

REGIONE CAMPANIA  
PROVINCIA di SALERNO



UNIONE DEI COMUNI VELINI  
COMUNE DI CASAL VELINO

MESSA IN SICUREZZA ED ADEGUAMENTO  
INFRASTRUTTURALE  
DEL PORTO DI MARINA DI CASAL VELINO  
I° LOTTO - STRALCIO FUNZIONALE  
CIG : 7400806A4E - CUP : B79F17000080009

# PROGETTO DEFINITIVO

Titolo elaborato :

## RELAZIONE SISMICA

1 8 0 0 2 P D R 1 2 - 1 G E O

Committente:  
Comune di Casal Velino

Area Tecnica  
Ufficio Urbanistica, Lavori  
Pubblici, Pianificazione

Responsabile del Procedimento  
Arch. Angelo GREGORIO

Progettazione:  
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO

Capogruppo:

  
Via Monte Zebio 40 00195 ROMA

Mandanti:

Dott. Ing. Luigi RISPOLI  
Dott. Ing. Eugenio LOMBARDI  
Dott. Ing. Davide VASSALLO  
Dott. Geol. Michele CAMMAROTA  
POIESIS S.r.l. - Servizi per i Beni Culturali

Gruppo di lavoro:

Dott. Ing. Paolo CONTINI  
Dott. Ing. Davide SALTARI  
Dott. Ing. Marco DEL BIANCO  
Geom. Renzo PAREGGIANI

Data	Rev.	DESCRIZIONE	Redatto:	Verificato:	Approvato:
Dicembre 2019	1	Adeguamento a seguito parere SABAP SA-AV ed Ente PARCO	SALTARI	SALTARI	CONTINI
Dicembre 2018	0	EMISSIONE	VASSALLO	SALTARI	CONTINI

La MODIMAR s.r.l. si riserva la proprietà di questo documento con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.  
This document is property of MODIMAR s.r.l. Reproduction and divulgation forbidden without written permission

Visto del Committente:

## **COMUNE DI CASAL VELINO**

### **INTERVENTI DI “MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURALE DEL PORTO DI MARINA DI CASAL VELINO” 1° LOTTO STRALCIO FUNZIONALE**

#### **PROGETTO DEFINITIVO**

#### **RELAZIONE SISMICA**

**Committente:**

Comune di Casal Velino  
P. zza XXIII Luglio n° 6  
84040 – Casal Velino (SA)

**Progettisti:**

MODIMAR S.r.l.  
Ing. Luigi Rispoli  
Ing. Eugenio Lombardi  
Ing. Davide Vassallo  
Dott. Geol. Michele Cammarota  
Soc. POIESIS

## **INDICE**

<b>1. Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Caratterizzazione sismica del sito.....</b>	<b>3</b>

## **1. Premessa**

La presente relazione, redatta per i lavori di “Messa in sicurezza e adeguamento infrastrutturale del porto di Marina di Casal Velino – I Lotto Stralcio Funzionale”, è finalizzata a caratterizzare la zona oggetto di intervento dal punto di vista sismico.

## **2. Caratterizzazione sismica del sito**

Al fine di determinare la risposta sismica locale del sito di intervento, ai sensi delle norme NTC 2018, è necessario:

- ricavare la pericolosità sismica di base, rappresentata dall’accelerazione attesa su sottosuolo rigido con piano limite orizzontale ( $a_g$ ), che dipende dalle coordinate geografiche del sito e dal tempo di ritorno del sisma di progetto,
- amplificare la suddetta accelerazione, tenendo conto dei fattori locali, stratigrafici e topografici.

A tal fine è indispensabile classificare i terreni e determinare, in funzione della suddetta classificazione, il coefficiente di amplificazione stratigrafica; inoltre sulla base dell’orografia devono essere determinati la classe topografica del sito ed il valore del corrispondente coefficiente di amplificazione. Per la definizione dell’amplificazione stratigrafica si fa riferimento a varie categorie di sottosuolo (A, B, C, D, E, S1, S2) a ciascuna delle quali è associato un coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$ , mentre per la definizione dell’amplificazione topografica si adotta un coefficiente  $S_T$ . Entrambi i coefficienti concorrono a definire l’accelerazione massima in corrispondenza del piano campagna ( $a_{max}$ ), che costituisce il parametro necessario al calcolo della sollecitazione sismica:

$$a_{max} = S_T \cdot S_s \cdot a_g$$

In base a quanto richiesto dalle norme tecniche NTC2018, il valore medio della velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità ( $V_{s,30}$ ) è rappresentativo dell’amplificazione locale del sottosuolo.

