



**CITTA' DI SCAFATI**  
\*Croce al Valor Militare e  
Medaglia d'oro alla Resistenza\*

# CITTA' DI SCAFATI

(Provincia di Salerno)

Lavori di Adeguamento Sismico della Scuola Elementare e Materna Ferdinando II di  
Borbone di Via Genova – CUP: G83H19000720001

**CORPI A - C**

**PNRR: Missione 5-Componente 2 Investimento/Subinvestimento 2.1 "Rigenerazione Urbana"**

**STAZIONE APPALTANTE**

Comune di Scafati (SA) – Via P. Melchiade - 84018

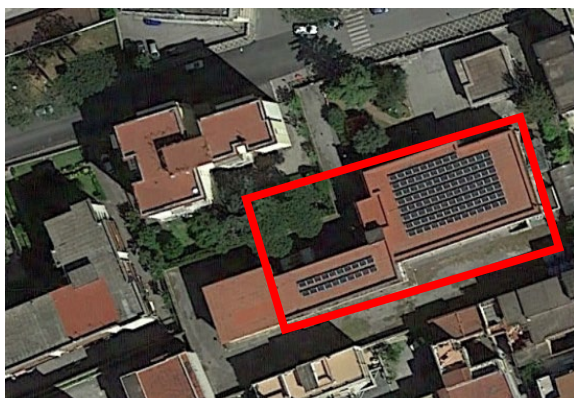
Settore VI – LL.PP. e Manutenzione

Descrizione

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**  
Relazione sulla pericolosità sismica di base

Codice

A-C\_RT\_03



Scala

-

II R.U.P.

Arch. Mirko Sasso

Scafati, 2 maggio 2023

II RTP

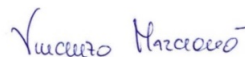
Ing. Massimo Viglianisi  
Ing. Vincenzo Marcianò  
Ing. Girolamo Siciliano

Ing. Massimo  
Viglianisi

Dott. Ing. Massimo VIGLIANISI  
Iscrizione all'Albo n° A 3245  
alla Sezione degli Ingegneri (Sez. A)  
- Settore civile e ambientale  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA

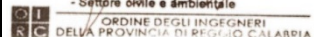


Ing. Vincenzo  
Marcianò

Ing. Girolamo  
Siciliano

Dott. Ing. Girolamo SICILIANO  
Iscrizione all'Albo n° A 3656  
alla Sezione degli Ingegneri (Sez. A)  
- Settore civile e ambientale  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA



INTRODUZIONE .....	1
DOCUMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVE.....	1
INQUADRAMENTO SISMICO .....	1
DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE IN INGRESSO .....	4
CATEGORIE DI SOTTOSUOLO.....	7
CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	8
Valutazione dell'azione sismica.....	8

## **INTRODUZIONE**

La presente relazione riporta la pericolosità sismica di base del sito oggetto di intervento “Lavori di adeguamento sismico della scuola elementare e materna di via genova” ubicata nel comune di Scafati (SA)

## **DOCUMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVE**

[1] Relazione geologica comprensiva di relazione sulla pericolosità sismica di base e della relazione tecnica sulle indagini;

[2] Norme tecniche per le costruzioni 2018 – D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” e Circolare 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP.

## **INQUADRAMENTO SISMICO**

La pericolosità sismica fa riferimento alle caratteristiche geologiche del sito e alla frequenza con la quale il sisma si ripete. E' quindi un indicatore della gravità degli eventi sismici attesi. La pericolosità viene quindi valutata tramite dati storici e conoscenze geologiche.

Il territorio è suddiviso in zone sismogenetiche. Per zona sismogenetica si intende una zona omogenea da un punto di vista geologico e cinematico (Mezzina et al,2011); si riporta una mappa delle zone sismogenetiche redatta dall'INGV.

L'area di pertinenza progettuale, ricade sul territorio della Regione Campania in provincia di Salerno. Dal catalogo delle sorgenti sismogenetiche italiane (Database of Individual Seismogenic Sources, DISS Version 3.3.0; (<https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html#>) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'area di studio non ricade all'interno di una struttura sismogenetica classificata



Figura 1 – Database of Individual Seismogenic Sources

In particolare dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>) si rileva che nel comune di Scafati sono stati registrati negli anni i seguenti terremoti

