



FONDI  
STRUTTURALI  
EUROPEI

pon  
2014-2020

PER LA SCUOLA - COMPETENZE E AMBIENTI PER L'APPRENDIMENTO (FSE-FESR)



Istituto d'Istruzione Superiore  
"Mancini - Tommasi"

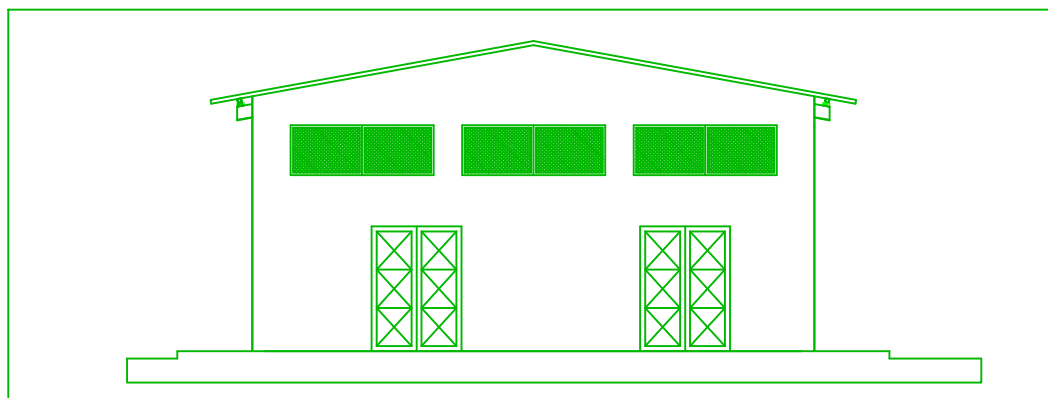
Oggi scuola, domani... Lavoro!

PROGETTO ESECUTIVO

## **RETE DI ISTITUZIONI SCOLASTICHE SECONDARIE ISTITUTO CAPOFILA "I.I.S. - MANCINI" DI COSENZA**

### **LABORATORIO INTEGRATO TERRITORIALE AGRITALY - VALORIZZAZIONE DELLE TIPICITÀ LOCALI**

Progetto per la Realizzazione di un  
Ricovero attrezzi agricoli a servizio dell'impianto  
di produzione del Luppolo e dell'Orzo  
in Località Rocchi - Comune di Rende (Cs)



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Giulia Assunta MORRONE

PROGETTAZIONE, DIREZIONE LAVORI e Coordinamento della Sicurezza in tutte le fasi

Arch. Fiorino SPOSATO

Indagini, Studio e Relazione Geologica

Dott.ssa Francesca Maria GUZZO

Strutture 09 : Relazione di Calcolo  
strutturale

Sommario

Introduzione.....2

    Sistemi di riferimento .....2

    Rotazioni e momenti .....2

    Normativa di riferimento .....2

    Unità di misura .....3

Geometria.....3

    Figura numero 1: vista 3d .....3

Carichi.....3

    Analisi dei carichi da vento .....3

    Analisi dei carichi da neve .....4

Sintesi.....5

## Introduzione

### Sistemi di riferimento

Le coordinate, i carichi concentrati, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto. I carichi in coordinate locali e le sollecitazioni delle ASTE sono riferite ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza.

La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale.

Si può immaginare la terna locale di un'asta comunque disposta nello spazio come derivante da quella globale dopo una serie di trasformazioni:

- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asse dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari alla rotazione dell'asta.

In pratica le travi prive di rotazione avranno sempre l'asse Z rivolto verso l'alto e l'asse Y nel piano del solaio, mentre i pilastri privi di rotazione avranno l'asse Y parallelo all'asse Y globale e l'asse Z parallelo ma controverso all'asse X globale. Da notare quindi che per i pilastri la "base" è il lato parallelo a Y.

Le sollecitazioni ed i carichi in coordinate locali negli ELEMENTI BIDIMENSIONALI e nei MURI sono riferiti ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel primo nodo dell'elemento;
- asse X coincidente con la congiungente il primo ed il secondo nodo dell'elemento;
- asse Y definito come prodotto vettoriale fra il versore dell'asse X e il versore della congiungente il primo e il quarto nodo. Asse Z a formare con gli altri due una terna destrorsa.

Praticamente un elemento verticale con l'asse X locale coincidente con l'asse X globale ha anche gli altri assi locali coincidenti con quelli globali.

### Rotazioni e momenti

Seguendo il principio adottato per tutti i carichi che sono positivi se CONTROVERSI agli assi, anche i momenti concentrati e le rotazioni impresse in coordinate globali risultano positivi se CONTROVERSI al segno positivo delle rotazioni. Il segno positivo dei momenti e delle rotazioni è quello orario per l'osservatore posto nell'origine: X ruota su Y, Y ruota su Z, Z ruota su X. In pratica è sufficiente adottare la regola della mano destra: col pollice rivolto nella direzione dell'asse, la rotazione che porta a chiudere il palmo della mano corrisponde al segno positivo.

### Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10 - Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977 - Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987 - Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

## Relazione di calcolo

- Circolare n. 65 del 10/4/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.

- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno.

- DIN 1052 - Metodi di verifica per il legno.

- D.M. del 17/1/2018 - Norme tecniche per le costruzioni.

- Documento Tecnico CNR-DT 200 R1/2012 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.

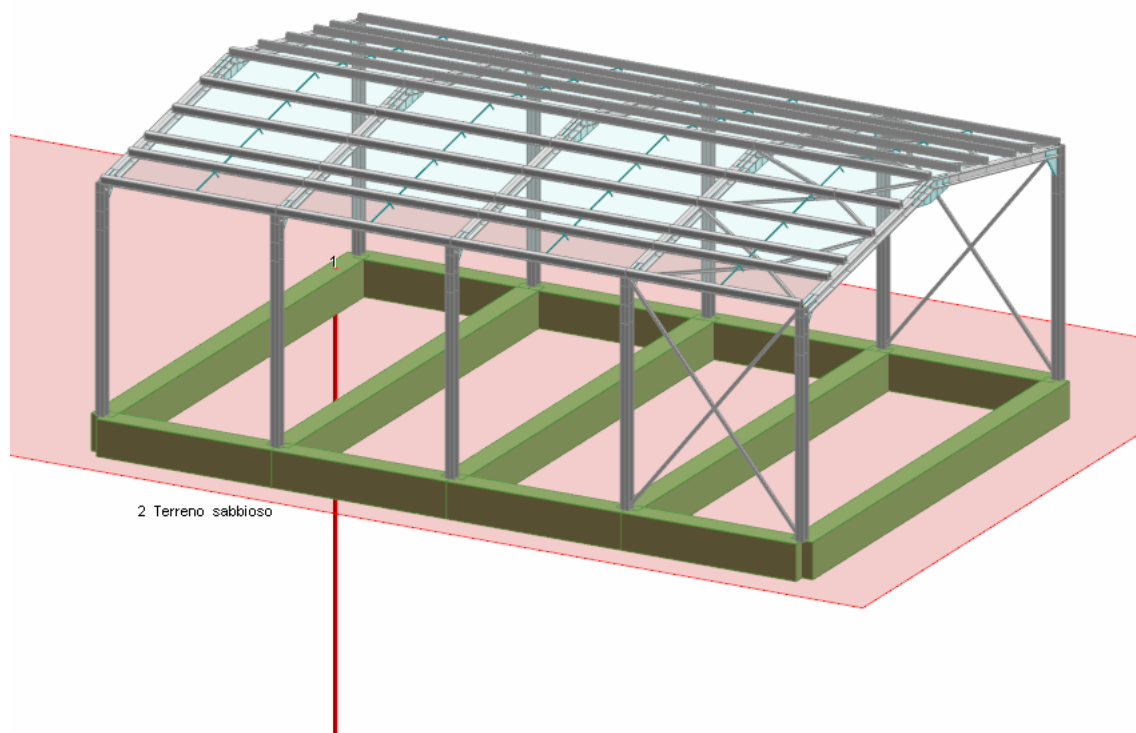
- Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio.

### Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze : m
- forze : daN
- masse : kg
- temperature : gradi centigradi
- angoli : gradi sessadecimali o radianti

### Geometria



**Figura numero 1: vista 3d**

### Carichi

#### Analisi dei carichi da vento

rende - unical

Calcolo delle azioni del vento

Normativa di riferimento:

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

## Relazione di calcolo

Area di ubicazione dell'edificio: 3

Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la Provincia di Reggio Calabria)

Tempo di ritorno 50 <anni>

Altitudine sul livello del mare: 410 <m>

Altezza dell'edificio: 6 <m>

Parametri derivati dall'area di ubicazione (tab. 3.3.I):

Vb,0 (Velocità media del vento): 27 <m/sec>

a0 (Altitudine media): 500 <m>

Ka: 0.020 <1/sec>

Velocità di riferimento: 27.00 <m/sec>

Classificazione della costruzione: Pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate o curve

Categoria di esposizione del sito: III

Parametri derivati dalla categoria di esposizione del sito (tab. 3.3.II):

kr: 0.20 <m>

z0: 0.10 <m>

zmin: 5 <m>

Classe di rugosità del terreno: B

Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

Angolo alfa: 11.0 <grad>

Pressione del vento =  $q_b * c_e * c_p * c_d$

qb (Pressione cinetica di riferimento): 45.56 <daN/mq>

ct (Coefficiente topografico): 1.00

ce (Coefficiente di esposizione): 1.82

cd (Coefficiente dinamico): 1.00

Tipologia di superficie:

Una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale

Coefficiente di forma o aerodinamico interno cpi: 0.20

Coefficienti di forma o aerodinamici esterni cpe:

sopravento: 0.80 sopravento su falda: -0.40 sottovento su falda: -0.40 sottovento: -0.40

Pressione interna: 16.56 <daN/mq>

Pressioni esterne:

sopravento: 66.23 <daN/mq> sopravento su falda: -33.11 <daN/mq> sottovento su falda: -

33.11 <daN/mq> sottovento: -33.11 <daN/mq>

Analisi dei carichi da neve

**rende - unical**

Calcolo delle azioni della neve

Normativa di riferimento:

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e Circolare 2 febbraio

2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Area di ubicazione dell'edificio: 3

Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastro, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo

Altitudine sul livello del mare: 420 <m>

Tipologia di copertura: A due falde

Pressione della neve  $p_s = \mu_1 * q_{sk} * c_e * c_t$

Parametri d'input ed intermedi:

Categoria del coefficiente d'esposizione: Normale

Ce (Coefficiente d'esposizione): 1.0

Ct (Coefficiente termico): 1.0

Angolo sinistro di inclinazione della falda : 10.0 <grad>

Angolo destro di inclinazione della falda : 10.0 <grad>

$\mu_1$ (alfa1) (Coefficiente di forma della copertura): 0.80

$\mu_1$ (alfa2) (Coefficiente di forma della copertura): 0.80

Carichi agenti:

$q_{sk}$  (Valore di riferimento del carico neve al suolo): 89.88 <daN/mq>

qss (Carico sinistro provocato dalla neve sulle coperture): 71.91 <daN/mq>  
qsd (Carico destro provocato dalla neve sulle coperture): 71.91 <daN/mq>

Sintesi

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18  
Tipo di calcolo: analisi sismica dinamica

Dati generali della struttura

- Sito di costruzione: Via Settimio Severo, 83, 87036 Quattromiglia CS, Italia LON. 16.22850 LAT. 39.36610  
Contenuto tra ID reticolo: 39669 39670 39447 39448

Pericolosità sismica di base

Simbologia

TCC=Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
T<sub>R</sub> =Periodo di ritorno <anni>  
A<sub>g</sub> =Accelerazione orizzontale massima al sito  
F<sub>o</sub> =Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale  
F<sub>V</sub> =Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione verticale  
T<sub>c</sub>\*=Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale <sec>  
S<sub>s</sub> =Coefficiente di amplificazione stratigrafica  
C<sub>c</sub> =Coefficiente funzione della categoria del suolo  
S =Coefficiente di amplificazione stratigrafica e topografica  
T<sub>C</sub> =Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante  
T<sub>B</sub> =Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante  
T<sub>D</sub> =Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante

TCC	T <sub>R</sub>	A <sub>g</sub> <g>	F <sub>o</sub>	F <sub>V</sub>	T <sub>c</sub> *	S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>	S	T <sub>C</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>D</sub>
SLD	50	0.0930	2.28	0.94	0.30	1.20	1.40	1.20	0.42	0.14	1.97
SLV	475	0.2705	2.43	1.71	0.37	1.14	1.34	1.14	0.50	0.17	2.68

- Edificio esistente: No  
- Tipo di opera: Opera ordinaria  
- Vita nominale V<sub>N</sub>: 50.00  
- Classe d'uso: Classe II  
- Coefficiente d'uso CU: 1.00  
- Periodo di riferimento VR: 50.00

Dati di piano

Simbologia

Imp.=Numero dell'impalcato  
L<sub>x</sub> =Dimensione del piano in dir. X  
L<sub>y</sub> =Dimensione del piano in dir. Y  
E<sub>x</sub> =Eccentricità in dir. X  
E<sub>y</sub> =Eccentricità in dir. Y  
E<sub>a</sub> =Eccentricità complessiva

Imp.	L <sub>x</sub> <m>	L <sub>y</sub> <m>	E <sub>x</sub> <m>	E <sub>y</sub> <m>	E <sub>a</sub> <m>
1	15.00	11.00	0.75	0.55	0.93

Dati di progetto

- Categoria del suolo di fondazione: B  
- Tipologia strutturale: acciaio a telaio di un piano

Periodo T <sub>1</sub>	5.77708
Coeff. λ SLD	1.00
Coeff. λ SLV	1.00
Rapporto di sovraresistenza (α <sub>u</sub> /α <sub>1</sub> )	1.10
Valore di riferimento del fattore di struttura (q <sub>0</sub> )	4.00
Fattore riduttivo (K <sub>w</sub> )	1.00

# Relazione di calcolo

Fattore riduttivo regolarità in altezza (KR)	1.00
Fattore di comportamento dissipativo (q)	4.00
Fattore di comportamento non dissipativo (qND)	1.50
Fattore di comportamento per SLD (qD)	1.50

