



AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO

Direzione Regionale Calabria

PROGETTO
PRELIMINARE



PROGETTO
DEFINITIVO



PROGETTO
ESECUTIVO



OGGETTO:

Progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati al completamento ed all'ampliamento del polifunzionale "Manganelli" per la nuova sede del XII Reparto Mobile della Polizia di Stato, in Reggio Calabria, Località Santa Caterina.

UBICAZIONE:

Località Santa Caterina - Reggio Calabria

COMMITTENTE:

Agenzia del Demanio - Direzione Regionale Calabria

CODICE CIG: 7121966045

CODICE CUP: G36D17000050001

VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA

REV.	DATA	MODIFICA	DISEGNATORE / COMPILATORE
00	08/01/2019	Prima Emissione	Ing. Mariano Salvatore
			VERIFICATO DA:
			Ing. Carlo Carletti
			APPROVATO DA:
			Arch. Valentino Tropeano

CODICE D'IDENTIFICAZIONE

ELABORATO :

05/17-VV.RT03/00

Edificio Polifunzionale esistente:



- Relazione sismica

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Salvatore CONCETTINO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Arch. Valentino TROPEANO

PROGETTISTA RESPONSABILE COORDINATORE Arch. Valentino TROPEANO

RESPONSABILI

RESPONSABILE PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Gianfranco PICARIELLO

RESPONSABILE PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Carlo CARLETTI

RESPONSABILE INDAGINI GEOGNOSTICHE
Geol. Carmine MAZZAROTTI

RESPONSABILE PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI
Ing. Bruno MATTIA

RESPONSABILE PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI
Ing. Mauro GUERRIERO

RESPONSABILE PROGETTAZIONE SICUREZZA
Arch. Patrizia GAMMA

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Antonio GRAZIANO
Ing. Lella Liana IMBRIANI
Ing. Mariano SALVATORE
Ing. Domenico DE MATTIA
Ing. Rosa LO PRIORE
Arch. Ivan GUERRIERO
Arch. Stanislao SACCARDO
Geom. Gennarino IANDIORIO
Geom. Franco IMBIMBO
Per.Ind. Antonio FESTA

CONSULENTI SCIENTIFICI

Prof. Ing. Luigi PETTI
Prof. Geol. Francesco Maria GUADAGNO

AICI Engineering srl

sede: via Roma n° 10 - 83030 Montefredane (AV)
telefax: +39 0825.672126 - www.aiciengineering.it
e-mail: aicisrl@gmail.com - info@aiciengineering.it - aicisrl@pec.it
P. IVA: 02440540645 - Capitale sociale € 10.000,00
iscritta al R.E.A. della C.C.I.A.A. di Avellino n. 158432

ASSOCIATO



Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

COMUNE DI REGGIO DI CALABRIA

Località Santa Caterina

*Completamento ed Ampliamento del Polifunzionale Manganelli per la Nuova
Sede del XII reparto Mobile della Polizia di Stato in Reggio Calabria
Località Santa Caterina*

**RELAZIONE SISMICA
EDIFICIO IN CARPENTERIA METALLICA**

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. STORIA SISMICA DEL COMUNE DI REGGIO DI CALABRIA	4
3. CARATTERIZZAZIONE DELL'EDIFICIO AI FINI DEL CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE.....	7
4. CALCOLO DELLA DOMANDA SISMICA	9

1. PREMESSA

Il Comune di Reggio di Calabria, secondo l'attuale classificazione sismica della Regione Calabria (*Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Calabria n. 47 del 10.02.2004*), è classificato in Zona Sismica 1.

Nelle Norme Tecniche per le Costruzioni l'azione sismica è valutata in considerazione della “*pericolosità sismica di base*” definita in condizioni ideali di sito di riferimento su suolo rigido e superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC), in corrispondenza dei punti di un *reticolo di riferimento* i cui nodi non distano tra loro più di 10 km (*Allegato A, NTC2008*).

Per ognuno di tali punti la pericolosità è definita in funzione di:

- Valore di accelerazione orizzontale massima al suolo (a_g);
- Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (F_0);
- Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro (T_C^*).

Tali parametri sono funzione del periodo di ritorno T_R in un intervallo compreso tra 30 e 2475 anni.

