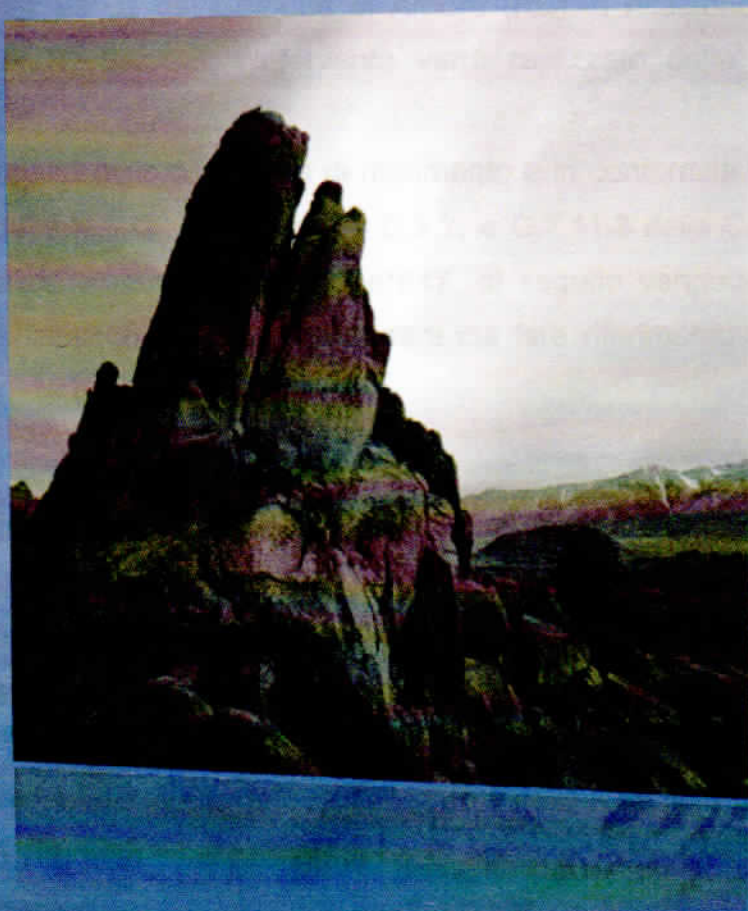


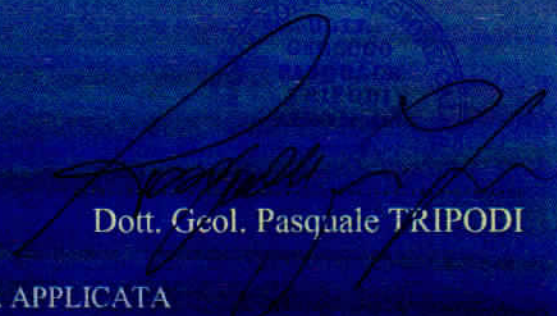


COMUNE DI ARDORE
(CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA)



RAPPORTO GEOLOGICO-TECNICO

RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE RELATIVA A
"SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE SALICE".


Dott. Geol. Pasquale TRIPODI

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
Dott. Geol. Pasquale TRIPODI
Via Lungomare, 162 89036 – Brancaleone (RC)
Tel. 0039 0964934082 Cell. 0039 335665969
Email: geotecnoplus@gmail.com P.e.c.: geotecnoplus@pec.it

INTRODUZIONE

Il presente studio è finalizzato alla definizione degli aspetti sismici di un'area situata in Loc. Torrente Salice del Comune di Ardore (RC) in relazione a "SISTEMAZIONE IDRAULICA TORRENTE SALICE", l'intervento verrà realizzato dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria.

Nel rispetto delle normative di riferimento e in conformità con quanto previsto dal § 3.2 e 7.11 delle N.T.C. nonché dal § C.3.2. e C.7.11.3 della Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 02/02/09 n°617, di seguito vengono trattati gli aspetti relativi alla caratterizzazione sismica dei terreni cui fare riferimento per la verifica delle prestazioni attese.

