

# PROVINCIA DI PESCARA

SETTORE I TECNICO  
SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA  
Piazza Italia, 30\_65121 Pescara



Liceo Scientifico "C.D'Ascanio " Via Polacchi \_ Montesilvano ( Pe )

OGGETTO:  
**PROGETTO ESECUTIVO CALCOLO STRUTTURALE**  
**PALESTRA POLIVALENTE - CORPO SPOGLIATOI**

**RELAZIONE GENERALE STRUTTURALE**

Tav. n° 11

Redatto da  
Dott. Arch. Stefano Vagnoni

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Arch. Alessandra Berardi

Data: giugno 2019

## **RELAZIONE GENERALE**

### **OSSERVANZA DELLE NORME**

I manufatti prefabbricati sono stati progettati in conformità delle seguenti norme e leggi :

- Legge 05/11/1971 n° 1086
- Legge 02/02/1974 n° 64
- **D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>>**

Circ. 21/01/2019 n°7/C.S.LL.PP.

Gli elaborati allegati illustrano le caratteristiche e le condizioni di impiego dei manufatti e contengono le prescrizioni relative alle operazioni di montaggio e di trasporto ai sensi dell'Art. 9 della Legge 05/11/1971.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

- CALCESTRUZZO PER c.a.v. C35/45 – C40/50 – C45/55
- CALCESTRUZZO PER c.a.p. C45/55
- ACCIAIO B 450 C (controllato in stabilimento)
- DURABILITA'  $V_N = 50$  ANNI
- Coefficiente d'uso  $C_U = 1,50$  per Classe III

### **Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrologiche del sito oggetto di intervento:**

Il fabbricato oggetto della presente relazione, consiste nella realizzazione di un nuovo edificio prefabbricato ubicato in Via Polacchi nel Comune di MONTESILVANO (PE), adibito a palestra polivalente presso LICEO SCIENTIFICO “C. D’ASCANIO

Il territorio del quale fa parte l’opera in esame è a morfologia pressoché pianeggiante.

La caratterizzazione geologica è meglio evidenziata nella allegata relazione geologica a firma del Dott. Geol. Domenico Bartolucci.

.

Come tipologia di fondazione, si è ritenuto opportuno adottare quella su plinti a bicchiere.

Non si sono riscontrate problematiche particolari.

### **DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA**

La struttura prefabbricata in oggetto, si compone di pilastri di dimensioni 60x60 cm. posti ad interasse di 9,38 ml. , su cui poggiano in copertura mediante travi ad L in c.a.p. gli elementi tegolo TT h=90cm. in c.a.p. di luce 26,80ml..

Il corpo palestra risulta svincolato mediante giunto sismico rispetto il corpo servizi.

Nel modello agli elementi finiti utilizzato per il calcolo, si è ipotizzato un vincolo alla Winkler al piede pilastro mentre, tutti i vincoli tra gli elementi prefabbricati di copertura saranno tali da garantire un vincolo a cerniera.

Le travi saranno poggiate direttamente sulla testa dei pilastri , mediante appoggi in neoprene, le travi saranno bloccate ai pilastri per mezzo di spinotti verificati come prescritto al punto 7.4.5.2 della NTC 2018 tenendo conto che il collegamento è del tipo “A” utilizzando un fattore di sovra resistenza  $\gamma_{RD}=1.1$  (CD”B”) .

Il calcolo degli elementi in semplice appoggio è stato eseguito secondo NTC 17- Gennaio – 2018 e secondo L'Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 : 2005 per quanto consentito da NTC 17/01/18

Il calcolo sismico dell'intera struttura è stato svolto per mezzo di un'analisi dinamica modale senza condensazione di piano, facendo uso, per il calcolo della risposta, dello spettro di pseudo - accelerazioni fornito dal regolamento italiano.

La verifica degli elementi è stata eseguita tenendo conto delle NTC. 2018.

I pannelli di tamponamento esterni sono prefabbricati a giunti orizzontali dello sp. di cm. 30, e sono ancorati alla struttura.

Tali pannelli sono realizzati con due strati di cls ed interposto strato coibente in polistirolo come da disegni allegati.

#### **VALUTAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI TRA IL CORPO PREFABBRICATO PALESTRA POLIVALENTE E IL CORPO SERVIZI PALESTRA REALIZZATO IN OPERA.**

Spostamenti della struttura sotto l'azione di progetto allo SLV.

Rif. 7.3.3.3 NTC (2018)

$$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee} \quad \text{dove } \mu_d = q \text{ risultando } T_1 > T_C \quad q = 2,50$$

Per determinare il giunto tecnico tra la struttura prefabbricata e il corpo in opera si riportano i valori degli spostamenti della struttura prefabbricata da sommare (considerando gli spostamenti in opposizione di fase) ai rispettivi spostamenti del corpo servizi:

QUOTA COPERTURA SERVIZI spostamenti struttura prefabbricata

direzione x  $2,50 \times 0,95 = 2,38$  cm.

