



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



REGIONE LAZIO



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attivazione dell'Articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

Relazione Illustrativa

Regione Lazio

Comune di Grottaferrata



Regione

Soggetto realizzatore
Dott. Geol. Antonio Germani

Data:
Febbraio 2013

INDICE

1.	INTRODUZIONE	2
2.	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO.....	4
3.	ASSETTO GOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	7
4.	DATI GEOTECNICI E GEOFISICI.....	9
5.	MODELLO DEL SOTTOSUOLO.....	10
6.	INTERPRETAZIONE E INCERTEZZE.....	11
7.	METODOLOGIA DI ELABORAZIONE E RISULTATI.....	12
8.	ELABORATI CARTOGRAFICI.....	13
9.	CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI	16
10.	BIBLIOGRAFIA	17
11.	ALLEGATI.....	18

1. INTRODUZIONE

Con Determine Dirigenziali n. 1003 del 21-07-2011 e n. 998 del 7/8/2012 del Responsabile del Servizio Ufficio Tecnico del Comune di Grottaferrata, in riferimento alla D.G.R. 26/11/2010 n. 545 “Approvazione delle Linee Guida per l’utilizzo e i criteri per gli studi di Microzonazione Sismica”, il sottoscritto, Dr. Geologo Antonio Germani, è stato incaricato di redigere lo studio di Microzonazione Sismica di I° livello del territorio Comunale. Successivamente, Con la **Determina Dipartimentale A07997 del 2 agosto 2012** è stato predisposto il Programma Regionale ai sensi dell'OPCM 4007/12 per quanto concerne gli Interventi di Miglioramento Sismico su **Edifici Strategici Pubblici** e per gli **Studi di Microzonazione Sismica**. La Determina include **quattro** allegati di cui il secondo allegato è l'elenco dei Comuni, tra cui il Comune di Grottaferrata, che beneficiano del contributo statale per la realizzazione dello Studio di Livello 1 di MS con l'obbligo di restituire in ambiente GIS secondo gli standard 2.0 emanati dalla Protezione Civile Nazionale.

L’area investigata è pari a circa il 100% del territorio comunale di Grottaferrata, anche se, come previsto dal paragrafo 7 della DGR 545 del 26-11-2010, potrebbero essere escluse le aree che sono già oggetto di vincolo territoriale per presenza di aree S.I.C., Z.P.S, e/o Parchi nazionali o regionali. A tal proposito si precisa che il territorio comunale di Grottaferrata rientra per circa il 35% all’interno del Parco Naturale Regionale dei Castelli Romani (area a nord-est).

Lo studio di Microzonazione Sismica (MS) è stato dunque eseguito con il principio di valutare la pericolosità sismica locale, attraverso l’individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. Pur nel rispetto di quanto specificato nel paragrafo 7 della DGR 545 del 26-11-2010, ai fini di un’efficace prevenzione sismica, lo studio è stato condotto su quei territori dove è previsto o potrebbe verificarsi la condizione di nuove urbanizzazioni.

In funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi, gli studi di MS possono essere effettuati a vari livelli di approfondimento, con complessità ed impegno crescenti, passando dal livello 1, quello oggetto del presente lavoro, fino al livello 3:

- **Livello 1:** è un livello propedeutico ai veri e propri studi di MS, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee rispetto alle fenomenologie sopra descritte; se i dati pregressi risultano essere scarsi, è necessario condurre nuove indagini.
- **Livello 2:** introduce l’elemento quantitativo associato alle zone omogenee, utilizzando, allo scopo, ulteriori e mirate indagini, ove necessarie, e definisce la *Carta di Microzonazione Sismica*;

-
- **Livello 3:** restituisce una *Carta di Microzonazione Sismica* con approfondimenti su tematiche o aree particolari.

Pertanto, lo studio di MS di I° livello prevede la redazione di una carta del territorio definita *Carta delle Microzone Omogenee In Prospettiva Sismica **MOPS*** a scala 1:10.000 nella quale sono indicate tre tipologie di zone a differente comportamento sismico di seguito specificate:

- **ZONE STABILI (S):** le zone in cui il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante e, pertanto, gli scuotimenti attesi sono equiparati a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base (substrato geologico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata, $i < 30^\circ$).
- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI (SA):** le zone in cui il moto sismico viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante, a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e/o geomorfologiche del territorio;
- **ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA' (SI):** le zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali, ecc.); non sono esclusi, in queste zone, fenomeni di amplificazione del moto.

La carta MOPS individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici, è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.), ciò costituisce uno studio propedeutico e obbligatorio per affrontare i successivi livelli di approfondimento.

In ausilio alla MOPS, la D.G.R. 545 del 26 novembre 2010, prevede l'elaborazione dei seguenti ulteriori elaborati:

- CARTA DELLE INDAGINI a scala 1:10.000 (in allegato),. In tale carta saranno chiaramente indicate le prove pregresse e quelle di nuova esecuzione classificate in base al tipo secondo quanto previsto dagli standard di archiviazione, versione 2.0..
- CARTA GEOLOGICO-TECNICA a scala 1:10.000 redatta sulla scorta della cartografia geologica e geomorfologica disponibile in letteratura e nonché sul rilevamento geologico condotto in campo.
- CARTA DELLE FREQUENZE NATURALI DEI DEPOSITI a scala 1:10.000. tale carta non è stata redatta nel presente studio di primo livello, ma viene comunque fornita una indicazione delle Frequenze Fondamentali delle zone individuate; a tal proposito, sulla MOPS, sono stati evidenziati i punti di misura del rumore ambientale con l'indicazione del valore di f_0 .

