



Comune di Avellino

SETTORE LAVORI PUBBLICI
Piazza del Popolo - 83100 Avellino

Servizio "Unità per la Riqualificazione e
Rigenerazione delle Periferie"

PROGRAMMA COMPLESSIVO DI RIQUALIFICAZIONE URBANA E DI SICUREZZA DELLA CITTÀ DI AVELLINO: AMBITI RIONE PARCO - QUATTROGRANA - BELLIZZI.

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA STRUTTURA
EX CASERMA DEI VIGILI URBANI DI RIONE PARCO
CUP: G17H03000130001



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

(D.P.R. 207/2010 _ D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.)

PROGETTISTI:

RTP Pica : ing. Pica Pasquale
ing. Zotti Annamaria
ing. Borzillo Pasquale

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE ESECUTIVA

ing. De Lisio Generoso
ing. De Lisio Generoso

R.U.P.

arch. Antonietta Freda

STRUTTURA DI SUPPORTO AL R.U.P.:

geom. Filomena Caputo
geom. Gianluca Iannaccone
geol. De Masi Raffaello

GEOLOGIA:

Il Responsabile Servizio Unità per la Riqualificazione e Rigenerazione delle Periferie
ing. Diego Mauriello

Il Dirigente Settore LL.PP.
ing. Fernando Chiaradonna

Assessorato LL.PP.
ing. Costantino Preziosi

EL.S9

ELABORATO EL.S9 - RELAZIONE SULLA MODELLOZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

Sommario

1. PREMESSA	2
2. SPETTRI DI PROGETTO	2
3. PARAMETRI DI MODELLAZIONE DELL' AZIONE SISMICA	3
1. FATTORE DI STRUTTURA q	6
2. COMPONENTI DEGLI SPETTRI ELASTICO E DI PROGETTO	6

1. PREMESSA

Nella presente relazione la valutazione dell'azione sismica è stata effettuata in accordo con quanto prescritto al § 3.2 delle NTC – D.M.14.01.2008 ed integrato nella Circolare n. 617 del 2.02.2009.

2. SPETTRI DI PROGETTO

Vengono valutate le azioni sismiche con riferimento a differenti Stati Limite, sia di tipo "Ultimo" sia di tipo "di Esercizio". In particolare la normativa del 2008 prevede 4 differenti stati limite associati a differenti probabilità di raggiungimento e/o superamento durante la vita utile di progetto della struttura, che sono:

- SLC – Stato Limite di Collasso: a seguito del sisma la struttura subisce gravi danni e crolli di componenti non strutturali ed impiantistici, ma conserva un margine di sicurezza rispetto alle verticali ed un ridotto margine di sicurezza rispetto al collasso per azioni orizzontali;
- SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita: a seguito del sisma la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici cui si associa significativa perdita di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; conserva una parte della resistenza e rigidità alle azioni verticali ed un margine di sicurezza rispetto al collasso per azioni orizzontali;
- SLD – Stato Limite di Danno: a seguito del sisma la costruzione nel suo complesso – ivi incluse parti non strutturali ed impianti – subisce danni tali da non compromettere in modo significativo la capacità di resistenza e rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontale, mantenendosi utilizzabile eccetto parte delle apparecchiature;
- SLO – Stato Limite di Operatività: a seguito del sisma la costruzione nel suo complesso – ivi incluse parti non strutturali ed impianti – non deve subire né danni né interruzioni di uso significativi.

I valori dell'accelerazione spettrale di riferimento per i vari tipi di S.L. sono determinati tramite la variabilità dei parametri fondamentali della curva dello spettro di riferimento, come riportato ai paragrafi seguenti, in funzione delle coordinate geografiche del sito di progetto, della vita utile presunta della struttura, della classe e categoria di importanza e di servizio della struttura stessa, del tipo di suolo e della configurazione topografica del sito di costruzione etc.

I parametri fondamentali, in funzione di questi dati sono i seguenti:

a_g accelerazione orizzontale del sito;

F₀ fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, con valore minimo pari a 2.2;

T*_c periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tutti gli altri parametri che descrivono lo spettro di progetto sono parametri dipendenti espressi in funzione di questi valori.