QUOTA COPERTURA spostamenti corpo servizi

direzione x  $= 1,335$  cm.

$2,38 + 1,335 = 3,72$  cm.

pertanto in via cautelativa si assume un giunto tecnico pari a 15 cm.

Poiché la costruzione ricade in classe d'uso III, dai risultati dell'analisi dinamica risulta che gli spostamenti relativi d'interpiano sono superiori a  $2/3$  di  $0,005$  h ma inferiori a  $2/3$  di  $0,01$  ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO, pertanto non risultando verificata la condizione ( $d_r \leq d_{rp} \leq 2/3 * 0,05$  h) punto 7.3.6.1. del D.M. 17 gennaio 2018, gli impianti dovranno essere realizzati con apposite canalizzazioni che permettano di assorbire tali spostamenti strutturali in presenza di sisma, così pure eventuali tramezzature interne dovranno essere progettate in modo da non subire danni se collegate alla struttura prefabbricata.

## **Analisi dinamica**

### **Convenzioni adottate**

Nella presente versione del programma *WinStrand* l'analisi in campo dinamico della struttura può essere condotta per via *statica equivalente* ovvero per via *modale* facendo uso, per il calcolo della risposta, dello spettro di pseudo accelerazioni fornito dal regolamento italiano.

### **Dati generali relativi all'analisi dinamica**

#### **Spettro in accordo con TU 2018**

- Montesilvano PE Longitudine 14.1427 Latitudine 42.5076
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.0000
- Vita nominale della costruzione ( $V_N$ ) 50.0 anni
- Classe d'uso III coefficiente  $C_U$  1.5
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di duttilità  $\alpha_u/\alpha_1$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza  $K_R$  1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti  $K_W$  1.00

**Stato C**  
**Limite**  $q_0 = C \alpha_u / \alpha_1$   $q_H$   $q_V$

SLV	2.50	2.50	1.50
SLD	1.50	1.50	1.50
SLC	2.50	2.50	1.50
SLO	1.00	1.00	1.50

- Smorzamento Viscoso (  $0.05 = 5\%$  ) 0.05

### **TU 2018 SLV H**

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 10.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 712 (anni)
- $S_s$  1.441
- $T_B$  0.18 [sec]
- $T_C$  0.53 [sec]
- $T_D$  2.30 [sec]
- $a_g/g$  0.1744
- $F_o$  2.4765
- $T_C^*$  0.3574

Fattore di struttura secondo N.T.C. 2018:

Tab. 7.3.II – Valori massimi del valore di base  $q_0$  del fattore di comportamento allo SLV per diverse tecniche costruttive ed in funzione della tipologia strutturale e della classe di duttilità CD

Tipologia strutturale	$q_0$	
	CD "A"	CD "B"
<b>Costruzioni di calcestruzzo (§ 7.4.3.2)</b>		
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste (v. § 7.4.3.1)	$4,5 \alpha_w / \alpha_1$	$3,0 \alpha_w / \alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate (v. § 7.4.3.1)	$4,0 \alpha_w / \alpha_1$	3,0
Strutture deformabili torsionalmente (v. § 7.4.3.1)	3,0	2,0
Strutture a pendolo inverso (v. § 7.4.3.1)	2,0	1,5
Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano (v. § 7.4.3.1)	3,5	2,5
<b>Costruzioni con struttura prefabbricata (§ 7.4.5.1)</b>		
Strutture a pannelli	$4,0 \alpha_w / \alpha_1$	3,0
Strutture monolitiche a cella	3,0	2,0
Strutture con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati	3,5	2,5
<b>Costruzioni d'acciaio (§ 7.5.2.2) e composte di acciaio-calcestruzzo (§ 7.6.2.2)</b>		
Strutture intelaiate	$5,0 \alpha_w / \alpha_1$	4,0
Strutture con controventi eccentrici		
Strutture con controventi concentrici a diagonale tesa attiva	4,0	4,0
Strutture con controventi concentrici a V	2,5	2,0
Strutture a mensola o a pendolo inverso	$2,0 \alpha_w / \alpha_1$	2,0
Strutture intelaiate con controventi concentrici	$4,0 \alpha_w / \alpha_1$	4,0
Strutture intelaiate con tamponature in murature	2,0	2,0
<b>Costruzioni di legno (§ 7.7.3)</b>		
Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni	3,0	2,0
Strutture reticolari iperstatiche con giunti chiodati		
Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico	4,0	2,5
Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni.	5,0	3,0
Pannelli di tavole incollate a strati incrociati, collegati mediante chiodi, viti, bulloni		2,5
Strutture reticolari con collegamenti a mezzo di chiodi, viti, bulloni o spinotti		

$$q = K_R \cdot q_0 = 1 \cdot 2.50 = 2.50$$

## LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: MONTESILVANO  
 Provincia: PESCARA  
 Regione: ABRUZZO

Coordinate GPS:  
 Latitudine : 42.5076 N  
 Longitudine: 14.1427 E

Altitudine s.l.m.: 7.0 m

## CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:  
 D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI  
 Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