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

Le conoscenze sulla sismicità dei Colli Albani provengono dalle fonti storiche e da studi di dettaglio della sequenza sismica del 1989-90, durata oltre un anno. Le prime mostrano che i periodi di attività più intensa si ripetono abbastanza regolarmente, approssimativamente ogni 30 anni, e che le massime intensità registrate sono del VIII grado Mercalli (magnitudo inferiori a ~5). (Figura 1)

Lo studio dettagliato dello sciame del 1989-90 ha permesso di ricostruire il volume crostale attivo, che corrisponde con la zona delle eruzioni più recenti (Laghi di Albano e Nemi e altri crateri eccentrici). Il volume sismogenetico è localizzato a profondità comprese tra i 2 e i 6 km Amato et al., 1994), e questo spiega il forte risentimento dei terremoti nell'area. (Figura 2)

Gli studi della struttura crostale risalgono ai primi anni '90 e sono basati sui dati raccolti durante l'unico esperimento di acquisizione sismologica effettuato nell'area con strumenti moderni (Amato et al., 1994). I dati dei terremoti locali e dei telesismi registrati durante la campagna 1989-90 hanno consentito di ottenere delle immagini tomografiche con una risoluzione di 3-5 km (Chiarabba et al., 1994; Cimini et al., 1994). Le anomalie di velocità ricostruite negli studi citati hanno permesso di determinare la geometria approssimata dei corpi magmatici in profondità e di vincolare i modelli dell'evoluzione magmatologica recente (Trigila et al., 1995) (vedi Figura 3 e Figura 4).

A metà degli anni '90 la misurazione di una linea di livellazione di alta precisione instaurata dall'IGM nel 1951, come pure di altri caposaldi misurati alla fine del secolo scorso, avevano permesso di ricostruire un inaspettato fenomeno di deformazione lenta del suolo, analogo a quello di molti vulcani considerati attivi. La deformazione verticale osservata era stata interpretata da Amato e Chiarabba (1995) e Chiarabba et al. (1997) con una sorgente superficiale (3-6 km). La corrispondenza di tale sorgente di "inflazione" con la zona sismogenetica più superficiale e con un'anomalia di alta velocità nella crosta avevano fatto ipotizzare che l'origine della deformazione del suolo e dei terremoti fosse legata ad un aumento di pressione al tetto di una camera magmatica solidificata.

Durante la livellazione del 1994, ripetuta in parte dallo stesso gruppo nel 1995-96, furono ripristinati i caposaldi con la spaziatura originale di circa 1 km. Inoltre, fu istituito e misurato un nuovo circuito proprio intorno alla zona maggiormente attiva, quella del Lago di Albano-Castel Gandolfo, che non è mai stato rimisurato. Nel 1997, l'IGM ha misurato nuovamente la linea principale confermando le variazioni di quota emerse, con ulteriori piccole variazioni. In particolare, era stato notato come il sollevamento più recente (tra il 1994 e il 1996-97) fosse localizzato nelle zone marginali dell'apparato vulcanico, in

Microzonazione Sismica di Livello 1

prossimità della zona dove si erano registrate le forti emissioni di CO₂ nel 1995.

Nell'area esiste inoltre una rete GPS che è stata istituita nel 1990 ed è stata misurata 4 volte in questi dieci anni (Anzidei et al., 1998).

La rete consiste di 10 punti in un'area che comprende tutti i Colli Albani, da Roma fino alle pendici dei Monti Lepini e Prenestini. Inoltre sono stati istituiti e collegati alla rete altri 10 caposaldi lungo il tracciato della linea di livellazione della Via Appia.

Di seguito viene riportata una tabella che individua i terremoti di maggiore intensità avvenuti nell'area, attraverso l'utilizzo del "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani" creato e gestito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Anno	AE	Imx	Io	Lat	Lon	Maw	Daw	Mas	Das	Msp	Dsp	ZS9
-174	Sabina	100	100	42.25	12.67	6.60	0.30	6.60	0.30	6.60	0.30	920
-76	Rieti	100	100	42.4	12.87	6.60	0.30	6.60	0.30	6.60	0.30	920
801	Roma	75	75	41.9	12.48	5.37	0.30	5.10	0.45	5.27	0.42	
1484	MONTEROTONDO	65	65	42.09	12.562	5.06	0.18	4.64	0.27	4.84	0.25	
1502	RIETI		70	42.383	12.95	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	920
1577	VELLETRI		60	41.683	12.783	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1748	FRASCATI		60	41.783	12.683	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1750	ALBANO		60	41.667	12.583	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1754	ROCCA DI PAPA		60	41.833	12.783	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1756	SEZZE	55	55	41.498	13.06	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	
1759	SUBIACO		70	41.917	13.083	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	920
1773	COLLI ALBANI	65	65	41.839	12.831	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	922
1773	ALBANO		55	41.717	12.667	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	922
1776	REATINO		65	42.4	12.867	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	920
1781	ALBANO		55	41.717	12.667	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	922
1782	ROCCA DI PAPA		70	41.817	12.717	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	922
1784	ALBANO		60	41.75	12.667	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1795	S. GREGORIO DA SASS.	70	70	41.918	12.871	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	920
1800	VELLETRI		70	41.683	12.783	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	922
1806	Colli Albani	80	75	41.72	12.73	5.47	0.14	5.25	0.21	5.41	0.19	922
1810	ALBANO		70	41.717	12.667	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	922
1811	ROMA		60	41.85	12.567	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1812	ROMA	65	65	41.895	12.482	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	
1821	RIETI		70	42.417	12.833	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	920
1829	Colli Albani	70	70	41.75	12.68	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	922
1844	PALESTRINA	65	65	41.839	12.891	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	922
1855	FRASCATI		55	41.8	12.683	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	922
1861	ROCCA DI PAPA		65	41.817	12.717	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	922
1876	PALESTRINA	70	65	41.827	12.784	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	922

