



LAVORI DI ADEGUAMENTO NORMATIVO E DI EFFICIENZA ENERGETICA

Liceo Scientifico Statale “A.Gallotta”

Via Caduti di Bruxelles - 84025 Eboli (SA)

PON FESR 2007-2013 Asse II

“Qualità degli Ambienti Scolastici”

Obiettivo C “Ambienti per l’Apprendimento” 2007-2013

PROGETTO ESECUTIVO

Sez III Art. 33 DPR 5 Ottobre 2010 N. 207 e s.m.i.

Elaborato E03b

RELAZIONE SPECIALISTICA E DI CALCOLO VESPAIO

Il tecnico progettista

Ing. Biagio D’Amato

Il RUP

Dott. Prof. Scelza Angelo

Rev. 00



Data ____.

LAVORI DI ADEGUAMENTO NORMATIVO E DI EFFICIENZA ENERGETICA

Liceo Scientifico Statale “A.Gallotta”

Via Caduti di Bruxelles - 84025 Eboli (SA)

Relazione specialistica e di calcolo vespaio

La presente relazione è riferita all'intervento da effettuarsi nell'area auditorium del Liceo Scientifico Statale “A. Gallotta”, che prevede il riempimento della parte interrata, per una superficie complessiva di circa 230 mq e altezza di 1.10 m, come riportato nelle tavole di progetto, che avverrà con la creazione di un vespaio areato realizzato mediante elementi modulari in polipropilene rigenerato mutuamente collegati.

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il calcolo della pressione e le verifiche, le verifiche di resistenza.

Il sistema si compone di elementi modulari a volta in polipropilene riciclato di dimensioni in pianta di 58x58cm, agganciati alle colonne tubolari in PVC di diametro pari a 125mm e di altezza variabile, a loro volta vincolate alla base della griglia che ne mantiene la verticalità. A completamento del procedimento costruttivo è previsto un getto integrativo in opera di spessore variabile, inglobante un'armatura di ripartizione e collegamento, costituita da una rete elettrosaldata a maglia quadrata in acciaio.

NORMATIVA DI RIFERIMENTI

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

La struttura è stata studiata secondo il metodo di calcolo agli stati limite e sono state eseguite le seguenti verifiche:

- ✓ Verifica della soletta superiore;
- ✓ Verifica a flessione;
- ✓ Verifica a pressoflessione dei pilastri;
- ✓ Verifica della pressione di contatto al terreno.

DATI DI INGRESSO

MATERIALI:

✓ **CALCESTRUZZO**

| R_{ck} | f_{ck} | f_{cd} | f_{ctm} | u.m. |
|----------|----------|----------|-----------|------------|
| 25 | 20.75 | 11.75 | 1.05 | $[N/mm^2]$ |
| 30 | 24.90 | 14.11 | 1.19 | $[N/mm^2]$ |
| 35 | 29.05 | 16.46 | 1.32 | $[N/mm^2]$ |
| 40 | 33.20 | 18.81 | 1.44 | $[N/mm^2]$ |
| 45 | 37.35 | 21.16 | 1.56 | $[N/mm^2]$ |
| 50 | 41.50 | 23.51 | 1.67 | $[N/mm^2]$ |

legenda:

- f_{ck} (resistenza cilindrica a compressione);
 $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$;
- f_{cd} (resistenza di calcolo a compressione);
 $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$
- f_{ctd} (resistenza di calcolo a trazione);
 $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$;
 $f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm}$;
 $f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3}$ per classi $\leq C50/60$
 $f_{ctm} = 2.12 * \ln[1 + f_{cm}/10]$ per classi $> C50/60$