In particolare, per la struttura in esame, si fa riferimento ai soli *stati limite* tipo **SLV** ed **SLD**, in quanto si tratta di struttura ordinaria di *classe di uso I*, non strategica né rilevante, progettata in campo elastico con comportamento non dissipativo, non isolata alla base.

3. PARAMETRI DI MODELLAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

Tenuto conto che gli eventi catastrofici si manifestano con intensità direttamente proporzionale al tempo intercorrente tra due manifestazioni consecutive, il primo passo per la valutazione dell'azione sismica consiste nell' individuazione del periodo di ritorno dell'evento e della vita nominale della struttura, così da stabilire quale sia la probabilità che l'evento catastrofico interessi la costruzione.

La vita nominale dell'edificio V_N è il numero di anni nel quale la struttura deve adempiere alle funzioni per le quali è stata progettata, a meno di opere di manutenzione ordinaria.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 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

3.1 - Tabella 2.4.1 (NTC08) – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere.

Il coefficiente d'uso C_U è un parametro definito in relazione alla classe d'uso che tiene conto dell'interesse strategico e dell'affollamento dell'opera.

Il periodo di riferimento V_R viene calcolato così:

$$V_R = V_N * C_U$$

Dopo aver individuato lo stato limite di riferimento in funzione dell'importanza dell'opera stessa, si trova la corrispondente probabilità di superamento P_{V_R} .

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

3.2 Tabella 3.2.1 (NTC08) – Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato.

La normativa può richiedere la verifica di uno o più di questi stati limite, facendo riferimento per ciascuno di questi alla relativa P_{VR} .

Fissati P_{VR} e V_R è possibile calcolare il tempo di ritorno dalla relazione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Nel caso in esame, la costruzione è rappresentata da un edificio ubicato nel Comune di Avellino in Rione Parco, alla via Generale G. Rotondi.

Sulla base dei contenuti del D.M. 14/01/2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, secondo l’indagine sismica MASW eseguita in sito il terreno di fondazione si classifica come appartenente alla **categoria B**, corrispondente a “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati 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 (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)”.

Si allega alla presente la suddetta indagine sismica eseguita di tipo MASW.

Nella seguente tabella vengono riportate le principali caratteristiche della modellazione sismica:

CARATTERISTICHE MODELLAZIONE SISMICA			
TIPO DI COSTRUZIONE		2	
VITA NOMINALE V_N		50 anni	
CLASSE D'USO		IV	
COEFF. D'USO C_u		2	
PERIODO DI RIFERIMENTO V_R		100 anni	
CATEGORIA DI SUOLO		B	
CATEGORIA TOPOGRAFICA		T1	
PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO P_{VR}		SLV	SLD
TEMPO DI RITORNO T_R		10 %	63 %
		949	101
			SLO
			81 %
			60

Tabella caratteristiche modellazione sismica.

Sulla base di quanto disposto dal D.M. 2008 si ricavano i parametri principali per i vari S.L., che si riportano nella tabella seguente:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0.077	2.324	0.318
SLD	101	0.099	2.344	0.335
SLV	949	0.251	2.427	0.378
SLC	1950	0.312	2.480	0.397

Tabella parametri azione.

Per l'area in oggetto, identificata dalle seguenti coordinate geografiche (Sistema di riferimento ED50):

- Latitudine: 40.9154°
- Longitudine 14.7896°,

l'accelerazione massima attesa è risultata pari a:

- a_g attesa SLV = 0.251g;
- a_g attesa SLD = 0.099g;
- a_g attesa SLD = 0.077g.

Poiché tale valore di accelerazione sismica orizzontale a_g si riferisce al *bedrock*, per definire il valore di a_g in superficie si calcola inizialmente il fattore stratigrafico S_s caratteristico dell'area secondo la Tabella 3.2.V delle NTC 2008 D.M. 14/01/2008 da cui, essendo in classe **B** si avrà:

$$1.00 \leq 1.40 - 0.40 * F_0 * \frac{a_g}{g} \leq 1.20 \quad (1.1)$$

dove:

F_0 = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, con valore minimo pari a 2.2;

a_g/g = accelerazione orizzontale del sito, con tempo di ritorno pari a 475 anni / accelerazione di gravità;

S_s = Coefficiente di amplificazione stratigrafica o fattore stratigrafico, calcolato tramite la relazione (1.1);

Successivamente, sulla base delle condizioni topografiche del sito studiato, si ricava il fattore topografico S_T dalla Tabella 3.2.VI delle NTC 2008 D.M. 14/01/2008. Per l'area studiata, appartenente alla **categoria topografica T1**, si ottiene un fattore topografico S_T pari a **1.0**.