Microzonazione Sismica di Livello 1

1877	ROCCA DI PAPA	60	55	41.744	12.754	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	922
1883	ALBANO	70	65	41.831	12.828	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	922
1883	FRASCATI	55	55	41.807	12.765	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	922
1884	ALBANO	70	70	41.72	12.671	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	922
1884	ROCCA DI PAPA		60	41.767	12.717	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1885	M. SIMBRUINI	55	55	41.788	13.147	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	920
1886	ALBANO	70	70	41.713	12.679	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	922
1886	ARSOLI		60	42.033	13	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	920
1889	POGGIO MIRTETO		60	42.3	12.667	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	920
1889	ARTENA		60	41.683	12.883	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1892	PESCOROCCHIANO		55	42.217	13.15	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	920
1892	COLLI ALBANI	70	65	41.725	12.712	5.17	0.11	4.80	0.17	4.99	0.16	922
1893	ALBANO		55	41.717	12.667	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	922
1895	CASTELPORZIANO	65	60	41.768	12.44	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1898	RIETI	80	75	42.415	12.905	5.48	0.11	5.27	0.16	5.43	0.15	920
1899	Colli Albani	70	70	41.8	12.68	5.18	0.11	4.82	0.16	5.01	0.15	922
1901	MONTELIBRETTI	80	75	42.1	12.736	5.15	0.15	4.78	0.23	4.97	0.21	920
1902	FRASCATI		60	41.8	12.683	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1902	REATINO	65	60	42.357	12.84	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	920
1903	RIETI		55	42.4	12.867	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	920
1906	ALBANO		60	41.75	12.667	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	922
1906	ANTRODOCO		60	42.4	13.1	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	923
1909	M. MARIO		60	41.95	12.383	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	
1910	SANTE MARIE		60	42.117	13.25	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	920
1911	FRASCATI		60	41.817	12.667	4.65	0.15	4.03	0.22	4.28	0.20	922
1915	CASTEL MADAMA		60	41.967	12.95	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	920
1917	PESCOROCCHIANO		55	42.2	13.167	4.63	0.13	4.00	0.20	4.25	0.19	920
1919	ANZIO	70	70	41.537	12.684	5.53	0.05	5.33	0.07	5.48	0.06	922
1920	TORNIMPARTE		60	42.283	13.283	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	923
1923	BORGOCOLLE		60	42.2	13.233	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	923
1927	Colli Albani	80	70	41.7	12.7	5.02	0.15	4.58	0.23	4.79	0.21	922
1941	CERVARA DI ROMA	70	65	41.988	13.068	5.03	0.33	4.60	0.49	4.80	0.45	920
1949	NEPI		60	42.217	12.417	4.83	0.26	4.30	0.39	4.53	0.36	
1957	VALLE DEL SALTO	60	60	42.256	13.079	5.18	0.15	4.82	0.22	5.01	0.20	920
1960	MARSICA	70	70	42.037	13.266	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	920
1961	ANTRODOCO	80	75	42.407	13.064	5.13	0.10	4.75	0.15	4.94	0.14	923
1963	RIETI		70	42.383	12.95	5.17	0.30	4.80	0.45	4.99	0.42	920
1968	MAGLIANO		60	42.35	12.567	4.76	0.21	4.19	0.31	4.42	0.29	920
1998	MONTI REATINI	60	55	42.346	13.046	4.49	0.18	4.19	0.10	4.42	0.10	923
2000	ALTO ANIENE	60	60	41.936	13.016	4.73	0.18	4.19	0.23	4.42	0.21	920

TAB 1: “Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani” creato e gestito dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

L'area fa parte della struttura del vulcano laziale, la cui morfologia è caratterizzata da una serie di colline d'origine vulcanica, con dorsali piuttosto ampie che si allungano nella parte centrale della valle dove i pendii delle colline sono dolci e poco acclivi, tranne che in alcune aree dove si presentano con rotture di pendio e scarpate pressoché verticali che comunque non superano mai i 10 metri di altezza.

Lo scopo dell'inquadramento geomorfologico è quello di rappresentare le forme del rilievo e la loro dinamica considerando l'effetto della struttura, i processi endogeni ed esogeni, l'evoluzione e l'età del rilievo e la distribuzione spaziale delle differenti forme ed associazioni di forme.

Dagli studi condotti emerge che la rappresentazione delle forme prodotte da processi passati e in atto, che modellano l'area, con forme diversificate, determinano per l'area una condizione di:

- Inattività per le forme, con evidenze che dimostrano di avere portato a termine la loro dinamica evolutiva, sia per fattori morfodinamici, che per fattori morfoclimatici.
- Ambito Morfologico tipo S0; ambito nel quale non sono state rilevate frane, né evidenze di tendenze evolutive indotte/indirette, né indicatori morfologici di eventi passati e precursori di eventi futuri.

L'assetto morfologico descritto è confermato dal Piano di Assetto dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, il quale non prevede aree vincolate per pericolo di frana o inondazione.

L'attenta analisi dei dati pregressi, principalmente derivanti dalle numerose stratigrafie di sondaggio (fonte ISPRA), hanno permesso di evidenziare un'area in cui, fermo restando l'attendibilità del dato, è presente un vuoto sotterraneo da 5 a 10 metri di profondità (ID indagine 058046P22S22), rilevato durante la realizzazione di una sondaggio a carotaggio continuo in località "Montione", a nord-ovest del centro abitato. Si è scelto, in via cautelativa, di segnalare quest'area come area instabile per crolli in cavità isolate, con una superficie circolare di raggio 25 metri, rimandando ad indagini specifiche, la definizione dell'area potenzialmente a rischio.

Il territorio in esame è costituito dalle litologie prodotte dall'apparato vulcanico denominato "Vulcano Laziale" durante la sua attività iniziata 530.000 anni fa e perdurata fino a 30.000 anni fa. Si tratta di un vulcano a struttura centrale con un unico centro d'emissione localizzato nell'area Tuscolano - Artemisia. La struttura principale è rappresentata dalla vasta depressione calderica che si è formata circa 0,35 ma per il collasso dell'edificio vulcanico denominato Tuscolano - Artemisio.

Questo vulcano è il più meridionale di quelli che occupano la costa laziale, questi si sono impostati in un'area di debolezza tettonica rappresentata da una zona di distensione a ridosso della catena appenninica. Sotto la copertura vulcanica, il cui spessore medio si aggira intorno ai 200m, esiste un successione sedimentaria costituita da termini appartenenti alla fase di deposizione del ciclo post - orogeno (argille e sabbie) poggiati sulla sequenza carbonatica mesozoica affiorante nei rilievi circostanti.

