



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



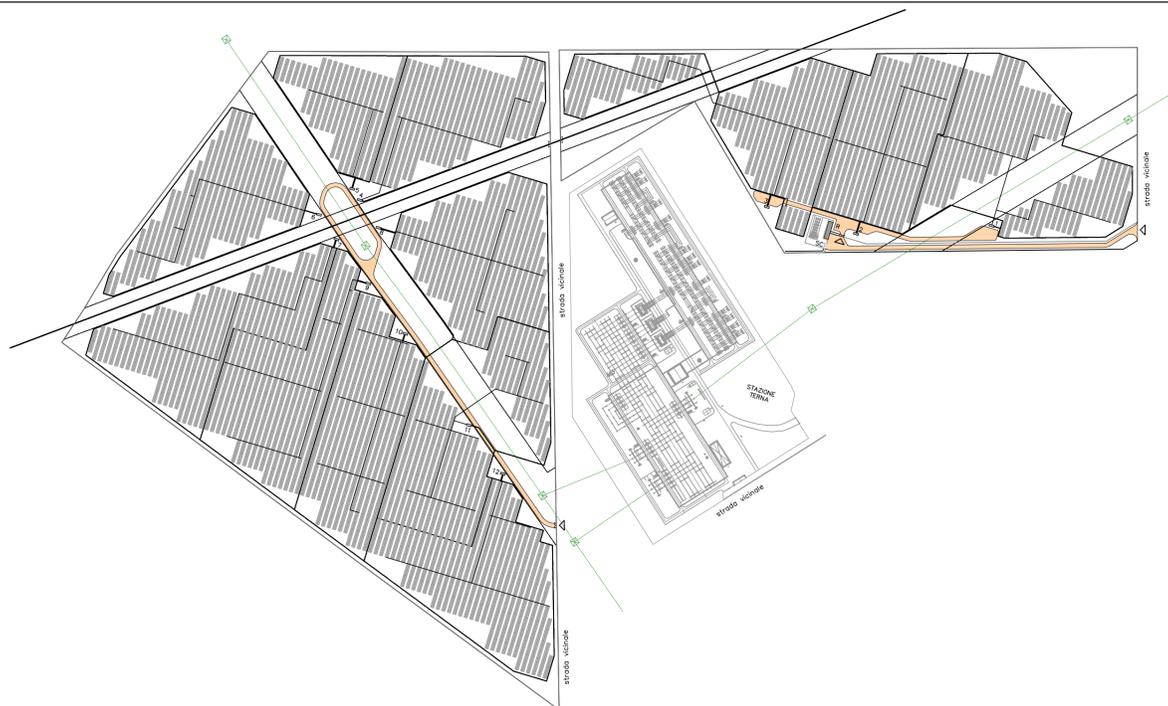
COMUNE di SAN SEVERO



Progettazione e Coordinamento	Ing. Giovanni Cis Tel. 349 0737323 E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu										
Studio Ambientale	Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: info@studiovega.org										
Studio Naturalistico	Studio Archeologico	 ARCHEO LOGICA srl									
Studio Geologico	Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it										
Proponente	 Via Altinate, 120 - 35121 Padova - Tel. 049.8077466 - P.IVA 04175270711		EPC	Ren Factory S.r.l. Via Altinate, 120 - 35121 Padova Tel. 049.8077466 - Fax 049.7819659 E-Mail: info@renfactory.com Project Manager: Ing. Giovanni Cis Tel. +39 349.0737323 - E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu							
Opera	PROGETTO PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE AGRO-ENERGETICO INTEGRATO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI SAN SEVERO (FG) IN LOCALITA' "MOTTA DELLA REGINA - CELENTANA"										
Oggetto	Folder Calcoli preliminari delle strutture e degli impianti del progetto definitivo			Sezione F							
	Nome file IBUWV56_CalcoliPrelStrutture_01.pdf			Codice F1							
	Descrizione elaborato Calcoli preliminari strutture (Tracker, Cabine, Recinzioni, ecc)										
01	Settembre 2020	Emissione per progetto definitivo	P.P.	Ing G. Cis	MARCO POLO SOLAR						
Rev.	Data	Oggetto della revisione: integrazione P.A.U.R.	Elaborazione	Verifica	Approvazione						
Scala: Formato:	Codice Pratica IBUWV56										

PROVINCIA DI FOGGIA

COMUNE DI SAN SEVERO



OGGETTO:

IMPIANTO DI PRODUZIONE AGRO-ENERGETICO INTEGRATO

COMMITTENTE:

REFACTORY Srl - PADOVA

PROGETTO DEFINITIVO

SCALE:

FORMATO:

RELAZIONE DI CALCOLO
COMPONENTI STRUTTURALI

RE

01

COMMESSA

1 0 1 9

TIPO

P R

TEMA

E G

SEQUENZA

0 0 1

PROG. GEN.

0 0 1

REV.

A

Rev.	Nome file	Descrizione	Data	Redatto	Controllato	Approvato
A		EMISSIONE	Mar. 2019		A. CASNA	A. CASNA
A					A.CASNA	A.CASNA

ING. ANDREA CASNA
INGEGNERIA STRUTTURALE

Via I. Bandiera 5 - 45100 Rovigo
Tel. 0425 421938 Cell. 329 2351363
andrea.casna@politecnaeng.it

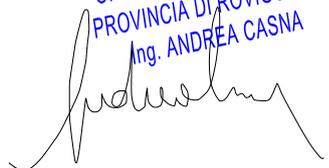
PROVINCIA DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA

INDICE

1	RELAZIONE ILLUSTRATIVA SINTETICA.....	4
1.1	INTESTAZIONE RELAZIONE DI CALCOLO	4
1.2	CONTESTO EDILIZIO	4
1.3	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	4
1.3.1	Edificio tecnologico	4
1.3.2	Cabine elettriche	4
1.3.3	Tracker	4
1.4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
1.5	CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE	5
1.6	SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE E DEI VINCOLI	6
1.6.1	Edificio tecnologico	6
1.6.2	Cabine elettriche	6
1.6.3	Trackers	6
1.7	MODELLAZIONE DELLE STRUTTURE E DEI VINCOLI	7
1.7.1	Edificio tecnologico	7
1.7.2	Cabine elettriche	7
1.7.3	Trackers	7
1.8	AZIONI DI CALCOLO SULLE STRUTTURE.....	7
1.8.1	Azioni di riferimento per la neve:.....	8
1.8.2	Azioni di riferimento per il vento	8
1.9	MATERIALI STRUTTURALI	8
1.9.1	Dati generali	8
1.9.2	Dati specifici per calcestruzzo	8
1.9.3	Dati specifici per acciaio da carpenteria	9
1.9.4	Nome Materiale: B450C ID = 26	9
1.9.5	Nome Materiale: Cls C25/30 Fondazioni ID = 18	9
1.9.6	Nome Materiale: Cls C28/35 Elevazione ID = 2	10
1.9.1	Nome Materiale: S 275 ID = 29.....	10
1.9.2	Nome Materiale: MURO ID = 2	11
1.10	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE....	11
2	EDIFICIO TECNOLOGICO: DATI DI INPUT	12
2.1	SISTEMI DI RIFERIMENTO	12
2.2	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE	12
2.3	NODI DEL MODELLO	13
2.4	DESCRIZIONE BEAM	15
2.4.1	Svincolamento interno elementi tipo beam	18
2.5	CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI	18

2.6	DESCRIZIONE ELEMENTI TIPO SHELL	20
2.6.1	Configurazione elementi tipo shell	20
2.6.2	K Winkler shell	22
2.7	DESCRIZIONE SOLAI – TAMPONAMENTI	23
2.8	DESCRIZIONE DEGLI IMPALCATI	23
2.9	IMMAGINI MODELLO.....	25
2.10	ANALISI MODALE	26
2.11	ANALISI SISMICA LINEARE.....	28
2.11.1	Condizioni sismiche dinamiche.....	28
2.11.2	Parametri per calcolo spettri di risposta.....	29
2.11.3	Spettri di risposta utilizzati.....	29
2.11.4	Masse movimentate	30
3	RISULTATI DELL’ANALISI - CENTRALE TECNOLOGICA.....	33
3.1	GENERALITA’ SUGLI INVILUPPI DELLE SOLLECITAZIONI.....	33
3.2	INVILUPPO SOLLECITAZIONI “~SL18 STR SLV”	33
3.3	FONDAZIONI.....	34
3.4	RESISTENZA ALLE AZIONI ORIZZONTALI	36
4	CABINE ELETTRICHE: DATI DI INPUT	38
4.1	NODI DEL MODELLO	38
4.2	ELEMENTI BEAM.....	39
4.3	ELEMENTI TIPO SHELL	39
4.3.1	K Winkler shell	40
4.4	ELEMENTI SOLAIO.....	41
4.5	IMMAGINI MODELLO.....	41
4.6	ANALISI MODALE E SISMICA.....	42
5	RISULTATI DELL’ANALISI – CABINE.....	43
6	TRACKER: DATI DI INPUT.....	44
6.1	DESCRIZIONE SEZIONI	44
6.2	DESCRIZIONE NODI	44
6.3	DESCRIZIONE BEAM	44
6.3.1	Beam winkler.....	45
6.4	IMMAGINI MODELLO.....	45
7	RISULTATI DELL’ANALISI – TRACKER	46
7.1	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI E DEFORMAZIONI	46
7.1.1	Verifica di Resistenza ”	47
7.1.2	Verifica di Instabilità	48
7.1.3	Capacità portante dei pali in fondazione.....	49

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA SINTETICA

1.1 INTESTAZIONE RELAZIONE DI CALCOLO

Titolo del progetto:	Realizzazione di un impianto fotovoltaico a San Severo (FG)
Committente:	RENFACORY Srl - Padova
Progettista delle strutture:	Ing. Andrea Casna, Ordine degli Ingegneri provincia di Rovigo. N° di iscrizione 323
Data prima stesura:	marzo 2019
Revisione:	

1.2 CONTESTO EDILIZIO

L'intervento consiste nella realizzazione, in comune di San Severo (FG), di un "impianto di produzione agro-energetico integrato" che prevede l'installazione di circa 78000 moduli fotovoltaici bifacciali per una produzione complessiva di oltre 32MWp. Il lotto interessato coinvolge le seguenti particelle catastali: Foglio 107, Mappale 47, Foglio 126 Mappali n. 533 e 535.