Pertanto considerando i valori del fattore stratigrafico S_S e del fattore topografico S_T si procede al calcolo dell'accelerazione massima orizzontale **PGA**:

$$PGA_{SLV} = a_g \cdot S = 0,251 \text{ g} \cdot 1,157 = \mathbf{0,290 \text{ g}}$$

$$PGA_{SLD} = a_g \cdot S = 0,099 \text{ g} \cdot 1,200 = \mathbf{0,118 \text{ g}}$$

$$PGA_{SLO} = a_g \cdot S = 0,077 \text{ g} \cdot 1,200 = \mathbf{0,092 \text{ g}}$$

1. FATTORE DI STRUTTURA q

In accordo con le prescrizioni del D.M. 2008 si determina il "fattore di struttura" q che è poi necessario per il calcolo dello spettro di progetto, delle azioni di calcolo da impiegare nelle verifiche etc.

Nel caso specifico trattandosi di struttura a telaio in c.a. e tenendo conto della regolarità della stessa nonché dei tassi di lavoro del materiale, è stato assunto per il fattore di struttura q un valore medio di **2.90** per i **meccanismi duttili** e di **1.5** per i **meccanismi fragili** (cfr. Circolare NTC).

2. COMPONENTI DEGLI SPETTRI ELASTICO E DI PROGETTO

Le espressioni che permettono la determinazione dello spettro di risposta elastico sono le seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

nelle quali:

- T ed S_e sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale;
- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche definito mediante la relazione:

$$S = S_S \times S_T$$

(con S_S coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T coefficiente di amplificazione topografica);

- η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, calcolato mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato dalla relazione:

$$T_C = C_C \times T_C^*$$

dove C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;

- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante, pari a

$$T_B = T_C / 3;$$

- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4.0 * \frac{a_g}{g} + 1.6$$

Componente orizzontale

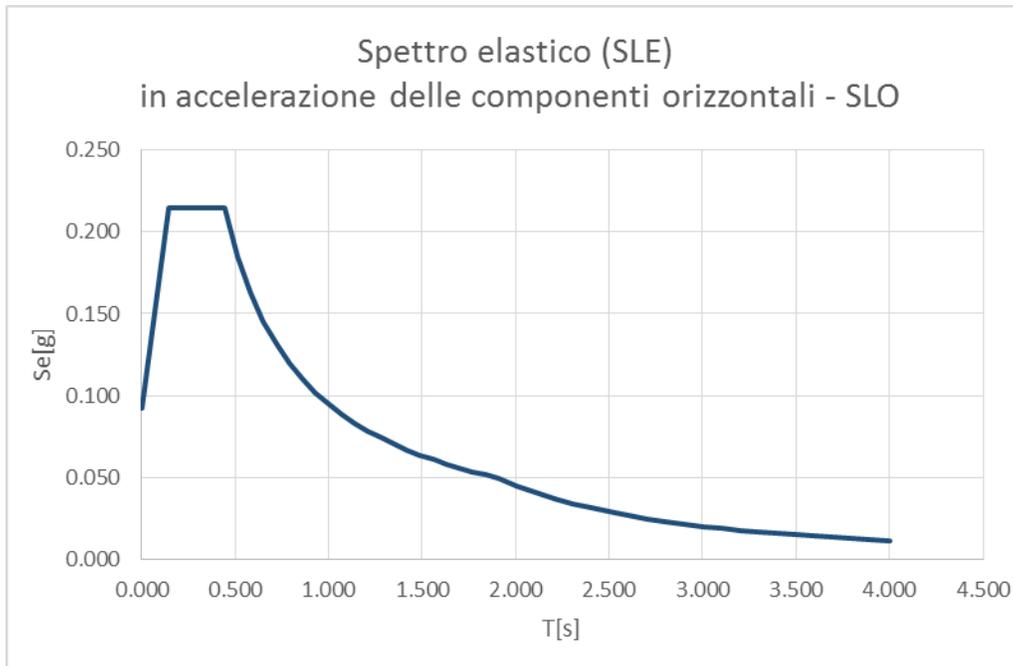
L'azione sismica di progetto è data dallo spettro di progetto per la componente orizzontale dell'azione sismica, valutato a partire dallo spettro di risposta elastico di normativa tramite il fattore di struttura q (si ottiene cioè dallo spettro elastico sostituendo al valore h il fattore $1/q$ e semplificando).

