



DIREZIONE CENTRALE PATRIMONIO

Servizio P.R.M. (Progettazione Realizzazione Manutenzione) Patrimonio Comunale

TITOLO PROGETTO

"Riqualificazione della casa di riposo Signoriello" inerente il Programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014 - 2020" (PON METRO) - Azione 4.1.1 "Realizzazione e Recupero alloggi" - Asse 4 "Infrastrutture per l'inclusione sociale".

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

**Scheda di vulnerabilità sismica e
classificazione sismica - Stato di
Progetto**

CODICE ELABORATO:

IS - SRSSP

SCALA:

/

DATA:

Settembre 2018

PROGETTO ARCHITETTONICO E IMPIANTISTICO

Ing. Giuseppe Di Nuzzo

Arch. Fabio Ferriero

Ing. Giovanni Toscano

Arch. Roberto Viscogliosi

PROGETTO STRUTTURALE

S.IN.T.E.C. s.r.l.

IL R.U.P.:

Arch. Guglielmo Pescatore

IL DIRIGENTE:

Ing. Francesco Cuccari



Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

**SCHEDA DI VULNERABILITÀ
SISMICA**
CORPO A

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...
..

Il Progettista

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...) (..)

...
... - ...
... - ...

1 - EDIFICIO

Classe d'uso	V_N	V_R	Materiale Principale	Coordinate geografiche ED 50		Categoria Sottosuolo	Condizioni Topografiche	
				Latitudine	Longitudine		Categoria	S_T
	[anni]	[anni]						
Classe 2	50	50	mu	40.893020	14.265802	B	T1	1.00

LEGENDA: Edificio

V_N	Vita nominale dell'edificio
V_R	Periodo di riferimento per l'azione sismica.
Materiale Principale	[CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura.
Latitudine	Latitudine geografica del sito.
Longitudine	Longitudine geografica del sito.
Categoria Sottosuolo	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m.
Categoria Topografica	[T1] = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i = 15^\circ$ - [T2] = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ - [T3] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i = 15^\circ$ - $i = 30^\circ$ - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.
S_T	Coefficiente di amplificazione topografica.



2 - PERICOLOSITA' SISMICA

Parametri di pericolosità sismica									
Stato Limite	a_g/g	F_0	T^*_c	C_c	T_B	T_c	T_D	S_s	
			[s]		[s]	[s]	[s]		
SLO	0.0451	2.345	0.282	1.42	0.133	0.400	1.780	1.20	
SLD	0.0590	2.344	0.312	1.39	0.144	0.433	1.836	1.20	
SLV	0.1635	2.385	0.344	1.36	0.156	0.468	2.254	1.20	
SLC	0.2080	2.452	0.345	1.36	0.157	0.470	2.432	1.20	

LEGENDA: Pericolosità sismica

Stato Limite	[SLC] = stato limite di collasso - [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
a_g	Accelerazione di picco al suolo.
F_0	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T^*_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
C_c	Coefficienti di amplificazione di T^*_c .
T_B	Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_D	Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
S_s	Coefficiente di amplificazione stratigrafica.

3 - SISTEMA RESISTENTE

Sistema resistente			
Tipologia Struttura	Telai Multicampata	Pareti Accoppiate	Distribuzione Tamponature in Pianta
Muratura Esistente a 			-

LEGENDA: Sistema resistente

Tipologia Struttura	<u>Cemento armato</u> : Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso; <u>Muratura</u> : Un solo piano - Più di un piano; <u>Acciaio</u> : Telaio - Controventi concentrici diagonale tesa - Controventi concentrici a V - Mensola o pendolo invertito - Telaio con tamponature
---------------------	--

4 - REGOLARITA' DELLA STRUTTURA

Regolarità della struttura	
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	SI
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	NO
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO

Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti [non significativo per le strutture in muratura]	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

5 - LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di conoscenza e fattore di confidenza	
Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC2	1.20

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Livello di conoscenza [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.

Fattore di confidenza Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

6 - MATERIALI

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Clis C25/30_B450C - (C25/30)															
003	25,000	0.000010	31,447	13,103	60	F/P	30.00	-	0.85	1.50	14.11	1.19	3.07	15	004

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

γ_k Peso specifico.

α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.

E Modulo elastico normale.

G Modulo elastico tangenziale.

C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].

Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

R_{ck} Resistenza caratteristica cubica.

R_{cm} Resistenza media cubica.

%R_{ck} Percentuale di riduzione della R_{ck}

γ_c Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.

f_{cd} Resistenza di calcolo a compressione.

f_{ctd} Resistenza di calcolo a trazione.

f_{cfm} Resistenza media a trazione per flessione.

n Ac Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI MURATURA

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk,0} / f _{vd,0,v} / f _{vd,0,s}	μ	λ	TRT	
								[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			M	F
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) - con malta di caratteristiche scarse - (M.B.L.S.)															
001	16,000	0.000010	1,080	362	60	F	2.50	1.90	0.035	1.90	0.035	0.40	10	1	2
							2.00	0.63	0.012	0.63	0.012				
								0.79	0.015	0.79	0.015				
Muratura a conci di pietra tenera con i.arm. - (Mur)															
002	16,000	0.000010	2,160	725	60	F	2.50	3.80	0.070	3.80	0.070	0.40	20	1	2
							2.00	1.27	0.023	1.27	0.023				
								1.58	0.029	1.58	0.029				

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

γ_k Peso specifico.

α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.

E Modulo elastico normale.

G Modulo elastico tangenziale.

C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].

Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

γ_{m,s} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.

γ_{m,v} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).

f_{cm(k)}/ f_{cm(k)}= Resistenza a compressione: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). f_{cd,v}=

f_{cd,v}/ Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ_{m,v} e LC/FC). f_{cd,s}= Resistenza di calcolo a

f_{cd,s}

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s}	μ	λ	TRT	
								M	F						
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).															
f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s} f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s} f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s} μ λ TRT M TRT F	f _{tk} = Resistenza caratteristica a trazione. f _{td,v} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{td,s} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). f _{ck,0} = Resistenza caratteristica a compressione orizzontale. f _{cd,0,v} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{cd,0,s} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). f _{vk0} = Resistenza caratteristica a taglio senza compressione. f _{vd0,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{vd0,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). Coefficiente di attrito. Snellezza. Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione. Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.														

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio																
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7}	
															NCnt	Cnt
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]							
Acciaio B450C - (B450C)																
004	78,500	0.000010	210,000	80,769	F/P	450.00 -	-	391.30 -	-	1.15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f _{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ _s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ _{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ _{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ _{M3,SLV}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ _{M3,SLE}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ _{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f _{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t <= 40 mm).
f _{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

ALTRI MATERIALI

Caratteristiche altri materiali												
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	f _{rk}	γ _{Rd}	η _I	η _{a,1}	η _{a,2}	η _{a,3}	TAC
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]	[N/mm²]						
Acciaio - (Fe)												
005	78,500	0.000012	210,000	80,769	100	-	-	-	-	-	-	-
Rete - (FRP)												
006	18,200	0.000001	33,000	13,200	100	1,888.00	1.20	0.80	0.95	0.85	0.85	A

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C _{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E·C _{Erid}].
f _{rk}	Resistenza caratteristica a rottura.
γ _{Rd}	Coefficiente parziale di modello per taglio-torsione.
η _I	Fattore di conversione per effetti di lunga durata.
η _{a,1}	Fattore di conversione ambientale per esposizione “Interno”.
η _{a,2}	Fattore di conversione ambientale per esposizione “Esterno”.
η _{a,3}	Fattore di conversione ambientale per esposizione “Ambiente Aggressivo”.
TAC	Tipologia di Applicazione del Composito: [A] = Tipo A; [B] = Tipo B; [-] = materiale generico.

7 - METODO DI ANALISI

Metodo di analisi		
Analisi	Fattore di struttura q nella direzione del sisma	
	Sisma orizzontale in direzione X	Sisma orizzontale in direzione Y
Dinamica modale con fattore di struttura q	1.875	1.875

LEGENDA: Metodo di analisi

Analisi Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.
Fattore di struttura q [-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

8 - PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

Periodi fondamentali e masse partecipanti				
Direzion e	Periodo	Modo di vibrare	Masse partecipanti	Coefficiente di partecipazione
	[s]		[%]	
X	0.183	1	92.10	1'119.77
Y	0.298	2	80.45	1'046.58

LEGENDA: Periodi fondamentali e masse partecipanti

Periodo Periodo di vibrazione nella direzione considerata.
Modo di vibrare Modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Masse partecipanti Percentuale di masse partecipanti relative al modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Coefficiente di partecipazione Coefficiente di partecipazione massimo, in valore assoluto, nella direzione considerata.

9 - CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE

Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile				
SL	Tipo di rottura	Materiale/Terreno	PGA _c	T _{RC}
			[a _g /g]	[anni]
SLD	Spostamento Interpiano (SLD)	-	0.2137	616
SLV	Deformazione Ultima Maschio	MU	0.4581	>2475
SLV	Pressoflessione Fuoripiano del Maschio	MU	0.2198	670
SLV	Rottura nel Piano del Maschio	MU	0.2375	846

LEGENDA: Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
Materiale Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER] = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.
Tipo di rottura Tipo di rottura per differenti elementi o meccanismi.
PGA_c Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo. Se PGA_c=0 -> l'elemento risulta non verificato già per i carichi verticali presenti nella combinazioni sismica $[G_k + \sum_i (\psi_{2,i} Q_{k,i})]$. Se PGA_c=NS -> Non significativo per valori di PGA_c >= 1000.
T_{RC} Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di periodo di ritorno $[= T_{RD} \cdot (PGA_c/PGA_D)^{\eta}]$ con $\eta = 1/0,41$.

10 - DOMANDA - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA ATTESA

Domanda - Entità dell'azione sismica attesa			
Stato Limite	PGA _D	T _{RD}	
	[a _g /g]	[anni]	
SLO	0.0541	30	
SLD	0.0709	50	
SLV	0.1963	475	
SLC	0.2488	975	

LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività - [SLC] = stato limite prevenzione collasso.
PGA_D Domanda in termini di accelerazione al sito ($S_s \cdot S_T \cdot a_g/g$).
T_{RD} Domanda in termini di periodo di ritorno.

11 - INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

Indicatori di rischio sismico			
Stato Limite	ζ_B / α_{PGA}	α_{TR}	
SLD	3.016	2.800	
SLV	1.120	1.151	

LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.

ζ_B/α_{PGA} Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: PGA_C/PGA_D - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100. [0] -> la minima capacità, fra tutti i meccanismi di verifica considerati, è nulla.

α_{TR} Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: $(T_{RC}/T_{RD})^{0,41}$ - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA**

(ai sensi dell'art.4 comma 1 del D.M. n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/1017)

CORPO A

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...
...

Il Tecnico

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
...
...

...

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

(art. 4 comma 1 del Decreto Ministeriale n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/2017)

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato riporta i risultati ottenuti per la classificazione del rischio sismico della costruzione secondo le "Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni" approvate con D.M. n. 58 del 28/02/2017.

Come previsto dalle suddette linee guida, la classificazione sismica è stata effettuata adottando il **metodo convenzionale**, per il quale sono previste otto Classi di Rischio, con rischio crescente da A⁺ a G.

2. RISULTATI DEL METODO CONVENZIONALE

Il metodo convenzionale consente di assegnare una classe di rischio (da A⁺ a G) pari alla minima tra due classi di rischio distinte e funzione di due parametri:

- l'Indice di Sicurezza (**IS-V**);
- la Perdita Annuale Media attesa (**PAM**).

2.1 Determinazione della classe IS-V

L'Indice di Sicurezza, invece, è un parametro di sicurezza strutturale (noto anche come Indice di Rischio), dato da:

$$IS - V = \frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)};$$

dove:

$PGA_c(SLV)$ e $PGA_D(SLV)$ sono, rispettivamente, le accelerazioni di picco al suolo di *capacità* e di *domanda* corrispondenti al raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

$PGA_c(SLV)$	$PGA_D(SLV)$	IS-V
0.2198	0.1963	112.00

In base al valore di IS-V è stato possibile assegnare una classe di rischio pari a **A+** (cfr. Tabella 1).

Tabella 1 - Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza.

Indice di Sicurezza (IS-V)	Classe IS-V
100 % < IS-V	A ⁺ _{IS-V}
80 % < IS-V ≤ 100 %	A _{IS-V}
60 % < IS-V ≤ 80 %	B _{IS-V}
45 % < IS-V ≤ 60 %	C _{IS-V}
30 % < IS-V ≤ 45 %	D _{IS-V}
15 % < IS-V ≤ 30 %	E _{IS-V}
IS-V ≤ 15 %	F _{IS-V}

2.2 Determinazione della classe PAM

Il PAM è un parametro di tipo economico che dipende dai costi di ricostruzione (CR) associati a ciascuno stato limite. L'indice PAM è pari all'area sottesa alla curva delle percentuali dei costi di ricostruzione in funzione delle frequenze corrispondenti ad ogni stato limite. Vengono definiti gli stati limite indicati nella Tabella 2, con i corrispondenti costi di ricostruzione (CR).

Tabella 2 - Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascuno stato limite.

