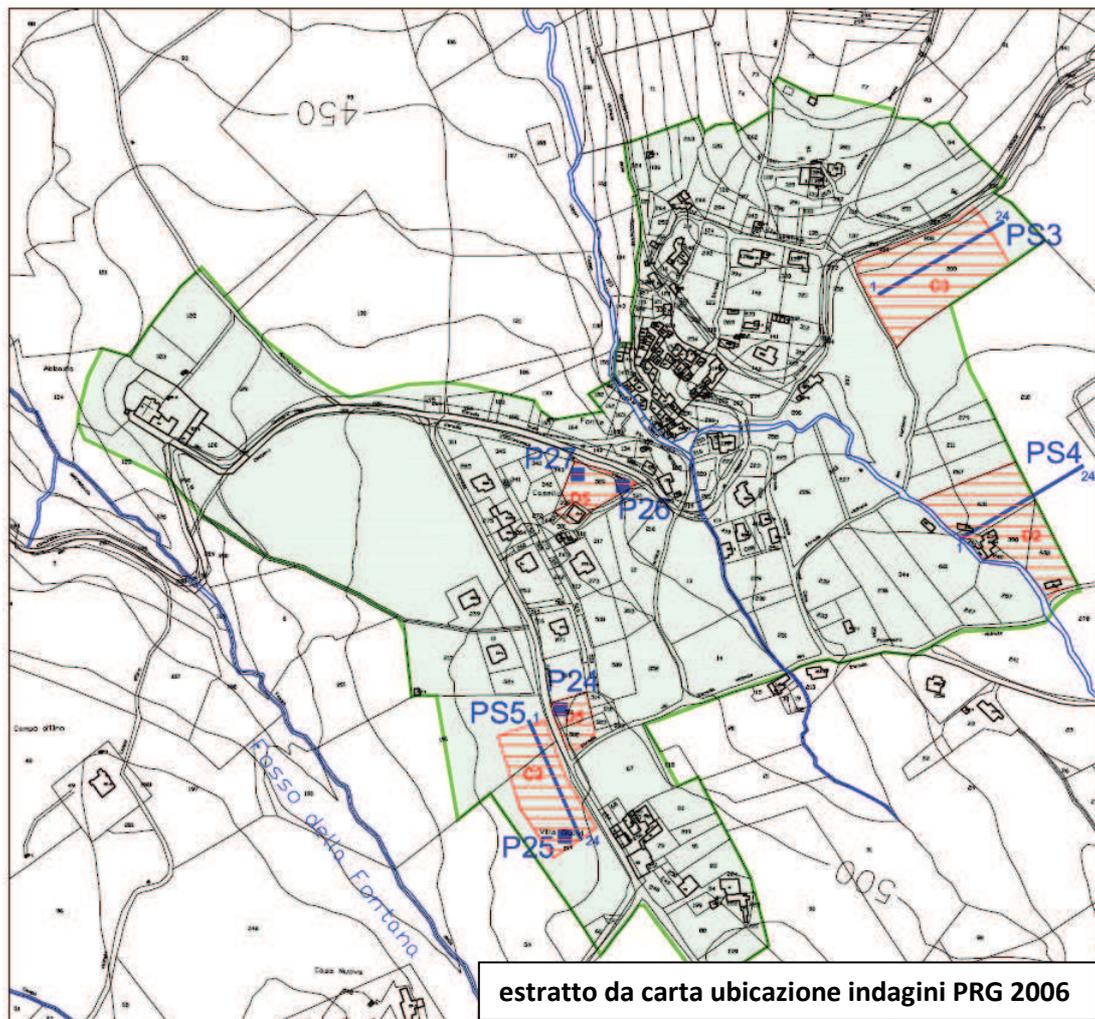
Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica sono stati recuperati i seguenti lavori, indicati in ordine cronologico dal meno recente, reputati sufficientemente significativi per il sito in esame:

- Relazione geologica, relativa alla *“Realizzazione di un pozzo ad uso domestico in loc. Viepri nel Comune di Massa Martana”* redatta dal dr. geol. Lanfranco Mattioli (febbraio 1992);

- Relazione geologica, corredata di n. 1 prove penetrometriche dinamiche, relativa al “Progetto di fabbricato ad uso di civile abitazione - loc. Viepri Martana” redatta dal dr. geol. Claudio Celesti (aprile 1994);
- Relazione geologica, corredata di n. 2 prove penetrometriche dinamiche, relativa al “Progetto di fabbricato di civile abitazione in loc. Viepri nel Comune di Massa Martana” redatta dal dr. geol. Giovanni Bernardini (febbraio 2004);
- Relazione geologica, relativa alla “Realizzazione di un pozzo ad uso domestico in loc. Viepri” redatta dal dr.ssa geol. Antonietta Angelelli (marzo 2009);
- Relazione geologica e di modellazione sismica, corredata di n. 1 Sondaggio a carotaggio continuo, n. 1 prova penetrometriche dinamica, n. 1 Prospezione sismica MASW, relativa al “Interventi di risanamento conservativo e consolidamento statico di un fabbricato ad uso civile abitazione in fraz. Viepri” redatta dal dr. geol. Gian Luca Falciatori (ottobre 2012);

Altre indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: 3 profili sismici a rifrazione in onde P: 2 ad est dell’abitato di Viepri (PS3 e PS4) e il terzo profilo sismico (PS5) eseguito in corrispondenza dell’abitato di Viepri. Sono state inoltre eseguite 4 prove penetrometriche: 2 in corrispondenza del profilo sismico PS5, che hanno mostrato andamenti diversi, legati probabilmente al diverso spessore delle sabbie travertinose di alterazione sovrastanti al travertino litoide, e 2 più a nord, in corrispondenza del limite fra i depositi travertinosi e il detrito di pendio.





4.5.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area di studio è caratterizzata a nord, dalla presenza di terreni mesozoici della Serie Umbro-Marchigiana con le formazioni calcaree del Calcare Massiccio (MAS) e della Corniola (COI), dalle formazioni calcaree-marnose della Scaglia Variegata (VAS) e della Scaglia Cinerea (SCC); a sud dai terreni Pleistocenici dell'antico bacino Tiberino con depositi di conoide alluvionale, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra (TOD4a) e da una sottile fascia, nella parte centrale dell'area, caratterizzata da depositi carbonatici e travertinosi (TOD3); il tutto è localmente ricoperto da una coltre eluvio-colluviale (b2) costituita da depositi olocenici essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato accumulati in posto (eluvium) o sedimentati sui versanti per trasporto in massa e/o ruscellamento diffuso (colluvium); a est, a ridosso dei massicci calcarei, da detriti di falda (a3b), depositi olocenici essenzialmente gravitativi, a granulometria variabile, da ben classati a fortemente eterometrici con clasti a spigoli vivi o subangolosi, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati.

In base ai risultati delle prove penetrometriche pregresse del PRG 2006, in particolare le prove n. 24 e n. 25, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.24

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,6	3,42	1,47	1,88	22,16	34,49	---	206,49
2	2,1	11,18	1,77	1,93	27,95	50,43	130,90	628,71
3	3,6	4,11	1,50	1,88	22,85	35,91	---	245,43
4	7,5	33,35	2,16	---	37,37	95,97	241,75	1756,40
5	8,1	86,15	2,50	---	50,95	204,42	505,75	4286,01

PROVA PENETROMETRICA N.25

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,6	2,85	1,44	1,87	21,54	33,32	---	173,97
2	2,1	20,54	2,00	---	32,55	69,65	177,70	1113,67
3	2,4	102,69	2,50	---	54,25	238,39	588,45	5055,33

4.5.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Viepri si colloca nel settore settentrionale del territorio comunale, a nord di Massa Martana. L'ambito è collinare, con pendii regolari ed a medio-alta pendenza; l'abitato di Viepri si colloca a sud del Monte Schignano ad una quota di 478 metri s.l.m. Impluvi di modesta importanza sono presenti nell'area a sud ed a ovest dell'area di studio.

4.5.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 4 - Aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)" e nella "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" e pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale ma anche suscettibile di instabilità per effetto delle deformazioni dovute al fenomeno della liquefazione.

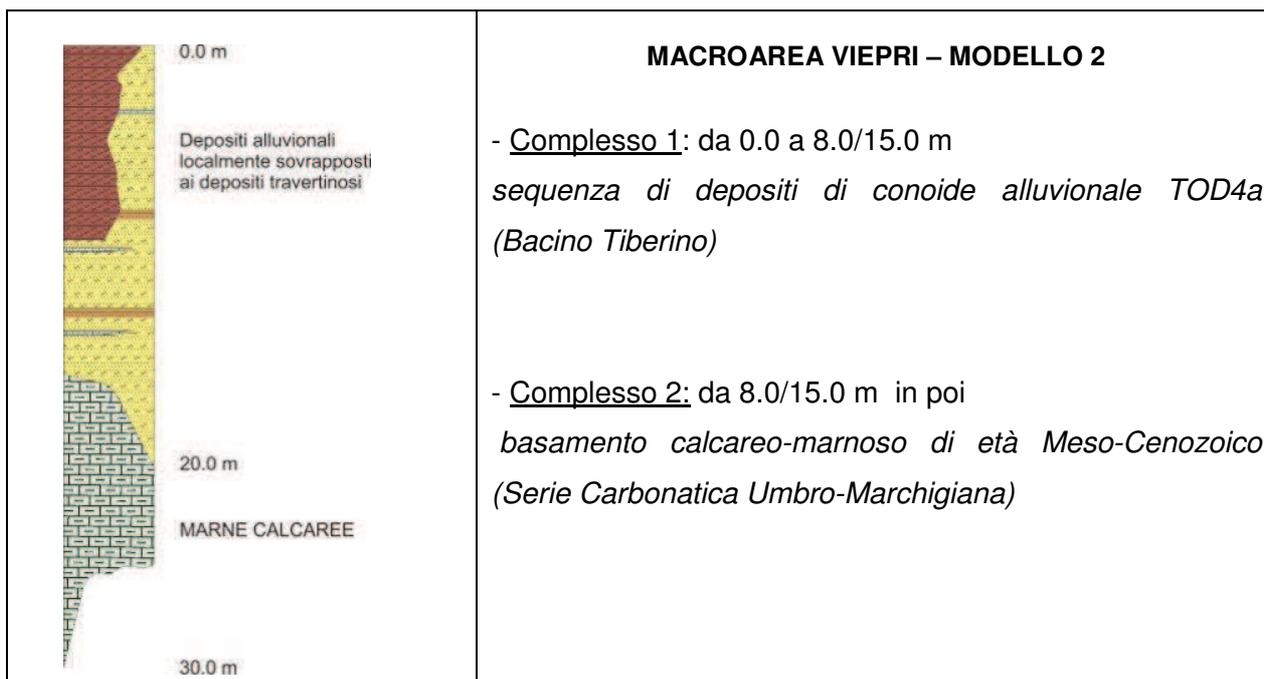
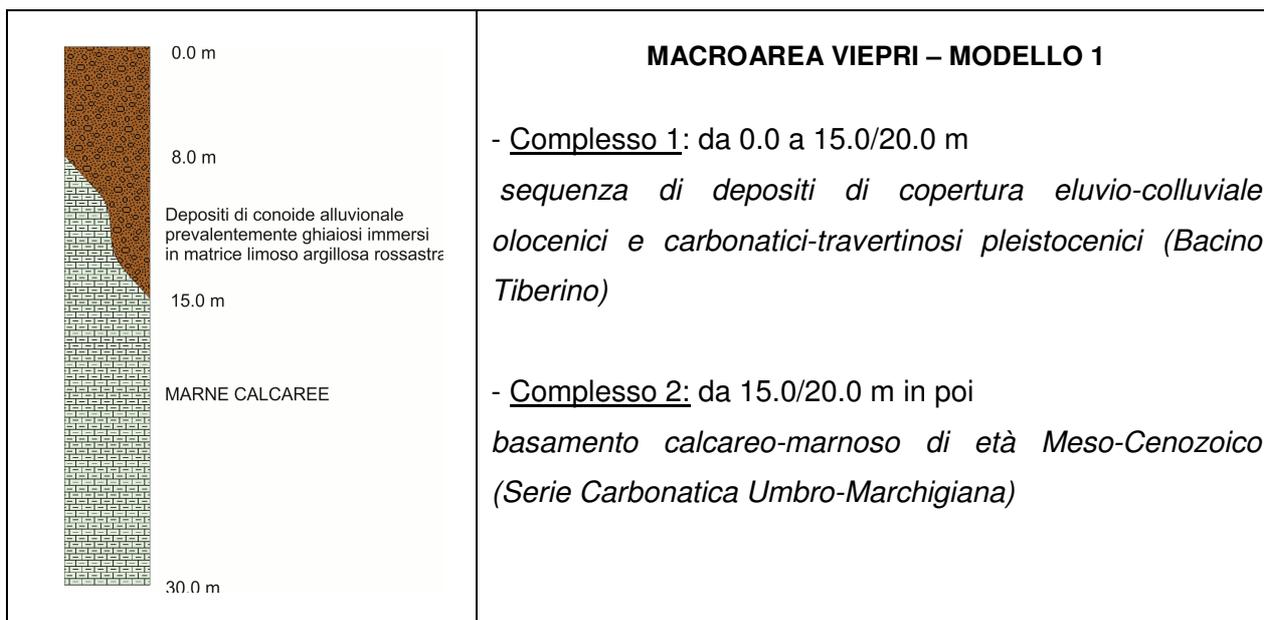
4.5.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Le indagini sismiche a disposizione derivanti dal PRG 2006, di cui l'ubicazione è riportata in cartografia sopra allegata, consistono in 3 profili sismici a rifrazione in onde P: 2 ad est dell'abitato di Viepri (PS3 e PS4), che hanno dato risultati simili, con una copertura detritica da fine a grossolana di 8-15 m di spessore e velocità medie di 1400 m/s ed al di sotto un

substrato litoide interpretabile come marne calcaree, con velocità di circa 2600 m/s; il terzo profilo sismico (PS5), eseguito in corrispondenza dell'abitato di Viepri, ha mostrato uno spessore di circa 25 metri di copertura detritica, con velocità medie di 1400 m/s ed un rifrattore di base interpretabile come marne calcaree.

4.5.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito in studio 2 “*modelli geologici*”.



4.5.7 Considerazioni

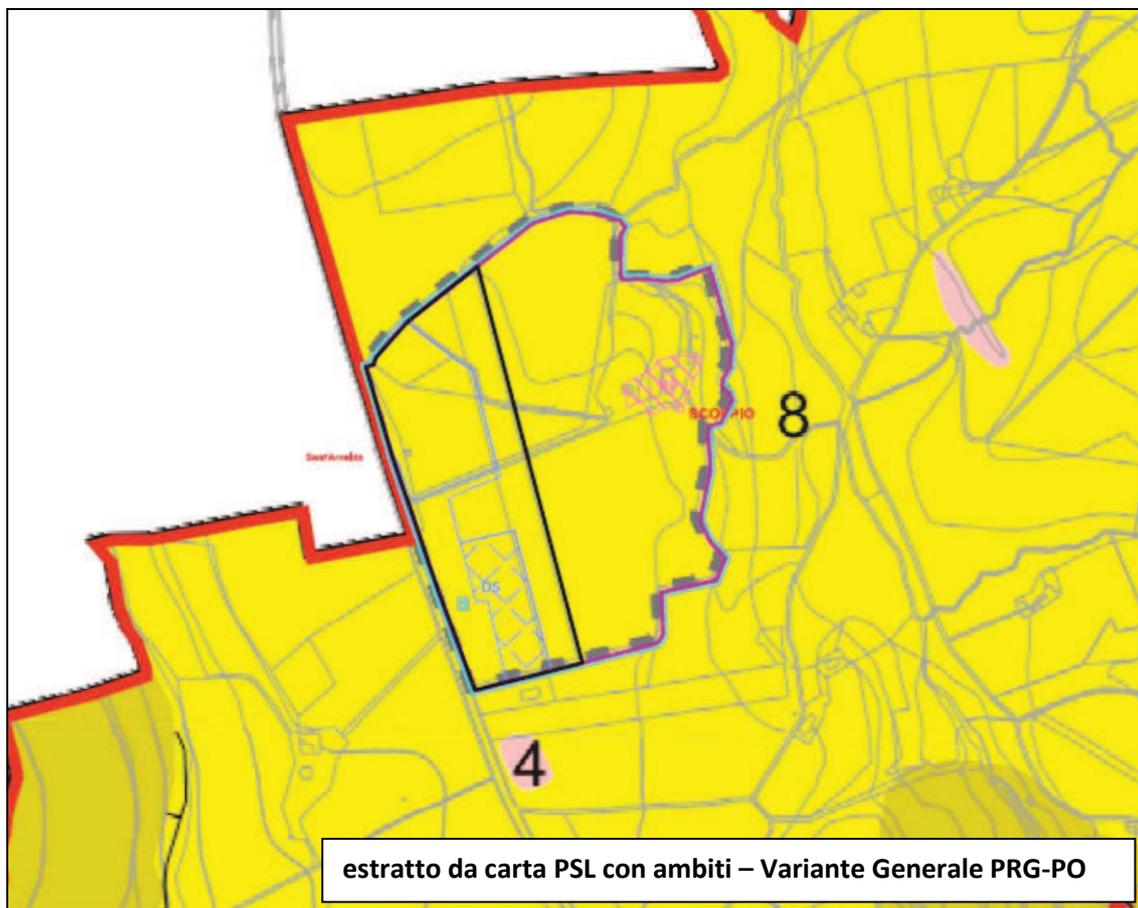
Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in *“Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione”*, caratterizzata da presenza di terreni di copertura e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale. Mentre per le aree ricadenti in *“Zona 4 - Aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)”* si reputa che per motivi litologici e stratigrafici si possa escludere tale problematica. In base alla consultazione delle indagini eseguite per lavori effettuati da liberi professionisti sopra elencati, i terreni presenti in questa area, sono costituiti da materiali detritici grossolani in matrice limo argillosa, che si interdigitano con i depositi travertinosi e risultano essere stabili, essenzialmente addensati e compatti. Testimoniato anche dalle prove penetrometriche che hanno raggiunto il rifiuto strumentale alla profondità compresa tra 1,0 m e 3,0 m dal piano di campagna. Inoltre la falda acquifera risulta essere impostata a profondità maggiore di 15 metri dal p.c. Pertanto per tale area, sia per la tipologia della granulometria dei materiali presenti, che per la profondità del livello piezometrico, con riferimento al D.M. 17/01/2018 cap. 7.11.3.4.2, si può ragionevolmente escludere il rischio alla liquefazione.

Le indagini geotecniche hanno permesso di individuare un bedrock geologico posto ad una profondità variabile dai 8 ai 20 m dal p.c. costituito dal basamento Calcereo marnoso della Serie Carbonatica Umbro-Marchigiana.

Vista la scarsa disponibilità di dati provenienti dalle indagini sismiche pregresse non è stato possibile fare delle correlazioni attendibili tra il modello geologico e quello sismico.

4.6 MACROAREA SCOPPIO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0 (Zone di completamento) e D5 (Zone per insediamenti produttivi).

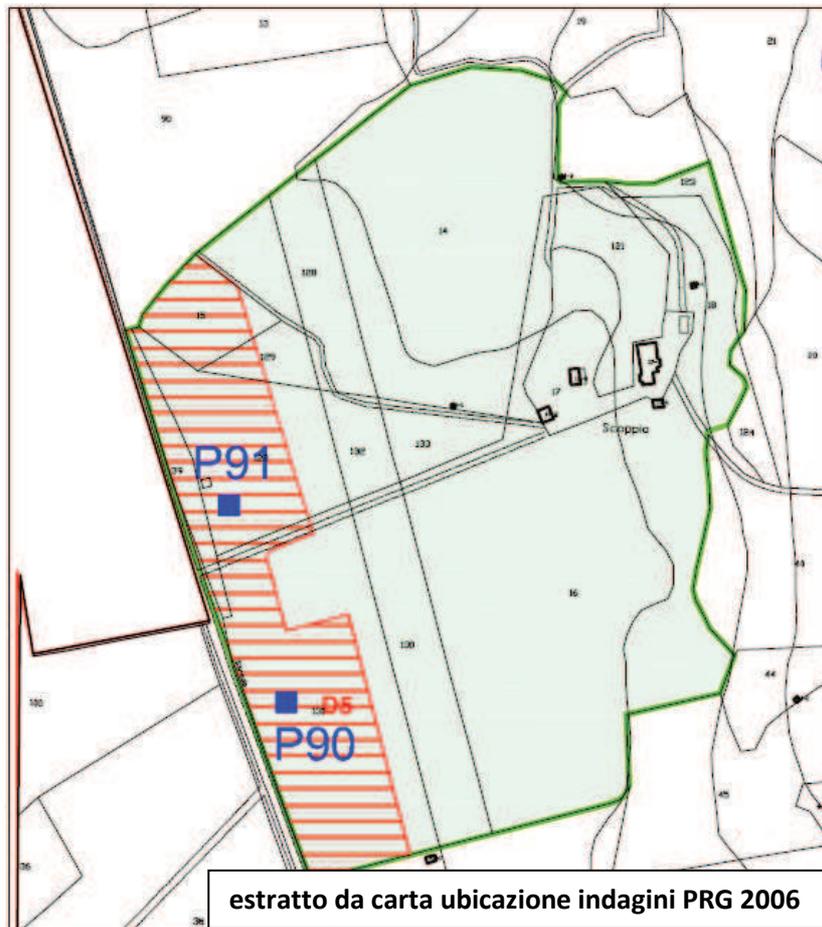
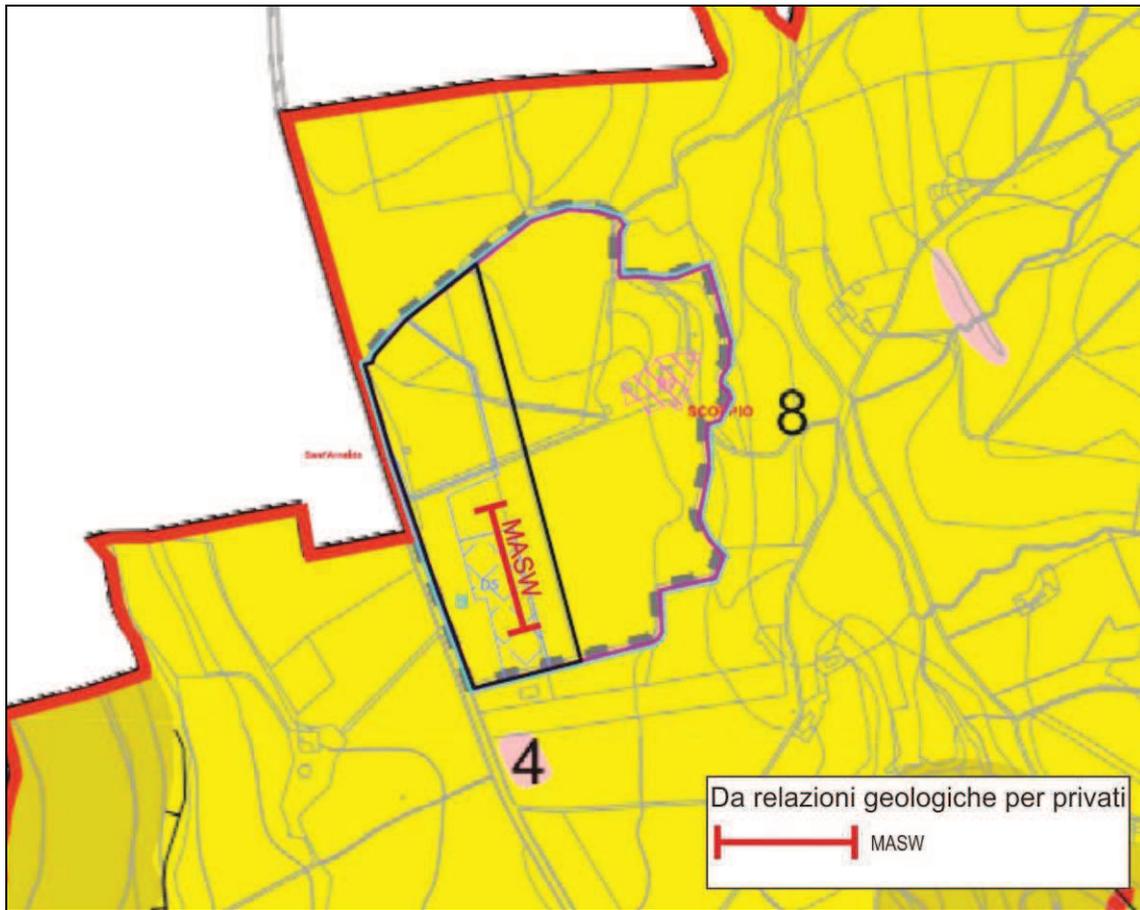


4.6.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica è stato recuperato il seguente lavoro, reputato sufficientemente significativo per il sito in esame:

- Indagine geofisica tipo MASW a supporto della Relazione Geologica relativa alle "realizzazioni di pertinenze edilizie" in località Castelrinaldi Voc. Scoppio nel comune di Massa Martana (PG) redatta dal dott. Geol. Lanfranco Mattioli (Aprile 2014).

Altre indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 dove sono state eseguite nell'area 2 prove penetrometriche a sudest rispetto alla località Scoppio sui depositi travertinosi, che si sono arrestate a 2.0-2.5 m di profondità dal p.c. per rifiuto strumentale.



4.6.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Nell'area in studio affiorano terreni appartenenti al Subsistema di Acquasparta, in particolare è stata riscontrata la Litofacies a travertino (TOD3a) caratterizzata da depositi carbonatici e travertinosi con intercalazioni di sabbie calcaree rossastre.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n. 90 (PRG 2006), che ha raggiunto una maggiore profondità, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.90

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m^3)	Gamma Saturo (t/m^3)	Fi ($^{\circ}$)	Modulo Edometrico (Kg/cm^2)	Modulo Elastico (Kg/cm^2)	Modulo G (Kg/cm^2)
1	2,4	12,55	1,81	1,93	28,72	53,24	137,75	700,87
2	2,7	102,69	2,50	---	54,25	238,39	588,45	5055,33

4.6.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Scoppio si colloca ad una quota topografica di 460 m s.l.m. nel settore nord occidentale del territorio comunale, a nord-ovest del capoluogo; s'inserisce nell'ambito di un paesaggio sub-pianeggiante caratterizzato da un altipiano che funge da raccordo tra le colline del territorio tuderte ad ovest e la fascia pedemontana del territorio di Massa Martana ad est. L'altipiano ha un andamento N-S con pendenze modeste che degradano da nord verso sud quindi dall'abitato di Viepri all'abitato di Collevalenza. Diversi impluvi di modesta importanza, si diramano da quest'area verso il Fosso di Castelrinaldi, che scorre ad est.

4.6.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 8 – Aree con travertini non ricomprese in altre zone" e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

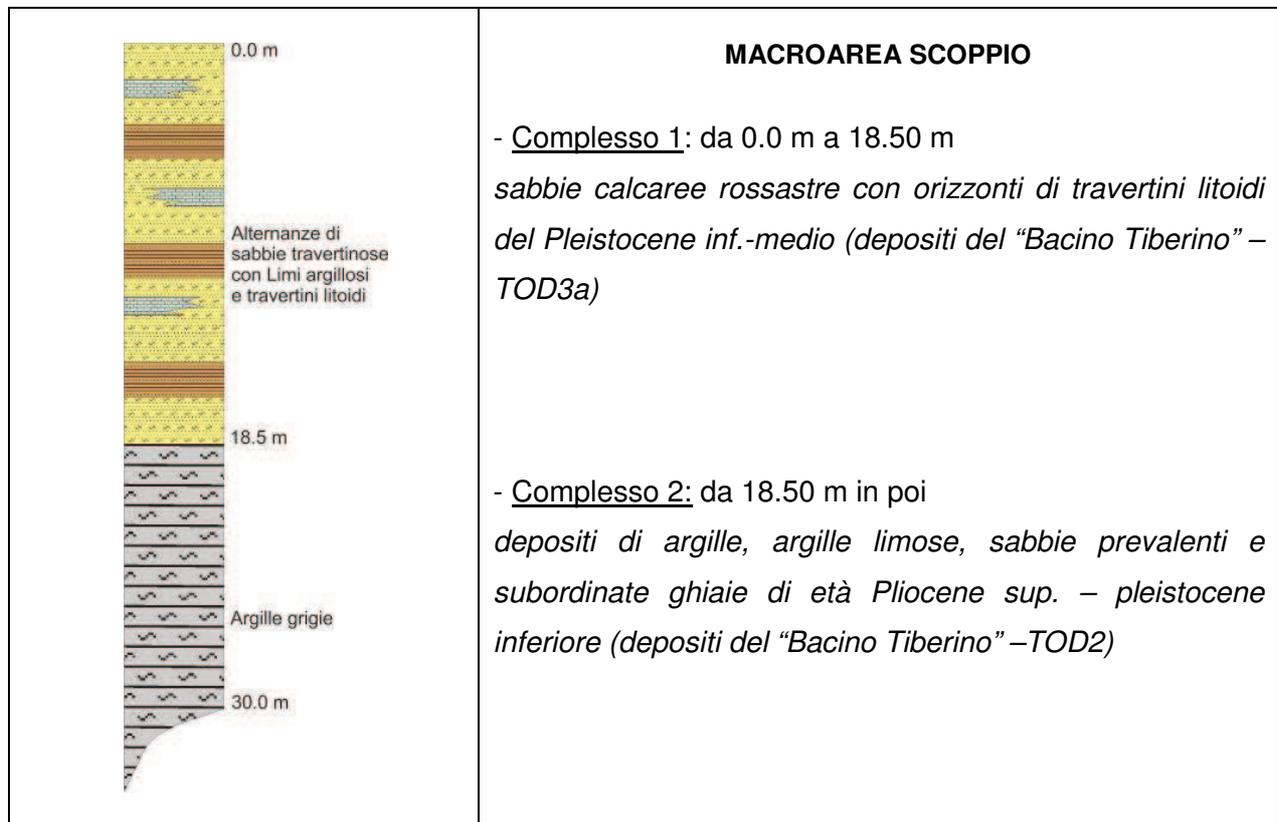
4.6.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Nella presente area è stata rinvenuta una indagine MASW eseguita a supporto di una relazione geologica finalizzata al progetto di "realizzazioni di pertinenze edilizie" riportata negli allegati. Dall'indagine è stato ricavato un profilo sismostratigrafico fino alla profondità di 34 m dal p.c., mettendo in evidenza un primo sismostrato profondo circa 2,5 m dal p.c. e con Vs di circa 300 m/s, mentre al disotto 2 sismostrati con velocità molto simili che si aggirano intorno ai 550 m/s.

4.6.6 Modello geologico locale del sottosuolo

La ricostruzione stratigrafica è stata desunta dall'analisi delle prove disponibili e da un sondaggio a carotaggio eseguito per una macroarea limitrofa e compatibile dal punto di vista geologico e geomorfologico (Macroarea Castelrinaldi – “Center Pig”).

Pertanto per il sito in studio si può assumere un “*modello geologico*” così distinto:



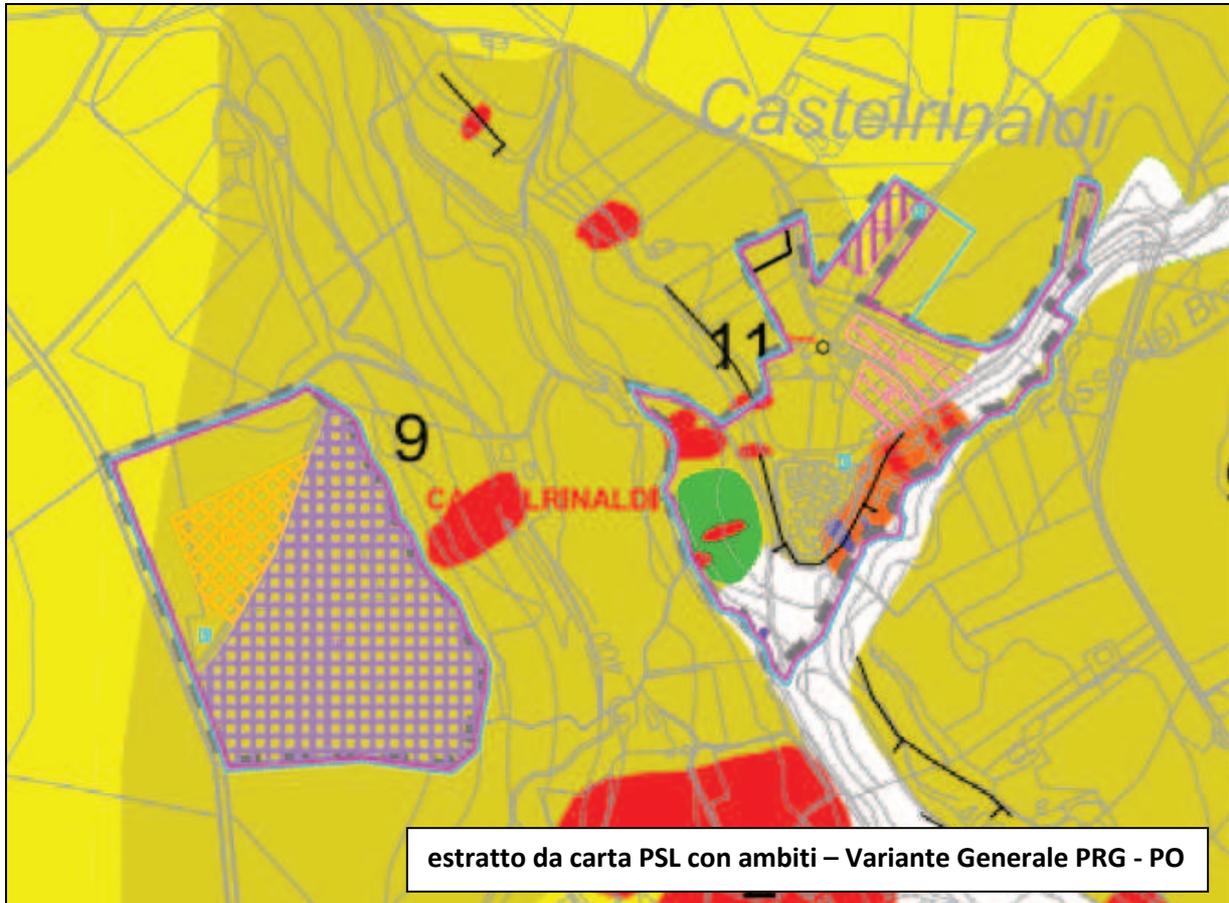
4.6.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, per l'ambito in esame, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala un terreno ricadente in “Zona 8 – Aree con travertini non ricomprese in altre zone”, caratterizzato da presenza di depositi travertinosi e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini sismiche pregresse hanno permesso di correlare il modello geologico con quello sismico mettendo in relazione lo strato più superficiale (circa 2,5 m), che è stato caratterizzato geotecnicamente con le prove penetrometriche, con il sismostrato con velocità V_s di circa 300 m/s, mentre la parte più consistente del complesso 1 ed il complesso 2 fino alla profondità di 34 m dal p.c. si possono correlare con le velocità V_s di circa 550 m/s. Pertanto non è stato intercettato nessun bedrock sismico almeno fino alla profondità di 34 m dal p.c..

4.7 MACROAREE CASTELRINALDI CAPOLUOGO – CASTELRINALDI CENTER PIG

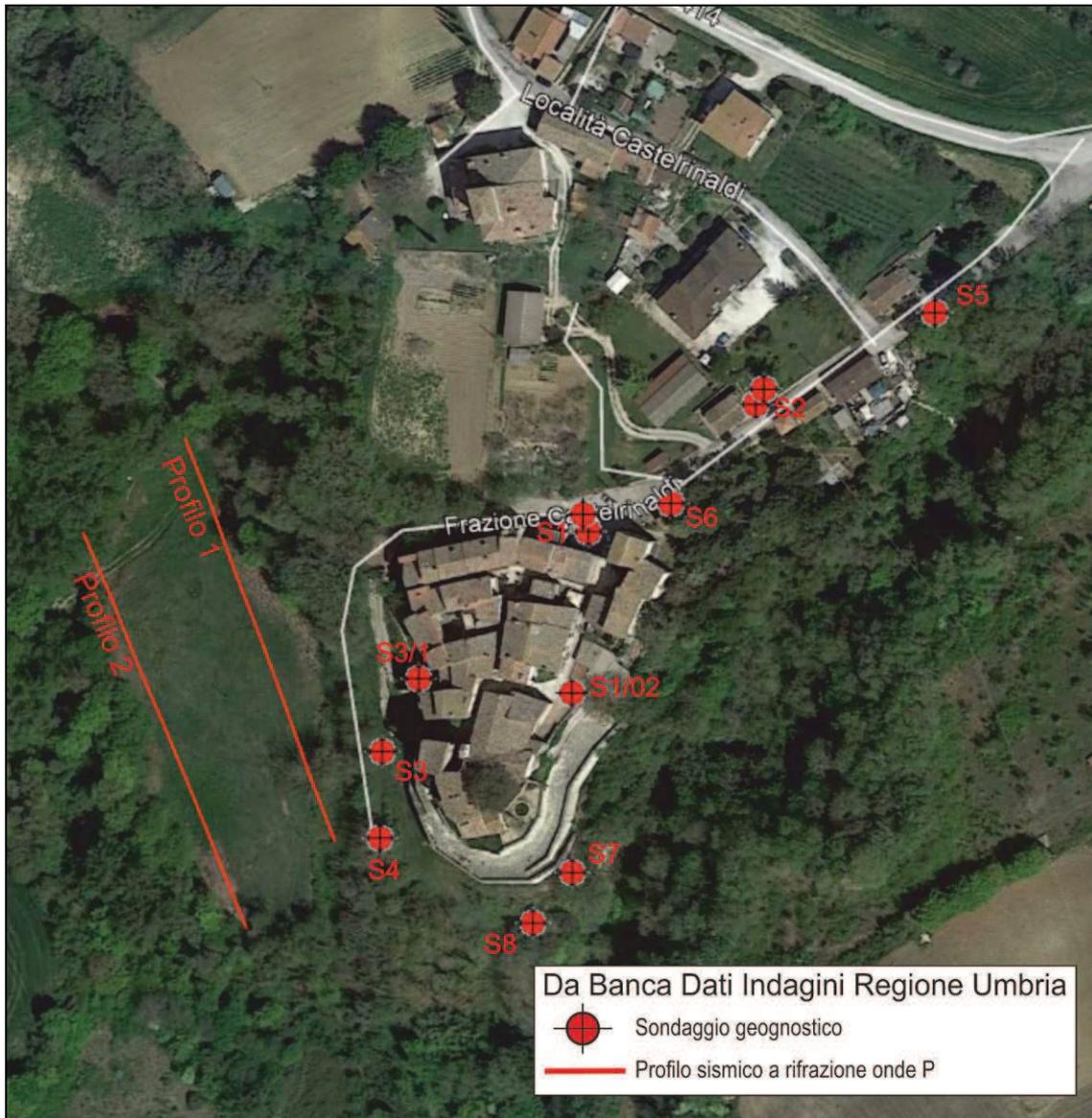
In queste macroaree gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B1 (Zone di completamento), C2 (Zone di espansione residenziale) e D0 (Zone per insediamenti produttivi).