1 – LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

Gli interventi ricadono in prossimità dell'asta principale del Vallone Salice, il primo a monte dell'intubata, il secondo in prossimità del Lungomare nella Loc., nel Comune di Ardore (RC). Lo stralcio fotogrammetrico a scala 1:2000, con l'ubicazione del lotto oggetto del presente studio, è riportato nell'allegato 1 della Relazione Geologica.

Il sito oggetto dell'intervento può essere individuato con le seguenti coordinate geografiche:

WGS84: Lat 38.1789 Log 16.2049

Ed50: Lat 38.1800 Log 16.2057

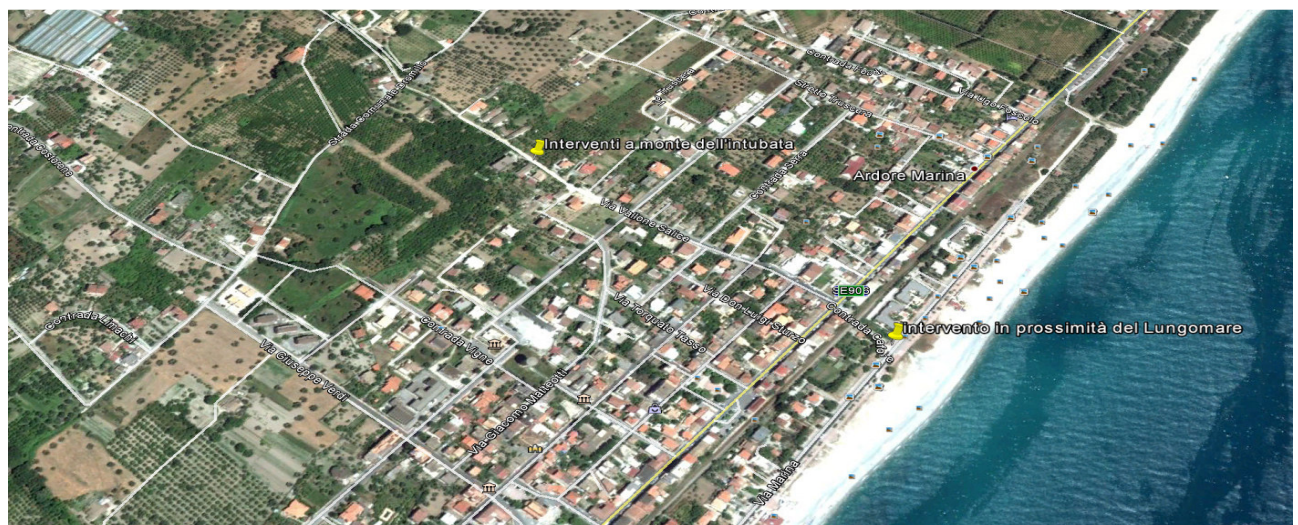
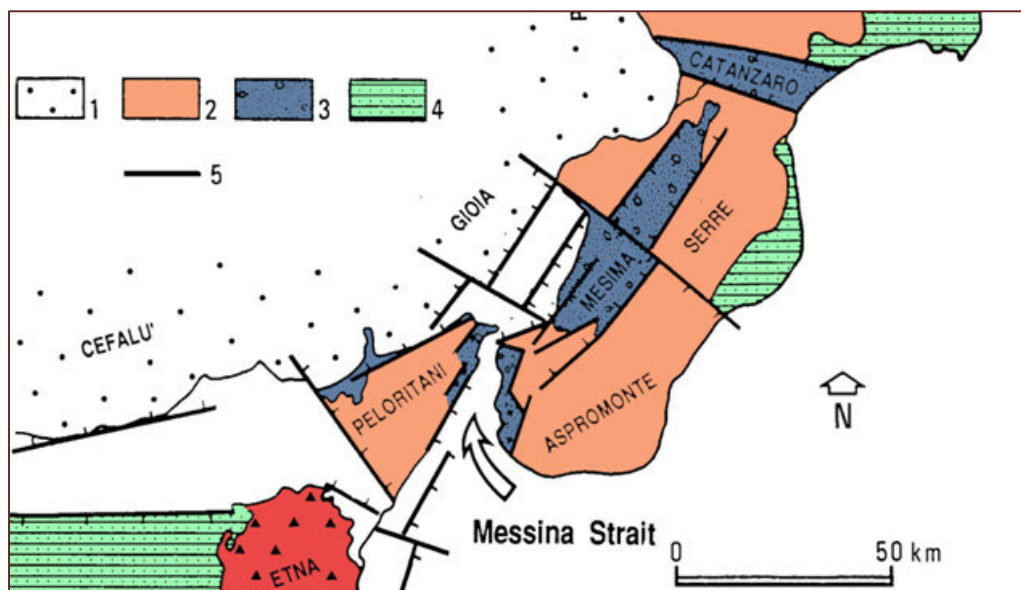


