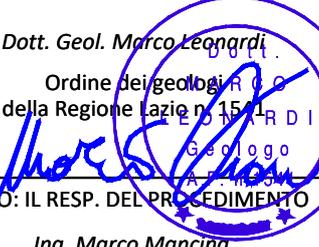


PNC – PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009–2016, Sub–misura A4, "Investimenti sulla rete stradale statale"

S.S. 210 – Amandola – Servigliano – Lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t.s. e potenziamento delle intersezioni – 3° Stralcio

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Ing. Marco Salvi</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A30808		I PROGETTISTI SPECIALISTICI <i>Ing. Isidoro Guerrini</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15764 <i>Ing. Moreno Panfilì</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657 <i>Ing. Giovanni.C.Alfredo Dalenz Cultrera</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14069 <i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629		PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)  <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i> (Mandante)  (Mandante)  (Mandante)  <small>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</small>	
IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine dei geologi R.O.C. della Regione Lazio n. 1541 R D I  VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Marco Mancina</i>		IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) <i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035 			
PROTOCOLLO	DATA				

SISMICA

Relazione Sismica

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV.PROG. ANNO <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			NOME FILE T01GE00GEORE06A			REVISIONE	SCALA
CODICE ELAB.			<input type="text"/>		<input type="text"/>	-	
D							
C							
B							
A	Emissione a seguito di CDS			Maggio '23	Leonardi	G.Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

INDICE

1.	<u>PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
2.	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	<u>3</u>
3.	<u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO GENERALE</u>	<u>4</u>
4.	<u>INQUADRAMENTO SISMICO</u>	<u>5</u>
4.1.	SISMICITA' STORICA.....	5
4.2.	ASPETTI SIMOGENETICI	8
4.3.	DISAGGREGAZIONE SISMICA	14
5.	<u>PERICOLOSITA' SISMICA.....</u>	<u>18</u>
5.1.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	18
5.2.	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....	18
5.3.	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	22
5.4.	TEMPO DI RITORNO.....	23
5.5.	VITA NOMINALE.....	23
5.6.	CLASSE D'USO.....	23
5.7.	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	24
5.8.	STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE	24
6.	<u>MICROZONAZIONE SISMICA.....</u>	<u>26</u>

1. PREMESSA

La presente relazione valuta gli aspetti sismici riguardanti il progetto Preliminare Potenziata per PNRR nell'ambito dei lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t.s. e potenziamento delle intersezioni- 3° STRALCIO, LUNGO LA S.S. "S.S. 210 – Amandola – Servigliano - Lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t. s. e potenziamento delle intersezioni. 3° Stralcio Addendum San Ruffino", e consta nell'adeguamento di un tratto di strada di lunghezza complessiva pari a circa 1390 m finalizzato soprattutto all'eliminazione di tre curve a corto raggio dislocate in prossimità dell'ansa meridionale del Lago di San Ruffino, che attualmente rendono il tracciato della S.S. 210 particolarmente tortuoso e soggetto a criticità riguardanti la sicurezza stradale (non conformità geometriche, assenza di visibilità per l'arresto, scarse dimensioni della piattaforma, ecc.).

Nell'ambito dello studio condotto è stata svolta una ricerca bibliografica sugli studi e le indagini pregresse che hanno interessato sia l'area in esame che quella contermina.

In particolare sono state consultate:

- cartografie disponibile nel sito della Regione Marche;
- cartografia e dati di Ispra, Idrogeo, IFFI;
- Prg Amandola;
- Microzonazione sismica Comune di Amandola;
- Fotointerpretazione;
- Anche dati indagini geognostiche Regione Marche ecc.

Lo scopo del presente studio è quello di ricostruire l'assetto geologico-stratigrafico e tettonico dell'area.

ANAS Spa ha commissionato alla ditta Albanese Perforazioni, l'esecuzione di un'indagine geognostica e geofisica. Sui campioni prelevati sono state eseguite prove di laboratorio per la determinazione delle principali caratteristiche geotecniche dei terreni prelevati.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo studio è stato svolto secondo le indicazioni della normativa tecnica vigente in materia di studi geologici e geotecnici, e sono state consultate le più rappresentative linee guida e raccomandazioni nello specifico:

- Legge 05.11.71 n. 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Eurocodice 8 Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998).
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (ordinanza n. 3274 – Allegati 1, 2 e 3);
- Delibera della Giunta Regionale delle Marche n. 1046 del 29.07.2003 “Indirizzi generali per la prima applicazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione e formazione dell’elenco delle zone sismiche nella Regione Marche”;
- OPCM n. 3519 del 28.04.2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- Gruppo di lavoro MS (2008). Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, Dipartimento della protezione civile, Roma.
- O.P.C.M. 13/11/2010 n. 3907: “Contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico”;
- Studio di microzonazione sismica per i comuni del centro Italia colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016 così come previsto con l’ordinanza n° 24 del 12 maggio 2017 del Commissario Straordinario 93, No. 6, pp. 2546–2553.
- D.M. 17.01.2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”.
- Circolare n° 7 del 21/01/2019 Istruzioni per l’applicazione dell’“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 17/01/2018.
- L. R. MARCHE 04/01/2018, N. 1 Nuove norme per le costruzioni in zone sismiche nella regione Marche.
- L. R. MARCHE 05/08/2020, N. 45 Modifiche ed integrazioni alla Legge Regionale 4 gennaio 2018, n. 1 "Nuove norme per le costruzioni in zone sismiche nella regione Marche".

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO GENERALE

L'area oggetto della presente indagine, secondo una analisi omogenea dal punto di vista del rilievo, dell'assetto morfologico complessivo e della posizione geografica precedentemente presa in considerazione, effettuata a partire dalla Carta Geologica delle Marche (1: 250.000) e dalla Carta Geologica d'Italia (1: 100.000), appartiene alla regione fisiografica "B - Fasce di rilievi collinari comprese tra catene montuose o adiacenti ad esse" [Sistema Ba], caratterizzata dalla presenza in substrato di alternanze di termini arenacei, arenaceo-pelitici e pelitico arenacei con, in subordine, livelli argillosi e gessi, depositi nel Miocene (23,03 – 5,333 Ma), fittamente stratificati e con possibili strutture sinclinaliche.

I depositi superficiali sono in genere argilloso-limoso-sabbiosi di spessore anche cospicuo (da qualche metro fino ad oltre 10 m) e, lungo le valli fluviali, sono presenti depositi alluvionali terrazzati, a luoghi ghiaiosi, di modesta-discreta estensione e potenza.

Le successive fasi di emersioni per effetto dell'intenso sollevamento dell'area avviano una fase evolutiva caratterizzata da vari processi continentali, erosivi e deposizionali, correlati alle variazioni climatiche e alle fasi tettoniche.

La successione stratigrafica dell'area è illustrata nella seguente sezione di riferimento estratta dalla carta geologica (B-B1 Foglio 314 Montegiorgio CARG).

Il rilevamento geomorfologico eseguito sia sul terreno che con l'ausilio delle immagini aeree viene riportato in tav. T01GE00GEOCG02A dove sono riportate diverse forme e processi legati processi geomorfologici e ad instabilità di versante. Questa tavola è stata redatta anche attingendo dal contributo offerto dalla cartografia PAI e della cartografia CARG Regione Marche. In particolare sono state confermate ed integrate le forme o processi rispetto alla cartografia tematica di base in quanto il tracciato stradale di progetto, pur sviluppandosi su un fondo valle alluvionale, risente dei meccanismi gravitativi dei rilievi collinari circostanti.

Sotto l'aspetto idraulico il corso d'acqua non presenta briglie o opera in alveo od altri impedimenti che possano condizionare il deflusso naturale delle acque superficiali.

4. INQUADRAMENTO SISMICO

Con l'entrata in vigore dell'OPCM 3274/03, aggiornata con l'OPCM 3519 del 28 aprile 2006 "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale", la regione Marche ha provveduto a recepirne i contenuti tramite la Regione Delibera della Giunta Regionale delle Marche n. 1046 del 29.07.2003 "Indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche".