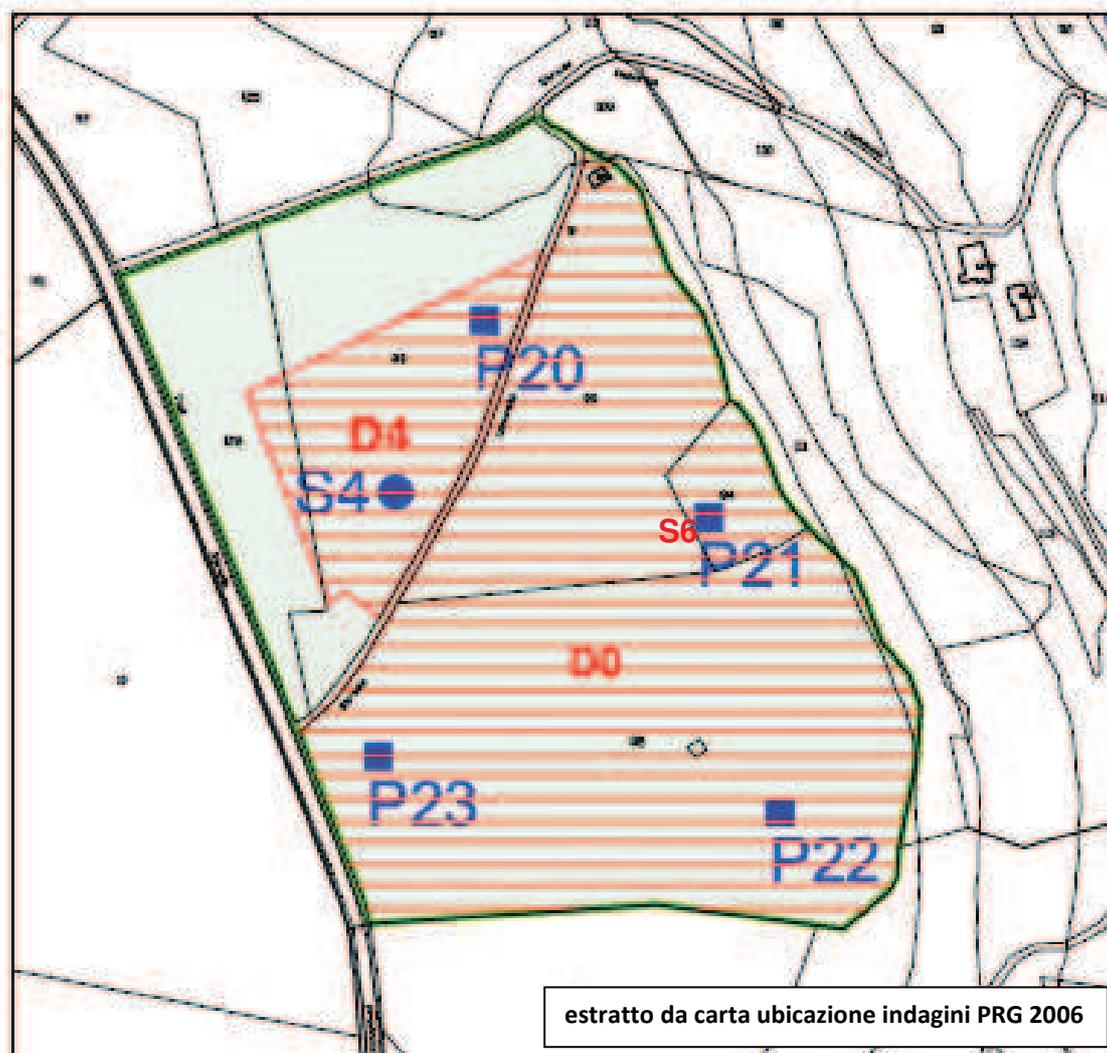


4.7.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nella Banca Dati delle Indagini Geognostiche – Geofisiche della Regione Umbria, sono stati recuperati i report stratigrafici dei sondaggi realizzati tra il 2001 e il 2002 e dei profili sismici ubicati nell'area di Castelrinaldi capoluogo per gli interventi di consolidamento della Rupe (vedi ubicazione indagini).

Altre indagini, nell'area Castelrinaldi "Center Pig" provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 dove è stato eseguito un sondaggio, che si è spinto fino alla profondità di 20 metri, attraversando alternanza di strati di sabbie travertinose e travertino litoide fino a 18 m ed argille grigie molto consistenti fino ai 20 m. Sono state inoltre eseguite 4 prove penetrometriche nell'area intorno al sondaggio geognostico n. 4, 2 si sono spinte fino a 2.0-3.0 m di profondità e 2 prove sono giunte alla profondità di 6-9 m circa.





4.7.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

In entrambe le macroaree in oggetto affiorano i terreni appartenenti al Subsistema di Acquasparta, caratterizzati da depositi carbonatici e travertinosi (TOD3) e da Litofacies a travertino (TOD3a).

Predominano in affioramento i travertini sabbiosi sui quali si è imposta la morfologia tabulare mentre nella parte nord-orientale dell'area, in gran parte dei versanti più acclivi, affiora la facies travertinosa litoide.

Nella Macroarea Castelrinaldi "Center Pig", dalle indagini si evince che il Subsistema di Acquasparta (TOD3) caratterizzato da alternanze di sabbie carbonatiche in prevalenza e travertini litoidei poggia sulle argille grigie appartenenti al Subsistema di S. Maria di Ciciliano (TOD2).

Nell'area capoluogo si evince che i depositi continentali di età plio-pleistocenica (TOD3 – TOD2) poggiano direttamente sui calcari marnosi della Serie Carbonatica Umbro-Marchigiana. Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dell'area "capoluogo", i numerosi test di laboratorio, appartenenti agli studi pregressi, che sono stati qui presi come riferimento, hanno

permesso di caratterizzare in modo generale i primi metri di suolo e pertanto il volume di terreno che rientra nei depositi continentali del plio-pleistocene, sia quelli di natura coesiva che granulare, risultano dotati di una consistenza da bassa a media. Invece per quanto riguarda i depositi marini meso-cenozoici sottostanti risultano litoidi ma nella parte alta intensamente fratturati.

Per l'area "Center Pig" in base ai risultati delle prove penetrometriche (da PRG 2006), in particolare le prove n. 20 e n. 22, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.20

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,6	16,54	1,92	1,96	30,75	61,44	157,70	908,52
2	1,2	95,84	2,50	---	52,92	224,32	554,20	4737,70

PROVA PENETROMETRICA N.22

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	3,6	4,76	1,53	1,89	23,45	37,24	---	281,75
2	6,3	25,74	2,09	---	34,65	80,34	203,70	1376,85
3	6,6	102,69	2,50	---	54,25	238,39	588,45	5055,33

4.7.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area denominata "Center Pig" si colloca esternamente al centro abitato di Castelrinaldi, in direzione ovest. L'ambito è di tipo tabulare in quanto comprende un tratto di superficie topografica a pendenze basse o molto basse, degradanti verso sud e verso est, a quote di circa 440-450 m s.l.m. Tale superficie termina con un versante caratterizzato da pendenze medie immergente ad est in direzione del Fosso di Castelrinaldi ma il limite dell'area in esame arriva a comprendere solo la zona sub-pianeggiante.

L'area del capoluogo si trova sempre in ambito di tipo collinare, situata a breve distanza dalle pendici montuose poste ad est, presenta comunque una superficie sub-pianeggiante bordata ad ovest e a sud-est da impluvi molto incisi, generati dal Fosso di Castelrinaldi ad ovest e dal suo affluente a sud-est, il Fosso del Ristoro. Questi impluvi in molti tratti si presentano come delle vere e proprie "gole" strette e profonde incassate nei travertini litoidi (TOD3) e nei calcari marnosi della scaglia variegata (VAS) con delle pareti subverticali e talora "strapiombanti".

4.7.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

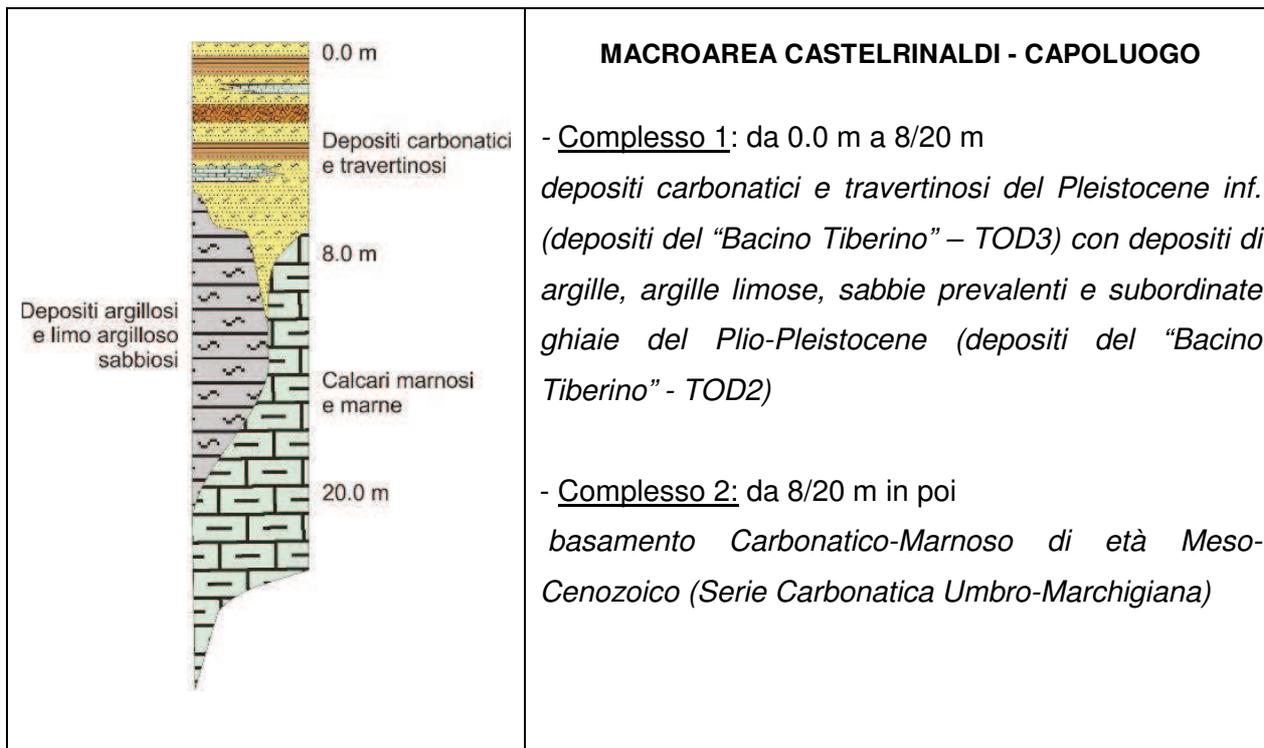
In base agli studi di livello 1, le aree in esame sono ricomprese nella “Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” e in piccola parte nella “Zona 8 – Aree con travertini non ricomprese in altre zone” e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

4.7.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Le indagini sismiche sono disponibili solo per il sito del “capoluogo”, di cui l’ubicazione è riportata in cartografia sopra allegata, consistono in due profili sismici a rifrazione, ad ovest del dell’abitato e una sismica verticale tipo down-hole effettuata all’interno del foro del sondaggio S6 (Banca Dati Indagini Regione Umbria). Le prospezioni anzidette ci confermano la correlazione tra il bedrock geologico e quello sismico, infatti in particolare dagli elaborati della down-hole si vede che intorno alla profondità di 20,0 m dal p.c. le velocità delle onde V_s raggiungono i 910 m/s.

4.7.6 Modello Geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per i siti in studio rispettivamente due modelli così distinti:





4.7.7 Considerazioni

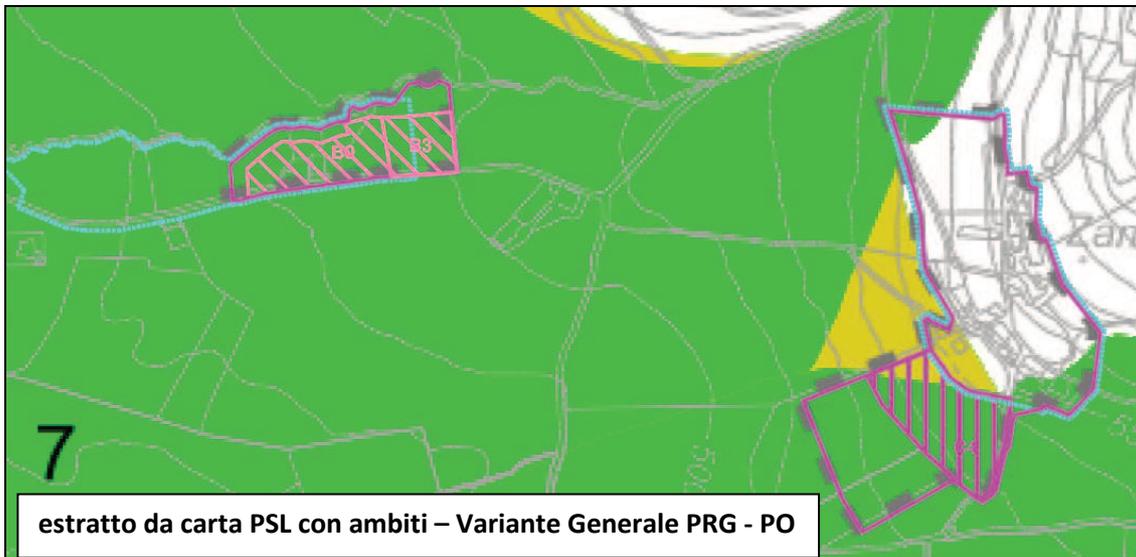
Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti nelle “Zone 8 e 9”, caratterizzati da terreni di conoide alluvionale e da sedimenti carbonatici e travertinosi e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini sismiche e geotecniche pregresse permettono di assumere per il sito *Castelrinaldi “Capoluogo”* un “*modello geologico*” associabile a un “*modello sismico*”, pertanto la profondità del bedrock sismico si può stimare variabile tra gli 8,0 e i 20,0 m dal p.c..

Nel sito *Castelrinaldi “Center Pig”* l'assenza d'indagini sismiche pregresse non ha permesso di fare delle considerazioni attendibili in merito alla profondità del bedrock sismico.

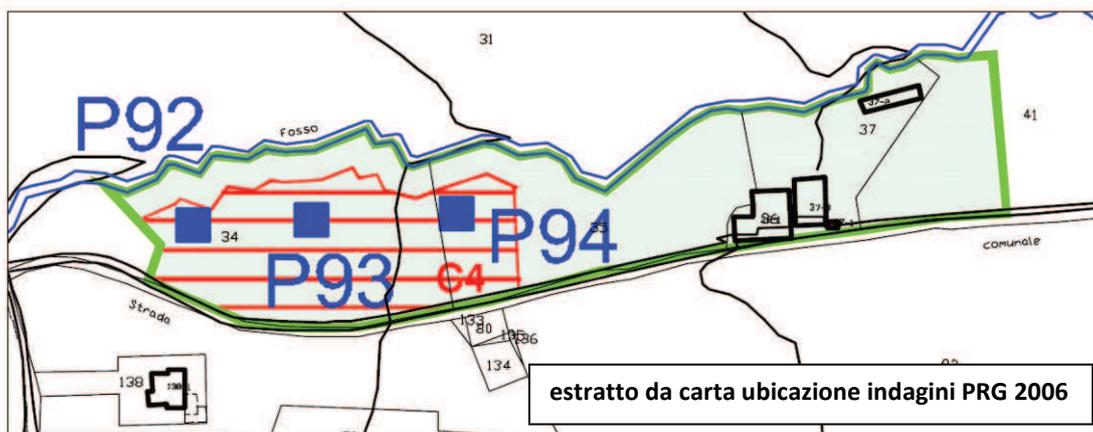
4.8 MACROAREA ZAMPANI

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0, B3 (zone di completamento) e C4 (zone di espansione residenziale).



4.8.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: 3 prove penetrometriche, impostate sul detrito di pendio, spinte fino ad una profondità massima di 10.3 m dal p.c..



4.8.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di depositi di conoide alluvionale, di età pleistocenica, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra (TOD4a); tale fascia è posta a ridosso dei massicci montuosi della serie mesozoica carbonatica Umbro-Marchigiana ed è parzialmente ricoperta a nord est da una copertura di detritica olocenica (a3a).

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n. 93 (PRG 2006), considerata la più rappresentativa, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.93

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	10,5	16,17	1,91	1,96	30,57	60,68	155,85	889,41

4.8.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Zampani si colloca nel settore centro settentrionale del territorio comunale, a Nord del capoluogo. L'ambito è di tipo collinare, posto al piede del versante sud-ovest di Monte Martano, ubicato a nord-est rispetto all'abitato di Massa Martana: la struttura presenta pendii regolari, con pendenze medio basse. L'abitato si colloca ad una quota di 566 metri s.l.m.. Un impluvio di modesta importanza, il Fosso della Rocca, scorre a sud dell'abitato, dirigendosi verso sud-ovest.

4.8.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" e in minima parte sulla "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.8.5 Prospezioni Sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica, nelle macroaree in oggetto, non è stata rinvenuta alcuna indagine pregressa.

4.8.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente "modello geologico".

MACROAREA ZAMPANI	
 <p>0.0 m</p> <p>Depositi di conoide alluvionale prevalentemente ghiaiosi immersi in matrice limoso argillosa rossastra</p> <p>10.5 m</p>	<p>- <u>Complesso 1</u>: da 0.0 a /10.5 m</p> <p><i>sequenza di depositi di copertura di conoide alluvionale Pleistocenici (Bacino Tiberino – TOD4a)</i></p>

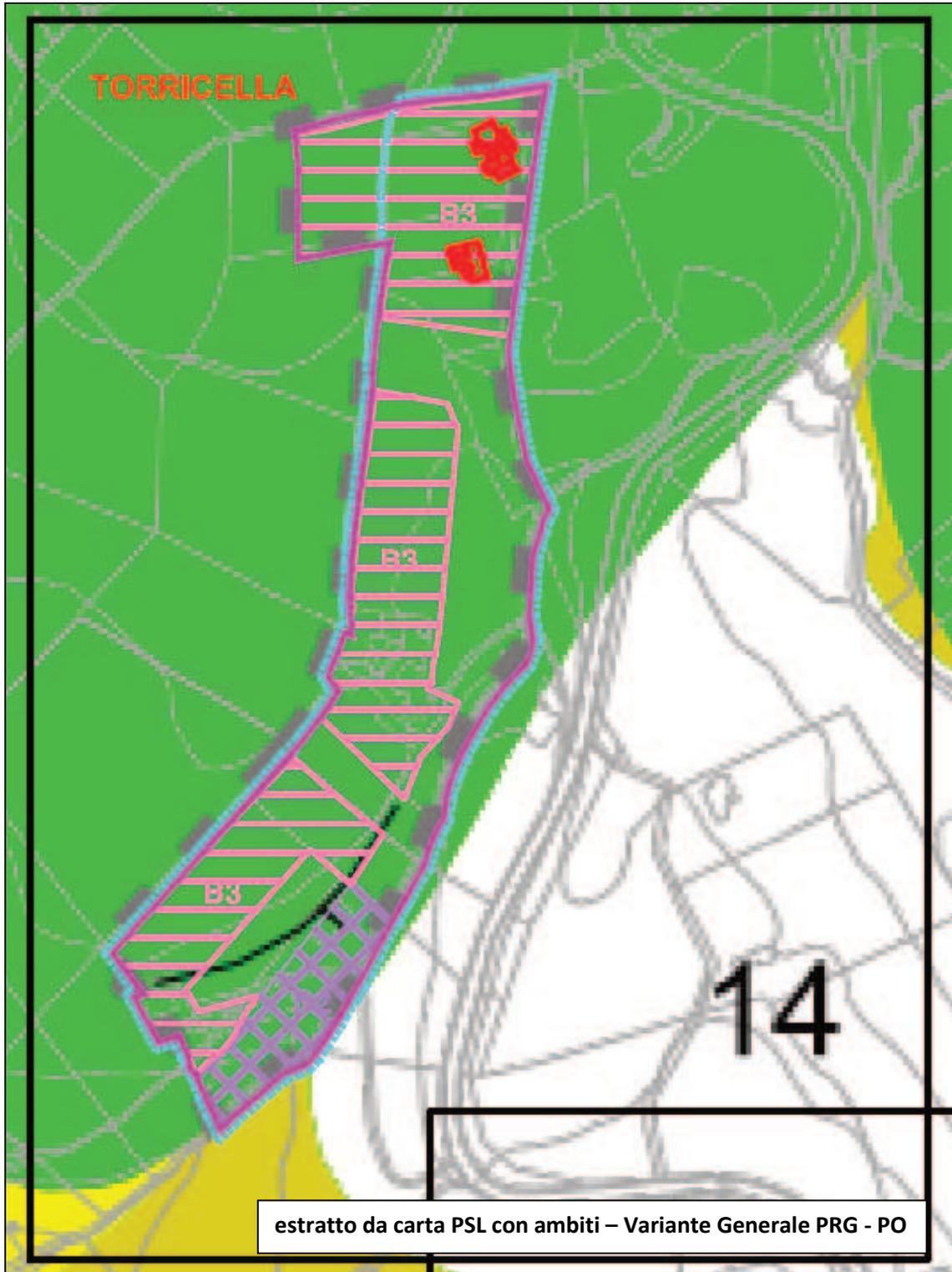
4.8.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione", e "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" caratterizzata da presenza di terreni di conoide alluvionale e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geotecniche non hanno permesso di individuare un bedrock geologico in quanto fino a 10.5 m, profondità raggiunta con le prove penetrometriche, si sono incontrati solo terreni di conoide alluvionale. Inoltre non avendo a disposizione alcuna indagine sismica non è stato possibile fare considerazioni sulla profondità del bedrock sismico.

4.9 MACROAREA TORRICELLA

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B3 (zone di completamento) e D2 (zone per insediamenti produttivi).

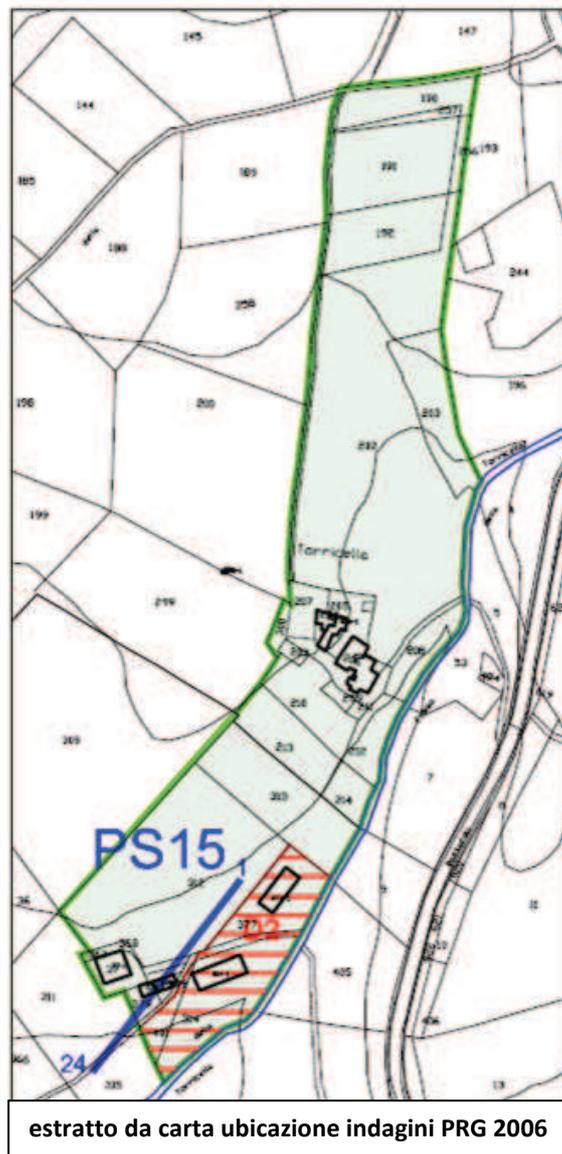
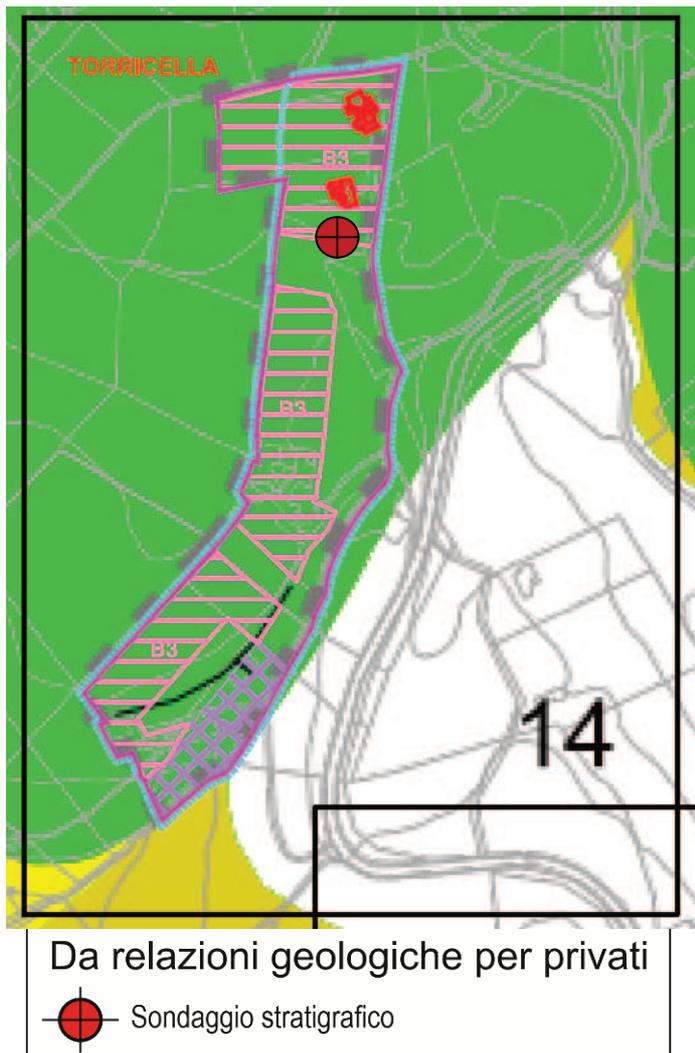


4.9.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica è stato recuperato il seguente lavoro reputato sufficientemente significativo per il sito in esame:

- Relazione geologica, relativa alla “*Realizzazione di scarichi nel sottosuolo mediante sistema di subirrigazione*” redatta dal dr. geol. Lanfranco Mattioli (aprile 1997);

Altra indagine proviene dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: un profilo sismico a rifrazione (PS15) orientato NE-SO ed ubicato nella parte meridionale dell'area oggetto di microzonazione.



4.9.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi di conoide alluvionale, di età Pleistocenica, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra. (TOD4a), a ridosso di tale area in direzione sud-est affiora un

alto strutturale rappresentato dalla formazione litoide del Calcarea Massiccio (MAS) della serie mesozoica carbonatica Umbro-Marchigiana costituito da calcari massivi o mal stratificati di colore variabile dal bianco, al beige, fino al grigio-scuro.

In base ai risultati delle prove penetrometriche eseguite nelle aree più vicine alla zona di Torricella in particolare le prove nn. 92-94 nella zona di Zampani e le prove nn.54 e 55 nella zona di Massa Martana capoluogo, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	10,5	17,24	1,94	1,96	31,08	62,88	161,20	944,62

4.9.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area in oggetto si colloca esternamente al centro abitato di Torricella, in direzione nord. L'ambito è di tipo collinare, in quanto comprende un tratto debolmente ondulato, con pendenze basse o molto basse, degradanti verso sud-ovest, con quote di circa 390-410 metri. Il corso d'acqua più conosciuto nell'area è rappresentato dal Fosso di Castelrinaldi, che scorre ad ovest, con direzione nord-ovest sud-est.

4.9.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.9.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Il profilo sismico a rifrazione in onde P (PS15) orientato NE-SO ubicato nella parte meridionale dell'area oggetto di microzonazione, indica la presenza di un sottilissimo e discontinuo strato di copertura al di sopra di un orizzzonte detritico di spessore molto variabile compreso tra 2-3 metri fino ad un massimo di 15 metri, con velocità media di $V_p=1400$ m/s ed un rifratore di base costituito da marne calcaree, con velocità fino a $V_p=2400$ m/s.

4.9.6 Modello Geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente "modello geologico":



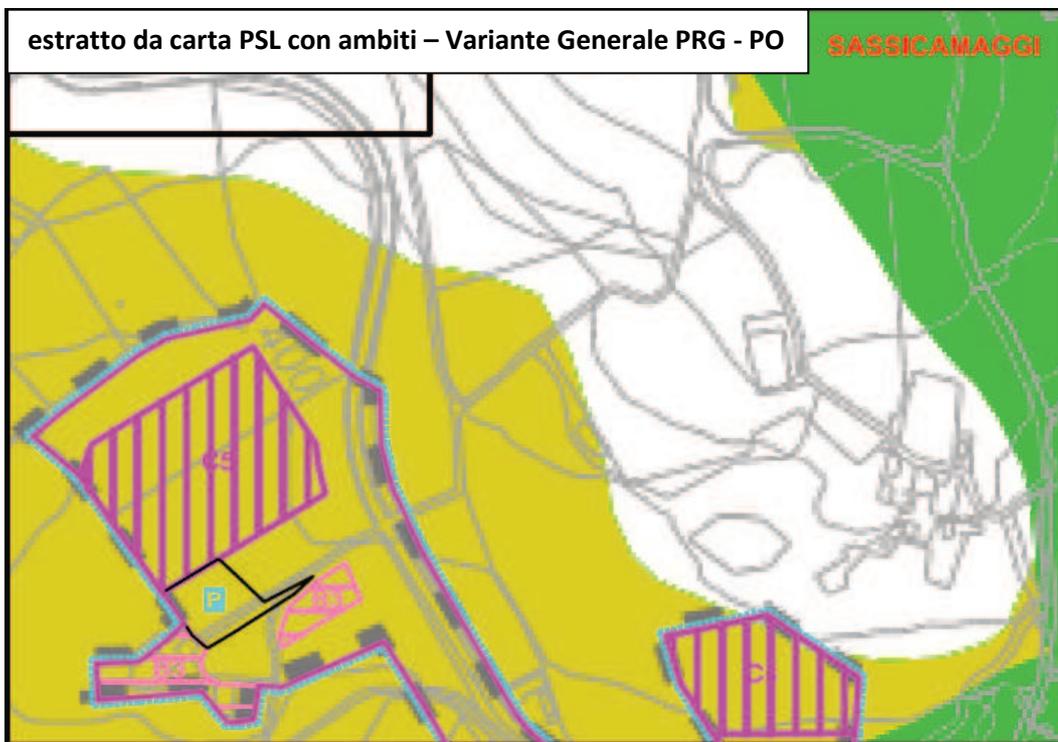
4.9.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione", caratterizzata da presenza di terreni di conoide alluvionale e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geotecniche in particolare un sondaggio allegato alla relazione geologica sopra citata ha permesso di individuare un bedrock geologico posto ad una profondità variabile tra i 2.0 e i 15.0 m costituito dai calcari della serie mesozoica carbonatica Umbro-Marchigiana. Pertanto è stato possibile correlare adeguatamente il modello geologico con quello sismico derivato dall'interpretazione dei dati del profilo a rifrazione PS15 in onde P. Tramite la relazione $V_s = V_p \cdot \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}$ e assegnando da bibliografia per le rocce calcaree il coefficiente di Poisson $\nu=0,35$, otteniamo una stima della velocità delle onde S di circa 1100 m/s che ci permette di ipotizzare la presenza di un bedrock sismico posto ad una profondità variabile tra i 2.0 e i 15.0 m dal p.c.

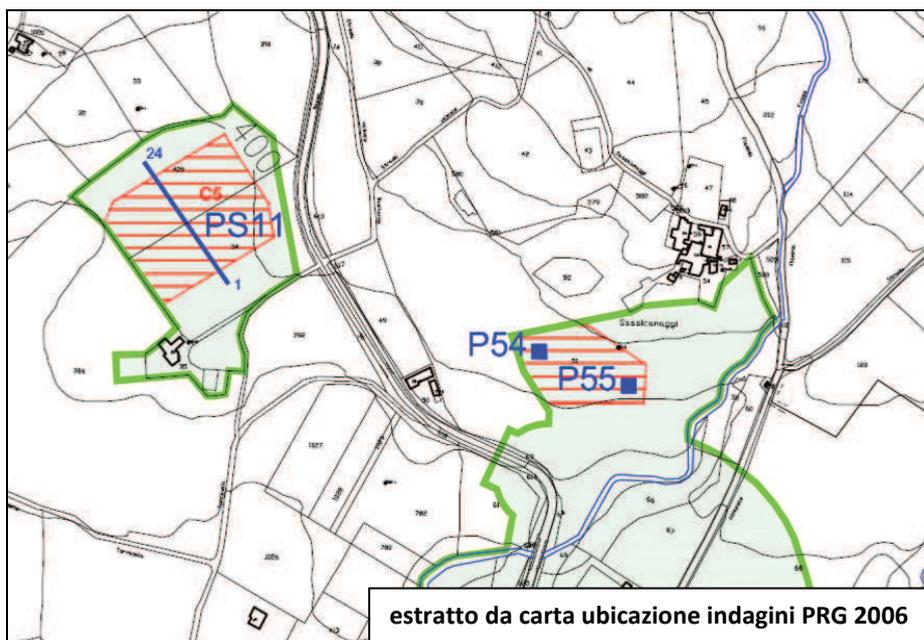
4.10 MACROAREA SASSICAMAGGI

L'ambito dal codice In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B3 (zone di completamento), C4 e C5 (zone di espansione residenziali).



4.10.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: due prove penetrometriche dinamiche P 54 e P 55 nell'area a sud est e un profilo sismico a rifrazione in onde P (PS11) nell'area a nord ovest.



4.10.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi di conoide alluvionale, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra (TOD4a).

In base ai risultati delle prove penetrometriche pregresse del PRG 2006, in particolare della prove n. 54, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.54

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	3,0	3,77	1,48	22,52	35,21	---	226,29
2	3,6	65,61	2,34	46,37	162,23	403,05	3317,91

4.10.3 Caratteristiche Geomorfologiche

L'area di Sassicamaggi si colloca a nord est di Massa Martana capoluogo nell'area pedemontana. L'ambito è collinare, con pendii regolari ed a media pendenza; Impluvi di modesta importanza sono presenti nell'area a sud e a ovest dell'area di studio.

4.10.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

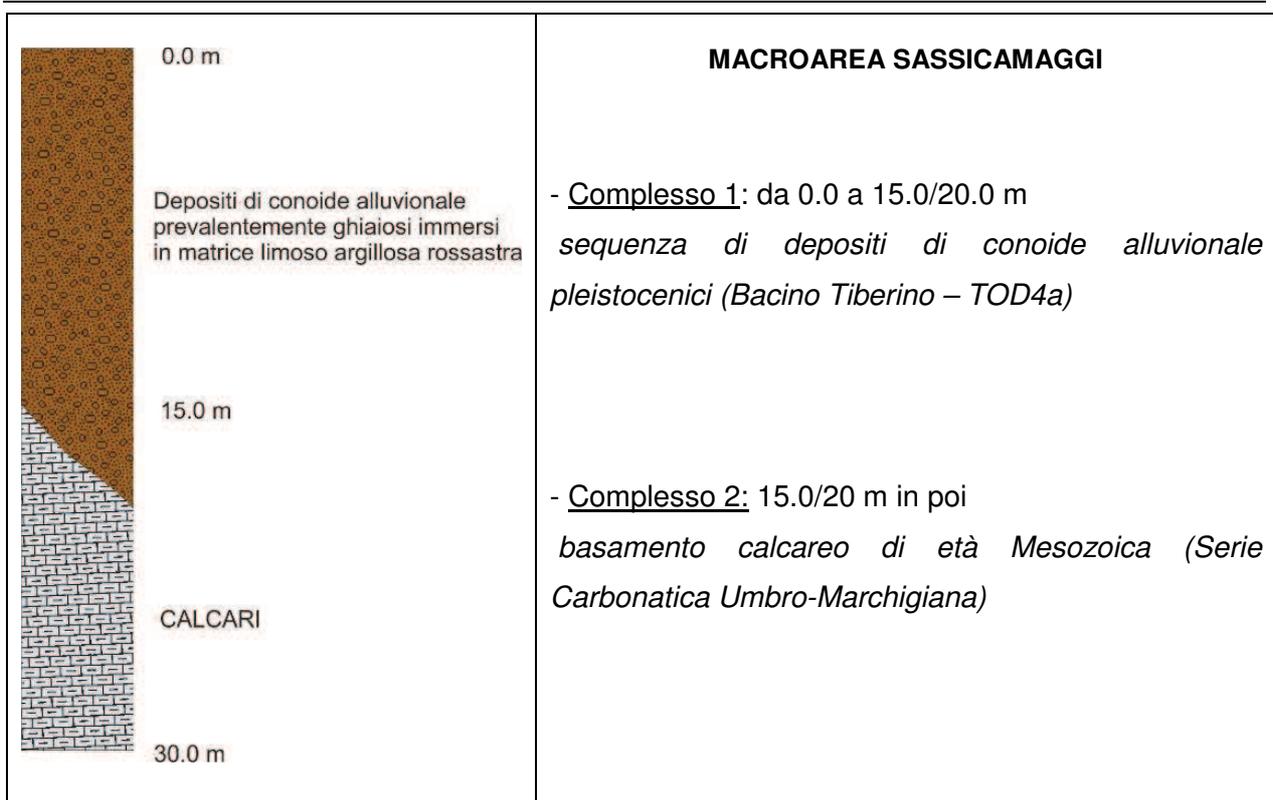
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" e pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.10.5 Prospezioni Sismiche e loro esito

L'indagine sismica PS11 (PRG 2006) eseguita a nord dell'abitato di Massa Martana, ha evidenziato la presenza di uno strato di detrito di falda fino alla profondità di 15-20 m (velocità media 1400 m/s) al di sopra dei calcari, che costituiscono il rifrattore di base.