Stato Limite		CR [%]
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	100
Stato Limite di Collasso	SLC	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	50
Stato Limite di Danno	SLD	15
Stato Limite di Operatività	SLO	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	0

Per la determinazione del PAM si percorrono i seguenti passi:

- 1) analisi della struttura e determinazione delle accelerazioni di picco al suolo di capacità e di domanda corrispondenti agli stati limite di salvaguardia della vita [$PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$] e di danno [$PGA_D(SLV)$ e $PGA_D(SLD)$]:

Stato Limite	PGA_c [a _g /g]	PGA_D [a _g /g]
SLV	0.2198	0.1963
SLD	0.2137	0.0709

- 2) calcolo dei periodi (T_{rc}) di ritorno associati a $PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$ utilizzando la relazione:

$$\max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)} \right)^\eta ; 10 \text{ anni} \right] \quad \left| \quad \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_D(SLD)} \right)^\eta ; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni} \right.$$

dove:

$$\begin{array}{lll} \eta = 1/0,490 & \text{se} & a_g > 0,25g \\ \eta = 1/0,430 & \text{se} & 0,15g < a_g \leq 0,25g \\ \eta = 1/0,356 & \text{se} & 0,05g < a_g \leq 0,15g \\ \eta = 1/0,340 & \text{se} & a_g \leq 0,05g \end{array}$$

- 3) calcolo delle frequenze medie annue per ognuno dei seguenti stati limite:

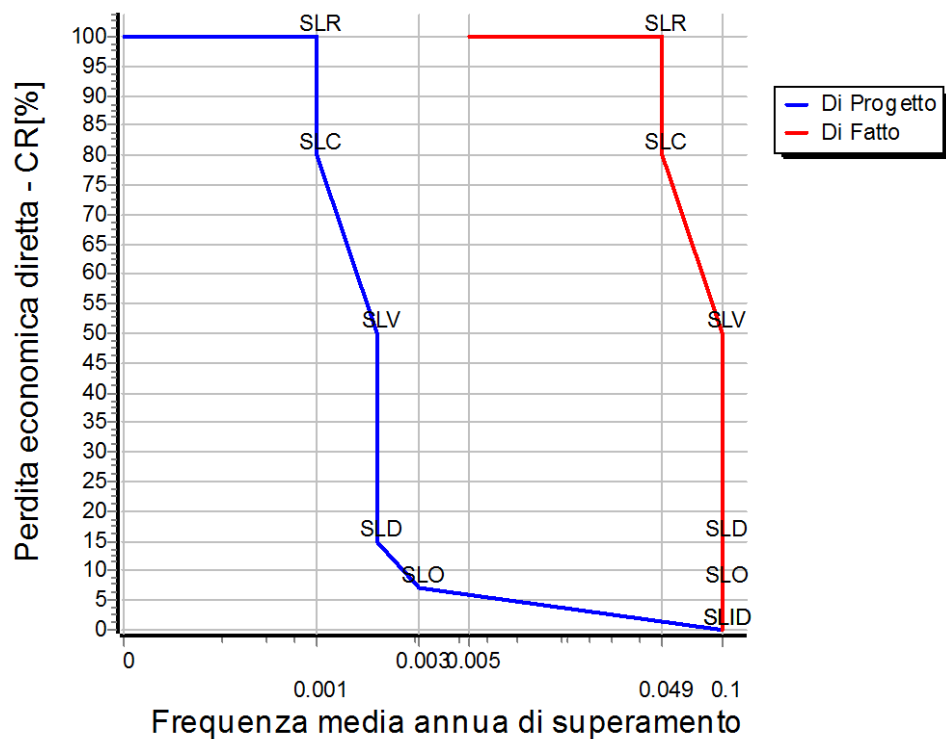
$\lambda(SLID)$	$\lambda(SLO)$	$\lambda(SLD)$	$\lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$	$\lambda(SLR)$
0,1	$\min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$	$1/T_{rc}(SLD)$	$1/T_{rc}(SLV)$	$0,49 \cdot \lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$

Nel seguito sono riportati i risultati del calcolo dei periodi e delle frequenze.

Stato Limite	SL	T_{RC}	λ	C_R
		[anni]	[anni] ⁻¹	[%]
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	1'262	0.000793	100
Stato Limite di Collasso	SLC	1'262	0.000793	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	618	0.001618	50
Stato Limite di Danno	SLD	618	0.001618	15
Stato Limite di Operatività	SLO	370	0.002701	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

- 4) calcolo del PAM:

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)] \right) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$



La classe di rischio associata al PAM viene determinata sulla base della seguente Tabella 3.

Tabella 3 - Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle perdite medie annue attese.

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,5 \%$	A^+_{PAM}
$0,5 \% < PAM \leq 1,0 \%$	A_{PAM}
$1,0 \% < PAM \leq 1,5 \%$	B_{PAM}
$1,5 \% < PAM \leq 2,5 \%$	C_{PAM}
$2,5 \% < PAM \leq 3,5 \%$	D_{PAM}
$3,5 \% < PAM \leq 4,5 \%$	E_{PAM}
$4,5 \% < PAM \leq 7,5 \%$	F_{PAM}
$7,5 \% < PAM$	G_{PAM}

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

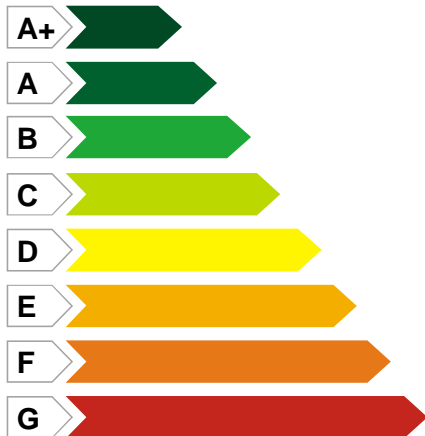
PAM	Classe PAM
0.49	A+

2.3 Classe di Rischio Sismico (CRS)

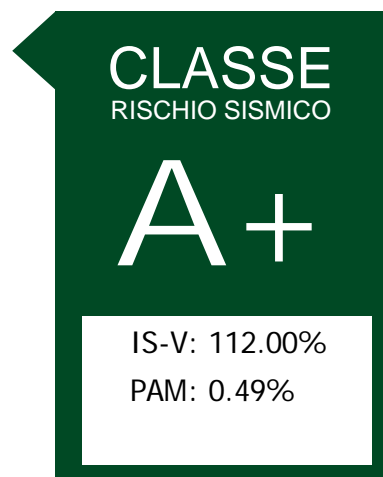
In definitiva, la classe di rischio sismico (CRS) risultante della struttura sarà la minima tra la *classe IS-V* e la *classe PAM*:

Classe IS-V	Classe PAM	CRS
A+	A+	A+

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



Data e luogo

..., li 12/07/2018

Timbro e firma

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

CLASSIFICAZIONE SISMICA
CORPO A

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...

..., li 12/07/2018

Il Progettista

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

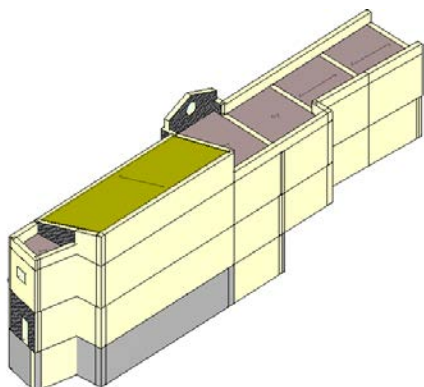
(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

Dati identificativi della costruzione



Regione:

...

Comune:

Napoli

Indirizzo:

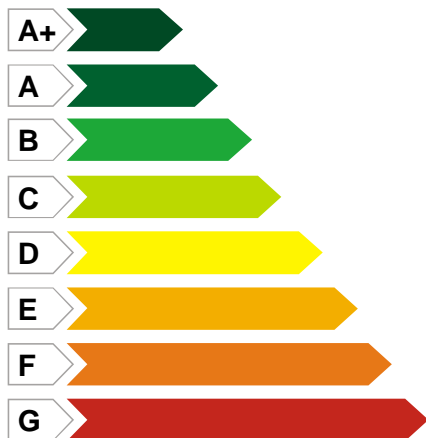
...

Dati catastali

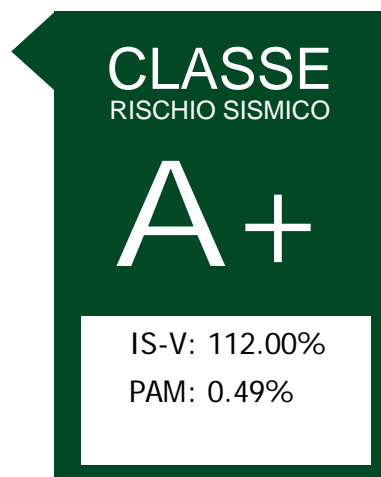
Foglio/i	Particella/e	Subalterno/i: da	a
...

Classe di Rischio della Costruzione

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



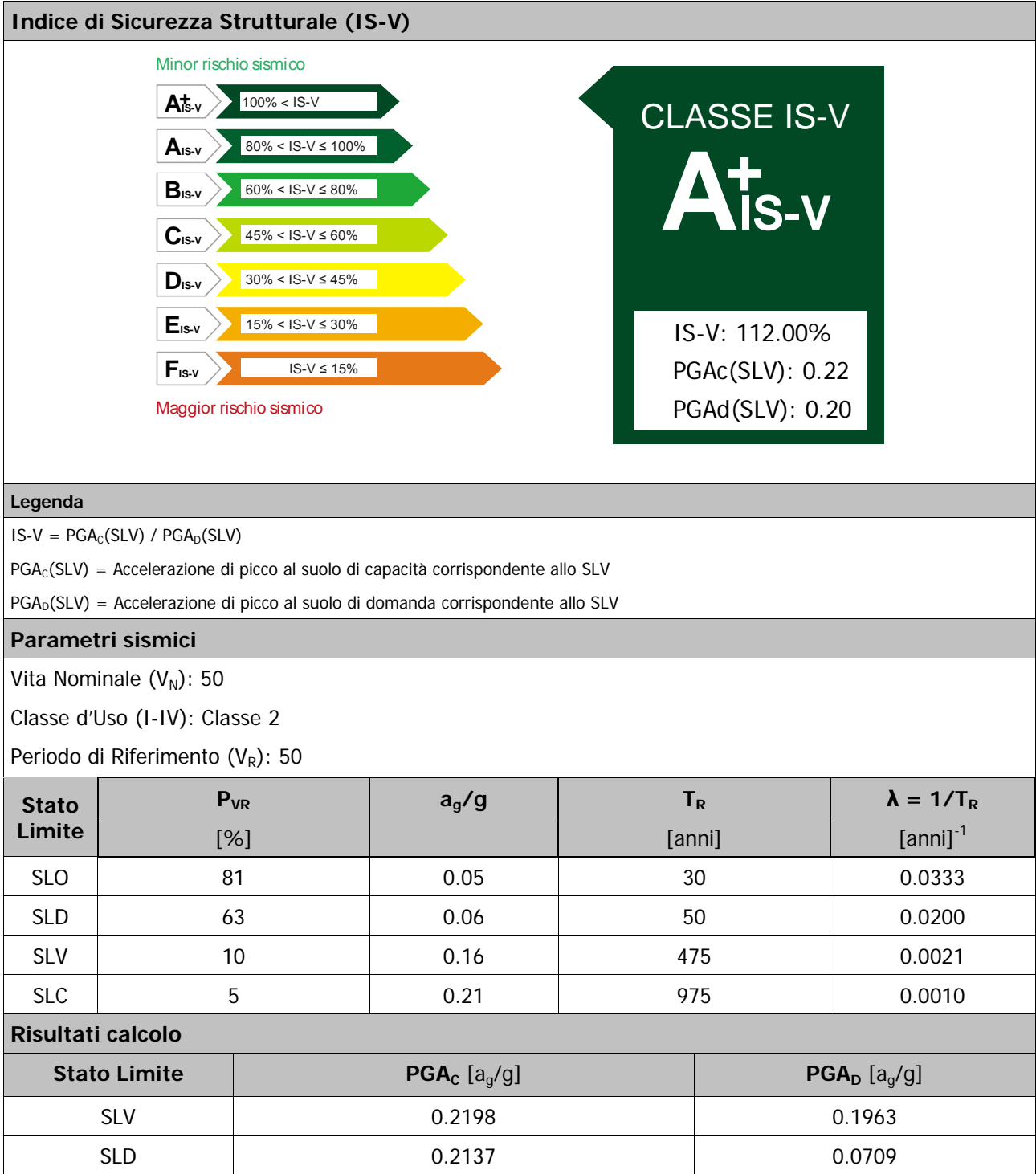
IS-V [%]	CLASSE IS-V	PAM [%]	CLASSE PAM
112.00	A+	0.49	A+

Legenda

Metodo di calcolo adottato: convenzionale

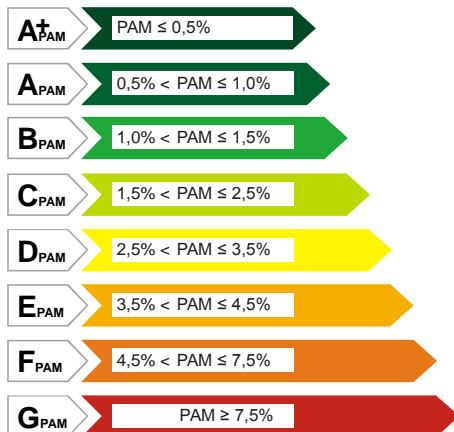
IS-V = Indice di sicurezza della struttura (indice di rischio) allo SLV

PAM = Perdita Annuale Media attesa (PAM)



Perdita Annua Media (PAM)

Minor rischio sismico



CLASSE PAM

A⁺_{PAM}

PAM: 0.49%

Maggior rischio sismico

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)] \right) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$

Periodi di ritorno e frequenze di capacità

$$T_{RC}(SLV) = \max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_d(SLV)} \right)^{\eta}; 10 \text{ anni} \right]$$

$$T_{RC}(SLD) = \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_d(SLD)} \right)^{\eta}; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni}$$

dove:

$$\eta = 1/0,490, \text{ se } a_g > 0,25g$$

$$\eta = 1/0,430, \text{ se } 0,15g < a_g \leq 0,25g$$

$$\eta = 1/0,356, \text{ se } 0,05g < a_g \leq 0,15g$$

$$\eta = 1/0,340, \text{ se } a_g \leq 0,05g$$

$$\lambda(SLID) = 0,1$$

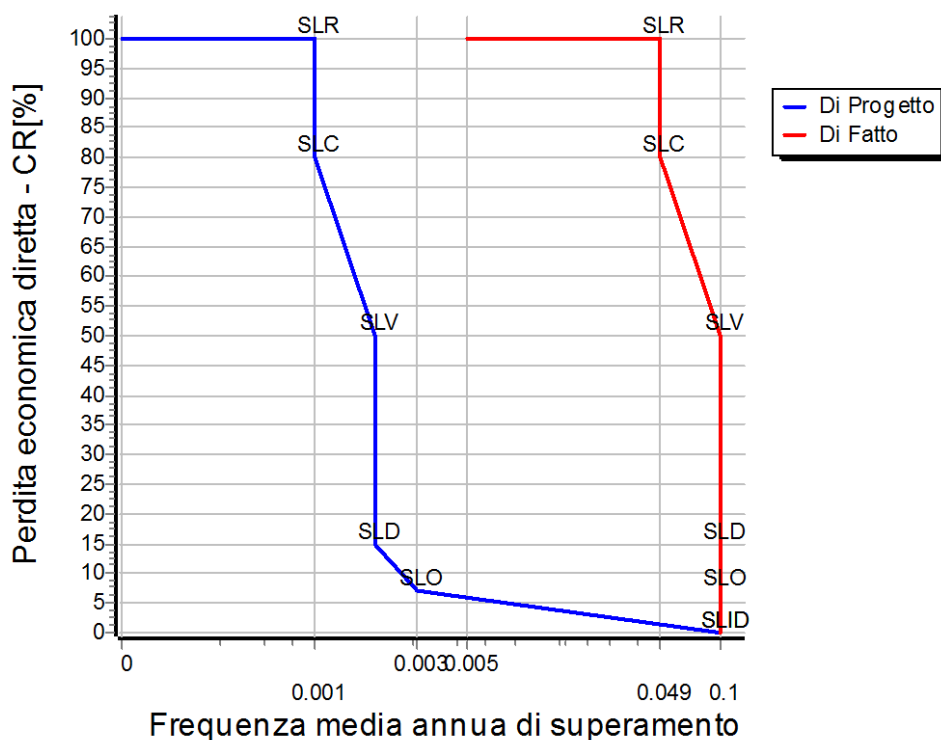
$$\lambda(SLO) = \min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$$

$$\lambda(SLD) = T_{RC}(SLD)^{-1}$$

$$\lambda(SLV) = T_{RC}(SLV)^{-1}$$

$$\lambda(SLC) = 0,49 \cdot \lambda(SLV)$$

$$\lambda(SLR) = \lambda(SLC)$$



Stato Limite	SL	T _{RC}	λ	C _R
		[anni]	[anni] ⁻¹	[%]
Stato di Fatto (Prima dell'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	20	0.049000	100
Stato Limite di Collasso	SLC	20	0.049000	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	10	0.100000	50
Stato Limite di Danno	SLD	10	0.100000	15
Stato Limite di Operatività	SLO	10	0.100000	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0
Stato di Progetto (Dopo l'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	1'262	0.000793	100
Stato Limite di Collasso	SLC	1'262	0.000793	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	618	0.001618	50
Stato Limite di Danno	SLD	618	0.001618	15
Stato Limite di Operatività	SLO	370	0.002701	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

**SCHEDA DI VULNERABILITÀ
SISMICA**
CORPO B

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...
..