I valori di a_g , F_0 e T_C^* , riportati nell'Allegato B alle NTC, sono stati determinati sulla base delle mappe di pericolosità elaborate nell'ambito del *Progetto S1 – Proseguimento dell'assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di nuovi sviluppi, convenzione INGV-DPC 2004-2006*.

In particolare, nell'ambito di tale progetto, sono state costruite mappe di pericolosità per le seguenti probabilità di eccedenza in 50 anni:

Probabilità di eccedenza in 50 anni	Periodi di ritorno	Frequenze annuali di eccedenza
81%	30	0.0332
63%	50	0.0199
50%	72	0.0139
39%	101	0.0099
30%	140	0.0071
22%	201	0.0050
10%	475	0.0021
5%	975	0.0010
2%	2475	0.0004

Tali mappe di pericolosità sono state elaborate mediante una metodologia probabilistica (Metodo di Cornell) che si basa sull'individuazione delle zone sismogenetiche, delle leggi di occorrenza degli eventi sismici per ognuna di tali zone e delle leggi di attenuazione del segnale sismico dalla sorgente ai singoli siti.

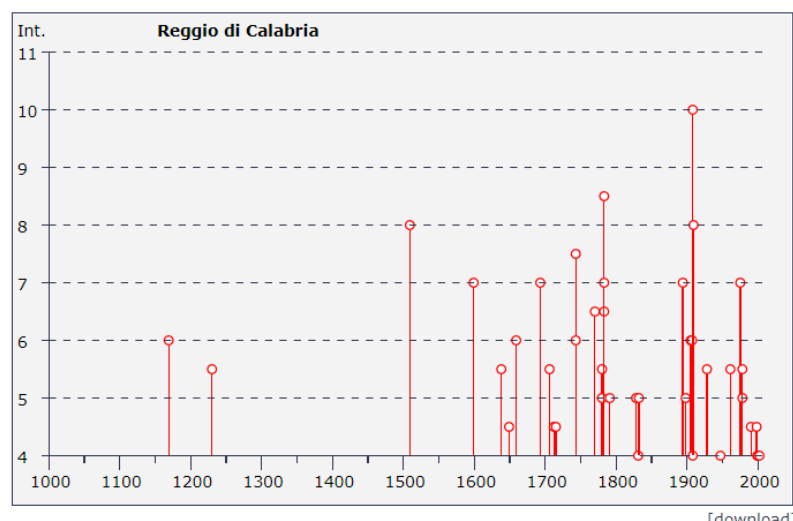
In tal modo sono state valutate e rese disponibili le curve di pericolosità sismica per ognuno degli oltre 16000 nodi che costituiscono la griglia di riferimento.

Per quanto attiene al sito specifico, la domanda sismica è valutata considerando gli effetti di amplificazione locale, come descritto nella specifica relazione cui si rimanda.

2. STORIA SISMICA DEL COMUNE DI REGGIO DI CALABRIA

Come detto, il comune di Reggio Calabria, secondo l'attuale classificazione sismica "a zona" della Regione di Calabria (*Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Calabria n. 47 del 10.02.2004*), è classificato in zona sismica 1.

Ad oggi, dal Database Macrosismico Italiano versione *DBMI11* a cura dell'INGV, risultano censiti i seguenti scuotimenti sismici di rilievo nel comune di Reggio di Calabria:



Storia sismica di Reggio di Calabria **[38.108, 15.647]**

Numero di eventi: 65

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
6	1169 02 04 07:00	Sicilia orientale	10	10 6.41 ±0.34