Fig. 1.1. – Ubicazione degli interventi

2 - ASPETTI SISMOTETTONICI

L'assetto tettonico dell'Arco Calabro è caratterizzato da una segmentazione a blocchi causata da faglie riferibili a sistemi longitudinali, paralleli alle direttrici strutturali della catena, che seguono la curvatura dell'arco, e ad un gruppo di sistemi trasversali che interrompono la continuità dei settori di catena delimitando strutture di affondamento. Nel quadro degli elementi di ordine maggiore dell'Arco Calabro meridionale, la fossa del Mesima e quella di Reggio Calabria costituiscono rispettivamente le strutture di affondamento longitudinali e trasversali.



1. Bacini peri-tirreniani, 2. Alti strutturali, 3. Graben, 4. Bacini plio-pleistocenici esterni, 5. Faglie principali
 Fig. 2.1. – Schema tettonico-strutturale dell'Arco Calabro-Peloritano

L'area d'interesse si trova nel settore sud-occidentale del blocco aspromontano in corrispondenza di una fascia governata dalla tettonica dello Stretto di Messina. La configurazione strutturale dello Stretto di Messina è caratterizzata da alcuni sistemi di faglie dirette di età recente, a prevalente orientazione NE - SW, che delimitano anche il bordo orientale della stessa nei confronti dell'horst dell'Aspromonte. Il complesso quadro strutturale è completato da altri due importanti sistemi di faglie ad orientazione rispettivamente NW-SE ed E-W, molto più presenti nella parte meridionale del bacino laddove si colloca l'area di nostro interesse. L'insieme delle dislocazioni tettoniche differenziate, avvenute lungo i piani di faglia dei diversi sistemi, ha portato al sollevamento del massiccio aspromontano, dando luogo ad una mobilità verticale considerevole, dimostrata da studi di settore che mettono in evidenza come, durante il Pleistocene, nell'area d'interesse si sono avute velocità di sollevamento differenziate, con tendenza ad aumentare (da 0.1 - 0.4 mm/anno, intorno a 1,5 MA, fino a 0.9 - 1.5 mm/anno, intorno a 0.08 MA).

3 – PERICOLOSITA' SISMICA

La complessa configurazione strutturale dell'Arco Calabro è responsabile dei principali terremoti distruttivi verificatisi nell'area in epoca storica, i più significativi dei quali in base a quanto risulta dal Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. e dagli altri cataloghi sismici sono:

Ardore								
Giorno	Mese	Anno	Lat.	Long.	I loc	I max	Magnit.	Area epicentrale
5	2	1783	38.3	15.97	8	11	6.9	Calabria Meridionale
7	2	1783	38.3	15.97	6	10.5	7	Soriano Serre
28	3	1783	38.3	15.97	6	11	6.7	Calabria centrale
16	11	1894	38.28	15.87	6.5	9	5.9	Bagnara Calabria
8	9	1905	38.67	16.07	6	10.5	6.8	Golfo di S.Eufemia
23	10	1907	38.13	16	8	9	6	Ferruzzano
28	12	1908	38.15	15.68	8	11	7.1	Calabria meridionale-Messina
24	3	1961	xxx	xxx	4	5.5	4.2	Aspromonte
16	1	1975	38.12	15.65	5.5	7.5	5.4	Stretto di Messina
3	11	1978	38.02	15.98	8	8	5.5	Ferruzzano