N	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	EpicentralArea	LatDef	LonDef	DepDef	IoDef	MwDef	ErMwDef
1873	1905	3	14	19	16		Avellinese	40.951	14.807		6-7	4.9	0.14
2415	1930	4	27	1	46		Salernitano	40.769	14.7		7	4.98	0.34
2422	1930	7	23	0	8		Irpinia	41.068	15.318		10	6.67	0.08
3256	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	40.842	15.283		10	6.81	0.1
3395	1984	5	7	17	50		Monti della Meta	41.667	14.057		8	5.86	0.1
3544	1988	1	8	13	5	46.75	Pollino	40.011	15.94	5.2	7	4.7	0.1
3625	1990	5	5	7	21	29.61	Potentino	40.738	15.741	10		5.77	0.1
3657	1991	5	26	12	25	59.42	Potentino	40.689	15.821	0.1	7	5.08	0.1
3801	1996	4	3	13	4	34.98	Irpinia	40.661	15.454	13.9	6	4.9	0.1
3995	1999	10	9	5	41	5.47	Area vesuviana	40.789	14.377	11.3	5	3.24	0.17
4167	2002	11	1	15	9	1.92	Molise	41.741	14.843	21.3	7	5.72	0.07

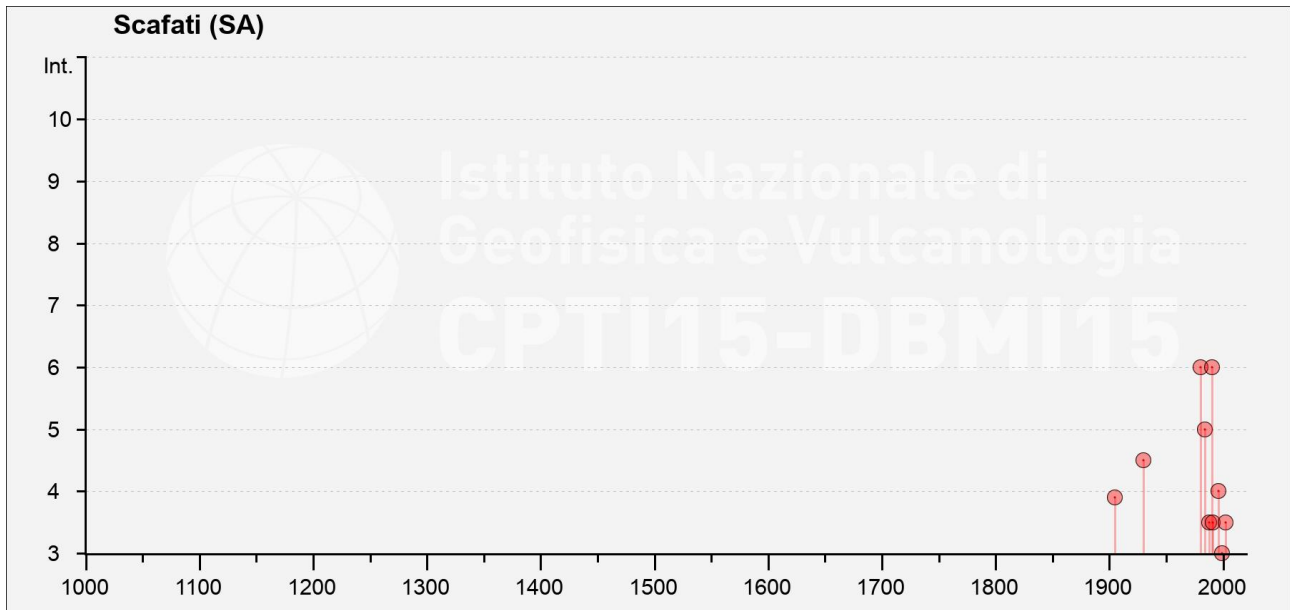


Figura 2 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV))

Dall'analisi dei terremoti storici verificatesi nel comune di Scafati si evince che la magnitudo momento ((Mw) di riferimento media è pari a 5.33.

Allo scopo di definire la coppia magnitudo (Mw) - distanza epicentrale (R) di riferimento , per il sito in esame, si analizzano di seguito i dati di disaggregazione (variabilità in termini di magnitudo e distanza), desumibili dalla pagina del sito dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia di Milano INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>) dedicata ai dati di pericolosità sismica nazionale. La disaggregazione è una procedura di tipo statistico che permette di conoscere il contributo alla sismicità (hazard) di ognuna delle variabili del problema: si fa riferimento alla magnitudo (M), alla distanza epicentrale (R). Tali contributi dipendono dall'ordinata spettrale e dal valore di hazard associato al sito in esame, oppure, equivalentemente, dal periodo di ritorno considerato. Nella pagina webgis, è stato indicato il comune oggetto d'indagine, e per ogni stato limite di riferimento, sono stati desunti la coppia di valori magnitudo-distanza epicentrale nonché di accelerazione attesa sul suolo di riferimento rigido (categoria A) e categoria topografica T1 con relativa probabilità di eccedenza.

## DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE IN INGRESSO

Le azioni sismiche di ingresso sono costituite da storie temporali del moto del terreno rappresentative dello scuotimento sismico atteso su un sito di riferimento rigido ed affiorante con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A e classe topografica T1 descritte nel 3.2.2 delle NTC).

Si individua geograficamente il sito in esame, ed in particolare le coordinate *ED50* di interesse sono: 40,754633 – 14,531283:

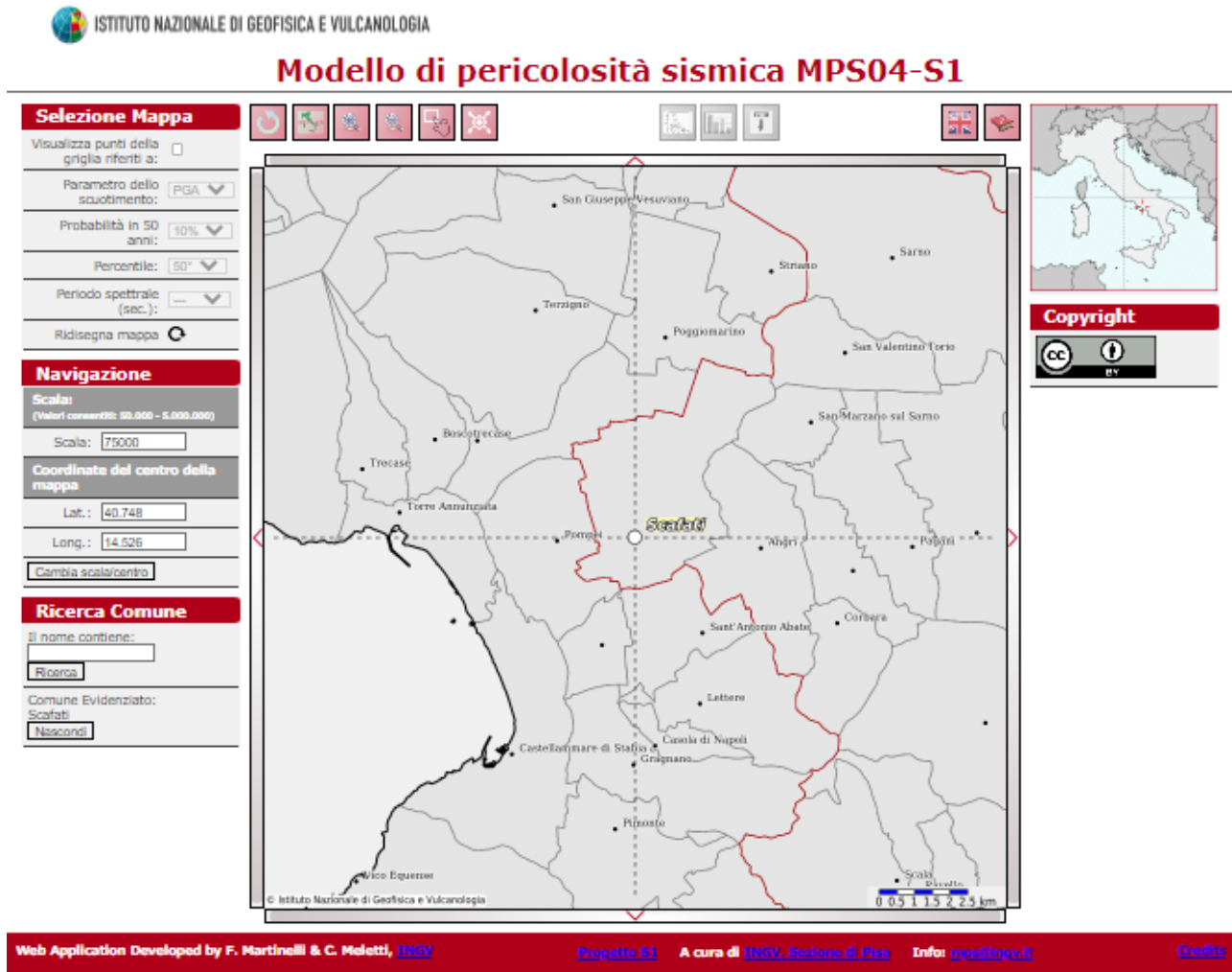


Figura 3 – Individuazione del sito di interesse mediante il sito web dell'INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

Sono stati valutati i valori di M-R e ag relativi ad ogni periodo di ritorno di riferimento e per i punti della maglia censiti. In particolare il comune di Scafati non rientra all'interno dei punti della maglia per la quale si conoscono i parametri del moto sismico e pertanto occorre individuarli per i 4 punti adiacenti e ricavare di conseguenza quelli relativi al sito in esame.