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
5-6	1230 04 05	REGGIO CALABRIA	1	5-6 4.51 ±0.34
NR	1494 05 29 02:15	Messina	2	7-8 5.35 ±0.34
8	1509 02 25 22:20	Calabria meridionale	4	8 5.57 ±0.38
7	1599 08	MESSINA	2	7 5.14 ±0.34
5-6	1638 03 27 15:05	Calabria	213	11 7.03 ±0.12
4-5	1649 01	MESSINA	2	5-6 4.51 ±0.34
6	1659 11 05 22:15	Calabria centrale	126	10 6.55 ±0.13
7	1693 01 11 13:30	Sicilia orientale	185	11 7.41 ±0.15
5-6	1706 03 19	REGGIO CALABRIA	4	5-6 4.63 ±0.72
4-5	1712 07 16	CALABRIA MERID.	4	
4-5	1715 02 21	REGGIO CALABRIA	4	5-6 4.51 ±0.34
7-8	1743 02 20 16:30	Basso Ionio	77	9 7.13 ±0.19
6	1743 12 07 00:05	Calabria centrale	25	8 5.68 ±0.47
F	1767 07 14 01:05	Cosentino	8	8-9 5.98 ±0.61
6-7	1770 06 08	REGGIO CALABRIA	2	5-6 4.51 ±0.34
5-6	1780 03 28 22:15	Taormina	8	7-8 5.55 ±0.64
5	1780 04 09 02:30	Messina	3	6-7 4.93 ±0.34
8-9	1783 02 05 12:00	Calabria	356	11 7.02 ±0.08
6-7	1783 02 07 13:10	Calabria	191	10-11 6.62 ±0.11
7	1783 03 28 18:55	Calabria	323	11 6.98 ±0.08
5	1791 10 13 01:20	Calabria centrale	76	9 6.03 ±0.17
3-4	1818 02 20 18:15	Catanese	128	9-10 6.23 ±0.12
3-4	1824 12 11	ROSSANO	4	7-8 5.35 ±0.34
5	1828 03 12	PALMI	4	7 5.14 ±0.34
4	1831 01 28	MILAZZO	4	5-6 4.51 ±0.34
5	1832 03 08 18:30	Crotonese	101	10 6.59 ±0.16
NF	1835 10 12 22:35	Cosentino	36	9 5.83 ±0.32
NF	1836 04 25 00:20	Calabria settentrionale	46	9 6.20 ±0.25
3	1854 02 12 17:50	Cosentino	89	10 6.21 ±0.16
2	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 ±0.08

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
3	<u>1869 11 28</u>	VIBO VALENTIA	21	5-6 4.66 ±0.34
2-3	<u>1870 10 04 16:55</u>	Cosentino	56	9-10 6.10 ±0.19
3	<u>1884 01 10 20:35</u>	VERSANTE SETTENTRIONALE	14	5 4.39 ±0.34
3	<u>1887 12 03 03:45</u>	Calabria settentrionale	142	8 5.49 ±0.14
3	<u>1892 03 16 12:38</u>	ALICUDI	28	7 5.29 ±0.31
3	<u>1893 04 22 03:20</u>	MONTALBANO	33	6-7 4.87 ±0.28
7	<u>1894 11 16 17:52</u>	Calabria meridionale	303	9 6.07 ±0.10
F	<u>1894 12 27</u>	FILICUDI	12	6 5.18 ±0.34
5	<u>1898 08 12</u>	ROMETTA	69	6-7 4.89 ±0.22
6	<u>1905 09 08 01:43</u>	Calabria meridionale	895	7.04 ±0.16
6	<u>1907 10 23 20:28</u>	Calabria meridionale	274	8-9 5.87 ±0.25
4	<u>1908 12 10 06:20</u>	NOVARA DI SICILIA	64	7 5.13 ±0.26
10	<u>1908 12 28 04:20</u>	Calabria meridionale-Messina	800	11 7.10 ±0.15
8	<u>1909 07 01 06:24</u>	CALABRO MESSINESE	35	
3-4	<u>1910 06 07 02:04</u>	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
3-4	<u>1913 06 28 08:52</u>	Calabria settentrionale	151	8 5.66 ±0.14
NF	<u>1913 10 04 18:26</u>	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11
F	<u>1916 07 03 23:21</u>	STROMBOLI	18	5-6 4.93 ±0.26
5-6	<u>1928 03 07 10:55</u>	CAPO VATICANO	30	7-8 5.83 ±0.26
3	<u>1936 10 08 08:04</u>	Patti	16	4.84 ±0.20
4	<u>1947 05 11 06:32</u>	Calabria centrale	254	8 5.70 ±0.13
5-6	<u>1961 03 24 10:36</u>	ASPROMONTE	59	5-6 4.79 ±0.28
RS	<u>1967 12 09 03:09</u>	Adriatico Meridionale	22	
3	<u>1968 05 19 09:37</u>	Basso Tirreno	11	4.90 ±0.29
7	<u>1975 01 16 00:09</u>	Stretto di Messina	346	7-8 5.20 ±0.09
5	<u>1978 03 11 19:20</u>	Calabria meridionale	126	8 5.24 ±0.09
5-6	<u>1978 04 15 23:33</u>	Golfo di Patti	332	6.06 ±0.09
3-4	<u>1980 11 23 18:34</u>	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
4-5	<u>1990 12 13 00:24</u>	Sicilia sud-orientale	304	7 5.64 ±0.09
4-5	<u>1998 02 08 01:12</u>	ASPROMONTE	39	5 4.13 ±0.17