Si tratta di eventi che si sono dimostrati capaci di liberare enormi quantità di energia e dei quali, a causa dell'alto potere distruttivo, si trovano numerosi riferimenti storici (eventi verificatisi fino al XVIII secolo) e documentazioni scientifiche (eventi successivi).

3.1 – Criterio deterministico

La valutazione della pericolosità sismica di un sito può essere condotta utilizzando due approcci: uno deterministico ed uno probabilistico.

Il metodo deterministico si basa sullo studio dei danni osservati in occasione di eventi sismici che storicamente hanno interessato un sito, ricostruendo degli scenari di danno per stabilire la frequenza con la quale si sono ripetute nel tempo scosse di uguale intensità. Sulla scorta di tali informazioni e tenendo conto delle massime intensità dei terremoti storici nel territorio italiano, l'INGV-SSN ha redatto nel 1995 la Carta della Massima Intensità Macrosismica risentita in Italia della quale si riporta uno stralcio relativo al territorio reggino in fig.8.1.

Nella carta sono rappresentate le intensità macrosismiche espresse in scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg), e dal suo esame si evince chiaramente che il territorio comunale di Ardore e, quindi l'area di progetto, ricade in una zona in cui si sono verificati terremoti con intensità M C S del VIII grado. Del resto la elevata sismicità dell'area è rimarcata anche nei più recenti studi dell'Istituto Nazionale di Geofisica che per l'area in

esame prevede che possano verificarsi sia terremoti intermedi e profondi, che terremoti crostali per cui i valori di intensità ipotizzabile possano raggiungere l'XI MCS.

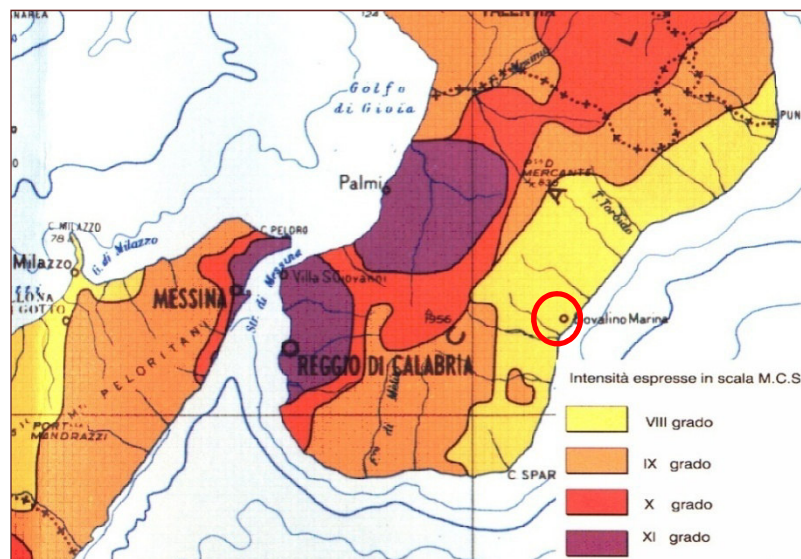


Fig. 3.1 – Stralcio della carta della massima intensità macrosismica risentita in Italia (INGV-SSN, 1995 e s.m.i) Massime intensità macrosismiche.

Tale valutazione, in ogni caso, si basa sulle intensità dei terremoti stimate in funzione dei danni arrecati ai manufatti ed all'ambiente fisico e non descrive oggettivamente il contenuto energetico associato al terremoto. Per cui è necessario fare riferimento all'energia liberata da un sisma, rappresentata dalla magnitudo secondo diverse scale, delle quali la più diffusa è la scala Richter. Tra l'altro, la grandezza di maggiore impiego per la valutazione degli effetti sulle strutture è l'accelerazione massima (a_{max}) che può essere ricavata da registrazioni sismiche e da leggi empiriche che tengono conto dell'attenuazione del moto sismico e dell'intensità e/o magnitudo del terremoto.