L'attività del "Vulcano Laziale" si è esplicata attraverso 3 fasi principali all'interno di ognuna è presente l'alternanza o la coalescenza di episodi esplosivi e diffusivi. In funzione delle differenti modalità di messa in posto, questo vulcano ha dato vita a litologie caratterizzate da un'estrema variabilità nelle strutture e nel grado di aggregazione: dalle piroclastici sciolte a quelle cementate fino alle colate di lava.

La prima fase denominata dell'edificio Tuscolano-Artemisio (0,50-0,35ma), ha prodotta la stragrande maggioranza dei volumi eruttati da questo vulcano occupando una superficie complessiva di circa 270 km².

La seconda fase denominata dell'edificio centrale o delle Faete, ha interessato prevalentemente il centro della caldera formatasi dallo sprofondamento del cratere a seguito dello svuotamento della camera magmatica.

La terza fase denominata idromagmatica finale ha interessato il bordo esterno della caldera nel sottore nord-occidentale, ed ha dato vita alle depressioni poi occupate dai laghi di Ariccia, Nemi ed Albano.

L'area in esame è localizzata all'interno del margine della Caldera, ed è caratterizzata dalla presenza delle seguenti unità geologiche:

I) – Formazione di "Madonna degli Angeli"

Ambiente deposizionale: Vulcanico;

Età: Pleistocene;

Contenuto fossilifero: Assente;

Caratteristiche geotecniche: Semi-litoidi, buone proprietà geotecniche;

Caratteristiche idrogeologiche: Elevata permeabilità.

II) – Successione dei "Campi di Annibale" e di "Valle Marciana"

Ambiente deposizionale: Vulcanico;

Età: Pleistocene;

Contenuto fossilifero: Assente;

Caratteristiche geotecniche: Ceneri e lapilli, discrete proprietà geotecniche;

Caratteristiche idrogeologiche: Medio-alta permeabilità.

III) – Peperino di Albano

Ambiente deposizionale: Vulcanico;

Età: Pleistocene;

Contenuto fossilifero: Assente;

Caratteristiche geotecniche: Lapideo, ottime proprietà geotecniche;

Caratteristiche idrogeologiche: Elevata permeabilità.

IV) – Unità di “Albalonga” e di “Villa Doria”

Ambiente deposizionale: Vulcanico;

Età: Pleistocene;

Contenuto fossilifero: Assente;

Caratteristiche geotecniche: Semi-litoidi, buone proprietà geotecniche;

Caratteristiche idrogeologiche: Elevata permeabilità.

V) – Unità di “Villa Senni”

Ambiente deposizionale: Vulcanico;

Età: Pleistocene;

Contenuto fossilifero: Assente;

Caratteristiche geotecniche: Semi-litoidi, buone proprietà geotecniche;

Caratteristiche idrogeologiche: Elevata permeabilità.

VI) – Depositi colluviali ed eluviali e alluvioni

Ambiente deposizionale: Continentale;

Età: Pleistocene;

Contenuto fossilifero: Assente;

Caratteristiche geotecniche: Discrete;

Caratteristiche idrogeologiche: Bassa permeabilità, l'aumento della componente argillosa tende a limitare l'efficienza drenante.

4. DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

I terreni piroclastici sono rappresentati nell'area di Grottaferrata, da litotipi molto eterogenei con una notevole differenziazione del comportamento fisico-meccanico, in funzione delle specifiche modalità di messa in posto. Di seguito sono sinteticamente illustrati i parametri fisico-meccanici di alcuni depositi vulcanici presenti nell'area romana (Ventriglia 2002):

Piroclastici da ricaduta: depositi rappresentati da tessiture in genere lapilloso cineritiche, a granulometria decrescente in funzione della distanza dal centro vulcanico di emissione. Sono spesso soggetti a fenomeni di argillificazione e si presentano in giacitura primaria se si mettono in posto in ambito subaereo e come depositi rimaneggiati se in ambito subacqueo.

Depositi di colata piroclastica: sono i depositi maggiormente rappresentati per volume e distribuzione nell'area. Sono unità il cui meccanismo di messa in posto è per flusso denso di materiale piroclastico. Presentano infatti strutture di flusso ed hanno una certa coesione in funzione delle velocità di raffreddamento, di temperatura di messa in

posto e di vapore acqueo contenuto. Si possono infatti presentare come materiale sciolto, pseudo coerente se il raffreddamento e il degassamento sono rapidi, mentre coerente, litoide se i tali processi sono lenti.

Vulcaniti litoidi: sono rappresentate dalle colate laviche che hanno un comportamento geomeccanico lapideo come Peperino di Albano.

Per quanto attiene alle caratteristiche geofisiche, la ricerca bibliografica e le indagini eseguite ex novo, hanno permesso di evidenziare che, nonostante la presenza predominante di unità tufacee dal comportamento litoide, esse non possono considerarsi zone stabili perché difficilmente si raggiunge la $V_s > 700$ m/s. Inoltre, data l'elevata variabilità delle successioni stratigrafiche, con alternanze continue ed indifferenziate di unità più consistenti e unità cineritiche e lapillose, non è possibile ipotizzare un miglioramento delle caratteristiche fisico-meccaniche con la profondità; si spiega così la grande varietà del dato di Frequenza di picco delle indagini di tipo HVSR, con valori apparentemente molto variabili, interpretabili appunto con la grande variabilità dell'assetto stratigrafico dell'area vulcanica del territorio comunale.

Le normative nazionali (O.P.C.M. n. 3274/2003, D.M. 159/2005, O.P.C.M. n. 3519/2006), la D.G.R. n. 766 del 01.08.2003 - "Riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'O.P.C.M. n. 3274/2003, nonché la D.G.R. n. 387 del 22/05/2009, ed infine le recenti nuove norme tecniche per le costruzioni con D.M. del 14/01/2008 hanno modificato il quadro legislativo in materia sismica, tanto che l'intero territorio comunale di **Grottaferrata** è stato dichiarato sismico attribuendovi la sottozona sismica **(2B)**.

5. MODELLO DEL SOTTOSUOLO

In considerazione di quanto già esposto nel paragrafo dedicato alla descrizione geologico-geomorfologica del territorio comunale, si può elaborare il modello geologico di riferimento per il territorio in esame.