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
4	1999 02 14 11:45	Patti	101	4.69 ±0.09
4	2000 03 17 03:52	Calabria	25	5 4.22 ±0.16
3-4	2002 04 05 04:52	Isole Eolie	21	5-6 4.47 ±0.09
4	2002 09 06 01:21	PALERMO	132	5.94 ±0.09

3. CARATTERIZZAZIONE DELL'EDIFICIO AI FINI DEL CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE

Ai fini del calcolo delle azioni sismiche è stata valutata la pericolosità sismica di base del sito oggetto di intervento in accordo Norme Tecniche per le Costruzioni.

Di seguito, dunque, si riporta la valutazione dei parametri di pericolosità e degli spettri di risposta corrispondenti specifici per il Comune di Reggio Di Calabria, valutati sulla base dei risultati ottenuti nell'ambito della convenzione INGV e DPC nel *Progetto S1 -Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi* pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

La valutazione della pericolosità sismica di base del sito sul reticolo di riferimento è valutata in funzione delle coordinate (longitudine e latitudine) del sito oggetto di intervento:

Latitudine [°]: 38.129070

Longitudine: 15.659310

In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

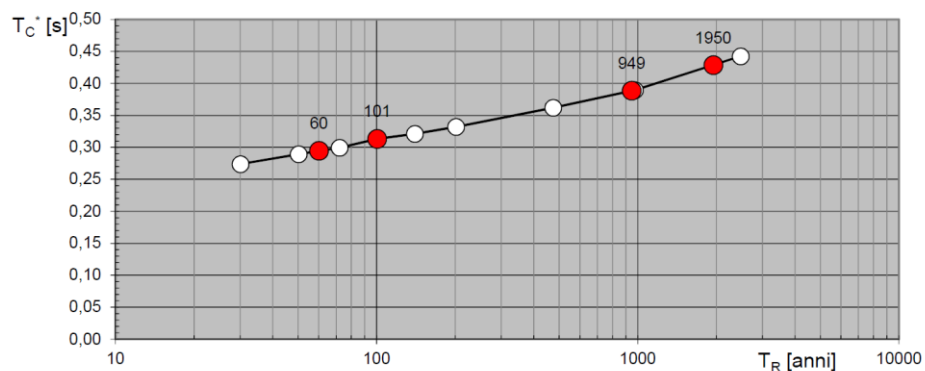
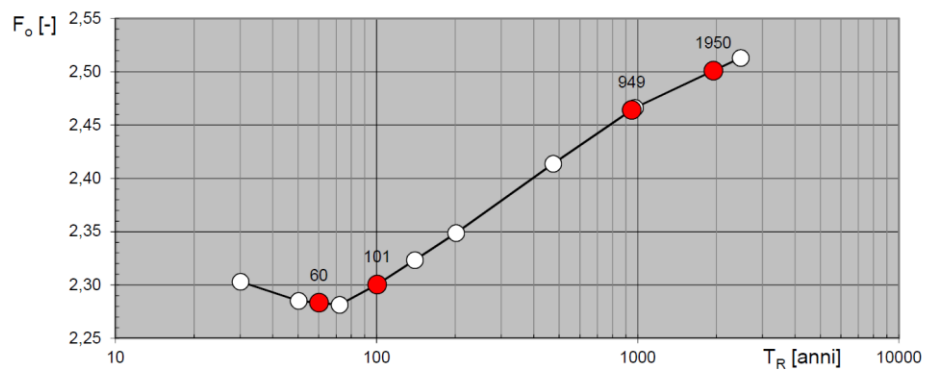
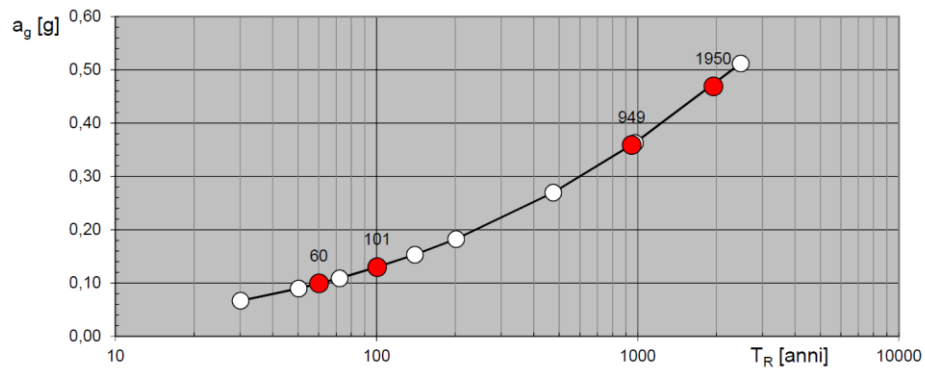
- Definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica;
- Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio;
- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica;
- Calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