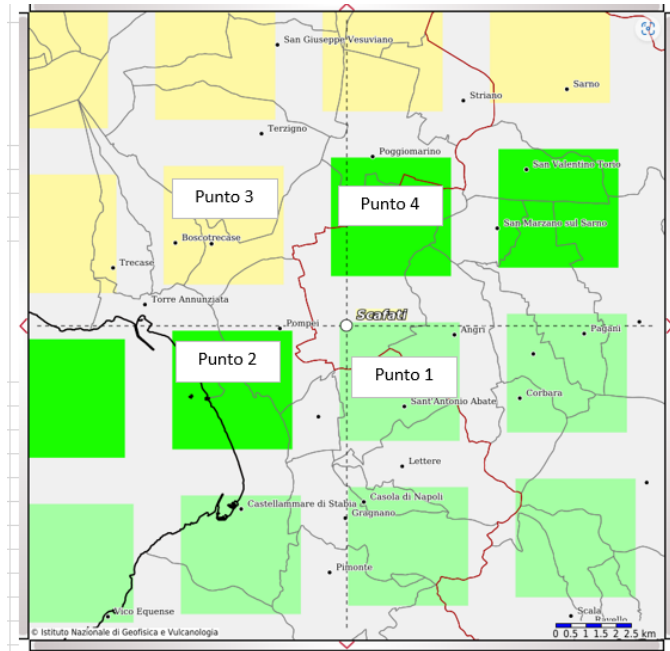


Figura 4 - individuazione dei punti del reticolo di riferimento

Inoltre nel sito dell'INGV non sono indicati i valori del moto sismico di riferimento per tutti i periodi di ritorno e pertanto nel caso in esame per  $V_N=50$  anni,  $C_U=1.5$ ,  $V_R=75$  anni e di conseguenza:

- $T_R=45$  anni (SLO);
- $T_R=75$  anni (SLD);
- $T_R=712$  anni (SLV);
- $T_R=1462$  anni (SLC).

Occorrerà calcolare i valori secondo la correlazione

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

$p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;

$T_{R1}$ ,  $T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ . (cfr. Allegato A NTC 2008)

Per ogni punto della maglia individuata nella figura precedenti è possibile individuare i parametri di pericolosità sismica di base, di seguito riportati:

Punto 1 Coordinate del punto: lat. 40.730 lon. 14.546 - id 33649					
Probabilità in 50 anni:	Tr (anni)	$\lambda = 1/Tr$	Mw	R	ag (g) (50° percentile)
81%	30	0.0332	5.640	57.7	0.0397
63%	50	0.0199	5.700	51.5	0.0515
50%	72	0.0139	5.720	48	0.0597

39%	101	0.0099	5.740	44.8	0.0691
30%	140	0.0071	5.750	42	0.0782
22%	201	0.0050	5.750	39	0.0898
10%	475	0.0021	5.730	32.6	0.1207
5%	975	0.0010	5.680	27.7	0.1522
2%	2475	0.0004	5.610	22.3	0.1951

Punto 2 - Coordinate del punto: lat. 40.731 lon. 14.480 - id 33648					
Probabilità in 50 anni:	Tr (anni)	$\lambda = 1/Tr$	Mw	R	ag (g) (50° percentile)
81%	30	0.03321	5.58	49.9	0.0399
63%	50	0.01989	5.59	42.6	0.052
50%	72	0.01386	5.58	37.9	0.0608
39%	101	0.00989	5.56	33.8	0.0708
30%	140	0.00713	5.52	29.9	0.0804
22%	201	0.00497	5.48	26.1	0.0926
10%	475	0.00211	5.35	18.2	0.1265
5%	975	0.00103	5.25	13.2	0.1595
2%	2475	0.00040	5.15	8.69	0.2068

Punto 3 - Coordinate del punto: lat. 40.781 lon. 14.480 - id 33426					
Probabilità in 50 anni:	Tr (anni)	$\lambda = 1/Tr$	Mw	R	ag (g) (50° percentile)
81%	30	0.03321	5.60	56.4	0.0433
63%	50	0.01989	5.62	49	0.0565
50%	72	0.01386	5.62	44.7	0.0675
39%	101	0.00989	5.61	40.5	0.079
30%	140	0.00713	5.59	37.1	0.0923
22%	201	0.00497	5.56	33.3	0.1081
10%	475	0.00211	5.46	25.2	0.1516
5%	975	0.00103	5.37	19.5	0.1925
2%	2475	0.00040	5.27	13.9	0.2544