Il territorio comunale di Casal Velino (SA), con delibera n° 5447 del 7 novembre 2002 della Giunta Regionale della Campania (aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale), è stato classificato a bassa sismicità (III<sup>a</sup> categoria) corrispondente ad un grado di sismicità  $S = 6$  e  $a_g = 0.15$  g, come meglio evidenziato nella Figura 1:

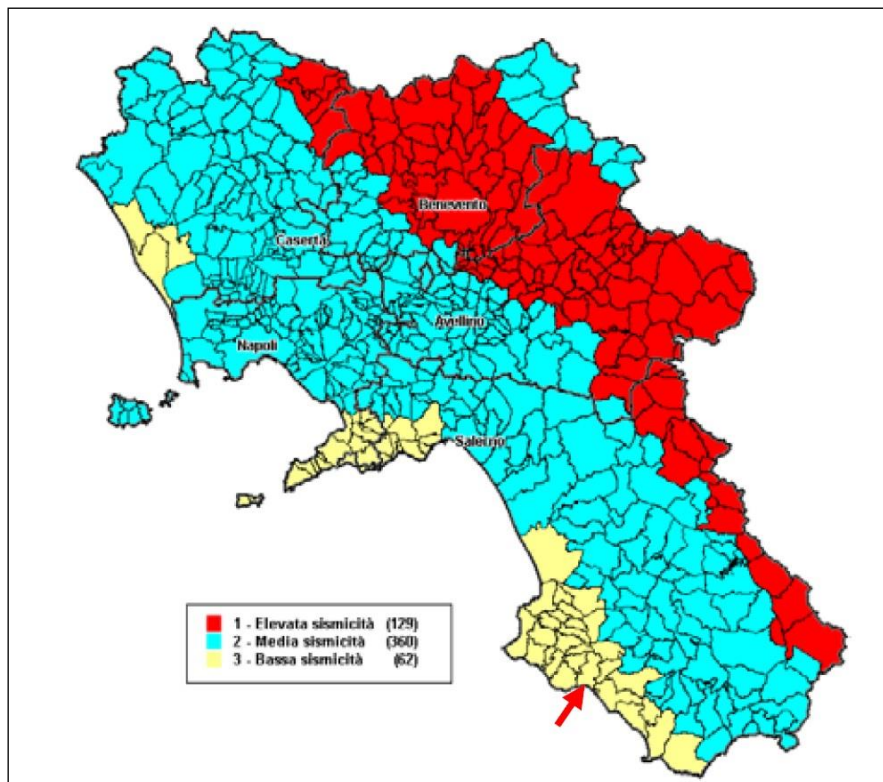


Figura 1 - Classificazione sismica della Regione Campania – Anno 2002

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV, indica che il territorio comunale di Casal Velino (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0,075 e 0,100 (infatti nei punti di riferimento sui livelli di sismicità dei siti di intervento vengono indicati i parametri dello scuotimento  $a_g$ , della probabilità in 50 anni (10%), percentile 50.