Classe di esposizione: AX1

Rapporto acqua/cemento max: 0.55

Minimo contenuto cemento 320 kg/m³

Classe di consistenza: S3

Diametro massimo aggregati: 16 mm

✓ **ACCIAIO**

| ACCIAIO PER C.A. B450C | |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| f_{yk} tensione nominale di snervamento: | $\geq 4580 \text{ kg/cm}^2 (\geq 450 \text{ N/mm}^2)$ |
| f_{tk} tensione nominale di rottura: | $\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$ |
| f_{td} tensione di progetto a rottura: | $f_{yk} / \gamma_s = f_{yk} / 1.15 = 3980 \text{ kg/cm}^2 (= 391 \text{ N/mm}^2)$ |

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} < 1.35 \quad f_t / f_y \geq 1.15$$

Diametro delle barre: $6 \leq \phi \leq 40 \text{ mm}$.

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri $\leq 16 \text{ mm}$.

Reti e tralicci con elementi base di diametro $6 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$.

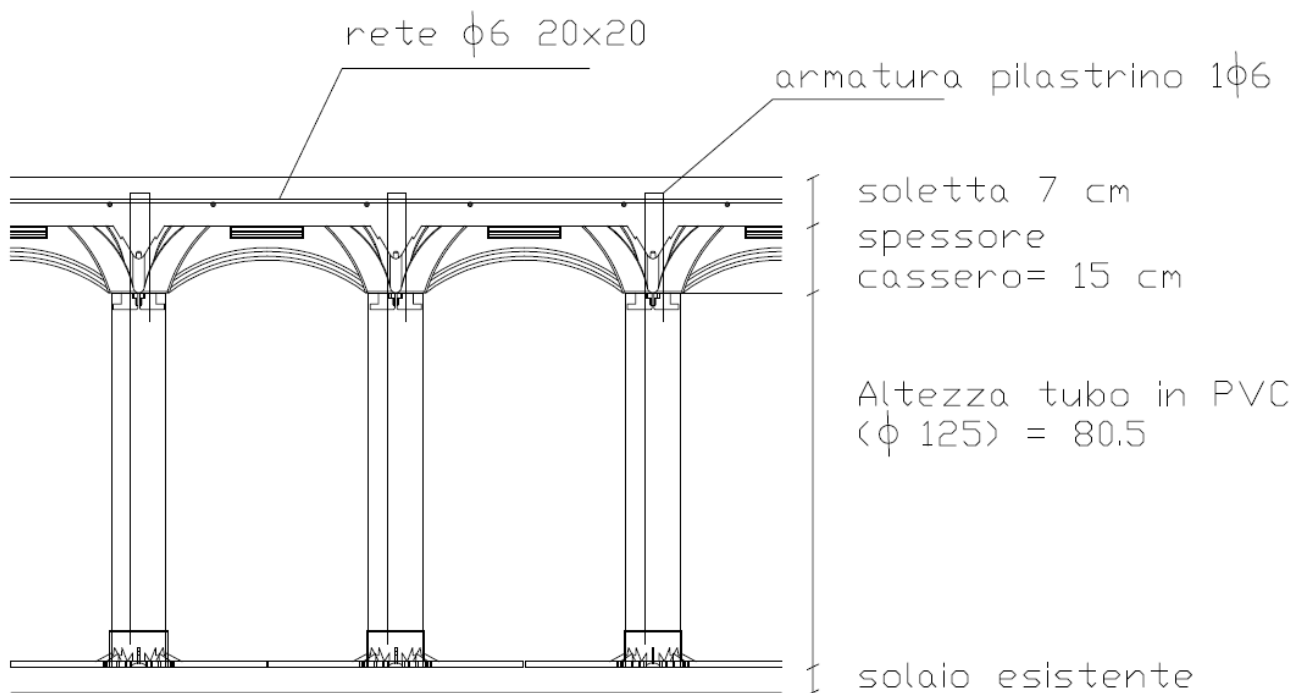
Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{\min} / \phi_{\max} \geq 0.6$

✓ **CARICHI**

$Q = 3,00 \text{ kN/m}^2$ sovraccarico accidentale ipotizzato
 $G = 3,50 \text{ kN/m}^2$ sovraccarico permanente ipotizzato
 $P_p = 1,75 \text{ kN/m}^2$ peso proprio sistema