3.2 – Criterio probabilistico

La difficoltà di conoscere in misura soddisfacente la natura meccanica e la geometria delle sorgenti sismiche e i meccanismi di propagazione delle onde dalla sorgente all'area bersaglio, rendono poco praticabile l'approccio deterministico del problema della scuotibilità di una determinata zona. Perciò il problema sismico viene affrontato normalmente secondo un approccio di tipo probabilistico grazie alle notevoli informazioni presenti per il territorio italiano riguardo ai terremoti storici riportati in appositi cataloghi. Partendo da questi cataloghi, attraverso modelli statistici, è possibile valutare la probabilità di occorrenza o di eccedenza di un terremoto di determinate caratteristiche. Secondo tale criterio è stata elaborata una mappa della pericolosità sismica del territorio Italiano, approvata dalla Commissione Grandi Rischi, nella seduta del 6 aprile 2004 (Fig8.2). Tale carta, redatta in termini di accelerazione massima al suolo su un suolo di riferimento di

Cat. A, fornisce la base di partenza per la valutazione dell'azione sismica come previsto dalla vigente normativa (D.M. 14.01.2008).

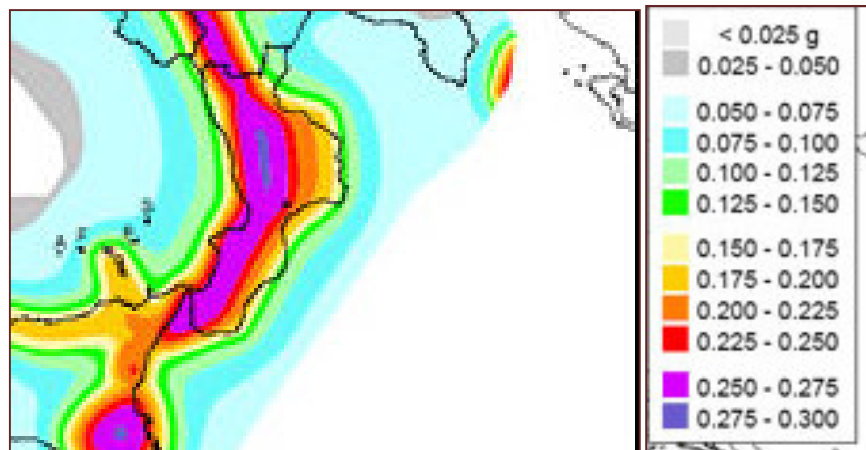


Fig.3.2- Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

3.3 – Pericolosità sismica di base (N.T.C.)

La pericolosità sismica di base, dunque, costituisce l'elemento di conoscenza primario per valutare l'azione sismica sulle costruzioni ed è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in un determinato sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore fissato. Tale grandezza, compatibilmente con quanto prescritto dalla NTC, è dotata di un buon livello di dettaglio sia in termini geografici che temporali. Infatti, è definita mediante valori di accelerazione orizzontale massima a_g in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi non distano più di 5 Km e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni. Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'INGV. L'azione sismica, individuata a partire dalla localizzazione del sito e dalla pericolosità ad esso associata, viene successivamente variata per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Le caratteristiche del moto sismico atteso sul sito di riferimento si ritengono individuate quando se ne conosca l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite da:

- a_g accelerazione massima orizzontale del terreno,
- F_0 valore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Inoltre, per definire gli spettri di risposta, in conformità al D.M. 14/01/2008, è necessario

definire la vita di riferimento dell'opera (V_R), la classe d'uso e la probabilità di superamento nel periodo di riferimento (P_{VR}) associata a ciascuno stato limite.

