



Decreto M.I.U.R. 8 agosto 2017
(Gazzetta Ufficiale n° 265 del 13 novembre 2017)

LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA SISMICA
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SEDE DELL'I.T.I. "A. PACINOTTI"
SITO IN SCAFATI (SA) ALLA VIA DON ANGELO PAGANO

PROGETTO ESECUTIVO

(D.P.R. 207/2010 art. 33)

Elaborato: 16	Titolo:	
Codice: TA 16	ELABORATI TECNICO AMMINISTRATIVI Relazione sulla modellazione sismica del sito	

IL PROGETTISTA:
Ing. Leonardo Aloia

IL R.U.P.:
Ing. Angelo Michele Lizio

Comune di Scafati
Provincia di Salerno

**RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE
SCHEDA DI VULNERABILITÀ
SISMICA**

OGGETTO: STATO DI FATTO NEL RISPETTO DELLA NORMATIVA SISMICA
"N.T.C. 2008" DELL'EDIFICIO SCOLASTICO I.T.I. "PACINOTTI" SITO
IN SCAFATI (SA) ALLA VIA DON ANGELO PAGANO N°1
STRUTTURE

COMMITTENTE: Provincia di Salerno

Il Progettista

(Dott. Ing. Leonardo ALOIA)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

STUDIO TECNICO "ALOIA Leonardo"
Via Adige, 24 - 94091 - Battipaglia (SA)

1 - EDIFICIO

Classe d'uso	V _N	V _R	Materiale Principale	Coordinate geografiche ED 50		Categoria Sottosuolo	Condizioni Topografiche	
				Latitudine	Longitudine		Categoria	S _T
Classe 4	[anni] 50	[anni] 100	ca	40.751667	14.526389	C	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 Longitudine 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	0.0583	2.372	0.325	1.52	0.165	0.494	1.833	1.50
SLD	0.0737	2.404	0.343	1.49	0.171	0.513	1.895	1.50
SLV	0.1685	2.491	0.383	1.44	0.184	0.552	2.274	1.45
SLC	0.2068	2.554	0.393	1.43	0.187	0.561	2.427	1.38

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.

F₀ 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
Cemento Armato Esistente			Regolare

LEGENDA: Sistema resistente

Tipologia Struttura Cemento armato: Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso;

Muratura: Un solo piano - Più di un piano;

Acciaio: 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 configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze.	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4.	NO
Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione.	NO
Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti. Per edifici in muratura: i solai sono ben collegati alle pareti e dotati di una sufficiente rigidezza e resistenza nel loro piano.	SI
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione.	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
Nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso	NO

STATO DI FATTO NEL RISPETTO DELLA NORMATIVA SISMICA "N.T.C. 2008" DELL'EDIFICIO SCOLASTICO I.T.I. "PACINOTTI" SITO IN SCAFATI (SA) ALLA VIA DON ANGELO PAGANO N° 1

per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti. (Non significativo per strutture in muratura)	
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.	NO

Regolarità della struttura

REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La configurazione in pianta è compatta ossia la distribuzione di masse e rigidità è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e 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 rigidità 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 del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidità nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidità 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 rigidità 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 rigidità non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidità si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o di 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
Nelle strutture intelaiate, il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti diversi (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 strutture in muratura)	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengono 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	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]		
Calcestruzzo armato presente - (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
CIs C25/30_B450C - (C25/30)															
003	25.000	0,000010	31.447	13.103	60	F	30,00	-	0,85	1,50	11,76	0,99	2,56	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 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}	Caratteristiche acciaio	
															NCn t	γ _{M7} Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							
Acciaio presente - (B450C)																
002	78.500	0,000010	210.00 0	80.769	F	350,00 -	-	304,35 -	-	1,15	-	-	-	-	-	-
Acciaio B450C - (B450C)																
004	78.500	0,000010	210.00 0	80.769	F	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 - NCn = 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

Materiale	SL	Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali	
		Tensione di verifica	σ _{d,amm} [N/mm ²]
Calcestruzzo armato presente	Caratteristica(RARA) Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	12,45
		Compressione Calcestruzzo	9,34
Acciaio presente	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	233,33

LEGENDA:

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

7 - METODO DI ANALISI

Analisi	Metodo di 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	3,000	3,000

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

Direzione	Periodo	Modo di vibrare	Periodi fondamentali e masse partecipanti	
			Masse partecipanti	Coefficiente di partecipazione
e	[s]		[%]	
X	0.659	1	28.16	1'544.27
Y	1.741	2	21.84	1'360.15

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.

STATO DI FATTO NEL RISPETTO DELLA NORMATIVA SISMICA "N. T. C. 2008" DELL'EDIFICIO SCOLASTICO I. T. I. "PACINOTTI" SITO IN SCAFATI (SA) ALLA VIA DON ANGELO PAGANO N° 1

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

Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile					
SL	Tipo di rottura	Materiale/Terreno	PGA _c [a _g /g]	T _{RC} [anni]	
SLD	Spostamento Interpiano (SLD)	-	0.0694		38
SLO	Spostamento Interpiano (SLO)	-	0.0461		22
SLV	Flessione o Pressoflessione	CA	0.0000		0
SLV	Taglio	CA	0.0000		0
SLV	Rottura del Nodo	CA	0.0000		0
SLV	Carico Limite Terreno	CA	0.0000		0

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 [a _g /g]		T _{RD} [anni]	
SLO		0.0875		60
SLD		0.1105		101
SLV		0.2440		949
SLC		0.2860		1950

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	α _{PGA}		α _{TR}	
SLO		0.527		0.663
SLD		0.628		0.670
SLV		0.000		0.000

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.

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.

Il progettista strutturale

Dott. Ing. Leonardo ALOIA

Per presa visione, il direttore dei lavori

...

Per presa visione, il collaudatore