L'attività del "Vulcano Laziale" si è esplicata attraverso 3 fasi principali all'interno di ognuna è presente l'alternanza o la coalescenza di episodi esplosivi e diffusivi. In funzione delle differenti modalità di messa in posto, questo vulcano ha dato vita a litologie caratterizzate da un'estrema variabilità nelle strutture e nel grado di aggregazione: dalle piroclastici sciolte a quelle cementate fino alle colate di lava.

Il risultato di tali eventi geologici che hanno condizionato l'area per più di 400.000 anni, hanno prodotto un territorio caratterizzato da un substrato di natura vulcanica, dove

esiste un'alternanza ritmica di depositi più consistenti (tufi e lave) e depositi meno consistenti o addirittura sciolti (cenere e lapilli).

Negli studi effettuati non è stato identificato un substrato sismico caratterizzato da velocità delle onde con un netto aumento rispetto agli strati più superficiali, infatti pur nella loro diversità le diverse zone suscettibili di amplificazione mostrano sempre una tendenza ad un aumento della velocità in modo graduale con l'aumento della profondità e senza incontrare un substrato sismico.

Sul territorio di Grottaferrata, è stato possibile distinguere cinque possibili associazioni di litologie, due come coperture, e tre come substrato geologico rigido e non rigido. Di seguito viene riportata nel dettaglio la distinzione che è stata fatta su base geologico-tecnica:

GCsc: Miscela di ghiaia, sabbia e limo, consistente. Si tratta delle associazioni di ceneri e lapilli indifferenziati, ovvero quei depositi, spesso incoerenti o dotati di una coesione apparente, tipica degli ambienti vulcanici, che chiudevano un ciclo eruttivo, andandosi a depositare in modo da ricoprire l'area di ricaduta. Una parte di questi depositi veniva facilmente asportata dagli agenti esogeni mentre un'altra parte rimaneva intrappolata tra due eventi vulcanici successivi. Gli spessori della formazione sono assai variabili, raggiungendo anche i 40 metri.

SMec: Si tratta dei depositi sabbioso-limosi, o miscela di sabbia e limo, poco consistenti assimilabili ai depositi alluvionali più recenti o anche a piroclastiti alterate, o ancora depositi eluvio-colluviali. Gli spessori sono molto esigui rispetto alle altre unità con un massimo rilevato di 10 metri.

LPla: Substrato geologico rigido, lapideo estremamente consistente ascrivibile al Tufo litoide meglio conosciuto come "Peperino di Albano". Gli spessori variabili fino ad un massimo rilevato in sondaggio, di 25 metri circa.

NRig: Substrato geologico non rigido, molto consistente appartenente ai depositi di coltri ignimbriche indifferenziate. Spessori variabili elevati in associazione con NRla.

NRla: Substrato geologico non rigido molto consistente generato da colate laviche indifferenziate. Spessori variabili elevati in associazione con NRla.

6. INTERPRETAZIONE E INCERTEZZE

L'analisi dei dati pregressi, principalmente quelli legati alle numerose stratigrafie presenti nella banca dati dell'ISPRA, hanno permesso l'elaborazione di un modello geologico dettagliato, il quale è appena stato descritto.

La forte variabilità delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni che si incontrano andando in profondità, è l'elemento di maggiore incertezza per quanto concerne

lo studio di Microzonazione per il Comune di Grottaferrata. infatti, anche se alcune unità litologiche, prese singolarmente, hanno le caratteristiche di un substrato rigido, va considerato il fatto che non è possibile, a priori, affermare che le caratteristiche fisico-meccaniche, subiscano un miglioramento graduale con la profondità.

La condizione stratigrafica appena descritta può determinare fenomeni di inversione delle velocità delle onde di tipo S, per esempio nelle aree dove si rileva la presenza di un tufo litoide o lava in superficie, sovrapposta a unità di cenerei o lapilli che si possono trovare anche allo stato sciolto.

Allo stato attuale comunque, in base alle indagini di tipo HVSR, è possibile affermare che, non esistono evidenti differenze del comportamento sismico dei terreni con la profondità in quanto non è possibile quasi mai riconoscere un picco di frequenza f_0 netto e dunque i fenomeni di amplificazione sismica del terreno si possono ritenere sicuramente limitati.

7. METODOLOGIA DI ELABORAZIONE E RISULTATI

L'elaborazione GIS è stata eseguita secondo quanto previsto dalla D.G.R. Lazio n. 545 del 26 Novembre 2010 e dalla DGR Lazio n. 490 del 21 ottobre 2011, e successive modifiche previste dalla D.G.R. 535 del 02/11/2012. La Delibera di Giunta n. 535, in particolare, stabilisce che, per i comuni che beneficiano dei finanziamenti stabiliti dall'OPCM n. 4007/12, ci si deve attenere agli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica, Versione 2.0" emanati dalla Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica.

Ai fini dell'elaborazione GIS, sono stati utilizzati come elementi di base, i seguenti dati in formato vettoriale e raster:

Vettoriali:

- Carta geologica vettoriale in scala 1:100.000 fornita dalla Regione Lazio;
- Carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover);
- Limiti amministrativi (Limiti Comunali, Limiti Parchi, SIC, ZPS).

Raster:

- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000;
- Geological map of the Colli Albani Volcano (Girdano, Mattei, Funicello, 2010);
- Carta delle pendenze (DTM, 20 metri);
- Carte del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere;
- Elaborati cartografici relativi al PRG comunale.

I dati sopra elencati, sono stati verificati e rielaborati all'interno del modello GIS predisposto dalla Commissione tecnica e adottati dalle Regioni, poi corretti e modificati sulla base di opportuni sopralluoghi mirati alla definizione del modello geologico di dettaglio, con particolare riferimento verso i terreni di copertura.

Si è proceduto dunque con la classificazione delle Zone Stabili e Zone Suscettibili di Amplificazione Sismica (Layer “Stab”) sul territorio comunale, includendo anche la parte del territorio coperto dal “Parco Naturale Regionale dei Castelli Romani” che occupa circa il 35% di esso.