3.3.1. Vita Nominale, classe d'uso e periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ottiene, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso

$$C_U \cdot V_R = V_N \cdot C_U$$

La vita nominale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per i diversi tipi di opere la V_N è quella riportata nella tabella seguente:

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie- Opere provvisionali – Strutture in fase costruttive	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Secondo la vigente normativa, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza 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.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti.

Al variare della classe d'uso, il coefficiente d'uso C_U è definito come segue:

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

Per quanto riguarda l'intervento di progetto, trattandosi di un edificio destinato a civile abitazione, quindi di un'opera ordinaria che prevede affollamenti significativi, la V_N è pari a 75 anni mentre la classe d'uso da considerare è la II con i valori riportati in tabella.

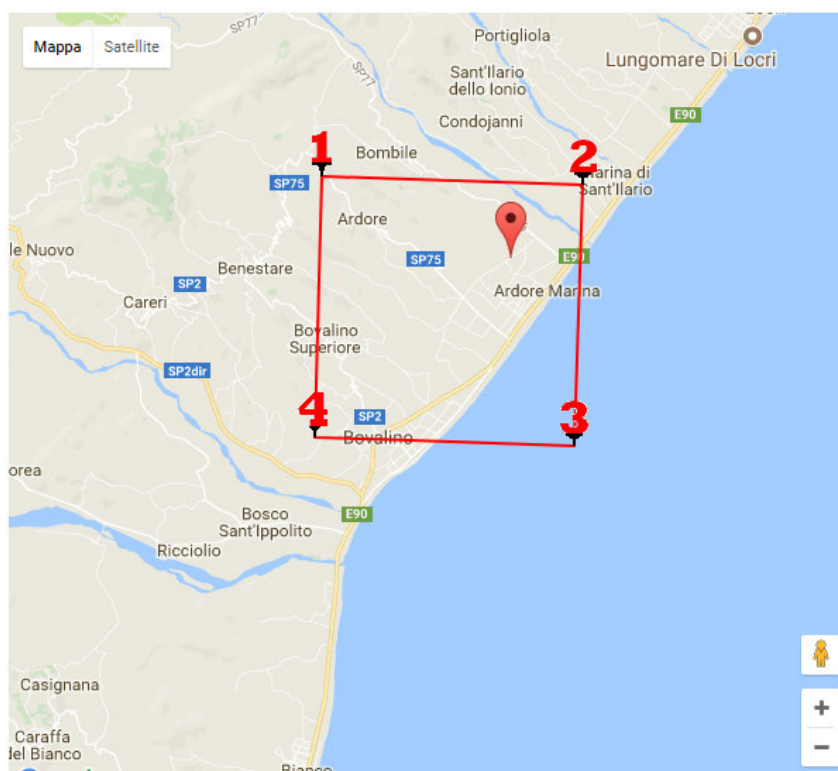
Vita Nominale V_N	Classe d'uso C_U	Periodo di riferimento V_R
50	1,0	50

Mentre le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati sono le seguenti:

STATI LIMITE		P _{VR} NEL PERIODO V _R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

4. AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni, in conformità a quanto stabilito dalle NTC, è dunque valutata a partire dalla “pericolosità sismica di base”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (categoria A) con superficie topografica orizzontale. Per i siti d'interesse WGS84 (Long: 16.2049 - Lat: 38,1789°) i valori di progetto dei parametri a_g , F_o e T_C^* , associati a ciascuno stato limite in funzione del periodo di ritorno T_R , sono stati calcolati mediante il foglio elettronico “Spettri-NTC ver.1.03”, disponibile sul sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tali parametri sono stati determinati utilizzando sia il metodo della “media ponderata” (definito dalle Norme Tecniche) sia quello della “superficie rigata” (esposto nella Circolare applicativa) e si sono ottenuti valori pressoché coincidenti che vengono riportati nella tabella e nei grafici seguenti:



Comune di Ardore Marina - Coordinate sito (wgs84) :

Lat: 38.1789° Long: 16.2049°

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite

Coordinate sito (Datum - ED50): Longitudine = 16.2057°; Latitudine = 38.1800°; Altitudine = 14.00 metri s.l.m.