RISULTATI

Dall'analisi di dimensionamento, con riferimento alle dimensioni ed ai carichi indicati si propone la seguente sezione base:



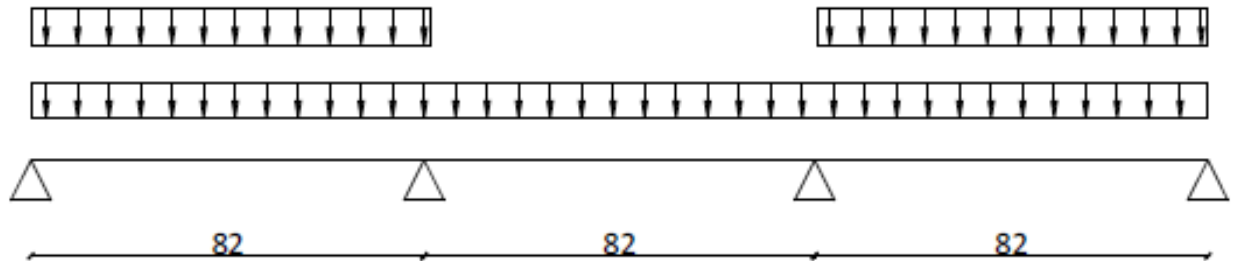
Spessore soletta "s" 7 cm;
Spessore cassero "c" 15 cm;
Altezza tubo PVC $\phi 125$ "H" 80,5 cm;
Interasse pilastri "i" 58 cm;
Armatura soletta rete $\phi 6/20 \times 20$;
Armatura pilastro 1 $\phi 6$;
Peso proprio sistema 3,27 kN/m².

VERIFICA A FLESSIONE

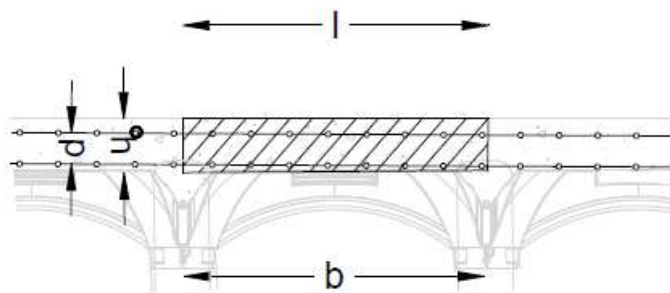
La verifica a flessione della soletta superiore viene eseguita prendendo come riferimento una striscia di soletta pari all'interasse diagonale tra due pilastri, pertanto essendo il sistema costituito da elementi cilindrici posti ad interasse di 58 cm la larghezza della striscia da prendere in considerazione sarà pari a $58\sqrt{2}$ cioè 82 cm.

Tale striscia viene calcolata come una trave continua su più appoggi identificabili con i pilastri, la

situazione che si presenta è individuata nel seguente schema dove si cerca la combinazione di carico che massimizza il momento in campata:



SEZIONE DI ANALISI



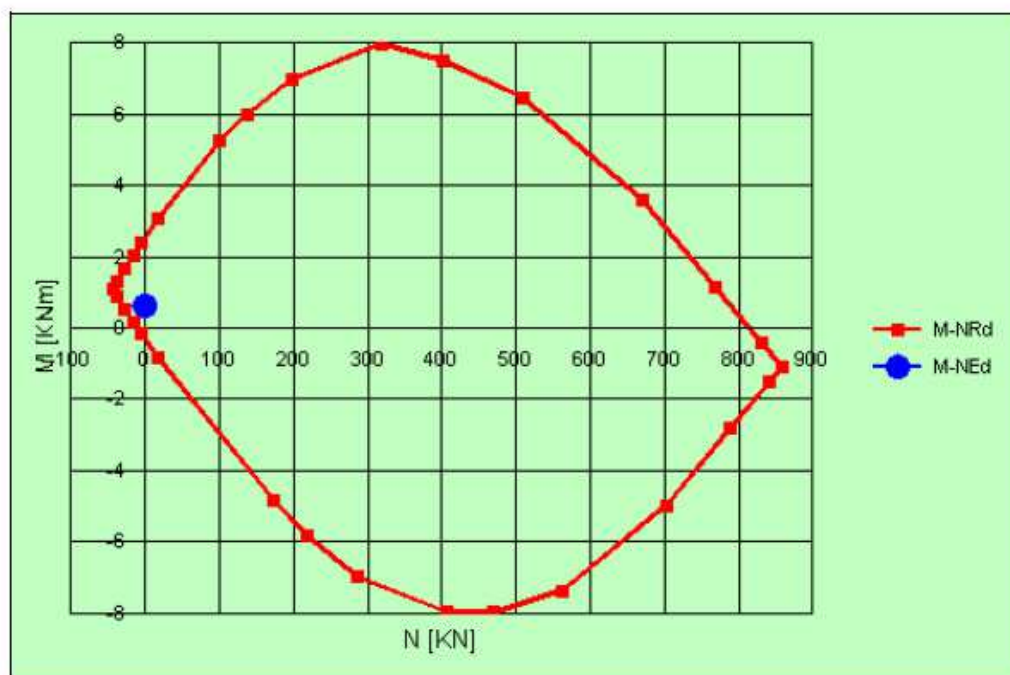
$$b = 820 \text{ mm}$$

$$h = 70 \text{ mm}$$

$$d = 60 \text{ mm}$$

rete elettrosaldada $\varnothing 6/200 \times 200$

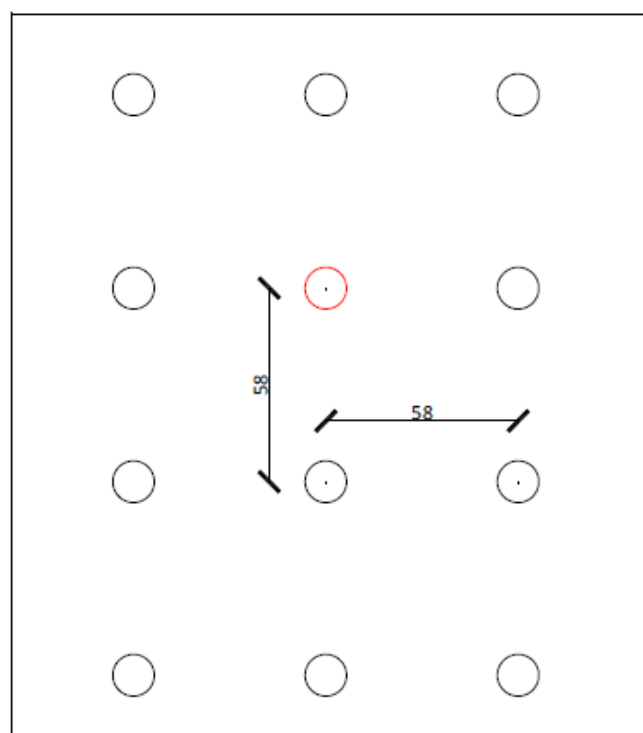
In questo caso la sezione di analisi risulta pari a 7 cm armata con rete $\varnothing 6/200 \times 200$ e secondo i carichi applicati ad essa risulta sollecitata con un momento flettente pari ad $M_d = 0.59 \text{ kNm}$. Il momento resistente della sezione di analisi risulta essere pari ad $M_r = 2.56 \text{ kNm}$ ed il dominio di resistenza è rappresentato dal seguente diagramma:



I parametri di sollecitazione sono individuati all'interno della frontiera, pertanto la verifica appare soddisfatta.