Si tratta di un terreno con caratteristiche geomorfologiche stabili, ampiamente descritto nella relazione geologica, sul quale non sono presenti elementi ostativi alla realizzazione dell'opera.

1.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'impianto è costituito da una distribuzione di moduli fotovoltaici bifacciali raccolti in tracker, da cabine elettriche in BT/MT a, da una stazione di connessione e da un edificio tecnologico. Le caratteristiche di questi componenti sono brevemente descritte nel seguito.

1.3.1 Edificio tecnologico.

Si tratta di un edificio a pianta rettangolare di dimensioni 21.60x5.50 in cui sono raccolte le installazioni necessarie al funzionamento dell'impianto. L'edificio è ad un solo piano fuori terra con altezza interna di 3.00 m. La superficie coperta complessiva è di circa 120 m² ed il volume utile di circa 350 m³.

1.3.2 Cabine elettriche

Le cabine elettriche sono costruzioni prefabbricate aventi struttura certificata dal costruttore per le quali deve essere soltanto predisposta la platea di fondazione.

Si fa riferimento, in questo documento, ad una cabina standard di dimensioni 2.50 x 6.10 m di altezza utile di circa 3.00 m del peso complessivo di 18 t.

1.3.3 Tracker

I tracker sono le strutture che supportano i moduli fotovoltaici assemblati in batterie di 56 o 84 pannelli in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale per seguire la declinazione solare sino ad un angolo di 60°

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

rispetto al piano campagna. I trackers, a seconda del numero di elementi assemblati, occupano, nella posizione orizzontale, una superficie in pianta di dimensioni 4.05 x 28.70m o 4.05 x 42.70m e sono supportati da elementi tubolari metallici infissi nel terreno ad interasse di 6.90 m. L'altezza da terra, nella posizione di massima inclinazione, è di circa 1.00 m.

I trackers sono disposti ad un interasse di 7.10 m in modo da non ombreggiarsi reciprocamente e in modo da consentire, tra le file, la piantumazione e la manutenzione di arbusti da coltivazione.

1.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E TRASPORTI: “Norme tecniche sulle costruzioni.” Testo unico. NTC 17 gennaio 2018
- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E TRASPORTI: Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 “Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- LEGGE 5 novembre 1971 n. 1086

1.5 CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

La sicurezza delle varie costruzioni è stata valutata in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la loro vita nominale. In particolare, è stata considerata la sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU), onde evitare il verificarsi di dissesti tali da compromettere l’incolumità delle persone, e la sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE), onde garantire le prestazioni previste in condizioni di normale utilizzo dell’opera.

I criteri adottati per la valutazione della sicurezza attengono al metodo semiprobabilistico. La verifica nei riguardi degli stati limite ultimi è svolta con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza esprimibile mediante la relazione:

$$R_d \geq E_d$$

Dove R_d è la resistenza di progetto valutata in base alla resistenza dei materiali impiegati - $R_{di}=R_{ki}/\gamma_{Mi}$ - e delle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, ed E_d è il valore di progetto degli effetti delle azioni applicate alla struttura $E_{dj} = E_{kj} \times \gamma_{Ej}$.

I coefficienti parziali di sicurezza γ_{Mi} e γ_{Ej} , relativi rispettivamente ai materiali e alle azioni, tengono conto della variabilità delle relative grandezze e delle incertezze derivanti dalle dimensioni geometriche e dall’affidabilità dei modelli di calcolo.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio è stata effettuata controllando aspetti funzionali come la deformabilità strutturale e lo stato tensionale.

Le azioni previste sulla costruzione sono state combinate in modo da ottenere i valori massimi delle sollecitazioni nelle varie sezioni strutturali ai sensi delle vigenti NTC.

In particolare, per gli stati limite ultimi si è impiegata la combinazione fondamentale:

$$\gamma_{G1} \times G_1 + \gamma_{G2} \times G_2 + \gamma_{Q1} \times Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \times \psi_{0i} \times Q_{ki}$$

Per gli stati limite di esercizio si è impiegata la combinazione frequente:

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} \times Q_{k1} + \sum \psi_{2i} \times Q_{ki}$$

Per gli stati limite derivanti dalle azioni sismiche:

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \times Q_{k1} + \sum \psi_{2i} \times Q_{ki}$$

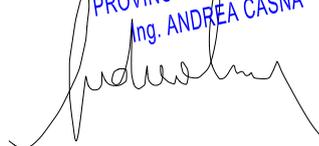
Dove le azioni rappresentate con il simbolo G indicano azioni permanenti, e le azioni rappresentate con il simbolo Q indicano azioni variabili.

I coefficienti di combinazione ψ saranno suddivisi in

- relativi alla categoria E, Ambienti ad uso industriale, con valori: $\psi_{0j} = 1.0$; $\psi_{1j} = 0.9$; $\psi_{2j} = 0.8$.
- relativi alla copertura, con valori: $\psi_{0j} = 0.5$; $\psi_{1j} = 0.2$; $\psi_{2j} = 0$.

Mentre i valori dei coefficienti parziali di sicurezza dipendono dallo stato limite ultimo considerato e

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI FOGGIA - 343
Ing. ANDREA CASNA



dall'approccio progettuale assunto e sono riportati nella tabella seguente.

Carichi permanenti γ_{G1}	Favorevoli	1
	Sfavorevoli	1.3
Carichi permanenti non strutturali γ_{G2}	Favorevoli	0.8
	Sfavorevoli	1.5
Carichi variabili γ_{Qi}	Favorevoli	0
	Sfavorevoli	1.5

Gli stati limite ultimi sono stati distinti in:

- stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione (STR)
- stato limite di resistenza del terreno (GEO)

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite STR e GEO, è stato adottato il cosiddetto *Approccio 2* che consiste nell'impiegare un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali, indicati nella tabella soprastante, per le azioni (A), per i materiali (M) e per la resistenza globale (R) per entrambi gli stati limite. Le fondazioni sono state dimensionate verificando i materiali in fase elastica.

1.6 SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE E DEI VINCOLI

1.6.1 Edificio tecnologico

L'edificio è caratterizzato dal seguente impianto strutturale:

1. Fondazioni:

- a platea dello spessore di 30 cm con nervature sottomuro di altezza 100 cm e spessore 25 cm. La platea è impostata a quota -90 cm dal piano di campagna in modo da raggiungere una profondità sufficiente ad evitare gli strati superficiali costituiti da terreno vegetale e gli effetti di variazioni termoigrometriche. Dal punto di vista strutturale, la platea è considerata come lastra su suolo elastico.

2. Strutture verticali composte da:

- Muratura portante in laterizio e malta dello spessore di 25 cm alla quale è affidata la sola resistenza ai carichi verticali di competenza,
- Pilastri/setti in calcestruzzo ai quali, oltre che la resistenza per i carichi verticali, è affidata integralmente la resistenza alle azioni sismiche.

3. Strutture orizzontali composte da:

- Solai in lastre prefabbricate del tipo predalle dello spessore totale di 24 cm (4+16+4) e luce massima di 5.35 m, in asse.
- Cordoli su muratura di larghezza 25 cm, altezza 50 cm.

1.6.2 Cabine elettriche

Gli edifici sono caratterizzati dal seguente impianto strutturale:

1. Fondazioni:

- a platea dello spessore di 30 cm. La platea è impostata a quota -90 cm dal piano di campagna in modo da raggiungere una profondità sufficiente ad evitare gli strati superficiali costituiti da terreno vegetale e gli effetti di variazioni termoigrometriche. Dal punto di vista strutturale, la platea è considerata come lastra su suolo elastico.

1. Strutture in elevazione predisposte dal prefabbricatore.

1.6.3 Trackers

L'elemento strutturale oggetto della presente relazione è il profilo verticale di sostegno in relazione con i

carichi su questo agenti e con il terreno in cui è infisso.

Poiché la sollecitazione più gravosa cui è sottoposto questo tipo di struttura è quella derivante dall'azione del vento, che, come più oltre evidenziato, comporta notevoli deformazioni ed elevate pressioni di contatto con il terreno, il dispositivo di movimentazione dei pannelli sarà dotato di un anemometro e di un controllo tale da ridurre l'inclinazione controvento in caso di superamento di determinate velocità del vento.

