REGIONE PUGLIA

UNIONE EUROPEA

COMUNE DI TAURISANO

PROVINCIA DI LECCE

P.O. 2007 / 2013 - ASSE II - LINEA DI INTERVENTO 2.4 - AZIONE 2.4.1 - PROMOZIONE DEL RISPARMIO ENERGETICO E DELL'IMPIEGO DI ENERGIA SOLARE NELL'EDILIZIA PUBBLICA NON RESIDENZIALE

INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO ELEMENTARE "G. CARDUCCI"

TAV.

B.5

SCALA: 1 : --

PROGETTO ESECUTIVO

VERIFICA STATICA
RELAZIONE SPECIALISTICA

REVISIONE	DATA	NOTE	CONTROLLATO	APPROVATO
01	NOVEMBRE 2014	Emissione	--------	--------

PROGETTAZIONE

UFFICIO TECNICO COMUNALE
ING. STEFANO POTENZA

COLLABORAZIONE: ING. GIOVANNI COSTA

1. Generalità.

La presente relazione ha lo scopo di progettare verificare le strutture a sostegno di una macchina a pompa di calore da posizionare al piano di copertura della Scuola Elementare G. Carducci nel Comune di Taurisano.

2. Progetto.

Lo scopo della presente relazione è il progetto e la verifica di n.2 telai in carpenteria metallica che sostengano la macchina refrigerante di cui sopra. A tale scopo andiamo ad effettuare l'analisi dei carichi e quindi considerando il peso della macchina e la spinta del vento applicata sulla superficie della macchina stessa.

2.1 Analisi dei carichi.

Carichi permanenti.

Peso macchina refrigerante = 2410,00 kg

Carichi variabili.

La macchina refrigerante sarà posizionata al piano copertura e quindi ad una altezza di circa 11 m dal p.c..

Spinta del vento.

ZONA GEOGRAFICA DI RIFERIMENTO	
Zona	3
Categoria di esposizione del sito	II
Classe di rugosità del terreno	D
Altezza sul livello del mare (m)	50

Definizione della zona (macrozonazione)

Dall'identificazione della zona geografica di riferimento, si ricavano i dati riportati nella tabella a seguire. In particolare per quando riguarda la velocità di riferimento V_{ref} è definita come il valore massimo della velocità media su un intervallo di tempo di 10 minuti del vento, misurata a 10m dal suolo, su un sito di categoria II.

PARAMETRI DI MACROZONAZIONE DEL VENTO	
Velocità di riferimento $V_{ref,0}$(m/sec)	27
Altezza di riferimento A_o (m)	500
Ks (1/s)	0,02

Vref IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA E DEL PERIODO DI RITORNO	
Velocità di riferimento V_{ref}(m/s)	27
Periodo di ritorno Tr	50
Coefficiente αr	1,000
Velocità di riferimento V_r(Tr)(m/s)	27

PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DEL COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE Cev			
Z_o (m)	0,05		
Z_{min} (m)	4,00		
K_r	0,19		
Coefficiente di topografia C_t	1		
Quota massima struttura H(m) =	13,00	Coefficiente di esposizione C_{ev} =	1,59