- Categoria topografica: T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$
- Coeff. amplificazione topografica  $S_T$ : 1.00
- Quota di riferimento: 0.00 <m>
- Altezza della struttura: 6.00 <m>
- Numero piani edificio: 1
- Coefficiente  $\theta$ : 0.00
- Edificio regolare in altezza: Si
- Edificio regolare in pianta: Si
- Struttura dissipativa: Si
- Classe di duttilità: Classe B
- Fattore di comportamento per sisma verticale (qv): 1.50
- Smorzamento spettro: 5.00%

Spettro SLD.TXT :

```

0.0000 1.0946
0.0500 1.2951
0.1000 1.4957
0.1413 1.6612
0.1500 1.6612
0.2000 1.6612
0.2500 1.6612
0.3000 1.6612
0.3500 1.6612
0.4000 1.6612
0.4238 1.6612
0.4500 1.5645
0.5000 1.4081
0.5500 1.2801
0.6000 1.1734
0.6500 1.0831
0.7000 1.0058
0.7500 0.9387
0.8000 0.8800
0.8500 0.8283
0.9000 0.7823
0.9500 0.7411
1.0000 0.7040
1.0500 0.6705
1.1000 0.6400
1.1500 0.6122
1.2000 0.5867
1.2500 0.5632
1.3000 0.5416
1.3500 0.5215
1.4000 0.5029
1.4500 0.4855
1.5000 0.4694
1.5500 0.4542
1.6000 0.4400
1.6500 0.4267
1.7000 0.4141
1.7500 0.4023
1.8000 0.3911
1.8500 0.3806
1.9000 0.3705
1.9500 0.3610
1.9719 0.3570
2.0000 0.3471
2.0500 0.3304
2.1000 0.3148
2.1500 0.3003
2.2000 0.2868
2.2500 0.2742
2.3000 0.2624
2.3500 0.2514
2.4000 0.2410
2.4500 0.2313
2.5000 0.2221
2.5500 0.2135
2.6000 0.2054
2.6500 0.1977
2.7000 0.1904
2.7500 0.1836
2.8000 0.1824
2.8500 0.1824

```

## Relazione di calcolo

---

2.9000	0.1824
2.9500	0.1824
3.0000	0.1824
3.0500	0.1824
3.1000	0.1824
3.1500	0.1824
3.2000	0.1824
3.2500	0.1824
3.3000	0.1824
3.3500	0.1824
3.4000	0.1824
3.4500	0.1824
3.5000	0.1824
3.5500	0.1824
3.6000	0.1824
3.6500	0.1824
3.7000	0.1824
3.7500	0.1824
3.8000	0.1824
3.8500	0.1824
3.9000	0.1824
3.9500	0.1824
4.0000	0.1824

Spettro SLV.TXT :

0.0000	3.0169
0.0500	2.6592
0.1000	2.3015
0.1500	1.9437
0.1655	1.8328
0.2000	1.8328
0.2500	1.8328
0.3000	1.8328
0.3500	1.8328
0.4000	1.8328
0.4500	1.8328
0.4965	1.8328
0.5000	1.8201
0.5500	1.6546
0.6000	1.5167
0.6500	1.4001
0.7000	1.3001
0.7500	1.2134
0.8000	1.1375
0.8500	1.0706
0.9000	1.0112
0.9500	0.9579
1.0000	0.9100
1.0500	0.8667
1.1000	0.8273
1.1500	0.7913
1.2000	0.7584
1.2500	0.7280
1.3000	0.7000
1.3500	0.6741
1.4000	0.6500
1.4500	0.6276
1.5000	0.6067
1.5500	0.5871
1.6000	0.5688
1.6500	0.5515
1.7000	0.5353
1.7500	0.5306
1.8000	0.5306
1.8500	0.5306
1.9000	0.5306
1.9500	0.5306
2.0000	0.5306
2.0500	0.5306
2.1000	0.5306
2.1500	0.5306
2.2000	0.5306
2.2500	0.5306
2.3000	0.5306
2.3500	0.5306
2.4000	0.5306
2.4500	0.5306
2.5000	0.5306
2.5500	0.5306
2.6000	0.5306
2.6500	0.5306



## Relazione di calcolo

---

2.6818	0.5306
2.7000	0.5306
2.7500	0.5306
2.8000	0.5306
2.8500	0.5306
2.9000	0.5306
2.9500	0.5306
3.0000	0.5306
3.0500	0.5306
3.1000	0.5306
3.1500	0.5306
3.2000	0.5306
3.2500	0.5306
3.3000	0.5306
3.3500	0.5306
3.4000	0.5306
3.4500	0.5306
3.5000	0.5306
3.5500	0.5306
3.6000	0.5306
3.6500	0.5306
3.7000	0.5306
3.7500	0.5306
3.8000	0.5306
3.8500	0.5306
3.9000	0.5306
3.9500	0.5306
4.0000	0.5306