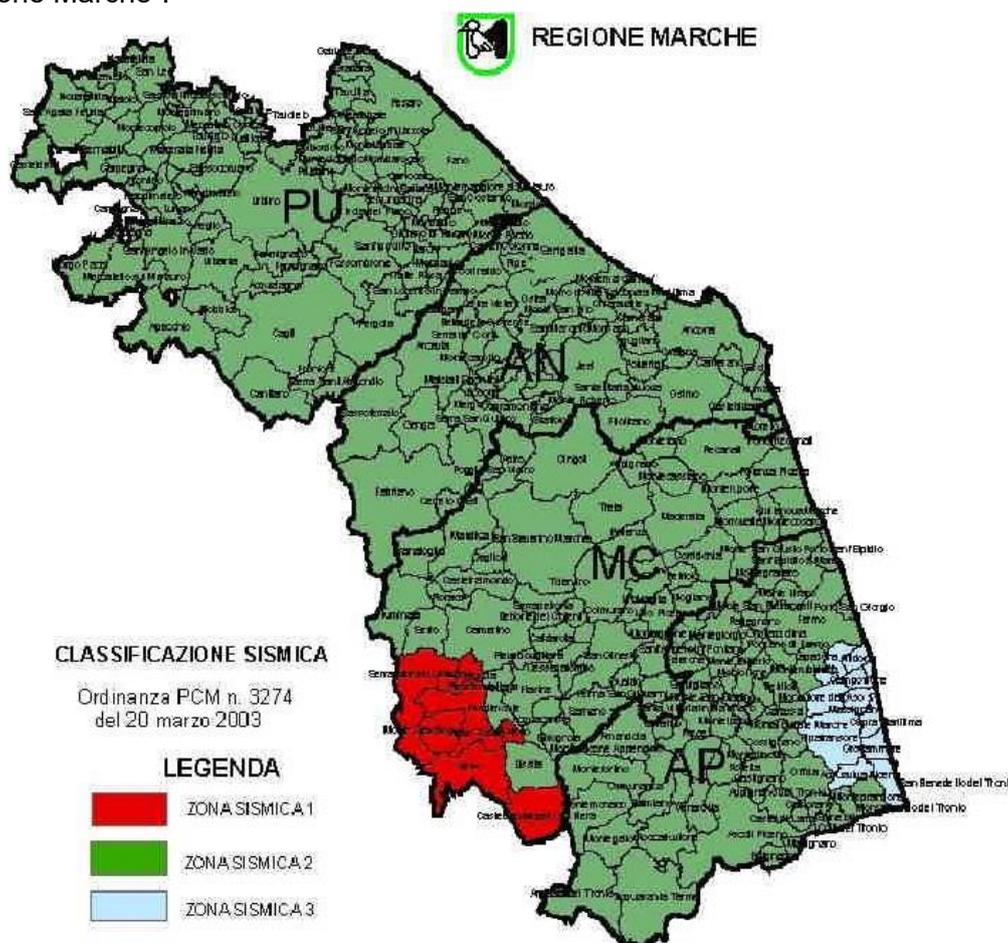


Figura 4-1 Classificazione sismica regione Marche

Il territorio comunale interessato dal progetto in oggetto è quello di Amandola classificato alla classe 2 (ex 2a categoria), che prevede valori di accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g) pari a 0.15÷0.25 e di accelerazione orizzontale massima convenzionale pari a 0.25g (Norme tecniche).

4.1. SISMICITA' STORICA

La ricostruzione della sismicità storica dell'area di studio è stata resa possibile attingendo dai dati raccolti nei seguenti database:

- CPTI15 v4.0 Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani "Fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020" Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P., Antonucci A. (2022). Catalogo

- Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (2020). The Italian earthquake catalogue CPTI15. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 18(7), 2953- 2984. <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y>
 - DBMI15 v4.0 DataBase Macrosismico Italiano "Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020". Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.4>
 - INGV Osservatorio Nazionale terremoti. Lista dei terremoti in tempo reale, monitoraggio e sorveglianza sismica in Italia.

La finestra cronologica coperta dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15 va dall'anno 1000 d.C. circa a tutto il 2014 d.C., ed offre per ogni terremoto una stima il più possibile omogenea della localizzazione epicentrale (Latitudine, Longitudine), dei valori di Intensità massima ed epicentrale, della magnitudo momento e della magnitudo calcolata dalle onde superficiali.

Per la compilazione del CPTI15 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato.

Per il comune interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto sono stati identificati i seguenti eventi ricavabili dal database dell'INGV:

**Storia sismica di Amandola
[42.980, 13.357]**

Numero di eventi: 20

Effetti						In occasione del terremoto del:			
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
5	1703	01	14	18		Appennino reatino	196	11	6.81
7	1799	07	28			CAMERINO	47	9-10	5.93
7	1873	03	12	20	04	Marche meridionali	196	9	5.88
4	1875	03	17	23	51	Romagna sud-orient.	143	8	5.74
4	1897	12	18	07	24	Appennino umbro-march.	132	7-8	5.18
4	1907	01	23	00	25	ADRIATICO CENTRALE	93	5	4.84
NF	1909	08	25	00	22	MURLO	283	7-8	5.40
2-3	1911	02	19	07	18	Romagna meridionale	185	7	5.38
6	1915	01	13	06	52	AVEZZANO	1040	11	6.99
6	1922	06	08	07	47	CALDAROLA	52	6-7	5.00
F	1936	12	09	07	34	CALDAROLA	32	7-8	4.83
7	1943	10	03	08	28	OFFIDA	86	9	5.81
6	1951	08	08	19	56	MONTI DELLA LAGA	33	7-8	5.28
2	1964	08	02	10	40	PRECI	25	7	5.44
5	1979	09	19	21	35	Valnerina	691	8-9	5.90
NF	1983	11	09	16	29	Parmense	835	7	5.10
5	1984	04	29	05	02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.68
4-5	1993	06	05	19	16	GUALDO TADINO	326	6	4.92
5-6	1997	09	26	09	40	Appennino umbro-march.	869	9	6.05
5	1998	03	26	16	26	APPENNINO UMBRO-MARCH.	408	6-7	5.33

Figura 4-2 Catalogo sismico del sito di Amandola. Dati modificati a partire dal gruppo di Lavoro CPTI2015 (Ix=intensità ipocentrale Mw = Magnitudo ; Is = Intensità realmente risentita al sito in scala MCS).



Figura 4-4 Zonazione sismogenetica ZS9 del territorio italiano.

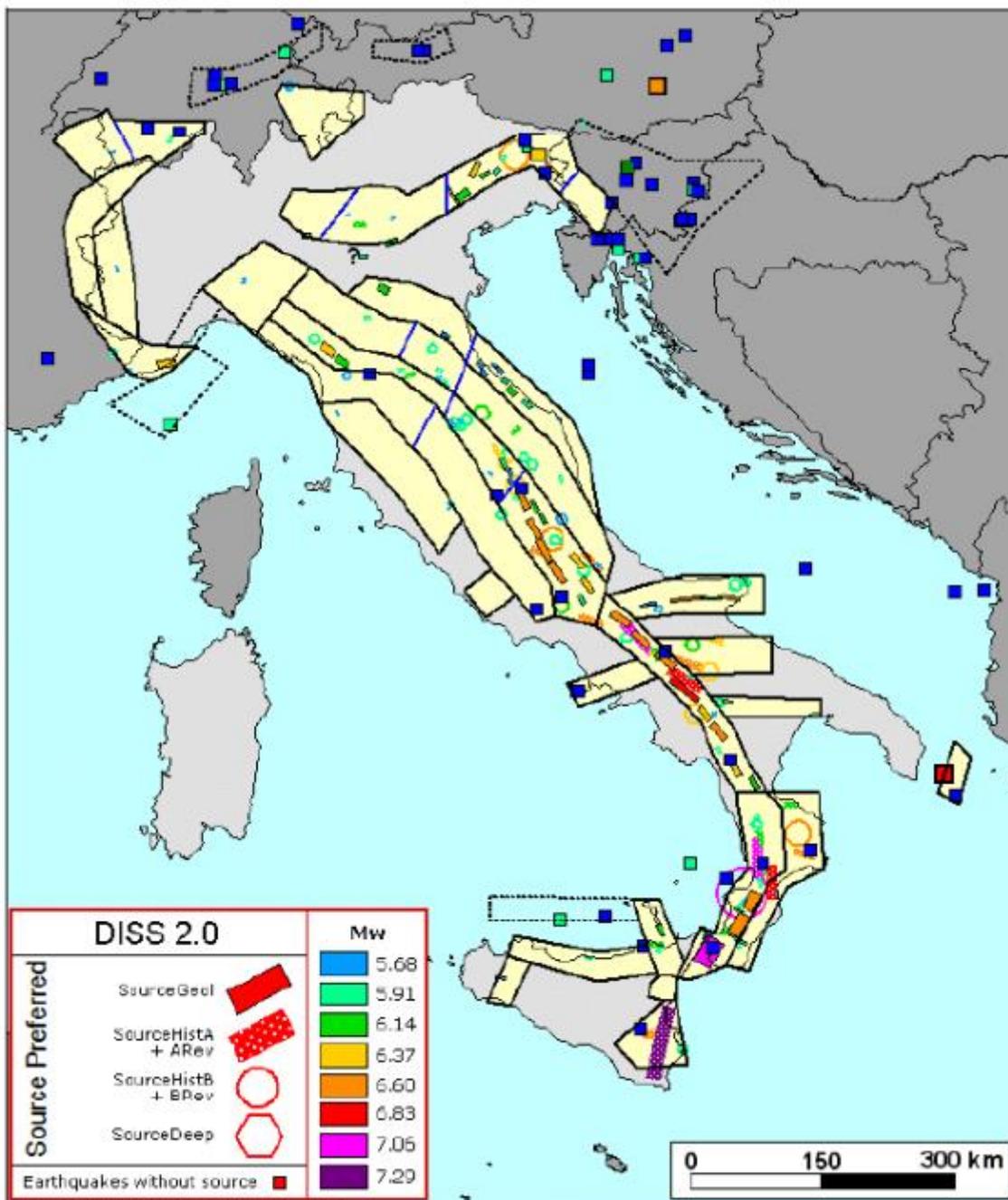


Figura 4-5 Zonazione sismogenetica ZS9 a confronto con la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel database DISS 2.0. Ogni sorgente è rappresentata utilizzando una scala cromatica che esprime la magnitudo Mw del terremoto atteso per la sorgente stessa. I simboli quadrati indicano terremoti presenti nel catalogo di riferimento (CPTI2) ma non associati ad una specifica sorgente di DISS 2.0. La loro magnitudo viene rappresentata mediante la stessa scala cromatica usata per le sorgenti. Le classi di magnitudo con le quali sono rappresentati i terremoti e le sorgenti sono le stesse utilizzate per il calcolo dei tassi di sismicità.