Componente verticale

L'azione sismica di progetto è data dallo spettro di progetto per la componente verticale dell'azione sismica, valutato a partire dallo spettro di risposta elastico di normativa tramite il fattore di struttura q , che si assume pari a 1.5.

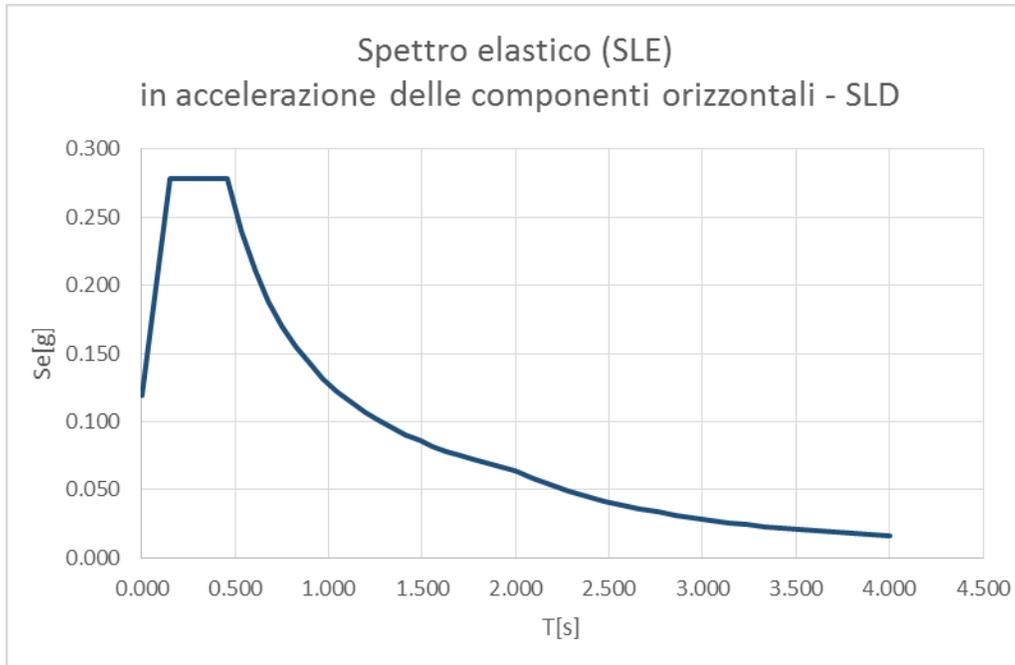
A seconda dello stato limite di riferimento, come già accennato in precedenza, variano i valori dei parametri fondamentali, in funzione dei quali sono espressi tutti gli altri parametri che definiscono i vari tipi di spettri da usare per l'analisi agli S.L.U. o agli S.L.E.

Si riportano nel seguito i grafici ed i valori di ordinata spettrale per gli spettri SLV, SLO e SLD utilizzati nell'analisi della struttura in condizioni sismiche.