1.7 MODELLAZIONE DELLE STRUTTURE E DEI VINCOLI

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti, la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il programma CMP realizzato dalla Cooperativa Architetti e Ingegneri Progettazione di Reggio Emilia e commercializzato da NAMIRIAL S.P.A.. Il solutore ad elementi finiti utilizzato è **XFINEST della Ce.A.S. di Milano**.

Programma: **CMP v.30.00** Codice Utente: **49772**

1.7.1 Edificio tecnologico

Il modello adottato per la determinazione delle sollecitazioni nelle varie membrature, che si basa sulla discretizzazione strutturale tipica del metodo degli elementi finiti, è caratterizzato dai seguenti elementi:

- Platea di fondazione modellate con elementi finiti tipo "Shell" a 3/4 nodi con 5 gradi di libertà per nodo. Vincoli verticali elastici corrispondenti alla schematizzazione del terreno alla Winkler.
- Murature verticali modellata con elementi "Beam" a 6 gradi di libertà per nodo, con svincolamento flessionale alle estremità, in modo da non contribuire alla resistenza nei confronti delle azioni orizzontali;
- Pilastri in c.a. modellati con elementi "Beam" a sei gradi di libertà per nodo.
- Travi e cordoli di solaio modellati con elementi tipo "Beam".

Nella formazione dei modelli sono stati inclusi anche elementi in grado di rappresentare particolari situazioni statiche. Tra questi: Aree di carico tipo "Solaio" per la simulazione dei solai senza funzione statica.

1.7.2 Cabine elettriche

- Platea di fondazione modellata con elementi finiti tipo "Shell" a 3/4 nodi con 5 gradi di libertà per nodo. Vincoli verticali elastici corrispondenti alla schematizzazione del terreno alla Winkler.
- Struttura in elevazione considerata come carico direttamente applicato alla platea di fondazione.

1.7.3 Trackers

- Palo infisso nel terreno e soggetto ai carichi verticali di utilizzo e alle azioni orizzontali dovute al vento e al sisma di progetto, modellato con una successione di elementi "Beam" a 6 gradi di libertà per nodo.
- Struttura in elevazione considerata come area di carico in grado di trasferire rigidamente le azioni al palo.
- Terreno di fondazione modellato in base alla schematizzazione di Winkler con valore di k funzione delle caratteristiche del terreno.

1.8 AZIONI DI CALCOLO SULLE STRUTTURE

I carichi prodotti dagli elementi strutturali (pesi propri) sono determinati, in modo automatico, dal codice di calcolo sulla base delle sezioni utilizzate e del peso di volume del materiale.

I sovraccarichi permanenti non strutturali per i vari livelli sono così assunti:

Sovraccarico permanente solaio di copertura: 100 daN/m²

Sovraccarico permanente solaio piano terra: 100 daN/m²

Ai sensi delle NTC, i carichi variabili sono così assunti:

Carico variabile solaio di copertura: 100 daN/m²;

Carico variabile solai piano terra: 500 daN/m², se non diversamente specificato.

1.8.1 Azioni di riferimento per la neve:

Zona Neve = II

Quota del sito inferiore a 200 mslm,

Valore caratteristico del carico al suolo q_{sk} per un periodo di ritorno di 50 anni = 100 daN/m²

Coefficiente di forma per la copertura: copertura con inclinazione = 60°: $\mu_1 = 0 \Rightarrow q_s = 0$ daN/m².

1.8.2 Azioni di riferimento per il vento

Zona vento = 3

($V_{b,0} = 27$ m/s; $A_0 = 500$ m; $K_s = 0,37$)

Classe di rugosità del terreno: D (Aree prive di ostacoli)

Categoria esposizione: tipo II ($K_r = 0,19$; $Z_0 = 0,05$ m; $Z_{min} = 4$ m)

Pressione cinetica di riferimento $q_b = 0.5 \times 1.25 \times V_b^2 = 46$ daN/m²

Coefficiente di forma per edifici (C_p) = +0.8 in pressione; -0.4 in depressione;

Coefficiente di forma per tracker (C_p) = $\pm 1.2(1 + \sin\alpha) = \pm 2.24$

Coefficiente dinamico (C_d) = 1,0

Coefficiente di esposizione $C_e = k_r^2 c_t \ln(z/z_0)[7 + c_t \ln(z/z_0)]$ variabile con l'altezza.

Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00

Relativamente ai trackers, nella posizione di massima inclinazione si considera una velocità massima del vento di 12.7 m/s oltre la quale il dispositivo di controllo modificherà l'inclinazione dei pannelli.

In tal caso, la pressione cinetica di riferimento vale: $q_b = 0.5 \times 1.25 \times V_b^2 = 10$ daN/m². Il coefficiente di esposizione, essendo l'altezza dei baricentri dei pannelli inferiore a 4.0 m, vale $C_e = C_e(z_{min}) = 1.8$.

1.9 MATERIALI STRUTTURALI

1.9.1 Dati generali

ID = numero identificativo del materiale

E = modulo di Elasticità

ν = coefficiente di Poisson

G = modulo di Elasticità Tangenziale

Ps = peso specifico

α = coefficiente di Dilatazione Termica

f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento

f_u = resistenza ultima a trazione

ϵ_{ud} = deformazione ultima

$\gamma_{M,c}$ = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione

$\gamma_{M,t}$ = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione

γ_M = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU

$\gamma_{M,ecc}$ = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per situazioni eccezionali

1.9.2 Dati specifici per calcestruzzo

R_{ck} = resistenza caratteristica cubica di compressione del calcestruzzo

f_{ck} = resistenza caratteristica cilindrica di compressione del calcestruzzo

f_{ctk} = resistenza caratteristica di trazione del calcestruzzo
 f_{ctm} = resistenza media di trazione del calcestruzzo
 $f_{tc,eff}$ = resistenza media di trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone l'insorgere delle prime fessure
 γ_c = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione del calcestruzzo
 α_{cc} = coefficiente riduttivo per le resistenze a compressione di lunga durata
 α_{ct} = coefficiente riduttivo per le resistenze a trazione di lunga durata

1.9.3 Dati specifici per acciaio da carpenteria

f_y = tensione di snervamento acciaio per spessori minori o uguali a 40mm
 f_{y1} = tensione di snervamento acciaio per spessori maggiori di 40mm
 $\gamma_{M0,c}$ = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione per acciaio da carpenteria (per il DM 14/09/2005 corrisponde a γ_M)
 $\gamma_{M0,t}$ = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione per acciaio da carpenteria
 γ_{M1} = coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per acciaio da carpenteria per verifiche di instabilità (per il DM 14/09/2005 corrisponde a γ_M)

1.9.4 Nome Materiale: B450C

ID = 26

Proprietà reologiche:

$E = 2e+006 \text{ daN/cm}^2$
 $\nu = 0.300$
 $G = 7.6923e+005 \text{ daN/cm}^2$
 $P_s = 7850 \text{ daN/m}^3$
 $\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio per Armature

$f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$
 $\gamma_{M,c} = 1.15$
 $\gamma_{M,t} = 1.15$
 $\gamma_{M,ecc} = 1$
 $f_u = 5400 \text{ daN/cm}^2$
 $\epsilon_{ud} = 0.0675$
Aderenza Migliorata = Si
Tipo Armatura = armatura poco sensibile

Valori di progetto

$f_{cd} = 3913 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{ctd} = 3913 \text{ daN/cm}^2$

1.9.5 Nome Materiale: CIs C25/30 Fondazioni ID = 18

Proprietà reologiche:

$E = 3.1476e+005 \text{ daN/cm}^2$
 $\nu = 0.200$
 $G = 1.3115e+005 \text{ daN/cm}^2$
 $P_s = 2500 \text{ daN/m}^3$
 $\alpha = 1e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Parametri di verifica:

$\gamma_{M,c} = 1.5$
 $\gamma_{M,t} = 1.5$
 $\gamma_{M,ecc} = 1$

$R_{ck} = 300 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{ck} = 250 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{ctk} = 17.955 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{ctm} = 25.65 \text{ daN/cm}^2$
 $\alpha_{cc} = 0.85$
 $\alpha_{ct} = 1$
GrpEsig = a

Valori di progetto

$f_{cd} = 141.67 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{ctd} = 11.97 \text{ daN/cm}^2$

Parametri verifiche a taglio (par. 4.1.2.3.5.1, par. 4.1.2.3.5.3 DM 17/01/2018):

$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$, $v_{min} = 0.175 * k^{3/2}$, $k_1 = 0.15$, $f_{cd}/f_{cd} = 0.5$

Per il significato dei parametri si veda anche par.6.2.2 EC2

1.9.6 Nome Materiale: CIs C28/35 Elevazione ID = 2

Proprietà reologiche:

$E = 3.2308e+005 \text{ daN/cm}^2$

$v = 0.200$

$G = 1.3462e+005 \text{ daN/cm}^2$

$P_s = 2500 \text{ daN/m}^3$

$\alpha = 1e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Parametri di verifica:

$\gamma_{M,c} = 1.5$

$\gamma_{M,t} = 1.5$

$\gamma_{M,ecc} = 1$

$R_{ck} = 350 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ck} = 280 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ctk} = 19.364 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ctm} = 27.663 \text{ daN/cm}^2$

$\alpha_{cc} = 0.85$

$\alpha_{ct} = 1$

GrpEsig = a

Valori di progetto

$f_{cd} = 158.67 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ctd} = 12.909 \text{ daN/cm}^2$