4.10.6 Modello Geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente "modello geologico":



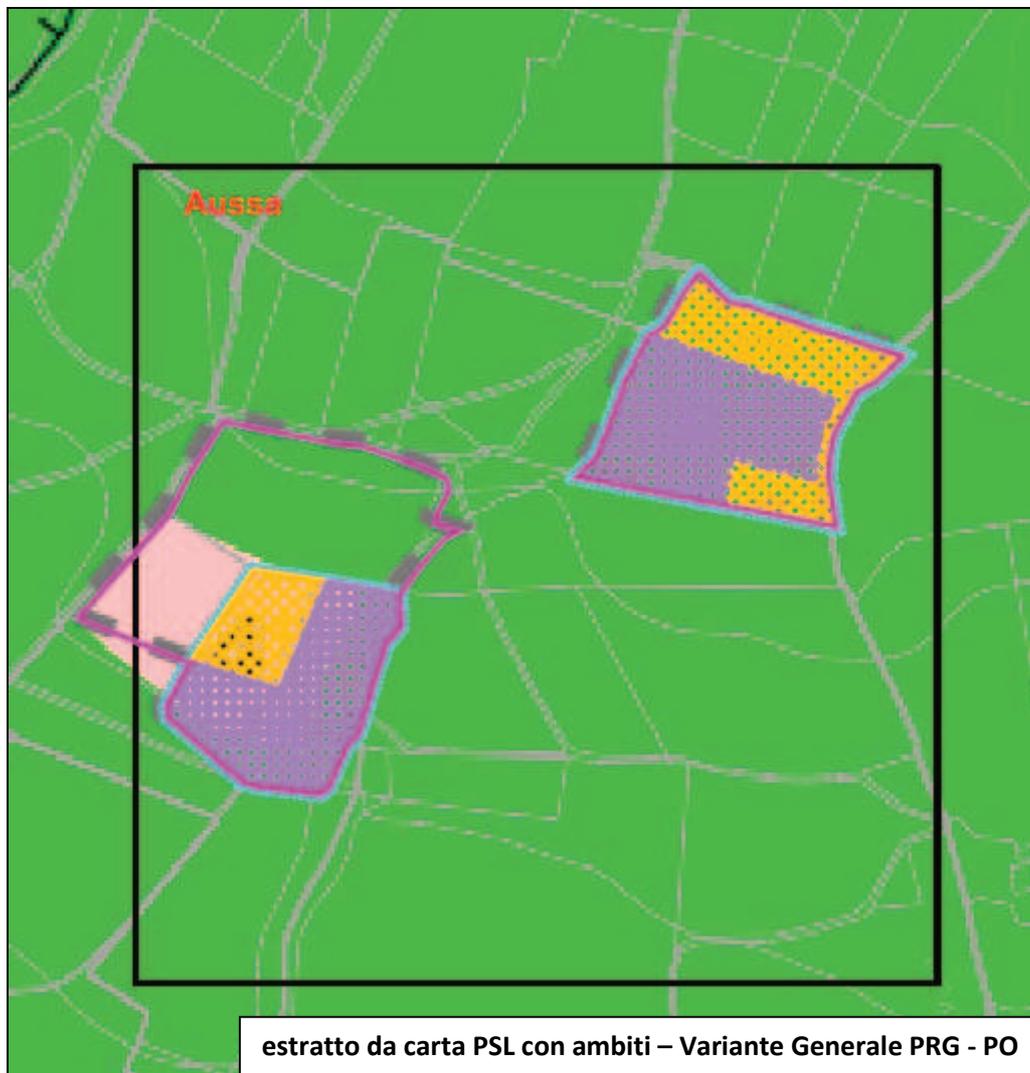
4.10.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate", caratterizzata da presenza di terreni conoide alluvionale e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geotecniche e sismiche hanno permesso di individuare un bedrock geologico posto ad una profondità variabile dai 15 ai 20 m dal p.c. costituito dal basamento calcareo della Serie Carbonatica Umbro-Marchigiana. Dall'analisi dei dati provenienti dalle indagini sismiche pregresse (Sismica a rifrazione in onde P) e dal raffronto con le indagini sismiche dell'area limitrofa "Torricella" è stato possibile correlare il modello geologico con quello sismico tramite la relazione $V_s = V_p \cdot \sqrt{\frac{(1-2\nu)}{(2-2\nu)}}$ e assegnando da bibliografia per le rocce calcaree il coefficiente di Poisson $\nu=0,35$, otteniamo una stima della velocità delle onde S di circa 1100 m/s che ci permette di ipotizzare la presenza di un bedrock sismico posto ad una profondità variabile tra i 15.0 e 20.0 m dal p.c.

4.11 MACROAREA AUSSA

L'ambito dal codice In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: D0/1/2/3/4 (zone per insediamenti produttivi).

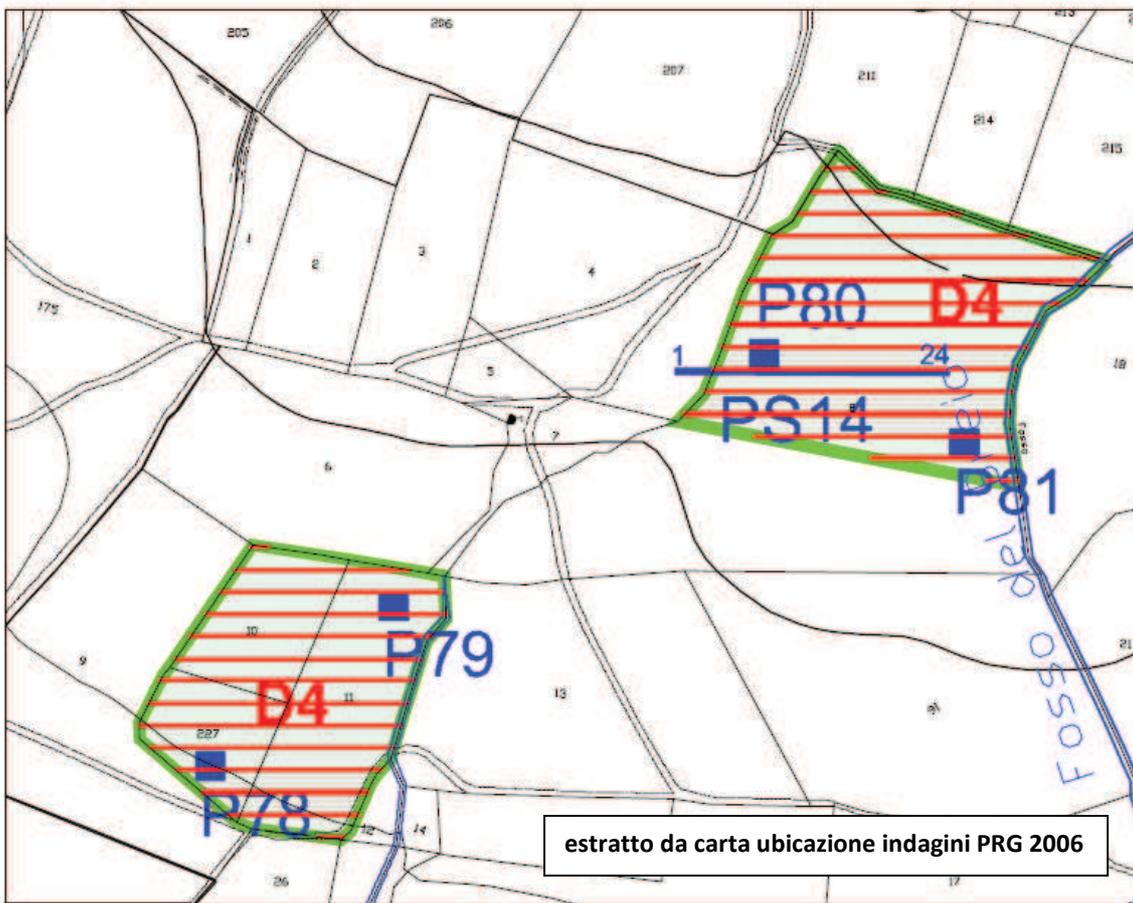
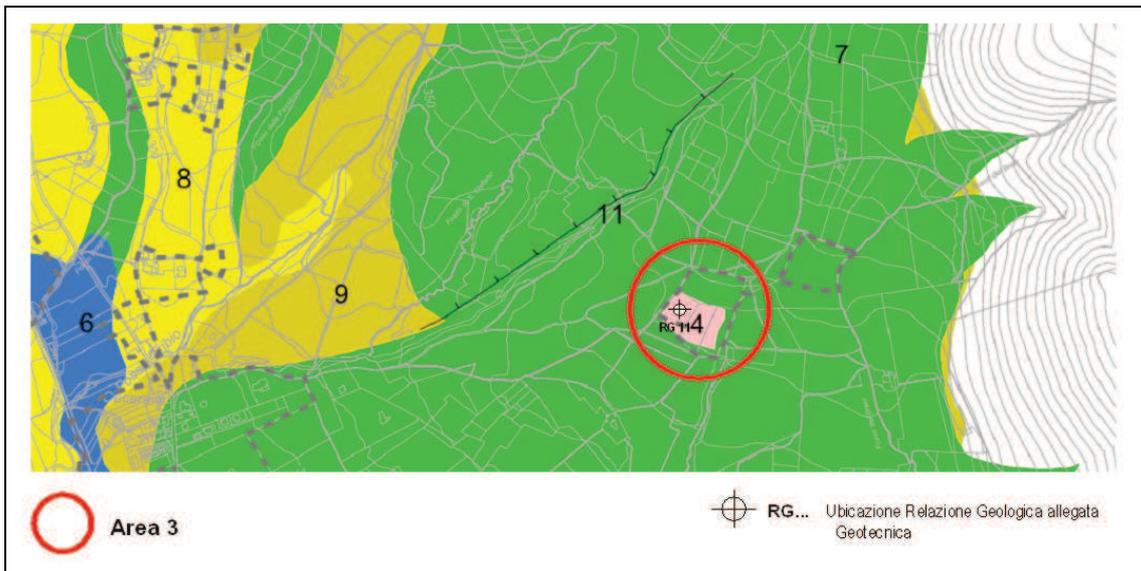


4.11.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica è stato recuperato il seguente lavoro reputato sufficientemente significativo per il sito in esame:

- Relazione geologica, inerente un "*Piano attuativo località Aussa, Comune di Massa Martana, Provincia di Perugia*" redatta dal dr. geol. Marco Chech (marzo 2013);

Altre indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: un profilo sismico a rifrazione (PS14) e n. 4 prove penetrometriche dinamiche, 2 in corrispondenza del profilo sismico e 2 più ad ovest, che hanno messo in evidenza un comportamento sostanzialmente differente, legato al diverso spessore del detrito di pendio più fine, che interessa quest'area.



4.11.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di depositi pleistocenici di conoide alluvionale legati all'antico bacino Tiberino (TOD4a), non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra. Nella parte occidentale della macroarea è ubicata una ex discarica di inerti che ha colmato una vecchia cava, tale terreni sono indicati in cartografia geologica come h1.

In base ai risultati delle prove penetrometriche pregresse del PRG 2006, in particolare delle prove n. 78 e 80, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.78

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,3	60,47	2,29	---	45,12	151,67	377,35	3072,99
2	3,3	24,87	2,08	---	34,31	78,55	199,35	1333,06
3	3,6	102,69	2,50	---	54,25	238,39	588,45	5055,33

PROVA PENETROMETRICA N.80

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	1,5	3,42	1,47	1,88	22,16	34,49	---	206,49
2	2,7	20,82	2,01	---	32,67	70,23	179,10	1127,94
3	4,8	6,20	1,59	1,89	24,64	40,20	---	361,21
4	7,5	16,23	1,91	1,96	30,6	60,80	156,15	892,51
5	10,5	38,34	2,19	---	38,98	106,22	266,70	2002,38

4.11.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Aussa si colloca nel settore centro orientale del territorio comunale, a sud-est del capoluogo. L'ambito è di tipo pedemontano, con superfici topografiche a pendenze basse o molto basse, degradanti verso sud e verso ovest, a quote di circa 360 metri. Non vi sono nell'area o nelle immediate vicinanze corsi d'acqua.

4.11.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

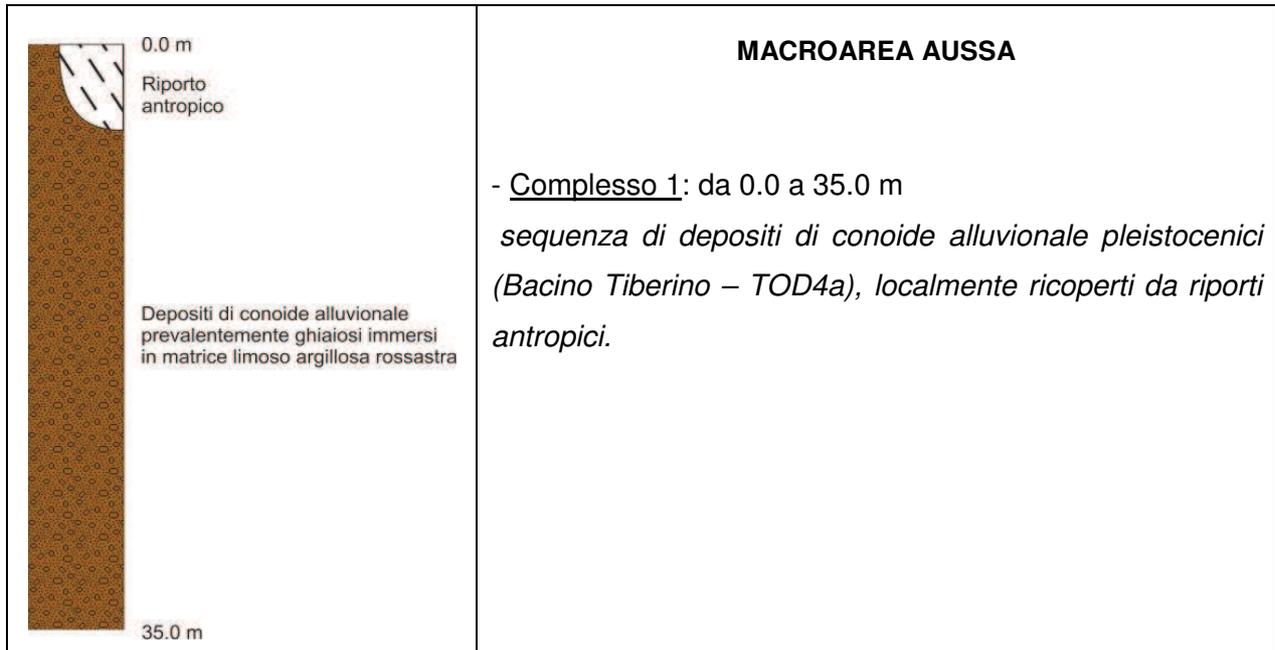
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" e nella "Zona 4 - Aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale e suscettibili di instabilità per liquefazione in caso di sisma.

4.11.5 Prospezioni sismiche e loro esito

I dati provengono dal profilo sismico a rifrazione in onde P (PS14) sopra citato, che ha messo in evidenza la presenza di detrito di pendio fino alla profondità di circa 30-40 m con velocità medie di 1200 m/s. Tale dato è confermato anche dall'indagine sismica tipo MASW a corredo della relazione geologica sopra citata, che non ha intercettato il bedrock sismico almeno fino alla profondità investigata di 35 m dal p.c.

4.11.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente “*modello geologico*”.



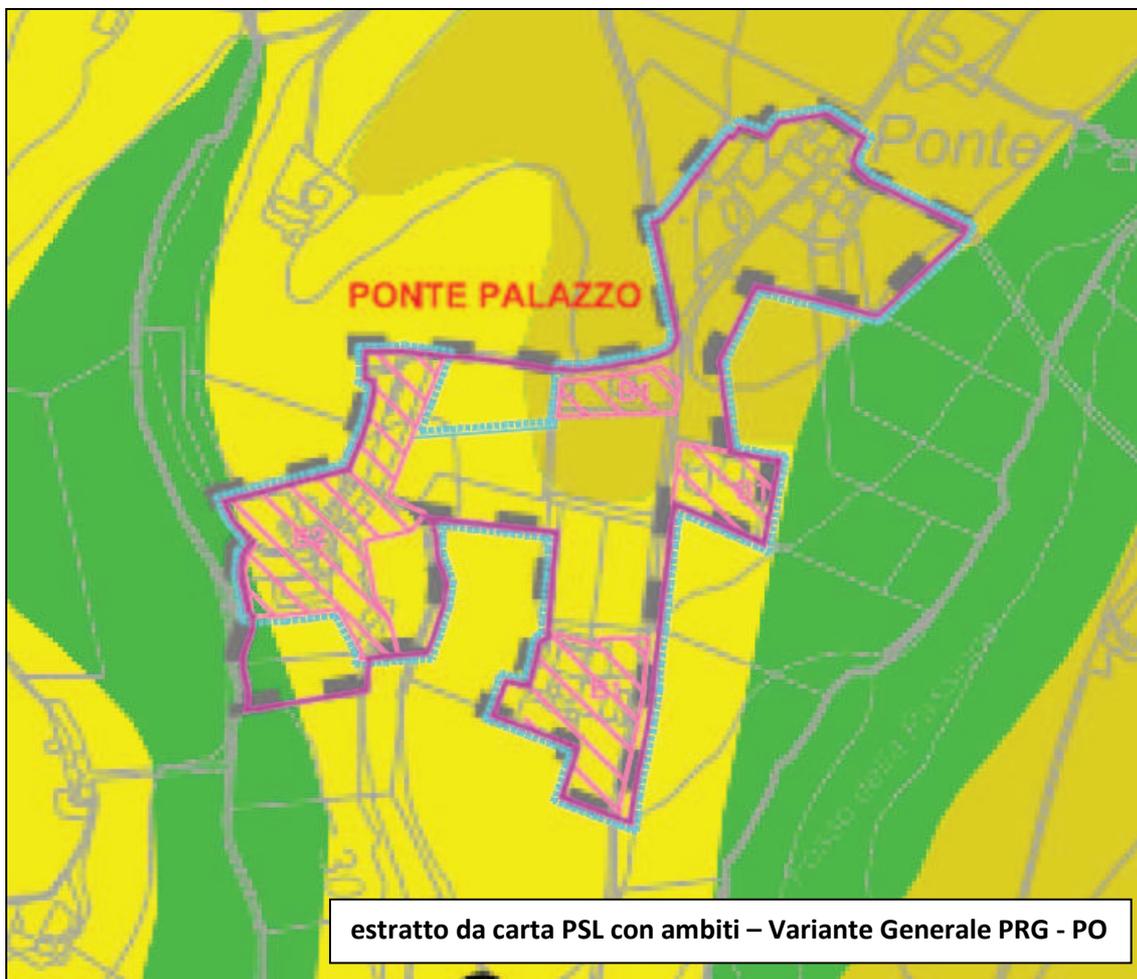
4.11.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l’indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in “Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione”, caratterizzata da presenza di terreni di conoide alluvionale e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale. Per la zona ovest della macroarea indicata come ricadente nella “Zona 4 - Aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)” e quindi a rischio instabilità per liquefazione in caso di sisma, si constata che la presenza di riporti antropici, in particolare inerti, a colmamento di una ex cava, può far ragionevolmente ipotizzare che si tratti di materiali grossolani, non ricadenti nelle granulometrie suscettibili a liquefazione inoltre, come indicato nella relazione geologica eseguita in occasione di un Piano Attuativo (vedi RG11 in allegato), il livello della falda risulta superiore ai 50 m dal piano di campagna. Pertanto, sempre con riferimento al D.M. 17/01/2018 cap. 7.11.3.4.2, si può escludere il rischio alla liquefazione in caso di sisma.

Le indagini geotecniche non hanno permesso di individuare un bedrock geologico in quanto fino 10,5 m, profondità indagate con le prove penetrometriche, si sono incontrati solo terreni di natura detritica in matrice argillosa-sabbiosa più o meno cementati. Inoltre dai dati provenienti dall’indagine sismica (PRG 2006) e dalla MASW allegata alla sopra citata relazione geologica, si evince che siamo in presenza di terreni caratterizzati da velocità sismiche medio-basse fino alla profondità indagata di circa 35 m dal p.c. e quindi si esclude la presenza di un bedrock sismico fino a tale profondità.

4.12 MACROAREA PONTE PALAZZO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B1 e B2 (Zone di completamento).



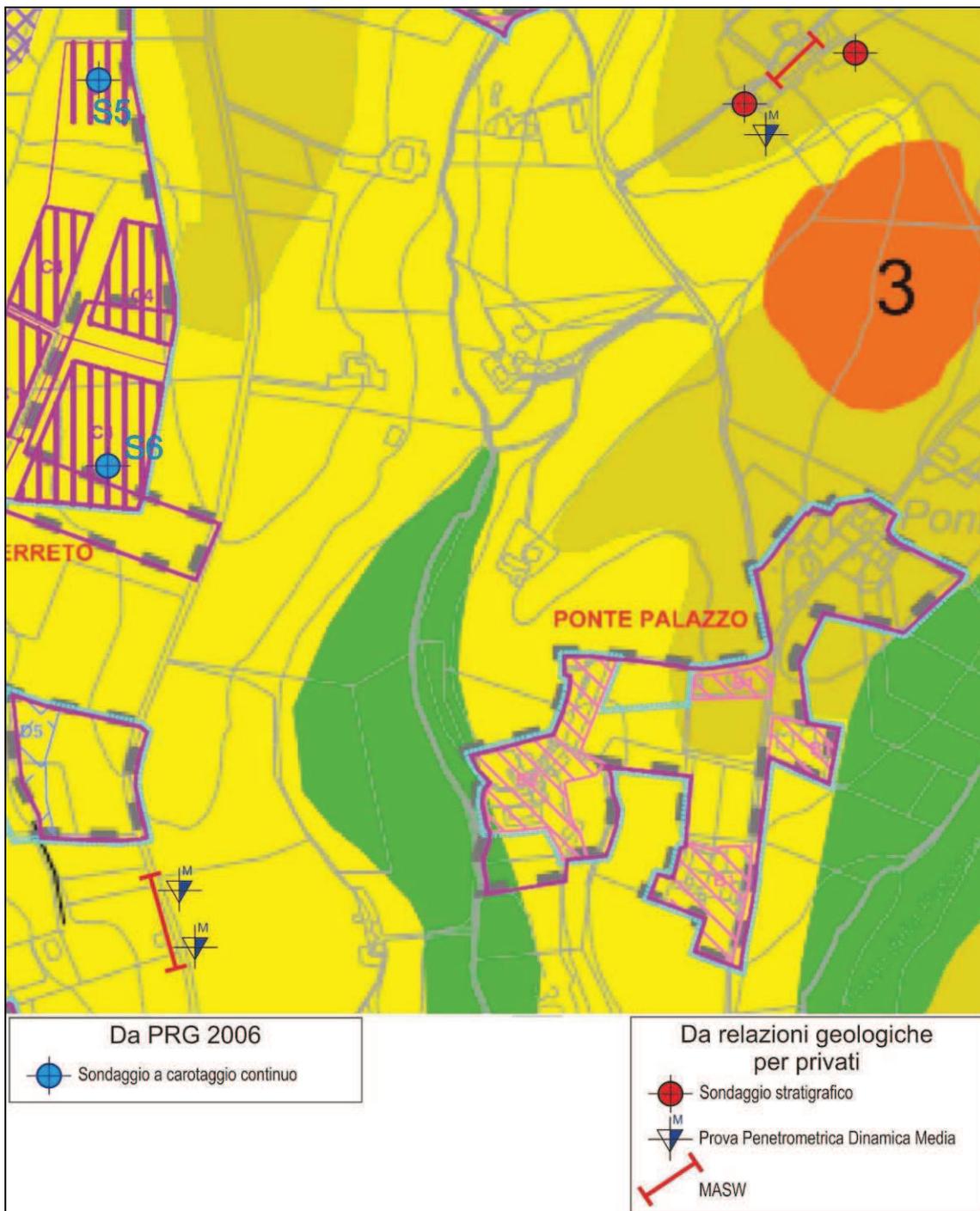
4.12.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica sono stati recuperati i seguenti lavori, reputati sufficientemente significativi per il sito in esame:

- Relazione geologica, corredata di n. 1 sondaggio stratigrafico relativa ai "Terreni di fondazione per un annesso agricolo da realizzare in località Ponte" redatta dal dr. geol. Lanfranco Mattioli (dicembre 1995);
- Relazione geologica, corredata di n. 2 prove penetrometriche e di n. 1 prospezione sismica (masw), relativa alla "Realizzazione di accesso carrabile e recinzione su due lati in voc. Ponte" redatta dal dr. geol. Sergio Simonelli (maggio 2013).
- Relazione geologica, corredata di n. 1 prova penetrometrica relativa alla "Realizzazione di un annesso agricolo su un terreno sito in località Ponte" redatta dal dr. geol. Lanfranco Mattioli (dicembre 2001);

- Relazione geologica, corredata di n. 1 prova penetrometrica, di n. 1 sondaggio stratigrafico e di n. 1 prospezione sismica (masw), relativa all'“Accertamento di conformità tettoia in legno art. 154 comma 1 L.R. 21/01/2015 n. 1” redatta dal dr. geol. Lanfranco Mattioli (dicembre 2018).

Altre indagini, provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006, in particolare sono stati considerati 2 sondaggi a carotaggio (S5 – S6), realizzati in area limitrofa e litologicamente compatibile, che si sono spinti fino alla profondità di 20 metri dal p.c.



4.12.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Nella macroarea in oggetto, nella parte posta a nord-est, affiorano i terreni appartenenti al Subsistema di Viepri – Cesi (TOD4) costituiti da depositi di conoide alluvionale, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra, prevalentemente cementati. Presenza di livelli cineritici con fenocristalli. Nella restante parte della macroarea affiorano terreni appartenenti al Subsistema di Acquasparta, caratterizzata da depositi carbonatici, travertinosi e da Litofacies a travertino (TOD3a).

In base ai risultati delle indagini geognostiche pregresse, per la parte a nord-est si ottengono i seguenti parametri geomeccanici:

Parametri caratteristici per la modellazione geotecnica:**Facies A**

(da 0,50 a 3,00 m dal p.c.) :

$$C_{uk} = 0.0 \text{ t/mq} \quad \gamma_k = 1.90 \text{ t/mc}, \quad \phi_k = 29.0^\circ$$

Facies B

(da 3,00 a 11,00 m dal p.c.) :

$$C_{uk} = 0.0 \text{ t/mq} \quad \gamma_k = 1.80 \text{ t/mc}, \quad \phi_k = 27.0^\circ$$

Facies B

(oltre 11,00 m dal p.c.) :

$$C_{uk} = 0.0 \text{ t/mq} \quad \gamma_k = 1.90 \text{ t/mc}, \quad \phi_k = 30.0^\circ$$

Mentre per l'altra parte dell'area sono stati presi come riferimento i parametri ottenuti dalla prova penetrometrica P2 effettuata a corredo della relazione geologica relativa alla "Realizzazione di accesso carrabile e recinzione su due lati in voc. Ponte":

Parametri geotecnici P2											
Profondità base strato(m)	Napt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onda S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. Incoerenti (kg/cmq)	Pres.aff. a metà strato (kg/cmq)
0,5	3	Sabbia sciolta	67	0,09	25	1,9	48	56	155	21	0,05
1	4	Sabbia sciolta	87	0,09	26	1,86	42	80	185	28	0,14
2,2	11	Sabbia compatta	121	0,2	29	1,96	58	310	344	78	0,31
2,4	30	Sabbia densa	154	0,48	35	2,16	85	1359	635	213	0,44

Profondità della falda (m): non rilevata

4.12.3 Caratteristiche Geomorfologiche

L'area in cui ricade il sito in esame si colloca alle pendici occidentali della catena dei Monti Martani nel settore centro orientale del territorio comunale, con quote altimetriche che variano da 310 m a 340 m s.l.m.. Da un punto di vista morfologico l'area nel suo insieme si presenta subpianeggiante o in lieve pendenza verso ovest con versanti nel complesso abbastanza regolari, essendo l'area ai piedi della struttura dei Martani vi sono diverse rotture di pendio legate sia a fattori strutturali che all'azione erosiva dei corsi d'acqua.

La macroarea si trova delimitata da 2 impluvi importanti, uno ad ovest dove scorre il Fosso Bragone e l'altro ad est dove scorre il Fosso della Passione, entrambi affluenti del Fosso Tribio.

4.12.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame, nella parte a nord-est è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate", mentre la restante parte è ricompresa in "Zona 8 – Aree con travertini non ricomprese in altre zone" e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

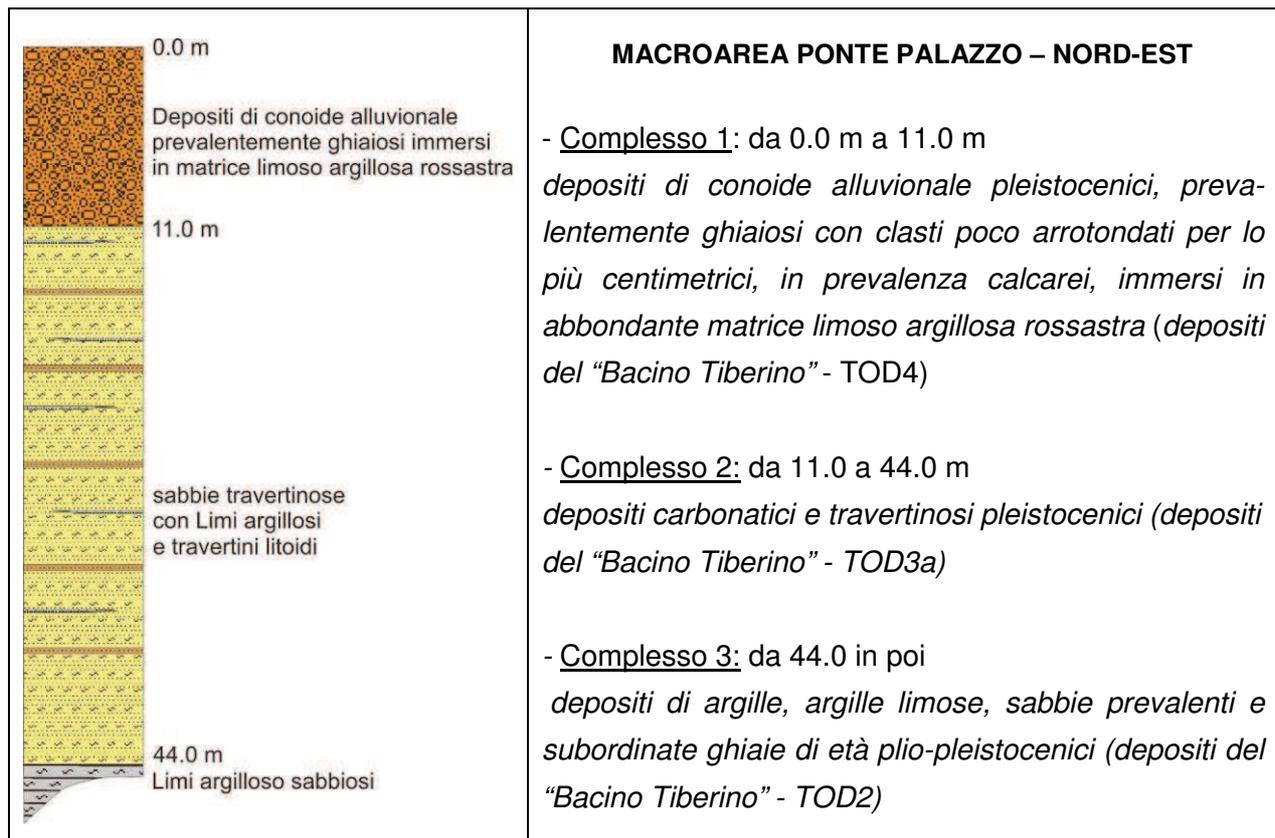
4.12.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica sono stati presi in considerazione 2 profili sismici tipo MASW, eseguiti per lavori privati in aree limitrofe geologicamente compatibili, che mettono in evidenza velocità delle onde SH per i primi 20.0 m circa dal p.c., variabili da 250 m/s a 480 m/s.

4.12.6 Modello geologico locale del sottosuolo

Dalla cartografia tematica ufficiale e dalle indagini geognostiche e geofisiche limitrofe alla macroarea è stato possibile individuare due modelli geologici:



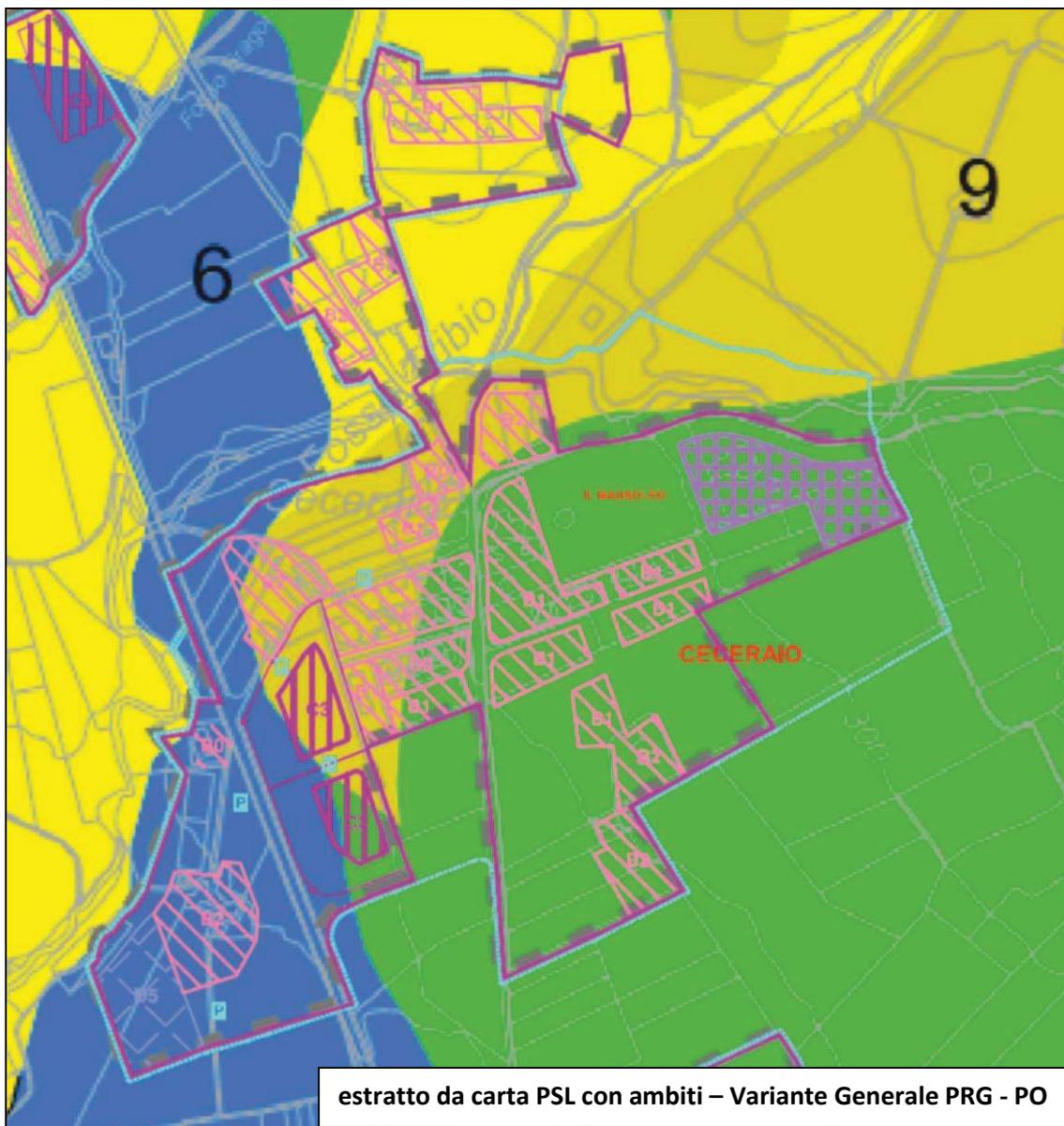


4.12.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti nella “Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate”, e in “Zona 8 – Aree con travertini non ricomprese in altre zone” e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale. Le 2 indagini geofisiche considerate per il presente studio ci permettono di associare il modello geologico a quello sismico. A parere dello scrivente il bedrock sismico non è individuato, anche se nella MASW (a corredo della relazione geologica - *Realizzazione di un annesso agricolo su un terreno sito in località Ponte*) è stato indicato alla profondità di circa 20.0 dal p.c.. Le motivazioni sono legate ai risultati delle indagini geognostiche eseguite a quote altimetriche diverse che hanno permesso la caratterizzazione geotecnica per spessori decimetrici dei terreni attraversati dalla quale risulta, ad esclusione dei pochi livelli di travertino litoide, che i terreni presentano valori geomeccanici di media consistenza, non compatibili con un bedrock sismico. A supporto di tale ipotesi, i dati provenienti dalla MASW realizzata per la relazione geologica relativa alla *“Realizzazione di accesso carrabile e recinzione su due lati in voc. Ponte”*, non hanno evidenziato valori di velocità delle onde SH tali da rilevare la presenza del bedrock sismico entro i 30.0 m dal p.c. I modelli geologici così come sono stati individuati possono essere associati per il modello “nord-est” alle aree ricadenti nella “Zona 9” e per il modello “nord-ovest” alle aree ricadenti nella “Zona 8” della carta PSL (microzonazione - livello 1).

4.13 MACROAREA CECERAI0

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0, B1, B2 (Zone di completamento), C3 (Zone di espansione residenziale) e D2, D5 (Zone per insediamenti produttivi).