Punti della maglia: 44776, 44998, 44775, 44997;

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite:

Stato Limite	TR [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
SLO	30	0.0509	2.3467	0.2781
SLD	50	0.0664	2.3442	0.3033
SLV	475	0.1952	2.4014	0.3694
SLC	975	0.2613	2.4185	0.3895

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

Muri di sostegno Paratie
 Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)
 us (m)

Categoria sottosuolo
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,15
Cc * Coeff. funz categoria	1,42	1,40	1,34	1,33
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,011	0,014	0,057	0,094
kv	0,006	0,007	0,028	0,047
Amax [m/s ²]	0,602	0,786	2,312	2,965
Beta	0,180	0,180	0,240	0,310

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Fig. 4.1 – Coefficienti di risposta elastici per i diversi Stati limite

5 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.1 Categorie di suolo

Le NTC emanate con il D.M. 14.01.2008, stabiliscono che, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica mediante specifiche analisi in assenza delle quali si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di suolo di riferimento. Le categorie di suolo standard previste dalla normativa sono le seguenti:

CATEGORIA SUOLO	PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		VS30(m/s)	Nspt	Cu (kPa)
A	<i>Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi</i>	> 800		
B	<i>Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i>	< 800 > 360	> 50	> 250
C	<i>Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza</i>	< 360 > 180	< 50 > 15	< 250 > 70
D	<i>Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti</i>	< 180	< 15	< 70
E	<i>Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di VS30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con VS30 > 800m/s</i>			
S1	<i>Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto di acqua</i>	< 100		< 20 > 10
S2	<i>Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti</i>			

Ai fini dell'identificazione della categoria di suolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente Vs30 di propagazione delle onde di taglio entro i primi trenta metri di profondità.

Nel caso in esame, per caratterizzare il terreno dal punto di vista sismico, si è fatto riferimento ad uno stendimento sismico di tipo MASW (Vedi certificazione prove allegate).

L'indagine MASW ha permesso di determinare il trend delle velocità delle onde S fino a 30 metri e di calcolare le Vs30 attraverso le quali si effettua la caratterizzazione del sottosuolo secondo la normativa vigente.

Il valore Vs30 è risultato essere pari a 403 m/s che corrisponde ad una categoria di suolo di tipo B.

La normativa vigente (D.M. 14/08/2009 § 3.2.2.) stabilisce che, ai fini della identificazione della categoria di suolo, la classificazione deve essere effettuata sulla base dei valori della velocità equivalente Vs30 nei primi 30 metri a partire dal piano di appoggio delle fondazioni.

Pertanto la classificazione sismica dei terreni di fondazione rimane invariata, questi infatti rientrano in: **Categoria di suolo B**.

5.2 Amplificazione stratigrafica

La determinazione delle azioni sismiche di progetto come previsto dalle N.T.C., avviene partendo dalla pericolosità sismica di base, riferibile allo spettro di risposta elastico $S_e(T)$, in condizioni di campo libero su un sito di riferimento rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1). Poiché le condizioni del sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale non corrispondono a quelle effettive, ed entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie, lo spettro di risposta su sottosuolo di categoria A viene modificato attraverso un coefficiente stratigrafico S_s , un coefficiente topografico S_T ed un coefficiente C_C che modifica il valore del periodo T_C . Mentre per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_C valgono 1, per le altre categorie di sottosuolo i coefficienti S_s e C_C possono essere calcolati, in funzione dei valori di a_g , F_0 e T_C^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V delle NTC-08 che si riporta di seguito, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

CATEGORIA DI SUOLO	S_s	C_C
A	1,00	1,00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Tab. 3.2.V delle Norme Tecniche per le Costruzioni

Considerando la situazione stratigrafica del sito di progetto e la categoria di suolo, i valori di S_s e di C_C per valutare l'amplificazione stratigrafica relativamente allo Stato Limite di Salvaguardia della vita:

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)		
CATEGORIA DI SUOLO	S_s	C_C
B	1,20	1,38

5.3 - Amplificazione topografica

Le condizioni topografiche, così come quelle stratigrafiche, concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su sito rigido con superficie orizzontale.