Spettro SND.TXT :

0.0000	3.0169
0.0500	3.5819
0.1000	4.1470
0.1500	4.7120
0.1655	4.8874
0.2000	4.8874
0.2500	4.8874
0.3000	4.8874
0.3500	4.8874
0.4000	4.8874
0.4500	4.8874
0.4965	4.8874
0.5000	4.8535
0.5500	4.4123
0.6000	4.0446
0.6500	3.7335
0.7000	3.4668
0.7500	3.2357
0.8000	3.0335
0.8500	2.8550
0.9000	2.6964
0.9500	2.5545
1.0000	2.4268
1.0500	2.3112
1.1000	2.2062
1.1500	2.1102
1.2000	2.0223
1.2500	1.9414
1.3000	1.8667
1.3500	1.7976
1.4000	1.7334
1.4500	1.6736
1.5000	1.6178
1.5500	1.5657
1.6000	1.5167
1.6500	1.4708
1.7000	1.4275
1.7500	1.3867
1.8000	1.3482
1.8500	1.3118
1.9000	1.2772
1.9500	1.2445
2.0000	1.2134
2.0500	1.1838
2.1000	1.1556
2.1500	1.1287
2.2000	1.1031
2.2500	1.0786
2.3000	1.0551
2.3500	1.0327
2.4000	1.0112

## Relazione di calcolo

2.4500	0.9905
2.5000	0.9707
2.5500	0.9517
2.6000	0.9334
2.6500	0.9158
2.6818	0.9049
2.7000	0.8927
2.7500	0.8606
2.8000	0.8301
2.8500	0.8012
2.9000	0.7739
2.9500	0.7478
3.0000	0.7231
3.0500	0.6996
3.1000	0.6772
3.1500	0.6559
3.2000	0.6356
3.2500	0.6162
3.3000	0.5976
3.3500	0.5799
3.4000	0.5630
3.4500	0.5468
3.5000	0.5313
3.5500	0.5306
3.6000	0.5306
3.6500	0.5306
3.7000	0.5306
3.7500	0.5306
3.8000	0.5306
3.8500	0.5306
3.9000	0.5306
3.9500	0.5306
4.0000	0.5306

### Condizioni di carico elementari

#### Simbologia

CCE	=Numero della condizione di carico elementare
Comm.	=Commento
Tipo CCE	=Tipo di CCE per calcolo agli stati limite
Sic.	=Contributo alla sicurezza
	F = a favore
	S = a sfavore
	A = ambigua
Var.	=Tipo di variabilità
	B = di base
	I = indipendente
	A = ambigua
Dir.	=Direzione del vento
Tipo	=Tipologia di pressione vento
	M = Massimizzata
	E = Esterna
	I = Interna
Mx	=Moltiplicatore della massa in dir. X
My	=Moltiplicatore della massa in dir. Y
Mz	=Moltiplicatore della massa in dir. Z
Jpx	=Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X
Jpy	=Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y
Jpz	=Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	Dir. <grad>	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	PP+QP		1S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	Neve		11A	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	vento +x		10S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	vento -x		10S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5	QA		3S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

### Elenco tipi CCE definiti

#### Simbologia

Tipo CCE	=Tipo condizione di carico elementare
Comm.	=Commento
Tipo	=Tipologia
	G = Permanente
	Qv = Variabile vento
	Q = Variabile
	I = Da ignorare
	A = Azione eccezionale
	P = Precompressione
Durata	=Durata del carico

Relazione di calcolo

N = Non definita  
P = Permanente  
L = Lunga  
M = Media  
B = Breve  
I = Istantanea  
 $\gamma_{min.}$  =Coeff.  $\gamma_{min.}$   
 $\gamma_{max}$  =Coeff.  $\gamma_{max}$   
 $\psi_0$  =Coeff.  $\psi_0$   
 $\psi_1$  =Coeff.  $\psi_1$   
 $\psi_2$  =Coeff.  $\psi_2$   
 $\psi_{0,s}$  =Coeff.  $\psi_0$  sismico (D.M. 96)

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	$\gamma_{min.}$	$\gamma_{max}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_{0,s}$
1	D.M. 08 Permanenti strutturali	G	N	1.00	1.30				
11	D.M. 08 Variabili Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)	Q	N	0.00	1.50	0.50	0.20	0.00	0.00
10	D.M. 08 Variabili Vento	Q	N	0.00	1.50	0.60	0.20	0.00	0.00
3	D.M. 08 Variabili Categoria A Ambienti ad uso residenziale	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00