Punto 4 - Coordinate del punto: lat. 40.780 lon. 14.546 - id 33427					
Probabilità in 50 anni:	Tr (anni)	$\lambda = 1/Tr$	Mw	R	ag (g) (50° percentile)
81%	30	0.03321	5.53	48.7	0.0431
63%	50	0.01989	5.51	40.4	0.056
50%	72	0.01386	5.48	35	0.0666
39%	101	0.00989	5.43	30.3	0.0776
30%	140	0.00713	5.38	25.9	0.0899
22%	201	0.00497	5.31	21.6	0.1042



10%	475	0.00211	5.17	13.7	0.1445
5%	975	0.00103	5.09	9.46	0.1841
2%	2475	0.00040	5.04	5.99	0.2412

Effettuando le interpolazioni si ottengono i valori di Magnitudo – Distanza Epicentrale e accelerazione al sito di riferimento per il caso in esame e per ogni stato limite considerato.

Classe d'uso III				
Stato Limite	Tr (anni)	Mw	R (km)	ag (g)
SLO	45	5.60	47.35	0.051
SLD	75	5.60	40.90	0.065
SLV	712	5.39	19.76	0.154
SLC	1462	5.33	15.58	0.192

Analoghe considerazioni possono essere effettuate per i parametri  $F_0$  e  $T_c^*$  che definiscono lo spettro elastico di riferimento.

In particolare:

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	$F_0$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	45	0.051	2.358	0.312
Danno (SLD)	75	0.065	2.393	0.333
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.154	2.478	0.377
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.192	2.526	0.388

## CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

La risposta della struttura dipende tanto dalle caratteristiche intrinseche della stessa quanto della sua interazione con il terreno di fondazione; per tale motivo nella determinazione dell'azione sismica bisogna prendere in considerazione sia le proprietà geometriche dei componenti strutturali che le proprietà fisiche e meccaniche del terreno costituente il piano di posa dell'opera.

Per la determinazione dell'azione sismica bisogna far riferimento alla velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio e alle proprietà meccaniche e dissipative del terreno. L'indagine geognostica eseguita, (MASW), ha fornito il seguente profilo della "velocità equivalente" di propagazione delle onde di taglio (cfr. Relazione geotecnica [1])

In particolare, in accordo con quanto riportato nella normativa vigente, tenendo presente che la velocità  $V_s$  rilevata nel terreno assume il valore di 285÷286 m/s e che la  $V_s$  nel banco di lava sottostante posto all'interno dei 30 metri di profondità è superiore a 800 m/s si può affermare che il sito in esame è caratterizzato da una Categoria di suolo di fondazione **E** ed il relativo coefficiente di amplificazione stratigrafica è pari a  **$S_s = 1.58$**

## CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Il sito si presenta pressoché pianeggiante, quindi, può essere classificato di categoria T1 “*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$* ”; pertanto, il coefficiente di amplificazione topografica dello spettro è assunto pari ad **St = 1.0**.

### Valutazione dell'azione sismica

Il moto orizzontale del terreno è composto convenzionalmente da due componenti ortogonali indipendenti, caratterizzate da uno stesso spettro di pseudo-accelerazione che risulta definito, quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  considerata, dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

nelle quali T ed  $S_e$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

Inoltre:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo  $S_S$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica e  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.VI delle NTC18);

$\eta$  è il fattore che consente di modificare lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5%, mediante la relazione:

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

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

$F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.2;

$T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

dove  $T_C^*$  viene definito nel § 3.2 delle NTC18 e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.V delle NTC18);

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

$$T_C = T_B/3$$

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

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

La tabella sottostante riporta i parametri di pericolosità sismica del sito ove sorgono gli edifici oggetto dell'intervento:

$T_R$  : tempo di ritorno dell'evento sismico di progetto;

$a_g$  : accelerazione massima al suolo con probabilità di superamento del 5% nel periodo di riferimento ai fini della verifica della struttura.

Scafati, 02/05/2023

Il Capogruppo Mandatario

Dott. Ing. Massimo VIGLIANISI  
Iscrizione all'Albo n° A 3245  
alla Sezione di Ingegneri (Sez. A)  
Settore Civile di competenza  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA