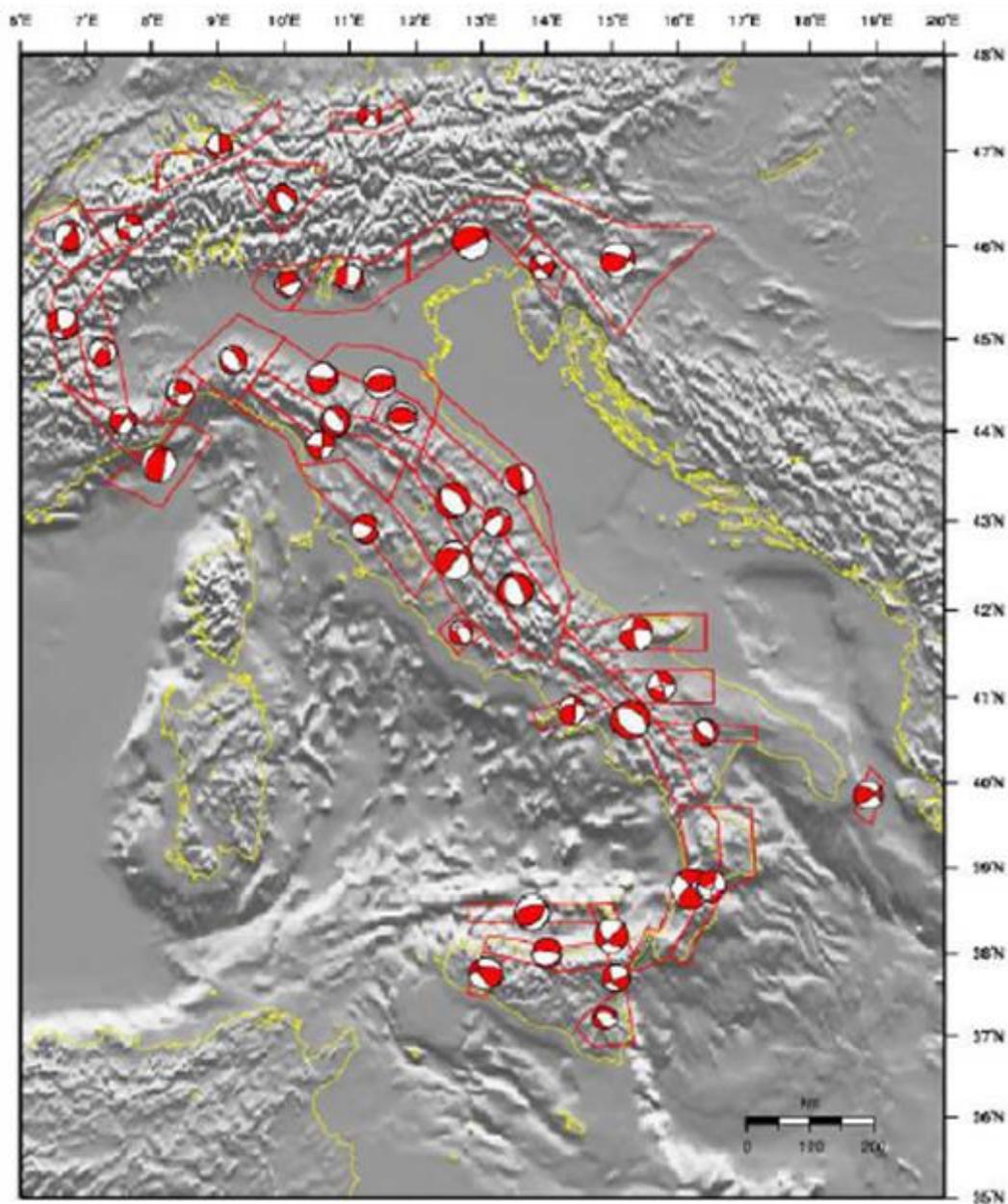


Figura 4-6 Meccanismi focali medi calcolati per tutte le zone sismogenetiche di ZS9 a partire dal database recentemente pubblicato da Vannucci e Gasperini (2003). La dimensione dei simboli è proporzionale al logaritmo del momento sismico complessivo rilasciato all'interno delle singole zone

Dalla consultazione della zonizzazione sismogenetica ZS9, emerge che l'area in esame ricade all'interno della zona sismogenetica 918.

PROGETTAZIONE ATI:

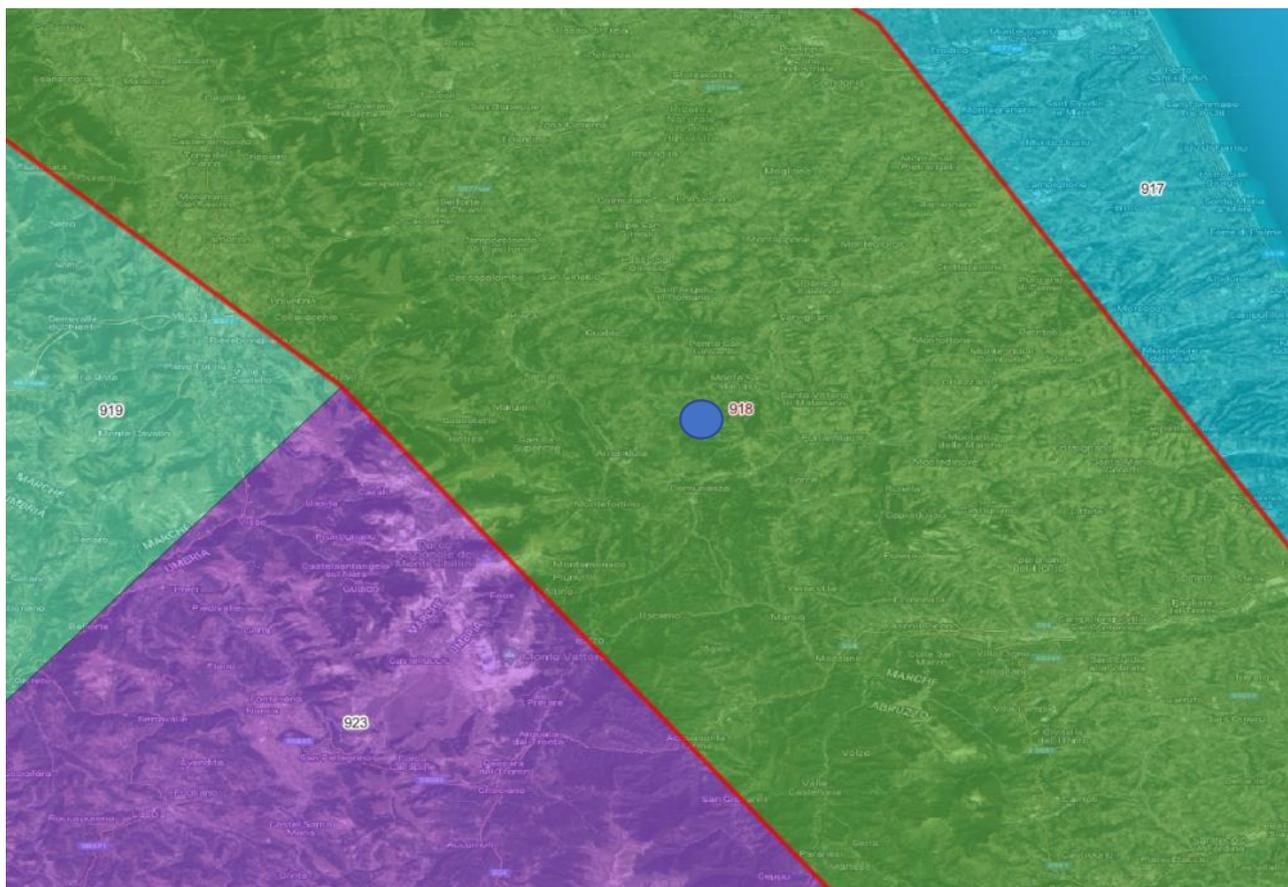


Figura 4-7 Zonazione sismogenetica ZS9

Le zone 913, 914 e 918 risultano dalla scomposizione della fascia che da Parma si estende fino all'Abruzzo. In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud-orientale; si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svicolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture. L'intera fascia è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa fascia di quanto non siano nella fascia più esterna; lo testimoniano anche quegli eventi che hanno avuto risentimenti su aree piuttosto vaste (es., eventi del 1799 di Camerino, del 1873 delle Marche meridionali e del 1950 del Gran Sasso, zona 918). Alla zona 918 sono da riferire alcune sorgenti "silenti" (es. M.ti della Laga, Campo Imperatore) legate a fagliazione normale. Studi paleosismologici lungo le espressioni superficiali delle sorgenti suggeriscono una ripetuta attivazione nel corso dell'Olocene con magnitudo attese che, sulla base della lunghezza della rottura di superficie, vengono stimate tra 6.5 e 7.0 (Galadini e Galli, 2000).