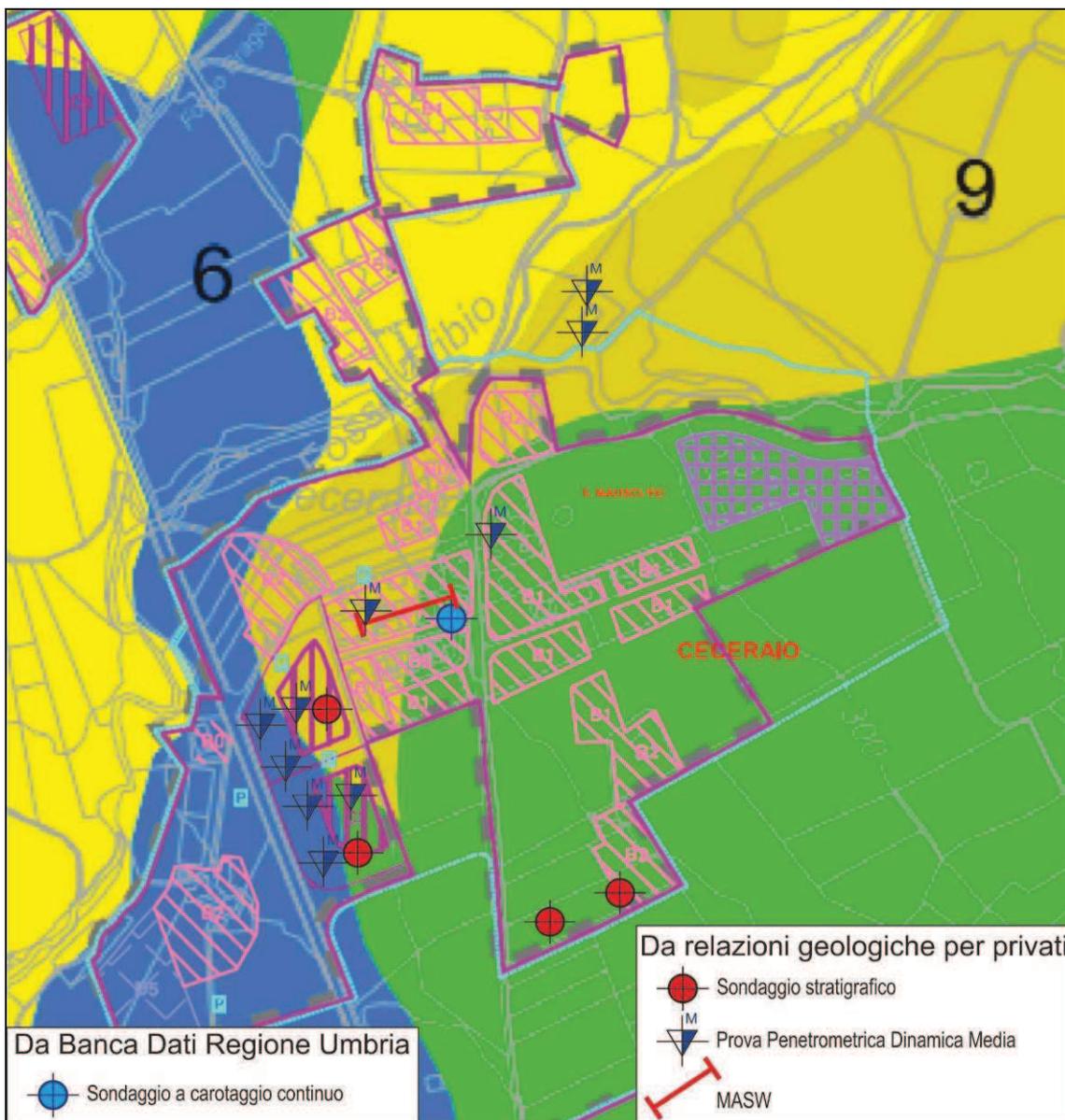
4.13.1 Studi ed indagini pregresse

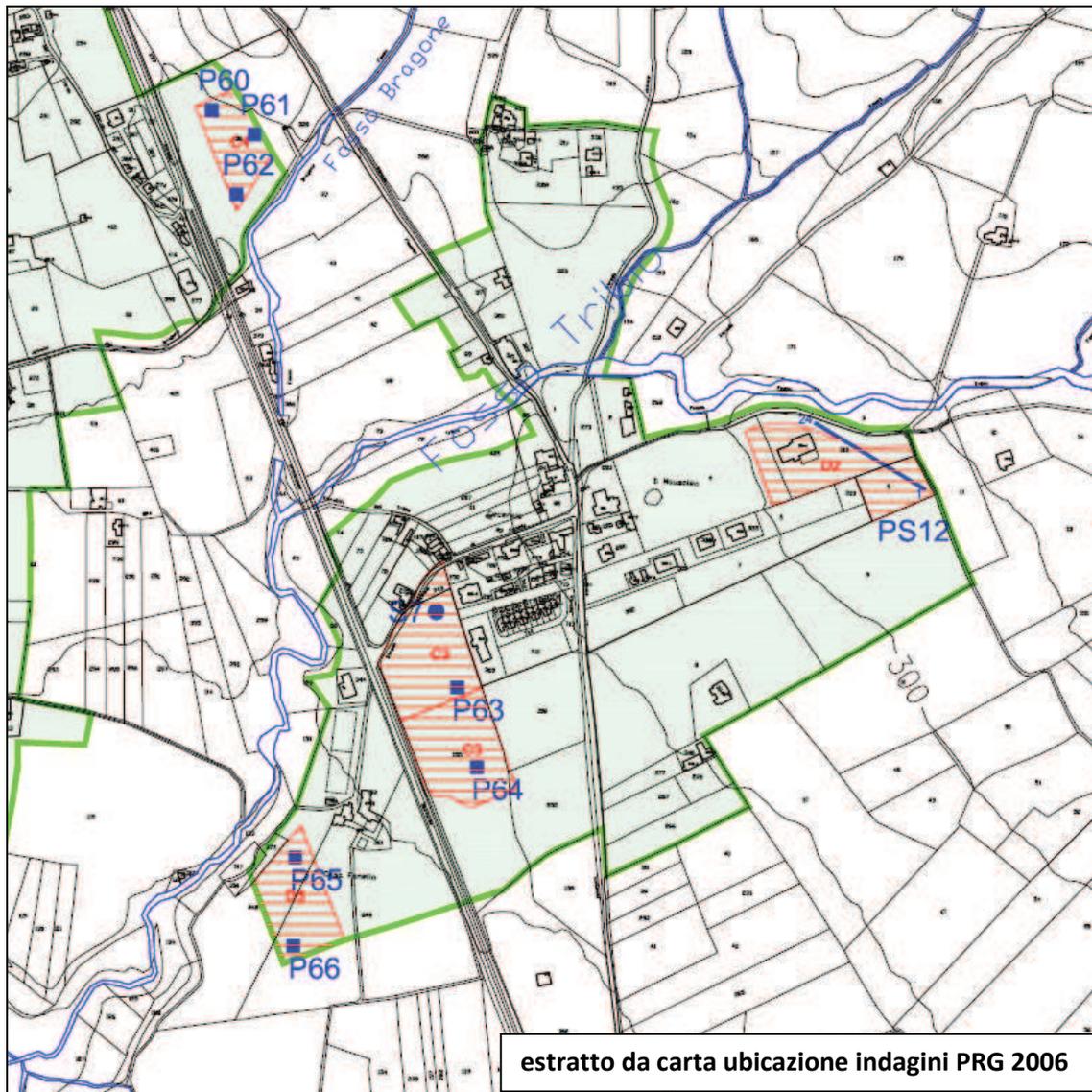
Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica e nella Banca Dati delle Indagini Geognostiche – Geofisiche della Regione Umbria sono stati recuperati i seguenti lavori, reputati sufficientemente significativi per il sito in esame:

- Sondaggio geognostico spinto fino alla profondità di 8,0 dal p.c. eseguito per conto del sig. Lombardini Aldo (febbraio 2004);
- Relazione geologica, corredata di n. 2 sondaggi stratigrafici, relativa alla “Realizzazione di quattro fabbricati siti in località Ceceraio nel comune di Massa Martana – ICES di Gennari Daniela” redatta dal dr. Geol. Lanfranco Mattioli (settembre 2007)

- Relazione geologica, corredata di n. 2 sondaggi stratigrafici e di n. 6 Prove penetrometriche relativa al “Progetto di lottizzazione da realizzare nel comune di Massa Martana, loc. Ceceraio” redatta dal dr. geol. Giovanni Bernardini (agosto 2009);
- Relazione geologica, corredata di n. 1 prova penetrometrica e di n. 1 prospezione sismica (masw), relativa al “Rifacimento di copertura Massa Martana Voc. Ceceraio” redatta dal dr. geol. Massimo Massarelli (Maggio 2011);
- Relazione geologica, corredata di n. 1 prova penetrometrica relativa al “Consolidamento strutturale di edificio per civile abitazione” redatta dal dr. geol. Massimo Massarelli (maggio 2013);
- Report di due prove penetrometriche eseguite poco a monte della macroarea per conto dei sig.ri Carrara Lorella e De La Feld Piero (marzo 2017).

Altre indagini, provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006, in particolare: un sondaggio (S7), poco ad ovest dell’abitato, che si è spinto fino alla profondità di 20 metri; un profilo sismico a rifrazione ad est di Ceceraio e inoltre sono state effettuate 4 prove penetrometriche a sud del sondaggio S7, giunte fino alla profondità di 6-10 m.





4.13.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Nell'area in cui sorge l'abitato e in tutta la parte ad est di esso sono presenti i terreni appartenenti al Subsistema di Viepri – Cesi (TOD4a) costituiti da depositi di conoide alluvionale, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra. Nella parte nord sono presenti terreni appartenenti al Subsistema di Acquasparta, caratterizzati da depositi carbonatici, travertinosi e da Litofacies a travertino di età Pleistocenica (TOD3a). A sud dell'abitato affiorano dei depositi olocenici con granulometria variabile da limi a ghiaie, appartenenti alle "alluvionali terrazzate" non in rapporto con la morfologia attuale (bn1) e alla "coltre eluvio-colluviale" (b2).

In base ai risultati delle indagini geognostiche pregresse, per i terreni affioranti nella parte nord dell'area, caratterizzati da depositi carbonatici travertinosi, si è preso come rappresentativa la prova P2 effettuata a corredo della relazione geologica relativa alla "Realizzazione di accesso carrabile e recinzione su due lati in voc. Ponte":

Parametri geotecnici P2											
Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (γ _{mc})	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cm ²)	Mod. dinamico di taglio (kg/cm ²)	Mod. edom. Incoerenti (kg/cm ²)	Pres. eff. a metà strato (kg/cm ²)
0,5	3	Sabbia sciolta	67	0,09	25	1,9	48	56	155	21	0,05
1	4	Sabbia sciolta	87	0,09	26	1,86	42	80	185	28	0,14
2,2	11	Sabbia compatta	121	0,2	29	1,96	58	310	344	78	0,31
2,4	30	Sabbia densa	154	0,48	35	2,16	85	1359	635	213	0,44

Profondità della falda (m): non rilevata

Mentre per la caratterizzazione dei detriti di pendio affioranti in tutta la parte dell'abitato che si spinge fino ad est si è presa in considerazione la prova D1, effettuata a corredo della relazione geologica relativa al "Progetto di lottizzazione da realizzare nel comune di Massa Martana, loc. Ceceraio" redatta dal dr. geol. Giovanni Bernardini (agosto 2009).

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI											DIN 1			
n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	
1	0.00	0.50	----	3	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	0.50	6.30	Limo Argilloso deb. Sabbioso	13	39.5	30.9	292	1.95	1.53	0.81	1.93	30	0.818	----
3	6.30	6.80	Ciottoli e Sabbia medio grossa	33	68.0	36.8	446	2.07	1.71	----	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Per la parte restante dell'area, occupata da terreni alluvionali, la prova n. 66 (PRG 2006) è stata ritenuta la più rappresentativa, pertanto i parametri geomeccanici risultano i seguenti:

PROVA PENETROMETRICA N.66

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,6	4,56	1,52	1,88	23,27	36,83	---	270,61
2	1,8	8,84	1,69	1,91	26,52	45,62	---	504,17
3	6,0	3,26	1,46	1,88	21,99	34,16	---	197,40
4	10,5	19,48	1,98	---	32,09	67,48	172,40	1059,56

4.13.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Ceceraio si colloca nel settore centro meridionale del territorio comunale, a sud del capoluogo. L'ambito è di tipo tabulare in quanto comprende un tratto di superficie topografica a pendenze basse o molto basse, degradanti verso ovest sud-ovest, a quote di circa 280-300 metri s.l.m.. È presente nell'area di studio il Torrente Tribio, che scorre ad ovest dell'abitato di Ceceraio, con direzione nord-est sud-ovest.

4.13.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

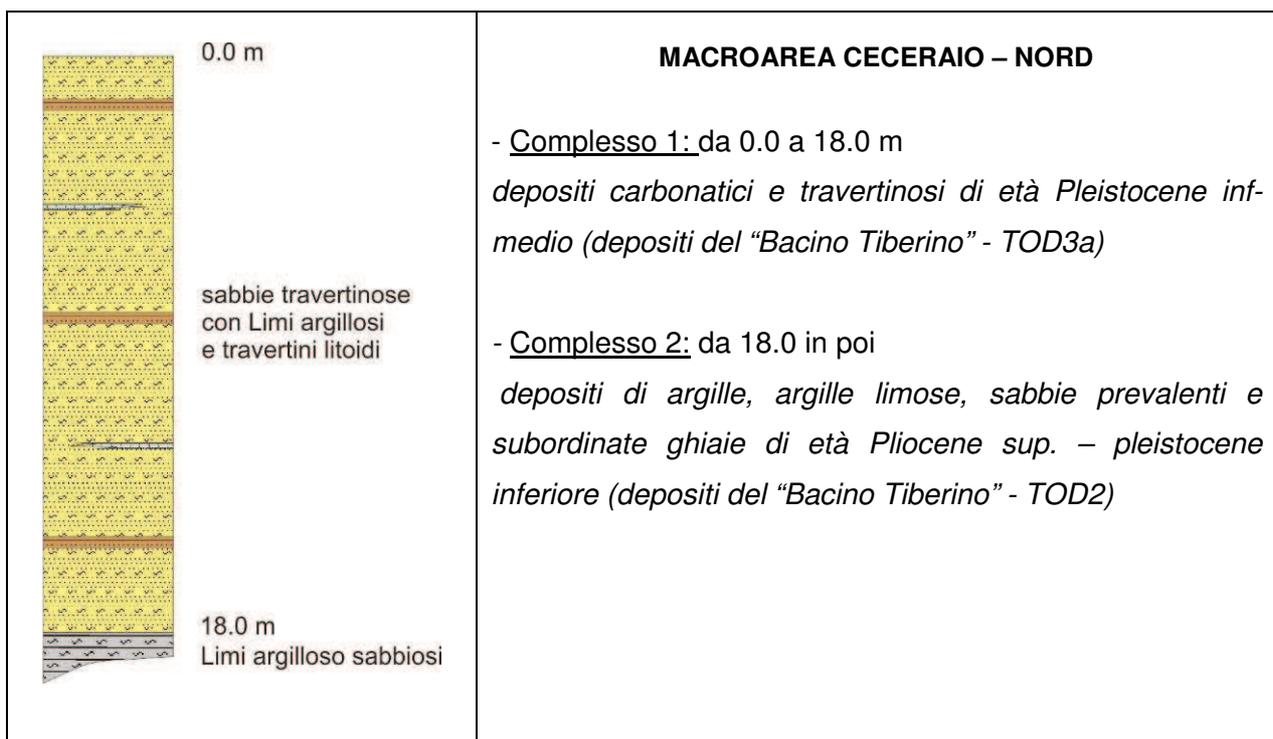
In base agli studi di livello 1, l'area in esame nella parte a nord è ricompresa sia in "Zona 8 – Aree con travertini non ricomprese in altre zone" che in "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate", mentre la parte ad est è ricompresa in "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione"; la parte a sud è ricompresa in "Zona 6 – Aree di fondovalle con depositi alluvionali" e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

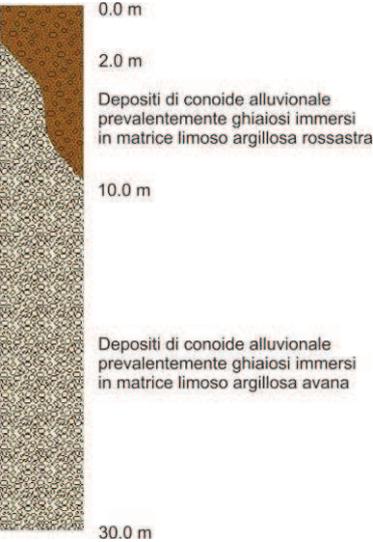
4.13.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area sono stati rinvenuti 2 profili sismici: uno tipo MASW eseguito per un lavoro privato e l'altro è un profilo a rifrazione in onde P (PS12) realizzato per il PRG 2006. In particolare i due profili hanno caratterizzato sismicamente l'area in cui affiorano i detriti di falda e la velocità delle "onde S" si mantiene compresa tra i 280 e i 380 m/s fino alla profondità di 30.0 m dal p.c.

4.13.6 Modello geologico locale del sottosuolo

Dalla cartografia tematica ufficiale e dalle indagini geognostiche e geofisiche disponibili per la macroarea è stato possibile individuare tre modelli geologici: uno corrispondente con la parte dell'abitato e tutta l'area ad est caratterizzata dal Subsistema di Viepri – Cesi (TOD4a), l'altro nella parte meridionale e occidentale in corrispondenza dei depositi alluvionali (bn1), mentre il terzo corrispondente con la parte nord, dove affiora il Subsistema di Acquasparta (TOD3a). In sintesi di seguito si riportano i tre modelli esemplificativi.



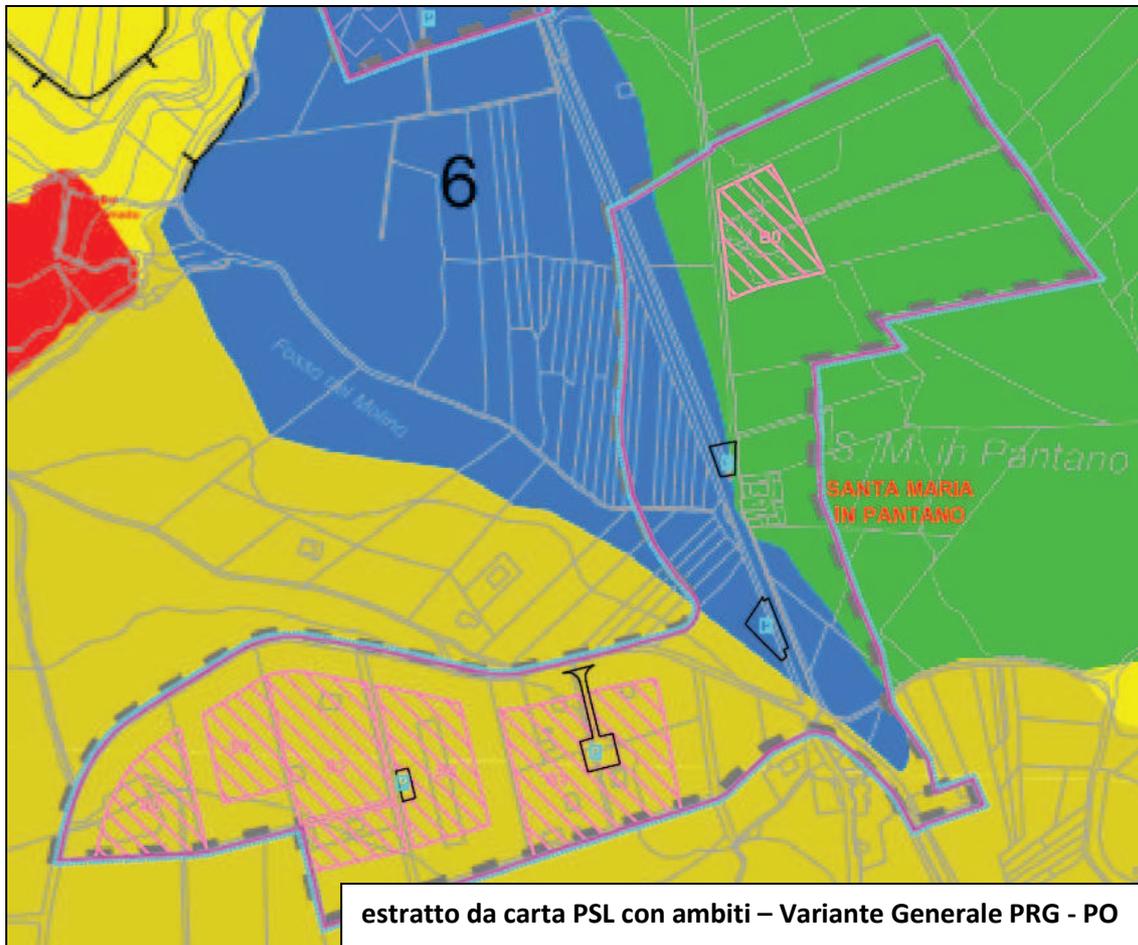
 <p>0.0 m</p> <p>2.0 m</p> <p>Depositi di conoide alluvionale prevalentemente ghiaiosi immersi in matrice limoso argillosa rossastra</p> <p>10.0 m</p> <p>Depositi di conoide alluvionale prevalentemente ghiaiosi immersi in matrice limoso argillosa avana</p> <p>30.0 m</p>	<p style="text-align: center;">MACROAREA CECERAIO – EST</p> <p>- <u>Complesso 1</u>: da 0.0 m 30 m</p> <p><i>depositi di conoide alluvionale pleistocenici costituiti da breccie calcaree eterometriche in matrice sabbioso argillosa rossastra o avana (depositi del “Bacino Tiberino” - TOD4a)</i></p>
 <p>0.0 m</p> <p>10.5 m</p> <p>Alternanze limi sabbiosi con sabbie, argille e lenti ghiaiose</p>	<p style="text-align: center;">MACROAREA CECERAIO – SUD</p> <p>- <u>Complesso 1</u>: da 0.0 a 10.5 m</p> <p><i>alternanze di limi argillosi con sabbie e argille sabbioso limose da poco a mediamente consistenti e con presenza a luoghi di ghiaie più o meno abbondanti di età pleistocene – olocene (depositi alluvionali terrazzati - bn1 e coltre eluvio-colluviale - b2).</i></p>

4.13.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti nelle “Zone 6-7-8-9” stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale. La presenza delle indagini geofisiche, in modo particolare per l'area dell'abitato e tutta la parte ad est, ci permettono di associare il modello geologico a quello sismico. Si può affermare ragionevolmente che il bedrock sismico non è presente almeno fino alla profondità di 30.0 m dal p.c. e che nel detrito fino a circa 13 m dal p.c. le velocità medie delle Vs sono di 300 m/s mentre a profondità maggiori le Vs aumentano fino a circa 380 m/s, confermando un terreno con caratteristiche geomeccaniche migliori. I modelli geologici così come sono stati individuati possono essere associati: per il modello “nord”, alle aree ricadenti nella “Zona 8”, per il modello “est” alle aree ricadenti nelle “Zone 7 e 9” e per il modello “sud”, alle aree ricadenti nella “Zona 6” della carta PSL (microzonazione - livello 1).

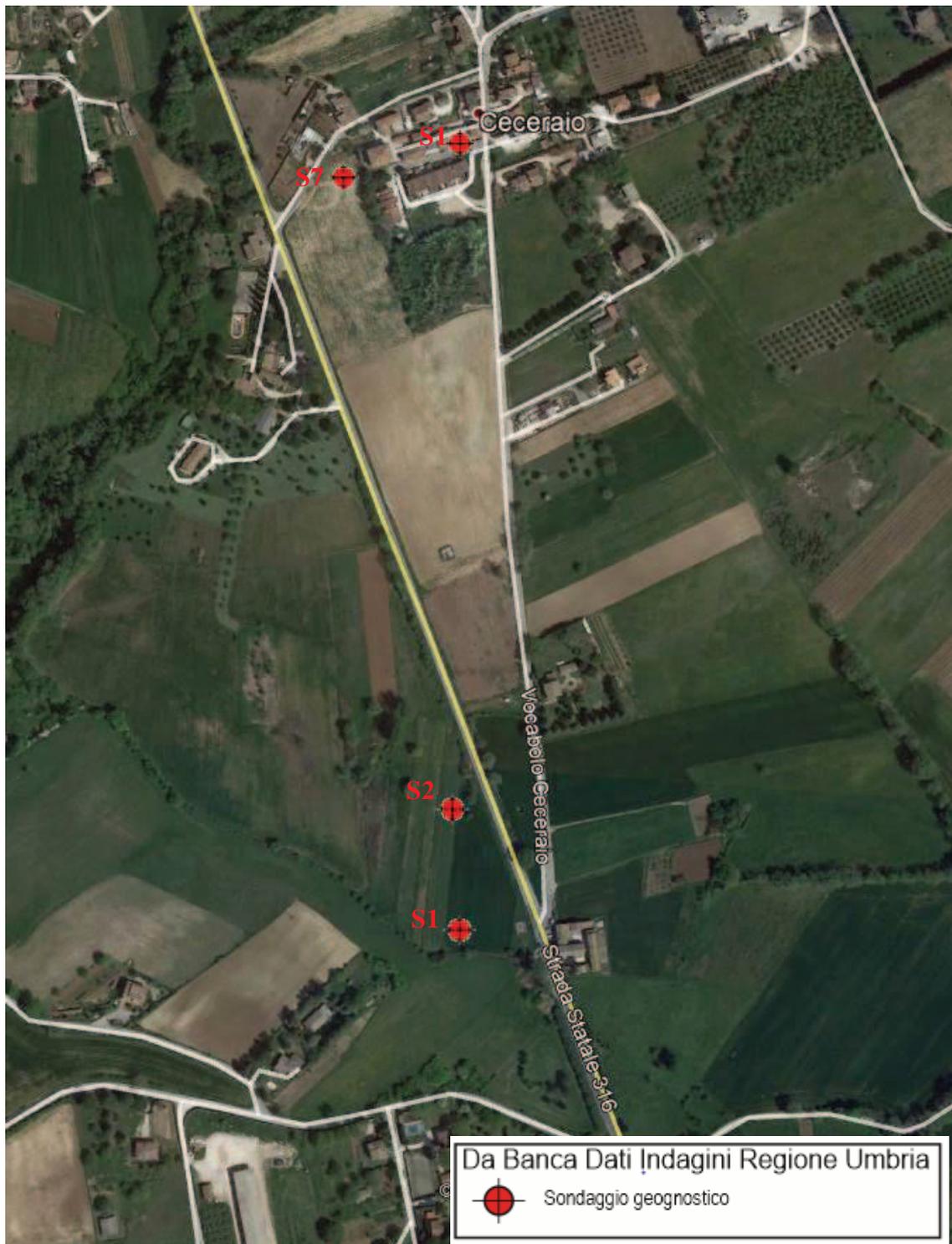
4.14 MACROAREA SANTA MARIA IN PANTANO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0 e B3 (zone di completamento).



4.14.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dalla consultazione della banca dati della Regione dell'Umbria in aree limitrofe geologicamente compatibili, in particolare 4 sondaggi a carotaggio continuo S1 e S2 a sud-ovest e S1 e S7 a nord dell'area oggetto di studio che hanno raggiunto rispettivamente la massima profondità di 10,5 m e 20,0 m dal p.c.



4.14.2 Caratteristiche geologiche e geotecniche

L'area in oggetto è caratterizzata nella zona a nord dell'abbazia dalla presenza di depositi di conoide alluvionale, di età pleistocenica, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra (TOD4a); nella zona a sud ovest dell'abbazia da depositi pleistocenici carbonatici-travertinosi (TOD3a) tipici delle porzioni

marginali del bacino Tiberino ed entrambe le formazioni sono parzialmente ricoperte nella zona centrale dai depositi alluvionali olocenici non più in rapporto con la morfologia attuale (bn1).

4.14.3 Caratteristiche Geomorfologiche

L'area di Santa Maria in Pantano si colloca nel settore centro meridionale del territorio comunale, a sud del capoluogo. L'ambito è di tipo tabulare in quanto comprende un tratto di superficie topografica a pendenze basse o molto basse, degradanti verso ovest sud-ovest, a quote di circa 280 metri s.l.m.. È presente nell'area di studio il Torrente Tribio, che scorre in direzione nord-est sud-ovest.

4.14.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

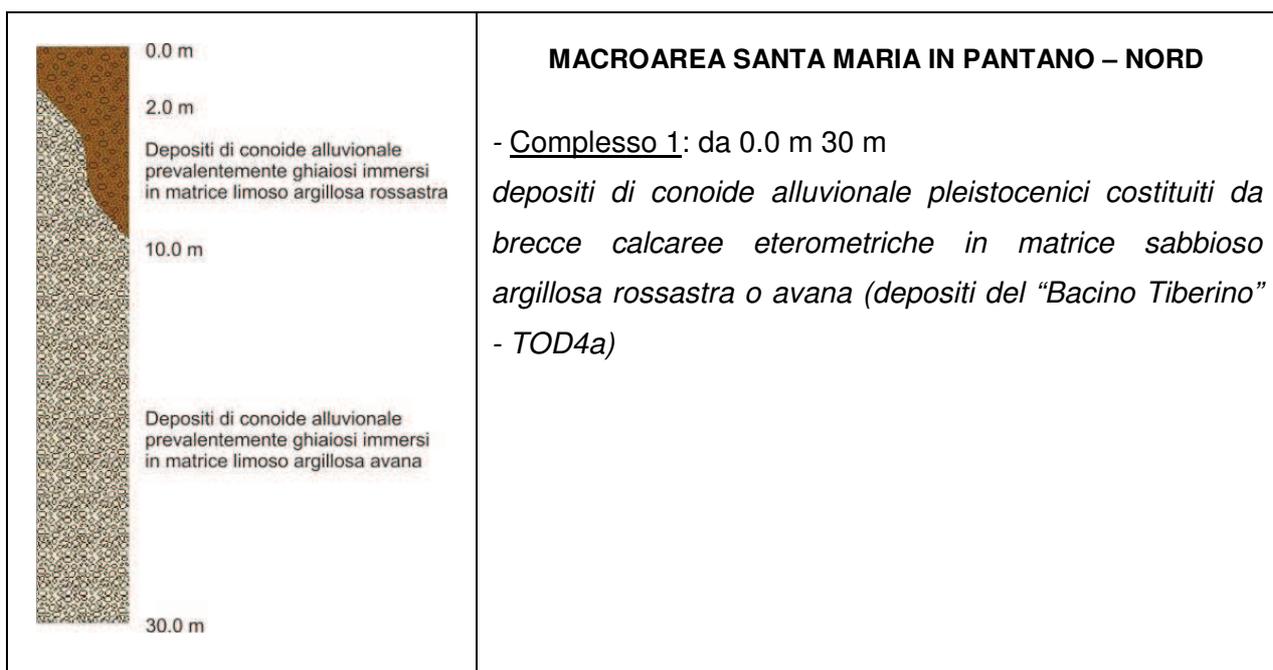
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" e in minima parte sulla "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

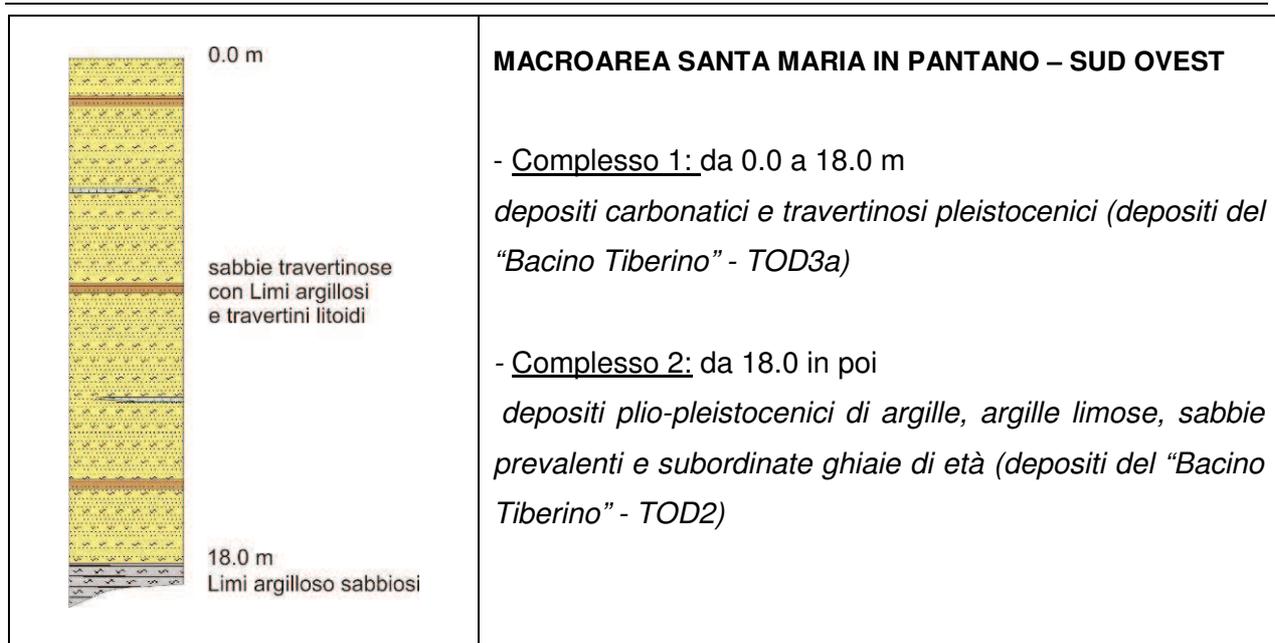
4.14.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica, nelle macroaree in oggetto, non è stata rinvenuta alcuna indagine pregressa.

4.14.6 Modello Geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalla cartografia ufficiale e dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito due "modelli geologici", una per la parte a nord ed uno per la parte sud-ovest della macroarea, qui di seguito riportati:





4.14.7 Considerazioni

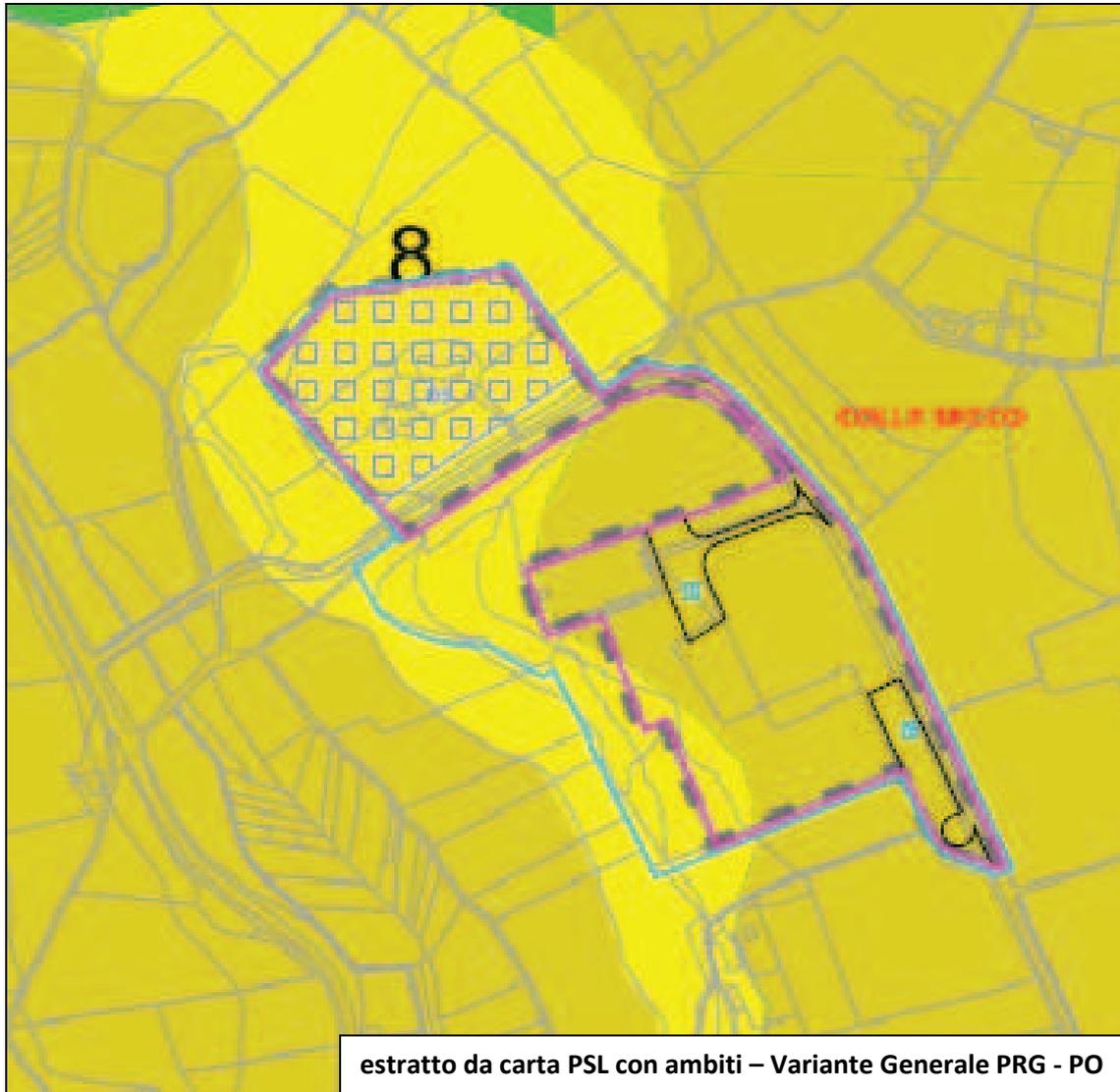
Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in “Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione”, e “Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” caratterizzate da presenza di depositi di conoide alluvionale e terreni carbonatici-travertinosi e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geotecniche non hanno permesso di individuare un bedrock geologico in quanto, fino alle profondità indagate con le indagini geognostiche sopra citate, si sono incontrati solo terreni di natura detritica e carbonatici/travertinosi. Inoltre non avendo a disposizione alcuna indagine sismica non è stato possibile fare considerazioni in merito alla profondità del bedrock sismico.

I modelli geologici così come sono stati individuati possono essere associati: per il modello “nord”, alle aree ricadenti nella “Zona 7”, per il modello “sud-ovest”, alle aree ricadenti nella “Zone 9” della carta PSL (microzonazione - livello 1).

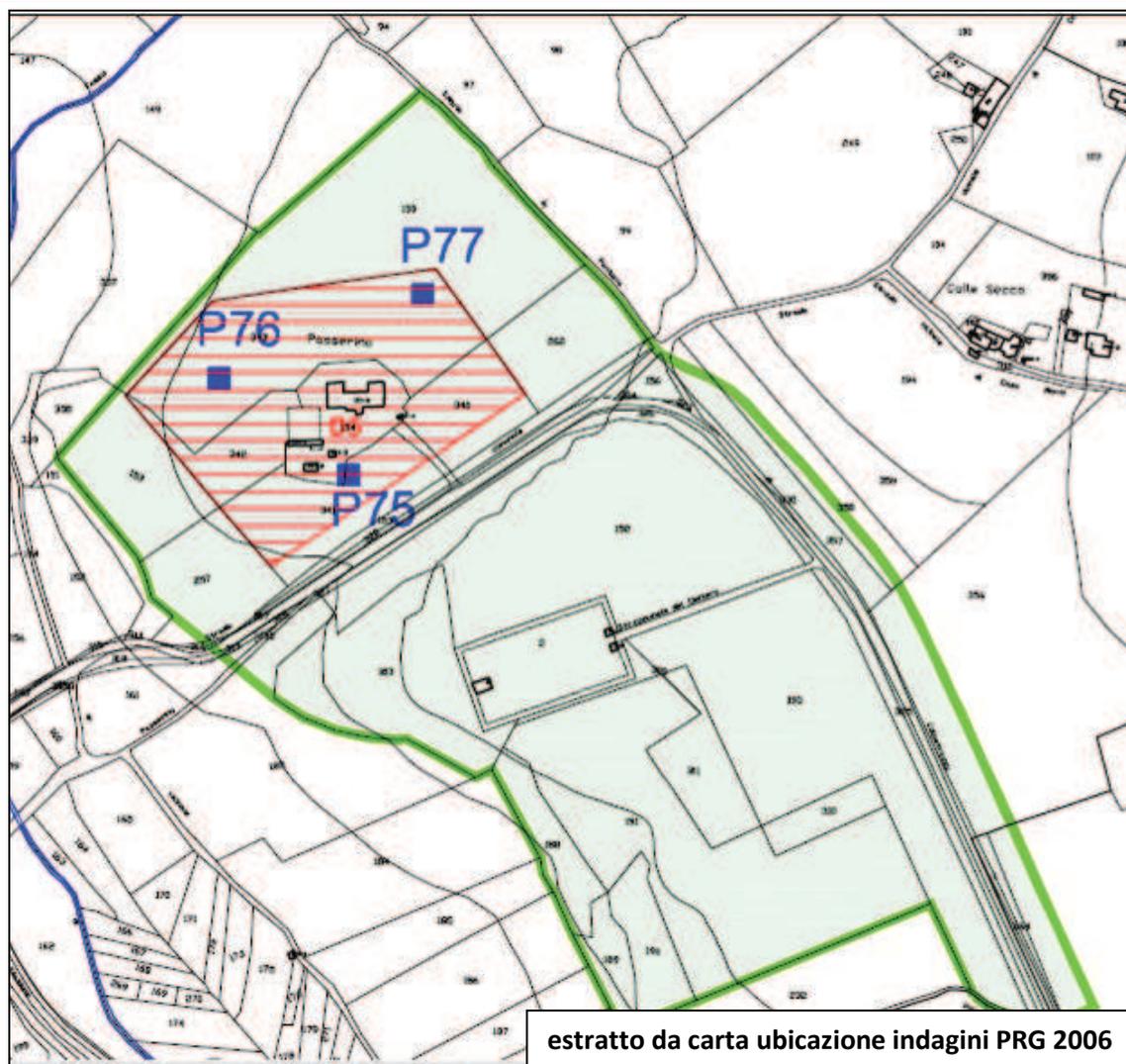
4.15 MACROAREA COLLESECCO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dal seguente codice: D5 (zone per insediamenti produttivi).