- Parametri verifiche a taglio (par. 4.1.2.3.5.1, par. 4.1.2.3.5.3 DM 17/01/2018):

$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$, $v_{min} = 0.185203 * k^{3/2}$, $k_1 = 0.15$, $f_{cd}/f_{cd} = 0.5$

Per il significato dei parametri si veda anche par.6.2.2 EC2

1.9.1 Nome Materiale: S 275 ID = 29

Proprietà reologiche:

$E = 2.1e+006 \text{ daN/cm}^2$

$v = 0.300$

$G = 8.0769e+005 \text{ daN/cm}^2$

$P_s = 7850 \text{ daN/m}^3$

$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Parametri di verifica:

$f_y = 2750 \text{ daN/cm}^2$

$f_{y1} = 2550 \text{ daN/cm}^2$

$\gamma_{M0,c} = 1.05$

Ing. Andrea CASNA

Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



$$\gamma_{M0,t} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$f_u = 4300 \text{ daN/cm}^2$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 2619 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{ctd} = 2619 \text{ daN/cm}^2$$

1.9.2 Nome Materiale: MURO ID = 2

Proprietà reologiche:

$$E = 50000 \text{ daN/cm}^2$$

$$\nu = 0.250$$

$$G = 20000 \text{ daN/cm}^2$$

$$P_s = 1300 \text{ daN/m}^3$$

$$\alpha = 1e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

1.10 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Sui terreni oggetto dell'intervento è stata svolta una indagine geotecnica che ha condotto alla stesura di una relazione geotecnica a firma dott. Geol. Giovanna Amedei.

I parametri geotecnici assunti sulla base dei risultati dell'indagine e significativi per questa fase progettuale si possono così riassumere:

Pressione limite a SLU per le strutture di fondazione a platea $\sigma_{t,SLU} = 1.8 \text{ daN/cm}^2$;

Pressione limite a SLE per le strutture di fondazione a platea $\sigma_{t,SLE} = 0.8 \text{ daN/cm}^2$;

Coefficiente di Winkler del terreno per fondazioni a platea $k = 0.2 \text{ daN/cm}^3$.

Per la modellazione delle azioni orizzontali sul terreno, si assume un modulo di elasticità pari a 50 daN/cm^2 con azione che si innesca ad una profondità di 30 cm dal piano di campagna e si propaga per circa $l = 50 \text{ cm}$ radialmente, comportando un valore della costante elastica del terreno $k = E/l = 50/50 = 1 \text{ daN/cm}^3$.

Per la determinazione della capacità portante dei pali infissi si considera la condizione più conservativa costituita da un terreno monostratificato composto di argilla con coesione $c_u = 0.45 \text{ daN/cm}^2$.

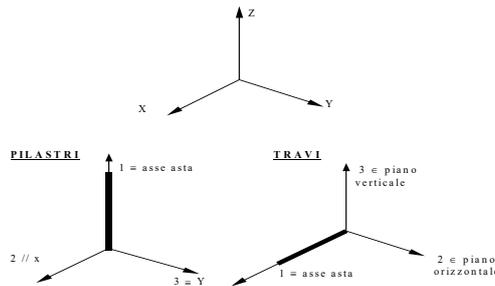
Per altre considerazioni riguardanti l'interazione terreno-struttura si veda la relazione geotecnica.

2 EDIFICIO TECNOLOGICO: DATI DI INPUT

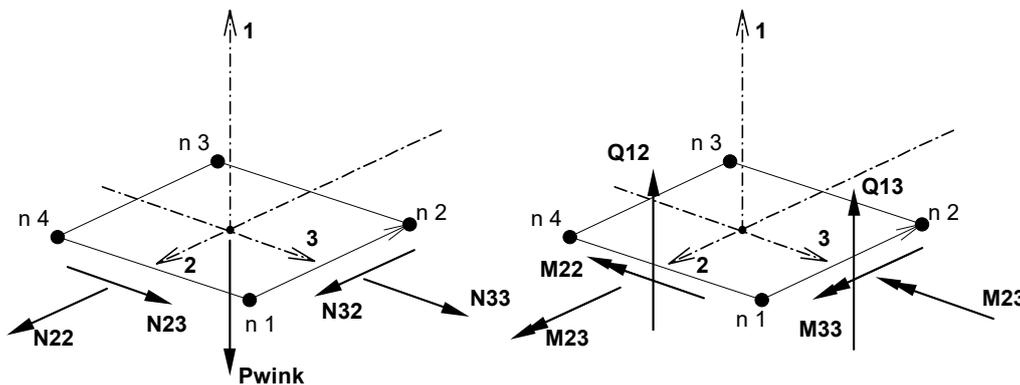
2.1 SISTEMI DI RIFERIMENTO

Il Sistema di Riferimento Globale XYZ è una Terna destrorsa cartesiana con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 degli Elementi tipo Beam è una Terna destrorsa Cartesiana con asse 1 avente la direzione dell'elemento, asse 2 definibile dall'utente e asse 3 avente la direzione che completa la terna.



Riferimento locale aste e sezioni



Convenzioni di segno - sollecitazioni Shell

2.2 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE

Il peso proprio degli Elementi tipo Beam e tipo Shell viene calcolato automaticamente in base alle caratteristiche dei materiali, alla geometria degli elementi e ai seguenti parametri:

- CdC = Numero Condizione di Carico Elementare
- mltX = Moltiplicatore del peso proprio in direzione X Globale
- mltY = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Y Globale
- mltZ = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Z Globale
- Tipo = Tipo di Condizione di Carico (St = Statico, StEq = Sismico Statico Equivalente)
- Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 = coefficienti di combinazione
- Ψ_{2s} = coefficiente di combinazione sismica
- φ = coefficiente per calcolo masse

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	φ
Peso proprio	1	0	0	-1	Permanente (St)	1	1	1	1	1
Permanente non strutturale	2	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
Accidentale terra	3	0	0	0	Generico (St)	1	1	1	1	1

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 328
Ing. ANDREA CASNA

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	ϕ
Accidentale copertura	4	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1
Vento +x	5	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -x	6	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento +y	7	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -y	8	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0

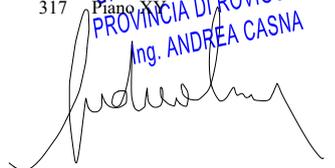
2.3 NODI DEL MODELLO

La geometria e le altre caratteristiche dei nodi costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

- Nodo = Numero del Nodo
- X,Y,Z = Coordinate dei nodi rispetto al sistema di Riferimento Globale
- Vincoli = Vincolamento dei nodi rappresentato da sei cifre(0/1): queste sei cifre (0 = libero, 1 = vincolato) rappresentano il vincolamento dei seguenti gradi di libertà, nell'ordine: spostamento in direzione x, y, z, rotazione attorno all'asse x, y, z
- n. Master = Nodo Master
- Piano = Piano in cui si impone il comportamento Master-Slave
- Fase = fase di appartenenza

Nodo	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Vincoli	n.Master	Piano	Fase
1	0.0000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
2	2135.00	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
3	2135.00	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
4	0.0000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
5	0.0000	0.0000	130.000		317	Piano XY	
6	2135.00	0.0000	130.000		317	Piano XY	
7	2135.00	525.000	130.000		317	Piano XY	
8	0.0000	525.000	130.000		317	Piano XY	
9	960.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
10	960.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
11	960.000	0.0000	130.000		317	Piano XY	
12	960.000	525.000	130.000		317	Piano XY	
17	1580.00	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
18	1580.00	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
19	1580.00	0.0000	130.000		317	Piano XY	
20	1580.00	525.000	130.000		317	Piano XY	
21	1855.00	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
22	1855.00	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
23	1855.00	0.0000	130.000		317	Piano XY	
24	1855.00	525.000	130.000		317	Piano XY	
27	1855.00	262.500	130.000		317	Piano XY	
28	1855.00	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
33	1580.00	262.500	130.000		317	Piano XY	
34	1580.00	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
39	960.000	262.500	130.000		317	Piano XY	
40	960.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
45	0.0000	262.500	130.000		317	Piano XY	
46	0.0000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
51	2135.00	262.500	130.000		317	Piano XY	
52	2135.00	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
79	2135.00	262.500	460.000		481	Piano XY	
80	0.0000	262.500	460.000		481	Piano XY	
81	960.000	525.000	460.000		481	Piano XY	
82	960.000	262.500	460.000		481	Piano XY	
83	960.000	0.0000	460.000		481	Piano XY	
84	1580.00	525.000	460.000		481	Piano XY	
85	1580.00	262.500	460.000		481	Piano XY	
86	1580.00	0.0000	460.000		481	Piano XY	
89	2135.00	393.750	130.000		317	Piano XY	
90	2135.00	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0			
95	2135.00	131.250	130.000		317	Piano XY	
96	2135.00	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0			
101	0.0000	393.750	130.000		317	Piano XY	
102	0.0000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0			
107	0.0000	131.250	130.000		317	Piano XY	
108	0.0000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0			
113	960.000	393.750	130.000		317	Piano XY	
114	960.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0			
119	960.000	131.250	130.000		317	Piano XY	
120	960.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0			
125	1580.00	393.750	130.000		317	Piano XY	

**ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323**
 Ing. ANDREA CASNA

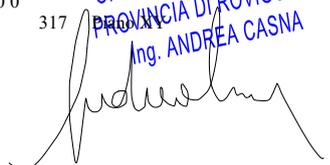


Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

126	1580.00	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
131	1580.00	131.250	130.000		317	Piano XY
132	1580.00	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
160	1855.00	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
166	1855.00	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
183	1580.00	131.250	460.000		481	Piano XY
184	1580.00	393.750	460.000		481	Piano XY
185	960.000	131.250	460.000		481	Piano XY
186	960.000	393.750	460.000		481	Piano XY
187	0.0000	131.250	460.000		481	Piano XY
188	0.0000	393.750	460.000		481	Piano XY
189	2135.00	131.250	460.000		481	Piano XY
190	2135.00	393.750	460.000		481	Piano XY
193	840.000	0.0000	130.000		317	Piano XY
194	840.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
195	720.000	0.0000	130.000		317	Piano XY
196	720.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
197	600.000	0.0000	130.000		317	Piano XY
198	600.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
199	480.000	0.0000	130.000		317	Piano XY
200	480.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
201	360.000	0.0000	130.000		317	Piano XY
202	360.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
203	240.000	0.0000	130.000		317	Piano XY
204	240.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
205	120.000	0.0000	130.000		317	Piano XY
206	120.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
211	840.000	525.000	130.000		317	Piano XY
212	840.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
213	720.000	525.000	130.000		317	Piano XY
214	720.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
215	600.000	525.000	130.000		317	Piano XY
216	600.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
217	480.000	525.000	130.000		317	Piano XY
218	480.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
219	360.000	525.000	130.000		317	Piano XY
220	360.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
221	240.000	525.000	130.000		317	Piano XY
222	240.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
223	120.000	525.000	130.000		317	Piano XY
224	120.000	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
227	120.000	525.000	460.000		481	Piano XY
228	360.000	525.000	460.000		481	Piano XY
229	600.000	525.000	460.000		481	Piano XY
230	840.000	525.000	460.000		481	Piano XY
231	120.000	0.0000	460.000		481	Piano XY
232	360.000	0.0000	460.000		481	Piano XY
233	600.000	0.0000	460.000		481	Piano XY
234	840.000	0.0000	460.000		481	Piano XY
237	840.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
238	840.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
239	720.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
240	720.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
241	600.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
242	600.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
243	480.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
244	480.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
245	360.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
246	360.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
247	240.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
248	240.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
249	120.000	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
250	120.000	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
273	840.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
275	720.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
277	600.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
279	480.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
281	360.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
283	240.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
285	120.000	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
309	1476.67	0.0000	130.000		317	Piano XY
310	1476.67	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
311	1373.33	0.0000	130.000		317	Piano XY
312	1373.33	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
313	1270.00	0.0000	130.000		317	Piano XY
314	1270.00	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
315	1166.67	0.0000	130.000		317	Piano XY
316	1166.67	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
317	1063.33	0.0000	130.000		317	Piano XY
318	1063.33	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
323	1476.67	525.000	130.000		317	Piano XY
324	1476.67	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
325	1373.33	525.000	130.000		317	Piano XY
326	1373.33	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
327	1270.00	525.000	130.000		317	Piano XY
328	1270.00	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
329	1166.67	525.000	130.000		317	Piano XY

Ing. Andrea CASNA
Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

330	1166.67	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
331	1063.33	525.000	130.000		317	Piano XY
332	1063.33	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
337	1476.67	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
338	1476.67	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
339	1373.33	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
340	1373.33	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
341	1270.00	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
342	1270.00	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
343	1166.67	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
344	1166.67	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
345	1063.33	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
346	1063.33	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
366	1476.67	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
368	1373.33	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
370	1270.00	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
372	1166.67	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
374	1063.33	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
391	1063.33	525.000	460.000		481	Piano XY
392	1270.00	525.000	460.000		481	Piano XY
393	1476.67	525.000	460.000		481	Piano XY
394	1063.33	0.0000	460.000		481	Piano XY
395	1270.00	0.0000	460.000		481	Piano XY
396	1476.67	0.0000	460.000		481	Piano XY
399	1995.00	525.000	130.000		317	Piano XY
400	1995.00	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
405	1717.50	525.000	130.000		317	Piano XY
406	1717.50	525.000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
411	1995.00	0.0000	130.000		317	Piano XY
412	1995.00	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
417	1717.50	0.0000	130.000		317	Piano XY
418	1717.50	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0		
423	1717.50	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
424	1717.50	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
436	1717.50	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
447	1995.00	262.500	0.0000	1 1 0 0 0 0		
448	1995.00	131.250	0.0000	1 1 0 0 0 0		
454	1995.00	393.750	0.0000	1 1 0 0 0 0		
471	1855.00	393.750	130.000		317	Piano XY
477	1855.00	131.250	130.000		317	Piano XY
481	1717.50	0.0000	460.000		481	Piano XY
482	1995.00	0.0000	460.000		481	Piano XY
483	1717.50	525.000	460.000		481	Piano XY
484	1995.00	525.000	460.000		481	Piano XY
485	1855.00	131.250	460.000		481	Piano XY
486	1855.00	393.750	460.000		481	Piano XY
487	2135.00	0.0000	460.000		481	Piano XY
488	2135.00	525.000	460.000		481	Piano XY
489	0.0000	525.000	460.000		481	Piano XY
490	0.0000	0.0000	460.000		481	Piano XY
491	1855.00	525.000	460.000		481	Piano XY
492	1855.00	0.0000	460.000		481	Piano XY

2.4 DESCRIZIONE BEAM

Al fine di consentire una più chiara interpretazione dei risultati di output dell'analisi, e quindi una maggiore possibilità di controllo dei medesimi, la modellazione è stata sviluppata in modo da assegnare a tutte le membrature sistemi di riferimento locale (in base al quale sono da leggere i risultati in termini di sollecitazioni) disposti secondo orientamenti logici. In particolare, si è posta cura nel far sì che per default:

- tutte le aste aventi orientamento globale prevalente secondo l'asse globale X o Y [TRAVI su X o su Y] siano caratterizzate da asse locale 1 diretto secondo l'asse geometrico del Beam e asse locale 3 in direzione dell'asse globale Z (piano di flessione verticale = piano 1-3)
- tutte le aste aventi orientamento globale prevalente secondo l'asse globale Z [PILASTRI] sono caratterizzate da asse locale 1 diretto secondo l'asse globale Z positivo e asse locale 3 in direzione dell'asse globale y positivo.

L'orientamento di default di cui sopra è associato automaticamente per valori di n1, n2 e Ang di cui sotto pari a 0.

Per modificare l'impostazione di default occorre specificare un valore diverso da zero per n1 e n2 e/o Ang.

In particolare, in base ai valori di n1 e n2, l'asse locale 2, (con Ang = 0) è così definito:

n1= "Asse +X" e n2 = 0: l'asse ha la direzione dell'asse globale X

n1= "Asse +Y" e n2 = 0: l'asse ha la direzione dell'asse globale Y

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

- n1 = "Asse +Z" e n2 = 0: l'asse ha la direzione dell'asse globale Z
- n1 = "Asse -X" e n2 = 0: l'asse ha la direzione dell'asse globale -X
- n1 = "Asse -Y" e n2 = 0: l'asse ha la direzione dell'asse globale -Y
- n1 = "Asse -Z" e n2 = 0: l'asse ha la direzione dell'asse globale -Z
- n1 = 0 e n2 <> 0: in tal caso il valore assegnato a n2 è il numero di un nodo del modello. L'asse locale 3 è ottenuto dal prodotto vettoriale tra l'asse dell'asta e l'asse NI-n2 (NI = primo nodo di definizione Beam)

n1 <> 0 e n2 <> 0: l'asse ha la direzione della congiungente n1 e n2

Se Ang <> 0 allora n1 e n2 definiscono l'asse di riferimento rispetto al quale l'asse 2 forma un angolo Ang. La geometria e le altre caratteristiche degli elementi Beam costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

- Beam = Numero dell'Elemento Beam
- N1 = Numero Nodo Iniziale dell'Elemento Beam
- N2 = Numero Nodo Finale dell'Elemento Beam
- Sez. = Nome Sezione associata all'Elemento
- n1 = primo nodo di individuazione asse locale di riferimento
- n2 = secondo nodo di individuazione asse locale di riferimento
- Ang. = angolo asse locale 2 rispetto asse locale di riferimento, positivo se antiorario (rotazione attorno all'asse locale 1 sul piano definito dall'asse di riferimento e l'asse locale 3)
- Fase No = indica il numero delle fasi in cui il Beam non esiste