**NEVE:**

Zona Neve = II

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1.00

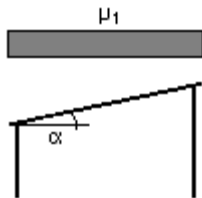
Valore caratteristico del carico al suolo ( $q_{sk} C_e$ ) = 100 daN/mq

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda =  $0.0^\circ$

$\mu_1 = 0.80 \Rightarrow Q = 80 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



### **VENTO:**

Zona vento = 3

(  $V_{b.o} = 27 \text{ m/s}$ ;  $A_o = 500 \text{ m}$ ;  $K_a = 0.020 \text{ 1/s}$  )

Classe di rugosità del terreno: C

[Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D]

Categoria esposizione: tipo II

(  $K_r = 0.19$ ;  $Z_o = 0.05 \text{ m}$ ;  $Z_{min} = 4 \text{ m}$  )

Velocità di riferimento =  $27.00 \text{ m/s}$

Pressione cinetica di riferimento ( $q_b$ ) =  $46 \text{ daN/mq}$

Coefficiente di forma ( $C_p$ ) = 1.00

Coefficiente dinamico ( $C_d$ ) = 1.00

Coefficiente di esposizione ( $C_e$ ) = 2.29

Coefficiente di esposizione topografica ( $C_t$ ) = 1.00

Altezza dell'edificio =  $9.00 \text{ m}$

Pressione del vento (  $p = q_b C_e C_p C_d$  ) =  $104 \text{ daN/mq}$

### **Tamponature (masse):**

Pannello prefabbricato  $420 \text{ kg/m}^2$

Vetrate  $100 \text{ kg/m}^2$

### **CARICHI PERMANENTI E AZIONI VARIABILI**



### Carichi di Copertura:

Peso TT h=90 410 kg/m<sup>2</sup>

S.P. 70 kg/m<sup>2</sup>

Tot. 480 kg/m<sup>2</sup>

variabile neve (h s.l.m <1000mt) 80 kg/m<sup>2</sup> ( $\psi_0 = 0.5$  ;  $\psi_1 = 0.2$  ;  $\psi_2 = 0.0$ )

H manutenzione 50 kg/m<sup>2</sup> ( $\psi_0 = 0.0$  ;  $\psi_1 = 0.0$  ;  $\psi_2 = 0.0$ )

**Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
<b>Categoria A</b> - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
<b>Categoria B</b> - Uffici	0,7	0,5	0,3
<b>Categoria C</b> - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
<b>Categoria D</b> - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
<b>Categoria E</b> – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale, Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
<b>Categoria F</b> - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
<b>Categoria G</b> – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
<b>Categoria H</b> - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
<b>Categoria I</b> – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
<b>Categoria K</b> – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
<b>Vento</b>	0,6	0,2	0,0
<b>Neve</b> (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
<b>Neve</b> (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
<b>Variazioni termiche</b>	0,6	0,5	0,0

Per quanto riguarda le fasi di montaggio esse si susseguiranno secondo quanto segue:

Per prima cosa saranno montati i pilastri.

Il loro sollevamento per la posa in opera va effettuato usando funi di acciaio con anima tessile adeguatamente dimensionata al peso del manufatto da sollevare, con cappi chiusi e ganci a occhio con sicurezza a molla che vanno ad agganciare le maniglie di acciaio dolce predisposte nel pilastro.

l'angolo formato dalle funi di sollevamento in azione di tiro con il manufatto, non deve essere inferiore a 45°.

Una volta posizionato il pilastro nel plinto ed inserito lo spinotto relativo nella boccola di posizionamento si provvederà ad incunearlo a piombo approssimativamente con cunei di legno forte.

Si procederà poi alla piombatura mediante stadia munita di filo a piombo, all'allineamento e alla squadratura con filo teso.

Infine si effettuerà il getto di sigillatura con malta espansiva di adeguata resistenza.

In seguito saranno montate le travi ad L e gli TT h=90cm. .

Anche le travi vengono sollevate con opportune funi e ganci in ferro omogeneo lasciati sull'estradosso delle stesse.

È assolutamente vietato sostare a chiunque in prossimità del punto in cui vengono montati i suddetti manufatti.

L'eventuale operatore che dovesse aiutare a posizionare correttamente la trave sul pilastro dovrà operare su scala opportunamente agganciata al pilastro e dovrà essere munito di cintura di sicurezza agganciata alla scala con cavo di lunghezza non superiore a 1,50 m. .

Una volta posizionata la trave sul pilastro la si disimpegna dalle funi di sollevamento dopo averla fissata alle estremità per mezzo di una scala a pioli.

È vietato perché pericoloso raggiungere i ganci camminando sulla trave.

Infine saranno montati i pannelli di tamponamento.

Per quanto non specificatamente espresso si rimanda ai calcoli seguenti ed agli elaborati grafici allegati.