4.15.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare 3 prove penetrometriche dinamiche P75, P76, P77 spinte fino alla massima profondità di 8,7 m dal p.c..



4.15.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area di studio è caratterizzata da depositi carbonatici e travertinosi pleistocenici (TOD3a) appartenenti alle porzioni marginali del Bacino Tiberino.

In base ai risultati delle prove penetrometriche pregresse del PRG 2006, in particolare la prova n. 76 i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.76

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ²)	Gamma Saturo (t/m ²)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	5,4	5,2	1,55	1,89	23,8	-	-	306,1
2	6,0	39,9	2,20	-	39,5	239,6	274,7	2080,8
3	7,8	11,2	1,77	1,93	27,9	67,3	131,1	630,8
4	8,7	85,2	2,50	-	50,7	511,2	501,0	4241,5

4.15.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Collesecco si colloca nel settore centro meridionale del territorio comunale, a sud del capoluogo. L'ambito è di tipo collinare, con versanti che presentano acclività basse e medio-basse e quote intorno ai 300 metri s.l.m. Nell'area non sono presenti corsi di notevole importanza: si notano invece corsi a regime saltuario o di modesta entità, che scorrono preferenzialmente verso sud-ovest..

4.15.4 Pericolosità Sismica Locale (Livello 1)

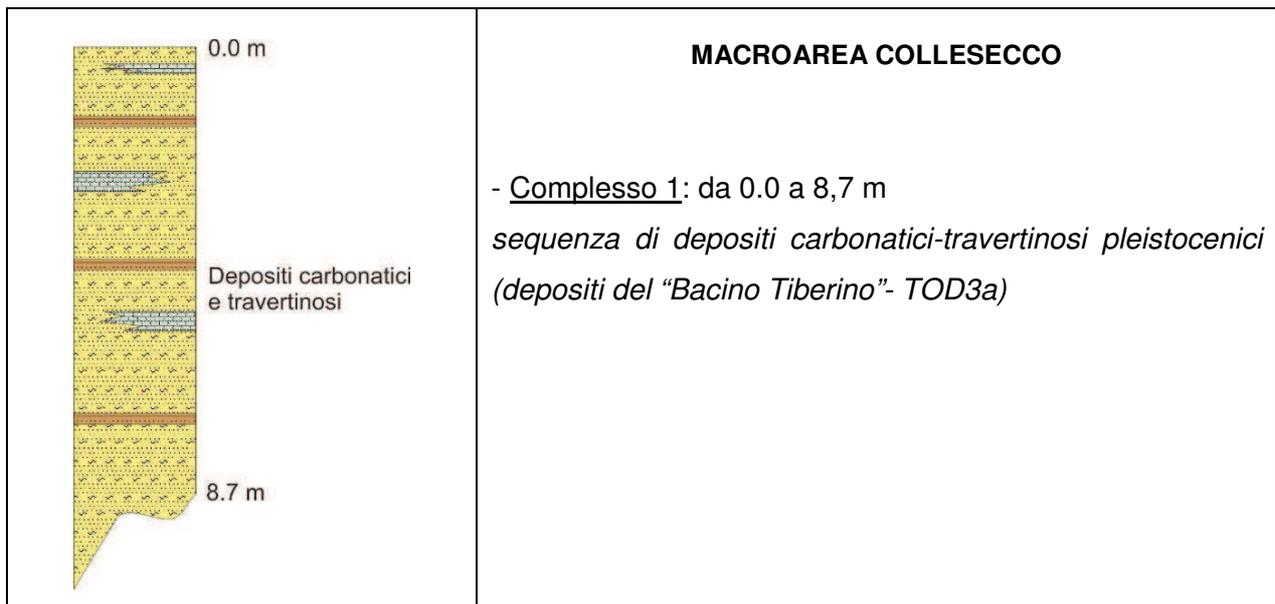
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 8- Aree con travertini non ricomprese in altre zone" come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.15.5 Prospezioni Sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica, nelle macroaree in oggetto, non è stata rinvenuta alcuna indagine pregressa.

4.15.6 Modello Geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalla cartografia ufficiale e dalle indagini pregresse (PRG 2006) permettono di assumere per l'area in esame il seguente "modello geologico":

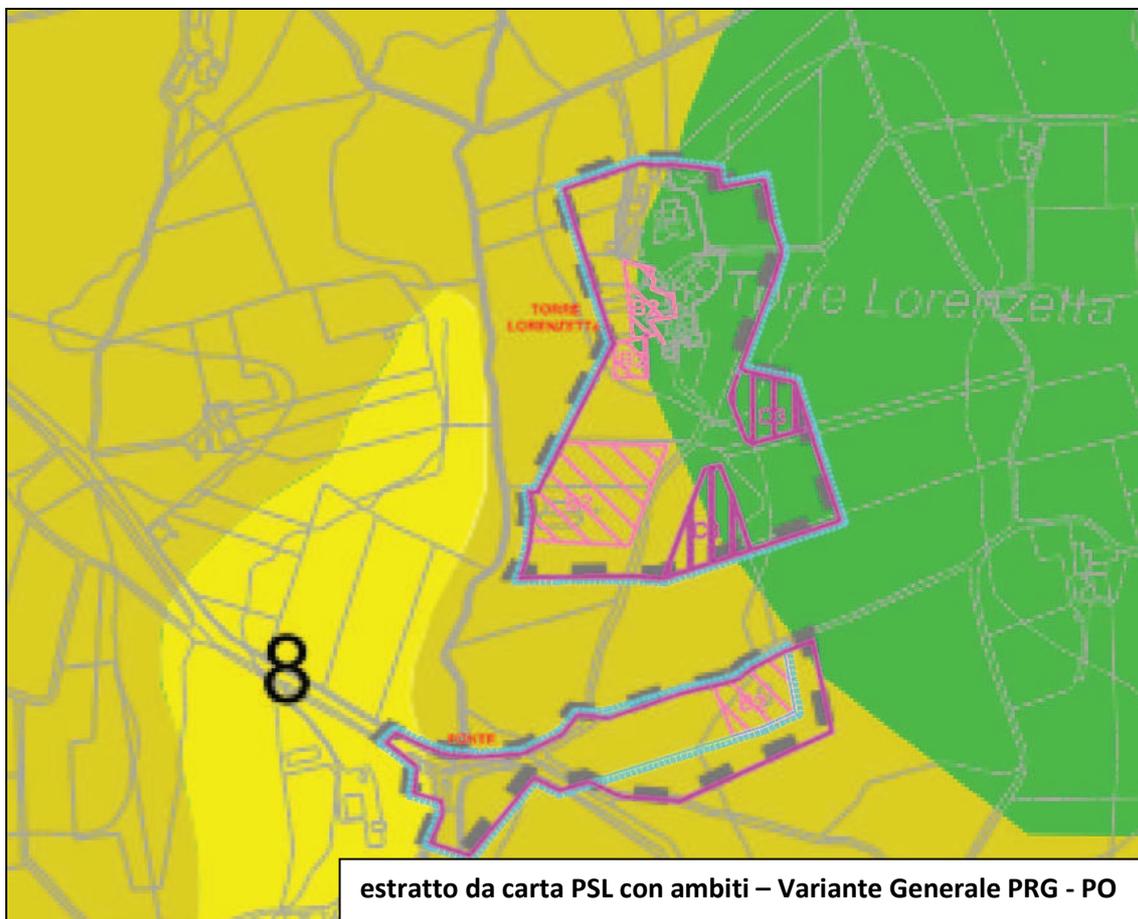


4.15.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in "Zona 8- Aree con travertini non ricomprese in altre zone", caratterizzata da presenza di terreni carbonatici-travertinosi e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale. Non avendo a disposizione indagini sismiche pregresse non è stato possibile fare considerazioni in merito alla profondità del bedrock sismico.

4.16 MACROAREE TORRE LORENZETTA - FONTE

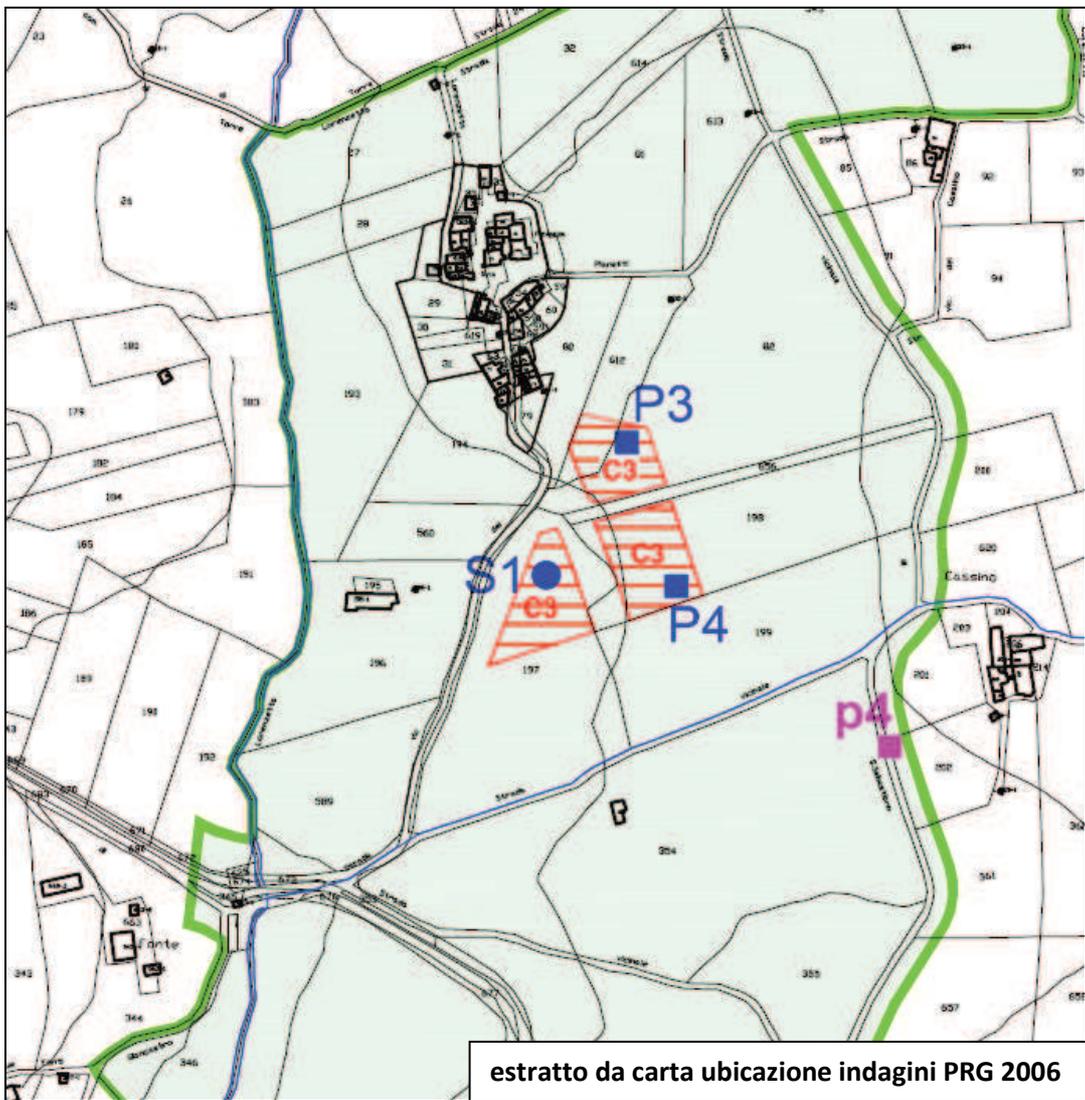
Queste due macroaree vengono trattate insieme, essendo adiacenti e geologicamente perfettamente compatibili. Gli ambiti interessati all'analisi in oggetto, perchè ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica, sono indicati dai seguenti codici: B2 (Zone di completamento) e C3 (Zone di espansione residenziale).



4.16.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio realizzato a supporto della Microzonazione Sismica Speditiva del 1998, in particolare una prova penetrometrica P4 (indicata in carta con il colore magenta) eseguita poco ad est della macroarea Fonte in località Cassino.

Le altre indagini provengono dallo studio effettuato a corredo del Piano Regolatore approvato nel 2006, in cui è stato eseguito un sondaggio (S1) poco a sud di Torre Lorenzetta, che si è spinto fino alla profondità di 20 metri e 2 prove penetrometriche (P3 e P4) nelle vicinanze del sondaggio stesso, che hanno raggiunto la profondità di 10 m circa.



4.16.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

All'interno delle aree affiorano depositi continentali del Pleistocene medio-superiore appartenenti al Subsistema di Viepri – Cesi (TOD4), caratterizzati da depositi di conoide alluvionale, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra, prevalentemente cementati. Presenza di livelli cineritici con fenocristalli.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n.4 (PRG 2006) i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.4

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,90	4,56	1,52	1,88	23,3	-	-	-	270,6
2	7,20	8,64	1,92	-	-	0,43	108	86,4	-
3	10,2	26,47	2,10	-	34,9	-	158,8	207,35	1413,5

4.16.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area in cui i siti in questione si colloca nel settore centro meridionale del territorio comunale, a sud-est del capoluogo. Da un punto di vista morfologico l'area è ubicata in un settore basso collinare-tavolare, allineato in direzione nord-sud, posto alla base del versante montano dei Monti Martani, con quote intorno ai 300 metri s.l.m., degradante gradualmente verso la valle fluviale del Torrente Naia.

La morfologia è condizionata dalla presenza della valle del Fosso Caino, un corso d'acqua, a regime saltuario, ubicato tra i centri abitati di Torre Lorenzetta e Colpetrazzo.

4.16.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, la macroarea Torre Lorenzetta si trova in parte ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" e in parte ricompresa nella "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione"; la macroarea Fonte invece si trova completamente ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate"; pertanto entrambe le macroaree ricadono in zone indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.16.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica, nelle macroaree in oggetto, non è stata rinvenuta alcuna indagine pregressa.

4.16.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati provenienti dal sondaggio S1, sopra citato, realizzato poco più a sud dell'abitato di Torre Lorenzetta, permettono di assumere, per le aree in esame, il seguente "modello geologico":



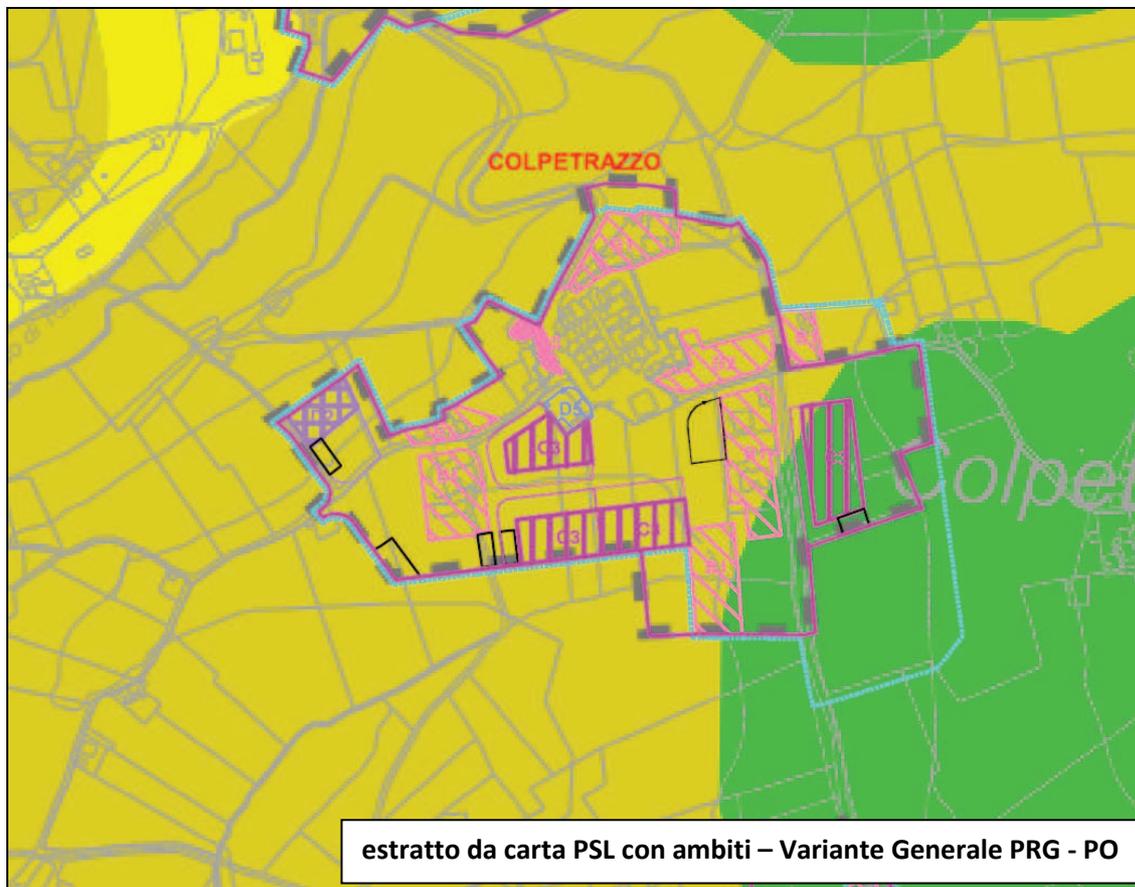
4.16.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti in *“Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate”* e in *“Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione”* caratterizzate da presenza di depositi di conoide alluvionale pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

L'assenza d'indagini geofisiche non permette di fare considerazioni in merito alla profondità del bedrock sismico.

4.17 MACROAREA COLPETRAZZO

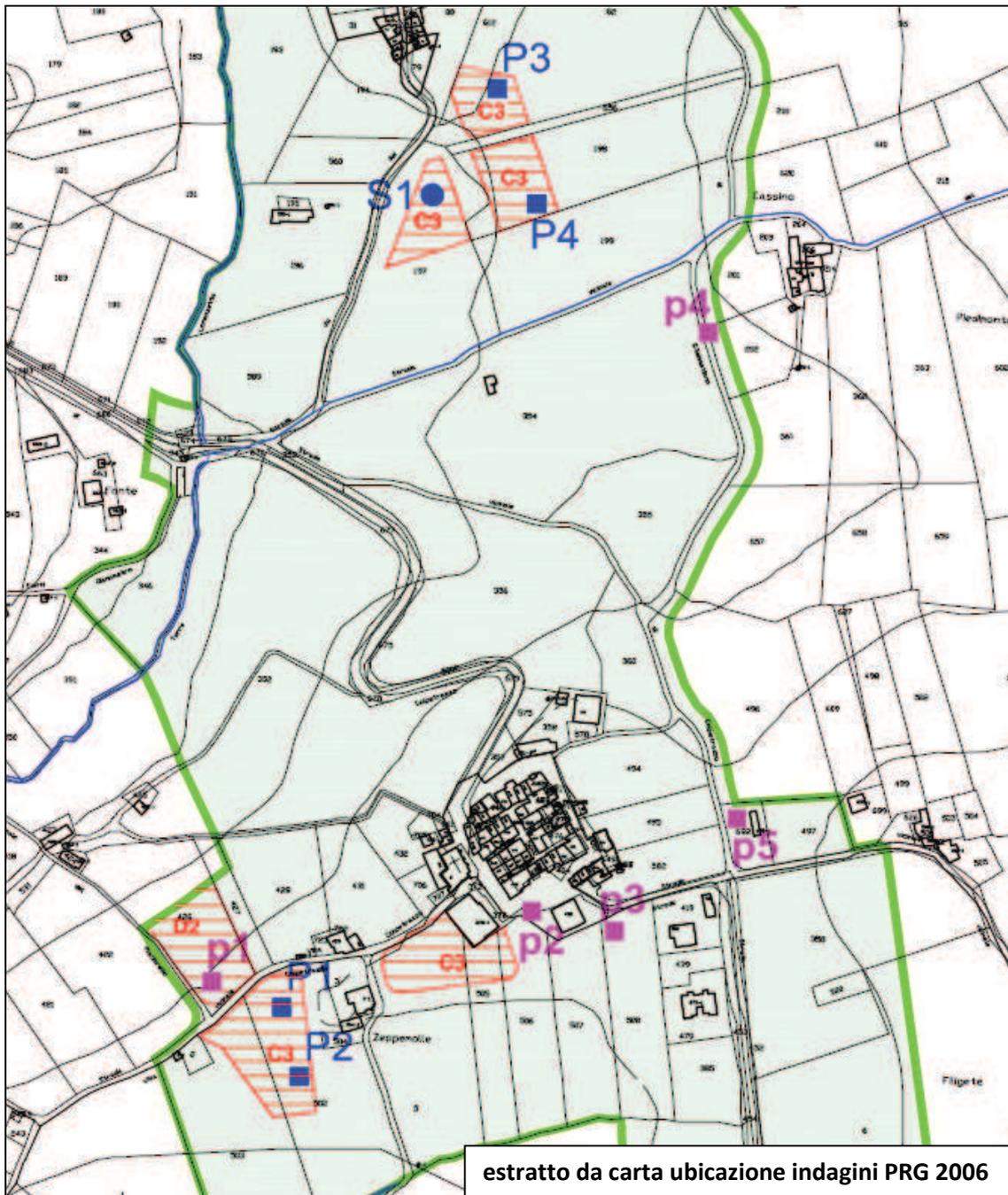
In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0, B1, B2 (Zone di completamento), C3 (Zone di espansione residenziale) e D2, D5 (Zone per insediamenti produttivi).



4.17.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio a supporto della Microzonazione Sismica Speditiva del 1998, in particolare n. 5 prove penetrometriche (indicate in carta con il colore magenta): P1, P2, P3, P5 eseguite nelle vicinanze di Colpetrazzo e P4, più a nord, in località Cassino nell'ambito della Microzonazione Sismica Speditiva del 1998.

Le altre indagini provengono dallo studio effettuato, a corredo del Piano Regolatore approvato nel 2006 in cui sono state eseguite 2 prove penetrometriche P1 e P2 nelle vicinanze di Colpetrazzo (località Zeppemolle), spinte fino a più di 10 m e un sondaggio (S1) poco a sud di Torre Lorenzetta, che si è spinto fino alla profondità di 20 metri.



4.17.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

All'interno dell'area affiorano depositi continentali del Pleistocene medio-superiore appartenenti al Subsistema di Viepri – Cesi (TOD4), caratterizzati da depositi di conoide alluvionale, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra, prevalentemente cementati con presenza di livelli cineritici con fenocristalli.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n. 2 (località Zeppemolle) i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.2

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,90	20,91	2,01	-	32,7	-	125,46	179,55	1132
2	4,20	8,3	1,67	1,91	26,1	-	-	-	475
3	7,5	26,35	2,10	-	34,9	-	158,1	206,75	1407

4.17.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area in cui ricade il centro abitato di Colpetrazzo si colloca nel settore centro meridionale del territorio comunale, a sud-est del capoluogo. Da un punto di vista morfologico l'area è ubicata in un settore basso collinare-tavolare, allineato in direzione nord-sud, posto alla base del versante montano dei Monti Martani, con quote intorno ai 300 metri s.l.m., degradante gradualmente verso la valle fluviale del Torrente Naia.

La morfologia è condizionata dalla presenza della valle del Fosso Caino, un corso d'acqua, a regime saltuario, ubicato nella parte nord-ovest dell'area.

4.17.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

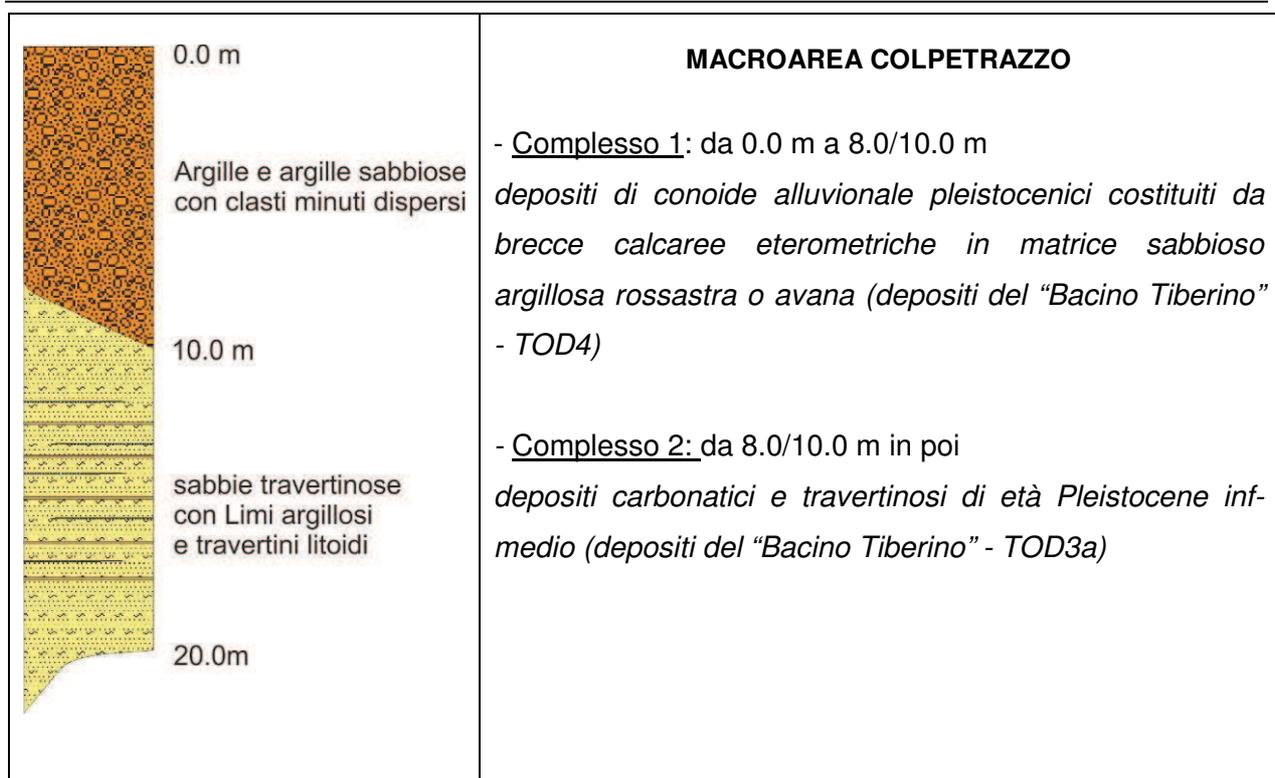
In base agli studi di livello 1, l'area in esame per la maggior parte è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate", mentre una piccola parte, posta ad est è ricompresa in "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.17.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area non è stata rinvenuta alcuna indagine pregressa.

4.17.6 Modello geologico locale del sottosuolo

Per quanto riguarda la ricostruzione stratigrafica dell'area è stato utilizzato in particolare il sondaggio posto in prossimità di Torre Lorenzetta, che si trova in un'area geologicamente compatibile e ben correlabile con le prove penetrometriche a disposizione, pertanto si può assumere il seguente "modello geologico":



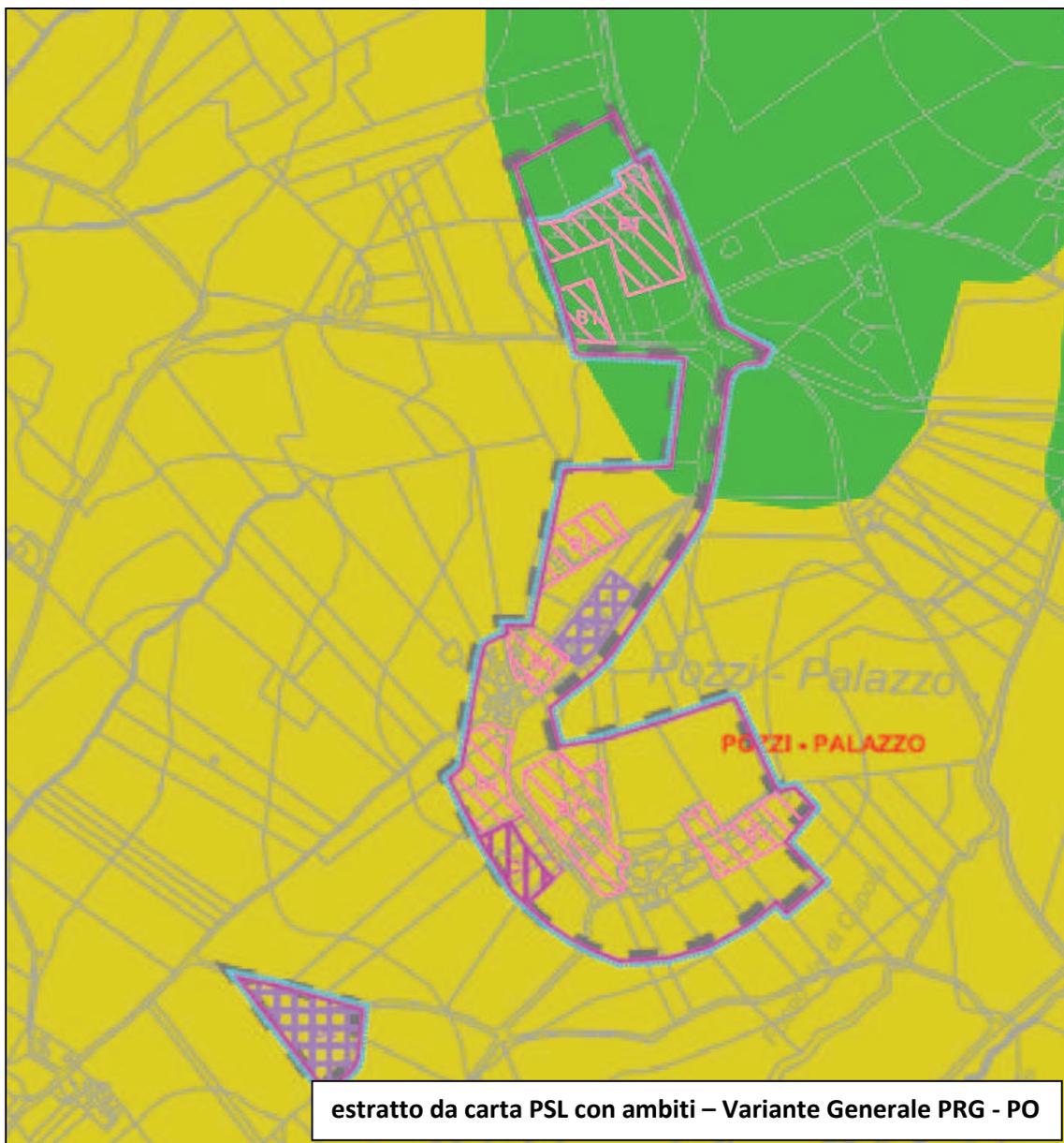
4.17.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti in “Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” e in “Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione” caratterizzate da presenza di depositi di conoide alluvionale pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

L'assenza d'indagini geofisiche non permette di fare considerazioni in merito alla profondità del bedrock sismico.

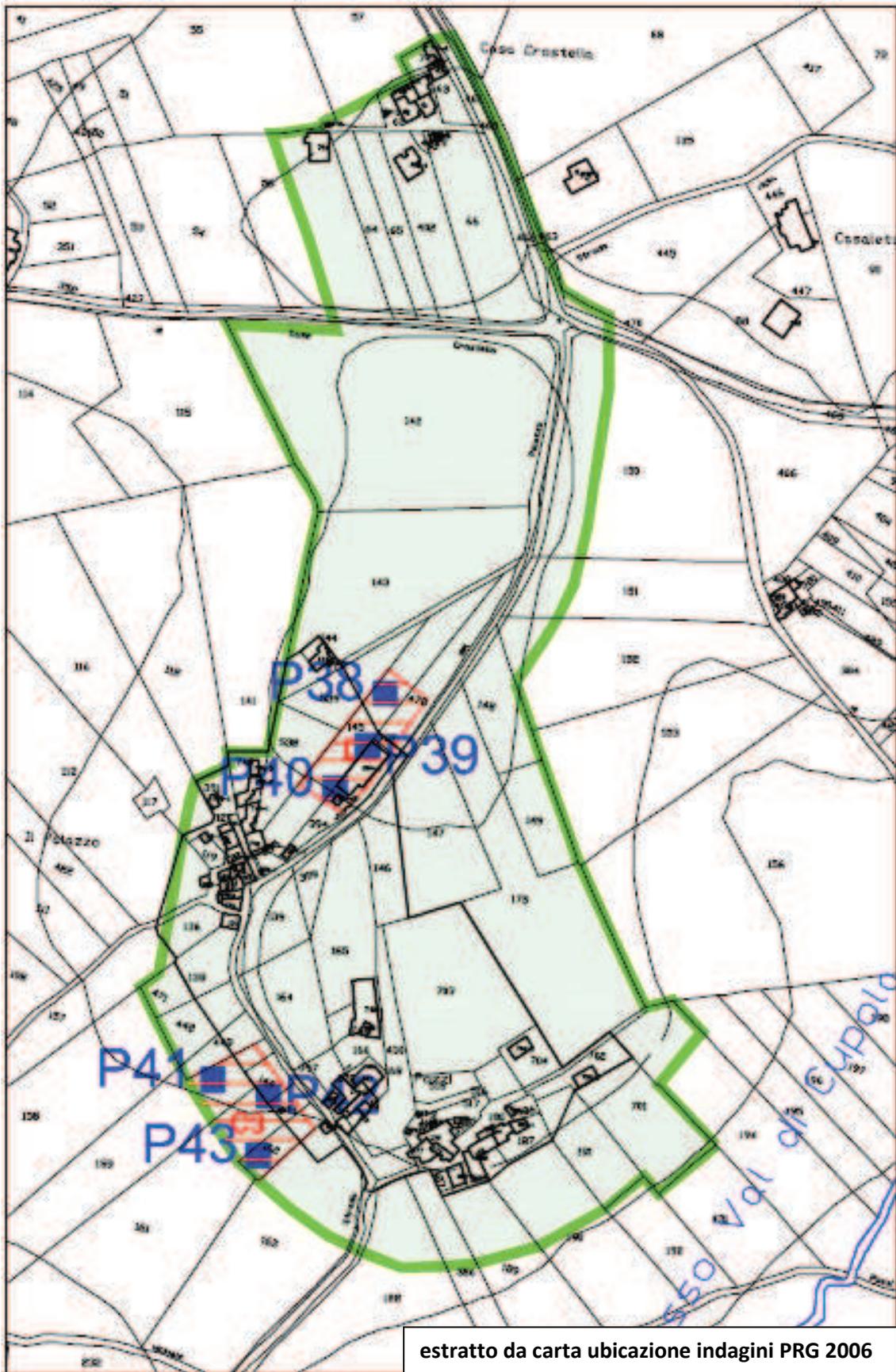
4.18 MACROAREA POZZI PALAZZO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B1 (Zone di completamento), C3 (Zone di espansione residenziale) e D2 (Zone per insediamenti produttivi).



4.18.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica sono state rinvenute le indagini, a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006, in cui sono state eseguite 6 prove penetrometriche, giunte alla profondità di 10 m circa dal p.c., ad eccezione della P 39, che si è interrotta per rifiuto strumentale alla profondità di 5,70 m dal p.c.



estratto da carta ubicazione indagini PRG 2006

4.18.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

All'interno dell'area affiorano depositi continentali del Pleistocene medio-superiore appartenenti al Subsistema di Viepri – Cesi (TOD4), caratterizzati da depositi di conoide alluvionale, non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi con clasti poco arrotondati per lo più centimetrici, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra, prevalentemente cementati. Presenza di livelli cineritici con fenocristalli.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n. 42 (PRG 2006), i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.42

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	6,3	6,69	1,61	1,90	25,02	41,21	---	387,98
2	10,5	17,61	1,94	1,97	31,25	63,64	163,05	963,67

4.18.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area in cui ricade l'abitato di Pozzi Palazzo si colloca nel settore sud orientale del territorio comunale, a sud-est del capoluogo. Da un punto di vista morfologico l'area è ubicata in un settore basso collinare, con versanti a pendenze medio-basse e con quote intorno ai 300 metri s.l.m..

4.18.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

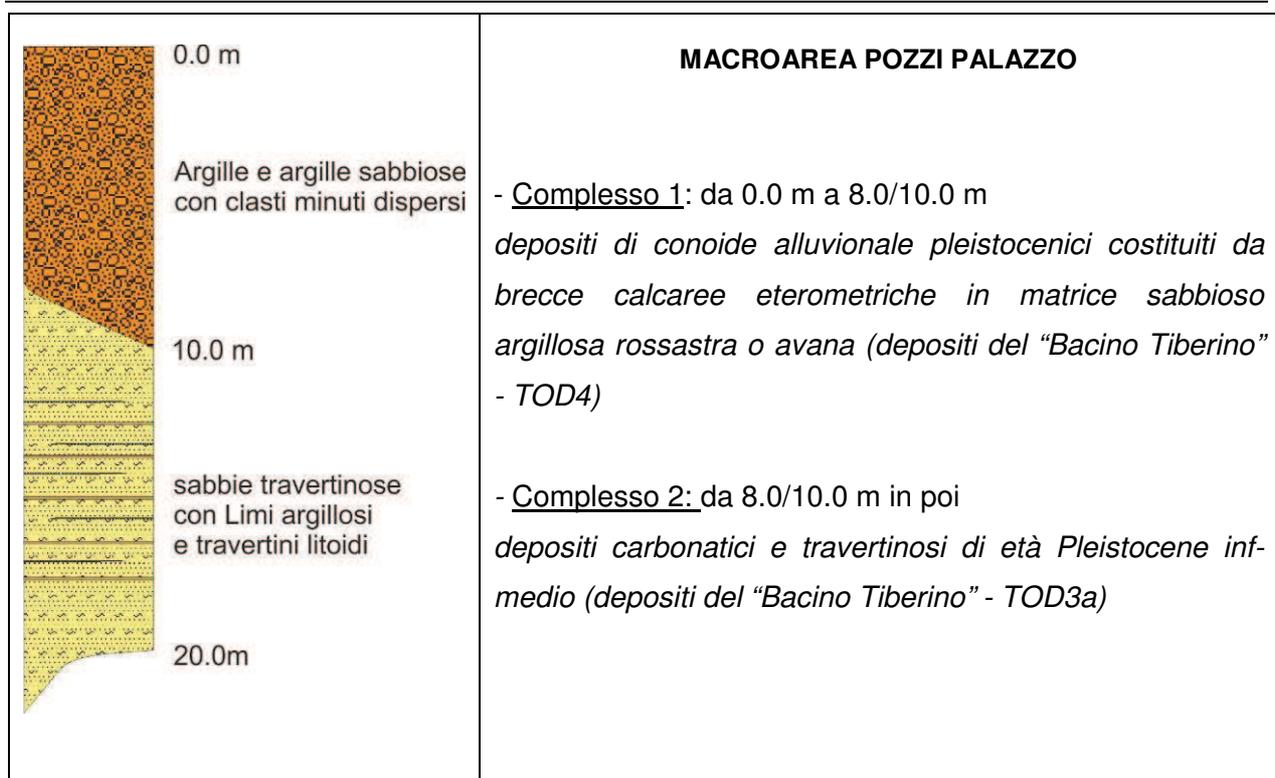
In base agli studi di livello 1, tutta la parte sud dell'area è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate", mentre la parte posta a nord è ricompresa in "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.18.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area non è stata rinvenuta alcuna indagine.