Elenco masse nodi

Simbologia

Nodo = Numero del nodo  
Mo = Massa orizzontale

Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>
-209	129.71	-208	238.96	-207	226.25	-206	226.25	-205	120.81	-204	28.49	-203	41.98	-202	41.98	-201	41.98
-200	28.49	-199	28.49	-198	41.98	-197	41.98	-196	41.98	-195	28.49	-194	27.91	-193	41.41	-192	41.41
-191	41.41	-190	27.91	-189	27.91	-188	41.41	-187	41.41	-186	41.41	-185	27.91	-184	33.35	-183	50.64
-182	50.64	-181	50.64	-180	33.35	-179	33.56	-178	50.97	-177	50.97	-176	50.97	-175	33.56	-174	109.48
-173	112.39	-172	264.06	-171	298.36	-170	298.36	-169	166.55	-168	109.74	-167	112.51	-166	264.57	-165	298.92
-164	298.92	-163	166.87	-162	7.55	-161	7.55	-160	7.55	-159	7.55	-158	7.55	-157	6.62	-156	6.62
-155	6.62	-154	6.62	-153	6.62	-152	6.62	-151	6.62	-150	6.62	-149	6.62	-148	6.62	-147	5.04
-146	5.04	-145	5.04	-144	5.04	-143	5.04	-142	5.04	-141	5.04	-140	5.04	-139	5.04	-138	5.04
-137	2.01	-136	2.01	-135	2.01	-134	2.01	-133	2.01	-132	2.01	-131	2.01	-130	2.01	-129	2.01
-128	2.01	-127	0.76	-126	0.76	-125	0.76	-124	0.76	-123	0.76	-122	0.76	-121	0.76	-120	0.76
-119	0.76	-118	0.76	-117	2.17	-116	2.17	-115	2.17	-114	2.17	-113	2.17	-112	2.17	-111	2.17
-110	2.17	-109	2.17	-108	2.17	-107	211.74	-106	365.86	-105	352.51	-104	352.51	-103	201.97	-102	211.74
-101	365.86	-100	352.51	-99	352.51	-98	201.97	-97	3.16	-96	3.16	-95	3.16	-94	3.16	-93	3.16
-92	3.16	-91	3.16	-90	3.16	-89	3.16	-88	3.16	-87	3.72	-86	3.72	-85	3.72	-84	3.72
-83	3.72	-82	166.01	-81	291.38	-80	291.38	-79	291.38	-78	166.01	-77	166.01	-76	291.38	-75	291.38
-74	291.38	-73	166.01	-72	23.18	-71	23.16	-70	141.32	-69	253.44	-68	253.44	-67	253.44	-66	141.32
-65	140.99	-64	252.88	-63	252.88	-62	252.88	-61	140.99	-60	58.70	-59	88.86	-58	88.86	-57	88.86
-56	58.70	-55	58.49	-54	88.54	-53	88.54	-52	88.54	-51	58.49	-50	8.45	-49	8.45	-48	8.45
-47	8.45	-46	8.45	-45	8.45	-44	8.45	-43	8.45	-42	8.45	-41	8.45	-40	21.24	-39	21.24
-38	21.24	-37	21.24	-36	21.24	-35	21.24	-34	21.24	-33	21.24	-32	21.24	-31	21.24	-30	20.62
-29	20.62	-28	20.62	-27	20.62	-26	20.62	-25	3.88	-24	3.88	-23	3.88	-22	3.88	-21	3.88
-20	3.88	-19	3.88	-18	3.88	-17	3.88	-16	3.88	-15	20.62	-14	20.62	-13	20.62	-12	20.62
-11	20.62	-10	93.27	-9	93.27	-8	93.27	-7	93.27	-6	93.27	-5	93.27	-4	93.27	-3	93.27
-2	93.27	-1	93.27	101	92.66	102	166.53	103	166.53	104	187.35	105	111.61	106	92.78	107	166.76
108	166.76	109	187.58	110	111.73												

Totali masse nodi

Mo
<kg>
16064.30

Elenco modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

Simbologia

Modo = Numero del modo di vibrare  
C = \* indica che il modo è stato considerato  
T = Periodo  
Diff. = Minima differenza percentuale dagli altri periodi  
 $\Phi_x$  = Coefficiente di partecipazione in dir. X  
 $\Phi_y$  = Coefficiente di partecipazione in dir. Y  
 $\Phi_z$  = Coefficiente di partecipazione in dir. Z  
%Mx = Percentuale massa partecipante in dir. X  
%My = Percentuale massa partecipante in dir. Y  
%Mz = Percentuale massa partecipante in dir. Z  
%Jpz = Percentuale momento d'inerzia polare partecipante intorno all'asse Z

Modo	C	T	Diff.	$\Phi_x$	$\Phi_y$	$\Phi_z$	%Mx	%My	%Mz	%Jpz
1		5.78	0.00	-1.72	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
2		5.78	0.00	-0.52	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00