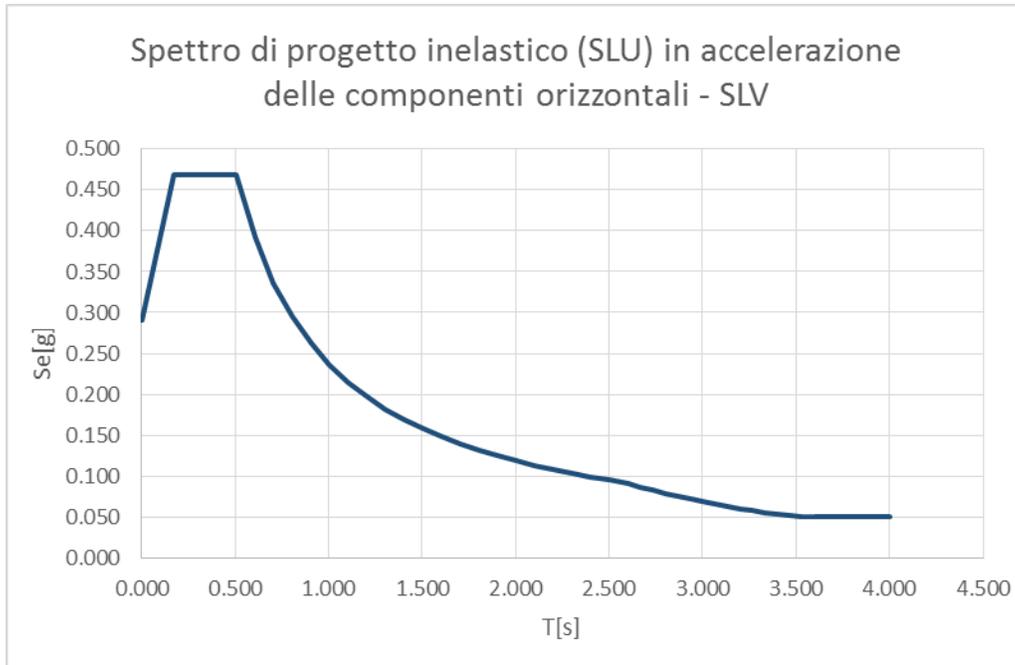
Parametri indipendenti			Parametri dipendenti		
ag	0,077	g	S	1,200	
Fo	2,324		η	1,000	
TC*	0,318	s	TB	0,147	s
SS	1,200		TC	0,440	s
CC	1,383		TD	1,908	s
ST	1,000				
q	1,000				

Parametri sismici SLO.



Parametri indipendenti		Parametri dipendenti			
ag	0,099	g	S	1,200	
Fo	2,344		η	1,000	
TC*	0,335	s	TB	0,153	s
SS	1,200		TC	0,458	s
CC	1,369		TD	1,996	s
ST	1,000				
q	1,000				

Parametri sismici SLE.



Parametri indipendenti		Parametri dipendenti	
ag	0,251 g	S	1,157
Fo	2,427	η	0,667
TC*	0,378 s	TB	0,168 s
SS	1,157	TC	0,505 s
CC	1,336	TD	2,603 s
ST	1,000		
q	1,500		

Parametri sismici SLV.

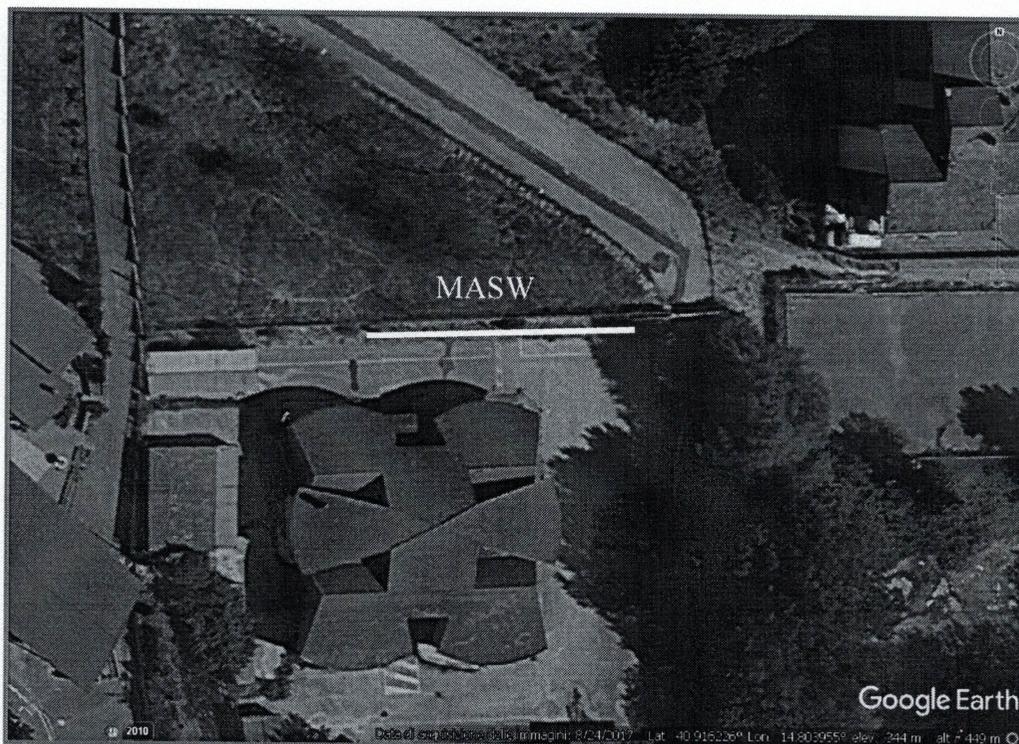
COMUNE DI AVELLINO
Provincia di AVELLINO