Il Progettista

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...) (..)

...
... - ...
... - ...

1 - EDIFICIO

Classe d'uso	V_N	V_R	Materiale Principale	Coordinate geografiche ED 50		Categoria Sottosuolo	Condizioni Topografiche	
				Latitudine	Longitudine		Categoria	S_T
	[anni]	[anni]						
Classe 2	50	50	mu	40.893020	14.265802	B	T1	1.00

LEGENDA: Edificio

V_N	Vita nominale dell'edificio
V_R	Periodo di riferimento per l'azione sismica.
Materiale Principale	[CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura.
Latitudine	Latitudine geografica del sito.
Longitudine	Longitudine geografica del sito.
Categoria Sottosuolo	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m.
Categoria Topografica	[T1] = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i = 15^\circ$ - [T2] = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ - [T3] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i = 15^\circ$ - $i = 30^\circ$ - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.
S_T	Coefficiente di amplificazione topografica.




2 - PERICOLOSITA' SISMICA

Parametri di pericolosità sismica								
Stato Limite	a_g/g	F_0	T^*_c	C_c	T_B	T_c	T_D	S_s
			[s]		[s]	[s]	[s]	
SLO	0.0451	2.345	0.282	1.42	0.133	0.400	1.780	1.20
SLD	0.0590	2.344	0.312	1.39	0.144	0.433	1.836	1.20
SLV	0.1635	2.385	0.344	1.36	0.156	0.468	2.254	1.20
SLC	0.2080	2.452	0.345	1.36	0.157	0.470	2.432	1.20

LEGENDA: Pericolosità sismica

Stato Limite	[SLC] = stato limite di collasso - [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
a_g	Accelerazione di picco al suolo.
F_0	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T^*_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
C_c	Coefficienti di amplificazione di T^*_c .
T_B	Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_D	Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
S_s	Coefficiente di amplificazione stratigrafica.

3 - SISTEMA RESISTENTE

Sistema resistente			
Tipologia Struttura	Telai Multicampata	Pareti Accoppiate	Distribuzione Tamponature in Pianta
Muratura Esistente a 			-

LEGENDA: Sistema resistente

Tipologia Struttura	<u>Cemento armato</u> : Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso; <u>Muratura</u> : Un solo piano - Più di un piano; <u>Acciaio</u> : Telaio - Controventi concentrici diagonale tesa - Controventi concentrici a V - Mensola o pendolo invertito - Telaio con tamponature
---------------------	--

4 - REGOLARITA' DELLA STRUTTURA

Regolarità della struttura	
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	SI
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	NO
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO

Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti [non significativo per le strutture in muratura]	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

5 - LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di conoscenza e fattore di confidenza	
Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC2	1.20

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Livello di conoscenza [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.

Fattore di confidenza Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

6 - MATERIALI

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Clis C25/30_B450C - (C25/30)															
001	25,000	0.000010	31,447	13,103	60	F/P	30.00	-	0.85	1.50	14.11	1.19	3.07	15	002

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

γ_k Peso specifico.

α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.

E Modulo elastico normale.

G Modulo elastico tangenziale.

C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].

Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

R_{ck} Resistenza caratteristica cubica.

R_{cm} Resistenza media cubica.

%R_{ck} Percentuale di riduzione della R_{ck}

γ_c Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.

f_{cd} Resistenza di calcolo a compressione.

f_{ctd} Resistenza di calcolo a trazione.

f_{cfm} Resistenza media a trazione per flessione.

n Ac Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI MURATURA

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s}	μ	λ	TRT	
								[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]			M	F
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
Muratura a conci di pietra tenera i. arm. - (Mur)															
003	16,000	0.000010	2,160	725	60	F	2.50	3.80	0.070	3.80	0.070	0.40	20	1	2
							2.00	1.27	0.023	1.27	0.023				
								1.58	0.029	1.58	0.029				
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) - con malta di caratteristiche scarse - (M.B.L.S.)															
004	16,000	0.000010	1,080	362	60	F	2.50	1.90	0.035	1.90	0.035	0.40	10	1	2
								0.63	0.012	0.63	0.012				
							2.00	0.79	0.015	0.79	0.015				

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

γ_k Peso specifico.

α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.

E Modulo elastico normale.

G Modulo elastico tangenziale.

C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].

Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

γ_{m,s} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.

γ_{m,v} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).

f_{cm(k)}/ f_{cm(k)} = Resistenza a compressione: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). f_{cd,v} =

f_{cd,v}/ Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ_{m,v} e LC/FC). f_{cd,s} = Resistenza di calcolo a

f_{cd,s}

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s}	μ	λ	TRT	
														M	F
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				

Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7} NCnt Cnt
	[N/mm²]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]						
Acciaio B450C - (B450C)															
002	78,500	0.000010	210,00 0	80,769	F/P	450.00 -	-	391.30 -	-	1.15	-	-	-	-	-

NOTE [] = Parametro non significativo per il materiale.

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	f _{fk}	γ _{Rd}	η _I	η _{a,1}	η _{a,2}	η _{a,3}	TAC
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]	[N/mm²]						
Rete - (FRP)												
005	18,200	0.000001	33,000	13,200	100	1,888.00	1.20	0.80	0.95	0.85	0.85	A

TAC Tipologia di Applicazione del Composito: [A] = Tipo A; [B] = Tipo B; [-] = materiale generico.

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	$\sigma_{d,amm}$ [N/mm ²]
Cls C25/30_B450C	Caratteristica(RARA) Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	12.45
		Compressione Calcestruzzo	9.34
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	300.00

LEGENDA:

SL Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
 $\sigma_{d,amm}$ Tensione ammissibile per la verifica.

7 - METODO DI ANALISI

Metodo di analisi		
Analisi	Fattore di struttura q nella direzione del sisma	
	Sisma orizzontale in direzione X	Sisma orizzontale in direzione Y
Dinamica modale con fattore di struttura q	1.875	1.875

LEGENDA: Metodo di analisi

Analisi Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.
Fattore di struttura q [-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

8 - PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

Periodi fondamentali e masse partecipanti				
Direzion e	Periodo	Modo di vibrare	Masse partecipanti	Coefficiente di partecipazione
	[s]		[%]	
X	0.133	1	90.68	689.81
Y	0.094	2	68.37	598.97

LEGENDA: Periodi fondamentali e masse partecipanti

Periodo Periodo di vibrazione nella direzione considerata.
Modo di vibrare Modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Masse partecipanti Percentuale di masse partecipanti relative al modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Coefficiente di partecipazione Coefficiente di partecipazione massimo, in valore assoluto, nella direzione considerata.

9 - CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE

Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile				
SL	Tipo di rottura	Materiale/Terreno	PGA _c	T _{RC}
			[a _g /g]	[anni]
SLD	Spostamento Interpiano (SLD)	-	2.1067	>2475
SLV	Deformazione Ultima Maschio	MU	4.2581	>2475
SLV	Pressoflessione Fuoripiano del Maschio	MU	0.2492	981
SLV	Rottura nel Piano del Maschio	MU	0.2669	1230

LEGENDA: Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
Materiale Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER] = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.
Tipo di rottura Tipo di rottura per differenti elementi o meccanismi.
PGA_c Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo. Se PGA_c=0 -> l'elemento risulta non verificato già per i carichi verticali presenti nella combinazioni sismica $[G_k + \sum_i (\psi_{2,i} Q_{k,i})]$. Se PGA_c=NS -> Non significativo per valori di PGA_c >= 1000.
T_{RC} Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di periodo di ritorno $[= T_{RD} \cdot (PGA_c/PGA_D)^{\eta}]$ con $\eta = 1/0.41$.

10 - DOMANDA - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA ATTESA

Domanda - Entità dell'azione sismica attesa			
Stato Limite	PGA _D	T _{RD}	
	[a _g /g]	[anni]	
SLO	0.0541	30	
SLD	0.0709	50	
SLV	0.1963	475	
SLC	0.2488	975	

LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività - [SLC] = stato limite prevenzione collasso.

PGA_D Domanda in termini di accelerazione al sito ($S_s \cdot S_T \cdot a_g/g$).

T_{RD} Domanda in termini di periodo di ritorno.

11 - INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

Indicatori di rischio sismico			
Stato Limite		ζ_B / α_{PGA}	α_{TR}
SLD		29.734	10.612
SLV		1.270	1.346

LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.

ζ_B / α_{PGA} Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: PGA_c / PGA_D - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100. [0] -> la minima capacità, fra tutti i meccanismi di verifica considerati, è nulla.

α_{TR} Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: $(T_{RC} / T_{RD})^{0.41}$ - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA**

(ai sensi dell'art.4 comma 1 del D.M. n. 58 del 28/02/2017; e successivi
aggiornamenti del 07/03/1017)

CORPO B

OGGETTO:

...

COMMITTENTE:

...

Il Tecnico

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...

... - ...

... - ...

...

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

(art. 4 comma 1 del Decreto Ministeriale n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/2017)

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato riporta i risultati ottenuti per la classificazione del rischio sismico della costruzione secondo le "Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni" approvate con D.M. n. 58 del 28/02/2017.

Come previsto dalle suddette linee guida, la classificazione sismica è stata effettuata adottando il **metodo convenzionale**, per il quale sono previste otto Classi di Rischio, con rischio crescente da A⁺ a G.

2. RISULTATI DEL METODO CONVENZIONALE

Il metodo convenzionale consente di assegnare una classe di rischio (da A⁺ a G) pari alla minima tra due classi di rischio distinte e funzione di due parametri:

- l'Indice di Sicurezza (**IS-V**);
- la Perdita Annuale Media attesa (**PAM**).

2.1 Determinazione della classe IS-V

L'Indice di Sicurezza, invece, è un parametro di sicurezza strutturale (noto anche come Indice di Rischio), dato da:

$$IS - V = \frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)};$$

dove:

$PGA_c(SLV)$ e $PGA_D(SLV)$ sono, rispettivamente, le accelerazioni di picco al suolo di *capacità* e di *domanda* corrispondenti al raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

$PGA_c(SLV)$	$PGA_D(SLV)$	IS-V
0.2492	0.1963	127.00

In base al valore di IS-V è stato possibile assegnare una classe di rischio pari a **A+** (cfr. Tabella 1).

Tabella 1 - Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza.

Indice di Sicurezza (IS-V)	Classe IS-V
100 % < IS-V	A ⁺ _{IS-V}
80 % < IS-V ≤ 100 %	A _{IS-V}
60 % < IS-V ≤ 80 %	B _{IS-V}
45 % < IS-V ≤ 60 %	C _{IS-V}
30 % < IS-V ≤ 45 %	D _{IS-V}
15 % < IS-V ≤ 30 %	E _{IS-V}
IS-V ≤ 15 %	F _{IS-V}

2.2 Determinazione della classe PAM

Il PAM è un parametro di tipo economico che dipende dai costi di ricostruzione (CR) associati a ciascuno stato limite. L'indice PAM è pari all'area sottesa alla curva delle percentuali dei costi di ricostruzione in funzione delle frequenze corrispondenti ad ogni stato limite. Vengono definiti gli stati limite indicati nella Tabella 2, con i corrispondenti costi di ricostruzione (CR).

Tabella 2 - Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascuno stato limite.

Stato Limite		CR [%]
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	100
Stato Limite di Collasso	SLC	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	50
Stato Limite di Danno	SLD	15
Stato Limite di Operatività	SLO	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	0

Per la determinazione del PAM si percorrono i seguenti passi:

- 5) analisi della struttura e determinazione delle accelerazioni di picco al suolo di capacità e di domanda corrispondenti agli stati limite di salvaguardia della vita [$PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$] e di danno [$PGA_D(SLV)$ e $PGA_D(SLD)$]:

Stato Limite	PGA_c [a _g /g]	PGA_D [a _g /g]
SLV	0.2492	0.1963
SLD	2.1067	0.0709

- 6) calcolo dei periodi (T_{rc}) di ritorno associati a $PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$ utilizzando la relazione:

$$\max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)} \right)^\eta ; 10 \text{ anni} \right] \quad \left| \quad \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_D(SLD)} \right)^\eta ; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni} \right.$$

dove:

$$\begin{array}{lll} \eta = 1/0,490 & \text{se} & a_q > 0,25g \\ \eta = 1/0,430 & \text{se} & 0,15g < a_q \leq 0,25g \\ \eta = 1/0,356 & \text{se} & 0,05g < a_q \leq 0,15g \\ \eta = 1/0,340 & \text{se} & a_q \leq 0,05g \end{array}$$

- 7) calcolo delle frequenze medie annue per ognuno dei seguenti stati limite:

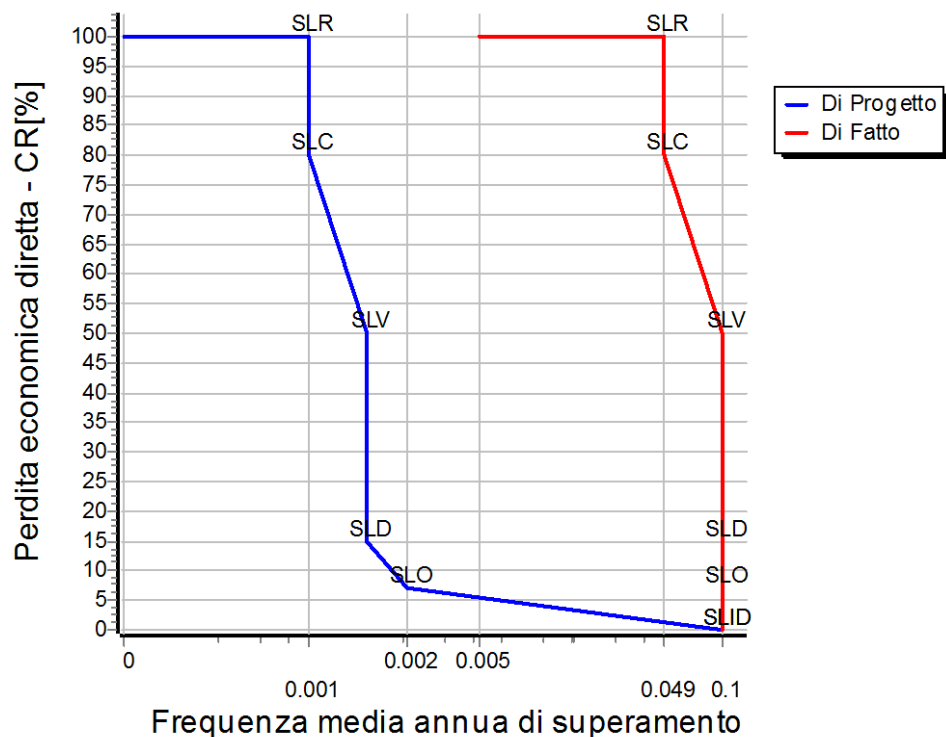
$\lambda(SLID)$	$\lambda(SLO)$	$\lambda(SLD)$	$\lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$	$\lambda(SLR)$
0,1	$\min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$	$1/T_{rc}(SLD)$	$1/T_{rc}(SLV)$	$0,49 \cdot \lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$

Nel seguito sono riportati i risultati del calcolo dei periodi e delle frequenze.