Le sorgenti sismogenetiche italiane sono raccolte in un Database (DISS Working Group, 2018), esso comprende un repository georiferito di informazioni di natura sismotettonica. Con il termine sismotettonica si intende il settore disciplinare che si interessa dei rapporti tra la geologia, la tettonica attiva e la sismicità di una data area, e che ha come obiettivo principale l'individuazione delle strutture che generano terremoti – le sorgenti sismogenetiche – e la stima del loro potenziale. L'obiettivo è di simulare in modo accurato, e quindi, in qualche modo, di "prevedere", la distribuzione dello scuotimento del terreno che verrà determinato da un forte terremoto del futuro. Lo scuotimento è in assoluto il principale responsabile del danneggiamento subito dalle opere dell'uomo come le vie

PROGETTAZIONE ATI:

di comunicazione e le reti di servizi in occasione di un forte evento sismico e le tecniche di simulazione dello scuotimento del terreno sono oggi alla base dei codici per il calcolo della pericolosità sismica e si avvalgono di dati che descrivono dal punto di vista geologico le faglie in grado di generare forti terremoti.

Consultando la banca emerge che i terreni oggetto di studio non ricadono in nessuna sorgente sismogenetica.

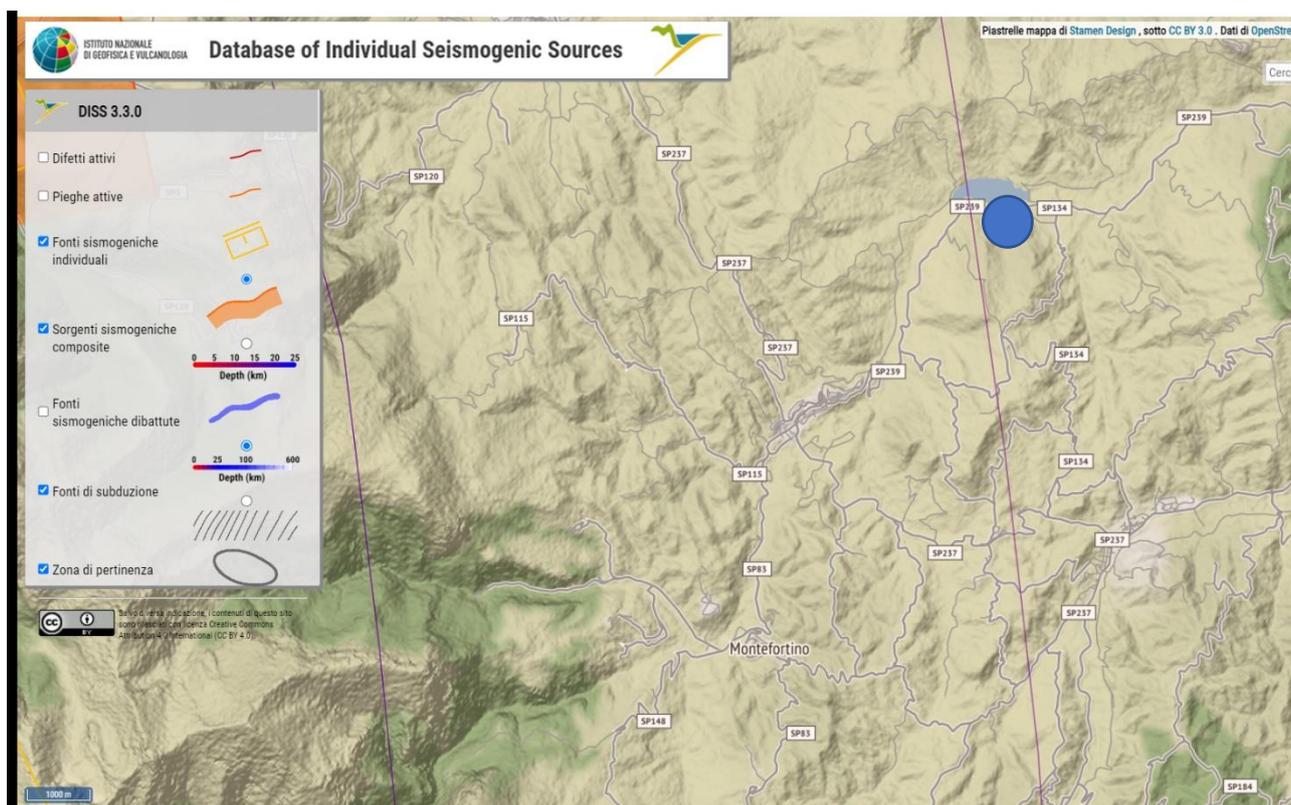


Figura 4-8 Database of Individual Seismogenic Sources (DISS 3.3.0 INGV).

Le informazioni disponibili per i terremoti storici, quelle di tipo paleosismologico e quelle geologico-strutturali di un'area permettono di individuare le cosiddette "Faglie Capaci", definite come "faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie". L'elenco delle faglie attive e capaci del catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) evidenzia che non sono presenti tali strutture in prossimità del tracciato.

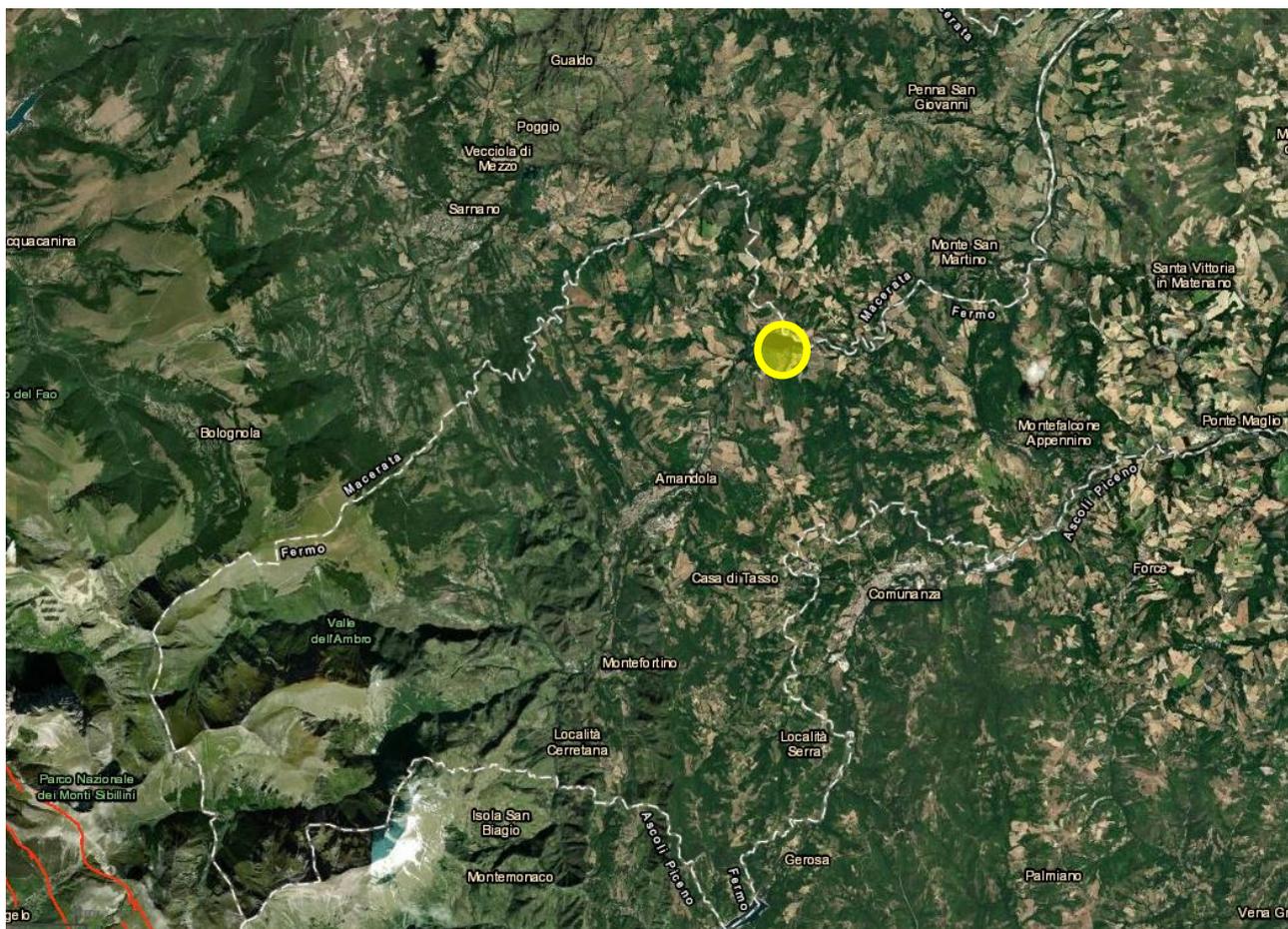
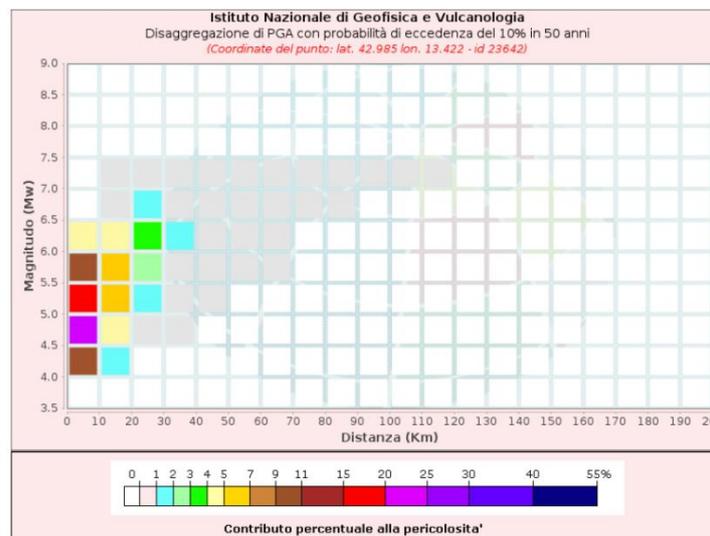
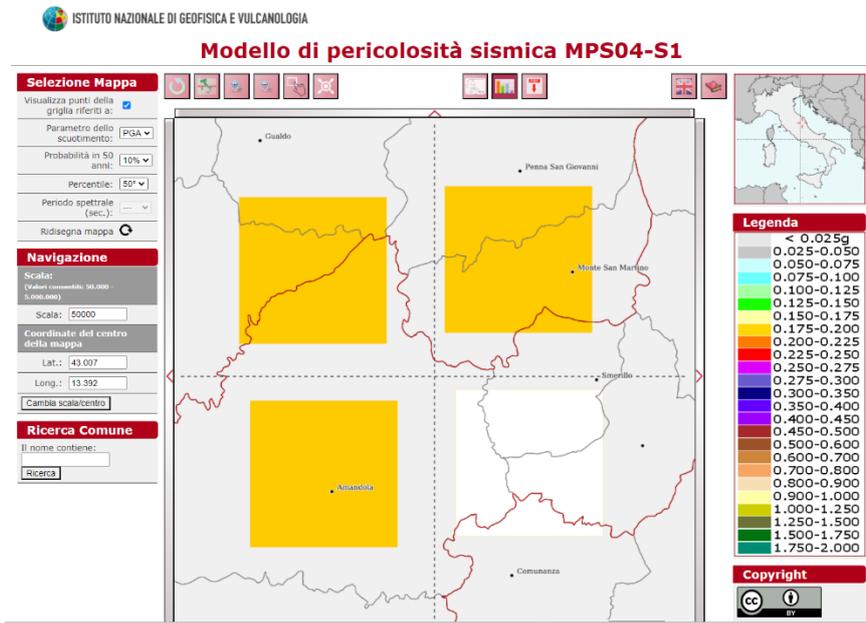


Figura 4-9 Schermata dal portale *Webgis* dell'ISPR (ITHACA – CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI - <http://sqi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>), modificata con l'indicazione dei codici identificativi del catalogo. Evidenziata in giallo: area del progetto.

4.3. DISAGGREGAZIONE SISMICA

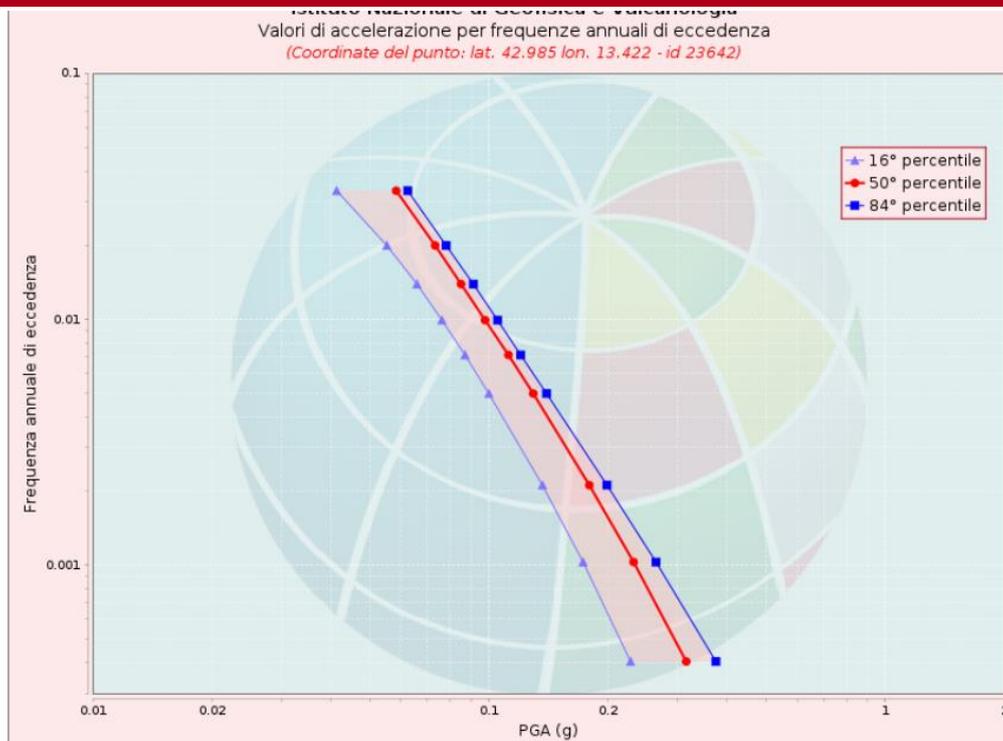
I parametri di pericolosità sismica sono ricavati mediante le consultazioni di banche dati ufficiali (INGV) sia per quanto riguarda i parametri di disaggregazione sia per quanto riguarda la determinazione dello spettro di input (riferito a Categoria di sottosuolo tipo A come da normativa NTC 2018, con parametri progettuali Classe d'uso II, Periodo di ritorno 475 anni, smorzamento 5%). Di seguito si allegano i report delle seguenti probabilità di scuotimento in 50 anni al 10% solitamente associato ai limiti di normativa SLV.

PROGETTAZIONE ATI:



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.985 lon. 13.422 - id 23642)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	9.5500	20.9000	15.0000	9.2000	4.1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.2000	4.8500	6.6800	6.9500	4.9700	0.7610	0.3980	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.2150	1.3700	2.7400	3.0200	1.6200	0.9990	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0006	0.1250	0.7920	1.1000	0.7760	0.5910	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031	0.1570	0.3750	0.3750	0.3440	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0148	0.0839	0.1770	0.1990	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0067	0.0709	0.1070	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0447	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	0.0187	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0069	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.36	11.3	0.898



PROGETTAZIONE ATI:

Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza (Coordinate del punto: lat. 42.985 lon. 13.422 - id 23642)			
Frequenza annuale di eccedenza	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.2279	0.3149	0.3743
0.0010	0.1729	0.2319	0.2642
0.0021	0.1366	0.1793	0.1988
0.0050	0.1000	0.1295	0.1399
0.0071	0.0871	0.1121	0.1203
0.0099	0.0761	0.0979	0.1052
0.0139	0.0659	0.0851	0.0914
0.0199	0.0553	0.0732	0.0781
0.0332	0.0413	0.0584	0.0624

PROGETTAZIONE ATI:

5. PERICOLOSITA' SISMICA

5.1. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, della quale si riporta la mappa della Regione Marche, essa è intesa in senso probabilistico come lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

Gli studi di pericolosità sono utilizzati, tra gli altri, nelle analisi di sito, per localizzare opere critiche dal punto di vista della sicurezza, del rischio o dell'importanza strategica. Valutare la pericolosità significa, in questo caso, stabilire la probabilità di occorrenza di un terremoto di magnitudo (o Pga) superiore al valore di soglia stabilito dagli organi politici/decisionali, portando all'eventuale scelta di aree diverse.

Con l'OPCM n. 3519 del 28.04.2006 è stata approvata la "Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (ag max).

Poiché l'INGV fornisce mappe di pericolosità sismica ricavate fissando un periodo di riferimento V_R pari a 50 anni ($V_n = 50$ anni, $C_u=1$), è stato necessario calcolare la probabilità di superamento P_{VR} in 50 anni per una costruzione di classe d'uso IV ($C_u=2$).

Il periodo di ritorno T_R allo stato limite SLV ($P_{VR} = 10\%$), calcolato secondo le prescrizioni contenute al paragrafo 3.2.1 delle NTC18, per una costruzione avente un periodo di riferimento $V_R=100$ anni risulta essere:

$$\underline{T_{R100} = 949 \text{ anni}}$$

È possibile calcolare la probabilità di superamento P_{VR} fissando un periodo di ritorno $T_R = 949$ anni e un periodo di riferimento $V_R = 50$ anni mediante la seguente formula:

$$P_{VR} = 1 - e^{\left(-\frac{50 \text{ anni}}{T_{R100}}\right)} = 5,132 \%$$

Si riporta di seguito la mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 5% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec). Il valore di "ag" per il Comune di Amandola varia da 0,175g a 0.200g.

5.2. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, la Normativa Italiana (D.M. 17/01/2018), prevede la valutazione della risposta sismica locale mediante specifiche analisi come definite al §7.11.3 del D.M. 17/01/2018, oppure in assenza di tali analisi, attraverso un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo (Tabella 5-1).