Beam	N1	N2	Direzione asse 2 (n1 n2)	Ang (°)	
1	51	79	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRI1 [Rettangolare 25x60 cm]
2	45	80	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRI1 [Rettangolare 25x60 cm]
3	12	81	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO3 [Rettangolare 60x25 cm]
4	39	82	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRI2 [Rettangolare 20x60 cm]
5	11	83	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO3 [Rettangolare 60x25 cm]
6	20	84	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO3 [Rettangolare 60x25 cm]
7	33	85	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRI2 [Rettangolare 20x60 cm]
8	19	86	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO3 [Rettangolare 60x25 cm]
13	131	183	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
14	125	184	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
15	119	185	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
16	113	186	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
17	107	187	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
18	101	188	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
19	95	189	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
20	89	190	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
21	223	227	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
22	219	228	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
23	215	229	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
24	211	230	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
25	205	231	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
26	201	232	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
27	197	233	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
28	193	234	Asse +X 0	0	Sez.: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]
29	331	391	Asse +X 0	0	Sez.: MURO2 [Rettangolare 206.6x30 cm]
30	327	392	Asse +X 0	0	Sez.: MURO2 [Rettangolare 206.6x30 cm]
31	323	393	Asse +X 0	0	Sez.: MURO2 [Rettangolare 206.6x30 cm]
32	317	394	Asse +X 0	0	Sez.: MURO2 [Rettangolare 206.6x30 cm]
33	313	395	Asse +X 0	0	Sez.: MURO2 [Rettangolare 206.6x30 cm]
34	309	396	Asse +X 0	0	Sez.: MURO2 [Rettangolare 206.6x30 cm]
41	417	481	Asse +X 0	0	Sez.: MURO3 [Rettangolare 275x25 cm]
42	411	482	Asse +X 0	0	Sez.: MURO4 [Rettangolare 280x25 cm]
43	405	483	Asse +X 0	0	Sez.: MURO3 [Rettangolare 275x25 cm]
44	399	484	Asse +X 0	0	Sez.: MURO4 [Rettangolare 280x25 cm]
45	477	485	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
46	471	486	Asse +X 0	0	Sez.: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]
47	6	487	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO4 [Rettangolare 25x25 cm]
48	7	488	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO4 [Rettangolare 25x25 cm]
49	8	489	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO4 [Rettangolare 25x25 cm]
50	5	490	Asse +X 0	0	Sez.: PILASTRO4 [Rettangolare 25x25 cm]
63	489	227	Asse +Y 0	0	Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
64	490	231	Asse +Y 0	0	Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
65	490	187	Asse -X 0	0	Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
66	487	189	Asse -X 0	0	Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
67	8	223	Asse +Y 0	0	Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]

Ing. Andrea CASNA
Ingegneria Strutturale

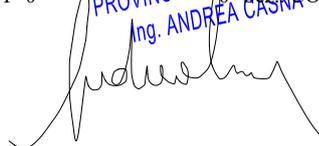
ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROSSANO
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

68	5	205	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
69	5	107	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
70	6	95	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
71	83	185	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
72	86	183	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
73	11	119	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
74	19	131	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
75	492	485	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
76	227	228	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
77	231	232	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
78	187	80	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
79	189	79	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
80	223	221	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
81	205	203	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
82	107	45	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
83	95	51	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
84	185	82	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
85	183	85	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
86	119	39	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
87	131	33	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
88	485	486	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
89	228	229	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
90	232	233	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
91	80	188	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
92	79	190	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
93	221	219	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
94	203	201	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
95	45	101	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
96	51	89	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
97	82	186	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
98	85	184	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
99	39	113	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
100	33	125	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
101	486	491	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
102	229	230	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
103	233	234	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
104	188	489	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
105	190	488	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
106	219	217	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
107	201	199	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
108	101	8	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
109	89	7	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
110	186	81	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
111	184	84	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
112	113	12	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
113	125	20	Asse -X 0	0 Sez.: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]
114	230	81	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
115	234	83	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
116	217	215	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
117	199	197	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
118	81	391	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
119	83	394	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
120	215	213	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
121	197	195	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
122	391	392	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
123	394	395	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
124	213	211	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
125	195	193	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
126	392	393	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
127	395	396	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
128	211	12	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
129	193	11	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
130	393	84	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
131	396	86	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
132	12	331	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
133	11	317	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
134	84	483	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
135	86	481	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
136	331	329	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
137	317	315	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
138	483	491	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
139	481	492	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
140	329	327	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
141	315	313	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
142	491	484	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
143	492	482	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVERETO
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

144	327	325	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
145	313	311	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
146	484	488	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
147	482	487	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
148	325	323	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
149	311	309	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
150	323	20	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
151	309	19	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
152	20	405	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
153	19	417	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
154	405	24	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
155	417	23	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
156	24	399	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
157	23	411	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
158	399	7	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]
159	411	6	Asse +Y 0	0 Sez.: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]

2.4.1 Svincolamento interno elementi tipo beam

- Beam = Numero dell'Elemento Beam
- N = codice Svincolamento Sforzo Normale
- T2 = codice Svincolamento Taglio Asse 2
- T3 = codice Svincolamento Taglio Asse 3
- MT = codice Svincolamento Rotazione attorno all'Asse 1
- M13 = codice Svincolamento Rotazione attorno all'Asse 2
- M12 = codice Svincolamento Rotazione attorno all'Asse 3
- Fase = Fase di appartenenza

Beam	Nodo Iniziale	Nodo finale	Fase
13	M13 M12	M13 M12	
14	M13 M12	M13 M12	
15	M13 M12	M13 M12	
16	M13 M12	M13 M12	
17	M13 M12	M13 M12	
18	M13 M12	M13 M12	
19	M13 M12	M13 M12	
20	M13 M12	M13 M12	
21	M13 M12	M13 M12	
22	M13 M12	M13 M12	
23	M13 M12	M13 M12	
24	M13 M12	M13 M12	
25	M13 M12	M13 M12	
26	M13 M12	M13 M12	
27	M13 M12	M13 M12	
28	M13 M12	M13 M12	
29	M13 M12	M13 M12	
30	M13 M12	M13 M12	
31	M13 M12	M13 M12	
32	M13 M12	M13 M12	
33	M13 M12	M13 M12	
34	M13 M12	M13 M12	
41	M13 M12	M13 M12	
42	M13 M12	M13 M12	
43	M13 M12	M13 M12	
44	M13 M12	M13 M12	
45	M13 M12	M13 M12	
46	M13 M12	M13 M12	

2.5 CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI

Le caratteristiche statiche delle sezioni utilizzate nel modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli

- Sez = Nome della Sezione
- A = Area della Sezione
- I_{22}^* = Momento d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 2* parallelo all'asse locale 2 della sezione

ORDINE DEGLI INGEGNERI
 PROVINCIA DI ROVIGO - 323
 Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

- I_{33^*} = Momento d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 3* parallelo all'asse locale 3 della sezione
- I_{23^*} = Momento d'Inerzia centrifugo rispetto agli assi locali baricentrici 2* e 3* paralleli rispettivamente all'asse locale 2 e 3 della sezione
- I_{44} = Momento d'Inerzia Principale (Minimo) rispetto all'asse baricentrico 4
- I_{55} = Momento d'Inerzia Principale (Massimo) rispetto all'asse baricentrico 5
- ϑ = Angolo formato dagli assi principali d'inerzia rispetto agli assi locali 2 e 3 della sezione.
- i_{22^*} = Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 2*
- i_{33^*} = Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 3*
- i_{44} = Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 4
- i_{55} = Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 5
- J_T = Fattore di Rigidezza Torsionale
- AT2 = Area Resistente a Taglio in direzione dell'asse locale 2 della sezione (se vale 0 non viene considerata la deformabilità a taglio)
- AT3 = Area Resistente a Taglio in direzione dell'asse locale 3 della sezione (se vale 0 non viene considerata la deformabilità a taglio)
- qp = Peso proprio (forza per unità di lunghezza) della sezione
- & = Indica che la quantità è stata forzata e non calcolata da CMP

I nomi delle sezioni che terminano con un "/N", ove N è un numero, si riferiscono all'armatura N.

	A (cm ²)	I _{22*} (cm ⁴)	I _{33*} (cm ⁴)	I _{23*} (cm ⁴)	I ₄₄ (cm ⁴)	I ₅₅ (cm ⁴)	θ (°)	i _{22*} (cm)
	i _{33*} (cm)	i ₄₄ (cm)	i ₅₅ (cm)	J _T (cm ⁴)	AT2 (cm ²)	AT3 (cm ²)	qp (daN/m)	
Nome Sezione: CORDOLI COPERTURA [Rettangolare 25x50 cm]								
	1250.00000	260416.6667	65104.16667	0.00000000	65104.16667	260416.6667	90.00000000	14.43375673
	7.216878365	7.216878365	14.43375673	177835.6969	0.00000000	0.00000000	312.50000	
Nome Sezione: CORDOLI FONDAZIONE [Rettangolare 25x10 cm]								
	250.000000	2083.333333	13020.83333	0.00000000	2083.333333	13020.83333	0.00000000	2.886751346
	7.216878365	2.886751346	7.216878365	6232.983954	0.00000000	0.00000000	62.500000	
Nome Sezione: MURO [Rettangolare 25x262.5 cm]								
	6562.50000	37683105.47	341796.8750	0.00000000	341796.8750	37683105.47	90.00000000	75.77722283
	7.216878365	7.216878365	75.77722283	1295687.303	0.00000000	0.00000000	1181.2500	
Nome Sezione: MURO1 [Rettangolare 240x25 cm]								
	6000.00000	312500.0000	28800000.00	0.00000000	312500.0000	28800000.00	0.00000000	7.216878365
	69.28203230	7.216878365	69.28203230	1177956.989	0.00000000	0.00000000	1080.0000	
Nome Sezione: MURO2 [Rettangolare 206.6x30 cm]								
	6198.00000	464850.0000	22046058.74	0.00000000	464850.0000	22046058.74	0.00000000	8.660254038
	59.64028281	8.660254038	59.64028281	1705247.306	0.00000000	0.00000000	1115.6400	
Nome Sezione: MURO3 [Rettangolare 275x25 cm]								
	6875.00000	358072.9167	43326822.92	0.00000000	358072.9167	43326822.92	0.00000000	7.216878365
	79.38566201	7.216878365	79.38566201	1361060.224	0.00000000	0.00000000	1237.5000	
Nome Sezione: MURO4 [Rettangolare 280x25 cm]								
	7000.00000	364583.3333	45733333.33	0.00000000	364583.3333	45733333.33	0.00000000	7.216878365
	80.82903769	7.216878365	80.82903769	1387203.613	0.00000000	0.00000000	1260.0000	
Nome Sezione: PILASTRI1 [Rettangolare 25x60 cm]								
	1500.00000	450000.0000	78125.00000	0.00000000	78125.00000	450000.0000	90.00000000	17.32050808
	7.216878365	7.216878365	17.32050808	230286.2202	0.00000000	0.00000000	375.00000	
Nome Sezione: PILASTRI2 [Rettangolare 20x60 cm]								
	1200.00000	360000.0000	40000.00000	0.00000000	40000.00000	360000.0000	90.00000000	17.32050808
	5.773502692	5.773502692	17.32050808	126819.7310	0.00000000	0.00000000	300.00000	
Nome Sezione: PILASTRO3 [Rettangolare 60x25 cm]								
	1500.00000	78125.00000	450000.0000	0.00000000	78125.00000	450000.0000	0.00000000	7.216878365
	17.32050808	7.216878365	17.32050808	230286.2202	0.00000000	0.00000000	375.00000	