Stato Limite	SL	T_{RC}	λ	C_R
		[anni]	[anni] ⁻¹	[%]
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	1'690	0.000592	100
Stato Limite di Collasso	SLC	1'690	0.000592	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	828	0.001208	50
Stato Limite di Danno	SLD	828	0.001208	15
Stato Limite di Operatività	SLO	496	0.002017	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

- 8) calcolo del PAM:

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)] \right) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$



La classe di rischio associata al PAM viene determinata sulla base della seguente Tabella 3.

Tabella 3 - Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle perdite medie annue attese.

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,5 \%$	A^+_{PAM}
$0,5 \% < PAM \leq 1,0 \%$	A_{PAM}
$1,0 \% < PAM \leq 1,5 \%$	B_{PAM}
$1,5 \% < PAM \leq 2,5 \%$	C_{PAM}
$2,5 \% < PAM \leq 3,5 \%$	D_{PAM}
$3,5 \% < PAM \leq 4,5 \%$	E_{PAM}
$4,5 \% < PAM \leq 7,5 \%$	F_{PAM}
$7,5 \% < PAM$	G_{PAM}

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

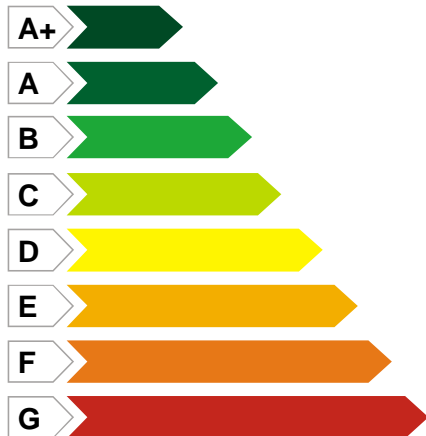
PAM	Classe PAM
0.45	A+

2.3 Classe di Rischio Sismico (CRS)

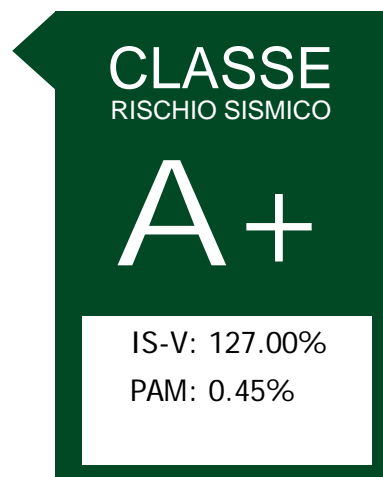
In definitiva, la classe di rischio sismico (CRS) risultante della struttura sarà la minima tra la *classe IS-V* e la *classe PAM*:

Classe IS-V	Classe PAM	CRS
A+	A+	A+

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



Data e luogo

..., li 12/07/2018

Timbro e firma

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

CLASSIFICAZIONE SISMICA
CORPO B

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...

..., li 12/07/2018

Il Progettista

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

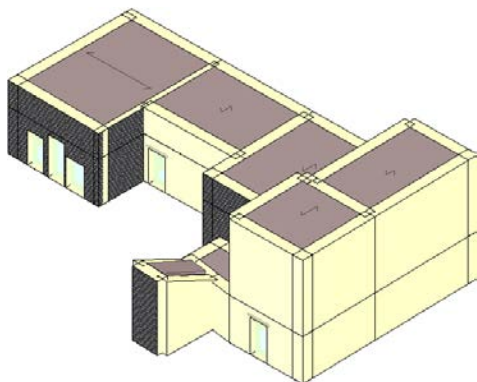
(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

Dati identificativi della costruzione



Regione:

...

Comune:

Napoli

Indirizzo:

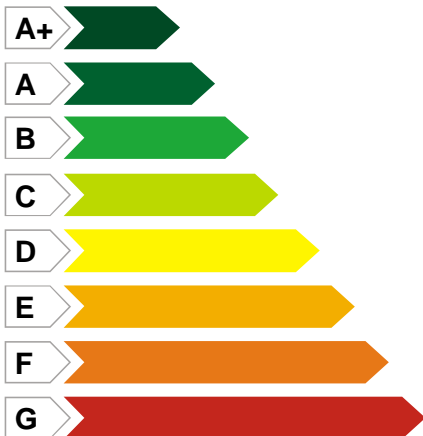
...

Dati catastali

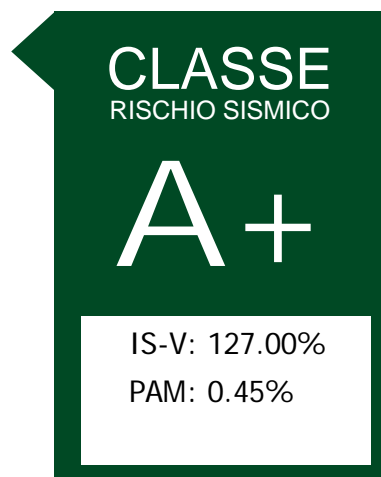
Foglio/i	Particella/e	Subalterno/i: da	a
...

Classe di Rischio della Costruzione

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



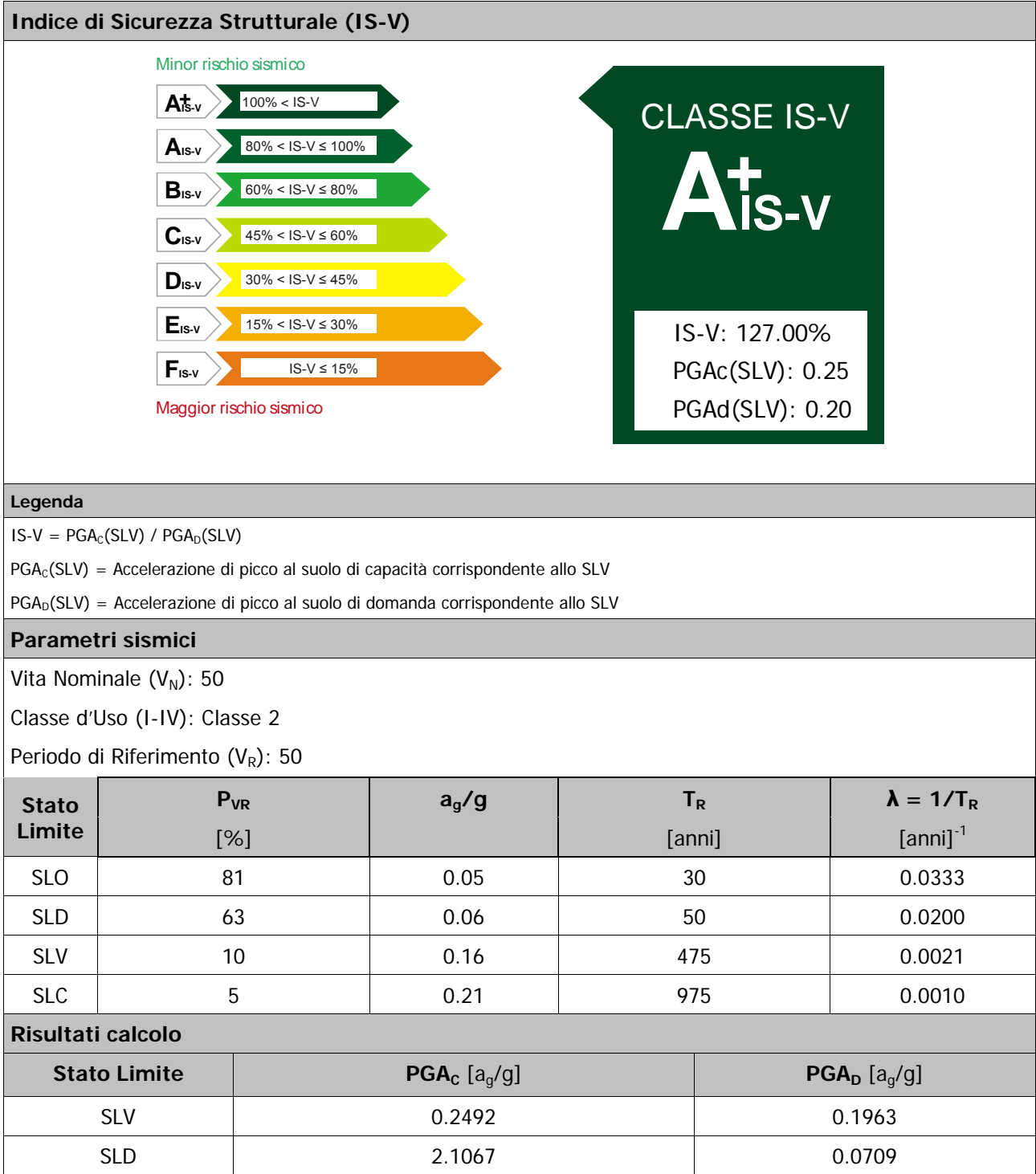
IS-V [%]	CLASSE IS-V	PAM [%]	CLASSE PAM
127.00	A+	0.45	A+

Legenda

Metodo di calcolo adottato: convenzionale

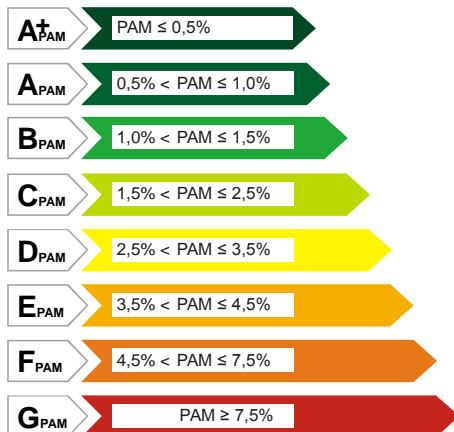
IS-V = Indice di sicurezza della struttura (indice di rischio) allo SLV

PAM = Perdita Annuale Media attesa (PAM)



Perdita Annua Media (PAM)

Minor rischio sismico



CLASSE PAM

A⁺_{PAM}

PAM: 0.45%

Maggior rischio sismico

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 ([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)]) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$

Periodi di ritorno e frequenze di capacità

$$T_{RC}(SLV) = \max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_d(SLV)} \right)^{\eta}; 10 \text{ anni} \right]$$

$$T_{RC}(SLD) = \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_d(SLD)} \right)^{\eta}; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni}$$

dove:

$$\eta = 1/0,490, \text{ se } a_g > 0,25g$$

$$\eta = 1/0,430, \text{ se } 0,15g < a_g \leq 0,25g$$

$$\eta = 1/0,356, \text{ se } 0,05g < a_g \leq 0,15g$$

$$\eta = 1/0,340, \text{ se } a_g \leq 0,05g$$

$$\lambda(SLID) = 0,1$$

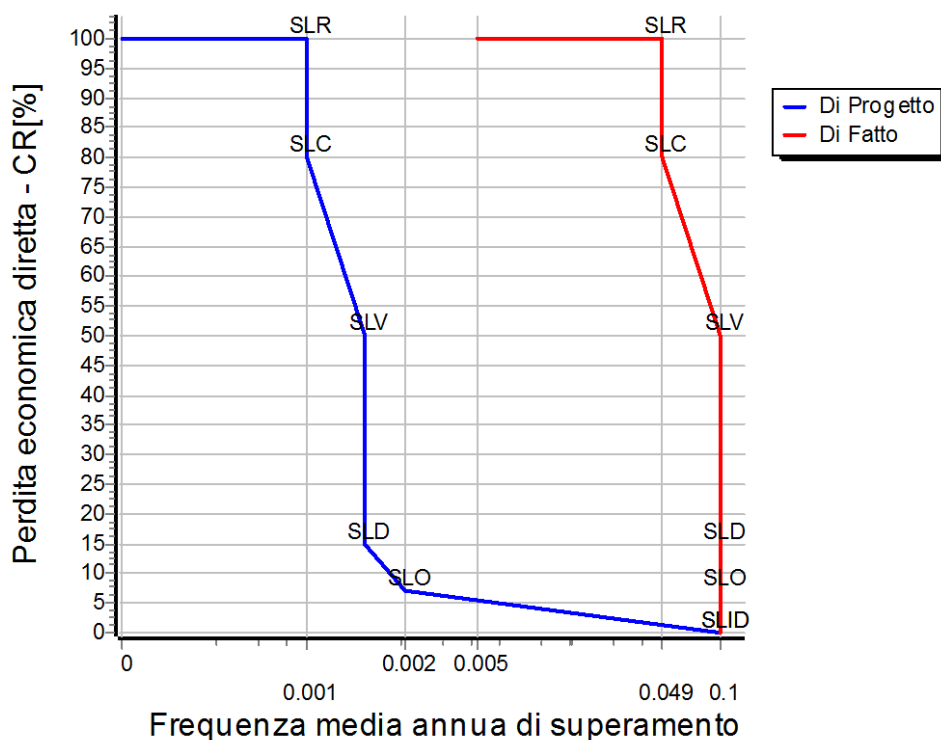
$$\lambda(SLO) = \min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$$

$$\lambda(SLD) = T_{RC}(SLD)^{-1}$$

$$\lambda(SLV) = T_{RC}(SLV)^{-1}$$

$$\lambda(SLC) = 0,49 \cdot \lambda(SLV)$$

$$\lambda(SLR) = \lambda(SLC)$$



Stato Limite	SL	T _{RC}	λ	C _R
		[anni]	[anni] ⁻¹	[%]
Stato di Fatto (Prima dell'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	20	0.049000	100
Stato Limite di Collasso	SLC	20	0.049000	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	10	0.100000	50
Stato Limite di Danno	SLD	10	0.100000	15
Stato Limite di Operatività	SLO	10	0.100000	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0
Stato di Progetto (Dopo l'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	1 '690	0.000592	100
Stato Limite di Collasso	SLC	1 '690	0.000592	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	828	0.001208	50
Stato Limite di Danno	SLD	828	0.001208	15
Stato Limite di Operatività	SLO	496	0.002017	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

**SCHEDA DI VULNERABILITÀ
SISMICA**
CORPO C

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...

Il Progettista

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...) (..)

...
... - ...
... - ...

1 - EDIFICIO

Classe d'uso	V_N	V_R	Materiale Principale	Coordinate geografiche ED 50		Categoria Sottosuolo	Condizioni Topografiche	
				Latitudine	Longitudine		Categoria	S_T
	[anni]	[anni]						
Classe 2	50	50	mu	40.893020	14.265802	B	T1	1.00

LEGENDA: Edificio

V_N	Vita nominale dell'edificio
V_R	Periodo di riferimento per l'azione sismica.
Materiale Principale	[CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura.
Latitudine	Latitudine geografica del sito.
Longitudine	Longitudine geografica del sito.
Categoria Sottosuolo	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m.
Categoria Topografica	[T1] = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i = 15^\circ$ - [T2] = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ - [T3] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i = 15^\circ$ - $i = 30^\circ$ - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.
S_T	Coefficiente di amplificazione topografica.




2 - PERICOLOSITA' SISMICA

Parametri di pericolosità sismica									
Stato Limite	a_g/g	F_0	T^*_c	C_c	T_B	T_c	T_D	S_s	
			[s]		[s]	[s]	[s]		
SLO	0.0451	2.345	0.282	1.42	0.133	0.400	1.780	1.20	
SLD	0.0590	2.344	0.312	1.39	0.144	0.433	1.836	1.20	
SLV	0.1635	2.385	0.344	1.36	0.156	0.468	2.254	1.20	
SLC	0.2080	2.452	0.345	1.36	0.157	0.470	2.432	1.20	

LEGENDA: Pericolosità sismica

Stato Limite	[SLC] = stato limite di collasso - [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
a_g	Accelerazione di picco al suolo.
F_0	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T^*_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
C_c	Coefficienti di amplificazione di T^*_c .
T_B	Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_D	Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
S_s	Coefficiente di amplificazione stratigrafica.

3 - SISTEMA RESISTENTE

Sistema resistente			
Tipologia Struttura	Telai Multicampata	Pareti Accoppiate	Distribuzione Tamponature in Pianta
Muratura Esistente a 			-

LEGENDA: Sistema resistente

Tipologia Struttura	<u>Cemento armato</u> : Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso; <u>Muratura</u> : Un solo piano - Più di un piano; <u>Acciaio</u> : Telaio - Controventi concentrici diagonale tesa - Controventi concentrici a V - Mensola o pendolo invertito - Telaio con tamponature
---------------------	--

4 - REGOLARITA' DELLA STRUTTURA

Regolarità della struttura	
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	SI
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	NO
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO

Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti [non significativo per le strutture in muratura]	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

5 - LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di conoscenza e fattore di confidenza	
Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC2	1.20

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Livello di conoscenza [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.

Fattore di confidenza Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

6 - MATERIALI

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erld}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Cls C25/30_B450C - (C25/30)															
001	25,000	0.000010	31,447	13,103	60	F	30.00	-	0.85	1.50	11.76	0.99	2.56	15	002

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C_{Erld}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E·C _{Erld}].
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
R_{ck}	Resistenza caratteristica cubica.
R_{cm}	Resistenza media cubica.
%R_{ck}	Percentuale di riduzione della R _{ck}
γ_c	Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
f_{cd}	Resistenza di calcolo a compressione.
f_{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione.
f_{cfm}	Resistenza media a trazione per flessione.
n Ac	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI MURATURA

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s}	μ	λ	TRT	
								[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			M	F
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) - con malta di caratteristiche scarse - (M.B.L.S.)															
003	16,000	0.000010	1,080	362	60	F	2.50	1.90	0.035	1.90	0.035	0.40	10	1	2
							2.00	0.63	0.012	0.63	0.012				
								0.79	0.015	0.79	0.015				

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C_{Erld}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E·C _{Erld}].
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
γ_{m,s}	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.
γ_{m,v}	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).
f_{cm(k)}	f _{cm(k)} = Resistenza a compressione: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). f _{cd,v} =
f_{cd,v}	Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{cd,s} = Resistenza di calcolo a
f_{cd,s}	compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).
f_{tk}	f _{tk} = Resistenza caratteristica a trazione. f _{td,v} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC).
f_{td,v}	f _{td,s} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).
f_{td,s}	
f_{ck,0}	f _{ck,0} = Resistenza caratteristica a compressione orizzontale. f _{cd,0,v} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s}	μ	λ	TRT	
								[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			M	F
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{cd,0,s} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).														
f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s}	f _{vk0} = Resistenza caratteristica a taglio senza compressione. f _{vd0,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{vd0,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).														
μ	Coefficiente di attrito.														
λ	Snellezza.														
TRT M	Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione.														
TRT F	Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.														

Caratteristiche acciaio																
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7} NCnt	Cnt
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]							
Acciaio B450C - (B450C)																
002	78,500	0.000010	210,00 0	80,769	F	450.00 -	-	326.09 -	-	1.15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f _{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ _s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ _{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ _{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ _{M3,SLV}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ _{M3,SLE}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ _{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f _{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t <= 40 mm).
f _{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	σ _{d,amm} [N/mm²]
Cls C25/30_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	12.45
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	9.34
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	300.00

LEGENDA:

SL	Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
σ _{d,amm}	Tensione ammissibile per la verifica.

7 - METODO DI ANALISI

Metodo di analisi		
Analisi	Fattore di struttura q nella direzione del sisma	
	Sisma orizzontale in direzione X	Sisma orizzontale in direzione Y
Dinamica modale con fattore di struttura q	1.875	1.875

LEGENDA: Metodo di analisi	
Analisi	Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.
Fattore di struttura q	[-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

8 - PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

Periodi fondamentali e masse partecipanti

Direzion e	Periodo	Modo di vibrare	Masse partecipanti	Coefficiente di partecipazione
	[s]		[%]	
X	0.045	1	48.33	434.17
Y	0.062	2	33.95	363.87

LEGENDA: Periodi fondamentali e masse partecipanti

Periodo	Periodo di vibrazione nella direzione considerata.
Modo di vibrare	Modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Masse partecipanti	Percentuale di masse partecipanti relative al modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Coefficiente di partecipazione	Coefficiente di partecipazione massimo, in valore assoluto, nella direzione considerata.

9 - CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE

Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile				
SL	Tipo di rottura	Materiale/Terreno	PGA _c	T _{RC}
			[a _g /g]	[anni]
SLV	Pressoflessione Fuoripiano del Maschio	MU	0.3925	>2475
SLV	Rottura nel Piano del Maschio	MU	0.2434	911
SLV	Flessione o Pressoflessione	CA	0.9375	>2475
SLV	Taglio	CA	1.7672	>2475

LEGENDA: Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile

Stato Limite	Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
Materiale	Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER] = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.
Tipo di rottura	Tipo di rottura per differenti elementi o meccanismi.
PGA_c	Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo. Se PGA _c =0 -> l'elemento risulta non verificato già per i carichi verticali presenti nella combinazioni sismica [G _k +Σ _i (ψ _{2,i} ·Q _{k,i})]. Se PGA _c =NS -> Non significativo per valori di PGA _c >= 1000.
T_{RC}	Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di periodo di ritorno [= T _{RD} ·(PGA _c /PGA _D) ^η con η = 1/0,41].

10 - DOMANDA - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA ATTESA

Domanda - Entità dell'azione sismica attesa			
Stato Limite	PGA _D	T _{RD}	
	[a _g /g]	[anni]	
SLO	0.0541	30	
SLD	0.0709	50	
SLV	0.1963	475	
SLC	0.2488	975	

LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

Stato Limite	Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività - [SLC] = stato limite prevenzione collasso.
PGA_D	Domanda in termini di accelerazione al sito (S _s ·S _T ·a _g /g).
T_{RD}	Domanda in termini di periodo di ritorno.

11 - INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

Indicatori di rischio sismico			
Stato Limite	ζ _B / α _{PGA}	α _{TR}	
SLD	> 100	> 100	
SLV	1.240	1.306	

LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

Stato Limite	Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
ζ_B/α_{PGA}	Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: PGA _c /PGA _D - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100. [0] -> la minima capacità, fra tutti i meccanismi di verifica considerati, è nulla.
α_{TR}	Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: (T _{RC} /T _{RD}) ^{0,41} - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA**

(ai sensi dell'art.4 comma 1 del D.M. n. 58 del 28/02/2017; e successivi
aggiornamenti del 07/03/1017)

CORPO C

OGGETTO:

...
...

COMMITTENTE:

...

Il Tecnico

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

(art. 4 comma 1 del Decreto Ministeriale n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/2017)

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato riporta i risultati ottenuti per la classificazione del rischio sismico della costruzione secondo le "Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni" approvate con D.M. n. 58 del 28/02/2017.

Come previsto dalle suddette linee guida, la classificazione sismica è stata effettuata adottando il **metodo convenzionale**, per il quale sono previste otto Classi di Rischio, con rischio crescente da A⁺ a G.

2. RISULTATI DEL METODO CONVENZIONALE

Il metodo convenzionale consente di assegnare una classe di rischio (da A⁺ a G) pari alla minima tra due classi di rischio distinte e funzione di due parametri:

- l'Indice di Sicurezza (**IS-V**);
- la Perdita Annuale Media attesa (**PAM**).

2.1 Determinazione della classe IS-V

L'Indice di Sicurezza, invece, è un parametro di sicurezza strutturale (noto anche come Indice di Rischio), dato da:

$$IS - V = \frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)};$$

dove:

$PGA_c(SLV)$ e $PGA_D(SLV)$ sono, rispettivamente, le accelerazioni di picco al suolo di *capacità* e di *domanda* corrispondenti al raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

$PGA_c(SLV)$	$PGA_D(SLV)$	IS-V
0.2434	0.1963	124.00

In base al valore di IS-V è stato possibile assegnare una classe di rischio pari a **A+** (cfr. Tabella 1).

Tabella 1 - Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza.

Indice di Sicurezza (IS-V)	Classe IS-V
100 % < IS-V	A ⁺ _{IS-V}
80 % < IS-V ≤ 100 %	A _{IS-V}
60 % < IS-V ≤ 80 %	B _{IS-V}
45 % < IS-V ≤ 60 %	C _{IS-V}
30 % < IS-V ≤ 45 %	D _{IS-V}
15 % < IS-V ≤ 30 %	E _{IS-V}
IS-V ≤ 15 %	F _{IS-V}

2.2 Determinazione della classe PAM

Il PAM è un parametro di tipo economico che dipende dai costi di ricostruzione (CR) associati a ciascuno stato limite. L'indice PAM è pari all'area sottesa alla curva delle percentuali dei costi di ricostruzione in funzione delle frequenze corrispondenti ad ogni stato limite. Vengono definiti gli stati limite indicati nella Tabella 2, con i corrispondenti costi di ricostruzione (CR).

Tabella 2 - Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascuno stato limite.

Stato Limite		CR [%]
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	100
Stato Limite di Collasso	SLC	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	50
Stato Limite di Danno	SLD	15
Stato Limite di Operatività	SLO	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	0

Per la determinazione del PAM si percorrono i seguenti passi:

- 9) analisi della struttura e determinazione delle accelerazioni di picco al suolo di capacità e di domanda corrispondenti agli stati limite di salvaguardia della vita [$PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$] e di danno [$PGA_D(SLV)$ e $PGA_D(SLD)$]:

Stato Limite	PGA_c [a _g /g]	PGA_D [a _g /g]
SLV	0.2434	0.1963
SLD	1000.0000	0.0709

- 10) calcolo dei periodi (T_{rc}) di ritorno associati a $PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$ utilizzando la relazione:

$$\max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)} \right)^\eta ; 10 \text{ anni} \right] \quad \left| \quad \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_D(SLD)} \right)^\eta ; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni} \right.$$

dove:

$$\begin{array}{lll} \eta = 1/0,490 & \text{se} & a_q > 0,25g \\ \eta = 1/0,430 & \text{se} & 0,15g < a_q \leq 0,25g \\ \eta = 1/0,356 & \text{se} & 0,05g < a_q \leq 0,15g \\ \eta = 1/0,340 & \text{se} & a_q \leq 0,05g \end{array}$$

- 11) calcolo delle frequenze medie annue per ognuno dei seguenti stati limite:

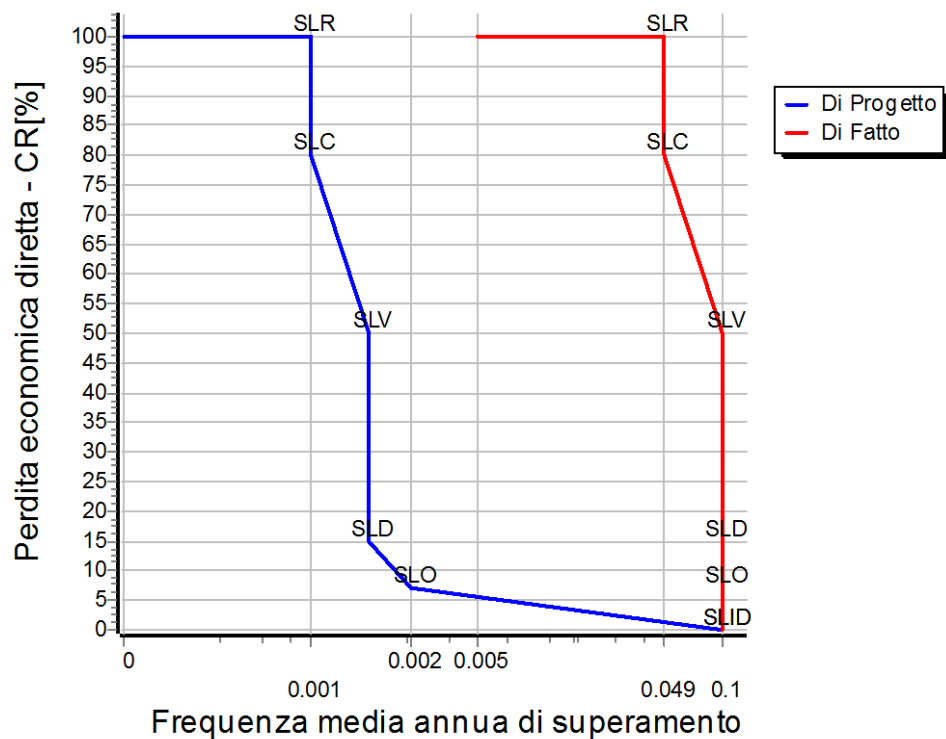
$\lambda(SLID)$	$\lambda(SLO)$	$\lambda(SLD)$	$\lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$	$\lambda(SLR)$
0,1	$\min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$	$1/T_{rc}(SLD)$	$1/T_{rc}(SLV)$	$0,49 \cdot \lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$

Nel seguito sono riportati i risultati del calcolo dei periodi e delle frequenze.

Stato Limite	SL	T_{RC}	λ	C_R
		[anni]	[anni] ⁻¹	
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	1'599	0.000626	100
Stato Limite di Collasso	SLC	1'599	0.000626	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	783	0.001277	50
Stato Limite di Danno	SLD	783	0.001277	15
Stato Limite di Operatività	SLO	469	0.002132	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

- 12) calcolo del PAM:

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)] \right) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$



La classe di rischio associata al PAM viene determinata sulla base della seguente Tabella 3.

Tabella 3 - Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle perdite medie annue attese.

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,5 \%$	A^+_{PAM}
$0,5 \% < PAM \leq 1,0 \%$	A_{PAM}
$1,0 \% < PAM \leq 1,5 \%$	B_{PAM}
$1,5 \% < PAM \leq 2,5 \%$	C_{PAM}
$2,5 \% < PAM \leq 3,5 \%$	D_{PAM}
$3,5 \% < PAM \leq 4,5 \%$	E_{PAM}
$4,5 \% < PAM \leq 7,5 \%$	F_{PAM}
$7,5 \% < PAM$	G_{PAM}

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

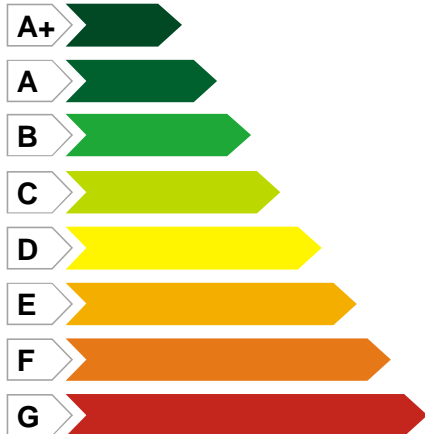
PAM	Classe PAM
0.46	A+

2.3 Classe di Rischio Sismico (CRS)

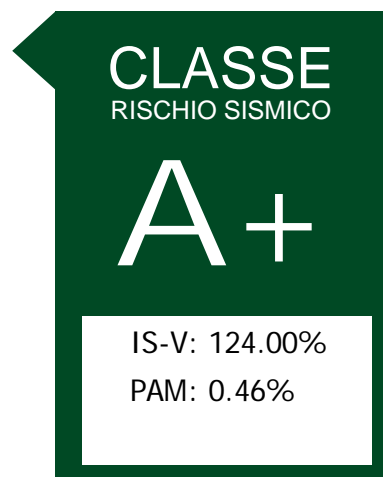
In definitiva, la classe di rischio sismico (CRS) risultante della struttura sarà la minima tra la *classe IS-V* e la *classe PAM*:

Classe IS-V	Classe PAM	CRS
A+	A+	A+

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



Data e luogo

..., li 12/07/2018

Timbro e firma

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

CLASSIFICAZIONE SISMICA
CORPO C

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...

..., li 12/07/2018

Il Progettista

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

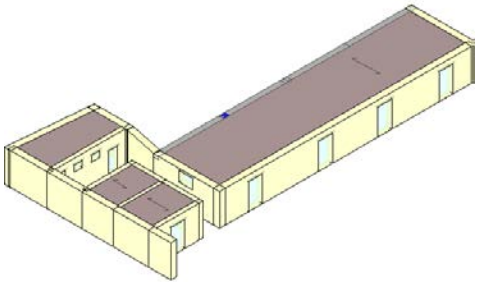
(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

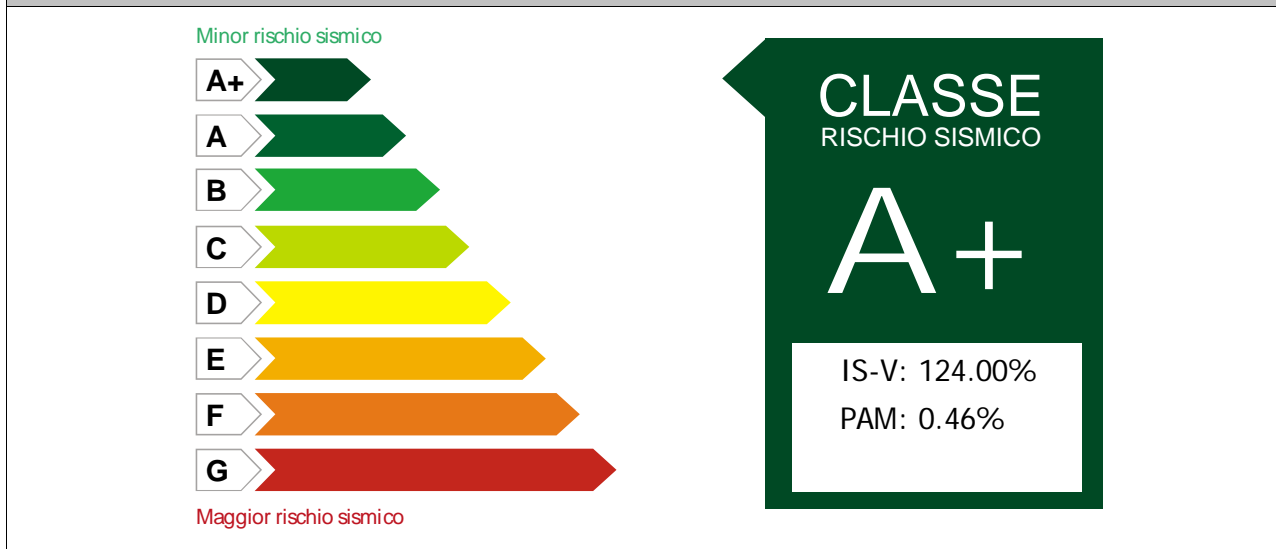
Dati identificativi della costruzione

	Regione:
	...
	Comune:
	<i>Napoli</i>
	Indirizzo:
	...

Dati catastali

Foglio/i	Particella/e	Subalterno/i: da	a
...

Classe di Rischio della Costruzione



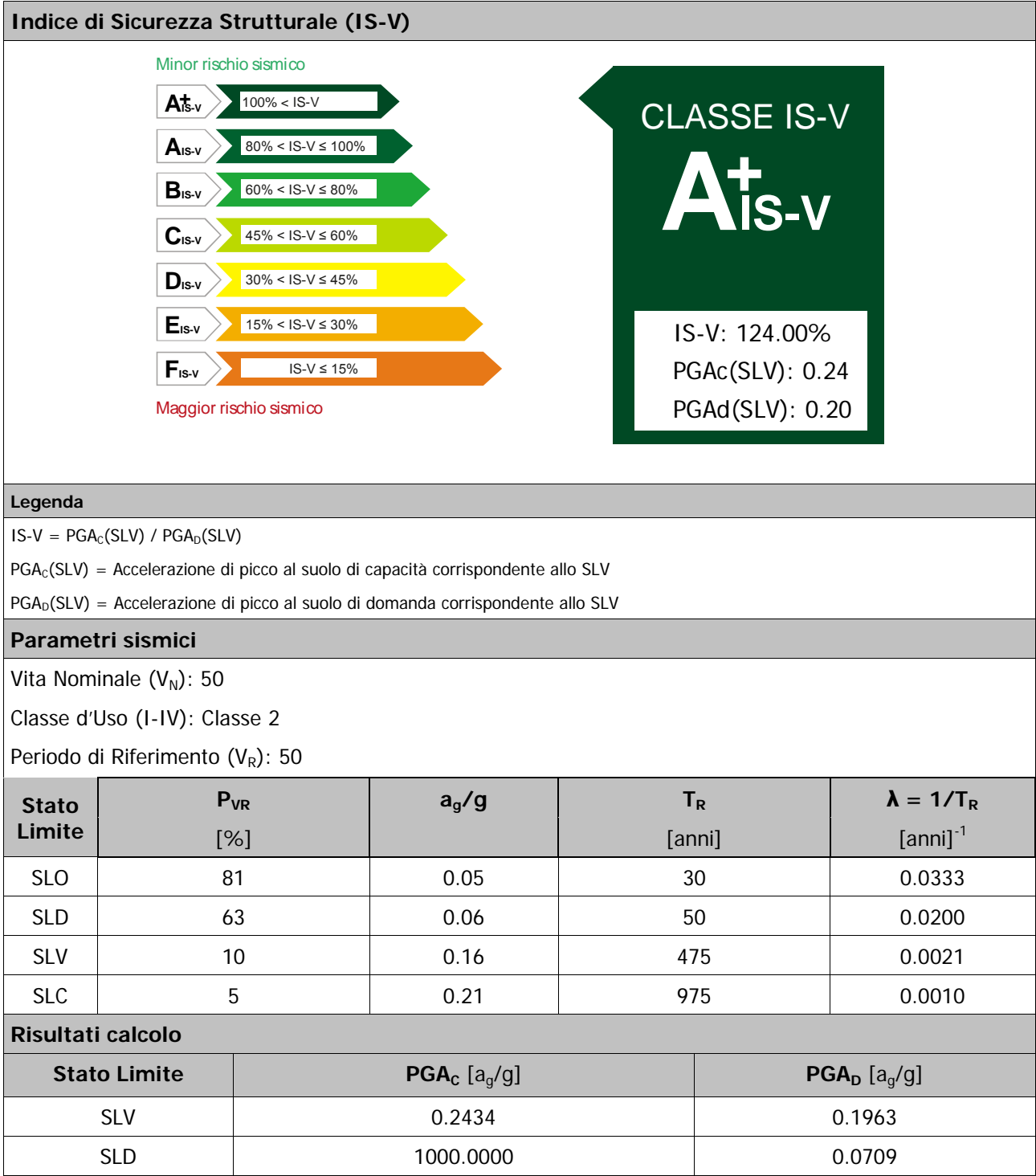
IS-V [%]	CLASSE IS-V	PAM [%]	CLASSE PAM
124.00	A+	0.46	A+

Legenda

Metodo di calcolo adottato: convenzionale

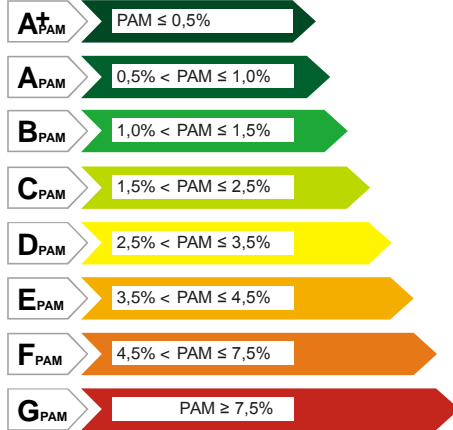
IS-V = Indice di sicurezza della struttura (indice di rischio) allo SLV

PAM = Perdita Annuale Media attesa (PAM)



Perdita Annua Media (PAM)

Minor rischio sismico



CLASSE PAM

A⁺_{PAM}

PAM: 0.46%

Maggior rischio sismico

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)] \right) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$

Periodi di ritorno e frequenze di capacità

$$T_{RC}(SLV) = \max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_d(SLV)} \right)^{\eta}; 10 \text{ anni} \right]$$

$$T_{RC}(SLD) = \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_d(SLD)} \right)^{\eta}; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni}$$

dove:

$$\eta = 1/0,490, \text{ se } a_g > 0,25g$$

$$\eta = 1/0,430, \text{ se } 0,15g < a_g \leq 0,25g$$

$$\eta = 1/0,356, \text{ se } 0,05g < a_g \leq 0,15g$$

$$\eta = 1/0,340, \text{ se } a_g \leq 0,05g$$

$$\lambda(SLID) = 0,1$$

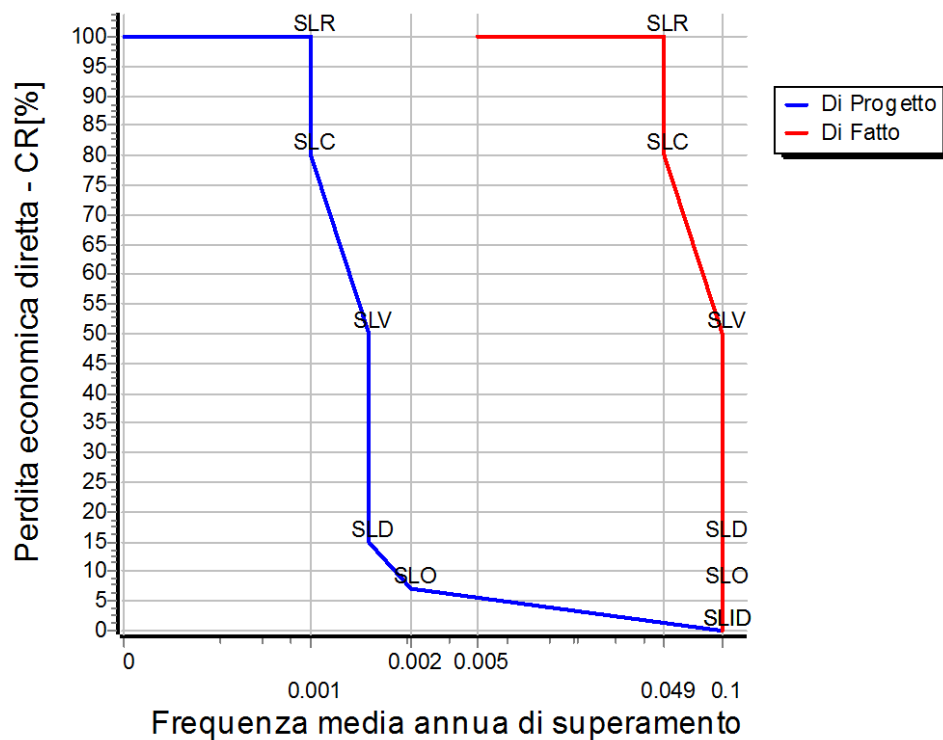
$$\lambda(SLO) = \min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$$

$$\lambda(SLD) = T_{RC}(SLD)^{-1}$$

$$\lambda(SLV) = T_{RC}(SLV)^{-1}$$

$$\lambda(SLC) = 0,49 \cdot \lambda(SLV)$$

$$\lambda(SLR) = \lambda(SLC)$$



Stato Limite	SL	T _{RC}	λ	C _R
		[anni]	[anni] ⁻¹	[%]
Stato di Fatto (Prima dell'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	20	0.049000	100
Stato Limite di Collasso	SLC	20	0.049000	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	10	0.100000	50
Stato Limite di Danno	SLD	10	0.100000	15
Stato Limite di Operatività	SLO	10	0.100000	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0
Stato di Progetto (Dopo l'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	1 '599	0.000626	100
Stato Limite di Collasso	SLC	1 '599	0.000626	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	783	0.001277	50
Stato Limite di Danno	SLD	783	0.001277	15
Stato Limite di Operatività	SLO	469	0.002132	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

SCHEDA DI VULNERABILITÀ
SISMICA
CORPO D

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...

Il Progettista

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

1 - EDIFICIO

Classe d'uso	V_N	V_R	Materiale Principale	Coordinate geografiche ED 50		Categoria Sottosuolo	Condizioni Topografiche	
				Latitudine	Longitudine		Categoria	S_T
	[anni]	[anni]						
Classe 2	50	50	mu	40.893020	14.265802	B	T1	1.00

LEGENDA: Edificio

V_N	Vita nominale dell'edificio
V_R	Periodo di riferimento per l'azione sismica.
Materiale Principale	[CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura.
Latitudine	Latitudine geografica del sito.
Longitudine	Longitudine geografica del sito.
Categoria Sottosuolo	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m.
Categoria Topografica	[T1] = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i = 15^\circ$ - [T2] = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ - [T3] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ = i = 30^\circ$ - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.
S_T	Coefficiente di amplificazione topografica.



2 - PERICOLOSITA' SISMICA

Parametri di pericolosità sismica									
Stato Limite	a_g/g	F_0	T^*_c	C_c	T_B	T_c	T_D	S_s	
			[s]		[s]	[s]	[s]		
SLO	0.0451	2.345	0.282	1.42	0.133	0.400	1.780	1.20	
SLD	0.0590	2.344	0.312	1.39	0.144	0.433	1.836	1.20	
SLV	0.1635	2.385	0.344	1.36	0.156	0.468	2.254	1.20	
SLC	0.2080	2.452	0.345	1.36	0.157	0.470	2.432	1.20	

LEGENDA: Pericolosità sismica

Stato Limite	[SLC] = stato limite di collasso - [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
a_g	Accelerazione di picco al suolo.
F_0	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T^*_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
C_c	Coefficienti di amplificazione di T^*_c .
T_B	Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T_D	Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
S_s	Coefficiente di amplificazione stratigrafica.

3 - SISTEMA RESISTENTE

Sistema resistente			
Tipologia Struttura	Telai Multicampata	Pareti Accoppiate	Distribuzione Tamponature in Pianta
Muratura Esistente a 			-

LEGENDA: Sistema resistente

Tipologia Struttura	<u>Cemento armato</u> : Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso; <u>Muratura</u> : Un solo piano - Più di un piano; <u>Acciaio</u> : Telaio - Controventi concentrici diagonale tesa - Controventi concentrici a V - Mensola o pendolo invertito - Telaio con tamponature
---------------------	--

4 - REGOLARITA' DELLA STRUTTURA

Regolarità della struttura	
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	SI
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	NO
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO

Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti [non significativo per le strutture in muratura]	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

5 - LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di conoscenza e fattore di confidenza	
Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC2	1.20

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Livello di conoscenza [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.

Fattore di confidenza Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

6 - MATERIALI

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Classe C25/30_B450C - (C25/30)															
003	25,000	0.000010	31,447	13,103	60	F/P	30.00	-	0.85	1.50	14.11	1.19	3.07	15	004

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

γ_k Peso specifico.

α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.

E Modulo elastico normale.

G Modulo elastico tangenziale.

C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].

Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

R_{ck} Resistenza caratteristica cubica.

R_{cm} Resistenza media cubica.

%R_{ck} Percentuale di riduzione della R_{ck}

γ_c Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.

f_{cd} Resistenza di calcolo a compressione.

f_{ctd} Resistenza di calcolo a trazione.

f_{cfm} Resistenza media a trazione per flessione.

n Ac Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI MURATURA

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk,0} / f _{vd,0,v} / f _{vd,0,s}	μ	λ	TRT	
														M	F
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
Muratura a conci di pietra tenera con i. a. - (Mur)															
001	16,000	0.000010	2,160	725	60	F	2.50	3.80	0.070	3.80	0.070	0.40	20	1	2
							2.00	1.27	0.023	1.27	0.023				
								1.58	0.029	1.58	0.029				
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) - consolidata con intonaco armato - (M.B.L.S.)															
002	16,000	0.000010	2,160	725	60	F	2.50	3.80	0.070	3.80	0.070	0.40	10	1	2
							2.00	1.27	0.023	1.27	0.023				
								1.58	0.029	1.58	0.029				

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

γ_k Peso specifico.

α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.

E Modulo elastico normale.

G Modulo elastico tangenziale.

C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].

Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

γ_{m,s} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.

γ_{m,v} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).

f_{cm(k)} f_{cm(k)} = Resistenza a compressione: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). f_{cd,v} =

Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ_{m,v} e LC/FC). f_{cd,s} = Resistenza di calcolo a

f_{cd,s}

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s}	μ	λ	TRT	
								M	F						
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).															
f _{tk} / f _{td,v} / f _{td,s} f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s} f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s} μ λ TRT M TRT F	f _{tk} = Resistenza caratteristica a trazione. f _{td,v} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{td,s} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). f _{ck,0} = Resistenza caratteristica a compressione orizzontale. f _{cd,0,v} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{cd,0,s} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). f _{vk0} = Resistenza caratteristica a taglio senza compressione. f _{vd0,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{vd0,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). Coefficiente di attrito. Snellezza. Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione. Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.														

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio																
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7}	
															NCnt	Cnt
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]							
Acciaio B450C - (B450C)																
004	78,500	0.000010	210,00 0	80,769	F/P	450.00	-	391.30	-	1.15	-	-	-	-	-	-
						-	-	-								

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f _{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ _s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ _{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ _{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ _{M3,SLV}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ _{M3,SLE}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ _{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f _{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t <= 40 mm).
f _{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

ALTRI MATERIALI

Caratteristiche altri materiali												
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	f _{fk}	γ _{Rd}	η _l	η _{a,1}	η _{a,2}	η _{a,3}	TAC
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]	[N/mm²]						
Rete - (FRP)												
005	18,200	0.000001	33,000	13,200	100	1,888.00	1.20	0.80	0.95	0.85	0.85	A

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C _{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E·C _{Erid}].
f _{fk}	Resistenza caratteristica a rottura.
γ _{Rd}	Coefficiente parziale di modello per taglio-torsione.
η _l	Fattore di conversione per effetti di lunga durata.
η _{a,1}	Fattore di conversione ambientale per esposizione “Interno”.
η _{a,2}	Fattore di conversione ambientale per esposizione “Esterno”.
η _{a,3}	Fattore di conversione ambientale per esposizione “Ambiente Aggressivo”.
TAC	Tipologia di Applicazione del Composito: [A] = Tipo A; [B] = Tipo B; [-] = materiale generico.

7 - METODO DI ANALISI

Metodo di analisi		
Analisi	Fattore di struttura q nella direzione del sisma	
	Sisma orizzontale in direzione X	Sisma orizzontale in direzione Y
Dinamica modale con fattore di struttura q	1.875	1.875

LEGENDA: Metodo di analisi

Analisi Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.
Fattore di struttura q [-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

8 - PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

Periodi fondamentali e masse partecipanti				
Direzion e	Periodo	Modo di vibrare	Masse partecipanti	Coefficiente di partecipazione
	[s]		[%]	
X	0.064	1	54.71	355.92
Y	0.093	2	48.72	335.88

LEGENDA: Periodi fondamentali e masse partecipanti

Periodo Periodo di vibrazione nella direzione considerata.
Modo di vibrare Modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Masse partecipanti Percentuale di masse partecipanti relative al modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Coefficiente di partecipazione Coefficiente di partecipazione massimo, in valore assoluto, nella direzione considerata.

9 - CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE

Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile				
SL	Tipo di rottura	Materiale/Terreno	PGA _C	T _{RC}
			[a _g /g]	[anni]
SLD	Spostamento Interpiano (SLD)	-	1.4975	>2475
SLV	Deformazione Ultima Maschio	MU	1.5698	>2475
SLV	Pressoflessione Fuoripiano del Maschio	MU	0.3925	>2475
SLV	Rottura nel Piano del Maschio	MU	0.3925	>2475

LEGENDA: Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
Materiale Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER] = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.
Tipo di rottura Tipo di rottura per differenti elementi o meccanismi.
PGA_C Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo. Se PGA_C=0 -> l'elemento risulta non verificato già per i carichi verticali presenti nella combinazioni sismica $[G_k + \sum(\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i})]$. Se PGA_C=NS -> Non significativo per valori di PGA_C >= 1000.
T_{RC} Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di periodo di ritorno $[= T_{RD} \cdot (PGA_C / PGA_D)^\eta]$ con $\eta = 1/0,41$.

10 - DOMANDA - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA ATTESA

Domanda - Entità dell'azione sismica attesa			
Stato Limite	PGA _D	T _{RD}	
	[a _g /g]	[anni]	
SLO	0.0541	30	
SLD	0.0709	50	
SLV	0.1963	475	
SLC	0.2488	975	

LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività - [SLC] = stato limite prevenzione collasso.
PGA_D Domanda in termini di accelerazione al sito ($S_s \cdot S_T \cdot a_g/g$).
T_{RD} Domanda in termini di periodo di ritorno.

11 - INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

Indicatori di rischio sismico			
Stato Limite	ζ_B / α_{PGA}	α_{TR}	
SLD	21.135	9.226	
SLV	2.000	2.117	

LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

Stato Limite

ζ_B/α_{PGA}

α_{TR}

Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: PGA_c/PGA_0 - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100. [0] -> la minima capacità, fra tutti i meccanismi di verifica considerati, è nulla.
Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: $(T_{RC}/T_{RD})^{0.41}$ - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.

Comune di Napoli

Provincia di Città Metropolitana di Napoli

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

(ai sensi dell'art.4 comma 1 del D.M. n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/1017)

CORPO D

OGGETTO: ...

...

COMMITTENTE: ...

..., lì 12/07/2018

Il Tecnico

(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...

... - ...

... - ...

...

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

(art. 4 comma 1 del Decreto Ministeriale n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/2017)

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato riporta i risultati ottenuti per la classificazione del rischio sismico della costruzione secondo le "Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni" approvate con D.M. n. 58 del 28/02/2017.

Come previsto dalle suddette linee guida, la classificazione sismica è stata effettuata adottando il **metodo convenzionale**, per il quale sono previste otto Classi di Rischio, con rischio crescente da A⁺ a G.

2. RISULTATI DEL METODO CONVENZIONALE

Il metodo convenzionale consente di assegnare una classe di rischio (da A⁺ a G) pari alla minima tra due classi di rischio distinte e funzione di due parametri:

- l'Indice di Sicurezza (**IS-V**);
- la Perdita Annuale Media attesa (**PAM**).

2.1 Determinazione della classe IS-V

L'Indice di Sicurezza, invece, è un parametro di sicurezza strutturale (noto anche come Indice di Rischio), dato da:

$$IS - V = \frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)};$$

dove:

$PGA_c(SLV)$ e $PGA_D(SLV)$ sono, rispettivamente, le accelerazioni di picco al suolo di *capacità* e di *domanda* corrispondenti al raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

$PGA_c(SLV)$	$PGA_D(SLV)$	IS-V
0.3925	0.1963	200.00

In base al valore di IS-V è stato possibile assegnare una classe di rischio pari a **A+** (cfr. Tabella 1).

Tabella 1 - Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza.

Indice di Sicurezza (IS-V)	Classe IS-V
100 % < IS-V	A ⁺ _{IS-V}
80 % < IS-V ≤ 100 %	A _{IS-V}
60 % < IS-V ≤ 80 %	B _{IS-V}
45 % < IS-V ≤ 60 %	C _{IS-V}
30 % < IS-V ≤ 45 %	D _{IS-V}
15 % < IS-V ≤ 30 %	E _{IS-V}
IS-V ≤ 15 %	F _{IS-V}

2.2 Determinazione della classe PAM

Il PAM è un parametro di tipo economico che dipende dai costi di ricostruzione (CR) associati a ciascuno stato limite. L'indice PAM è pari all'area sottesa alla curva delle percentuali dei costi di ricostruzione in funzione delle frequenze corrispondenti ad ogni stato limite. Vengono definiti gli stati limite indicati nella Tabella 2, con i corrispondenti costi di ricostruzione (CR).

Tabella 2 - Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascuno stato limite.

Stato Limite		CR [%]
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	100
Stato Limite di Collasso	SLC	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	50
Stato Limite di Danno	SLD	15
Stato Limite di Operatività	SLO	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	0

Per la determinazione del PAM si percorrono i seguenti passi:

- 13) analisi della struttura e determinazione delle accelerazioni di picco al suolo di capacità e di domanda corrispondenti agli stati limite di salvaguardia della vita [$PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$] e di danno [$PGA_D(SLV)$ e $PGA_D(SLD)$]:

Stato Limite	PGA_c [a _g /g]	PGA_D [a _g /g]
SLV	0.3925	0.1963
SLD	1.4975	0.0709

- 14) calcolo dei periodi (T_{rc}) di ritorno associati a $PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$ utilizzando la relazione:

$$\max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)} \right)^\eta ; 10 \text{ anni} \right] \quad \left| \quad \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_D(SLD)} \right)^\eta ; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni} \right.$$

dove:

$$\begin{array}{lll} \eta = 1/0,490 & \text{se} & a_g > 0,25g \\ \eta = 1/0,430 & \text{se} & 0,15g < a_g \leq 0,25g \\ \eta = 1/0,356 & \text{se} & 0,05g < a_g \leq 0,15g \\ \eta = 1/0,340 & \text{se} & a_g \leq 0,05g \end{array}$$

- 15) calcolo delle frequenze medie annue per ognuno dei seguenti stati limite:

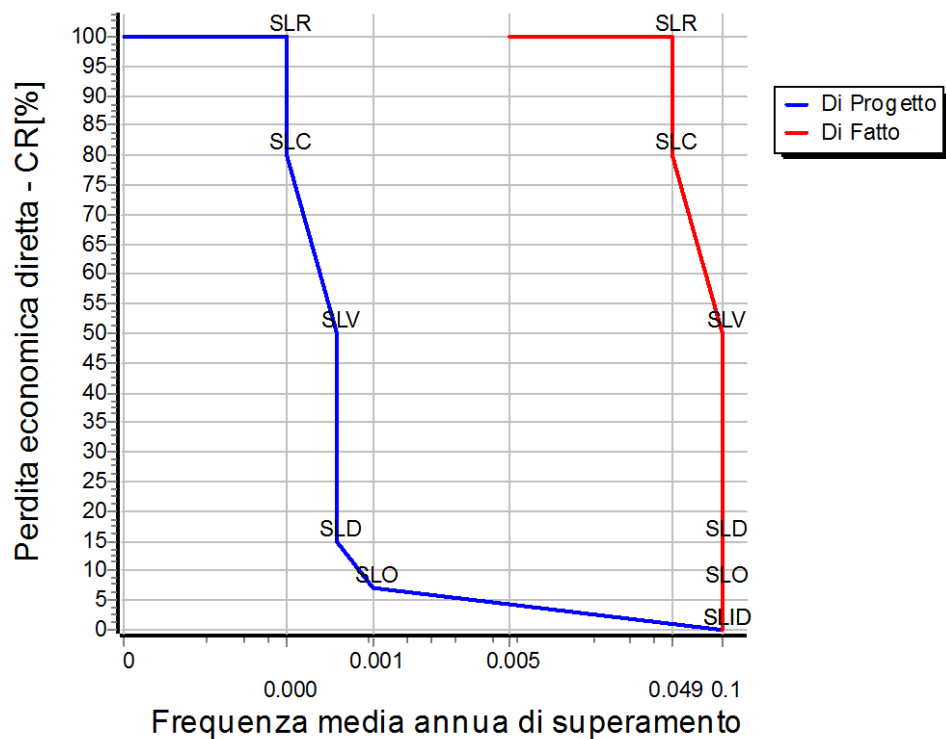
$\lambda(SLID)$	$\lambda(SLO)$	$\lambda(SLD)$	$\lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$	$\lambda(SLR)$
0,1	$\min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$	$1/T_{rc}(SLD)$	$1/T_{rc}(SLV)$	$0,49 \cdot \lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$

Nel seguito sono riportati i risultati del calcolo dei periodi e delle frequenze.

Stato Limite	SL	T_{RC}	λ	C_R
		[anni]	[anni] ⁻¹	
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	4 ' 859	0.000206	100
Stato Limite di Collasso	SLC	4 ' 859	0.000206	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	2 ' 381	0.000420	50
Stato Limite di Danno	SLD	2 ' 381	0.000420	15
Stato Limite di Operatività	SLO	1 ' 426	0.000701	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

- 16) calcolo del PAM:

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)] \right) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$



La classe di rischio associata al PAM viene determinata sulla base della seguente Tabella 3.

Tabella 3 - Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle perdite medie annue attese.

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,5 \%$	A^+_{PAM}
$0,5 \% < PAM \leq 1,0 \%$	A_{PAM}
$1,0 \% < PAM \leq 1,5 \%$	B_{PAM}
$1,5 \% < PAM \leq 2,5 \%$	C_{PAM}
$2,5 \% < PAM \leq 3,5 \%$	D_{PAM}
$3,5 \% < PAM \leq 4,5 \%$	E_{PAM}
$4,5 \% < PAM \leq 7,5 \%$	F_{PAM}
$7,5 \% < PAM$	G_{PAM}

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

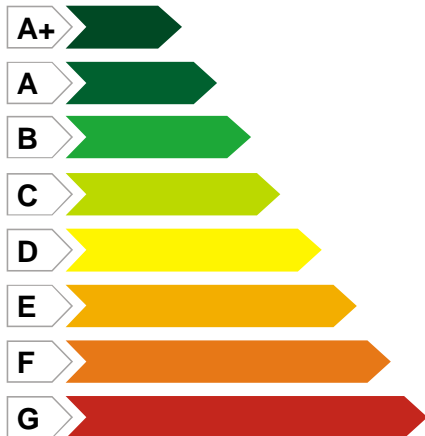
PAM	Classe PAM
0.39	A+

2.3 Classe di Rischio Sismico (CRS)

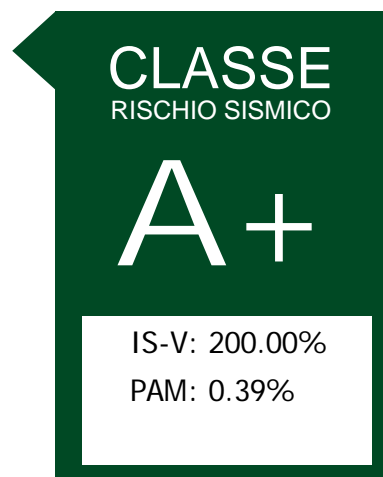
In definitiva, la classe di rischio sismico (CRS) risultante della struttura sarà la minima tra la *classe IS-V* e la *classe PAM*:

Classe IS-V	Classe PAM	CRS
A+	A+	A+

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



Data e luogo

..., li 12/07/2018

Timbro e firma

Comune di Napoli
Provincia di Città Metropolitana di Napoli

CLASSIFICAZIONE SISMICA
CORPO D

OGGETTO: ...
...

COMMITTENTE: ...

..., li 12/07/2018

Il Progettista

(...)

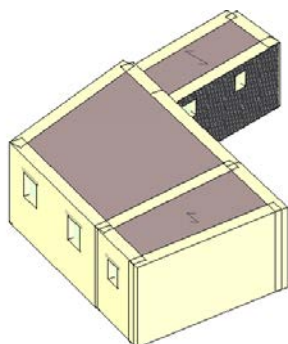
Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...) (...)

...
... - ...
... - ...

Dati identificativi della costruzione



Regione:

...

Comune:

Napoli

Indirizzo:

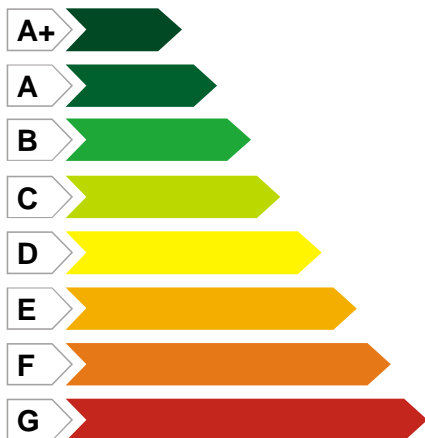
...

Dati catastali

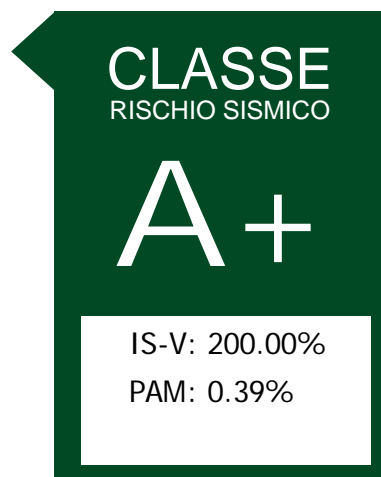
Foglio/i	Particella/e	Subalterno/i: da	a
...

Classe di Rischio della Costruzione

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



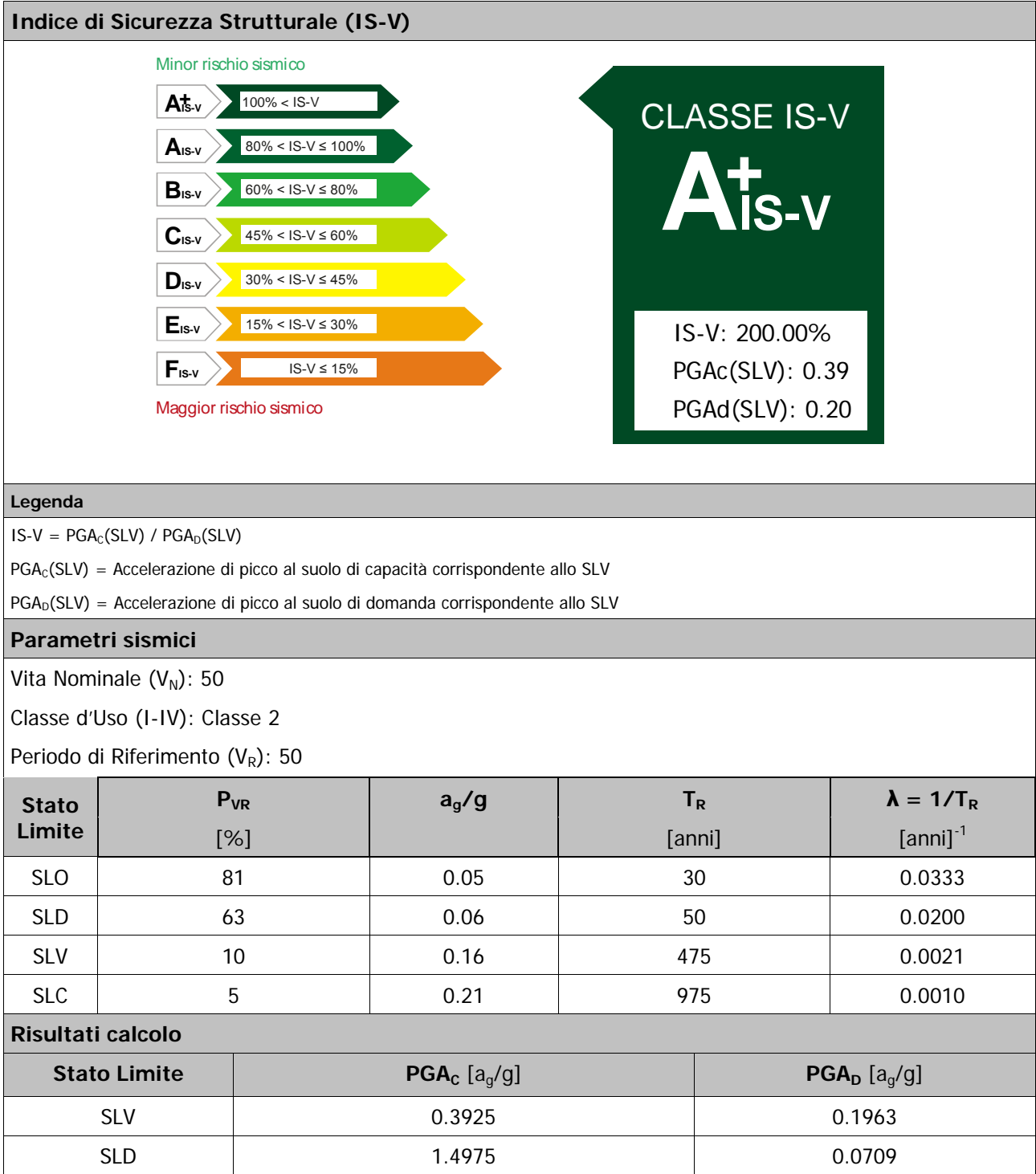
IS-V [%]	CLASSE IS-V	PAM [%]	CLASSE PAM
200.00	A+	0.39	A+

Legenda

Metodo di calcolo adottato: convenzionale

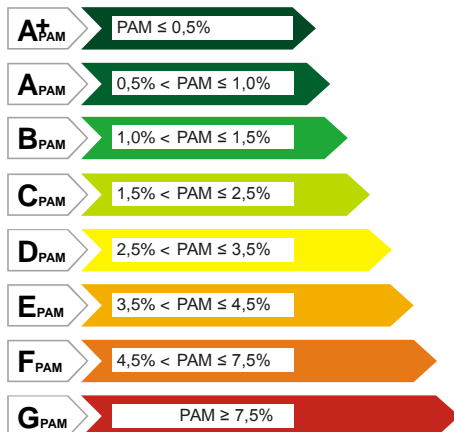
IS-V = Indice di sicurezza della struttura (indice di rischio) allo SLV

PAM = Perdita Annuale Media attesa (PAM)



Perdita Annua Media (PAM)

Minor rischio sismico



CLASSE PAM

A⁺_{PAM}

PAM: 0.39%

Maggior rischio sismico

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left([\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)] [CR_{\%}(SL_{i-1}) + CR_{\%}(SL_i)] \right) + \lambda(SLC) CR_{\%}(SLR)$$

Periodi di ritorno e frequenze di capacità

$$T_{RC}(SLV) = \max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_d(SLV)} \right)^{\eta}; 10 \text{ anni} \right]$$

$$T_{RC}(SLD) = \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_d(SLD)} \right)^{\eta}; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni}$$

dove:

$$\eta = 1/0,490, \text{ se } a_g > 0,25g$$

$$\eta = 1/0,430, \text{ se } 0,15g < a_g \leq 0,25g$$

$$\eta = 1/0,356, \text{ se } 0,05g < a_g \leq 0,15g$$

$$\eta = 1/0,340, \text{ se } a_g \leq 0,05g$$

$$\lambda(SLID) = 0,1$$

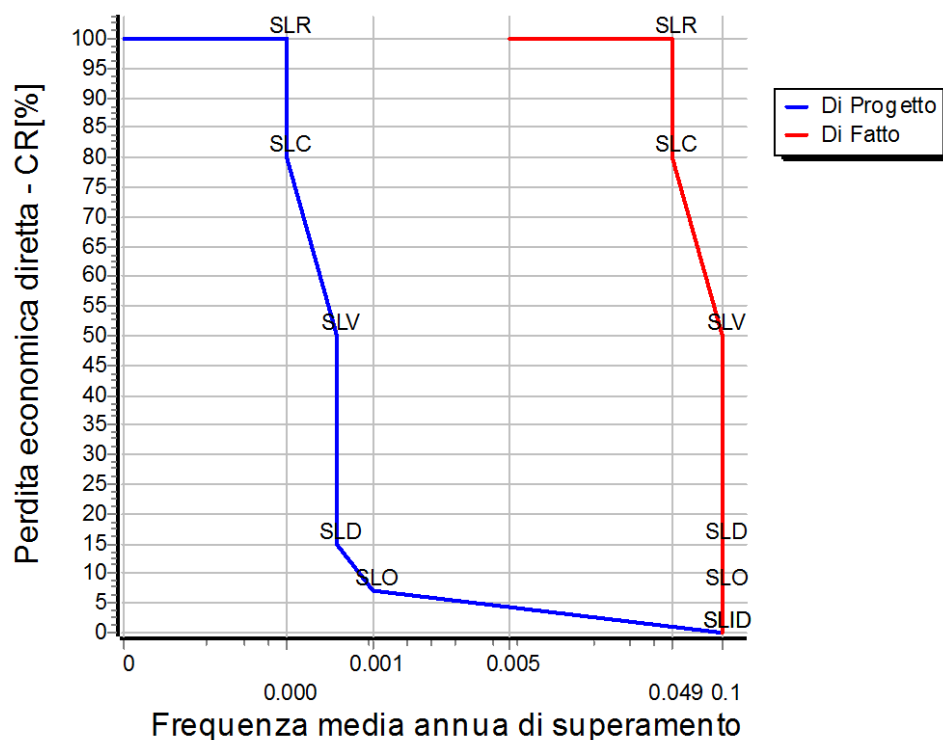
$$\lambda(SLO) = \min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$$

$$\lambda(SLD) = T_{RC}(SLD)^{-1}$$

$$\lambda(SLV) = T_{RC}(SLV)^{-1}$$

$$\lambda(SLC) = 0,49 \cdot \lambda(SLV)$$

$$\lambda(SLR) = \lambda(SLC)$$



Stato Limite	SL	T _{RC}	λ	C _R
		[anni]	[anni] ⁻¹	[%]
Stato di Fatto (Prima dell'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	20	0.049000	100
Stato Limite di Collasso	SLC	20	0.049000	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	10	0.100000	50
Stato Limite di Danno	SLD	10	0.100000	15
Stato Limite di Operatività	SLO	10	0.100000	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0
Stato di Progetto (Dopo l'intervento)				
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	4 '859	0.000206	100
Stato Limite di Collasso	SLC	4 '859	0.000206	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	2 '381	0.000420	50
Stato Limite di Danno	SLD	2 '381	0.000420	15
Stato Limite di Operatività	SLO	1 '426	0.000701	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

Napoli, Settembre 2018

Il tecnico