Il passo successivo è stato quello di verificare la presenza di aree a rischio frana eventualmente censite nel Piano di Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino del Fiume Tevere. La ricerca ha permesso di accertare l’assenza di problematiche di tipo geomorfologico contenute nel PAI, e anche i successivi sopralluoghi hanno escluso aree instabili legate a processi franosi. L’unica zona che, in maniera cautelativa, è stata ritenuta “instabile” riguarda un’area in cui, fermo restando l’attendibilità del dato, è presente un vuoto sotterraneo da 5 a 10 metri di profondità (ID indagine 058046P22S22), rilevato durante la realizzazione di un sondaggio a carotaggio continuo in località “Montione”, a nord-ovest del centro abitato. Qui è stata circoscritta un’area di raggio 25 metri, in maniera cautelativa, classificata come area a rischio crolli in cavità. Il punto che identifica in pianta, la verticale lungo la quale sarebbe situato il vuoto, è stato opportunamente archiviato nel layer “epuntuali”. Non sono infine conosciuti fenomeni di liquefazione. La presenza di lineamenti tettonici inferiti da ricollegarsi alla tettonica che interessa il collasso della struttura vulcanica, ha permesso di definire due lineamenti che sono stati opportunamente archiviati nello shapefile “Elineari”. Non è stato possibile, in questa fase, ricostruire le isobate del substrato e dunque non è presente lo shapefile “Isosub”.

8. ELABORATI CARTOGRAFICI

8.1 Carta delle Indagini

Per quanto concerne la Carta delle Indagini, è stata riportata, mediante opportuna georeferenziazione, la localizzazione delle prove pregresse ed eseguite nell’ambito di questo progetto, sempre in accordo con quanto previsto dagli standard, Versione 2.0.. In particolare, per l’archiviazione di tutte le indagini a disposizione, ci si è avvalsi del software denominato “SoftMS”, predisposto dal Dipartimento della Protezione Civile e in grado di facilitare l’inserimento dei dati. La cartografia è stata elaborata alla scala 1:10.000 utilizzando la Simbologia per la Carta delle indagini emanata dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e valida per tutti i Livelli di Microzonazione Sismica.

8.2 Carta Geologico-tecnica

Questo elaborato, prodotto mediante metodologia GIS, costituisce la Carta Geologico-tecnica che contiene anche le tracce delle sezioni geologico-tecniche e topografiche. Relativamente alla Carta Geologico-tecnica, è stato prodotto il file raster georeferenziato e relativa legenda, presente all’interno della cartella “Geotec”. Inoltre sono

state elaborate due sezioni geolitologiche e due sezioni topografiche, tutte orientate perpendicolarmente alle strutture geologiche presenti.

Pur ravvisando la presenza di una moltitudine di unità vulcaniche, legate alle varie fasi evolutive che hanno caratterizzato l'area negli ultimi 500.000 anni, lo scopo di tale studio rimane quello di caratterizzare le unità litologiche in base ad un principio di omogeneità del comportamento sismico. A tal proposito, sul territorio di Grottaferrata, è stato possibile distinguere cinque possibili associazioni di litologie, due come coperture, e tre come substrato geologico rigido e non rigido. Di seguito viene riportata nel dettaglio la distinzione che è stata fatta su base geologico-tecnica:

GCsc: Miscela di ghiaia, sabbia e limo, consistente. Si tratta delle associazioni di ceneri e lapilli indifferenziati, ovvero quei depositi, spesso incoerenti o dotati di una coesione apparente, tipica degli ambienti vulcanici, che chiudevano un ciclo eruttivo, andandosi a depositare in modo da ricoprire l'area di ricaduta. Una parte di questi depositi veniva facilmente asportata dagli agenti esogeni mentre un'altra parte rimaneva intrappolata tra due eventi vulcanici successivi. Gli spessori della formazione sono assai variabili, raggiungendo anche i 40 metri.

SMec: Si tratta dei depositi sabbioso-limosi, o miscela di sabbia e limo, poco consistenti assimilabili ai depositi alluvionali più recenti o anche a piroclastiti alterate, o ancora depositi eluvio-colluviali. Gli spessori sono molto esigui rispetto alle altre unità con un massimo rilevato di 10 metri.

LPla: Substrato geologico rigido, lapideo estremamente consistente ascrivibile al Tufo litoide meglio conosciuto come "Peperino di Albano". Gli spessori variabili fino ad un massimo rilevato in sondaggio, di 25 metri circa.

NRig: Substrato geologico non rigido, molto consistente appartenente ai depositi di coltri ignimbriche indifferenziate. Spessori variabili elevati in associazione con NRla.

NRla: Substrato geologico non rigido molto consistente generato da colate laviche indifferenziate. Spessori variabili elevati in associazione con NRla.

In questa cartografia sono presenti tutti gli elementi utili alla Microzonazione Sismica, tra cui le due faglie pericalderiche presunte e il punto in cui è stata rilevata la presenza di una vuoto da 5 a 10 metri di profondità, già ampiamente descritto nel Cap. 3.

Data la natura del territorio, non si rilevano altre forme che possano condizionare le caratteristiche sismiche come, zone d'accumulo, frane, orli di scarpata, creste o altro.

8.3 Carta MOPS

L'elaborato fondamentale dello Studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, è rappresentato dalla Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica. Questa carta è stata elaborata secondo gli standard di archiviazione e rappresentazione, Versione 2.0, i quali danno delle indicazioni molto precise, sia sui canoni di archiviazione del dato, sia a

livello di restituzione grafica. Per quanto riguarda il territorio comunale di Grottaferrata, la Carta MOPS denota la presenza di 4 zone Stabili Suscettibili di Amplificazioni Locali, mentre mancano le Zone Stabili ($V_s > 700$ m/s).

La ZONA 1 (SA 1) è relativa ai depositi di copertura costituiti da Miscela di ghiaia, sabbia e limo, consistente, corrispondente alle unità delle ceneri e lapilli indifferenziati. Gli spessori di tale zona sono molto variabili, sia in funzione della morfologia superficiale, sia in funzione dell'andamento del substrato. Quest'area è presente estesamente nella parte orientale e nord-occidentale del territorio comunale.