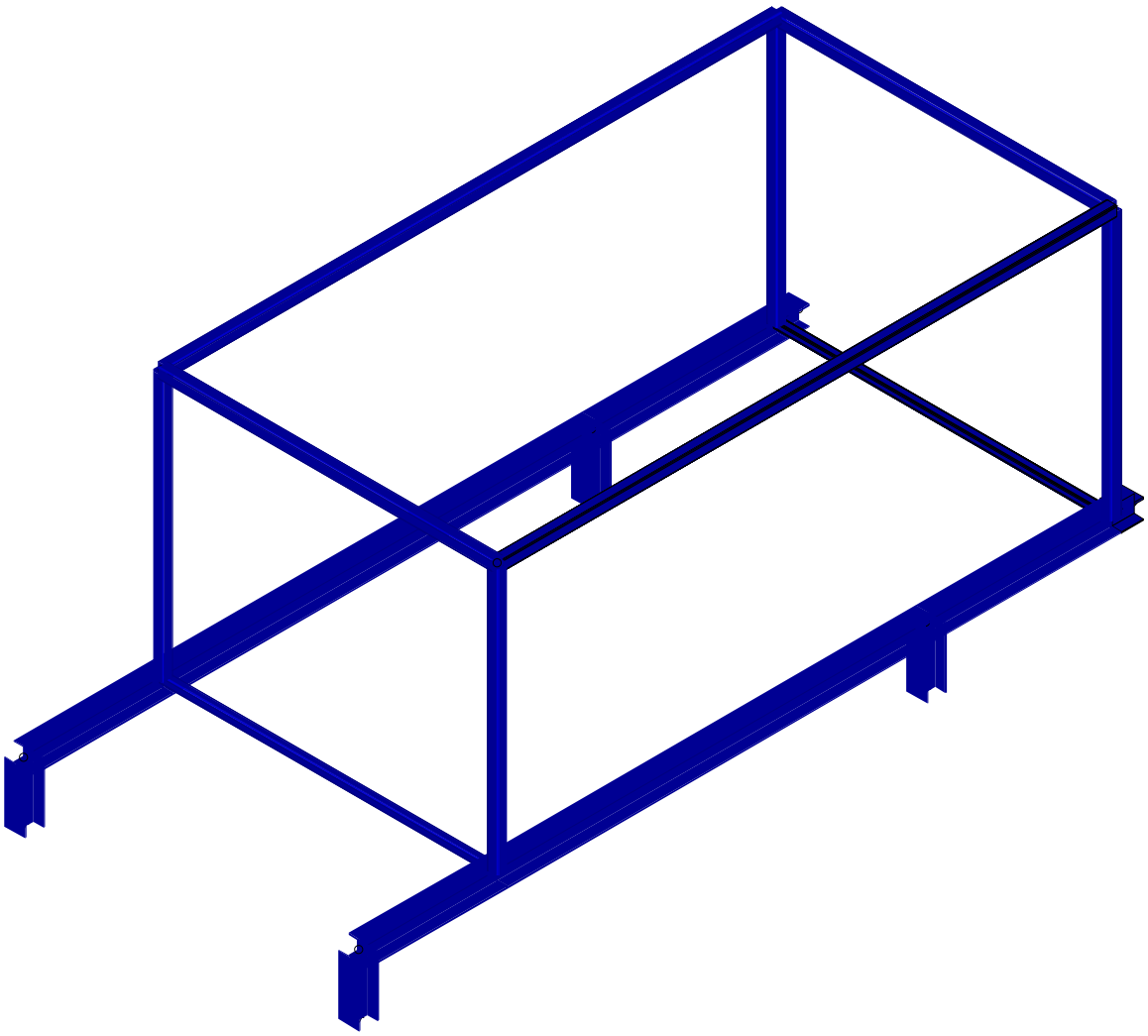
La velocità di picco del vento $V_p(z)$, che tiene conto degli incrementi di velocità relativi a fenomeni di raffica è pari a:

$V_p(z)=C_{ev}(z) \times V_r(Tr)$ = **42,87**

Alla velocità di picco sopra definita è associata la pressione cinetica di picco che si esercita sulla struttura, pari a: $q(z)= 0,5 \times \rho \times C_f \times V_p(z)^2$

Coefficiente di forma C_f =	0,80	
Densità dell'aria ρ (N/m^3)	1,25	
Pressione cinetica di picco q(z) (N/m^2) =	**919,06**	

3. Verifica.



Modello di calcolo

En.Ex.Sys. WinStrand

1.1.1 - Structural Analisys & Design

Ditta produttrice:

En.Ex.Sys. s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Sigla:

WinStrand

Piattaforma software:

Microsoft Windows XP Home, Microsoft Windows XP Home Professional

Documentazione in uso:

Manuale teorico - Manuale d'uso

Campo di applicazione:

Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

1.1.1.1 Elementi finiti implementati

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastri).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

1.1.1.2 Schemi di Carico

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

1.1.1.3 Tipo di Risoluzione

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione LDL^T.
- Analisi Statica:
  -
    - modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
    - ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).
- Analisi dinamica. (Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori possono essere calcolati mediante *subspace iteration* oppure tramite il *metodo dei vettori di Ritz*):
  -
    - Via statica equivalente.
    - Modale con il metodo dello spettro di risposta.

1.1.2 - Normativa di riferimento

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica"*.
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*.
- D.M. del 3 Marzo 1975. *"Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.
- D.M. del 3 Marzo 1975. *"Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.
- D.M. del 3 Ottobre 1978. *"Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"*.
- D.M. del 14 Febbraio 1992. *"Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.
- *Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni.* (C.N.R. 10012/85)
- D.M. del 9 Gennaio 1996. *"Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.
- D.M. del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»"*.
- D.M del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*

- Ordinanza n. 3316. *"Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"*
- D.M. del 14 Gennaio 2008 *"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"*

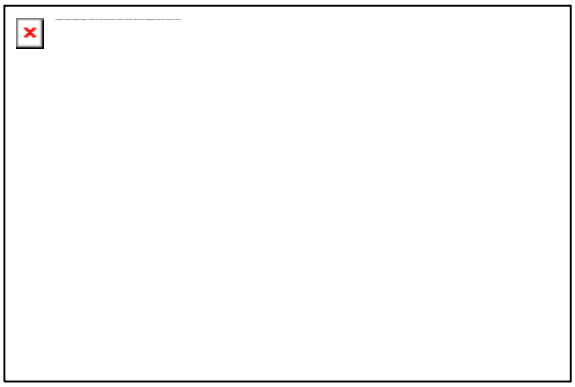
1.2 - Elementi tipo trave

1.2.1.1.1 Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo trave viene identificato da:

- Il nodo iniziale **i**;
- Il nodo finale **j**;
- Il nodo **k** che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale della trave risulta essere così disposta:



Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli alle estremità dello elemento (variabili fra 0 e 100%), nei due piani **1-2** e **1-3** della trave in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate (coefficienti **Vi12, Vj12, Vi13, Vj13**).