Tabella 5-1 Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (Tab. 3.2.II NTC 2018)

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per l'identificazione della categoria di sottosuolo in questa fase si è fatto riferimento alle informazioni derivanti dalla acquisizione delle conoscenze della geologia del sito e dall'indagine geofisica condotta. La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ (in m/s), definita mediante l'equazione 3.2.II delle NTC2018.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Durante l'attuale fase progettuale è stata eseguita una campagna geognostica con l'obiettivo di affinare il modello geologico e per ottenere una classificazione sismica dei terreni di fondazione. L'ubicazione delle indagini ha tenuto conto della posizione delle opere in progetto. In particolare, sono state eseguite le seguenti lavorazioni:

PROGETTAZIONE ATI:

- n. 3 stendimenti sismici a rifrazione;
- n.3 prove HVSR;
- n. 3 stendimenti sismici MASW.

Nel corso della presente indagine sono state eseguite tre misurazione di microtremori mediante Tromino ha portato ad ottenere i risultati di seguito schematizzati (Onde di Love):

STAZIONE DI MISURA	f_0 (Hz)	Probabile amplificazione	Profondità contrasto di impedenza (m)
HVSR01	2,67	No	/
HVSR02	4,89	SI	20÷30
HVSR03	32,90	No	/

Purtroppo i dati forniti non evidenziano e non permettono di calcolare il valore delle V_{seq} risultante dall'analisi.

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi dei risultati (tratte da relazione sulle indagini Albanese Perforazioni).

MASW1:

Strato	Spessore (m)	V_p (m/s)	V_s (m/s)	Densità ρ (kg/m^3)	Poisson ν	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità K (kPa)
1	5,00	468	190	1600	0,40	57760	161881	273425
2	1,90	470	193	1600	0,40	59598	166707	273975
3	9,30	645	323	1700	0,33	177359	472713	470763
4	13,80	913	459	1800	0,33	379226	1009411	994790

Profondità (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)
0-30	316

MASW2:

Strato	Spessore (m)	V_p (m/s)	V_s (m/s)	Densità ρ (kg/m^3)	Poisson ν	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità K (kPa)
1	1,70	420	134	1500	0,44	26934	77750	228688
2	5,80	494	205	1600	0,40	67240	187732	300804
3	9,60	811	398	1700	0,34	269287	722431	759077
4	12,90	1113	555	1800	0,33	554445	1479844	1490524

Profondità (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)
0-30	340

MASW3:

Strato	Spessore (m)	V_p (m/s)	V_s (m/s)	Densità ρ (kg/m^3)	Poisson ν	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità K (kPa)
1	2,50	432	174	1500	0,40	45414	127448	219384
2	14,20	713	293	1600	0,40	137358	384166	630246
3	13,30	1170	613	1800	0,31	676384	1773230	1562174

Profondità (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)
----------------	------------------

0-30	355
------	-----

Tutti i dati di Vseq evidenziano che per tutto il tracciato la categoria di sottosuolo di riferimento è la tipo C (con riferimento al p.c.). Inoltre le velocità delle onde Rayleigh sono costantemente in aumento con la profondità e si possono evidenziare i passaggi litologici tra alluvioni e substrato non sismico: circa m. 16 nella masw Ad_Mw01, circa a m.8 con incertezza fino a m.18 nella masw Ad_Mw02, circa a m.17 circa nella masw Ad_Mw03.

Le prove di Tomografia sismica eseguite permettono di evidenziare gli orizzonti con basse velocità che ben si correlano con i risultati derivanti dalle restanti indagini

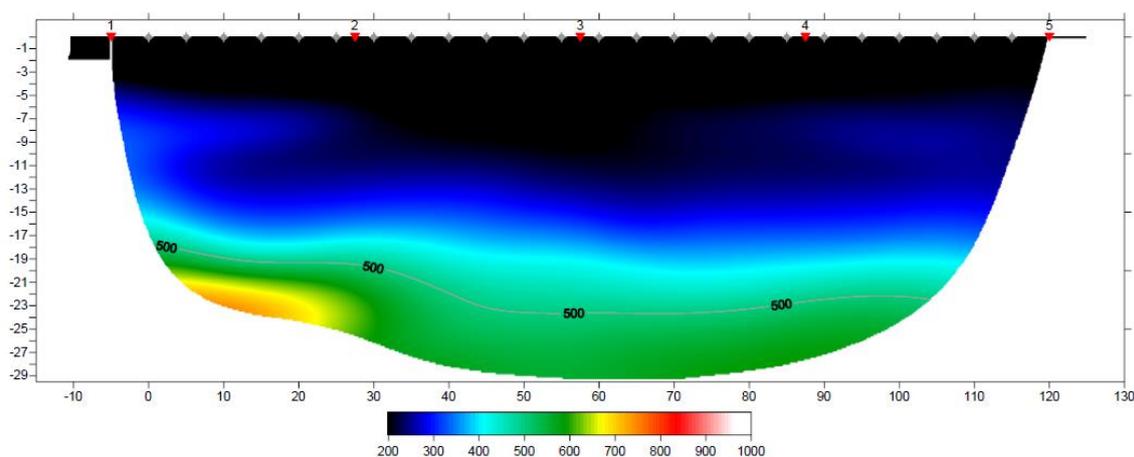


Figura 5-1 Ad_Sr01 – Sezopme tomografica in onde S

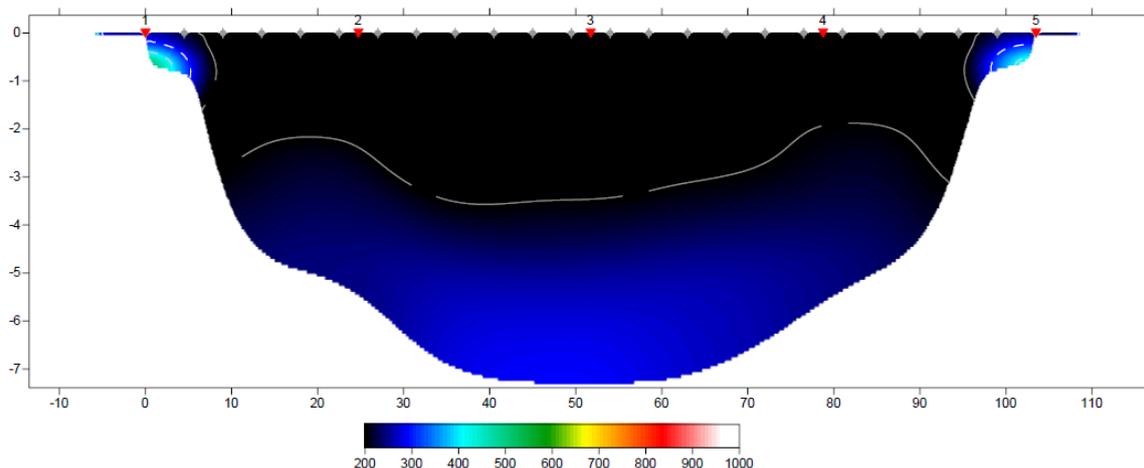


Figura 5-2 Ad_Sr02 – Sezopme tomografica in onde S

PROGETTAZIONE ATI:

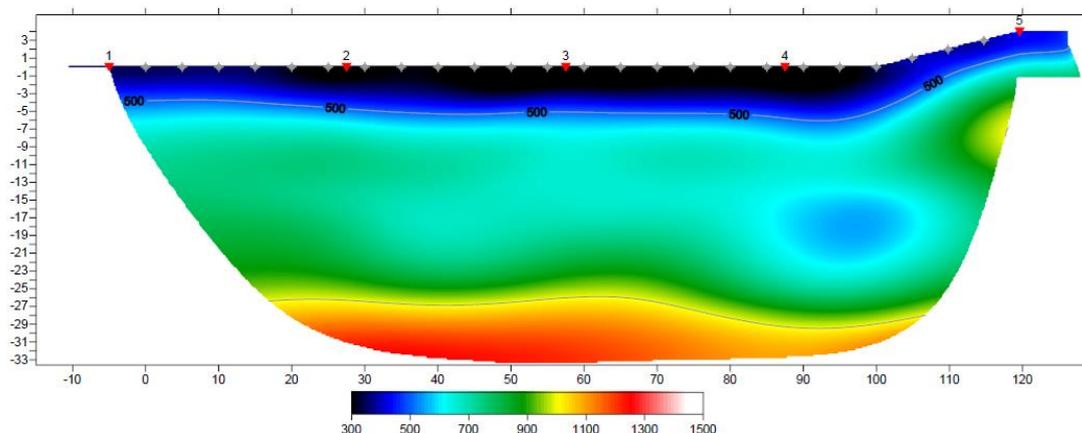


Figura 5-3 Ad_Sr03 – Sezopme tomografica in onde S

Le interpretazioni delle velocità elaborate per le tre prove sopra riportate sono congruenti con i dati indicati nelle stratigrafie e delle Masw indicando valori molto bassi di velocità fino a m. 7-9 nella Sr01, valori molto bassi di velocità fino a m. 4 circa e bassi fino a m.7 dove termina la prova nella Sr02 (al di sotto non si è registrata propagazione delle onde sismiche S probabilmente a causa dei bassi valori di velocità registrati negli strati superficiali, confermati anche dai valori delle onde P), e valori molto bassi di velocità molto in superficie fino a m. 2-3 e via via crescenti nella Sr03

5.3. CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico S riportati nella tabella seguente in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento. La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base, dove ST assume valore unitario.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 5-2 Categorie topografiche.

Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera	ST
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 5-3 Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST (la variazione spaziale di ST è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo dalla sommità fino alla base dove ST=1,0).

Il tracciato corre all'interno e/o ai margini della pianura alluvionale del Tenna in un ambito sub pianeggiante, pertanto, ai sensi della classificazione proposta dalle NTC-18 (Tab. 3.2.III) la categoria topografica di riferimento è T1.

PROGETTAZIONE ATI:

5.4. TEMPO DI RITORNO

Il valore di progetto dell'accelerazione a_g viene definito in funzione della "probabilità di superamento" in un dato "tempo di ritorno". Queste due grandezze sono correlate tra loro:

$$TR = -VR / \ln(1 - PVR)$$

Dove:

TR è il tempo di ritorno,

VR il periodo di riferimento dell'opera,

PVR è la probabilità di superamento nel periodo di riferimento.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, per ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella tabella seguente:

Stati limite	PVR
SLO	81%
SLD	63%
SLV	10%
SLC	5%

5.5. VITA NOMINALE

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tabella 5-4. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tabella 5-4 Valori minimi della vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 5-5 - Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

Per il progetto in esame si considera "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari", da cui:

$$V_N = 50 \text{ anni}$$

5.6. CLASSE D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

PROGETTAZIONE ATI:

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tabella 5-6.

Tabella 5-6 Valori del coefficiente d'uso C_U (Tab. 2.4. II NTC 2018)

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Per il progetto in esame si considera una "Classe d'uso IV", da cui:

$$C_U = 2,0$$

5.7. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 2,0 = 100 \text{ anni}$$

5.8. STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

Per quanto riguarda la suscettibilità alla liquefazione dei terreni le NTC18, al §7.11.3.4.2 contengono una lista delle condizioni di esclusione di tale verifica:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100

PROGETTAZIONE ATI:

kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.16 (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.16 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

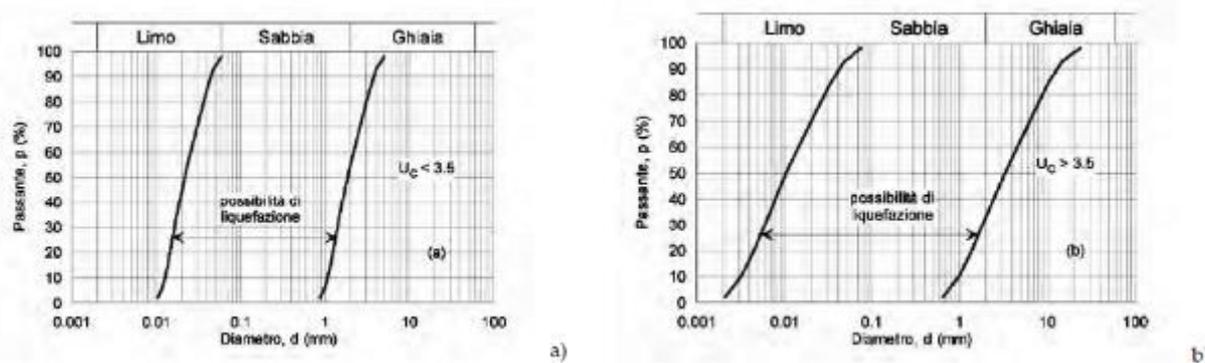
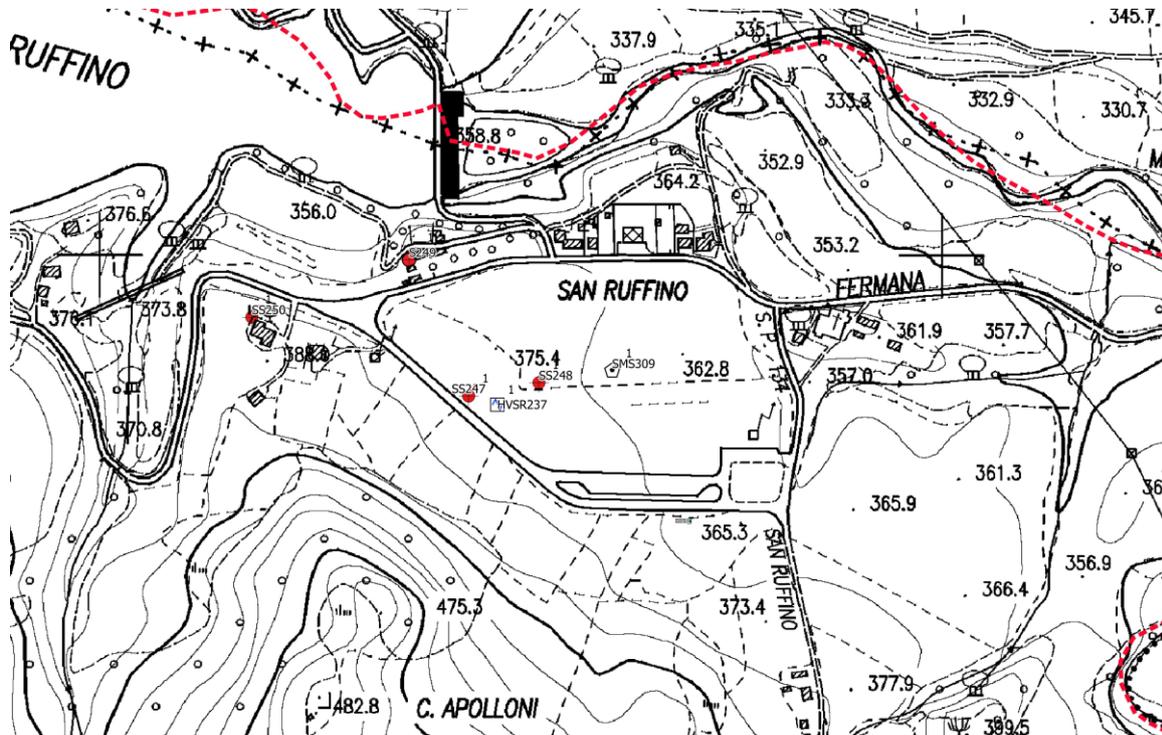


Figura 5-4 Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Per i terreni interessati dalle opere di fondazione la verifica può essere omessa in quanto la distribuzione granulometrica dei campioni ricadenti in questa unità risulta esterna alle zone indicate dalla normativa (§ 7.11.3.4.2 NTC 2018).

6. MICROZONAZIONE SISMICA

Alcune frazioni di Amandola sono state oggetto di studi di microzonazione sismica e la porzione più orientale del tracciato interessa terreni microzonati classificati principalmente come Zona 2009 che è definita dalla presenza di depositi alluvionali sovrastanti le facies afferenti la formazione delle Laga.



Legenda

Indagini puntuali

- ◊ SMS – Stratigrafia zona MS (teorica)
- ⊠ ACC – stazione accelerometrica – sismometrica
- CH – prova sismica in foro crosshole
- ⊖ CPT – prova penetrometrica statica con punta meccanica
- ⊖ CPTe – prova penetrometrica statica con punta elettrica
- ⊖ CPTU – prova penetrometrica statica con piezocono
- DH – prova sismica in foro downhole
- ⊖ DL – prova penetrometrica dinamica leggera
- ▲ DMT – Prova dilatometrica
- ⊖ DN – prova penetrometrica dinamica media
- ⊖ DP – prova penetrometrica dinamica pesante
- ⊖ DS – prova penetrometrica dinamica super pesante
- ERT – verticale virtuale lungo tomografia elettrica
- ▲ ESAC – Array sismico ESAC
- ⊠ GEO – stazione geomeccanica
- ⊠ GM – stazione gravimetrica
- ⊠ HVSR – misura di microtremore a stazione singola
- PA – pozzo per acqua
- PI – pozzo idrocarburi
- ⊠ PLT – prova di carico con piastra
- ⊠ PP – prova pressiometrica
- S – sondaggio a carotaggio continuo
- ⊠ SC – sondaggio con prelievo campioni
- ⊖ SCPT – prova penetrometrica con cono sismico
- ⊠ SD – sondaggio a distruzione di nucleo
- ▲ SDMT – dilatometro sismico
- ⊠ SDS – sondaggio a distruzione di nucleo che intercetta il substrato
- ⊠ SI – sondaggio con inclinometro

- SL – verticale virtuale lungo profilo sismico a riflessione
 - ⊠ SP – sondaggio con piezometro
 - ▲ SPAC – Array sismico SPAC
 - ▲ ESAC_SPAC – Array sismico, ESAC/SPAC
 - SPT – prova penetrometrica in foro
 - SR – verticale virtuale lungo profilo sismico a rifrazione
 - SS – sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato
 - ⊠ T – trincea /pozzetto esplorativo
 - ⊠ TP – trincea paleosismologica
 - UH – prova sismica in foro Uphole
 - ⊠ VT – prova scissometrica o Vane Test
- #### CDI - Indagini lineari
- ERT – Tomografia elettrica
 - FTN – FTAN
 - MW – MASW
 - PR – Profilo di resistività
 - Georadar
 - RM – Prova Refraction Microtremors
 - SW – SASW
 - SEO – Sondaggio elettrico orizzontale
 - SEV – Sondaggio elettrico verticale
 - SL – Profilo sismico a riflessione
 - SR – Profilo sismico a rifrazione