La ZONA 2 (SA 2) è relativa ad un affioramento assai limitato delle unità facenti parti del "Peperino di Albano". Esso è presente a sud, in corrispondenza dell'isola amministrativa di Pozzo Carpino. Quest'unità geolitologica possiede delle caratteristiche fisicomeccaniche simili a quelle che si possono trovare in un bedrock sismico ($V_s > 700$ m/s), ma non si è ritenuto opportuno, almeno in questa fase, definirlo come tale. Le successioni stratigrafiche osservate nei molti sondaggi presenti nell'area di affioramento, hanno permesso di stabilire la presenza di unità con caratteristiche fisicomeccaniche anche scadenti al di sotto dell'unità considerata e dunque, il che rappresenta certamente una condizione sfavorevole in merito all'amplificazione sismica che potrebbe generarsi in concomitanza di un evento sismico.

La ZONA 3 (SA 3) è costituita da Substrato geologico non rigido e molto consistente. Le unità geolitologiche che formano tale zona sono le coltri ignimbriche indifferenziate, lave e tufi litoidi. Le indagini di tipo MASW e HVSr eseguite su tale zona, non danno risultati confrontabili con quelli tipici di un bedrock sismico e per tale motivo si è scelto di farli rientrare all'interno delle aree Stabili ma Suscettibili di amplificazioni locali. Gli spessori sono molto elevati, anche fino a 200 metri.

La ZONA 4 (SA 4) infine è costituita da una miscela di sabbia e limo poco consistente, riferibile a depositi alluvionali, piroclastiti alterate ed eluvio-colluvio. Lo spessore massimo rilevato è di 10 metri.

Tutti gli elaborati sono stati presentati sia in formato cartaceo, che in formato digitale .pdf, sia in formato di progetti GIS con i relativi shapefiles e archiviati all'interno delle cartelle di archiviazione predisposte nell'ambito degli standard, versione 2.0. così come previsto dalla D.G.R. 535 del 2 novembre 2012.

8.4 Carta di microzonazione sismica (Livello 2 o 3)

Si rimanda a studi successivi la redazione della cartografia relativa al 2° e 3° Livello.

8.5 Commenti finali e criticità

Con riferimento alla carta delle indagini emerge un territorio caratterizzato da una notevole presenza di sondaggi eseguiti per la realizzazione di pozzi per acqua (Fonte ISPRA) che permettono numerosi confronti e di avere un discreto quadro conoscitivo del modello geologico del sottosuolo.

La Carta Geologico Tecnica rappresenta dunque la sintesi delle conoscenze acquisite, anche se la distribuzione areale delle varie unità geologiche è molto eterogenea e quindi necessità di integrazioni puntuali necessarie nell'eventualità di previsioni urbanistiche.

Nella Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica sono state evidenziate n. 4 differenti zone stabili suscettibili di amplificazioni locali nelle quali saranno necessari approfondimenti di 2° o 3° livello, mentre non sono state rilevate zone stabili ovvero zone con presenza di substrato rigido $V_s > 700\text{m/s}$.

In entrambe le carte è stata rilevata una criticità caratterizzata dal sondaggio (ID indagine 058046P22S22), in cui si evince la presenza di un vuoto o cavità alla profondità compresa tra i 5 e 10m. La presenza di questa condizione di criticità ha imposto di definire un'area di 25m di diametro come zona suscettibile d'instabilità che richiede ulteriori approfondimenti in merito.

Dalle analisi bibliografiche e dal rilevamento geologico condotto non emergono altre criticità di tipo idrogeomorfologico o legate a potenziali fenomeni di liquefazioni, o presenza di faglie attive e capaci né tantomeno da cedimenti differenziali.

9. CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI

Relativamente al comune di Grottaferrata non sono presenti dati riguardanti il censimento dei danni delle strutture in occasione di eventi sismici passati, per cui non risulta possibile eseguire un confronto con la distribuzione di danni sulle strutture e la loro vulnerabilità.

Fiuggi, febbraio 2013

Il Geologo

Dr. Antonio Germani

10. BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1993) – Guide Geologiche Regionali “Lazio”. BE-MA Editrice, Milano 368 pp.

APAT DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO - SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA - (2008) - La geologia di Roma dal centro storico alla periferia. Editors: R. Funicello, A. Praturlon, G. Giordano. Memorie descrittive della Carta Geologica d’Italia Volume LXXX.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME TEVERE (2006) - Piano stralcio di Assetto Idrogeologico. Piano adottato con modifiche ed integrazioni dal Comitato Istituzionale con delibera n. 114 del 5/4/2006.

BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1986) – Carta idrogeologica del territorio della Regione Lazio. Regione Lazio, Università degli Studi di Roma “La Sapienza”.

CAPELLI G., MAZZA R. & GAZZETTI C. (2005) - Strumenti e strategie per la tutela e l’uso compatibile della risorsa idrica nel Lazio. Gli acquiferi vulcanici. Quaderni di tecniche di protezione ambientale. Protezione delle Acque Sotterranee. Pitagora Editrice, 191 pp.

DE RITA D., FUNICIELLO R. & PAROTTO M. (1988) - Carta geologica del Complesso vulcanico dei Colli Albani, CNR - Roma.

SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1967) - Carta geologica d’Italia alla scala 1:100.000. Foglio 150“Roma”.

SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (2010) - Carta geologica d’Italia alla scala 1:50.000. Foglio 387 “Albano Laziale”.

TRIGILA R. (Ed), (1995) - The Volcano Of The Alban Hills. Tipografia SGS, pp. 283.

VENTRIGLIA U. (1971) - La geologia della città di Roma. Amministrazione Provinciale Roma.

VENTRIGLIA U. (1990) - Idrogeologia della Provincia di Roma – Regione vulcanica dei Colli Albani. Amm. Prov. di Roma. Ass. LL.PP., Viabilità e Trasporti, Vol. III.