4.18.6 Modello geologico locale del sottosuolo

Per quanto riguarda la ricostruzione stratigrafica dell'area si è preso in considerazione il sondaggio posto in prossimità di Torre Lorenzetta, che si trova a circa un chilometro di distanza dal sito in oggetto, ma in un'area litologicamente compatibile e ben correlabile con le prove penetrometriche a disposizione, si può quindi assumere per l'area in oggetto il seguente "modello geologico":



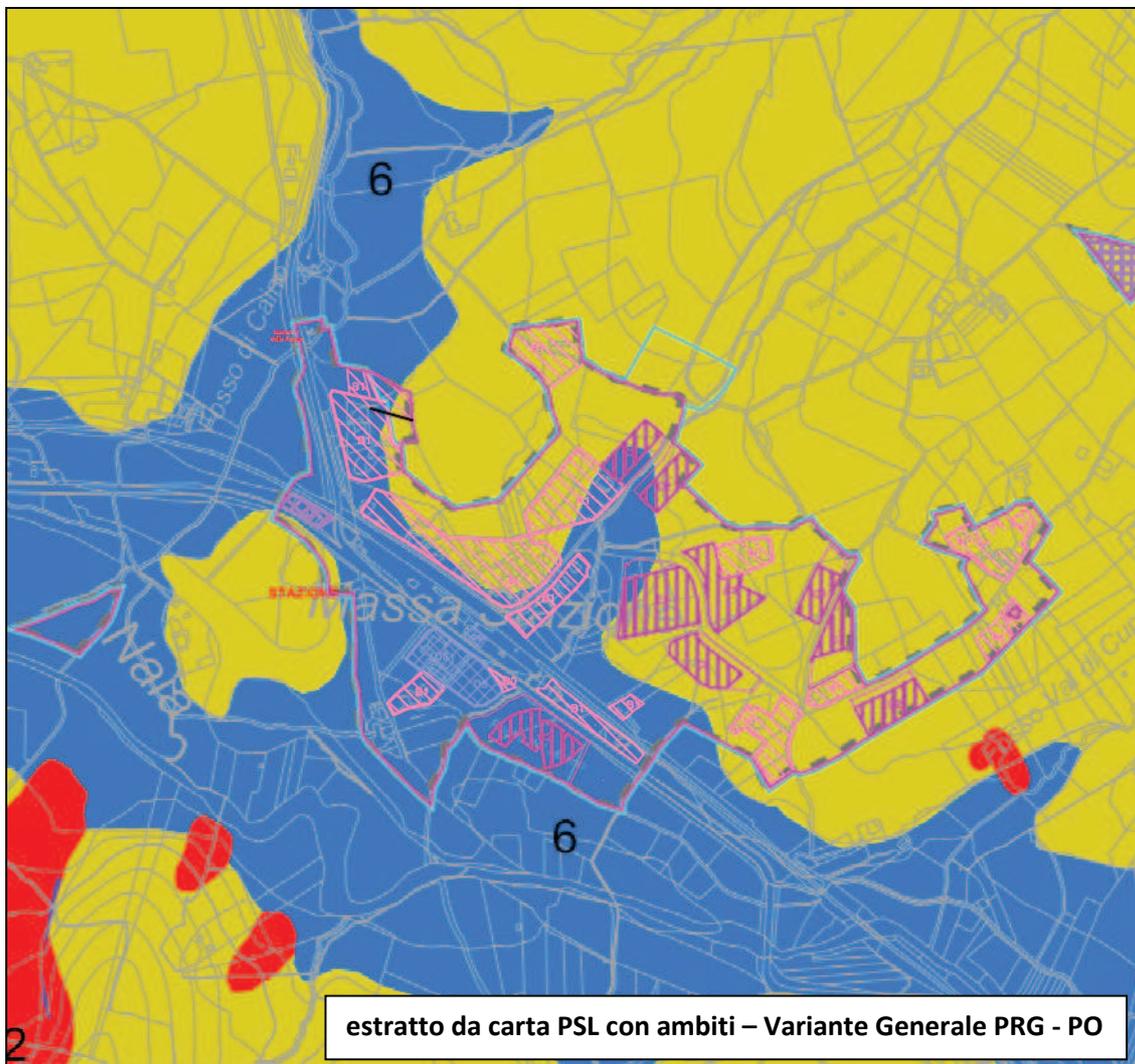
4.18.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti in “Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” e in “Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione” caratterizzate da presenza di depositi di conoide alluvionale pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale.

L'assenza d'indagini geofisiche non permette di fare considerazioni sull'eventuale presenza di un bedrock simico.

4.19 MACROAREA MASSA MARTANA STAZIONE

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0, B1 (Zone di completamento), C2, C3 (Zone di espansione residenziale) e D2, D5 (Zone per insediamenti produttivi).

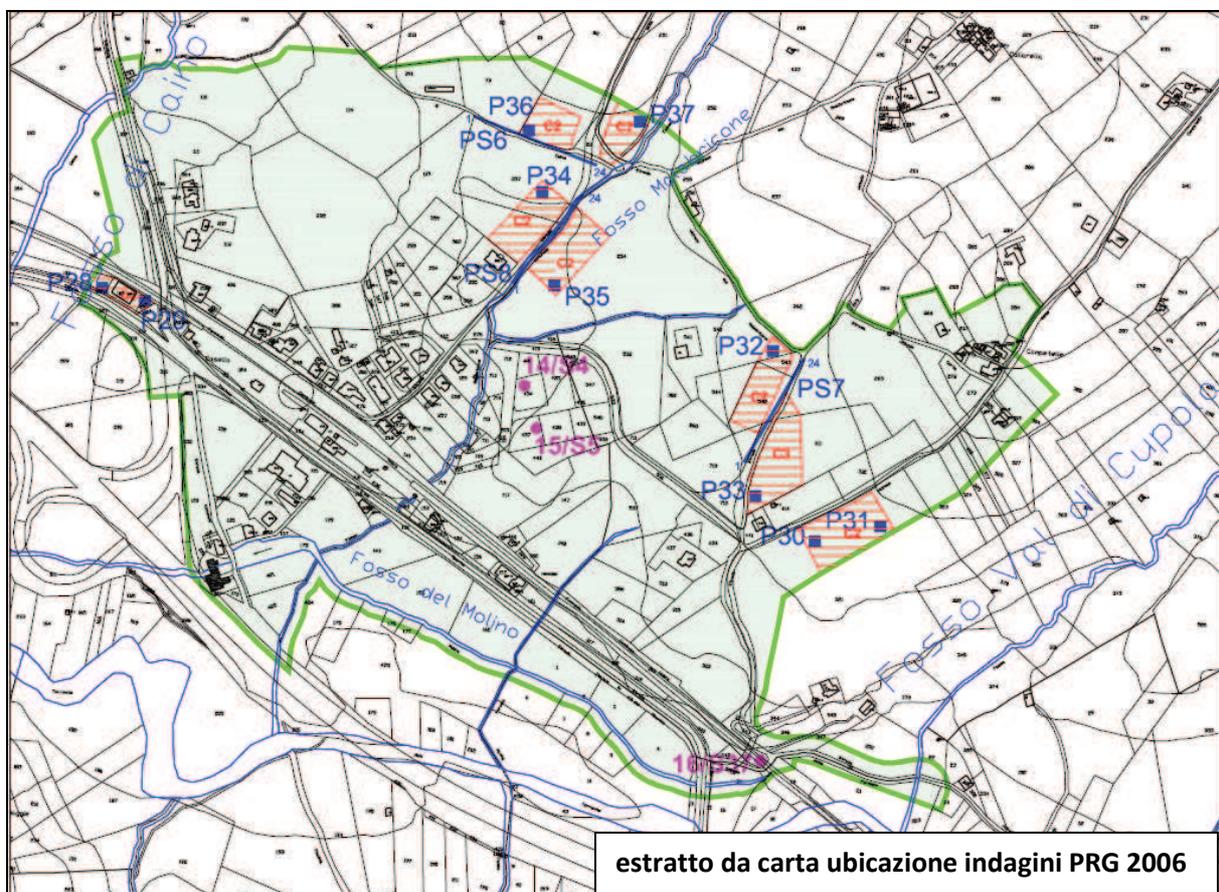


4.19.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica è stato recuperato il seguente lavoro, reputato sufficientemente significativo per il sito in esame: relazione geologica relativa alla "realizzazione di un edificio di civile abitazione ubicato in fraz. Massa Martana Stazione" redatta dal dott. Geol. Massimo Massarelli (novembre 2013) corredata di 3 prove penetrometriche DPM 30 e un profilo sismico tipo MASW.

Altre indagini provengono dallo studio effettuato a supporto della Microzonazione Sismica Speditiva del 1998 (indicati in carta con il colore magenta) in particolare: 2 sondaggi geognostici (14/S4 – 15/S5) in corrispondenza dell'abitato realizzati nell'ambito e 1 sondaggio geognostico (16/S37) a sud-est, lungo la linea ferroviaria su commissione della società Sintagma s.r.l.

Le restanti indagini, ubicate in carta, provengono dallo studio effettuato a corredo del Piano Regolatore approvato nel 2006, in cui sono stati eseguiti 3 profili sismico a rifrazione: PS6 e PS8 a nord-est di Massa Stazione e PS7 ad est dell'abitato; 10 prove penetrometriche: P28 e P29 spinte fino alla profondità di 8-10 m lungo la strada che porta a Massa capoluogo; P30,31, 32,33 in corrispondenza del profilo sismico n. 7 e P34,35,36,37 a nord-est di Massa Stazione.



4.19.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

All'interno dell'area affiorano depositi continentali pleistocenici appartenenti al Subsistema di Acquasparta, caratterizzati da depositi carbonatici e travertinosi (TOD3) e da Litofacies a travertino (TOD3a). Il Subsistema in parte è ricoperto dai depositi alluvionali (b) legati alla sedimentazione del Torrente Naia e quindi in rapporto con la morfologia e la dinamica attuali.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare le prove n. 29, n. 33 e n. 35 (PRG 2006), i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.29

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	4,2	8,40	1,67	1,91	26,22	44,72	---	480,55
2	7,2	23,85	2,06	---	33,91	76,45	194,25	1281,60
3	7,8	83,86	2,50	---	50,47	199,72	494,30	4178,83

PROVA PENETROMETRICA N.33

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	5,4	8,75	1,69	1,91	26,46	45,44	---	499,35
2	6,0	91,28	2,50	---	52	214,96	531,40	4525,50

PROVA PENETROMETRICA N.35

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	7,5	4,79	1,53	1,89	23,48	37,30	---	283,42
2	10,5	26,13	2,09	---	34,8	81,14	205,65	1396,45

4.19.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Massa Stazione si colloca nel settore meridionale del territorio comunale, a sud del capoluogo. L'ambito è di tipo collinare, con una morfologia caratterizzata da blande ondulazioni della superficie topografica e quindi pendenze medio-basse con quote intorno ai 240-250 metri s.l.m.. Un impluvio di notevole importanza, il Torrente Naia, scorre a sud della Stazione di Massa Martana, dirigendosi verso ovest.

4.19.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame per la maggior parte è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate", mentre la restante parte, è ricompresa in "Zona 6 – Aree di fondovalle con depositi alluvionali" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

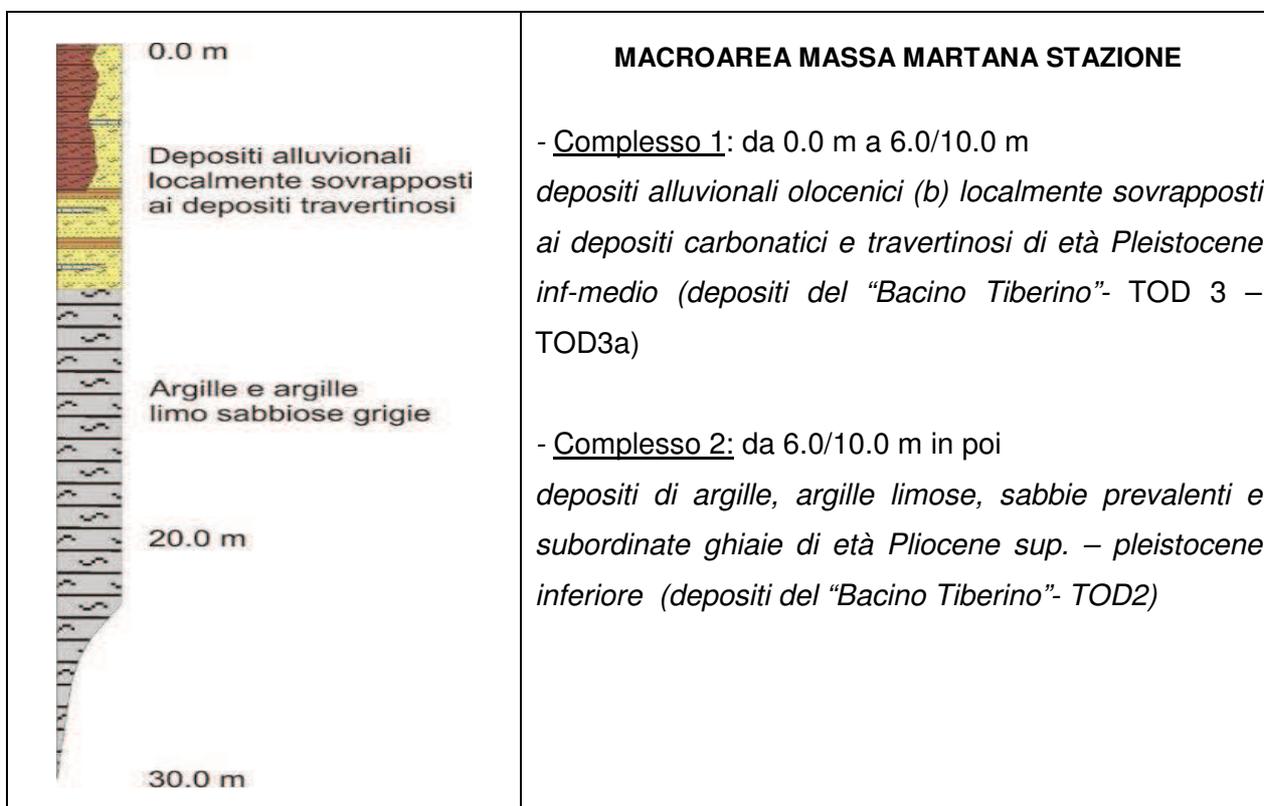
4.19.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area sono stati rinvenuti 3 profili sismici a rifrazione (da PRG 2006): 2 a nord-est di Massa Stazione (PS6 e PS8), che hanno dato risultati simili, con un sismostrato presente fino alla profondità di 15-20 m, con velocità media di 1400 m/s ed un rifratore di base costituito probabilmente dalle argille sovraconsolidate, con velocità intorno ai 2000 m/s; il terzo profilo sismico (PS7), eseguito ad est dell'abitato, ha mostrato la presenza di un sismostrato fino alla profondità di 20 m circa (velocità media 1400 m/s) al di sopra delle argille sovraconsolidate caratterizzate da velocità sismiche di 2200 m/s.

Ad ovest della nostra area è presente un profilo sismico tipo MASW eseguito per un lavoro privato nel 2013, che mette in evidenza una V_s media di 270 m/s fino a 23 m dal p.c. e al disotto una V_s media di 336 m/s.

4.19.6 Modello geologico locale del sottosuolo

Confrontando i dati delle prove penetrometriche con i sondaggi presenti, si può assumere per l'area in oggetto il seguente "modello geologico":

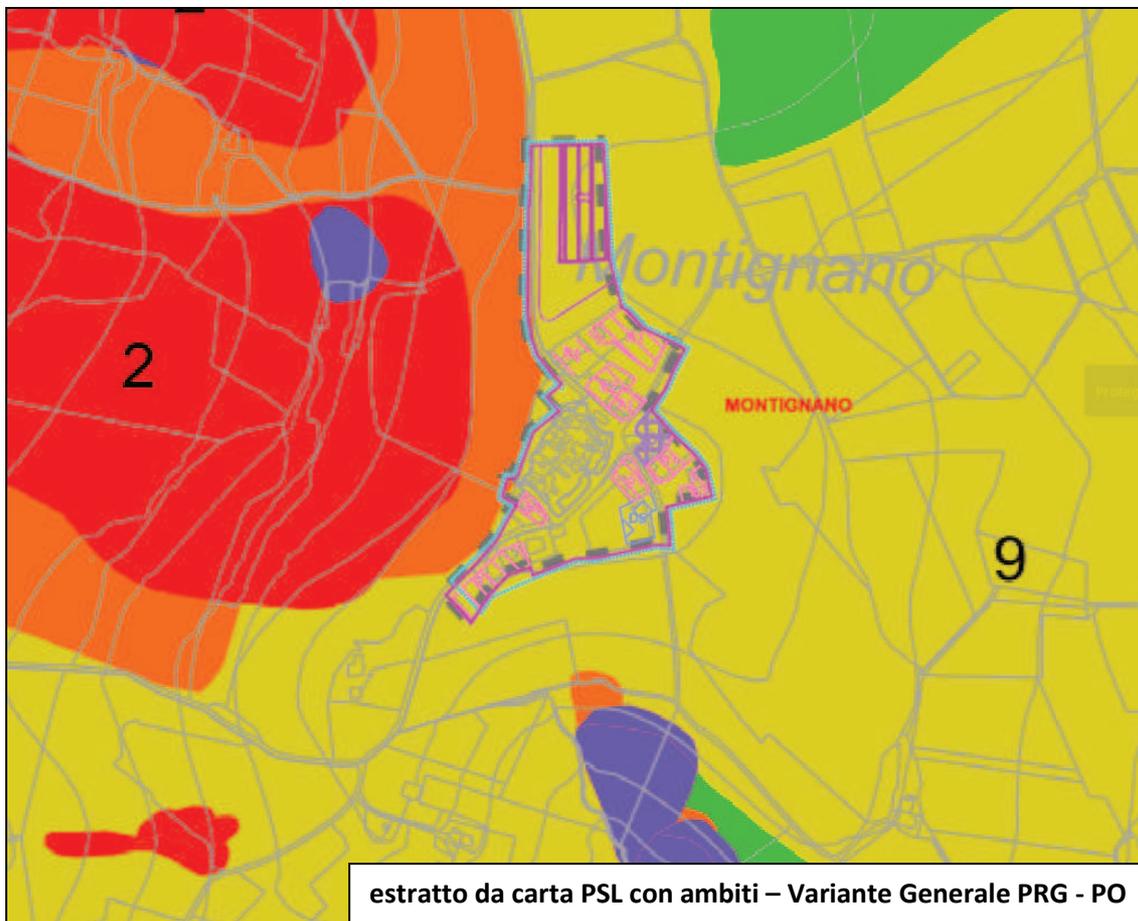


4.19.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti nella *“Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate”*, e nella *“Zona 6 – Aree di fondovalle con depositi alluvionali”* caratterizzate da terreni di natura alluvionale, pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale. Le indagini geofisiche presenti, hanno permesso di confrontare il modello geologico con quello sismico. Pertanto i terreni del “complesso 1” si possono associare al sismostrato con velocità delle onde P pari a $V_p=1400$ m/s e delle $V_s=270$ m/s. Mentre al “complesso 2” si può associare il sismostrato con velocità delle onde P pari a $V_p=2000/2200$ m/s e delle $V_s=336$ m/s e quindi il bedrock sismico non è stato rilevato almeno fino alla profondità di 30 m dal p.c..

4.20 MACROAREA MONTIGNANO

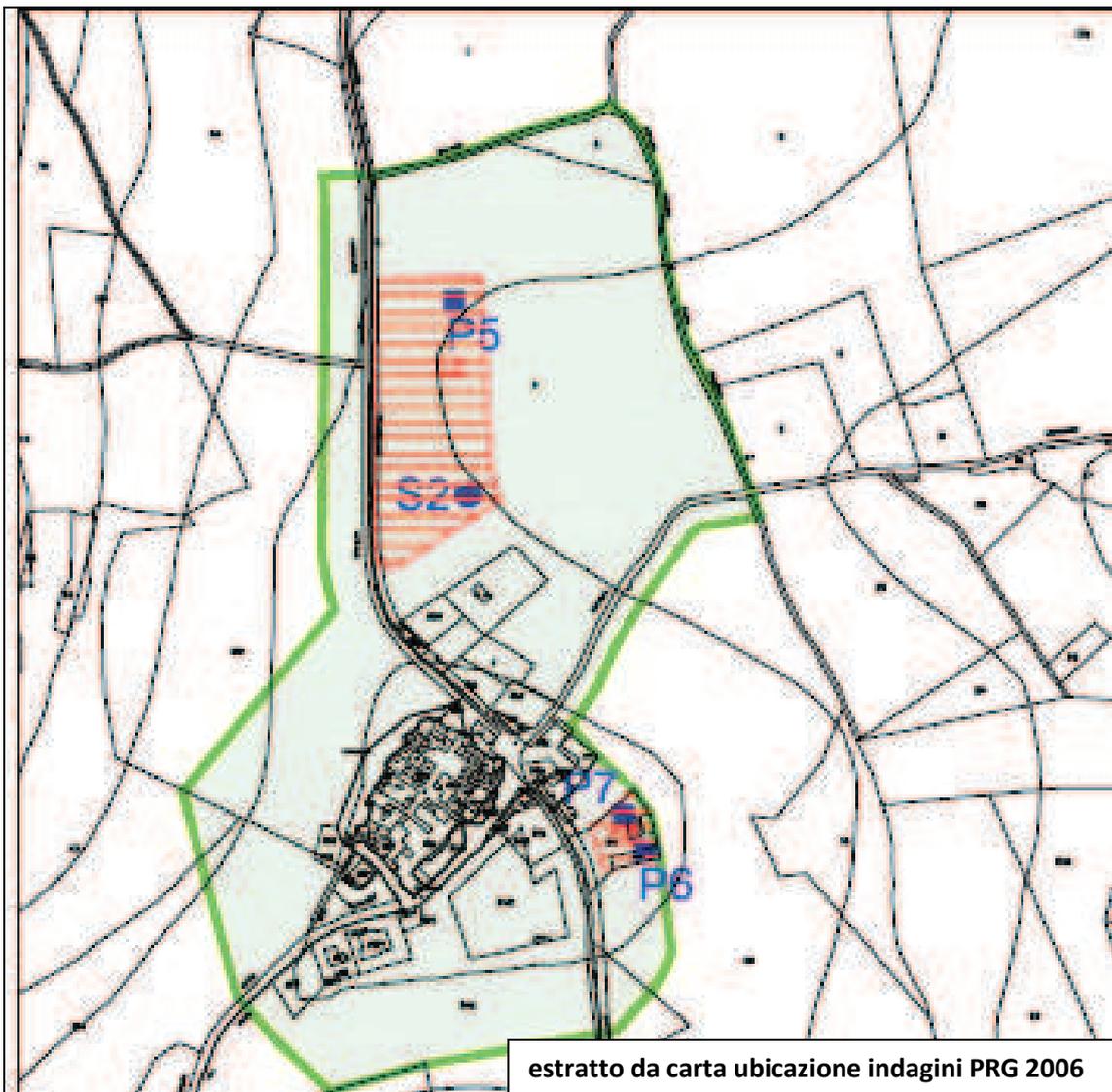
In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B1, B2 (Zone di completamento), C3 (Zone di espansione residenziale) e D5 (Zone per insediamenti produttivi).



4.20.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica e nella Banca Dati delle Indagini Geognostiche – Geofisiche della Regione Umbria, sono stati recuperati i report di due prove penetrometriche spinte fino a 8-10 m di profondità, realizzate ad ovest del centro abitato dallo Studio SGA per il consolidamento di un muro.

Altre indagini provengono dallo studio effettuato, a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in cui è stato eseguito un sondaggio poco a nord di Montignano S2, che ha raggiunto la profondità di 20 metri e 3 prove penetrometriche P5,6,7, a nord ed a est di Montignano, che sono giunte fino a 9-10 m di profondità.



4.20.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Nell'area di Montignano affiorano in modo dominante depositi continentali di età plio-pleistocenica appartenenti al Subsistema di S. Maria di Ciciliano (TOD2) in particolare dalle indagini è risultata la presenza di terreni sabbiosi e limosi non cementati localmente alternati a livelli argillosi.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n. 6, risultata la più rappresentativa, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.6

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	6,3	8,42	1,67	1,91	26,2	--	44,76	---	481,62
2	9,0	19,77	1,99	---	32,2	--	68,07	173,85	1074,38
3	10,5	36,06	2,32	2,50	--	1,80	360,60	360,60	--

4.20.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Montignano si colloca nel settore centro occidentale del territorio comunale, a sud del capoluogo. L'ambito è posto alla sommità del crinale collinare allineato in direzione NE-SW, con pendii regolari degradanti verso SE e NW, con pendenze medio basse.

L'abitato si colloca ad una quota di 346 metri s.l.m.. Un impluvio di modesta importanza, il Fosso della Villa, si imposta sul versante meridionale del colle interessato, dirigendosi verso sud.

4.20.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

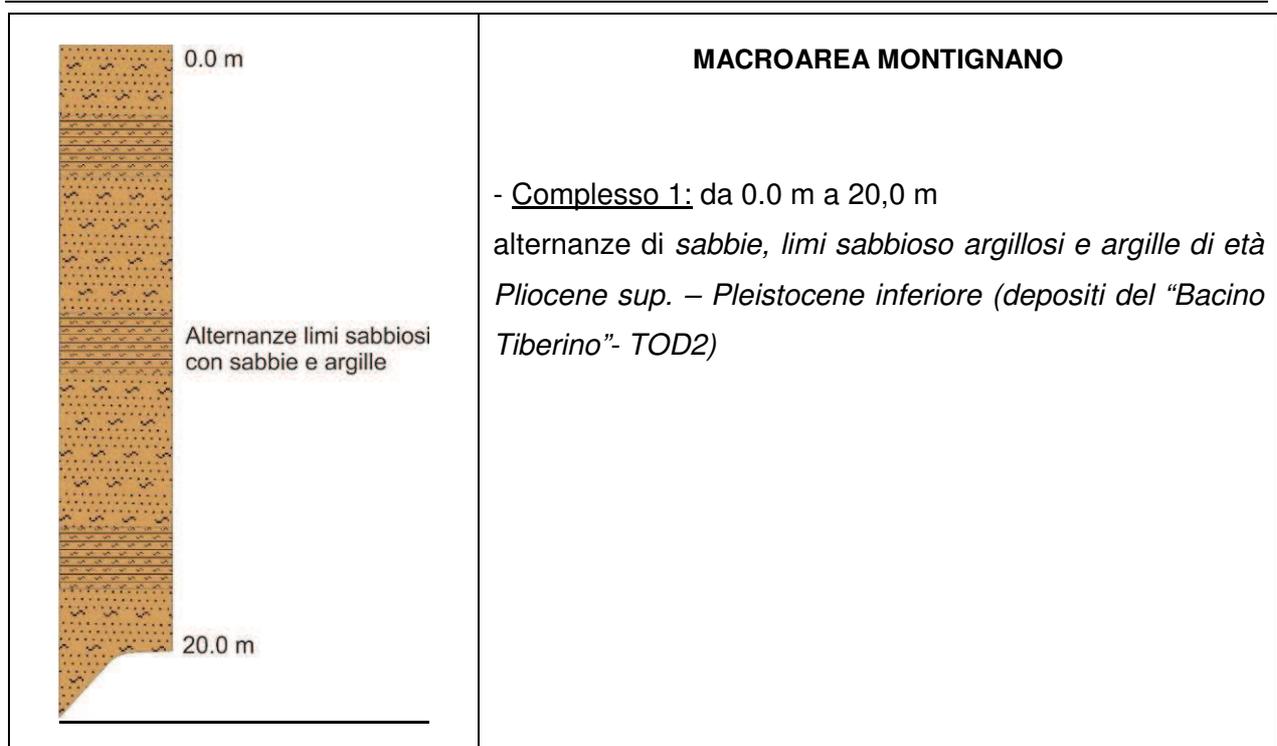
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.20.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area non è stata rinvenuta alcuna indagine.

4.20.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per l'area in oggetto il seguente modello "modello geologico" caratterizzato da un unico complesso:

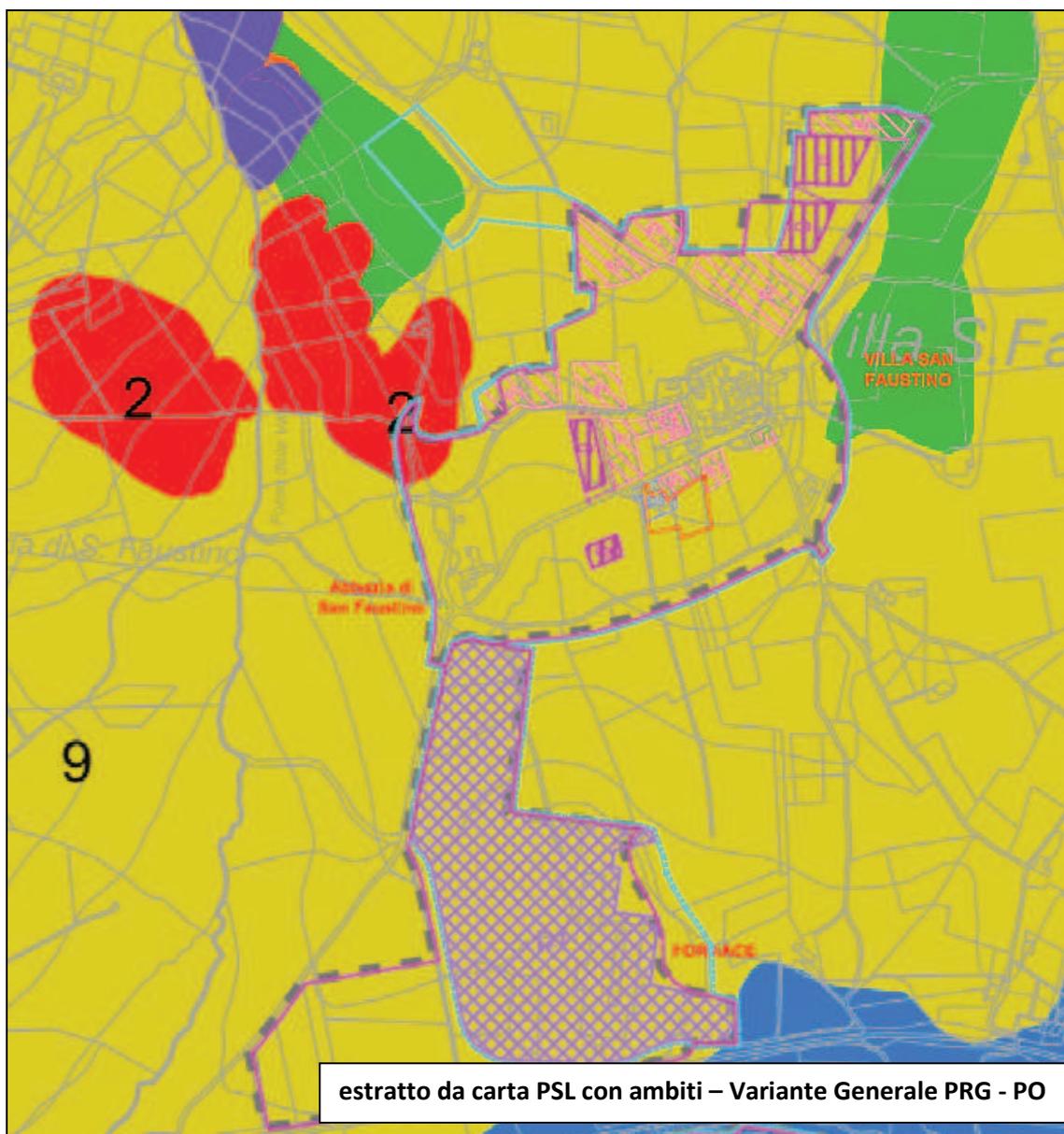


4.20.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti nella “Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” caratterizzati da depositi fluvio-lacustri pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale. L'assenza d'indagini geofisiche pregresse non permette di fare considerazioni in merito alla profondità del bedrock sismico.

4.21 MACROAREA VILLA SAN FAUSTINO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B1, B2 (Zone di completamento), C3, C4 (Zone di espansione residenziale).

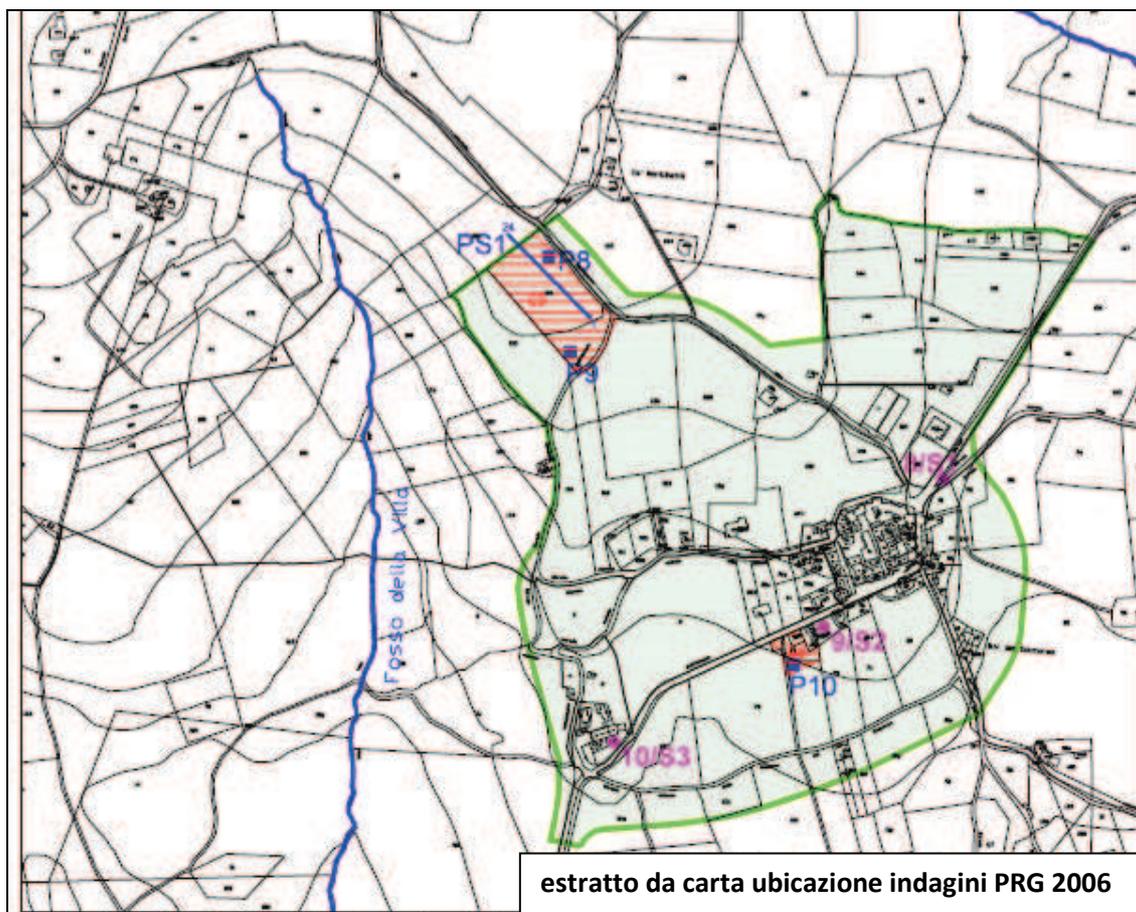


4.21.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini indicate in carta con il colore magenta, provengono dallo studio effettuato a supporto della Microzonazione Sismica Speditiva del 1998 da cui sono stati recuperati i report stratigrafici di tre sondaggi a carotaggio continuo 8/S1, 9/S2, 10/S3, ubicati a nord, a sud e a sud-ovest rispetto all'abitato di Villa San Faustino.

Le altre indagini invece provengono dallo studio effettuato, a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006, in cui è stato eseguito un profilo sismico a rifrazione PS1, a nord-ovest rispetto a Villa San Faustino e 3 prove penetrometriche: P8 e P9 in corrispondenza del profilo

sismico ed una a sud di Villa San Faustino, che si sono spinte fino a circa 9 m di profondità e P10 in prossimità del sondaggio 9/S2.



4.21.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

All'interno dell'area affiorano depositi continentali plio-pleistocenici appartenenti al Subsistema di Acquasparta, caratterizzati da sedimenti carbonatici e travertinosi (TOD3).

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n.9, risultata la più rappresentativa, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.9

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturato (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	4,5	10,27	1,74	1,92	27,41	48,56	126,35	580,48
2	7,5	27,84	2,11	---	35,44	84,65	214,20	1482,19
3	8,7	75,02	2,49	---	48,55	181,56	450,10	3763,39

4.21.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Villa San Faustino si colloca nel settore centro occidentale del territorio comunale, a sud del capoluogo. L'ambito è posto sulla prosecuzione sud-orientale del crinale collinare

allineato in direzione NE-SW, su cui più a nord sorge l'abitato di Montignano, la struttura presenta pendii regolari degradanti verso SE e NW, con pendenze medio basse.

L'abitato si colloca ad una quota di 293 metri s.l.m.. Un impluvio di modesta importanza, il Fosso della Villa, scorre ad ovest dell'abitato, dirigendosi verso sud.

4.21.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

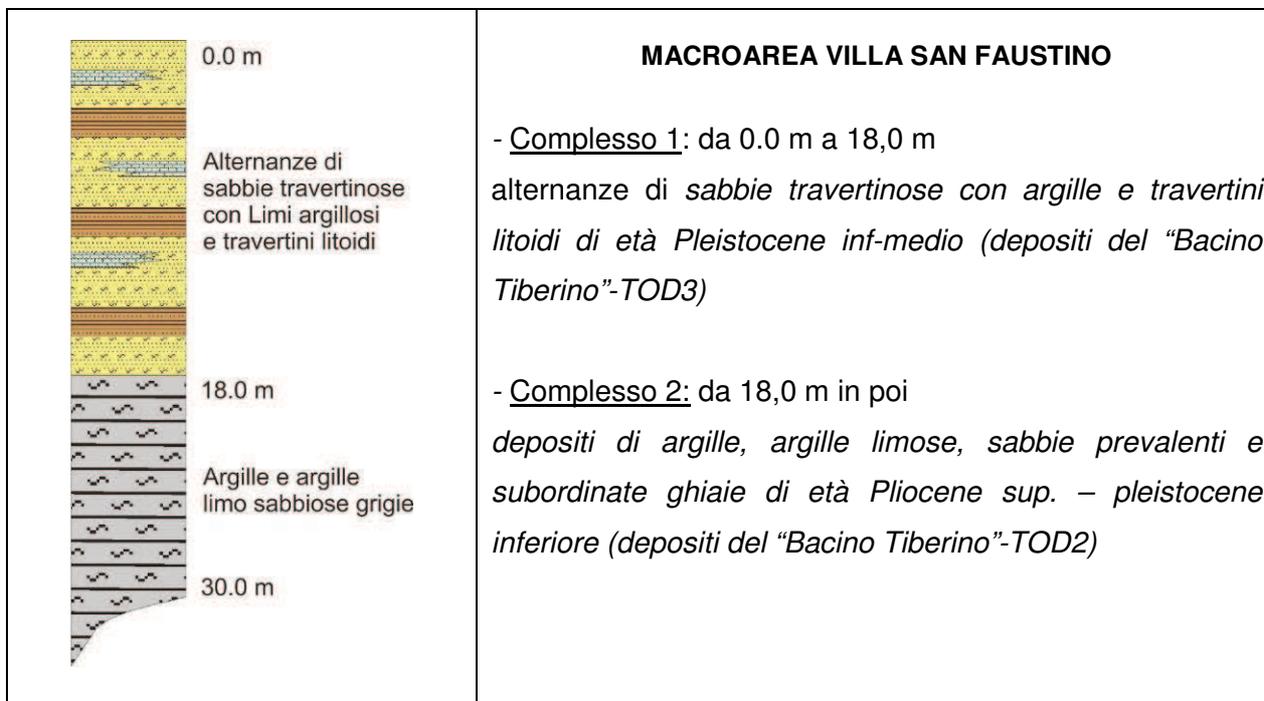
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.21.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica è disponibile un profilo sismico a rifrazione PS1 in "onde P", a nord-ovest rispetto a Villa San Faustino, che ha messo in evidenza la presenza di un sismostrato di 6-20 m di spessore con velocità medie di 1600 m/s e un rifrattore di base, corrispondente probabilmente ai sedimenti sabbiosi e argillosi grigi sovraconsolidati, con velocità medie di 2400 m/s.