 ORDINE DEGLI INGEGNERI
 PROVINCIA DI ROVIGO - 323
 Ing. ANDREA CASNA

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

	A (cm ²)	I ₂₂ [*] (cm ⁴)	I ₃₃ [*] (cm ⁴)	I ₂₃ [*] (cm ⁴)	I ₄₄ (cm ⁴)	I ₅₅ (cm ⁴)	θ (°)	i ₂₂ [*] (cm)
	i ₃₃ [*] (cm)	i ₄₄ (cm)	i ₅₅ (cm)	JT (cm ⁴)	AT2 (cm ²)	AT3 (cm ²)	qp (daN/m)	
Nome Sezione: PILASTRO4 [Rettangolare 25x25 cm]								
	625.000000	32552.08333	32552.08333	0.00000000	32552.08333	32552.08333	0.00000000	7.216878365
	7.216878365	7.216878365	7.216878365	55167.56818	0.00000000	0.00000000	156.25000	

2.6 DESCRIZIONE ELEMENTI TIPO SHELL

2.6.1 Configurazione elementi tipo shell

La geometria e le altre caratteristiche degli elementi shell costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

- Shell = Numero dell'Elemento Shell
- Tipo = Tipo di elemento:
M.Std: Membranale standard
S.Std: Shell standard
S.+Rot: Shell formulato con la rotazione ai nodi
S.+Rot+Bub: Shell formulato con la rotazione ai nodi e bubble function
- N1 = Numero Nodo 1 dell'Elemento
- N2 = Numero Nodo 2 dell'Elemento
- N3 = Numero Nodo 3 dell'Elemento
- N4 = Numero Nodo 4 dell'Elemento
- mat = Nome del materiale di cui è costituito l'elemento
- Sm = Spessore per comportamento membranale
- Sf = Spessore per comportamento flessionale (= Sm se non definito)
- Kw = K di Winkler in direzione dell'asse locale 2
- Mpk = Moltiplicatore del K di Winkler
- Fase = Fase di appartenenza
- Fasi di inesistenza = elenco delle Fasi in cui l'elemento è dichiarato come non esistente

Shell	Tipo	N1	N2	N3	N4	Materiale	Sm (cm)	Sf (cm)	Fase
40	S.Std+Drill	90	52	51	89	Cls C25/30	25		
41	S.Std+Drill	3	90	89	7	Cls C25/30	25		
42	S.Std+Drill	96	2	6	95	Cls C25/30	25		
43	S.Std+Drill	52	96	95	51	Cls C25/30	25		
44	S.Std+Drill	102	46	45	101	Cls C25/30	25		
45	S.Std+Drill	4	102	101	8	Cls C25/30	25		
46	S.Std+Drill	108	1	5	107	Cls C25/30	25		
47	S.Std+Drill	46	108	107	45	Cls C25/30	25		
48	S.Std+Drill	114	40	39	113	Cls C25/30	25		
49	S.Std+Drill	10	114	113	12	Cls C25/30	25		
50	S.Std+Drill	120	9	11	119	Cls C25/30	25		
51	S.Std+Drill	40	120	119	39	Cls C25/30	25		
52	S.Std+Drill	126	34	33	125	Cls C25/30	25		
53	S.Std+Drill	18	126	125	20	Cls C25/30	25		
54	S.Std+Drill	132	17	19	131	Cls C25/30	25		
55	S.Std+Drill	34	132	131	33	Cls C25/30	25		
72	S.Std+Drill	194	9	11	193	Cls C25/30	25		
73	S.Std+Drill	196	194	193	195	Cls C25/30	25		
74	S.Std+Drill	198	196	195	197	Cls C25/30	25		
75	S.Std+Drill	200	198	197	199	Cls C25/30	25		
76	S.Std+Drill	202	200	199	201	Cls C25/30	25		
77	S.Std+Drill	204	202	201	203	Cls C25/30	25		
78	S.Std+Drill	206	204	203	205	Cls C25/30	25		
79	S.Std+Drill	1	206	205	5	Cls C25/30	25		
80	S.Std+Drill	212	10	12	211	Cls C25/30	25		
81	S.Std+Drill	214	212	211	213	Cls C25/30	25		
82	S.Std+Drill	216	214	213	215	Cls C25/30	25		

Ing. Andrea CASNA
Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

83	S.Std+Drill	218	216	215	217	ClS C25/30	25
84	S.Std+Drill	220	218	217	219	ClS C25/30	25
85	S.Std+Drill	222	220	219	221	ClS C25/30	25
86	S.Std+Drill	224	222	221	223	ClS C25/30	25
87	S.Std+Drill	4	224	223	8	ClS C25/30	25
88	S.Std+Drill	238	40	114	237	ClS C25/30	30
89	S.Std+Drill	240	238	237	239	ClS C25/30	30
90	S.Std+Drill	242	240	239	241	ClS C25/30	30
91	S.Std+Drill	244	242	241	243	ClS C25/30	30
92	S.Std+Drill	246	244	243	245	ClS C25/30	30
93	S.Std+Drill	248	246	245	247	ClS C25/30	30
94	S.Std+Drill	250	248	247	249	ClS C25/30	30
95	S.Std+Drill	46	250	249	102	ClS C25/30	30
96	S.Std+Drill	237	114	10	212	ClS C25/30	30
97	S.Std+Drill	239	237	212	214	ClS C25/30	30
98	S.Std+Drill	241	239	214	216	ClS C25/30	30
99	S.Std+Drill	243	241	216	218	ClS C25/30	30
100	S.Std+Drill	245	243	218	220	ClS C25/30	30
101	S.Std+Drill	247	245	220	222	ClS C25/30	30
102	S.Std+Drill	249	247	222	224	ClS C25/30	30
103	S.Std+Drill	102	249	224	4	ClS C25/30	30
104	S.Std+Drill	194	9	120	273	ClS C25/30	30
105	S.Std+Drill	196	194	273	275	ClS C25/30	30
106	S.Std+Drill	198	196	275	277	ClS C25/30	30
107	S.Std+Drill	200	198	277	279	ClS C25/30	30
108	S.Std+Drill	202	200	279	281	ClS C25/30	30
109	S.Std+Drill	204	202	281	283	ClS C25/30	30
110	S.Std+Drill	206	204	283	285	ClS C25/30	30
111	S.Std+Drill	1	206	285	108	ClS C25/30	30
112	S.Std+Drill	273	120	40	238	ClS C25/30	30
113	S.Std+Drill	275	273	238	240	ClS C25/30	30
114	S.Std+Drill	277	275	240	242	ClS C25/30	30
115	S.Std+Drill	279	277	242	244	ClS C25/30	30
116	S.Std+Drill	281	279	244	246	ClS C25/30	30
117	S.Std+Drill	283	281	246	248	ClS C25/30	30
118	S.Std+Drill	285	283	248	250	ClS C25/30	30
119	S.Std+Drill	108	285	250	46	ClS C25/30	30
120	S.Std+Drill	310	17	19	309	ClS C25/30	25
121	S.Std+Drill	312	310	309	311	ClS C25/30	25
122	S.Std+Drill	314	312	311	313	ClS C25/30	25
123	S.Std+Drill	316	314	313	315	ClS C25/30	25
124	S.Std+Drill	318	316	315	317	ClS C25/30	25
125	S.Std+Drill	9	318	317	11	ClS C25/30	25
126	S.Std+Drill	324	18	20	323	ClS C25/30	25
127	S.Std+Drill	326	324	323	325	ClS C25/30	25
128	S.Std+Drill	328	326	325	327	ClS C25/30	25
129	S.Std+Drill	330	328	327	329	ClS C25/30	25
130	S.Std+Drill	332	330	329	331	ClS C25/30	25
131	S.Std+Drill	10	332	331	12	ClS C25/30	25
132	S.Std+Drill	338	132	34	337	ClS C25/30	30
133	S.Std+Drill	340	338	337	339	ClS C25/30	30
134	S.Std+Drill	342	340	339	341	ClS C25/30	30
135	S.Std+Drill	344	342	341	343	ClS C25/30	30
136	S.Std+Drill	346	344	343	345	ClS C25/30	30
137	S.Std+Drill	120	346	345	40	ClS C25/30	30
138	S.Std+Drill	310	17	132	338	ClS C25/30	30
139	S.Std+Drill	312	310	338	340	ClS C25/30	30
140	S.Std+Drill	314	312	340	342	ClS C25/30	30
141	S.Std+Drill	316	314	342	344	ClS C25/30	30
142	S.Std+Drill	318	316	344	346	ClS C25/30	30
143	S.Std+Drill	9	318	346	120	ClS C25/30	30
144	S.Std+Drill	366	126	18	324	ClS C25/30	30
145	S.Std+Drill	368	366	324	326	ClS C25/30	30
146	S.Std+Drill	370	368	326	328	ClS C25/30	30
147	S.Std+Drill	372	370	328	330	ClS C25/30	30
148	S.Std+Drill	374	372	330	332	ClS C25/30	30
149	S.Std+Drill	114	374	332	10	ClS C25/30	30
150	S.Std+Drill	337	34	126	366	ClS C25/30	30
151	S.Std+Drill	339	337	366	368	ClS C25/30	30
152	S.Std+Drill	341	339	368	370	ClS C25/30	30
153	S.Std+Drill	343	341	370	372	ClS C25/30	30
154	S.Std+Drill	345	343	372	374	ClS C25/30	30
155	S.Std+Drill	40	345	374	114	ClS C25/30	30
156	S.Std+Drill	400	3	7	399	ClS C25/30	25
157	S.Std+Drill	22	400	399	24	ClS C25/30	25
158	S.Std+Drill	406	22	24	405	ClS C25/30	25
159	S.Std+Drill	18	406	405	20	ClS C25/30	25
160	S.Std+Drill	412	2	6	411	ClS C25/30	25
161	S.Std+Drill	21	412	411	23	ClS C25/30	25
162	S.Std+Drill	418	21	23	417	ClS C25/30	25
163	S.Std+Drill	17	418	417	19	ClS C25/30	25
164	S.Std+Drill	424	160	28	423	ClS C25/30	30
165	S.Std+Drill	132	424	423	34	ClS C25/30	30
166	S.Std+Drill	418	21	160	424	ClS C25/30	30
167	S.Std+Drill	17	418	424	132	ClS C25/30	30
168	S.Std+Drill	436	166	22	406	ClS C25/30	30
169	S.Std+Drill	126	436	406	18	ClS C25/30	30