Infatti, le caratteristiche del moto sismico variano per effetto della geometria superficiale. Tale modifica è dovuta alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito di fenomeni di riflessione e all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto.

Secondo quanto stabilito nel § 3.2.2. delle N.T.C., la valutazione degli effetti topografici avviene attribuendo al sito di progetto una categoria topografica come riportato dalla tabella seguente (Tab. 3.2.IV – Categorie topografiche N.T.C.):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$
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 $i \geq 30^\circ$

Tab. 3.2.IV – Categorie topografiche N.T.C

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI delle NTC-08, in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera	S_T
T1	--	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,20
T3	In corrispondenza della cresta del pendio	1,20
T4	In corrispondenza della cresta del pendio	1,40

Il sito sul quale sorgerà l'edificio si trova su una fascia sub-pianeggiante, in cui sono da escludere fenomeni di amplificazione topografica.

All'area, dunque, può essere associata la categoria topografica T1 alla quale corrisponde un coefficiente S_T pari ad 1,0, come indicato nella tabella seguente.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera	S_T
T1	-----	1,00

6 – STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

I fenomeni di liquefazione dei terreni sono strettamente dipendenti dalle caratteristiche geologiche e geotecniche del substrato e dalla loro modificazione che può essere esercitata dall'eventuale presenza di acqua negli stessi.

Per quel che concerne le cause che provocano il loro verificarsi, esse sono sostanzialmente connesse al condizionamento di alcuni fattori che risultano principalmente riferiti a terreni sabbiosi e cioè: alta sismicità dell'area, elevato grado di saturazione, spiccata omogeneità granulometrica, densità dei terreni prossima al limite critico, condizione di drenaggio impedito. Nell'area di studio, pur non potendo escludere la possibilità di sollecitazioni sismiche intense legate all'alta sismicità dell'area, si possono escludere le condizioni tali da provocare l'innescò di liquefazioni. Come è noto, tali eventualità, notoriamente, si manifestano in risposta ad intensi e ripetuti cicli di sollecitazioni sismiche in particolari condizioni di impedimento alla dissipazione delle pressioni interstiziali. Infatti, in terreni granulari incoerenti la resistenza al taglio su un piano di possibile scorrimento corrisponde, secondo la relazione di Coulomb, a:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg}\varphi$$

in cui σ è lo sforzo normale agente perpendicolarmente al piano di scorrimento, mentre φ corrisponde all'angolo della resistenza al taglio. Quando, però, il terreno ha un grado di saturazione molto elevato, bisogna considerare non solo la pressione totale ma anche la pressione esercitata dall'acqua. Dunque la relazione può essere espressa in termini di pressioni effettive: $\tau = (\sigma - u) \operatorname{tg}\varphi'$ dove u rappresenta la pressione interstiziale.

In condizioni di drenaggio impedito, le sollecitazioni applicate al terreno impediscono la dissipazione della pressione interstiziale, il cui valore tende ad eguagliare quello della pressione totale (σ), di conseguenza il valore della resistenza al taglio (τ) tende a zero, e anche se non sempre tale condizione produce la fluidificazione del terreno, è molto probabile che la perdita di resistenza produca quel fenomeno definito "liquefazione".

Tuttavia, nelle condizioni geolitologiche e idrogeologiche che caratterizzano il sottosuolo dell'area in esame, non è realistico pensare che la pressione neutra (u) possa aumentare fino ad eguagliare la pressione totale σ . Dunque la pressione di confinamento σ' non può annullarsi, cosicché la resistenza al taglio del terreno manterrà valori sempre maggiori di zero anche in caso di sollecitazioni cicliche intense.

Brancaleone (RC), Luglio 2017

Il geologo
dott. Pasquale TRIPODI