INDAGINE SISMICA

TIPO MASW
ESEGUITA PER:

**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA STRUTTURA
SCOLASTICA (EX CASERMA DEI VIGILI URBANI)
DI RIONE PARCO**

COMMITTENTE: Ing. Pica Pasquale Via M. de Mennato 1, 82030 Ponte (BN)



Sant' Angelo all'Esca, Novembre 2017

Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE



INDICE

Premessa.....	1
Acquisizione ed elaborazione dei dati.....	1
Conclusioni.....	5

Allegati

1. Tracce sismiche
2. Report fotografico

Premessa

La presente relazione viene redatta per la caratterizzazione sismica di un'area sita nel comune di Avellino, in cui sono previsti i lavori relativi a: INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA STRUTTURA SCOLASTICA (EX CASERMA DEI VIGILI URBANI) DI RIONE PARCO. La ditta committente è rappresentata dall' Ing. Pica Pasquale Via M. de Mennato 1, 82030 Ponte (BN).

Obiettivo della presente relazione geofisica è quello di definire, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, il parametro V_{s30} attraverso la stima delle velocità dei terreni con l'esecuzione di una prova di sismica di tipo MASW mediante la caratterizzazione dinamica del sottosuolo con l'individuazione delle principali unità sismostratigrafiche e delle relative proprietà elastiche.

Acquisizione ed elaborazione dei dati

La geometria (Figura 1) e la modalità di acquisizione dei dati (Tabella 1) sono riportate di seguito:

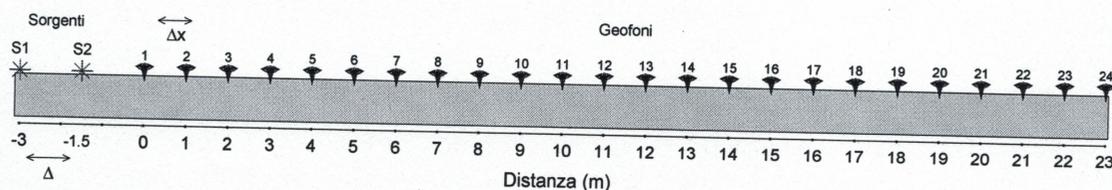


Figura 1: schema della geometria di acquisizione.

Tabella 1: caratteristiche di acquisizione dei dati

Numero geofoni	24
Tipo di geofono	Verticale
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	4,5
Distanza intergeofonica Δx (m)	1,0
Lunghezza stendimento sismico (m)	23
Frequenza di campionamento (Hz)-MASW	1000
Intervallo di acquisizione (ms)-MASW	0.001
Tipo di starter	Meccanico
Tipo di energizzazione	Meccanico

Durante la fase di acquisizione sono stati eseguiti due shots (vedi Tabella 2) per valutare la stabilità della curva di dispersione sperimentale apparente, necessaria per verificare l'assenza di variazioni laterali, fondamentale prima di eseguire la fase di inversione 1D.

Tabella 2: schema energizzazione.

Numero di energizzazioni	2*
Scoppio S1	$\Delta_1 = -3,0$ (m)
Scoppio S2	$\Delta_2 = -1,5$ (m)

*la posizione dei punti sorgente è riportata in Figura 1.

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi all'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