4.21.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito in studio il seguente "modello geologico":

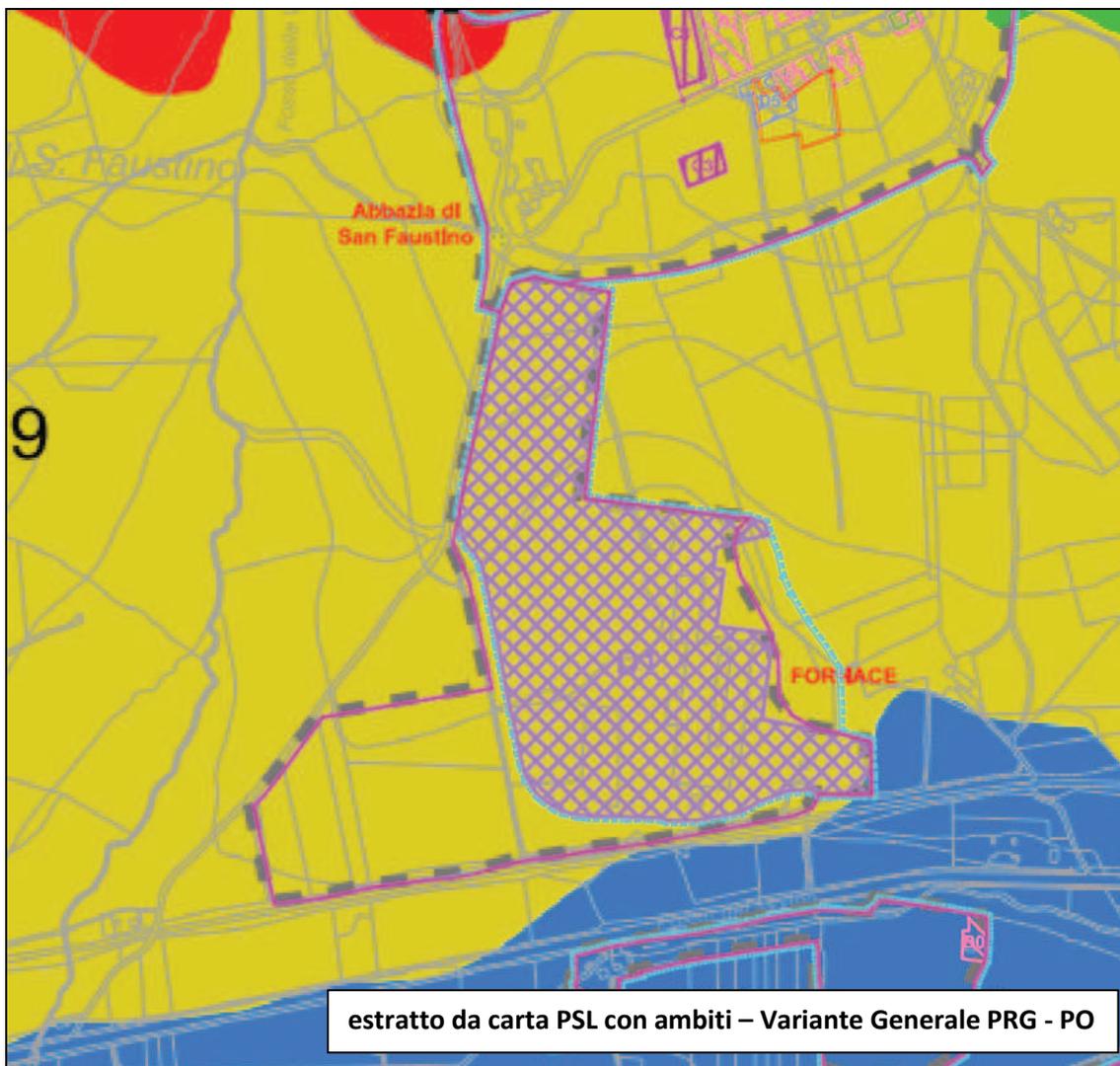


4.21.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti nella *“Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate”* caratterizzati da sedimenti carbonatici, travertinosi, pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale. Le indagini sismiche pregresse a disposizione non si ritengono sufficientemente adeguate per fare considerazioni in merito alla profondità del bedrock sismico.

4.22 MACROAREA FORNACE

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: D1 (Zone per insediamenti produttivi).



4.22.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica, è stata recuperata reputandola sufficientemente significativa per il sito in esame, una relazione geologica comprensiva di indagini geotecniche e geofisiche, redatta dal dott. Geol. Luciano Faralli in data Aprile 2009 a supporto del progetto di urbanizzazione per il "Polo energetico per la produzione di energia da fonti rinnovabili".

A prevalenza granulare inalterati: $\gamma = 19.0 - 19.5 \text{ kN/m}^3$ (peso di volume) $\varphi' = 33^\circ - 38^\circ$ (angolo d'attrito efficace) $c' = 0.0 - 5.0 \text{ kPa}$ (coesione efficace) $E = 50 - 60 \text{ MPa}$ (modulo elastico di Young)*A prevalenza granulare alterati:* $\gamma = 18.0 - 18.5 \text{ kN/m}^3$ (peso di volume) $\varphi' = 28^\circ - 32^\circ$ (angolo d'attrito efficace) $c' = 0.0 \text{ kPa}$ (coesione efficace) $E = 25 - 30 \text{ Mpa}$ (modulo elastico di Young)**4.22.3 Caratteristiche geomorfologiche**

L'area in esame si colloca nel settore centro occidentale del territorio comunale, a sud del capoluogo. L'ambito è posto sulla prosecuzione sud-orientale del crinale collinare allineato in direzione NE-SW, su cui più a nord sorge l'abitato di Villa San Faustino, la struttura presenta pendii regolari degradanti verso SE e NW, con pendenze medio basse.

Il sito in esame si colloca a quote comprese tra i 230 e i 260 m s.l.m.. Un impluvio di modesta importanza, il Fosso della Villa, scorre ad ovest dell'area, dirigendosi verso sud.

4.22.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.22.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nel lavoro già citato sono presenti 8 profili sismici a rifrazione: 4 in "onde P" e 4 in "onde SH", che non hanno individuato almeno fino alla profondità di 30,0 m dal p.c. nessun bedrock sismico. La modellazione sismica del sottosuolo ottenuta è sintetizzabile in termini litologici e geomeccanici in tre principali sismostrati:

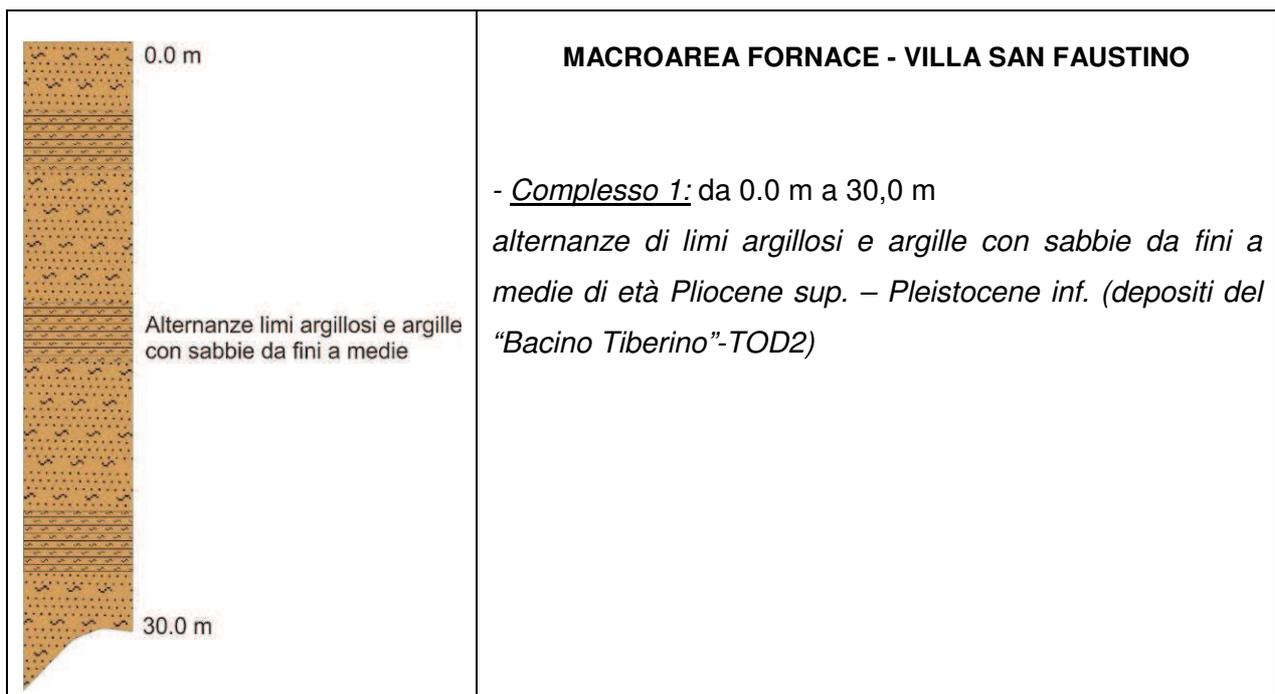
- PRIMO SISMOSTRATO - I terreni attribuibili a questo sismostrato sono riconducibili al suolo, materiale di riporto e/o detriti di versante. Per quanto riguarda gli spessori, si hanno minime variazioni su tutta l'area esplorata, con oscillazioni comprese tra 1-3 metri dal p.c. Le velocità sismiche di questo strato raggiungono circa 500 m/sec per le onde P e si mantengono inferiori a circa 200m/sec per le onde SH.

- **STRATO SISMICO INTERMEDIO** - Questo sismostrato è attribuibile ai depositi prevalentemente argillosi e argillosi limosi in condizioni di moderato allentamento. Tali depositi sono caratterizzati da V_p comprese tra ca 500 e ca.1.000 m/sec. Lo spessore è compreso tra 1 e 7 metri. Per quanto riguarda la velocità delle onde SH in questo strato si hanno valori massimi compresi tra 200 e 300 m/sec.

- **SUBSTRATO SISMICO** - Per le caratteristiche dell'indagine sismica eseguita i terreni che presentano V_p superiori a 1.000 m/sec sono stati considerati substrato sismico costituito da depositi prevalentemente argillosi e argillosi limosi ai quali può essere associato un buon grado di compattezza. Tale caratteristica è evidente anche dall'aumento della velocità delle onde SH che raggiungono in profondità valori di oltre 500 m/sec ad indicare una buona compattezza del materiale.

4.22.6 Modello geologico locale del sottosuolo

La ricostruzione stratigrafica è stata dedotta dalle numerose indagini geognostiche e geofisiche presenti e può essere sintetizzata con un modello geologico monostrato in questo modo:

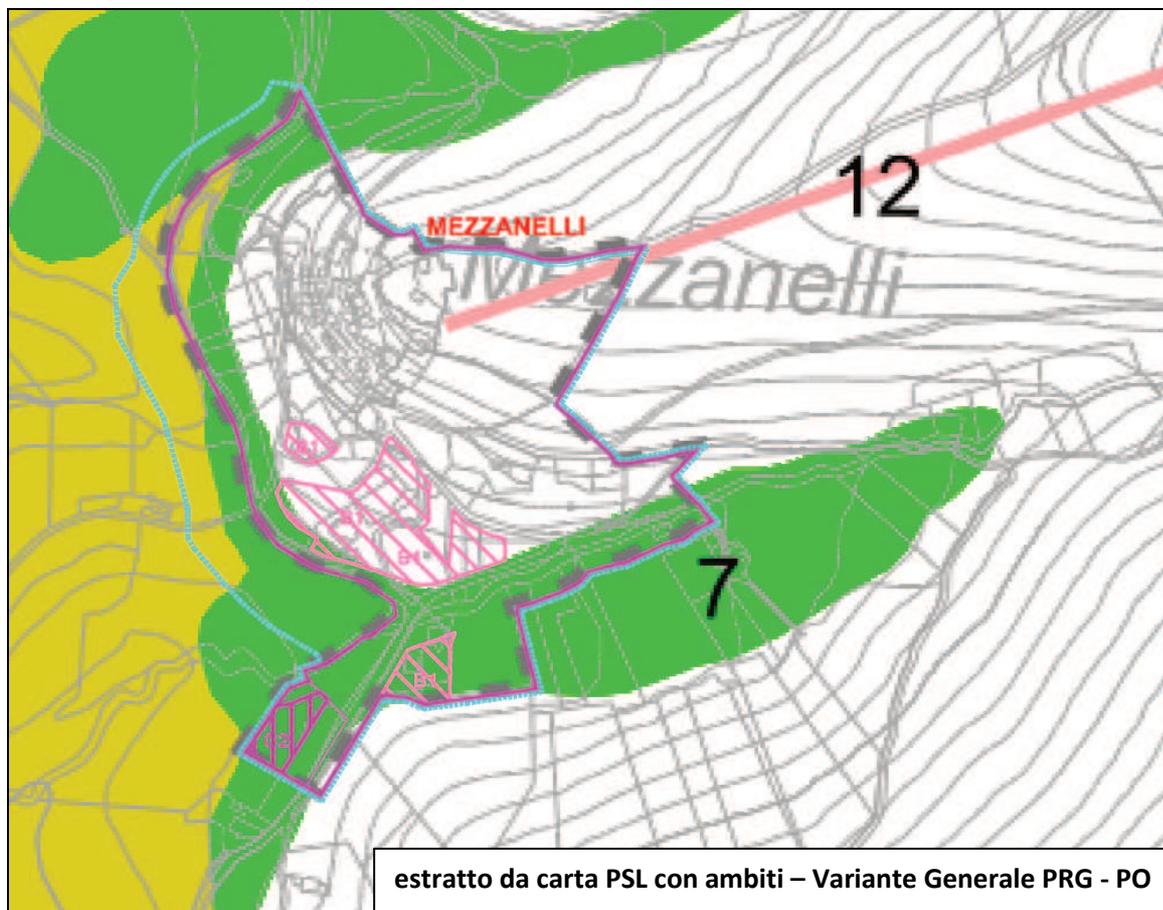


4.22.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, che segnala terreni ricadenti nella “Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate” caratterizzati da sedimenti fluvio-lacustri del plio-pleistocene pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale. Dai dati provenienti delle indagini sismiche e geotecniche pregresse il bedrock sismico non risulta essere presente, almeno fino alla profondità di 30 m dal p.c.

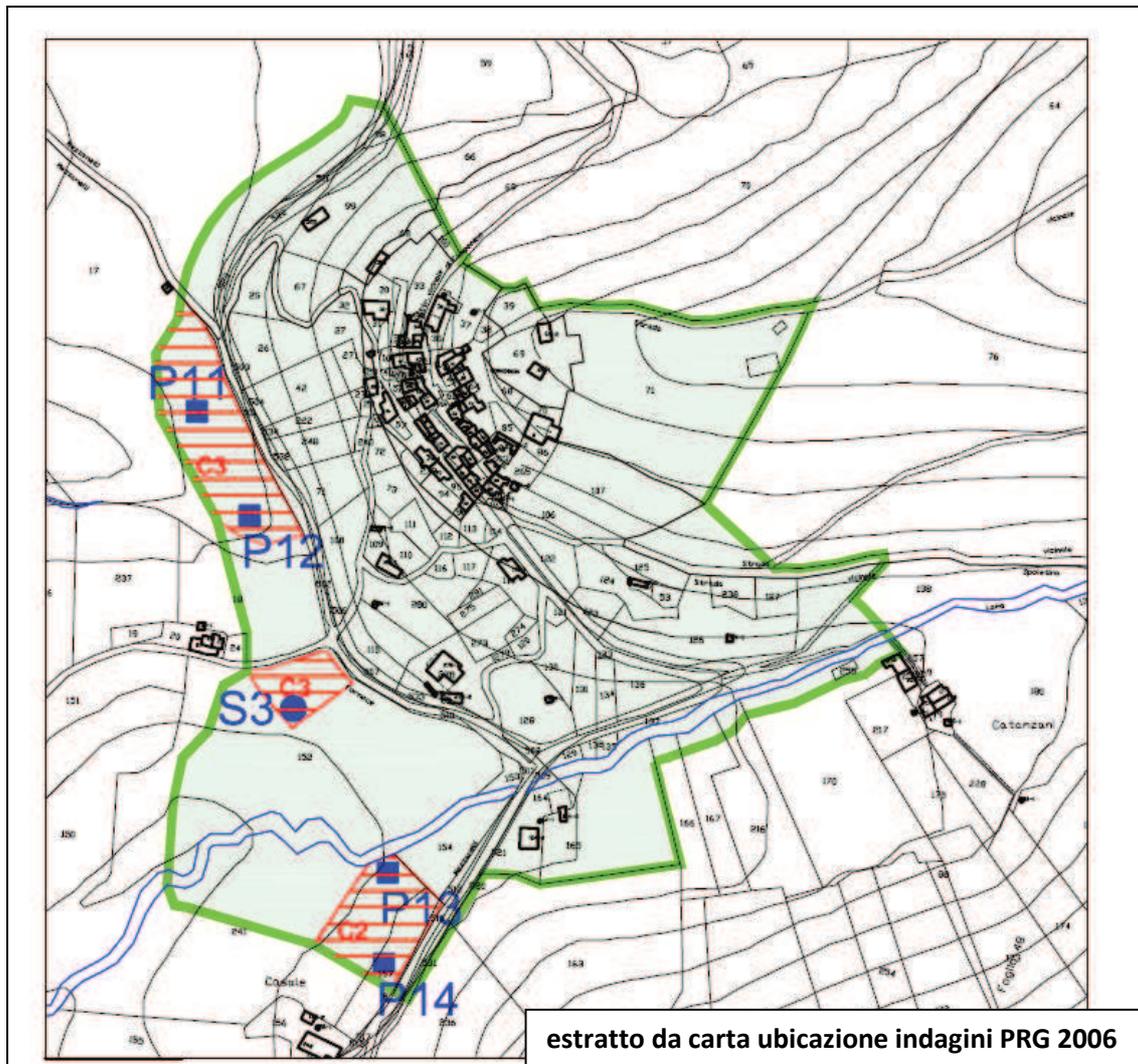
4.23 MACROAREA MEZZANELLI

L'ambito dal codice In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B1 (zone di completamento), e C2 (zone di espansione residenziale).



4.23.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: un sondaggio S3 a sud-ovest rispetto all'abitato di Mezzanelli, che si è spinto fino alla profondità di 30 metri, incontrando strati di detrito di pendio in matrice argillosa, alternati a banconi di detrito cementato in matrice sabbiosa avana. Sono state inoltre eseguite 2 prove penetrometriche ad ovest di Mezzanelli P11 e P12 spinte fino a circa 10 m di profondità e 2 prove a sud dell'abitato P13 e P14, giunte rispettivamente alla profondità di 6 e 10 m.



4.23.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

Nella porzione di area appartenente all'ambito montano, in corrispondenza del nucleo abitato, affiora la formazione litoide del Calcarea Massiccio (MAS) della serie mesozoica carbonatica Umbro-Marchigiana costituito da calcari massivi o mal stratificati di colore variabile dal bianco, al beige, fino al grigio-scuro

Ai piedi del versante roccioso si estende una fascia di detriti di falda (a3b) olocenici costituita da depositi essenzialmente gravitativi, a granulometria variabile, da ben classati a fortemente eterometrici. Clasti a spigoli vivi o subangolosi, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati, che si presenta in genere di natura mista, con alternanze di strati grossolani e intercalazioni fini che più a valle si sovrappone ai depositi pleistocenici di conoide alluvionale legati all'antico bacino Tiberino (TOD4a), non più in rapporto con l'attuale dinamica fluviale, prevalentemente ghiaiosi, in prevalenza calcarei, immersi in abbondante matrice limoso argillosa rossastra con presenza di livelli cineritici con fenocristalli.

In base ai risultati delle prove penetrometriche pregresse del PRG 2006, in particolare della prove n. 14, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.14

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	8,4	7,78	1,65	1,90	25,8	43,44	---	447,13
2	10,2	42,79	2,21	---	40,33	115,36	288,95	2220,11

4.23.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Mezzanelli si colloca nella parte sud-orientale, in prossimità dei limiti amministrativi. L'ambito è posto in zona pedemontana alle pendici dei Monti Martani, all'estremità di una propaggine montuosa allungata verso ovest, l'abitato di Mezzanelli sorge ad una quota di 377 metri s.l.m.. Le acclività dei versanti presentano valori medio-alti in corrispondenza della struttura montuosa mentre nelle zone circostanti decrescono a valori bassi e medio-bassi. Un impluvio piuttosto inciso, proveniente dall'area montana e affluente diretto del T. Naia, scorre a sud dell'abitato in direzione ovest.

4.23.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione" e pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.23.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area non è stata rinvenuta alcuna indagine.

4.23.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente "modello geologico":



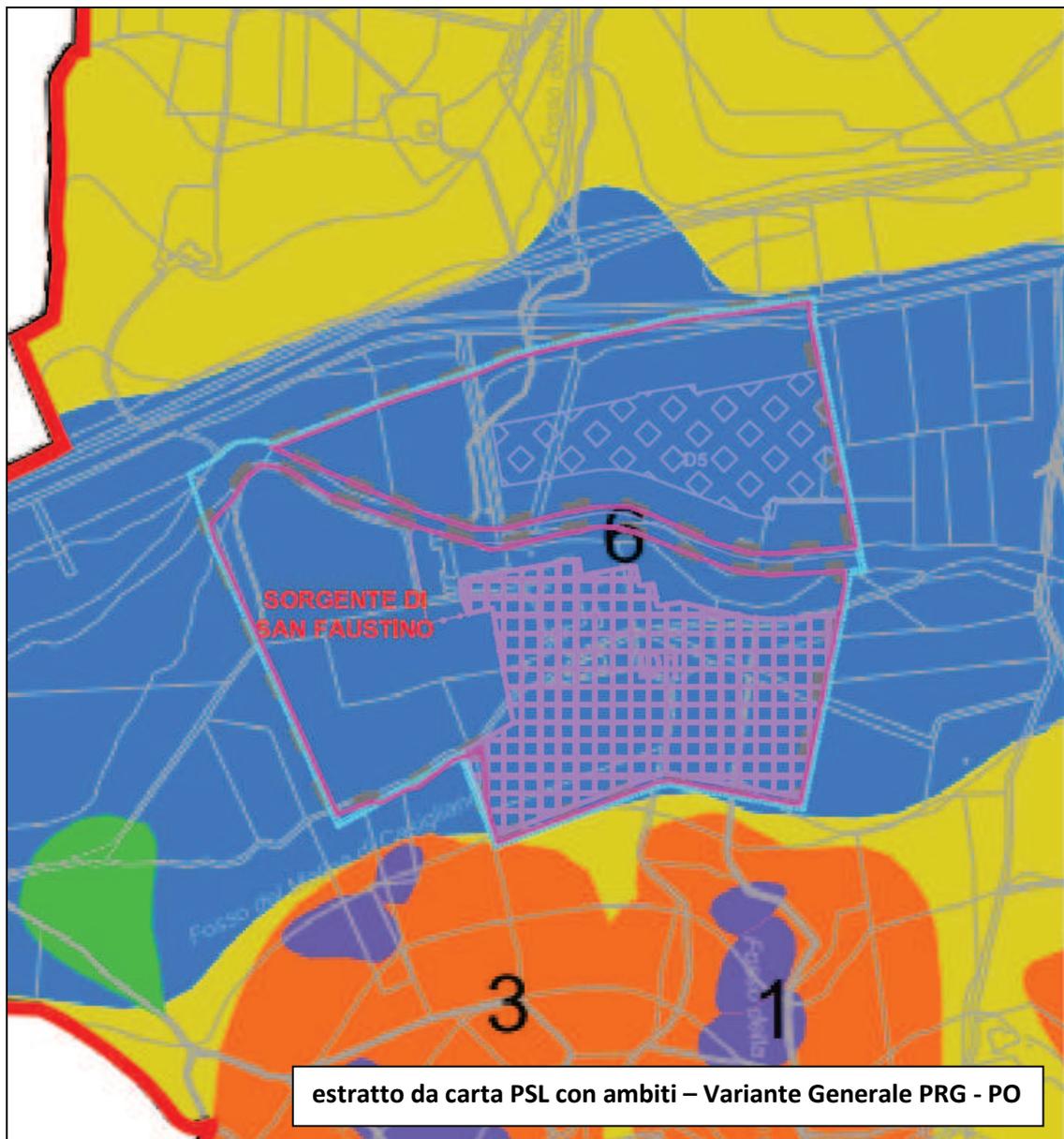
4.23.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in *“Zona 7 – Aree pedemontane di falda di detrito o cono di deiezione”*, caratterizzata da presenza di terreni di copertura e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geotecniche non hanno permesso di individuare un bedrock geologico in quanto fino 30 m profondità raggiunta dal sondaggio, si sono incontrati solo terreni di natura alluvionale in matrice argillosa-sabbiosa più o meno cementati. Inoltre non avendo a disposizione alcuna indagine sismica non è stato possibile però fare considerazioni in merito alla profondità del bedrock sismico.

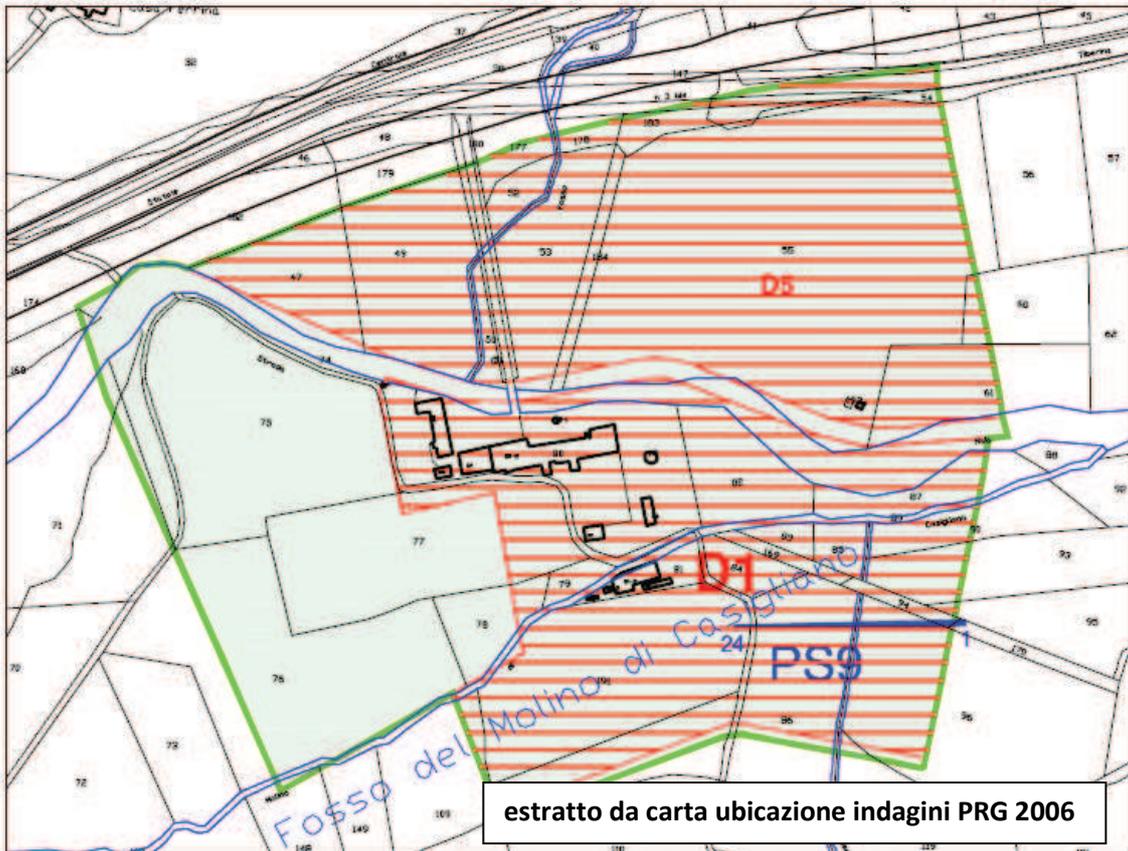
4.24 MACROAREA TERME SAN FAUSTINO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: D1, D5 (Zone per insediamenti produttivi).



4.24.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica sono state rinvenute le indagini, a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in cui è stato eseguito un profilo sismico a rifrazione, poco a sud della località Terme (PS9), inoltre sono stati presi in considerazione, vista la vicinanza dei due siti, tutti i sondaggi eseguiti per il Consorzio Flaminia Vetus e già trattati nel paragrafo relativo alla macroarea di Villa San Faustino – Fornace.



4.24.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

All'interno dell'area affiorano depositi alluvionali olocenici (b) legati alla sedimentazione del Torrente Naia e quindi in rapporto con la morfologia e la dinamica attuali. A nord ed a sud dell'area oggetto della microzonazione sono presenti le argille e le sabbie del Subsistema di S. Maria di Ciciliano (TOD2).

Ai fini della ricostruzione geotecnica dei terreni interessati, sono state ritenute significative le prove penetrometriche nn.28-29 eseguite in occasione del PRG 2006 nella zona di Massa Stazione, area limitrofa e compatibile litologicamente, pertanto di seguito sono stati riportati i seguenti parametri geomeccanici:

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	10,5	8,32	1,67	1,91	26,17	44,55	---	476,24

4.24.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Terme si colloca nella parte meridionale del territorio comunale di Massa Martana. L'ambito è di tipo tabulare in quanto comprende un tratto di superficie topografica a pendenze basse o molto basse con quote di circa 200 m s.l.m..

Tale superficie rappresenta una porzione della piana alluvionale del Torrente Naia che scorre in questo tratto in direzione est-ovest.

4.24.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

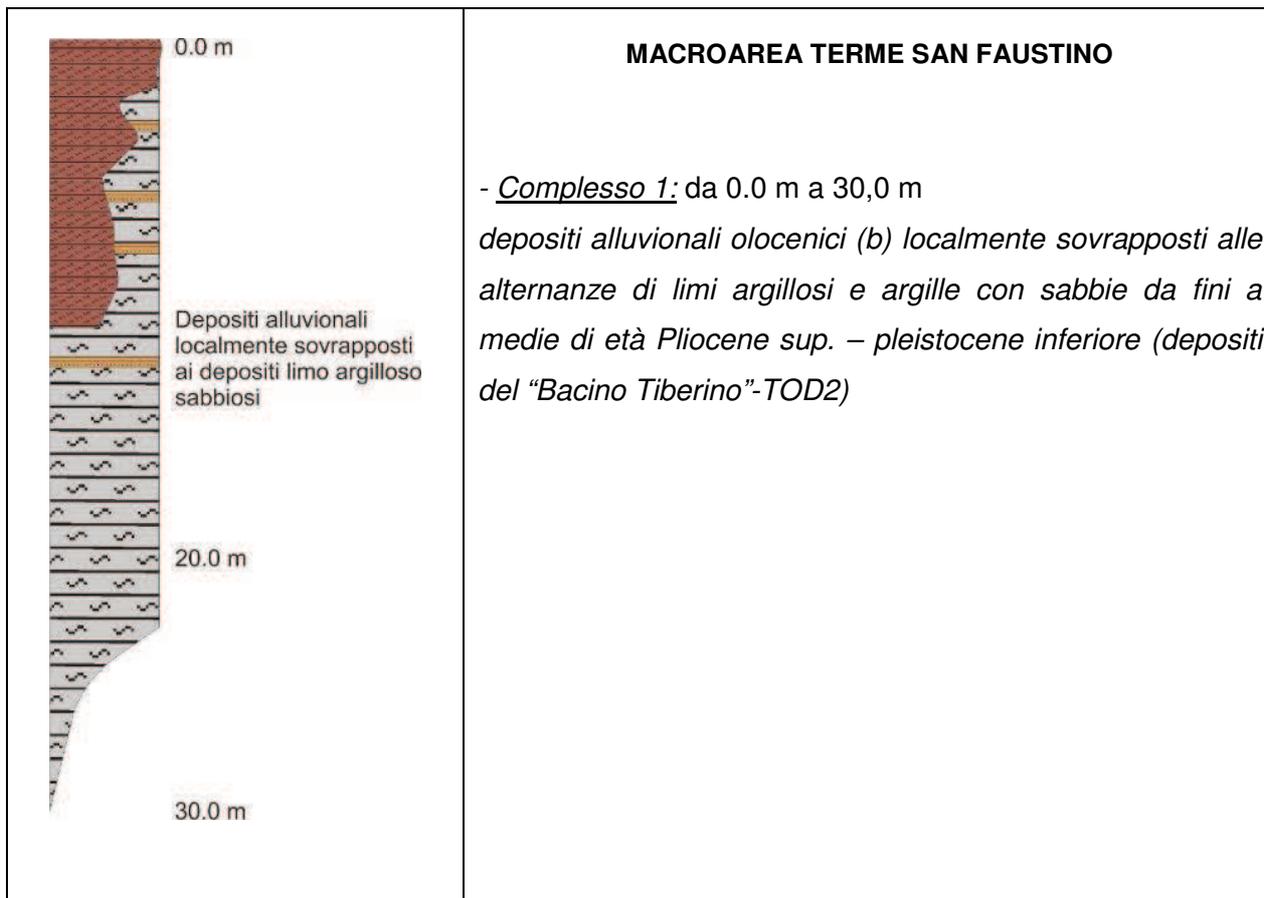
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa in "Zona 6 – Aree di fondovalle con depositi alluvionali", pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.24.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area sono è stato rinvenuto un profilo sismico a rifrazione PS9 (da PRG 2006), che ha messo in evidenza la presenza di un sismostrato di spessore variabile dai 10 ai 30 m con velocità media sismica di 1400 m/s probabilmente riferito ai depositi alluvionali ed un rifratore di base, con velocità medie di circa 2000 m/s che ragionevolmente si può associare ai depositi argilloso sabbiosi sovraconsolidati del Subsistema TOD2.

4.24.6 Modello geologico locale del sottosuolo

Per quanto riguarda la ricostruzione stratigrafica dell'area, ci si è basati sul profilo sismico PS9 (PRG 2006) confrontato con i dati delle indagini geognostiche reperite nelle aree limitrofe e litologicamente compatibili. Pertanto si può assumere uno schema stratigrafico così caratterizzato:



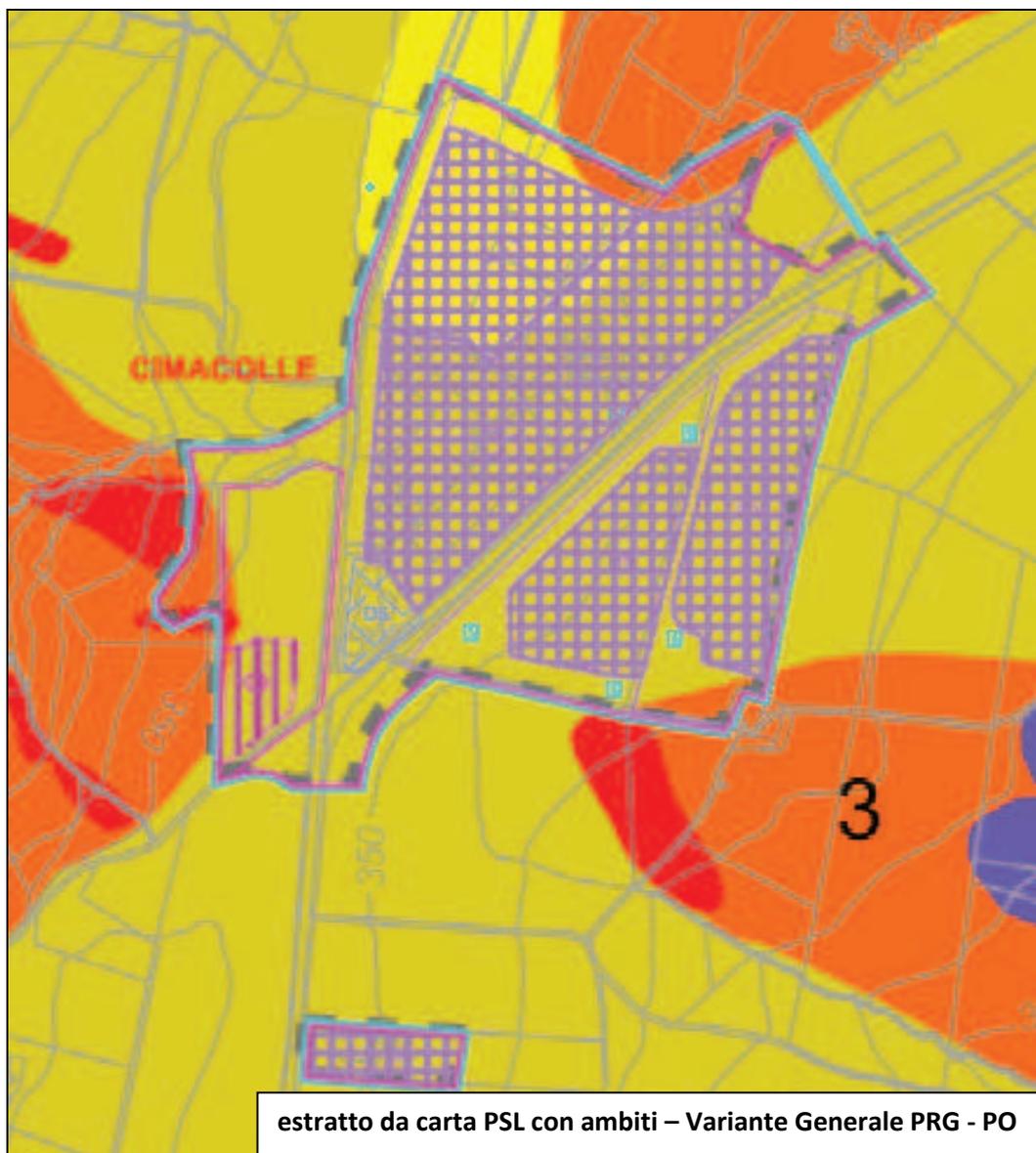
4.24.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato si conferma, l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica per quanto riguarda le aree ricadenti in in *“Zona 6 – Aree di fondovalle con depositi alluvionali”*, caratterizzata da presenza di terreni alluvionali e pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geofisiche presenti, hanno permesso di confrontare il modello geologico con quello sismico. Pertanto i terreni del “complesso 1” si possono associare al sismostrato con velocità delle onde P pari a $V_p=1400$ m/s. Mentre al “complesso 2” si può associare il sismostrato con velocità delle onde P pari a $V_p=2000$ m/s.