Per l'edificio in questione si considerano:

- **Vita Nominale: 50**
- **Classe d'Uso: IV**

Per tali parametri e coordinate geografiche, risultano le seguenti informazioni, come meglio descritto nella relazione sui fenomeni di amplificazione locale:

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C [s]
30	0,067	2,304	0,274
50	0,089	2,286	0,290
72	0,108	2,279	0,302
101	0,129	2,302	0,314
140	0,153	2,324	0,322
201	0,182	2,350	0,332
475	0,269	2,414	0,362
975	0,362	2,465	0,389
2475	0,511	2,512	0,442

4. CALCOLO DELLA DOMANDA SISMICA

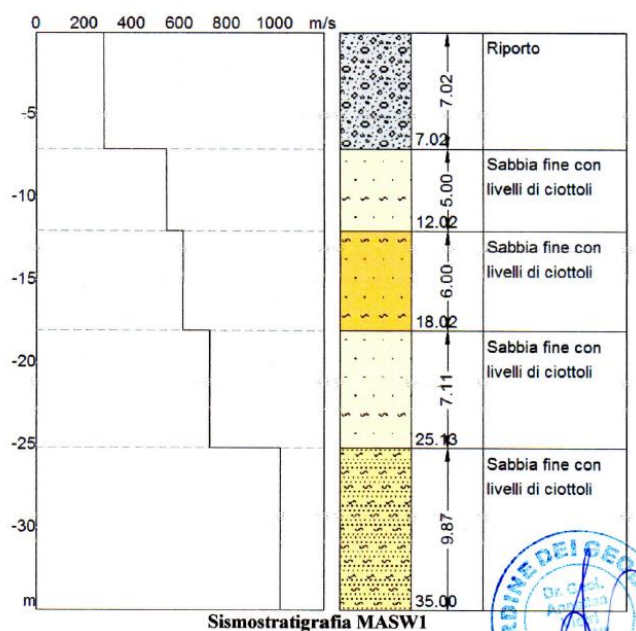
Al fine della caratterizzazione dinamica del terreno di fondazione sono state eseguite campagne di indagini geognostiche e geofisiche. Per i dettagli si rimanda a:

- Relazione sulle indagini geognostiche e stratigrafiche eseguite dal Dott. Geol. Francesco Borgese;
- Indagine Geofisica tramite tecnica MASW – Elaborazione MASW1 e MASW2 a firma della Dott.ssa geol. Annalisa Vietri;
- Indagine Geofisica in Foro Down-Hole del Dott. Geol. Francesco Borgese;
- Relazione sulle Indagini a firma del Dott. Geol. Alberto Caprara.