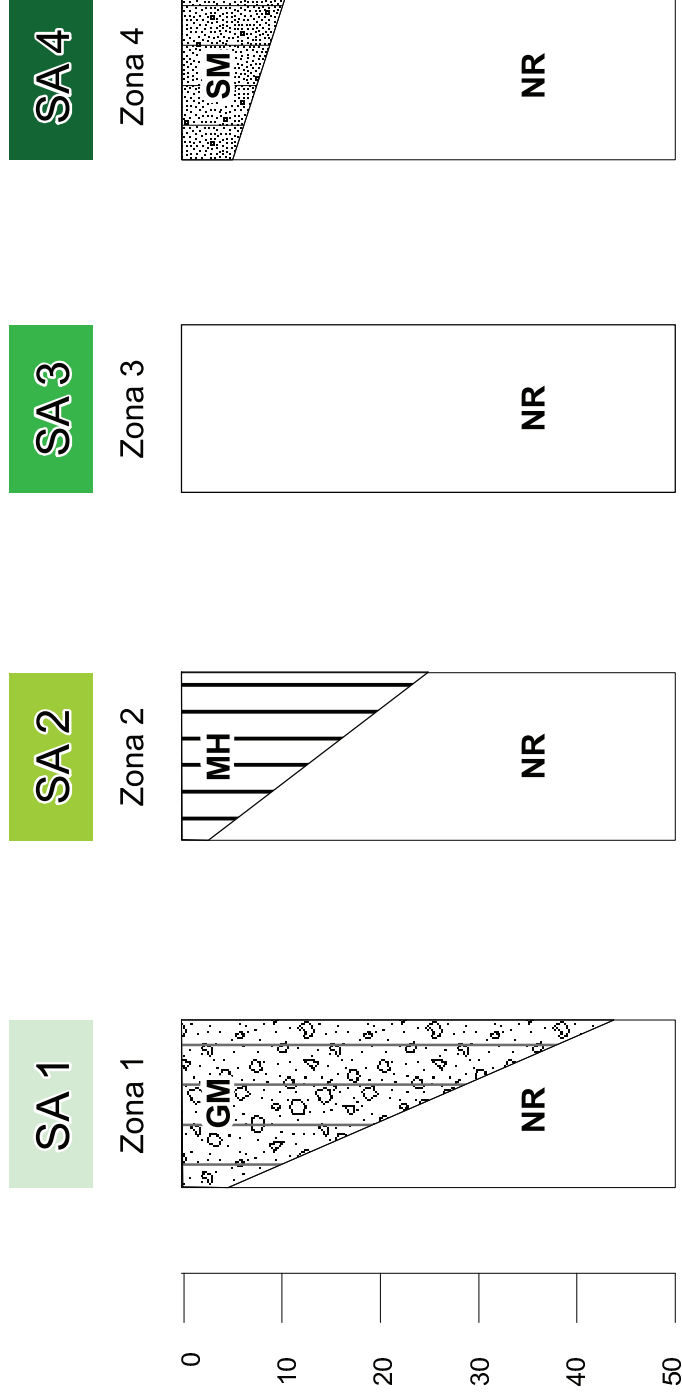
11. ALLEGATI

Gli allegati presenti di seguito rappresentano le Sezioni geolitologiche e topografiche elaborate a partire dalla carta geologico-tecnica. Esse sono indicizzate secondo quanto riportato nella tabella degli attributi del layer “Elineari”, nel campo IDel, e rappresentano la schematizzazione del modello geologico elaborato per tale studio di Microzonazione Sismica.

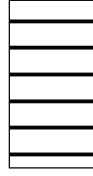
Inoltre di seguito viene riportato lo schema dei rapporti litostratigrafici delle unità individuate con indicazione delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni.

Schema dei rapporti litostratigrafici delle unità individuate

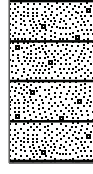
Zone Stabili Suscettibili di Amplificazioni Locali



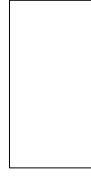
Informazioni geologico-tecniche



Substrato geologico rigido, lapideo estremamente consistente. Tufo litoidi, Spessori variabili



Sabbie limose, miscela di sabbia e limo poco consistenti Depositi alluvionali, piroclastiti alterate, eluvio-colluvio Spessore massimo 10 metri



Substrato geologico non rigido molto consistente. Coltri ignimbriche indifferenziate, lave e tufi litoidi. Spessori variabili



Miscela di ghiaia, sabbia e limo, consistente, Ceneri e lapilli indifferenziati, Spessori variabili.

FOGLIO DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA CARTA DEL LIVELLO DI MICROZONAZIONE SISMICA SULLA BASE DELLE INDAGINI PREGRESSE E/O NUOVE

a	Parametro	4
---	-----------	---

b	Carta Geologica tecnica	1	Anno Rilevamento	Progetto	Scala
			1	1	1
		0,33		0,33	0,33

Inserire il valore solo nelle celle colorate in giallo

c	Sondaggi a distruzione	0,5	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
			0	0	0
		0,33		0,33	0,33

d	Sondaggi a carotaggio continuo	1	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
			1	1	0
		0,33		0,33	0

e	Indagini geofisiche	0,5	Numero misure	% celle occupate	% indagini al bedrock
			0,66	0,33	0
		0,33		0,33	0,33

f	Prove geotecniche	0,25	Numero prove	% celle occupate	% prove al bedrock
			0,33	0,33	0
		0,33		0,33	0,33

g	Misure Frequenze	0,75	Numero misure	% celle occupate	Classe di affidabilità
			1	0,33	1
		0,33		0,33	0,33

a	25	
b	0,99	24,8
c	0,00	0,0
d	0,66	16,5
e	0,16	4,1
f	0,05	1,4
g	0,58	14,4
Tot	61,1	61,1

CLASSE	VALORI	INDICAZIONI
A	≥ 70%	Carta di livello 1 di ottima qualità
B	31%-69%	Sarebbero auspicabili ulteriori indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità
C	≤ 30%	Carta di livello 1 di scarsa qualità: non risponde ai requisiti minimi richiesti da ICM508 e Linee Guida Regione Lazio