



# "REALIZZAZIONE DI EDIFICIO A SERVIZI IN FREGIO A NUOVO IMPIANTO SPORTIVO POLIVALENTE ALL'APERTO, IN LOCALITA' VILLAMARINA"

## Comune di Cesenatico

-----  
*Ai sensi della D.G.R. 20193/15 della Regione Emilia-Romagna*

ELABORATO:	DESCRIZIONE:	DATA:
<b>2</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA</b>	09/05/2019

Dott. Andrea Graziani  
Iscritto al n. 1111 Ordine dei Geologi dell'Emilia Romagna







## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE .....	4
3	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE: DGR 2193/15 .....	5



## 1 PREMESSA

Al fine di ottemperare ad una richiesta aggiuntiva del Comune di Cesenatico in merito alla valutazione dei parametri riscontrati nel terreno di fondazione di un futuro edificio a servizi in fregio ad un nuovo impianto sportivo polivalente all'aperto, in località Villamarina, in Comune di Cesenatico, Provincia di Forlì-Cesena. (Figura 1), è stata eseguita una valutazione dei fattori di amplificazione per le indagini di microzonazione sismica ai sensi del DGR 2193 del 2015.

Si precisa che i dati sono riferibili all'elemento puntuale ritenuto significativo per l'impronta della fondazione dell'edificio di servizio.



FIGURA 1: UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Per l'inquadramento e la caratterizzazione dell'area di studio si rimanda alla Relazione Geologica eseguita secondo le NTC2018.



## **2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE**

Non si è proceduto al calcolo dell'indice di liquefazione poiché non si evidenzia un fattore predisponente (sabbia in falda entro i primi 20 metri dal p.c.) e, a maggior ragione, è presente uno spessore di argille e argille limose per tutta la profondità di investigazione (30 metri dal p.c.).



### 3 FATTORI DI AMPLIFICAZIONE: DGR 2193/15

Gli *Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica* contengono le tabelle predisposte per le analisi di secondo livello relative ai differenti ambienti geolitologici omogenei individuati nel territorio regionale che, a loro volta, contengono i fattori di amplificazione sismica in funzione delle Vs che caratterizzano la situazione litostratigrafica locale.

I Fattori di Amplificazione sismica (F.A.) sono relativi a due parametri rappresentativi dello scuotimento sismico. Il primo è l'accelerazione di picco orizzontale (PGA), il secondo è l'intensità spettrale:

$$SI = \int_{T_1}^{T_0} PSV(T_0, \xi) dT_0$$

Dove PSV è il pseudo spettro di risposta in velocità,  $T_0$  è il periodo proprio e  $\xi$  è lo smorzamento.

È stato considerato uno smorzamento  $\xi$  del 5% e sono stati valutati tre intervalli di periodo  $T_0$  ottenendo tre valori di intensità spettrale:

**SI1** :  $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$

**SI2** :  $0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$

**SI3** :  $0.5s \leq T_0 \leq 1.5s$

I Fattori di Amplificazione rappresentano il rapporto fra lo scuotimento sismico, espresso con i parametri sopra indicati, valutato per la condizione geo-litologica specifica e il corrispondente scuotimento relativo alla categoria di sottosuolo A.

Quest'ultimo è definito nella tabella 3.2.II delle Norme Tecniche per le Costruzioni, NTC (2008), come segue: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.*

Nel territorio regionale sono stati individuati due ambienti geo-litologici omogenei principali relativi a: i) zona collinare e montana (Appennino) e ii) pianura e zona costiera che comprende anche il settore di transizione Appennino-Pianura (Margine). La Figura 2 riporta schematicamente questa suddivisione.

Utilizzando i dati geofisici e geotecnici disponibili, sono stati individuati per ogni ambiente, e relativa tipologia, i profili medi di velocità (Vs) e la loro variabilità. I profili di Vs relativi alle varie tipologie geo-litologiche che sono stati analizzati si congiungono in profondità con il profilo del suolo A. Questi dati sono stati utilizzati per la



generazione dei profili di velocità casuali impiegati per la modellazione monodimensionale della risposta sismica.

Per quanto riguarda lo smorzamento, si è considerata una dipendenza casuale da  $V_s$ :  $540=V_s < D < 720=V_s$ , dove  $D$  è lo smorzamento percentuale per basse deformazioni.