1.2.1.2 Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm²]	v	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m³]	Commento
3	2100000.0	0.330	0.000012	7850.0	Acciaio

1.2.1.3 Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	2	HEA 140	
3	2	Tubi Quadri 50x4,0	

4.1 Verifiche elementi strutturali metallici.

1.2.2 VERIFICA TRAVI SEZIONE 1 PROFILO HEA 140

1.2.2.1 Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Ty - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : A doppio T
- Acciaio tipo ..... : ***Acciaio***
- Tensione di Snervamento ..... : 2350.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura ..... : 3600.0 [kg/cm²]

Asta		Luce	Snellezza		Resistenza			Instabilità					Pressoflessione			Svergolamento		
Da	A	[m]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr 1/2	Comb.	Sd/Sr 1/3	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
12	14	0.15	2.6	4.3	1	0.000	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.000	1
10	12	1.24	21.6	35.3	1	0.180	1	1	0.002	2	0.003	2	1	0.070	2	1	0.068	2
8	10	2.87	50.1	81.6	1	0.191	1	1	0.010	1	0.014	1	1	0.293	1	1	0.169	2
6	8	0.93	16.2	26.4	1	0.099	2	1	0.012	2	0.012	2	1	0.115	2	1	0.104	2
11	13	0.15	2.6	4.3	1	0.000	1	1	0.000	2	0.000	2	3	0.000	0	1	0.000	1
9	11	1.24	21.6	35.3	1	0.206	1	1	0.002	2	0.003	2	1	0.369	1	1	0.207	1
7	9	2.87	50.1	81.6	1	0.203	1	1	0.009	2	0.013	2	1	0.381	1	1	0.247	1
5	7	0.93	16.2	26.4	1	0.117	1	1	0.012	2	0.012	2	1	0.129	1	1	0.123	1
9	3	0.40	7.0	11.4	1	0.123	1	1	0.028	1	0.028	1	1	0.143	1	1	0.065	2
6	2	0.40	7.0	11.4	1	0.099	2	1	0.009	2	0.009	2	1	0.095	2	1	0.099	2
5	1	0.40	7.0	11.4	1	0.117	1	1	0.011	1	0.011	1	1	0.122	1	1	0.117	1
10	4	0.40	7.0	11.4	1	0.142	1	1	0.021	2	0.021	2	1	0.143	1	1	0.098	1

1.2.3

1.2.4 VERIFICA TRAVI SEZIONE 3 PROFILO Tubi Quadri 50x4,0

1.2.4.1 Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : Non richiesta
- Acciaio tipo ..... : ***Acciaio***

- Tensione di Snervamento ..... : 2350.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura ..... : 3600.0 [kg/cm²]

Asta		Luce [m]	Snellezza		Resistenza			Instabilità						Pressoflessione			Svergolamento		
Da	A		1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr 1/2	Comb.	Sd/Sr 1/3	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
12	11	2.24	121.7	121.7	1	0.628	1	1	0.005	1	0.005	1	1	0.701	1	3	0.000	0
7	8	2.24	121.7	121.7	1	0.637	1	1	0.011	1	0.011	1	1	0.656	1	3	0.000	0

4. Ancoraggio.

L'ancoraggio delle strutture in carpenteria metallica, alla copertura, avverrà tramite piastre in acciaio e tasselli chimici. La struttura verrà ancorata a cordoli in cls che saranno realizzati in corrispondenza delle murature portanti sottostanti.

I valori delle reazioni vincolari più elevati, allo S.L.U., sono:

Rx = 615,80 kg

Ry = 786,00 kg

Rz = 1882,60 kg

Mx = 259,50 kgm

My = 255,70 kgm

Considerando una piastra di base delle dimensioni di 25x25 cm, si avrà una pressione sul cls pari a:

$\sigma = 1882,60/25x25 = 3,01$ kg/cm²

L'ancoraggio sarà realizzato con n.8 tasselli chimici con barre filettate M8 che hanno i seguenti valori di resistenza di progetto:

Trazione = 840,00 kg

Taglio = 880,00 kg

Dalla combinazione delle reazioni vincolari orizzontali si ottiene, per ogni tassello, una sollecitazione di taglio pari a:

$R = [(786,00^2 + 615,80^2)^{1/2}]/10 = 998,5/8 = 124,81 \text{ kg} < 880,00 \text{ kg}$

La sollecitazione di trazione, nel singolo tassello, dovuta al momento Mx, considerando un braccio di 20 cm, è pari:

$T(Mx) = (259,50/0,2)/4 = 324,37 \text{ kg} < 840,00 \text{ kg}$

La sollecitazione di trazione, nel singolo tassello, dovuta al momento My, considerando un braccio di 20 cm e supponendo di affidare la resistenza ai soli due tasselli esterni, è pari:

$T(My) = (255,70/0,2)/2 = 648,75 \text{ kg} < 840,00 \text{ kg}$