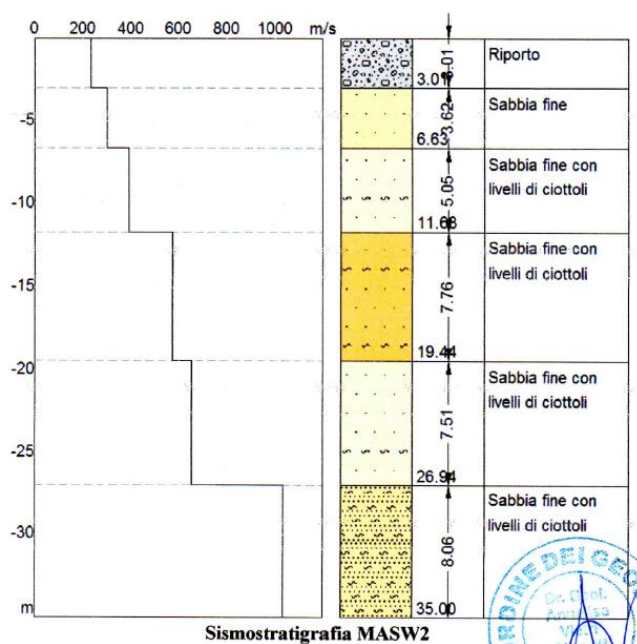
Di seguito si riportano i risultati principali ottenuti dalle indagini MASW condotte.