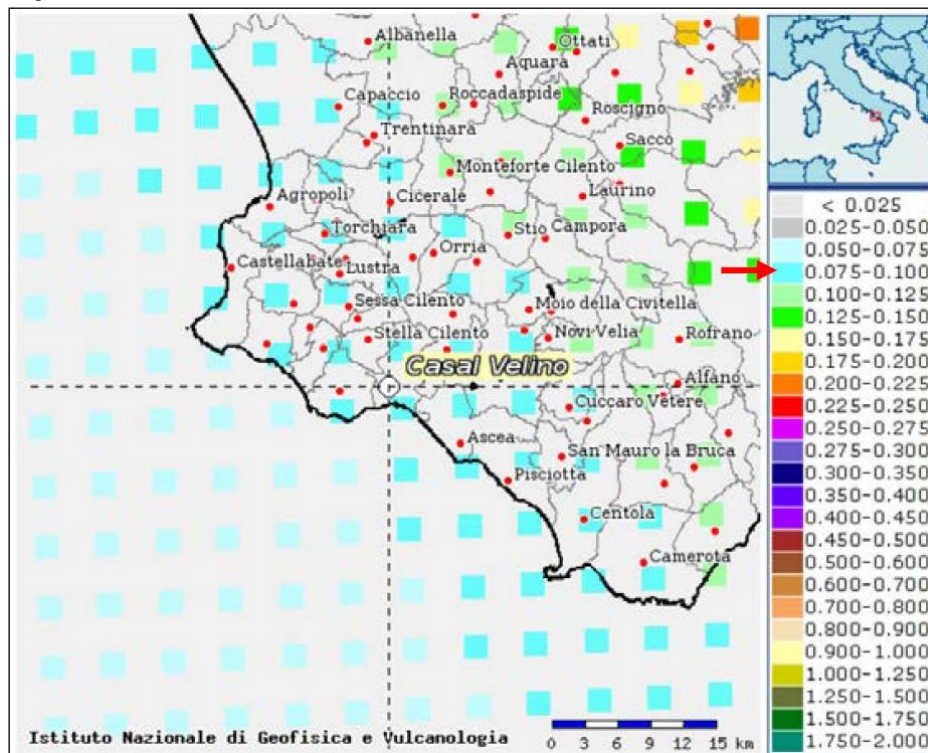


Figura 2 - Mappa della pericolosità sismica

Le azioni sismiche da considerare in fase di progettazione, in base alle quali valutare il rispetto degli stati limite da prendere in esame, vengono valutate a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2 delle NTC2018), nonché dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel §3.2.1, nel periodo di riferimento  $V_R$ , come definito nel § 2.4.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

La vigente normativa (NTC2018) prevede che le forme spettrali siano definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento  $V_R$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_o$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_c^*$  necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (NTC2008), pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n. 29, e successivi aggiornamenti (NTC2018).

Con riferimento agli allegati di cui sopra, per il sito in esame, le cui coordinate geografiche medio ED50 sono: Longitudine = 15,118695° – Latitudine = 40,176937°), i valori risultano i seguenti:

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,029	2,399	0,278
50	0,036	2,471	0,323
72	0,041	2,521	0,358
101	0,048	2,492	0,387
140	0,054	2,521	0,421
201	0,061	2,571	0,441
475	0,080	2,659	0,508
975	0,098	2,771	0,532
2475	0,124	2,927	0,556

**Tabella 1 - Parametri della forma spettrale**

Ai fini della definizione dell'azione sismica, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel §7.11.3 delle NTC2018. Qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_S$ .

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità  $V_S$  per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

I valori di  $V_S$  sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche (SPT).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

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

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.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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.

**Tabella 2 - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (NTC2018 - TAB. 3.4.II)**

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione riportata in Tabella 3:

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 3 - Categorie topografiche (NTC2018 - TAB. 3.2.III)**

Le sopra indicate categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nel caso in esame, la classificazione dei terreni di imbasamento per l'area in esame è stata eseguita in funzione dei risultati della prova sismica M.A.S.W. effettuata sull'esistente banchina del molo di sottoflutto del porto di Marina di Casal Velino nell'aprile/maggio 2011 in occasione dei lavori di "Riquilificazione e completamento del Porto di Casal Velino - Realizzazione banchina per imbarcazioni da pesca – FEP 2007-2013". Dai risultati ottenuti (vedi allegato alla Relazione geologica) il sottosuolo è stato classificato come appartenente alla **categoria B**: *rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati e/o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Il valore di  $S_S$  determinato per il sottosuolo di categoria B è di 1,20 per lo SLV; essendo il sito pianeggiante, quindi con inclinazione inferiore di  $15^\circ$  (categoria topografica T<sub>1</sub>), il coefficiente  $S_T$  ha valore 1,00.



L'accelerazione sismica  $a_g$  è calcolata in funzione del tempo di ritorno del sisma di progetto, che a sua volta dipende:

- ✓ dallo stato limite ultimo rispetto al quale vengono eseguite le verifiche del manufatto,
- ✓ dalla vita nominale
- ✓ dalla classe d'uso.

Per gli interventi proposti nel presente progetto definitivo nei dimensionamenti delle opere a gettata non sono state considerate le azioni sismiche, contemporanee a quelle riconducibili alle azioni impulsive e dinamiche indotte dal moto ondoso incidente, in quanto le scogliere non sono opere assimilabili a manufatti o strutture in calcestruzzo armato in cui vi è obbligo di considerare anche le sollecitazioni indotte da un eventuale sisma.