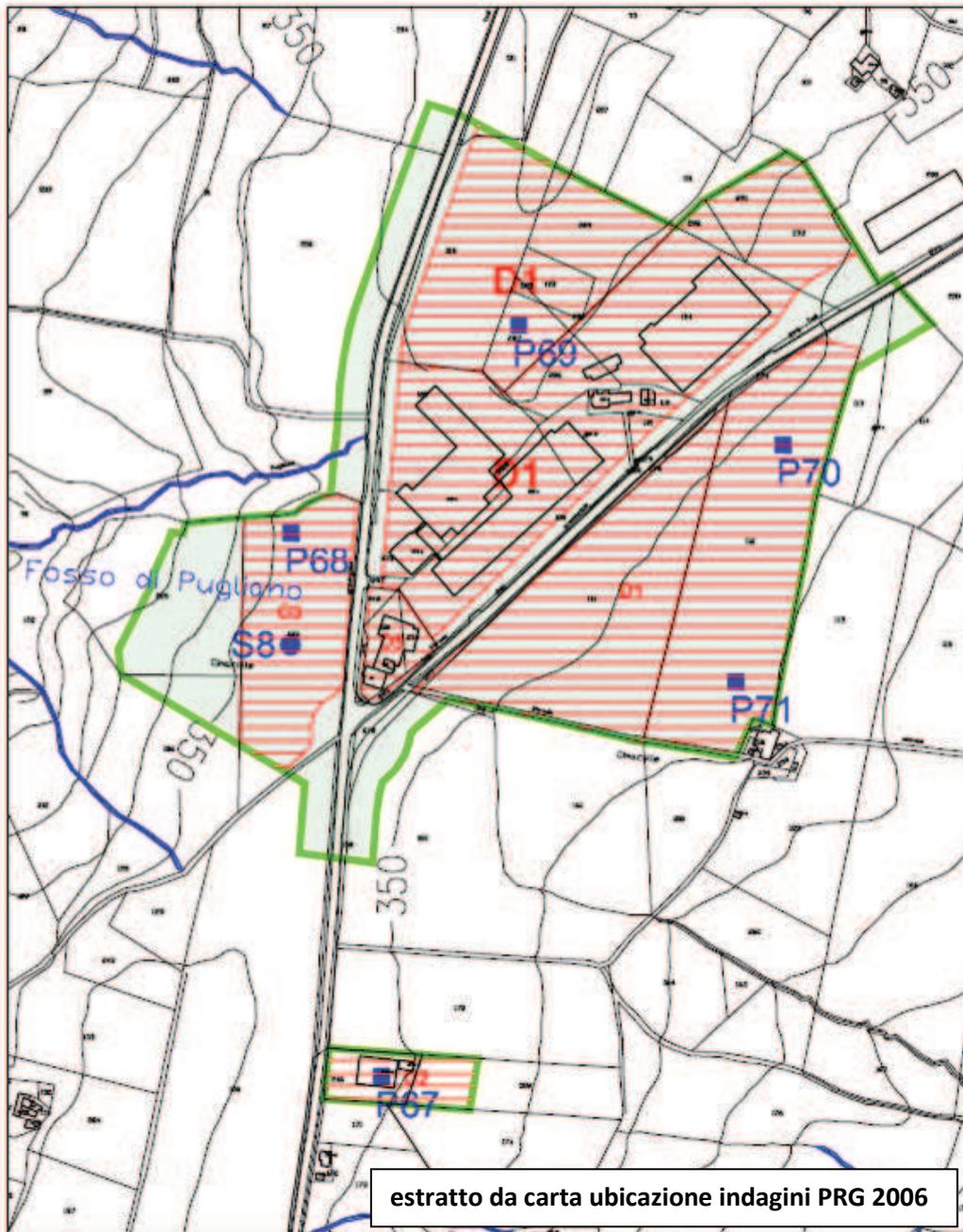
4.25 MACROAREA CIMACOLLE

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: C3 (zone di espansione residenziale), D1, D2, D5 (zone per insediamenti produttivi).



4.25.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare: un sondaggio geognostico S8 poco dopo il bivio per Cimacolle, che si è spinto fino alla profondità di 20 metri, incontrando alternanza di strati di argilla, talvolta anche molto consistenti con strati di sabbie limose di colore avana. Sono state inoltre eseguite 5 prove penetrometriche: P68 in corrispondenza del sondaggio S8, spinta fino alla profondità di 10 m circa, P67 a sud, prima di arrivare a Cimacolle e P69, P70, P71, ad est della strada provinciale, che si sono spinte fino a 10 m circa di profondità, mostrando il medesimo andamento.



4.25.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'intera area è caratterizzata dalla presenza di terreni Plio-Pleistocenici dell'antico bacino Tiberino, in maggiore misura da Argille, argille limose e sabbie prevalenti e subordinatamente ghiaie (Tod2) e parzialmente ricoperti, nella parte settentrionale della macroarea, da una stretta fascia di depositi carbonatici-travertinosi (Tod3a) tipici delle porzioni marginali del bacino di sedimentazione.

In base ai risultati delle prove penetrometriche pregresse del PRG 2006, in particolare delle prove n. 67 e 69 i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.67

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	3,0	2,85	1,44	1,87	21,54	33,32	---	173,97
2	5,1	18,91	1,97	1,97	31,84	66,31	169,55	1030,39
3	7,5	42,92	2,21	---	40,37	115,62	289,60	2226,45
4	8,1	57,05	2,27	---	44,25	144,65	360,25	2909,33

PROVA PENETROMETRICA N.69

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	8,7	5,35	1,55	1,89	23,96	--	38,45	---	314,46
2	10,5	18,63	2,09	---	--	0,93	186,30	186,30	--

4.25.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di Cimacolle si colloca nel settore medio occidentale del territorio comunale, ad ovest del capoluogo. L'ambito è collinare, ubicato in prossimità degli abitati di Cimacolle e Collevaenza, che presentano pendii regolari e pendenze medio basse.

La località si colloca ad una quota di circa 350 metri s.l.m.. Nell'area sono presenti dei piccoli fossi a regime saltuario, che scorrono nella direzione preferenziale ovest-est, verso il Fosso di Massa Martana, ubicato ad est dell'area di studio.

4.25.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

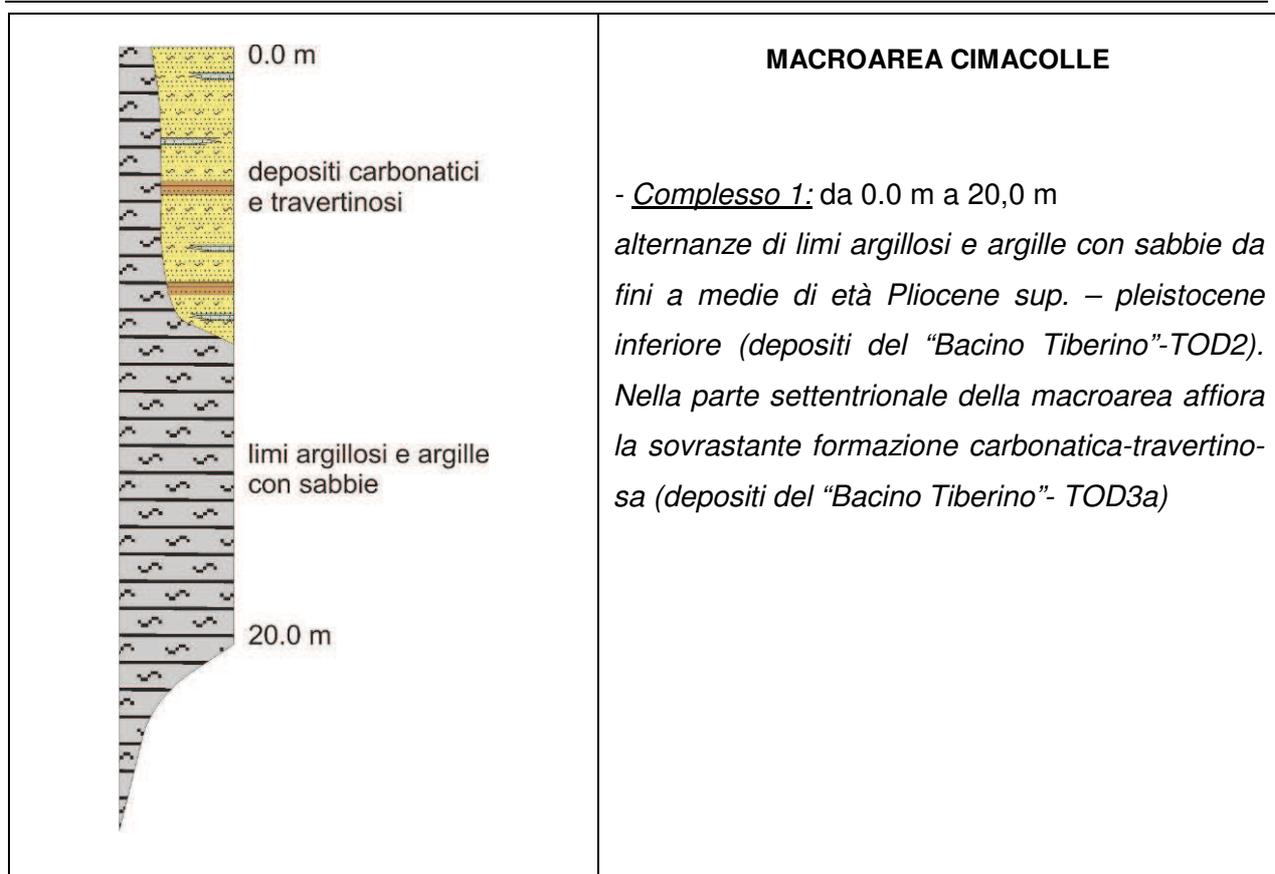
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa in gran parte nella "Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate" e in minima parte nella "Zona 8- Aree con travertini non ricomprese in altre zone" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.25.5 Prospezioni Sismiche e loro esito

Per quanto riguarda la geofisica nella presente area non è stata rinvenuta alcuna indagine.

4.25.6 Modello Geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente "modello geologico":



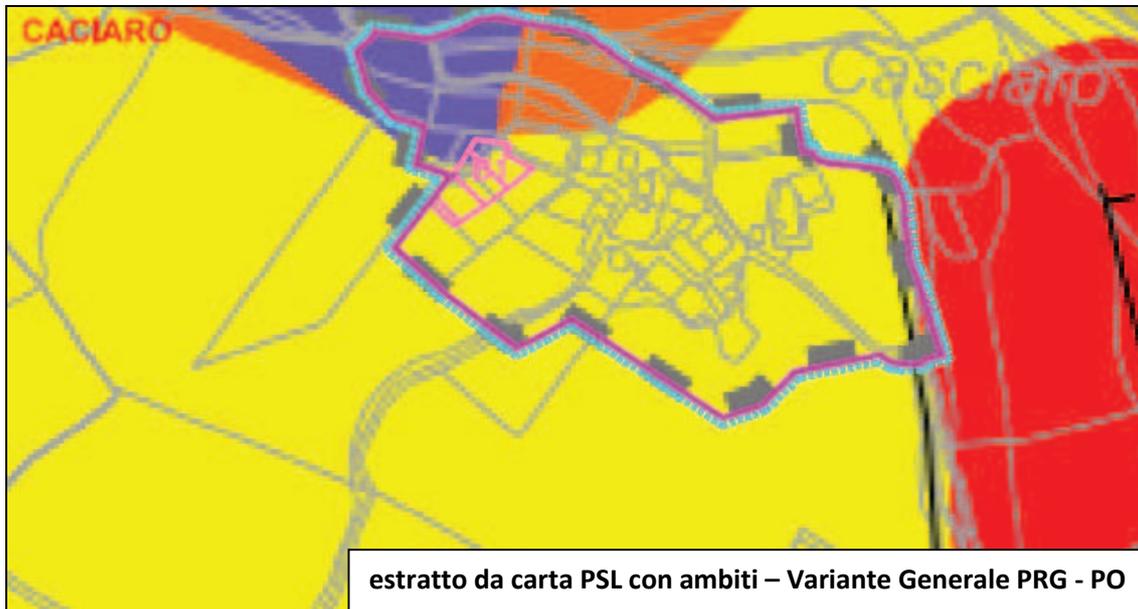
4.25.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in *Zona 9 – Aree dei depositi delle unità sintemiche non diversamente classificate* e in *Zona 8- Aree con travertini non ricomprese in altre zone* caratterizzate dalla presenza di terreni fluvio-lacustri carbonatici-travertinosi e pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geotecniche non hanno permesso di individuare un bedrock geologico in quanto fino 20 m profondità raggiunta dal sondaggio, si sono incontrati solo terreni di natura Argillosa e sabbiosa. Inoltre non avendo a disposizione alcuna indagine sismica non è stato possibile però fare considerazioni sulla profondità del bedrock sismico.

4.26 MACROAREA CACIARO

In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dal codice B1 (zone di completamento).

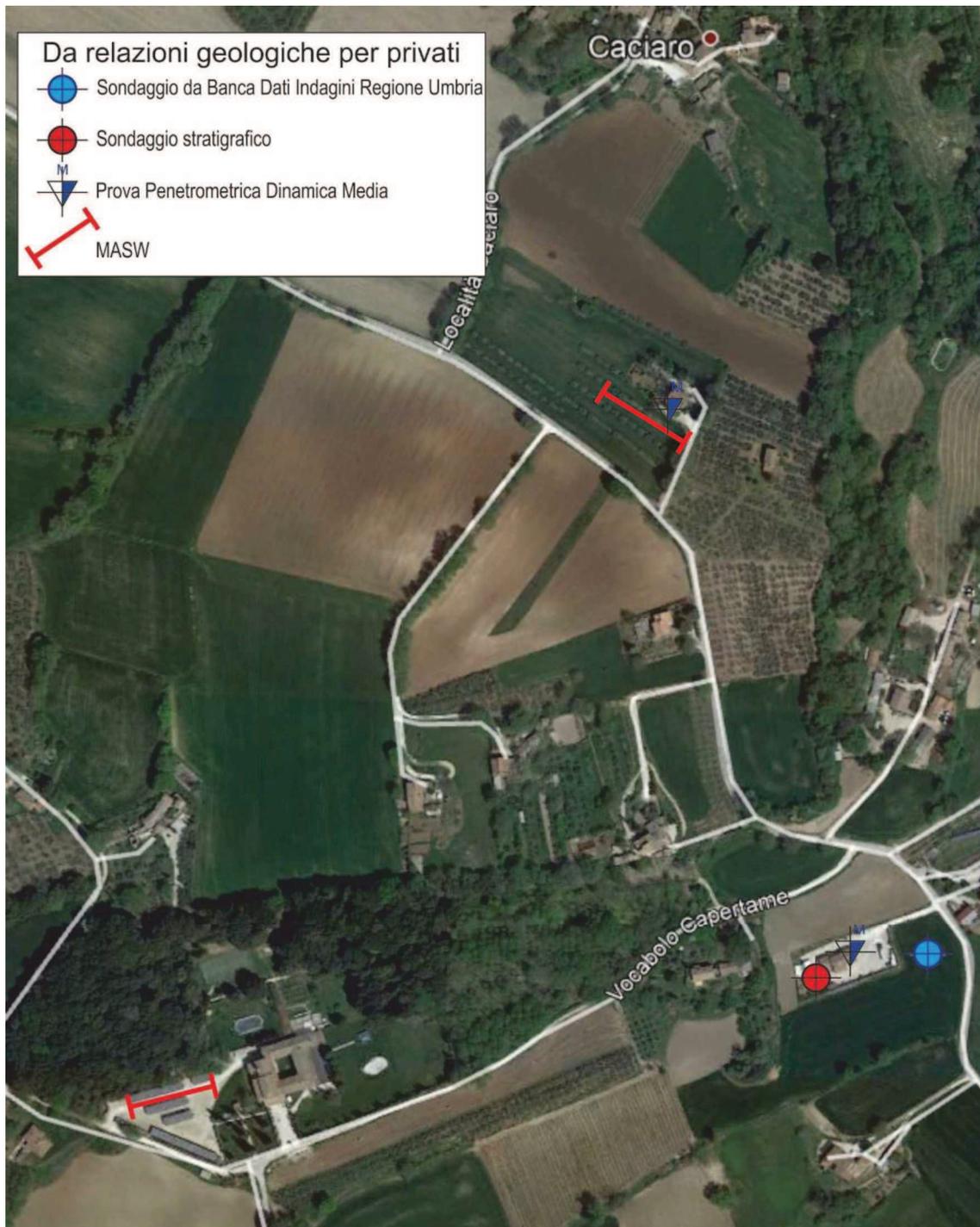


4.26.1 Studi ed indagini pregresse

Attraverso la ricerca nell'archivio comunale del Servizio Urbanistica è stati recuperati i seguenti lavori ubicati in zone limitrofe alla macroarea in esame, geologicamente compatibile e reputati significativi per il sito in esame:

- Relazione geologica, corredata di sondaggio stratigrafico, una prova penetrometrica e un profilo sismico tipo MASW, relativa alla *“Realizzazione di accertamento di conformità per opere pertinenziali a servizio di un fabbricato abitativo”* redatta dal dr. geol. Lanfranco Mattioli (aprile 2018);
- Relazione geologica corredata di una prova penetrometrica e un profilo sismico tipo MASW, relativa alla *“Sanatoria per abusi edilizi da cui alla legge 28 febbraio 1985 n. 47”* redatta dal dr. Geol. Sergio Simonelli (giugno 2015).

Inoltre si è preso in considerazione il Sondaggio S1 reperito sulla banca dati delle indagini geognostiche e geofisiche della Regione Umbria.



4.26.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di depositi pleistocenici carbonatici-travertinosi (TOD3a) tipici delle porzioni marginali del bacino Tiberino poggianti sui terreni limo argilloso sabbiosi del plio-pleistocene appartenenti al subsistema di S. Maria di Ciciliano (TOD2). In affioramento come da relazione geologica in allegato (redatta dal Geol. Sergio Simonelli), si può stimare lo spessore dei travertini in circa 10-12 m e i terreni di natura travertinosi, risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

Angolo d'attrito interno $\Phi = 30^\circ$

Coesione $C = 1,0$ (Kg/ cm²)

Peso di volume naturale $\gamma = 1,9 - 2,1$ (g/cm³)

Mentre per i terreni di natura coesiva, al disotto dei depositi travertinosi, come da relazione geologica allegata (redatta dal Geol. Lanfranco Mattioli) risultano i seguenti parametri geomeccanici:

Parametri caratteristici per la modellazione geotecnica:

Facies A

(Da 0,00 m a 10,00 m dal p.c.):

$C_{\text{uk}} = 2.3$ t/mq $\gamma_{\text{k}} = 1.70$ t/mc, $\phi_{\text{k}} = 0^\circ$

Facies B

(Oltre i 10,00 m dal p.c.):

$C_{\text{uk}} = 5.5$ t/mq $\gamma_{\text{k}} = 1.90$ t/mc, $\phi_{\text{k}} = 0^\circ$

4.26.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area in oggetto si colloca nel settore occidentale del territorio comunale poco a ovest del capoluogo. L'assetto generale è di tipo collinare con quote medie di circa 380 metri s.l.m e pendenze medie dei versanti degradanti verso est e più bruscamente verso sud. È presente nell'area di studio il Fosso di Massa Martana, che scorre ad est dell'area di studio, con direzione nord-sud.

4.26.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

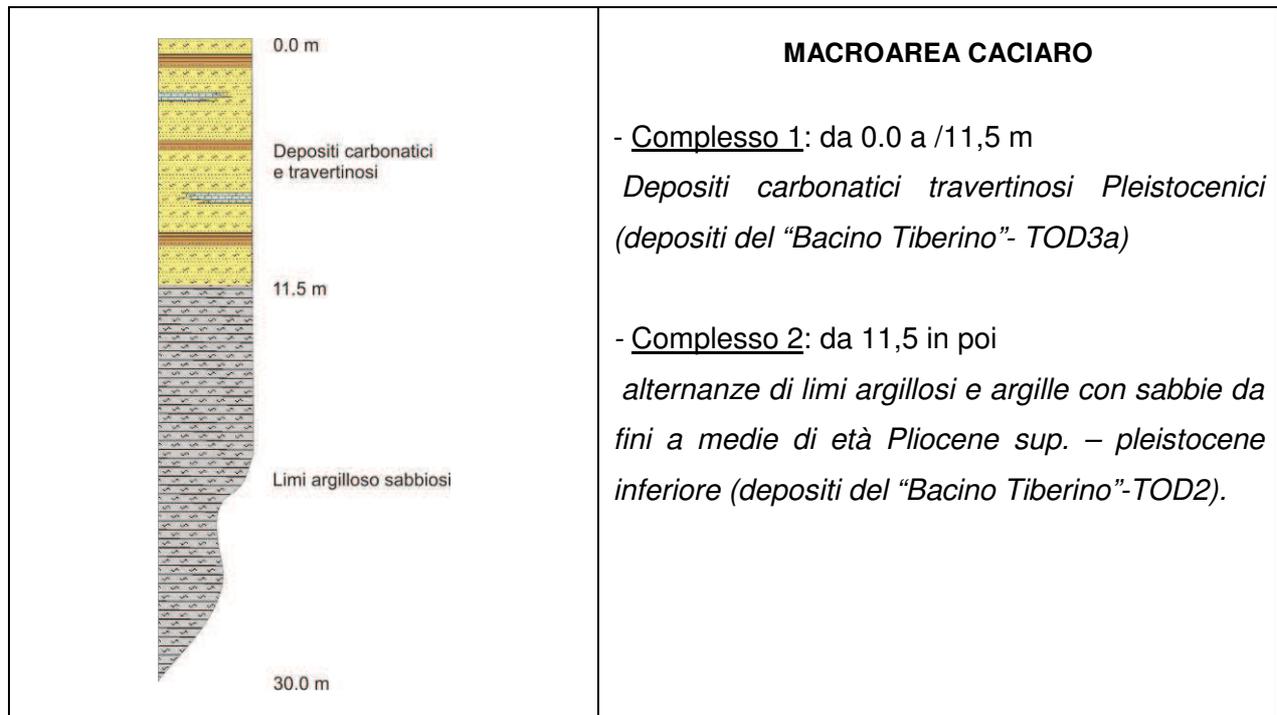
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 8 - Aree con travertini non ricomprese in altre zone" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

4.26.5 Prospezioni sismiche e loro esito

Dai dati provenienti dalle indagini sismiche MASW allegata alle relazioni sopra citate, è stato possibile estrapolare la velocità media V_s dei terreni travertinosi di circa 500 m/s mentre, per i terreni limo argilloso sabbiosi sottostanti, una velocità media V_s di circa 200 m/s.

4.26.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente “*modello geologico*”:



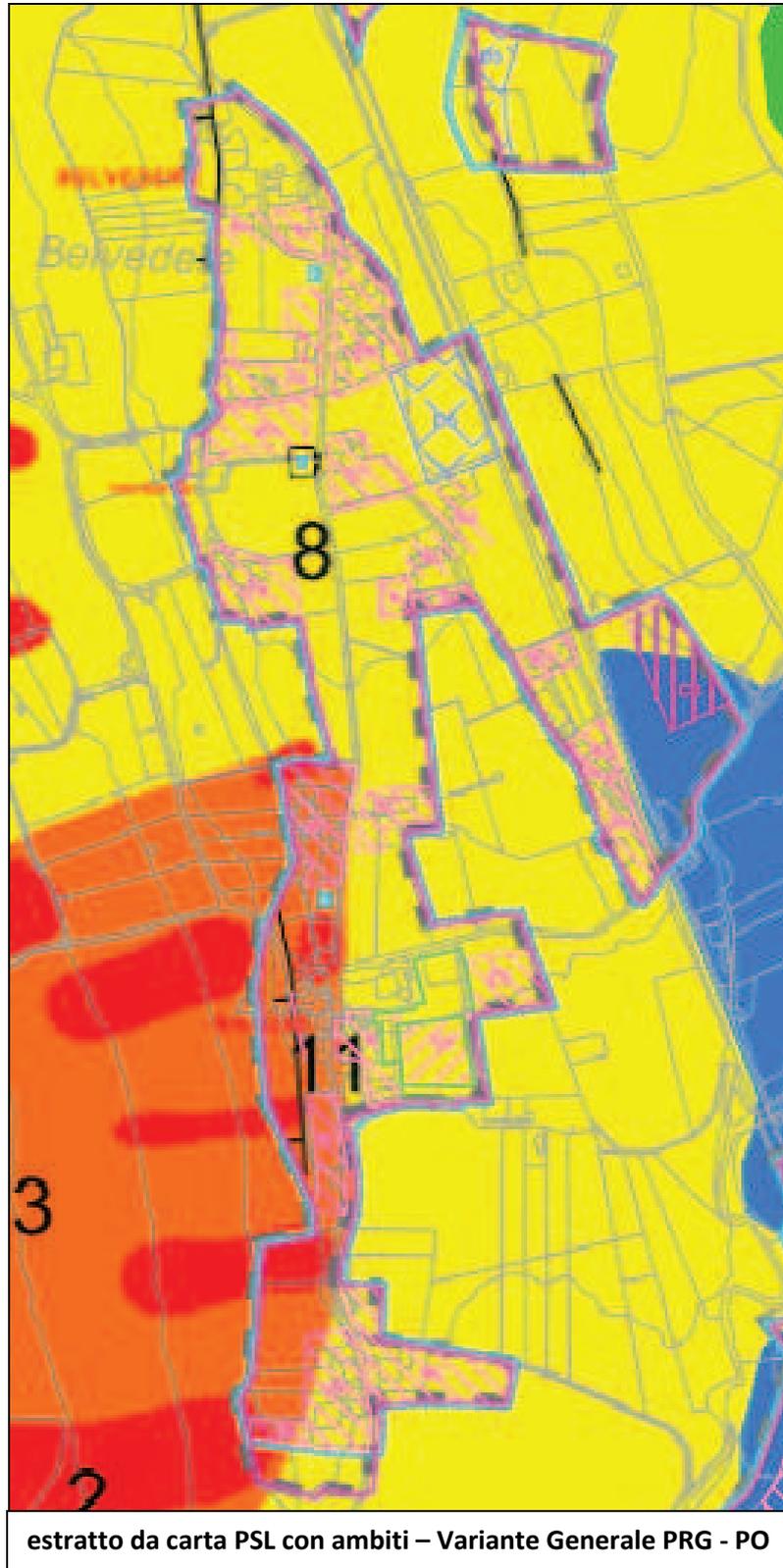
4.26.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l’indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in “Zona 8 - Aree con travertini non ricomprese in altre zone” pertanto indicata come zona stabile suscettibile di amplificazione del moto sismico locale.

Le indagini geotecniche non hanno individuato un bedrock geologico in quanto fino alla profondità di 30 m raggiunta con il sondaggio sopra citato si sono riscontrati esclusivamente terreni appartenenti ai depositi plio-pleistocenici del bacino Tiberino (TOD3a e TOD2). Inoltre i dati sulle velocità sismiche provenienti dalle indagini MASW allegare alle relazioni geologiche sopra citate non individuano la presenza di un bedrock sismico entro i primi 30 m di profondità.

4.27 MACROAREA BELVEDERE-RAGGIO

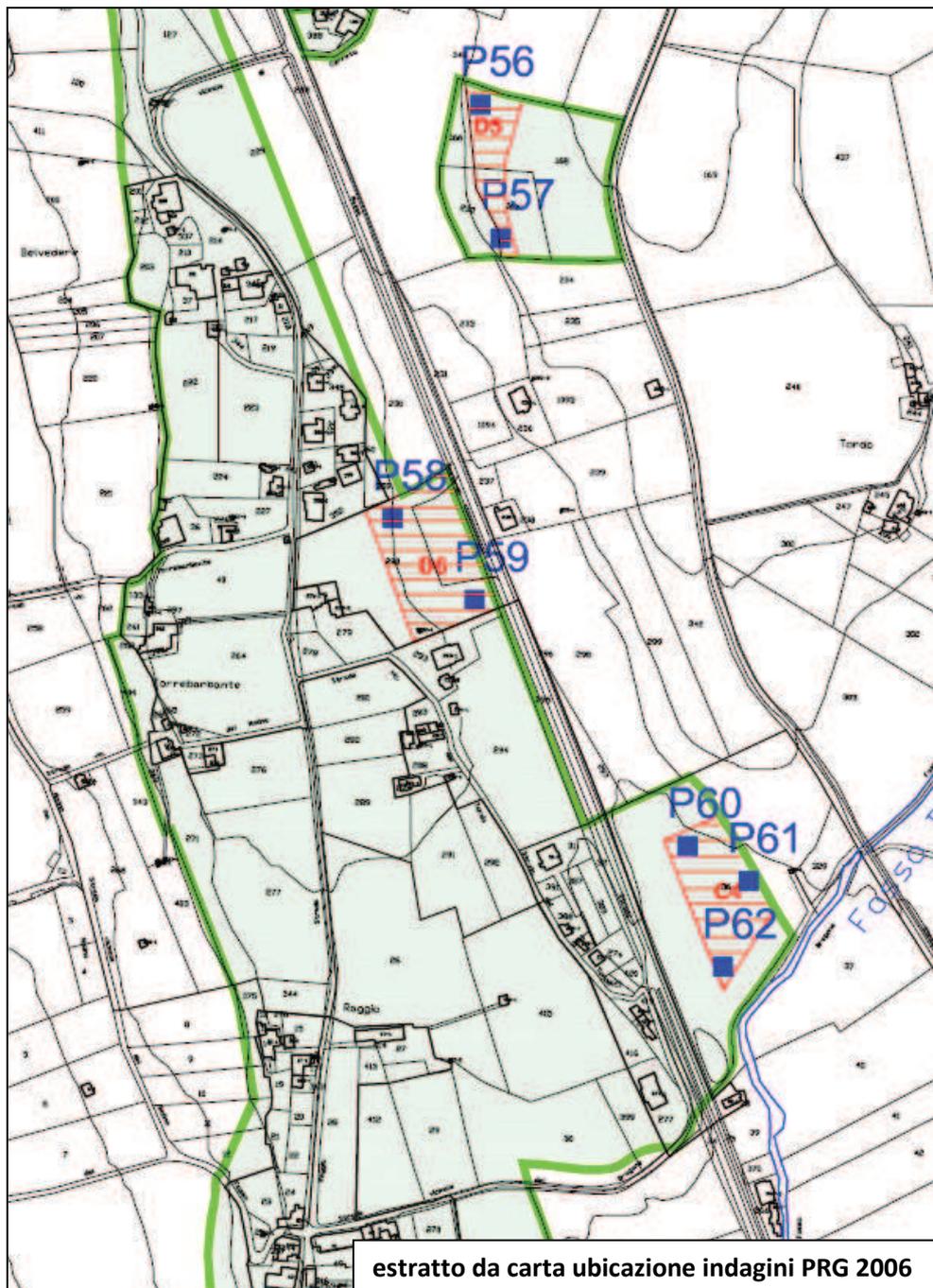
In questa macroarea gli ambiti interessati all'analisi in oggetto e che ricadono in zone suscettibili di amplificazione sismica sono indicati dai seguenti codici: B0, B1, B2, B3 (zone di completamento), C3 (zone di espansione residenziali), D5, D6 (zone per insediamenti produttivi).



4.27.1 Studi ed indagini pregresse

Le indagini provengono dallo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore approvato nel 2006 in particolare sono state prese in considerazione 6 prove penetrometriche di cui P56,57,58 nei depositi travertinosi, tutte giunte alla profondità di circa 3 m, e P60,61,62 nei depositi alluvionali, che evidenziano andamenti e profondità simili intorno ai 10 m circa.

Inoltre sono stati acquisiti i dati di alcune indagini geognostiche effettuate in loc. Raggio realizzate del Dott. Geol. Arcangelo Durastanti e dal Dott. Geol. Sergio Simonelli, in particolare: n. 2 sondaggi a carotaggio continuo che hanno raggiunto la profondità 18 m e 14 m e n. 3 prove penetrometriche dinamiche che hanno raggiunto la profondità massima di 9 m.



4.27.2 Caratteristiche geolitologiche e geotecniche

L'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di depositi pleistocenici carbonatici-travertinosi (TOD3a) tipici delle porzioni marginali del bacino Tiberino e in minima parte da depositi alluvionali olocenici (bn1) non più in rapporto con la morfologia attuale.

In base ai risultati delle prove penetrometriche, in particolare la prova n. 58 e n. 60, considerata le più rappresentative, i terreni in oggetto risultano caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici:

PROVA PENETROMETRICA N.58

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	1,5	15,06	1,88	1,95	30,03	58,40	150,30	831,90
2	3,0	60,24	2,29	---	45,06	151,20	376,20	3062,00

PROVA PENETROMETRICA N.60

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo G (Kg/cm ²)
1	6,0	5,42	1,56	1,89	24,02	38,60	---	318,33
2	10,2	24,20	2,07	---	34,05	77,17	196,00	1299,27

4.27.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area in oggetto si colloca nel settore centro-meridionale territorio comunale a sud del capoluogo. L'assetto generale è di tipo tabulare in quanto comprende un tratto di superficie topografica a pendenze basse o molto basse, degradanti verso sud, a quote di circa 290 metri s.l.m. È presente nell'area di studio il Fosso di Massa Martana, che scorre ad ovest dell'area di studio, con direzione nord-sud.

4.27.4 Pericolosità sismica locale (Livello 1)

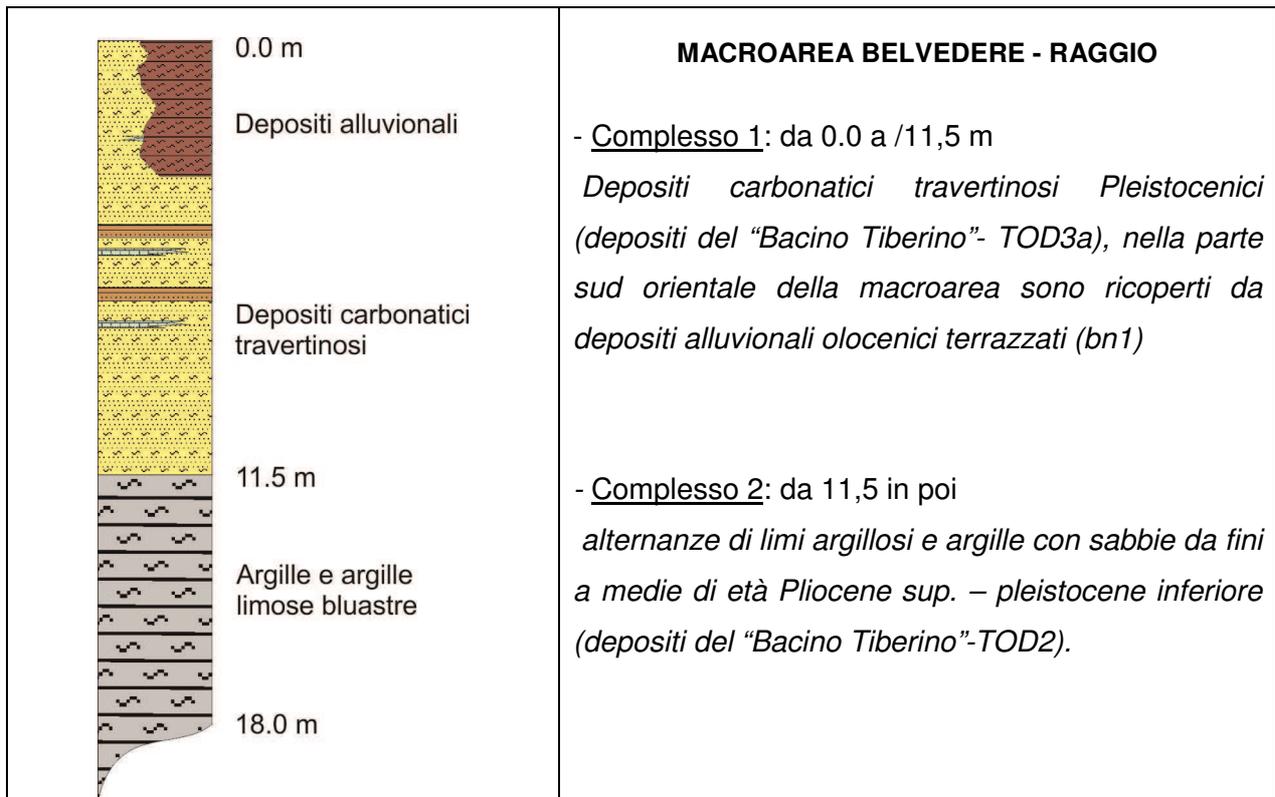
In base agli studi di livello 1, l'area in esame è ricompresa nella "Zona 8 - Aree con travertini non ricomprese in altre zone" e in minima parte nella "Zona 6 - Aree di fondovalle con depositi alluvionale" pertanto indicate come zone stabili suscettibile di amplificazione del moto sismico locale. Alcuni ambiti nella zona ovest della macroarea ricadono in "Zona 3 – Aree potenzialmente franose o esposte a rischio di frana" quindi indicata come zona suscettibile di instabilità.

4.27.5 Prospezioni sismiche e loro esito

L'unica prospezione sismica utile relativa all'area in oggetto è quella reperita sulla banca dati delle indagini geognostiche e geofisiche della Regione Umbria. Si tratta di un profilo sismico a rifrazione in onde P da cui si evidenzia la presenza di un primo sismostrato superficiale intorno ai 3 m di con una V_p di 363 m/s, un secondo sismostrato posto ad una profondità di circa 22 m con una V_p di 1645 m/s e un terzo sismostrato con una velocità V_p di 2273 m/s.

4.27.6 Modello geologico locale del sottosuolo

I dati raccolti dalle indagini pregresse permettono di assumere per il sito il seguente "modello geologico":



4.27.7 Considerazioni

Alla luce dello studio effettuato per gli ambiti in esame, si conferma l'indicazione fornita dalla cartografia del Livello 1 della Microzonazione Sismica, per quanto riguarda le aree ricadenti in "Zona 8 - Aree con travertini non ricomprese in altre zone" e in minima parte nella "Zona 6 - Aree di fondovalle con depositi alluvionale" caratterizzata da presenza di terreni carbonatici-travertinosi e alluvionali e pertanto indicate come zone stabili suscettibili di amplificazione del moto sismico locale. Per gli ambiti ricadenti in "Zona 3 – Aree potenzialmente franose o esposte a rischio di frana" sono consentiti esclusivamente gli interventi previsti dalle norme tecniche attuative e dalla normativa vigente.

Le indagini geotecniche non hanno permesso di individuare un bedrock geologico in quanto fino alla profondità 18 m raggiunta con i sondaggi si sono riscontrati esclusivamente terreni appartenenti ai depositi plio-pleistocenici del bacino Tiberino (TOD3a e TOD2). Inoltre con i scarsi dati a disposizione sulle velocità sismiche non è stato possibile fare adeguate considerazioni sulla profondità del bedrock sismico.

Massa Martana, 15 febbraio 2019

il Geologo
dott. Sergio Simonelli