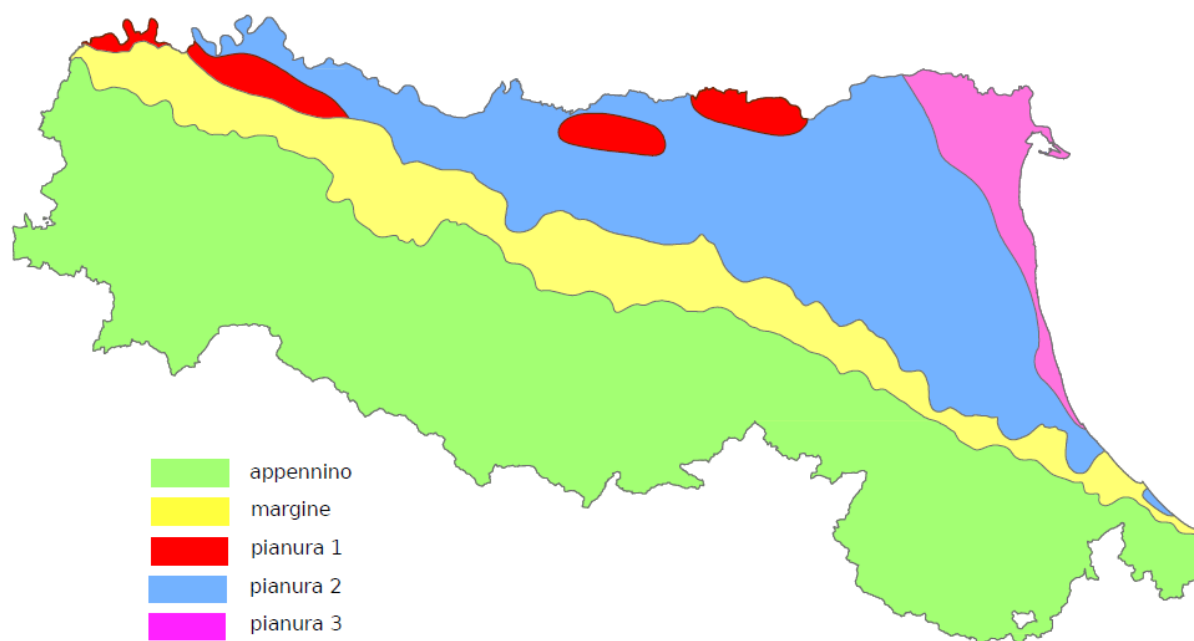


FIGURA 2: SUDDIVISIONE IN AMBIENTI GEO-LITOLOGICI OMOGENEI

Facendo riferimento all'immagine soprastante, l'area di studio ricade in ambiente di PIANURA PADANA E COSTA ADRIATICA: Pianura 3.

Si tratta di un settore di pianura caratterizzato da elevati spessori di sedimenti prevalentemente fini e poco consolidati, alternanze di limi, argille e sabbie di ambiente alluvionale e transizionale, con substrato rigido a profondità non inferiori a 300 m da p.c.; Per questo ambiente la DGR 2193/15 individua la seguente tabella dei fattori di amplificazione (F.A.).

$V_{s30}(m/s) \rightarrow$	150	200	250	300	350	400
F.A. PGA	1.3	1.3	1.3			
F.A. SI1	1.5	1.5	1.5			
F.A. SI2	2.3	2.3	2.2			
F.A. SI3	2.6	2.6	2.4			

Pianura 3. Tabella dei Fattori di Amplificazione **PGA**, **SI1**, **SI2** e **SI3**.





Poiché la velocità sismica delle onde S è stata valutata in 170,164 m/sec, si utilizza la prima colonna per velocità da 150 m/s a 200 m/s.

Per la determinazione della pericolosità sismica specifica per il sito in esame si utilizzano i seguenti parametri:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito

$F_0$  = valore massimo del valore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T_c^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

I parametri sono stati tutti calcolati, in funzione del periodo di ritorno  $T_R$ , mediante l'utilizzo del foglio di calcolo "Spettri di risposta" vers. 1.0.3 fornito dal C.S.LL.PP..

**Coordinate sito (gradi decimali): LAT: 44,171639 LONG: 12,423532**

In particolare, i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  (s) per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno stato limite sono riassunti nella seguente tabella (tab.10)

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,051	2,443	0,269
SLD	50	0,066	2,470	0,279
SLV	475	<b>0,182</b>	2,511	0,293
SLC	975	0,237	2,526	0,307

TABELLA 1: PARAMETRI DELL'ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Il valore dell'accelerazione massima orizzontale, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ , con il 10% di probabilità di superamento in 50 anni, corrispondente al periodo di ritorno di 475 anni, costituisce la  $a_{refg}$  dell'area di studio.

Gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con inclinazione media inferiore a  $15^\circ$  quindi il coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) per il sito in esame sarà pari a 1,0

Con riferimento alla tabella dei Fattori di Amplificazione è possibile ottenere l'Accelerazione massima orizzontale al suolo

$$a_g/g = a_{refg} * F.A. PGA. * S_T = 0,2366$$





VALUTAZIONE PARAMETRI SISMICI DEL SITO Regione Emilia-Romagna DGR 2193/15	
44,171639	Latitudine (gradi decimali)
12,423532	Longitudine (gradi decimali)
<b>0.182</b>	Accelerazione massima orizzontale di picco al suolo per $T_0$ ( $a_{refg}$ )
<b>PIANURA 3</b>	Ambiente geo-litologico omogeneo
Settore di pianura caratterizzato da elevati spessori di sedimenti prevalentemente fini e poco consolidati, alternanze di limi, argille e sabbie di ambiente alluvionale e transizionale, con substrato rigido a profondità non inferiori a 300 m da p.c.	
	RANGE 150-250
1.3	Fattore di Amplificazione del PGA. (Peak Ground Acceleration)
1.5	Fattore di Amplificazione Intensità Spettrale (F.A. $0.1s < T_0 < 0.5s$ )
2.3	Fattore di Amplificazione Intensità Spettrale (F.A. $0.5s < T_0 < 1.0s$ )
2.6	Fattore di Amplificazione Intensità Spettrale (F.A. $0.5s < T_0 < 1.5s$ )
<b>1.0</b>	Coefficiente di amplificazione topografica (ST)
<b>0.236</b>	Accelerazione massima orizzontale al suolo ( $a_g/g = a_{ref} * F.A. PGA. * ST$ )

Ravenna 9 maggio 2019

Dott. Geol. Graziani Andrea