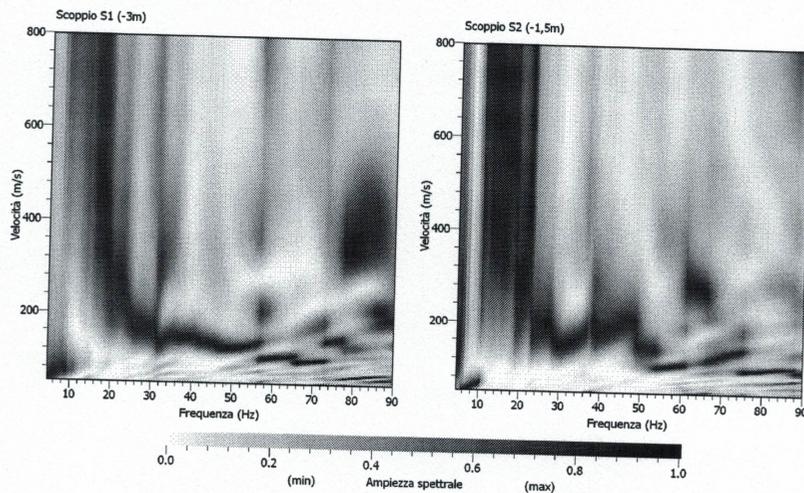


Figura 2: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e le curve di dispersione così ottenute sono state utilizzate successivamente per il processo di inversione.

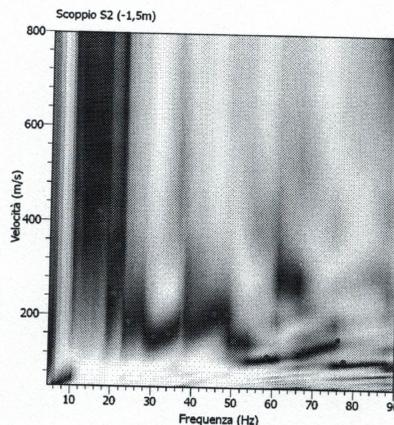


Figura 3. Picking delle curve di dispersione relative allo scoppio S2. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi ai modi di vibrazione riconosciuti.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di n strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri V_p , V_s , Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 3

Parametri di inversione	
Numero di run	3
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	15150
Minimo misfit	0,0688

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

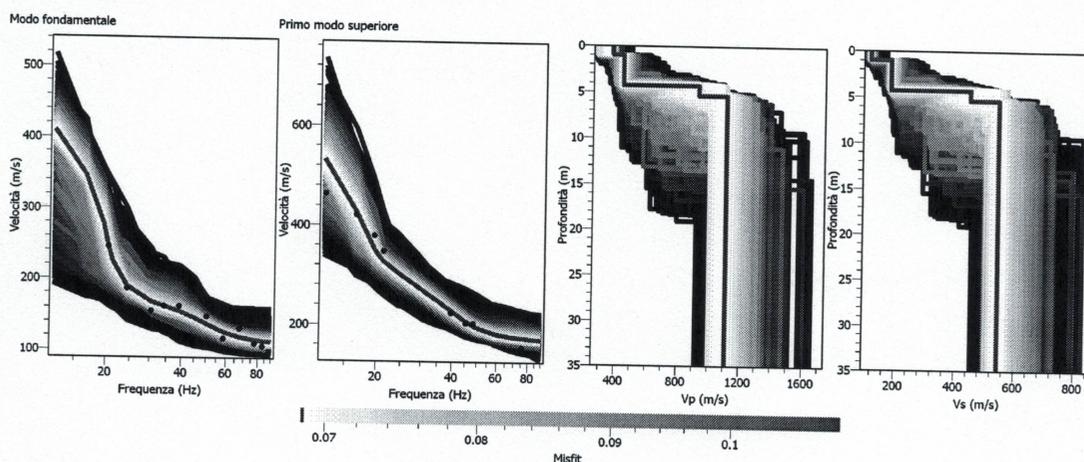


Figura 4: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

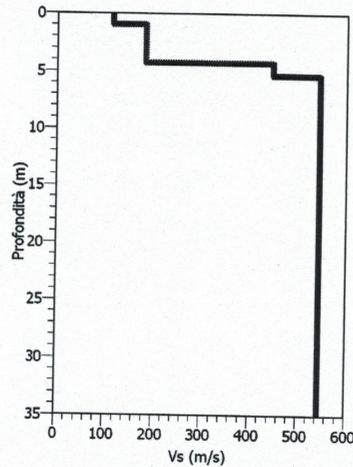


Figura 5: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni¹, i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 4.

Tabella 4: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (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	1,10	320	116	1600	0,42	21530	61332	135134
2	3,20	447	184	1600	0,40	54170	151458	247468
3	1,10	932	448	1800	0,35	361267	975244	1081834
4	24,60	1112	545	1900	0,34	564348	1514626	1596970

Ai sensi del DM 14 gennaio 2008, si riporta il valore della Vs30 riferito all'attuale piano campagna.