## Relazione di calcolo

3	5.78	0.00	1.15	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
4	5.78	0.00	-0.97	-0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
5	5.78	0.00	-0.19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	5.78	0.00	-0.91	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
7	5.78	0.00	0.07	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	5.78	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	5.78	0.00	0.47	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
10	5.78	0.00	-1.38	-0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
11	5.46	0.00	1.49	-0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00
12	5.46	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	5.46	0.00	-0.88	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
14	5.46	0.00	0.38	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
15	5.46	0.00	-0.78	-0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
Tot.cons.						0.00	0.00	0.00	0.00

### Materiali

#### Cemento armato

Elenco dei criteri di progetto e delle loro principali caratteristiche meccaniche utilizzate:  
Travi in c.a.: 1 Travi fondazione

#### Calcestruzzo

Tipo di calcestruzzo: C25/30  
Rck calcestruzzo (Rck calcestruzzo) <daN/cm<sup>2</sup>>: 300.00  
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo (Fck) <daN/cm<sup>2</sup>>: 249.00  
Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo (Fctk) <daN/cm<sup>2</sup>>: 17.91  
 $\alpha_{cc}$ : 0.85  
 $\gamma_c$ : 1.50  
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo (Fcd) <daN/cm<sup>2</sup>>: 141.10  
Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo (Fctd) <daN/cm<sup>2</sup>>: 11.94

#### Acciaio

Tipo di acciaio: B450C  
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (Fyk) <daN/cm<sup>2</sup>>: 4500.00  
 $\gamma_s$ : 1.15  
Resistenza di calcolo dell'acciaio (Fyd) <daN/cm<sup>2</sup>>: 3913.04

#### Acciaio

Elenco dei criteri di progetto e delle loro principali caratteristiche meccaniche utilizzate:  
Aste in acciaio: 2 Fe 360

Tipo di acciaio a sezione cava: S235 UNI EN 10025-2  
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (Fyk) <daN/cm<sup>2</sup>>: 2350.00  
Tensione caratteristica di rottura (Fyt) <daN/cm<sup>2</sup>>: 3600.00  
Modulo elastico (E) <daN/cm<sup>2</sup>>: 2100000.00  
Modulo elastico tangenziale (G) <daN/cm<sup>2</sup>>: 800000.00

#### Aste in acciaio: 1 S275 (colonne e travi principali)

Tipo di acciaio a sezione cava: S275 UNI EN 10025-2  
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (Fyk) <daN/cm<sup>2</sup>>: 2750.00  
Tensione caratteristica di rottura (Fyt) <daN/cm<sup>2</sup>>: 4300.00  
Modulo elastico (E) <daN/cm<sup>2</sup>>: 2100000.00  
Modulo elastico tangenziale (G) <daN/cm<sup>2</sup>>: 800000.00

#### Aste in acciaio: 2 Fe 360

Tipo di acciaio a sezione aperta: S235H UNI EN 10210-1  
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (Fyk) <daN/cm<sup>2</sup>>: 2350.00  
Tensione caratteristica di rottura (Fyt) <daN/cm<sup>2</sup>>: 3600.00  
Modulo elastico (E) <daN/cm<sup>2</sup>>: 2100000.00  
Modulo elastico tangenziale (G) <daN/cm<sup>2</sup>>: 800000.00

#### Collegamenti e reticolari in acciaio

Elenco dei criteri di progetto e delle loro principali caratteristiche meccaniche utilizzate:  
Nodi in acciaio: 2 Flangie di elevazione

#### Nodi in acciaio: 3 Squadrette

Classe bulloni: 6.8  
Classe Saldature: SECONDA

#### Nodi in acciaio: 1 Piastre di fondazione

## Relazione di calcolo

Classe bulloni: 8.8  
Classe Saldature: SECONDA

### Prove in sito

#### Elenco colonne stratigrafiche

#### Simbologia

St.	=Strato
z	=Profondità della superficie superiore dello strato
Spess.	=Spessore
Unità geotecnica	=Unità geotecnica
Class.	=Classificazione
	Coes. = Coesivo
	Inc. = Incoerente
	Roc. = Roccia
	N. c. = Non classificato
$\gamma$	=Peso specifico del terreno naturale
$\gamma_{sat}$	=Peso specifico del terreno saturo
$\phi'$	=Angolo di attrito efficace
$c'$	=Coesione efficace
$c_u$	=Coesione non drenata
E	=Modulo elastico normale
G	=Modulo elastico tangenziale
$E_{ed}$	=Modulo edometrico

Colonna stratigrafica numero 1

St.	z <m>	Spess. <cm>	Unità geotecnica	Class.	$\gamma$ <daN/mc>	$\gamma_{sat}$ <daN/mc>	$\phi'$ <grad>	$c'$ <daN/mq>	$c_u$ <daN/mq>	E <daN/mq>	G <daN/mq>	$E_{ed}$ <daN/mq>
1	0.00	--	2 Terreno sabbioso	Inc.	1800000.00	1900000.00	27.00	0.00				

**Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2 - Combinazione 1.**

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore	$\gamma_A = 1.00;$
Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.30;$
Permanenti non strutturali, sicurezza a favore	$\gamma_A = 0.00;$
Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.50;$
Variabili, sicurezza a favore	$\gamma_A = 0.00;$
Variabili, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.50.$

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_M = 1.00;$
Coesione efficace	$\gamma_M = 1.00;$
Coesione non drenata	$\gamma_M = 1.00;$

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante	$\gamma_R = 2.30;$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.10;$

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni profonde:

Per pali infissi:

Resistenza alla base	$\gamma_{R,b} = 1.15;$
Resistenza laterale in compressione	$\gamma_{R,s} = 1.15;$
Resistenza laterale in trazione	$\gamma_{R,t} = 1.25;$

Per pali trivellati:

Resistenza alla base	$\gamma_{R,b} = 1.35;$
Resistenza laterale in compressione	$\gamma_{R,s} = 1.15;$
Resistenza laterale in trazione	$\gamma_{R,t} = 1.25;$

Per pali ad elica continua:

Resistenza alla base	$\gamma_{R,b} = 1.30;$
Resistenza laterale in compressione	$\gamma_{R,s} = 1.15;$
Resistenza laterale in trazione	$\gamma_{R,t} = 1.25;$

Fattore di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica desumibile dai criteri di progetto.

### Carichi

#### Simbologia

Imp.	=Numero dell'impalcato
$Z_{min}$	=Quota minima solai
$Z_{max}$	=Quota massima solai
Ts	=Numero del tipo solaio
Comm.	=Commento
$M_{dTot}$	=Area solai

## Relazione di calcolo

Qps =Carico permanente strutturale  
 CCE =Numero della condizione di carico elementare  
 Qpn =Carico permanente non strutturale  
 QA =Primo carico accidentale  
 QA2 =Secondo carico accidentale  
 QA3 =Terzo carico accidentale

Imp.	Z <sub>min</sub> <cm>	Z <sub>max</sub> <cm>	TS	Comm.	M <sub>qrot</sub> <mq>	Qps <daN/mq>	CCE	Qpn <daN/mq>	CCE	QA <daN/mq>	CCE	QA2 <daN/mq>	CCE	QA3 <daN/mq>	CCE
15.00	5.22	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.48	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.00	5.22	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.41	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.22	5.34	1	1	lamiera coibentata non praticabile	11.27	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.22	5.34	1	1	lamiera coibentata non praticabile	11.27	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.34	5.56	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.41	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.34	5.56	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.41	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.56	5.78	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.41	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.56	5.78	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.41	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.78	6.00	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.95	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--
15.78	6.00	1	1	lamiera coibentata non praticabile	19.88	25.00	1	--	--	80.00	5	--	--	--	--

### Spostamenti massimi d'impalcato

#### Simbologia

Imp. =Numero dell'impalcato  
 TCC =Tipo di combinazione di carico  
 SLU = Stato limite ultimo  
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
 SLD = Stato limite di danno  
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
 SLO = Stato limite di operatività  
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
 Nodo =Numero del nodo  
 Sx =Spostamento in dir. X  
 CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
 Sy =Spostamento in dir. Y

Imp.	TCC	Nodo	Sx <cm>	CC	Nodo	Sy <cm>	CC
1	SLD	-209	-0.09758	2	-8	0.44517	2
1	SLV	-209	-0.09758	2	-8	0.44517	2

### Minimo coefficiente di sicurezza

#### Simbologia

Elem. =Elemento  
 CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
 TCC =Tipo di combinazione di carico  
 SLU = Stato limite ultimo  
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
 SLD = Stato limite di danno  
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
 SLO = Stato limite di operatività  
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
 TV =Tipo di verifica  
 PRFL = Flessione e pressoflessione  
 TAG = Taglio o altre rotture fragili  
 NOD = Nodi in c.a. e collegamenti in acciaio  
 STAB = Stabilità  
 CP = Capacità portante  
 RNP = Resistenza nel piano  
 RFP = Resistenza fuori piano  
 CIN = Cinematismi  
 CON = Connessioni  
 Sic. =Sicurezza

### Tabella elementi e minimo coefficiente di sicurezza

Elem.	CC	TCC	TV	Sic.
Travata n. 414	9	SLU	PRFL	2.54
Travata n. 411	9	SLU	TAG	5.82
Asta in acciaio n. 8	9	SLU	PRFL	1.08
Asta in acciaio n. 8	9	SLU	TAG	1.09
Asta in acciaio n. 107	9	SLU	STAB	1.64

---

Minimo coefficiente di sicurezza:1.08