Ubicazione delle indagini DPSH e MASW



ProfiloMASW1



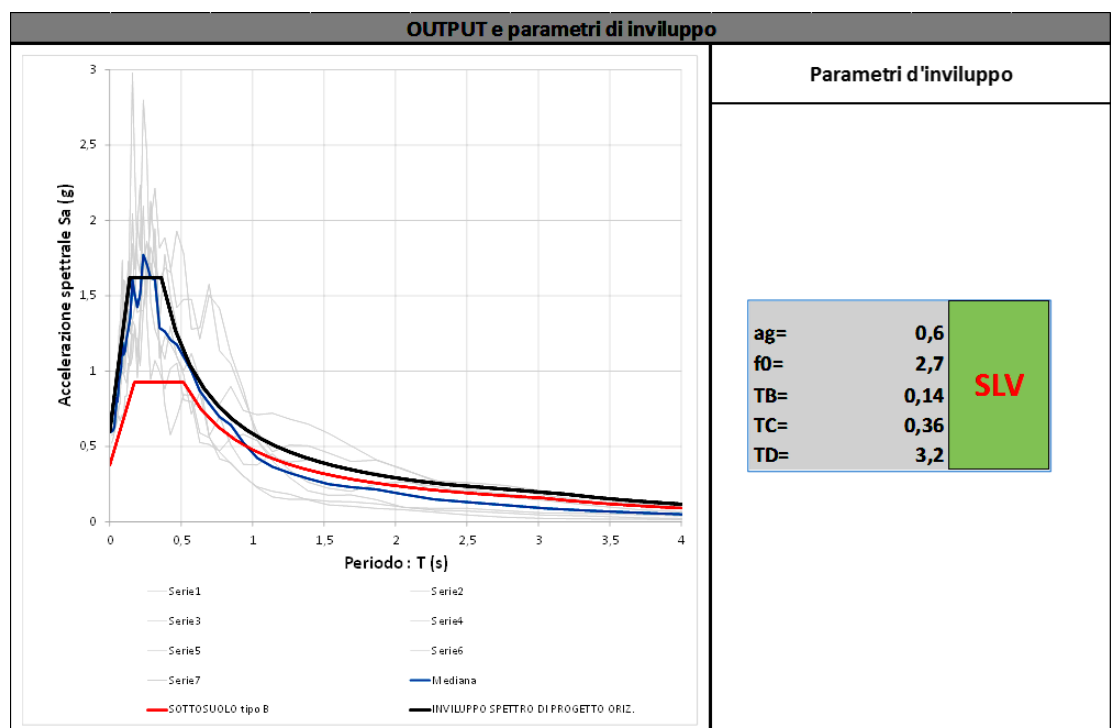
ProfiloMASW2

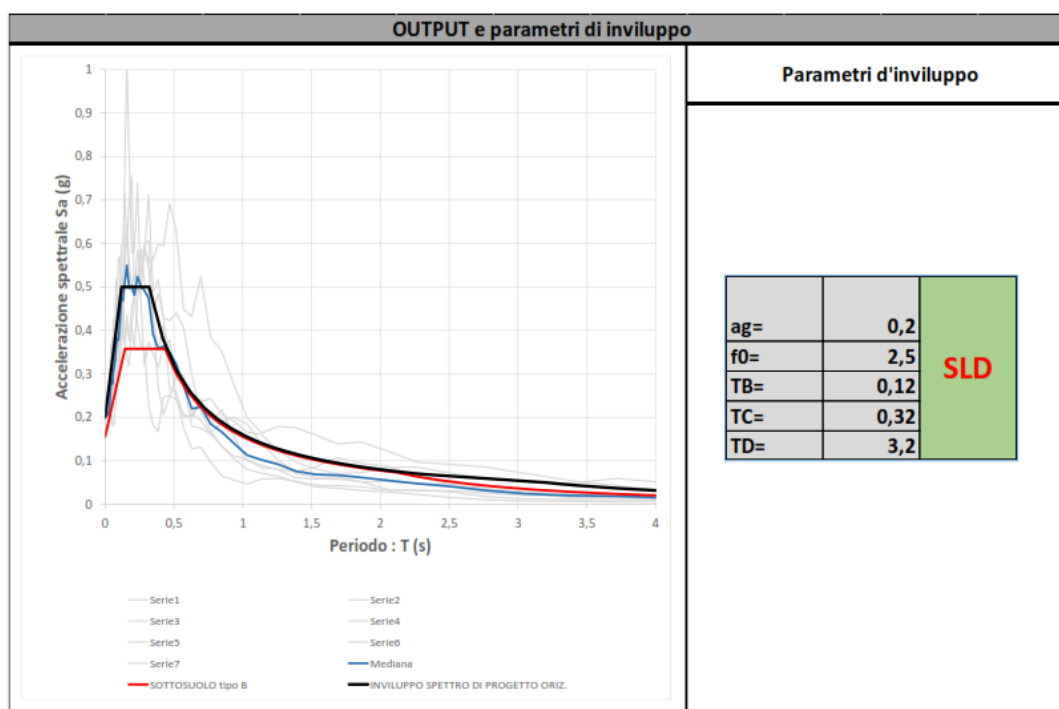
In relazione alle diverse condizioni di stato limite adottato nei calcoli e alle risposte spettrali attese dalle strutture, sono stati selezionati differenti set di accelerogrammi di spettrocompatibilità per la verifica delle condizioni di amplificazione di sito. Per la struttura oggetto di indagine, considerati i periodi principali di vibrazione, si fa riferimento alle valutazioni dell'amplificazione sismica locale nell'intervallo di periodi 0,10-1,50s.

L'analisi della risposta sismica è stata eseguita attraverso il software STRATA (Kottke and Rathje, 2013) che, come noto, prevede la risoluzione dell'equazione del moto sismico

dell'onda di taglio nel dominio delle frequenze (Seed e Idriss, 1971) in condizioni di campo libero. Come noto, la modellazione da sviluppare prevede anche l'analisi del degrado dinamico non lineare dei materiali, in termini di Modulo di taglio normalizzato (G/G_0) e di smorzamento (Damping, D), secondo un sistema di tipo lineare equivalente al quale è associata un'aliquota della deformazione massima di taglio raggiunta. Nello sviluppo del calcolo tale aliquota è stata assunta pari a 0.65, in accordo con Seed e Idriss (1971) e per magnitudo (M_R) attese superiori a 6.5. Il calcolo è stato eseguito in regime di tensioni totali.

Rimandando alla relazione sugli effetti di amplificazione per i dettagli, si riportano di seguito i parametri per il calcolo della domanda sismica per gli stati limite considerati.





Infine, ai fini del calcolo della domanda sismica, come si rileva dalla Relazione Geologica, il lotto individuato per il completamento del polifunzionale “Manganelli” in loc. Santa Caterina di Reggio Calabria è situato lungo un versante caratterizzato da una pendenza media pari a circa il 16% (corrispondente ad un angolo di $9 \div 10^\circ$ rispetto all’orizzontale), ad una quota media di 53 m s.l.m., per cui, ai fini della valutazione dell’azione sismica di progetto, la suddetta area rientra nella categoria topografica T1.