VERIFICA PILASTRINI

Il calcolo di verifica dei pilastri avviene con riferimento alla verifica a pressoflessione e viene effettuato con riferimento ad un pilastro isolato; questa semplificazione risulta anche essere a favore della sicurezza perché non considera l'effetto vantaggioso che operano i pilastri vicini.



Individuando l'area di influenza del singolo pilastri, si calcola lo sforzo assiale su di esso agente:

$$N = 3.30 \text{ kN}$$

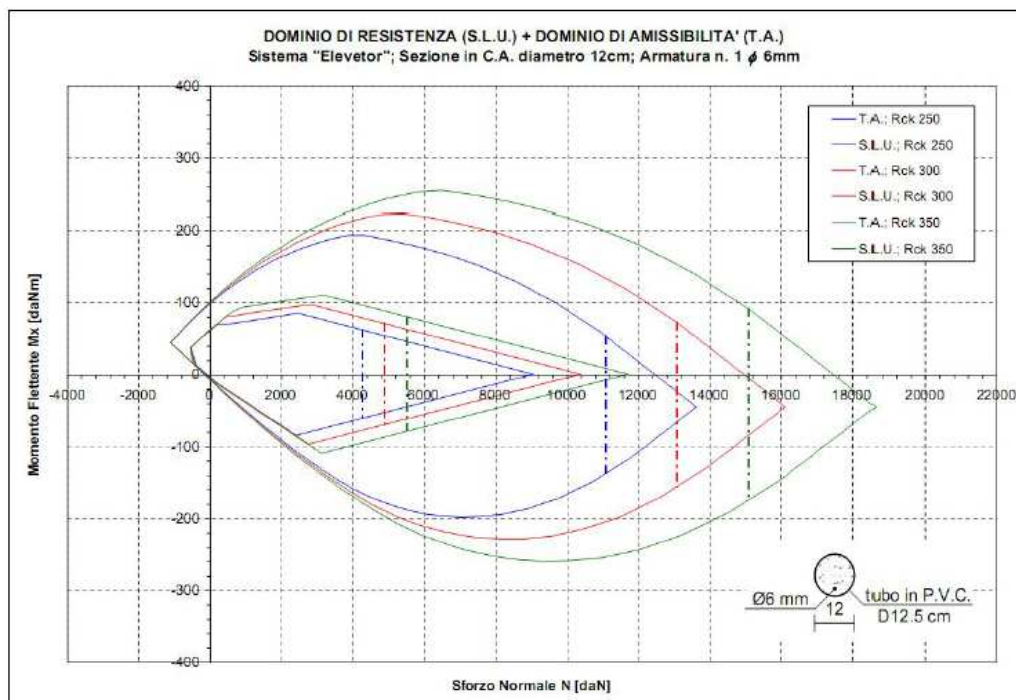
ed il valore del momento flettente espresso come il massimo dei due valori:

$$M = N \times h/30$$

$$M = N \times 0.02\text{m}$$

da cui il valore $M = 0.11 \text{ kNm}$.

Osservando i seguenti domini di resistenza, si verifica la pressoflessione del pilastro inserendo all'interno dello stesso un corrente $\varnothing 6$ piegato e legato superiormente alla rete elettrosaldata della soletta di finitura.



VERIFICA PRESSIONE AL TERRENO

Ciascun pilastro scarica a terra una pressione su un'area individuata dall'area del pilastro stesso, il calcolo della pressione, la quale dovrà essere confrontata con il sistema strutturale su cui poggia il sistema avviene nel seguente modo:

$$\sigma_{ter} = \frac{N}{A_p}$$

Dove

N rappresenta lo sforzo totale agente alla base del pilastro pari a :

$$N = 3.30 \text{ kN}$$

A_p rappresenta l'area del piedino

$$A_p = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 6.25^2 = 122.7 \text{ cm}^2$$

Pertanto :

$$\sigma_{ter} = \frac{3300}{12270} = 0.269 \text{ N/mm}^2$$

La struttura di posa inferiore é in grado di sopportare tale pressione.