Profondità (m)	Vs30 (m/s)
0-30	403

$$^1 G = V_s^2 * \rho$$

$$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2)$$

$$E = V_s^2 * \rho \left[\frac{3V_p^2 - 4V_s^2}{(V_p^2 - V_s^2)} \right]$$

$$\nu = \left[\frac{1}{2} \left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1 \right] * \left[\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1 \right]^{-1}$$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

Conclusioni

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_s e di conseguenza, il parametro $V_{s,30}$, risultato per il modello con minimo misfit pari a 403 m/s (considerando come riferimento il piano campagna attuale).

In riferimento alla Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni si riportano le categorie di sottosuolo di riferimento distinte in funzione del parametro $V_{s,30}^*$ (Tabella 5 e Tabella 6).

Tabella 5: Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2008)

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, 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> 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 (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 6: Categorie aggiuntive di sottosuolo (Tabella 3.2.III NTC 2008)

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Sant' Angelo all'Esca, Novembre 2017

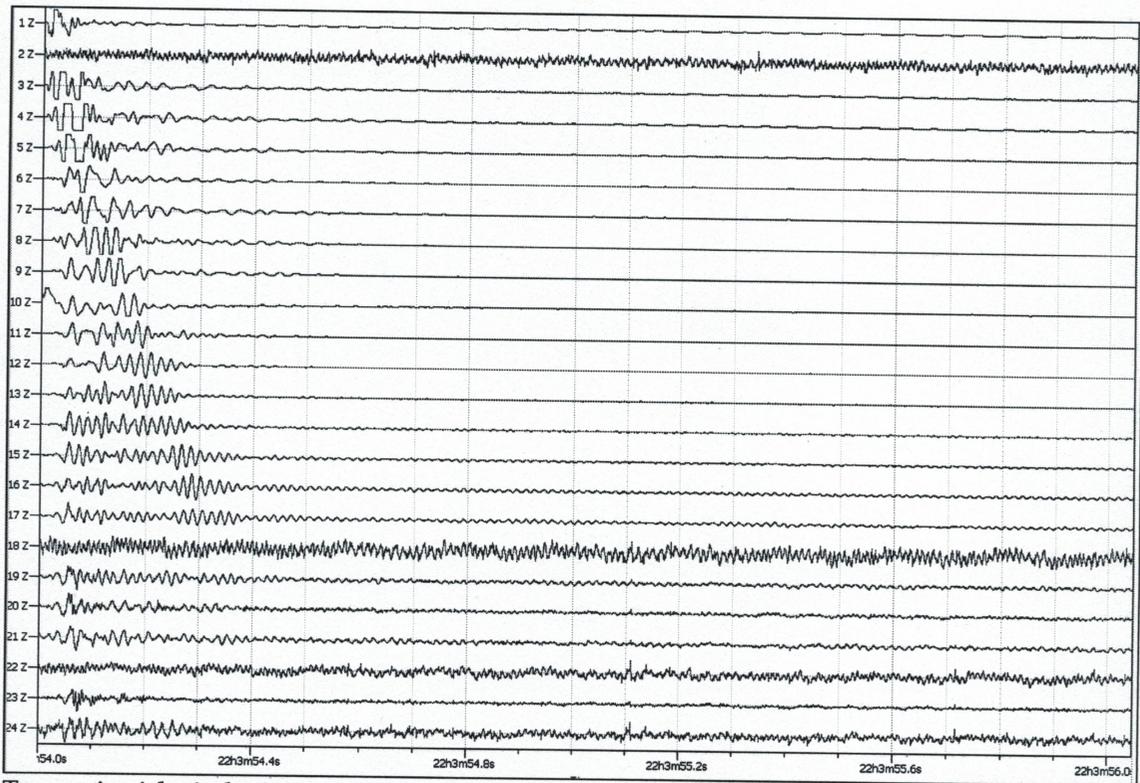
Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE



* La classificazione del terreno è di pertinenza dell'utente che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa vigente (NTC 2008) tenendo conto della locale successione stratigrafica. Si ricorda che il valore della $V_{s,30}$ va calcolato in funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni.

ALLEGATO 1

TRACCE SISMICHE



Tracce sismiche indagine MASW

ALLEGATO 2

REPORT FOTOGRAFICO