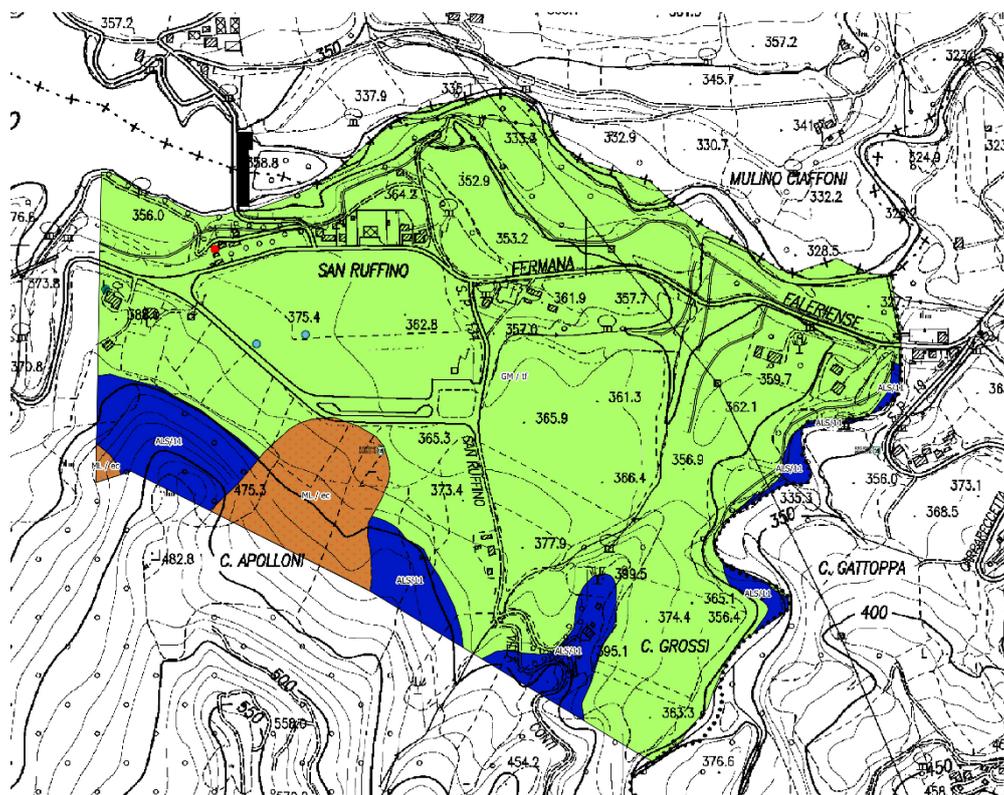


Perimetro Comune di Amandola

Perimetro aree MS livello 3

Figura 6-1 Estratto carta delle indagini studio di microzonazione sismica di Amandola

PROGETTAZIONE ATI:



Legenda

Terreni di copertura

- RI Terreni contenenti resti di attività antropica
- SM/ec Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo eluvio colluviali
- SM/lf Sabbie limose, miscela di sabbia e limo eluvio colluviali
- ML/ec Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità eluvio colluviali
- SM/lf Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di terrazzo fluviale
- SM/lf Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di terrazzo fluviale
- ML/lf Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di terrazzo fluviale

Substrato Geologico

- LPS LPS - Lapideo stratificato
- ALS ALS - Alternanza di litotipi, stratificato

Forme di superficie e forme sepolte

- C Conoide alluvionale
- F Falda detrica
- A Area con cavità sepolta
- O Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10-20 m)
- O Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (> 20 m)
- O Orlo di terrazzo fluviale (10-20m)
- C Cresta
- A Asse di valle sepolta stretta ($C > 0.25$)
- A Asse di valle sepolta stretta ($C < 0.25$)
- S Sinclinale
- A Anticlinale
- T Traccia della sezione geologica

Instabilità di versante

- FR_A FR_A - scorrimento
- FR_C FR_A - colata
- FR_Q FR_Q - scorrimento
- FR_L FR_Q - colata
- FR_I FR_I - scorrimento
- FR_ND FR_ND - non definito

Elineari

- F Faglia non attiva - diretta - certa
- F Faglia non attiva - cinematisimo non definito- certa

CGT - Geoidr

- G Giacitura strati
- P Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico (m)
- P Pozzo o sondaggio che ha non raggiunto il substrato geologico (m)
- P Profondità (m) delle falda in aree con sabbie e/o ghiaie



Perimetro aree MS livello 3



Perimetro Comune di Amandola



Perimetro aree in frana PAI

Figura 6-2 Estratto carta geologico tecnica dello studio di microzonazione sismica di Amandola

PROGETTAZIONE ATI:

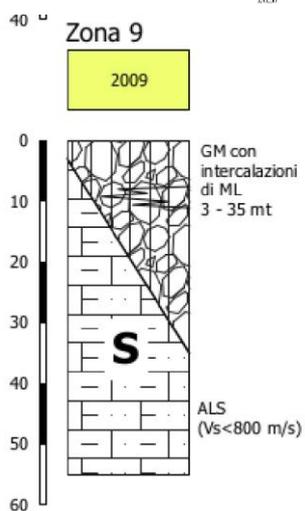
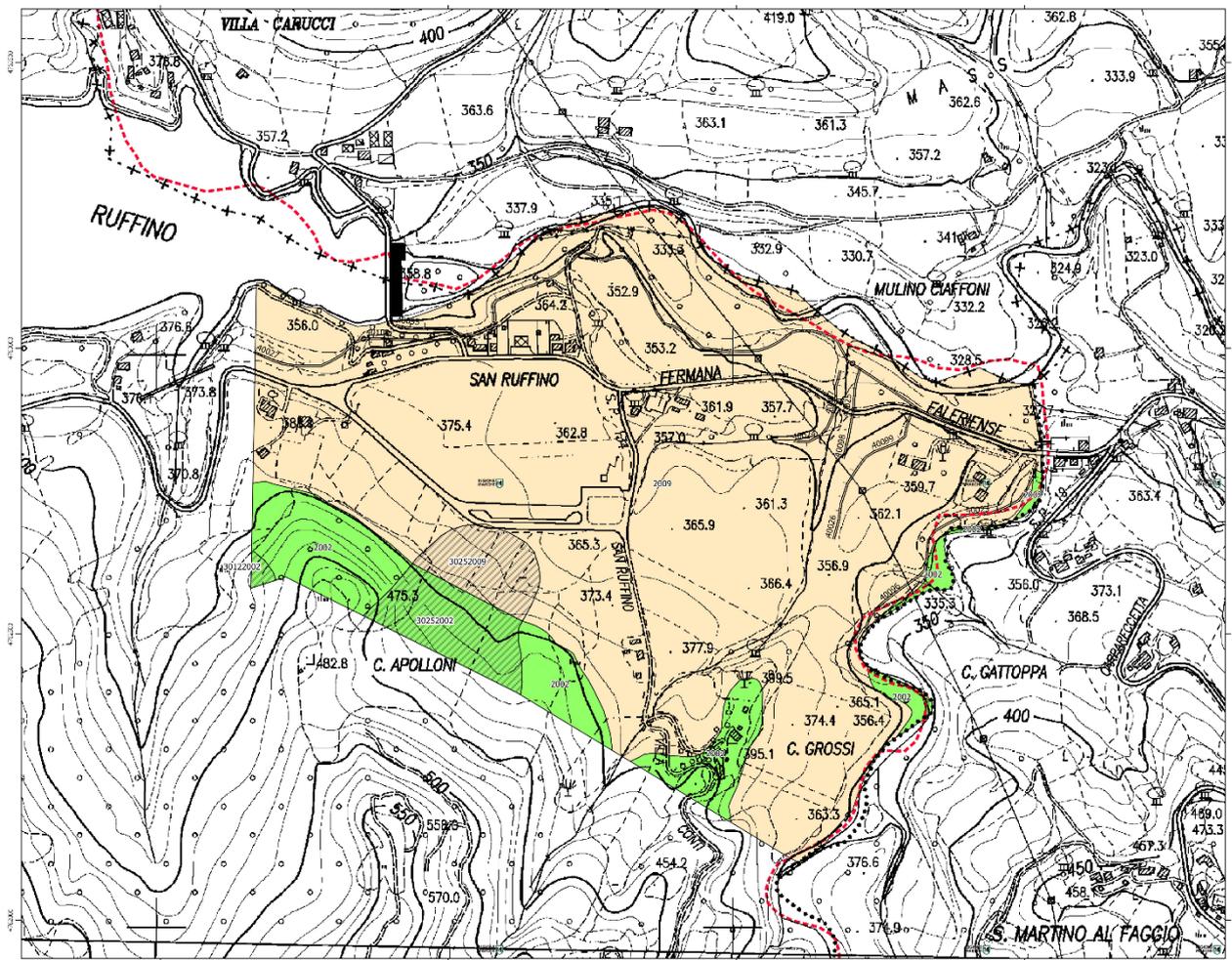


Figura 6-3 Estratto carta delle Mops studio di microzonazione sismica di Amandola

PROGETTAZIONE ATI: