

# COMUNE DI NAPOLI

## ATTREZZATURA AD USO PUBBLICO

Art. 56 N.T.A. del P.R.G. di Napoli - D.G.C. n° 1882/2006 - e smi  
PORZIONE DI IMMOBILE VIA MONTEDONZELLI 46/48 - NAPOLI  
Approvazione Fattibilità FASE I - D.G.C. n° 483 del 29.12.2020

## PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETA' E PROPONENTE: **CONCRETA SVILUPPO S.R.L.**

*Amministratore  
Dott. Vincenzo Basile*

ELABORATO :

**ST - STRUTTURE**  
Relazione di caratterizzazione sismica

SCALA:

ELABORATO :

**ES.ST.R.01**

FILE:

**ES.ST.R.01.doc**

NAPOLI	ELABORATO	VISTO	APPROVATO
DATA	Ottobre 2023	Ottobre 2023	Ottobre 2023
SIGLA			
MODIFICHE	1		
	2		
	3		

FORMATO:

**A4**

ARCHIVIO:

**06/17 - 470**

PROGETTAZIONE :



**SERVIZI INTEGRATI**  
engineering and consulting services

Ing. Nicola Salzano de Luna  
Arch. Maria Rosaria Salzano de Luna



## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE .....	2
2.1 Generalità.....	2
2.2 Categorie di sottosuolo .....	3
2.3 Condizioni topografiche .....	4
2.4 Localizzazione geografica del sito di costruzione .....	4
2.5 Spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali .....	5
2.6 Determinazione dei fattori di comportamento q.....	8
2.7 Spettro di progetto per lo stato limite di salvaguardia della vita .....	9
2.8 Spettro di progetto per lo stato limite di danno .....	11
2.9 Spettro di progetto per lo stato limite di operatività .....	13
2.10 Risultati dell'analisi dinamica .....	15

## 1. PREMESSA

La presente “*Relazione di caratterizzazione sismica*”, ai sensi del par. C.10.1 della Circolare del Ministero delle Infrastrutture n. 7/2019, concerne la “*pericolosità sismica di base*” del sito di costruzione (§ 3.2 delle NTC 2018 e § C3.2 della Circ. Min. n°7 21/01/2019) dell’edificio da destinare ad Ambulatorio Medico previsto nell’ambito dei “*Lavori di ristrutturazione edilizia a parità di volume e di sagoma di una porzione di immobile ubicato in via Montedonzelli, 46/48*”.

Nel seguito sono state esplicitate la categoria del sottosuolo e le condizioni topografiche relative al sito d’intervento.

Infine è stata effettuata una esauriente valutazione dell’azione sismica con la localizzazione geografica del sito di costruzione e la determinazione degli spettri di risposta delle componenti orizzontali.

## 2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

### 2.1 Generalità

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono in base alla “*pericolosità sismica*” descritta come la probabilità che, in un fissato periodo di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Tale intervallo temporale viene denominato nella normativa vigente (NTC 2018) “*periodo di riferimento*”  $V_R$  mentre la “*probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo  $V_R$* ” viene indicata con  $P_{VR}$ .

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima “ $a_g$ ” in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Ai sensi della normativa vigente le forme spettrali per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  si definiscono in funzione dei seguenti parametri:

- $a_g$  = accelerazione massima orizzontale al sito;
- $F_0$  = 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.

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

*Probabilità di superamento  $P_{V_R}$  al variare dello stato limite considerato*

Nei successivi paragrafi, con specifico riferimento al sito di interesse, sono forniti i valori di tali parametri e, in funzione di essi, sono riportati gli spettri di risposta in termini di accelerazione necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

## 2.2 Categorie di sottosuolo

La definizione del sottosuolo è importante ai fini dell'individuazione delle effettive azioni che sollecitano la struttura in quanto le azioni sollecitanti superficiali risultano diverse da quelle attese su sito rigido con superficie orizzontale.

Le azioni sismiche sollecitanti, infatti, risultano funzione di:

- *effetti stratigrafici* legati alla successione stratigrafica e alle proprietà meccaniche dei terreni interessati dalle fondazioni oltre alla geometria di contatto tra gli strati di terreno;
- *effetti topografici* legati alla configurazione topografica del piano di campagna.

Entrambi contribuiscono a definire la cosiddetta “risposta sismica locale”, ovvero l'azione sismica da considerare in superficie, modificata in ampiezza, durata e contenuto in frequenza rispetto a quella di base calcolata su sito rigido.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

*Categorie di sottosuolo*

Nel caso specifico la categoria di sottosuolo è del tipo C.

## 2.3 Condizioni topografiche

La normativa definisce 4 categorie, da T1 a T4, in funzione della morfologia della zona.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

### *Categorie topografiche*

Le strutture in esame sono collocabili in categoria T1, ovvero con inclinazione media minore di  $15^\circ$ .

## 2.4 Localizzazione geografica del sito di costruzione

Con le Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 14 gennaio 2008 sono state soppiantate le zone sismiche in favore di un reticolo di punti che caratterizzi puntualmente e con maggiore dettaglio il territorio italiano. Il primo passo per individuare l'azione sismica consiste dunque nella localizzazione geografica del sito.

**Sito: Napoli, Via Montedonzelli n° 46:**

longitudine: 14.227876, latitudine: 40.854863



In funzione del sito e dello Stato Limite considerato, si ricavano i seguenti coefficienti:



- $a_g/g$  è l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento divisa per l'accelerazione di gravità;
- $T_c^*$  è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $F_0$  è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

Con riferimento al del D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018: “Norme tecniche per le Costruzioni”, paragrafo 7.3.6, assumendo quindi per la struttura in questione un comportamento strutturale dissipativo ed avendo l'edificio in questione la classe d'uso  $C_U III^a$ , la verifica degli elementi strutturali primari (ST) viene eseguita in termini di rigidezza allo SL0, di resistenza allo SLV e allo SLD e di duttilità allo SLC, come evidenziato anche nella Tabella 7.3.III, applicando le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

**L'edificio viene quindi verificato allo SLV, allo SLD e allo SLO, per cui i valori dei coefficienti precedentemente descritti sono riportati nella tabella seguente:**

Stato limite	Tr [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
Operatività	45	0.0557	2.3370	0.3036
Danno	75	0.0735	2.3249	0.3212
Salvaguardia Vita	712	0.1914	2.4085	0.3384

## 2.5 Spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad 0 \leq T < T_B$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \quad T_B \leq T < T_C$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \quad T_C \leq T < T_D$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_0 \cdot T_D}{T^2} \right) \quad T_D \leq T$$

dove:

- $T$  = periodo proprio di vibrazione;
- $S_e$  = accelerazione spettrale orizzontale;
- $S$  = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo  $S_S$  e  $S_T$  rispettivamente il coefficiente di amplificazione stratigrafica e il coefficiente di amplificazione topografica.

$S_S$  è ovviamente funzione della categoria del sottosuolo.

La relazione da applicare nel caso di categoria C è la seguente:

$$S_S = 1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$$

Il secondo coefficiente,  $S_T$ , è funzione della categoria topografica.

Secondo le NTC 2018 al paragrafo 3.2.3.2.1, per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella Tab. 3.2.V, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

**Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$**

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Per cui nel nostro caso, trovandoci in categoria topografica T1, il valore di  $S_T = 1$ .

- $\eta$  = fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5 %, mediante la relazione:

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

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

Si individuano i valori seguenti:

- $T_C$  = periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro dato da:

$$T_C = C_c \cdot T_C^*$$

dove  $C_c$  dipende ancora una volta dalla categoria del sottosuolo. La relazione da applicare nel caso di categoria C è la seguente:

$$C_c = 1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$$

- $T_B$  = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante dato da :  $T_B = T_C/3$ .
- $T_D$  = periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante espresso in secondi mediante la seguente:

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

Nella tabella seguente sono riportati i valori di tali parametri:

Stato Limite	Ss	St	S	Cc	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
SL0	1.2	1	1.200	1.396	0.141	0.424	1.823
SLD	1.2	1	1.200	1.381	0.148	0.444	1.894
SLV	1.20	1	1.200	1.366	0.154	0.462	2.366

Nei paragrafi successivi sarà riportato lo spettro di progetto allo SLV e allo SLD utilizzati per l'analisi dinamica lineare dell'edificio.

Con riferimento paragrafo 3.2.3.5 delle NTC 2018 tali spettri si ottengono dallo spettro elastico in accelerazione delle componenti orizzontali sostituendo nelle formule  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di comportamento.



## 2.6 Determinazione dei fattori di comportamento q

Con riferimento al paragrafo 7.3 nel caso di analisi lineare i valori limiti da attribuire a q, funzione del comportamento strutturale (dissipativo o non dissipativo) e dello stato limite considerato, sono schematizzati nella tabella seguente:

**Tab. 7.3.I – Limiti su q e modalità di modellazione dell'azione sismica**

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1,0$ § 3.2.3.4	$q = 1,0$ § 3.2.3.4	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

Avendo assunto per l'edificio in questione un comportamento strutturale dissipativo, di seguito vengono determinati i valori dei fattori di comportamento allo SLO, allo SLD e allo SLV.

Per quanto riguarda il fattore di comportamento allo SLO si ha:

$$q_{SLO} = 1$$

Per quanto riguarda il fattore di comportamento allo SLD si ha:

$$q_{SLD} = 1.5$$

Per determinare il fattore di comportamento allo SLV ci si riferisce al punto 7.3.1 delle NTC2018.

Per strutture regolari in pianta, possono essere adottati i seguenti valori di  $\alpha_u/\alpha_1$ :

a) Strutture a telaio o miste equivalenti a telai

- strutture a telaio di un piano  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
- strutture a telaio con più piani ed una sola campata  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$
- strutture a telaio con più piani e più campate  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$

Per cui essendo le nostre strutture schematizzabili come struttura a telaio con più piani e più campate e regolare in pianta si pone:

$$\alpha_u/\alpha_1 = 1.3$$

Per le strutture a comportamento strutturale dissipativo con classe di duttilità bassa si ha:

$$q_{oCD \text{ 'B' }} = 3,0 \alpha_u/\alpha_1 = 3,0 \times 1,30 = 3,90$$

Inoltre, essendo il corpo di fabbrica in esame una struttura regolare in altezza si pone  $K_R = 1,0$ .

In definitiva il fattore di comportamento  $q$  per le componenti orizzontali dell'azione sismica è pari a:

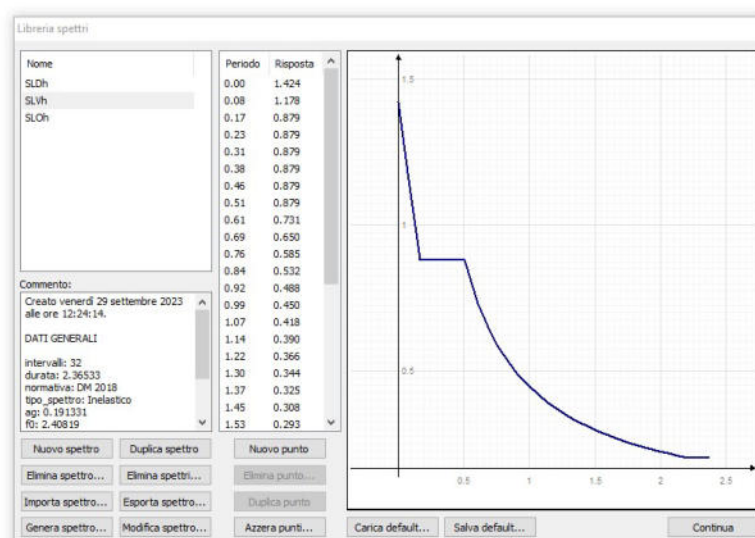
$$q_{CD \cdot B} = q_{oCD \cdot B} \cdot K_R = 3.90 \times 1.0 = 3.90$$

## 2.7 Spettro di progetto per lo stato limite di salvaguardia della vita

Lo stato limite di Salvaguardia della Vita è caratterizzato dalla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR} = 10\%$ . Lo spettro di risposta allo stato limite ultimo viene quindi generato con il programma di calcolo All-in-One EWS 56, scegliendo i parametri necessari descritti precedentemente, e cioè la località (Napoli, Via Montedonzelli n°46: longitudine: **14.227876**, latitudine: **40.854863**), lo stato limite (SLV), il periodo di riferimento  $V_R$  dell'opera (50 anni), il tipo di spettro (anelastico), il tipo di comportamento strutturale (comportamento strutturale dissipativo), le componenti dell'azione sismica (solo le componenti orizzontali), la categoria del sottosuolo (Categoria C), la categoria topografica (T1).

Tali parametri sono introdotti nel programma di calcolo per generare in automatico gli spettri di risposta. In questo modo il solutore Nòlian di All-in-One genera un file di testo con i dati dello spettro "normalizzato" e cioè a meno dell'accelerazione.

Lo spettro di risposta allo stato limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per le componenti orizzontali dell'azione sismica, con fattore di comportamento  $q = 3.9$  (a meno dell'accelerazione  $a_g = 0.191331 \times 981 = 187.70 \text{ cm/s}^2$ ) assume questo aspetto:



SPETTRO DI PROGETTO SLV PER COMPONENTI ORIZZONTALI (normalizzato)

periodo      risposta

0.00	1.424
0.08	1.178
0.17	0.879
0.23	0.879
0.31	0.879
0.38	0.879
0.46	0.879
0.51	0.879
0.61	0.731
0.69	0.650
0.76	0.585
0.84	0.532
0.92	0.488
0.99	0.450
1.07	0.418
1.14	0.390
1.22	0.366
1.30	0.344
1.37	0.325
1.45	0.308
1.53	0.293
1.60	0.279
1.68	0.266
1.75	0.254
1.83	0.244
1.91	0.234
1.98	0.225
2.06	0.217
2.14	0.209
2.21	0.202
2.29	0.200
2.37	0.200

SPETTRO DI PROGETTO SLV PER COMPONENTI ORIZZONTALI (accelerazioni effettive)

periodo      accelerazioni effettive

0.00	267.193
0.08	221.137
0.17	164.988
0.23	164.988
0.31	164.988
0.38	164.988
0.46	164.988
0.51	164.988
0.61	137.299
0.69	122.044
0.76	109.839
0.84	99.854
0.92	91.533
0.99	84.492
1.07	78.457
1.14	73.226
1.22	68.650
1.30	64.611
1.37	61.022
1.45	57.810
1.53	54.920
1.60	52.305
1.68	49.927
1.75	47.756
1.83	45.766
1.91	43.936
1.98	42.246
2.06	40.681
2.14	39.228
2.21	37.876
2.29	37.539
2.37	37.539

## 2.8 Spettro di progetto per lo stato limite di danno

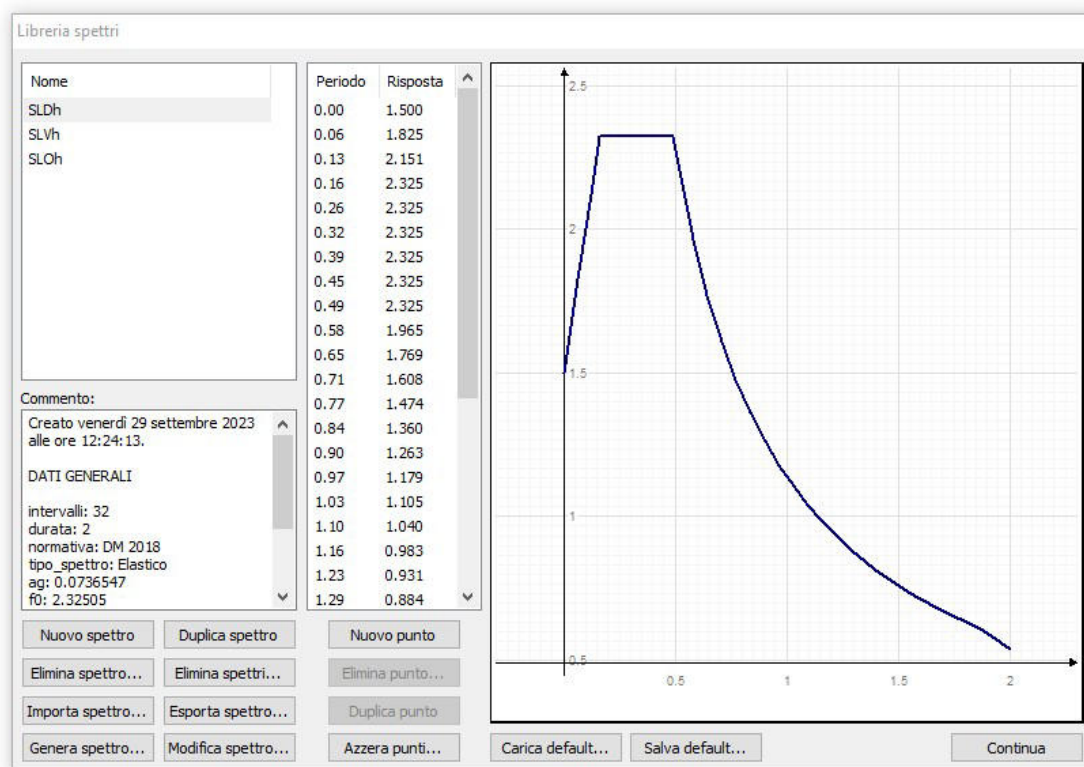
Lo stato limite di danno è caratterizzato dalla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR} = 63\%$ .

Lo spettro di risposta allo stato limite di danno viene quindi generato con il programma di calcolo All-in-One EWS 56, scegliendo i parametri necessari descritti precedentemente, e cioè la località ((Napoli, Via Montedonzelli n°46: longitudine: **14.227876**, latitudine: **40.854863**) lo stato limite (SLD), il periodo di riferimento  $V_R$  dell'opera (50 anni), il tipo di spettro (elastico), il tipo di comportamento strutturale (comportamento strutturale dissipativo con Classe di duttilità "B), le componenti dell'azione sismica (solo le componenti orizzontali), la categoria del sottosuolo (Categoria C), la categoria topografica (T1).

Tali parametri sono introdotti nel programma di calcolo per generare in automatico gli spettri di risposta.

In questo modo il solutore Nòlian di All-in-One genera un file di testo con i dati dello spettro "normalizzato" e cioè a meno dell'accelerazione.

Lo spettro di risposta allo stato limite di Danno (SLD) per le componenti orizzontali dell'azione sismica, con fattore di comportamento  $q = 1.5$  (a meno dell'accelerazione  $a_g = 0.0736547 \times 981 = 72.2553 \text{ cm/s}^2$ ) assume questo aspetto:



SPETTRO DI PROGETTO SLD PER COMPONENTI ORIZZONTALI (normalizzato)

periodo      risposta

0.00	1.500
0.06	1.825
0.13	2.151
0.16	2.325
0.26	2.325
0.32	2.325
0.39	2.325
0.45	2.325
0.49	2.325
0.58	1.965
0.65	1.769
0.71	1.608
0.77	1.474
0.84	1.360
0.90	1.263
0.97	1.179
1.03	1.105
1.10	1.040
1.16	0.983
1.23	0.931
1.29	0.884
1.35	0.842
1.42	0.804
1.48	0.769
1.55	0.737
1.61	0.707
1.68	0.680
1.74	0.655
1.81	0.632
1.87	0.610
1.94	0.577
2.00	0.540

SPETTRO DI PROGETTO SLD PER COMPONENTI ORIZZONTALI (accelerazioni effettive)

periodo      accelerazioni effettive

0.00	108.383
0.06	131.894
0.13	155.405
0.16	167.997
0.26	167.997
0.32	167.997
0.39	167.997
0.45	167.997
0.49	167.997
0.58	141.992
0.65	127.793
0.71	116.175
0.77	106.494
0.84	98.302
0.90	91.280
0.97	85.195
1.03	79.870
1.10	75.172
1.16	70.996
1.23	67.259
1.29	63.896
1.35	60.854
1.42	58.088
1.48	55.562
1.55	53.247
1.61	51.117
1.68	49.151
1.74	47.331
1.81	45.640
1.87	44.066
1.94	41.698
2.00	39.051



## 2.9 Spettro di progetto per lo stato limite di operatività

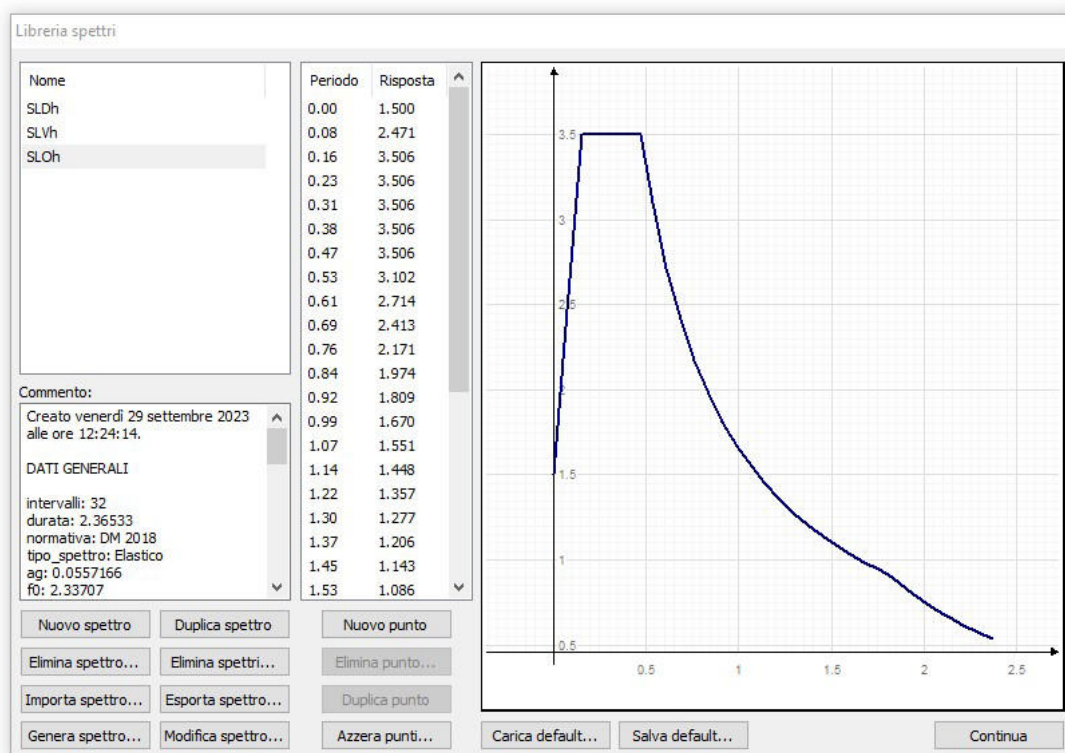
Lo stato limite di danno è caratterizzato dalla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR} = 81\%$ .

Lo spettro di risposta allo stato limite di operatività viene quindi generato con il programma di calcolo All-in-One EWS 56, scegliendo i parametri necessari descritti precedentemente, e cioè la località ((Napoli, Via Montedonzelli n°46: longitudine: **14.227876**, latitudine: **40.854863**) lo stato limite (SLO), il periodo di riferimento  $V_R$  dell'opera (50 anni), il tipo di spettro (elastico), il tipo di comportamento strutturale (comportamento strutturale dissipativo con Classe di duttilità "B), le componenti dell'azione sismica (solo le componenti orizzontali), la categoria del sottosuolo (Categoria C), la categoria topografica (T1).

Tali parametri sono introdotti nel programma di calcolo per generare in automatico gli spettri di risposta.

In questo modo il solutore Nòlian di All-in-One genera un file di testo con i dati dello spettro "normalizzato" e cioè a meno dell'accelerazione.

Lo spettro di risposta allo stato limite di Operatività (SLO) per le componenti orizzontali dell'azione sismica, con fattore di comportamento  $q = 1.0$  (a meno dell'accelerazione  $a_g = 0.0557166 \times 981 = 54.66 \text{ cm/s}^2$ ) assume questo aspetto:



SPETTRO DI PROGETTO SLO PER COMPONENTI ORIZZONTALI (normalizzato)

periodo      risposta

0.00	1.500
0.08	2.471
0.16	3.506
0.23	3.506
0.31	3.506
0.38	3.506
0.47	3.506
0.53	3.102
0.61	2.714
0.69	2.413
0.76	2.171
0.84	1.974
0.92	1.809
0.99	1.670
1.07	1.551
1.14	1.448
1.22	1.357
1.30	1.277
1.37	1.206
1.45	1.143
1.53	1.086
1.60	1.034
1.68	0.987
1.75	0.944
1.83	0.901
1.91	0.830
1.98	0.767
2.06	0.712
2.14	0.662
2.21	0.617
2.29	0.576
2.37	0.540

SPETTRO DI PROGETTO SLO PER COMPONENTI ORIZZONTALI (accelerazioni effettive)

periodo      accelerazioni effettive

0.00	81.987
0.08	135.081
0.16	191.609
0.23	191.609
0.31	191.609
0.38	191.609
0.47	191.609
0.53	169.547
0.61	148.353
0.69	131.870
0.76	118.683
0.84	107.893
0.92	98.902
0.99	91.294
1.07	84.773
1.14	79.122
1.22	74.177
1.30	69.813
1.37	65.935
1.45	62.465
1.53	59.341
1.60	56.516
1.68	53.947
1.75	51.601
1.83	49.226
1.91	45.366
1.98	41.944
2.06	38.894
2.14	36.166
2.21	33.715
2.29	31.504
2.37	29.505

## 2.10 Risultati dell'analisi dinamica

Di seguito si riporta un estratto del tabulato di calcolo relativi all'analisi dinamica lineare modale effettuata per l'edificio.

### INFORMAZIONI

Equazioni.....	14655
Semibanda.....	2847
Numero blocchi.....	1
Zero algoritmico.....	1.7524e-05
Tempo totale analisi (sec).....	1.25
Metodo di combinazione modale....	CQC
Smorzamento predefinito.....	0.05
Fattore Rayleigh masse.....	0.00
Fattore Rayleigh rigidezza.....	1.00

### ACCELERAZIONI SISMICHE

Vect.	X	Y	Z	Spettro
1	72.26	0.00	0.00	SLDh
2	0.00	72.26	0.00	SLDh
3	187.70	0.00	0.00	SLVh
4	0.00	187.70	0.00	SLVh
5	54.66	0.00	0.00	SLOh
6	0.00	54.66	0.00	SLOh

Masse abilitate secondo: " X Y "

### COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE MODALE

Modo	x	y	z
1	17.01007	0.75564	0.00000
2	0.14422	20.94686	0.00000
3	13.04897	-0.31840	0.00000
4	7.25857	-0.00150	0.00000
5	-2.32399	-0.81808	0.00000
6	1.47691	9.22024	0.00000
7	-2.41127	0.99196	0.00000
8	3.60631	-2.64822	0.00000
9	-3.76486	-0.89056	0.00000
10	-1.28975	-2.77779	0.00000
11	5.85914	2.02960	0.00000
12	1.16727	-1.56776	0.00000
13	0.08608	0.81427	0.00000
14	0.58898	0.17875	0.00000
15	-0.00435	0.12874	0.00000

### MASSA MODALE RELATIVA

Modo	x	y	z	s
1	0.43909	0.00087	0.00000	0.21998
2	0.00003	0.66586	0.00000	0.33295
3	0.25840	0.00015	0.00000	0.12928
4	0.07996	0.00000	0.00000	0.03998
5	0.00820	0.00102	0.00000	0.00461
6	0.00331	0.12901	0.00000	0.06616
7	0.00882	0.00149	0.00000	0.00516
8	0.01974	0.01064	0.00000	0.01519
9	0.02151	0.00120	0.00000	0.01136
10	0.00252	0.01171	0.00000	0.00712
11	0.05210	0.00625	0.00000	0.02917
12	0.00207	0.00373	0.00000	0.00290
13	0.00001	0.00101	0.00000	0.00051
14	0.00053	0.00005	0.00000	0.00029
15	0.00000	0.00003	0.00000	0.00001

0.89629	0.83302	0.00000	0.86465
---------	---------	---------	---------

### SMORZAMENTO MODALE

Modo	Smorzamento
1	0.05000
2	0.05000
3	0.05000
4	0.05000
5	0.05000
6	0.05000
7	0.05000
8	0.05000
9	0.05000
10	0.05000
11	0.05000
12	0.05000
13	0.05000
14	0.05000
15	0.05000

# COMUNE DI NAPOLI

## ATTREZZATURA AD USO PUBBLICO

Art. 56 N.T.A. del P.R.G. di Napoli - D.G.C. n° 1882/2006 - e smi  
PORZIONE DI IMMOBILE VIA MONTEDONZELLI 46/48 - NAPOLI  
Approvazione Fattibilità FASE I - D.G.C. n° 483 del 29.12.2020

## PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETA' E PROPONENTE:

**CONCRETA SVILUPPO S.R.L.**  
*L'Amministratore*  
*Dott. Vincenzo Basile*

ELABORATO :

**ST - STRUTTURE**  
Relazione illustrativa sui materiali

SCALA:

ELABORATO :

**ES.ST.R.02**

FILE:

**ES.ST.R.02.doc**

NAPOLI	ELABORATO	VISTO	APPROVATO
DATA	Ottobre 2023	Ottobre 2023	Ottobre 2023
SIGLA			
MODIFICHE	1		
	2		
	3		

FORMATO:

**A4**

ARCHIVIO:

**06/17 - 470**

PROGETTAZIONE :



**SERVIZI INTEGRATI**  
engineering and consulting services

Ing. Nicola Salzano de Luna  
Arch. Maria Rosaria Salzano de Luna





## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI .....	2
2.1 Calcestruzzo.....	2
2.2 Acciaio per calcestruzzo armato .....	6
2.3 Solai .....	6

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si illustrano le caratteristiche dei materiali previsti per le strutture dell'edificio da destinare ad Ambulatorio Medico previsto nell'ambito dei *“Lavori di ristrutturazione edilizia a parità di volume e di sagoma di una porzione di immobile ubicato in via Montedonzelli, 46/48”*.

## 2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

In conformità alle disposizioni regolamentari vigenti, per la realizzazione delle strutture di fondazione e di elevazione si è previsto l'utilizzo dei materiali di seguito indicati.

### 2.1 Calcestruzzo

Il calcestruzzo utilizzato in opera sarà di tipo normale avente massa volumica, dopo essiccazione a 105 °C, compresa fra 2000 e 2600 kg/mc. Dovrà essere garantita, unitamente alla resistenza, la durabilità delle strutture in conglomerato cementizio. Pertanto, nel caso di calcestruzzi a "prestazione garantita" (UNI EN 206-1), dovranno essere rispettate anche le prescrizioni relative alla composizione ed alle caratteristiche del conglomerato fresco ed indurito, nonché quant'altro esplicitamente o implicitamente contenuto nella documentazione tecnica di progetto.

Per i soli calcestruzzi di sottofondazione (indicati anche come "magroni"), è possibile produrre miscele a dosaggio con  $R_{ck} > 15 \text{ N/mm}^2$ .

I materiali impiegati per il confezionamento del calcestruzzo sono: aggregato di inerti (sabbia e ghiaia o pietrisco), pasta di cemento (cemento e acqua) ed eventuali additivi. Tali materiali dovranno rispettare quanto indicato nelle normative di riferimento sopra elencate.

**Durabilità** - Vista la collocazione dell'opera e le sue caratteristiche costruttive, si ritiene opportuno assegnare ai conglomerati per le realizzazione delle paratie e dell'edificio, ai sensi delle UNI 11104 e UNI EN 206-1 le seguenti classi di esposizione:

- per le strutture di elevazione : XC1 (Asciutto o permanentemente bagnato)
- per le strutture di fondazione : XC2 (Bagnato, raramente asciutto)

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si richiamano le indicazioni contenute

nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

**Classe di consistenza** - Saranno utilizzabili calcestruzzi con le seguenti classi di consistenza misurata con la prova di abbassamento del cono di Abrams, secondo la norma UNI EN 12350-2.

Classe	Abbassamento (mm)	Utilizzo	Prescrizioni
S2	50-90	magroni	Carico ridotto non pompabile
S4	160-210	Strutture di elevazione e fondazione	Pompabile

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua/cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. L'impasto, quando non esplicitamente indicato, si intende dotato di almeno 16 cm di slump misurato al cono di Abrams come da normativa.

**Aggregati di inerti** - Si utilizzeranno aggregati di massa volumica normale compresa fra 2000 e 3000 kg/mc. Gli inerti in genere dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalla normativa vigente e dalle UNI EN 12620. Dovrà essere attentamente analizzata la possibilità di insorgenza di reazioni tipo "ASR" (alcalisilice), prendendo tutti i provvedimenti e le precauzioni indicate nella UNI EN 206-1, nella UNI 8520/22:2002 e nella UNI 8981-8:1999.

**Cementi** - | cementi devono rispettare le norme, le indicazioni, le caratteristiche e le prescrizioni contenute nella UNI EN 197/01 e nelle normative Legge 26/05/1965 n. 595

e DM 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi". CEMENTO: Tipo 32.5R 0 42.5R

**Acqua** - L'acqua di impasto dovrà ottemperare alle prescrizioni della UNI EN 1008:2003 o presentare, in alternativa, un tenore di sali disciolti minore dello 0.2% in peso. Per le acque non provenienti dai normali impianti di distribuzione di acqua potabile, si dovrà stabilirne l'idoneità mediante gli esami necessari per rilevare la presenza di sostanze con influenza negativa sui fenomeni di presa e indurimento del calcestruzzo, nonché sulla durabilità. L'acqua dovrà essere comunque limpida, incolore, inodore e sotto agitazione non dovrà dare luogo a formazione di schiume persistenti.

**Additivi** - Gli additivi dovranno corrispondere alle prescrizioni delle UNI 7110:1972, UNI EN 934-2:2002, UNI 10765:1999, UNI EN 480-8:1998, UNI EN 480-10:1998. Gli additivi eventualmente utilizzati dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche finali dei manufatti ed essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di un Laboratorio Ufficiale da sottoporre al giudizio del Direttore dei Lavori, di rispondere ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

**Casseri** - Se in legno saranno muniti di paraspigoli e bagnati fino a totale saturazione e dovranno risultare particolarmente rigidi.

**Getto** - A strati successivi dello spessore di 15 cm ed altezza di caduta minore di 2 metri. Nel caso di impiego di vibratori meccanici il loro utilizzo sarà limitato alla sola costipazione e compattazione del getto.

L'operazione di getto dovrà compiersi prima che inizi il processo di presa che mediamente avviene dopo 2 ore la preparazione per temperature  $t = 15 + 20$  °C. Il conglomerato comunque non verrà posto in opera a temperature inferiori ai 0 °C, salvo il ricorso ad additivi antigelo o ad opportune precauzioni quali il riscaldamento dell'acqua di impasto o degli inerti. Il getto deve avvenire in maniera tale che il conglomerato possa avvolgere perfettamente le armature metalliche e riempire completamente le casseforme. Per evitare segregazione nell'effettuare il riempimento dei casseri con versamento da una certa altezza, rimpasto dovrà essere guidato in modo da sboccare verticalmente a poca altezza sul livello del getto e alla massima distanza possibile dalle pareti delle casseforme. Disarmo - Non prima delle 48 ore per le sponde dei casseri di travi e pilastri; 15 giorni per sostegni provvisori (puntelli) di solette e travi.

**Calcestruzzo** - Il calcestruzzo potrà essere confezionato con processo industrializzato in uno stabilimento esterno o in cantiere secondo quanto indicato nelle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018 al paragrafo 11.2 e nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Di seguito si indicano le caratteristiche del calcestruzzo per tipologia di corpo d'opera:

- **Caratteristiche CIs per strutture di elevazione e fondazione**

*Tabella caratteristiche*

Classe di resistenza	<b>C 28/35</b>
R <sub>ck</sub>	<b>35 Mpa</b>
Classe di esposizione	XC1/XC2
Rapporto acqua / cemento	a/c = 0,60
Contenuto minimo di cemento	300 kg/m <sup>3</sup>
Classe di consistenza	S4

*Specifiche caratteristiche meccaniche cls C28/35*

Resistenza caratteristica a compressione cubica  $R_{ck} = 35,0$  Mpa

Resistenza caratteristica a compressione cilindrica  $f_{ck} = 0,83 \times R_{ck} = 29,05$  Mpa

Resistenza media compressione cilindrica  $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37,05$  MPa

Coefficiente di sicurezza del cls.  $\gamma_c = 1,50$

Coefficiente per i carichi di lunga durata.  $\alpha_{cc} = 0,85$

Resistenza a compressione di calcolo ( $s \geq 5$ mm)  $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 16,46$  MPa

Resistenza media a trazione assiale ( $C \leq C50/60$ )  $f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 2,84$  MPa

Resistenza caratteristica a trazione assiale (frattile 5%)  $f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm} = 1,98$  MPa

Resistenza di calcolo a trazione assiale ( $s \geq 5$ mm)  $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,32$  MPa

Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza  $f_{bk} = 2,25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctk} = 4,46$  MPa

Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo  $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 2,97$  MPa

Modulo di elasticità secante ( $\sigma = 0 \div \sigma = 0,4$ )  $E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3} = 32588$  MPa

Modulo di Poisson  $\nu = 0,2$

Modulo di elasticità tangenziale  $G_c = 13578$  MPa

Tensione max per comb.rara ( $s \geq 5$ mm)  $\sigma_{c,rara} = 0,60 f_{ck} = 17,43$  MPa



Tensione max per comb.rara ( $s \geq 5\text{mm}$ )  $\sigma_{c,qp} = 0.45f_{ck} = 13,07 \text{ MPa}$

## 2.2 Acciaio per calcestruzzo armato

L'acciaio per calcestruzzo armato adottato nella realizzazione delle nuove armature è del tipo *B450C* ed appartenente al gruppo delle *armature poco sensibili*.

Tale acciaio è caratterizzato dalle seguenti caratteristiche meccaniche:

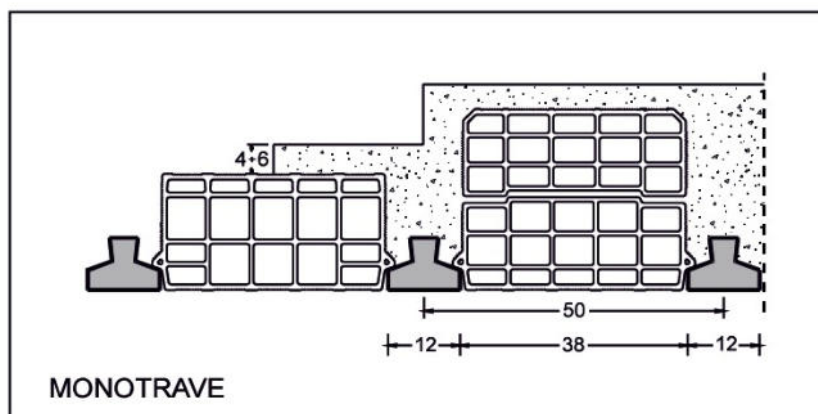
- Resistenza caratteristica di rottura :  $f_{tk} \geq 540,0 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica di snervamento :  $f_{yk} \geq 450,0 \text{ MPa}$
- Coefficiente di sicurezza dell'acciaio  $\gamma_s = 1,15$
- Tensione di calcolo a snervamento :  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,3 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità di progetto  $E_s = 206000 \text{ MPa}$
- Deformazione a snervamento dell'acciaio  $e_{yd} = 0.0019$
- Tensione massima acciaio in esercizio  $\sigma_{s,max} \leq 0.8f_{yk} = 360,0 \text{ MPa}$
- Rapporti di sovra resistenza  $1,15 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1,35$  ;  $(f_y/f_{ynom})_k \leq 1,25$
- Allungamento  $(A_{gt})_k \geq 7.5 \%$
- Saldabilità e tenore di Carbonio secondo quanto indicato nelle NTC 2018 al paragrafo 11.3.2.6.

## 2.3 Solai

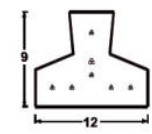
I travetti in calcestruzzo armato precompresso previsti per la realizzazione dei nuovi solai in c.a e laterizi sono del tipo monotrave 9x12 cm ad interasse di 50 cm.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche della tipologia dei travetti previsti.

- *Solai monotrave 9x12 interasse travetti 50 cm*



MATERIALI	RESISTENZE CARATTERISTICHE N/mm <sup>2</sup>
CALCESTRUZZO TRAVETTI	C45/55
ARMATURA TRAVETTI (acciaio stabilizzato a basso rilassamento)	$f_{ptk} \geq 1900$
CALCESTRUZZO GETTO IN OPERA	C20/25
ARMATURA A MOMENTO NEGATIVO (Acciaio per cemento armato B450C)	$f_{yk} \geq 450$

CARATTERISTICHE TRAVETTI 9/12	1	2A	4A	5A	6A	N°	Contrassegno che individua il tipo di armatura
	0,24	0,33	0,54	0,75	0,87	$A_p = \text{cm}^2$	Area armatura metallica contenuta nel travetto
	-2,25	-2,43	-5,56	-4,59	-7,58	$\sigma_{cpa} \text{ N/mm}^2$	Precompressione a lembo superiore del travetto
	-4,78	-6,90	-10,25	-15,07	-15,64	$\sigma_{cpi} \text{ N/mm}^2$	Precompressione al lembo inferiore del travetto
	5,53	5,58	5,58	5,60	5,59	$X_i = \text{cm}$	Distanza baricentro sezione ideale dal lembo superiore
	435	421	427	428	429	$J_i = \text{cm}^4$	Momento d'inerzia baricentrico sezione ideale travetto
	1,2	3,6	4,6	6,4	—	$a = m$	Limiti inferiore e superiore delle lunghezze travetti disponibili per pronta consegna
	3,8	5,0	6,8	7,8	—	$b = m$	

### Caratteristiche travetto precompresso 9x12

F1		MONOTRAVE 9 x 12 INT. 50 cm								CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI SOLAI FINITI (valori riferiti al metro)							
ALTEZZA SOLAIO		Calcestr.	Peso solai in opera	PRESTAZIONI ALLO S.L.U. RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO						SEZIONE PARZIALIZZATA				SEZ. TUTTA REAGENTE			
				MOMENTI POSITIVI (KNcm)					TAVOLIO	Dist. asse neutro dal fembo sup.	Momento d'inerzia	Moduli resistenti		Dist. asse baricentrico	Area sezione	Momento d'inerzia baricentrico	
				1	2A	4A	5A	6A				W <sub>i</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>s</sub> cm <sup>3</sup>				
H cm		l/m <sup>2</sup>	P KN/m <sup>2</sup>	Tipo armatura						V <sub>red</sub> KN	X cm	J cm <sup>4</sup>	W <sub>i</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>s</sub> cm <sup>3</sup>	X <sub>c</sub> cm	A <sub>c</sub> cm <sup>2</sup>	J <sub>c</sub> cm <sup>4</sup>
12	+ 4	56	2,20	910	1217	1959	2790	3175	31,97	5,52	17493	1112	3171	7,09	1085	27087	
	+ 5	66	2,45	982	1304	2102	2989	3406	34,25	5,78	20683	1229	3577	7,45	1185	32373	
	+ 6	76	2,70	1054	1387	2254	3200	3651	36,54	6,05	24185	1349	3997	7,83	1285	38211	
16	+ 4	66	2,60	1199	1628	2631	3724	4259	41,10	6,66	32059	1602	4813	8,98	1269	51403	
	+ 5	76	2,85	1271	1700	2747	3884	4445	43,39	6,83	36602	1722	5360	9,29	1369	59749	
	+ 6	86	3,10	1344	1769	2862	4045	4631	45,67	7,04	41409	1846	5880	9,62	1469	68691	
18	+ 4	71	2,75	1344	1831	2964	4186	4795	45,67	7,21	41206	1857	5715	9,86	1338	66617	
	+ 5	81	3,00	1416	1904	3083	4351	4987	47,95	7,33	46487	1978	6338	10,14	1438	76620	
	+ 6	91	3,25	1489	1973	3197	4509	5170	50,24	7,51	51990	2102	6924	10,45	1538	87219	
20	+ 4	77	2,95	1489	2033	3294	4645	5327	50,24	7,73	51616	2115	6673	10,75	1406	84235	
	+ 5	87	3,20	1561	2108	3417	4816	5525	52,52	7,83	57668	2239	7366	11,00	1506	96053	
	+ 6	97	3,45	1633	2179	3534	4978	5713	54,80	7,97	63900	2362	8020	11,28	1606	108464	
25	+ 4	89	3,40	1851	2532	4112	5780	6644	61,65	8,94	83444	2773	9332	13,14	1626	145120	
	+ 5	99	3,65	1923	2614	4245	5965	6858	63,94	8,98	91468	2900	10190	13,35	1726	162650	
	+ 6	109	3,90	1996	2690	4369	6138	7059	66,22	9,05	99584	3025	11003	13,59	1826	180785	
30	+ 4	101	3,95	2214	3026	4920	6902	7946	73,07	10,99	119485	3461	10875	15,49	1752	210949	
	+ 5	111	4,20	2286	3113	5062	7100	8175	75,35	10,68	131196	3596	12285	15,63	1852	235153	
	+ 6	121	4,45	2359	3194	5195	7284	8389	77,64	10,50	142388	3722	13564	15,80	1952	259844	
35	+ 4	114	4,40	2576	3516	5721	8015	9236	84,49	12,32	165836	4138	13447	17,91	1953	307703	
	+ 5	124	4,65	2649	3608	5872	8225	9480	86,77	11,91	180282	4279	15137	18,02	2053	339968	
	+ 6	134	4,90	2722	3694	6013	8420	9707	89,06	11,64	194123	4408	16678	18,16	2153	372672	
40	+ 4	127	4,85	2940	4002	6516	9119	10517	95,91	13,60	219772	4819	16165	20,38	2145	428495	
	+ 5	137	5,10	3012	4099	6676	9341	10775	98,19	13,10	237554	4964	18134	20,45	2245	470169	
	+ 6	147	5,35	3085	4190	6824	9547	11014	100,47	12,75	254229	5097	19943	20,56	2345	512207	
45	+ 4	139	5,25	3303	4485	7306	10217	11791	107,32	14,83	281999	5501	19021	22,79	2352	574699	
	+ 5	149	5,50	3375	4587	7474	10450	12062	109,61	14,25	303099	5652	21269	22,84	2452	626732	
	+ 6	159	5,75	3448	4682	7629	10666	12312	111,89	13,82	322775	5788	23347	22,92	2552	679077	
LARGHEZZE RESISTENTI A TAGLIO (cm/m) (b <sub>w</sub> )										PERIMETRO DI CONTATTO FRA TRAVETTI E GETTO (cm/m) (b <sub>s</sub> )							
24,00										38,20							

F1		MOMENTI NEGATIVI DI ROTTURA RIFERITI ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO (KNcm)																	
ALTEZZA SOLAIO	MONOTRAVE 9x12									DIAMETRI OGNI 50 cm									
	8	10	8	8	10	10	12	10	12	12	12	14	14	12	12	14	14	14	14
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	12	14	14	12	12	14	14	16	16
H	SEZIONE ARMATURA (cm <sup>2</sup> /m)																		
cm	1,00	1,58	2,01	2,58	3,14	3,84	4,52	4,72	5,34	6,16	6,78	7,60	8,42	9,24	10,18	11,12	12,06	14,20	15,26
12	511	794	997	1254	1496	1780	2039	2113	2333	2606	2798	3033	3240	3410	3489	3559	3621	--	--
+4	548	853	1073	1352	1616	1927	2212	2294	2537	2841	3057	3324	3562	3786	4034	4125	4200	--	--
+6	586	913	1148	1450	1735	2074	2385	2474	2742	3077	3317	3615	3884	4139	4424	4697	4818	--	--
16	662	1031	1300	1645	1973	2366	2731	2835	3150	3548	3836	4197	4538	4857	5198	5510	5591	5747	5820
+4	699	1091	1375	1743	2091	2512	2904	3016	3355	3784	4095	4488	4860	5210	5587	5936	6202	6409	6502
+6	737	1150	1451	1840	2210	2657	3076	3196	3559	4020	4354	4778	5182	5564	5976	6361	6713	7121	7229
18	737	1150	1451	1840	2210	2657	3076	3196	3559	4020	4354	4778	5182	5564	5976	6361	6718	7013	7094
+4	775	1210	1527	1938	2329	2803	3248	3376	3763	4255	4614	5069	5504	5917	6366	6786	7179	7692	7783
+6	812	1269	1602	2034	2448	2948	3419	3555	3968	4492	4873	5360	5826	6271	6755	7212	7641	8397	8498
20	812	1269	1602	2034	2448	2948	3419	3555	3968	4492	4873	5360	5826	6271	6755	7212	7641	8397	8498
+4	849	1328	1678	2132	2566	3093	3591	3734	4172	4727	5133	5651	6148	6625	7145	7637	8103	9058	9241
+6	887	1388	1753	2228	2685	3238	3762	3913	4374	4963	5392	5942	6470	6978	7535	8062	8564	9601	10011
25	1000	1567	1979	2519	3040	3674	4275	4449	4982	5668	6170	6814	7438	8039	8703	9339	9947	11231	11813
+4	1039	1626	2055	2616	3157	3818	4446	4628	5184	5901	6429	7105	7759	8392	9093	9764	10410	11774	12396
+6	1076	1685	2131	2713	3276	3965	4618	4807	5386	6135	6688	7396	8081	8746	9481	10190	10871	12317	12980
30	1190	1864	2358	3005	3630	4400	5130	5342	5990	6827	7445	8239	9004	9747	10568	11359	12118	13731	14470
+4	1227	1923	2434	3102	3748	4544	5301	5520	6192	7061	7702	8529	9327	10101	10957	11784	12580	14274	15054
+6	1265	1983	2508	3199	3866	4688	5471	5698	6395	7294	7960	8819	9649	10454	11348	12209	13041	14818	15638
35	1378	2162	2736	3488	4221	5122	5982	6233	7000	7993	8730	9684	10615	11515	12515	13486	14425	16448	17389
+4	1417	2221	2812	3585	4338	5266	6153	6411	7201	8226	8987	9973	10935	11868	12905	13911	14887	16991	17973
+6	1454	2282	2888	3683	4457	5411	6324	6589	7403	8460	9244	10261	11254	12222	13295	14337	15347	17533	18557
40	1567	2459	3114	3974	4811	5843	6833	7121	8007	9157	10013	11125	12213	13277	14463	15613	16733	19164	20308
+4	1606	2519	3190	4072	4928	5988	7004	7300	8208	9390	10270	11413	12532	13629	14852	16039	17195	19707	20893
+6	1644	2579	3267	4169	5046	6133	7173	7477	8411	9623	10526	11700	12852	13978	15243	16464	17656	20251	21476
45	1757	2759	3493	4459	5401	6566	7682	8008	9013	10321	11294	12563	13807	15030	16402	17740	19040	21881	23228
+4	1796	2817	3570	4557	5520	6710	7853	8187	9213	10553	11551	12849	14127	15380	16788	18165	19501	22423	23812
+6	1834	2877	3645	4654	5638	6854	8023	8365	9416	10786	11806	13137	14445	15729	17174	18589	19963	22968	24395

Tabelle caratteristiche costruttive e resistenti travetto precompresso 9x12