Ing. Andrea CASNA
Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

170	S.Std+Drill	423	28	166	436	Cls C25/30	30
171	S.Std+Drill	34	423	436	126	Cls C25/30	30
172	S.Std+Drill	448	96	52	447	Cls C25/30	30
173	S.Std+Drill	160	448	447	28	Cls C25/30	30
174	S.Std+Drill	454	90	3	400	Cls C25/30	30
175	S.Std+Drill	166	454	400	22	Cls C25/30	30
176	S.Std+Drill	447	52	90	454	Cls C25/30	30
177	S.Std+Drill	28	447	454	166	Cls C25/30	30
178	S.Std+Drill	412	2	96	448	Cls C25/30	30
179	S.Std+Drill	21	412	448	160	Cls C25/30	30
180	S.Std+Drill	166	28	27	471	Cls C25/30	25
181	S.Std+Drill	22	166	471	24	Cls C25/30	25
182	S.Std+Drill	160	21	23	477	Cls C25/30	25
183	S.Std+Drill	28	160	477	27	Cls C25/30	25

2.6.2 K Winkler shell

- Shell = Numero dell'Elemento Shell
- Kw = K di Winkler in direzione dell'asse locale 1
- mpk = Moltiplicatore del K di Winkler
- Fase = Fase di appartenenza

Shell	Kw (daN/cm²)	mpK	Fase
88	0.200000	1	
89	0.200000	1	
90	0.200000	1	
91	0.200000	1	
92	0.200000	1	
93	0.200000	1	
94	0.200000	1	
95	0.200000	1	
96	0.200000	1	
97	0.200000	1	
98	0.200000	1	
99	0.200000	1	
100	0.200000	1	
101	0.200000	1	
102	0.200000	1	
103	0.200000	1	
104	0.200000	1	
105	0.200000	1	
106	0.200000	1	
107	0.200000	1	
108	0.200000	1	
109	0.200000	1	
110	0.200000	1	
111	0.200000	1	
112	0.200000	1	
113	0.200000	1	
114	0.200000	1	
115	0.200000	1	
116	0.200000	1	
117	0.200000	1	
118	0.200000	1	
119	0.200000	1	
132	0.200000	1	
133	0.200000	1	
134	0.200000	1	
135	0.200000	1	
136	0.200000	1	
137	0.200000	1	
138	0.200000	1	
139	0.200000	1	
140	0.200000	1	
141	0.200000	1	
142	0.200000	1	
143	0.200000	1	
144	0.200000	1	
145	0.200000	1	
146	0.200000	1	
147	0.200000	1	
148	0.200000	1	
149	0.200000	1	
150	0.200000	1	
151	0.200000	1	
152	0.200000	1	
153	0.200000	1	
154	0.200000	1	
155	0.200000	1	
164	0.200000	1	
165	0.200000	1	
166	0.200000	1	
167	0.200000	1	

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

168	0.200000	1
169	0.200000	1
170	0.200000	1
171	0.200000	1
172	0.200000	1
173	0.200000	1
174	0.200000	1
175	0.200000	1
176	0.200000	1
177	0.200000	1
178	0.200000	1
179	0.200000	1

2.7 DESCRIZIONE SOLAI – TAMPONAMENTI

Gli Elementi Solaio/Tamponamento sono elementi ausiliari, cioè che non appartengono al modello matematico agli elementi finiti, ma che servono per calcolare automaticamente i carichi da solaio agenti sugli elementi di calcolo (nodi e aste). La geometria e le altre caratteristiche degli elementi Solaio/Tamponamento costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

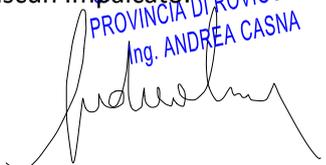
- Solai = Numero dell'Elemento Solaio/Tamponamento
- Elenco Nodi = Elenco dei nodi che individuano il contorno dei solai
- Orientamento = Indica la modalità utilizzata per individuare l'orientamento/orditura
- PP = Peso Proprio Solaio/Tamponamento per unità di superficie
- SP = Sovraccarico Permanente per unità di superficie
- SV = Sovraccarico Variabile per unità di superficie
- MolI = multip. del carico trasmesso alla trave iniziale per le forze verticali
- MolF = multip. del carico trasmesso alla trave finale per le forze verticali
- MolIO = multip. del carico trasmesso alla trave iniziale per le forze orizz.
- MolFO = multip. del carico trasmesso alla trave finale per le forze orizzontali
- EccI = eccentricità orizzontale di applicazione del carico verticale trasmesso alla trave iniziale
- EccF = eccentricità orizzontale di applicazione del carico verticale trasmesso alla trave finale
- Fasi No = Fasi di inesistenza
- Unità di misura Carichi = daN/m² Unità di misura Lunghezze = cm

Solaio: Elenco nodi di definizione solaio						Orientamento		
PP	SP	SV	MolIV	MolFV	MolIO	MolFO	EccI	EccF
Solaio n°1: 8, 12, 11, 5						Ort.Lato 1		
Solaio n°1: 8, 12, 11, 5						Ort.Lato 1		
380.0000	100.0000	500.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.
Solaio n°2: 12, 20, 19, 11						Ort.Lato 1		
Solaio n°2: 12, 20, 19, 11						Ort.Lato 1		
380.0000	100.0000	500.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.
Solaio n°3: 20, 7, 6, 19						Ort.Lato 1		
Solaio n°3: 20, 7, 6, 19						Ort.Lato 1		
380.0000	100.0000	500.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.
Solaio n°4: 489, 81, 83, 490						Ort.Lato 1		
Solaio n°4: 489, 81, 83, 490						Ort.Lato 1		
0.	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.
Solaio n°5: 81, 84, 86, 83						Ort.Lato 1		
Solaio n°5: 81, 84, 86, 83						Ort.Lato 1		
0.	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.
Solaio n°6: 84, 488, 487, 86						Ort.Lato 1		
Solaio n°6: 84, 488, 487, 86						Ort.Lato 1		
0.	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.

2.8 DESCRIZIONE DEGLI IMPALCATI

Gli Impalcati sono definiti nel modello al fine di gestire le operazioni legate al comportamento “di piano” (es. eccentricità accidentale delle masse in condizioni sismiche, ecc.) e “d’interpiano” (es. spostamenti orizzontali relativi, calcolo del fattore θ , deformabilità torsionale della struttura, ecc.). A tale scopo sono assegnati i parametri per il riconoscimento delle entità che fanno parte di un certo Impalcato e della posizione relativa dei vari Impalcati, al fine di riconoscere quali di essi devono essere correlati. È inoltre possibile indicare comportamenti “particolari” per ciascun Impalcato.

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



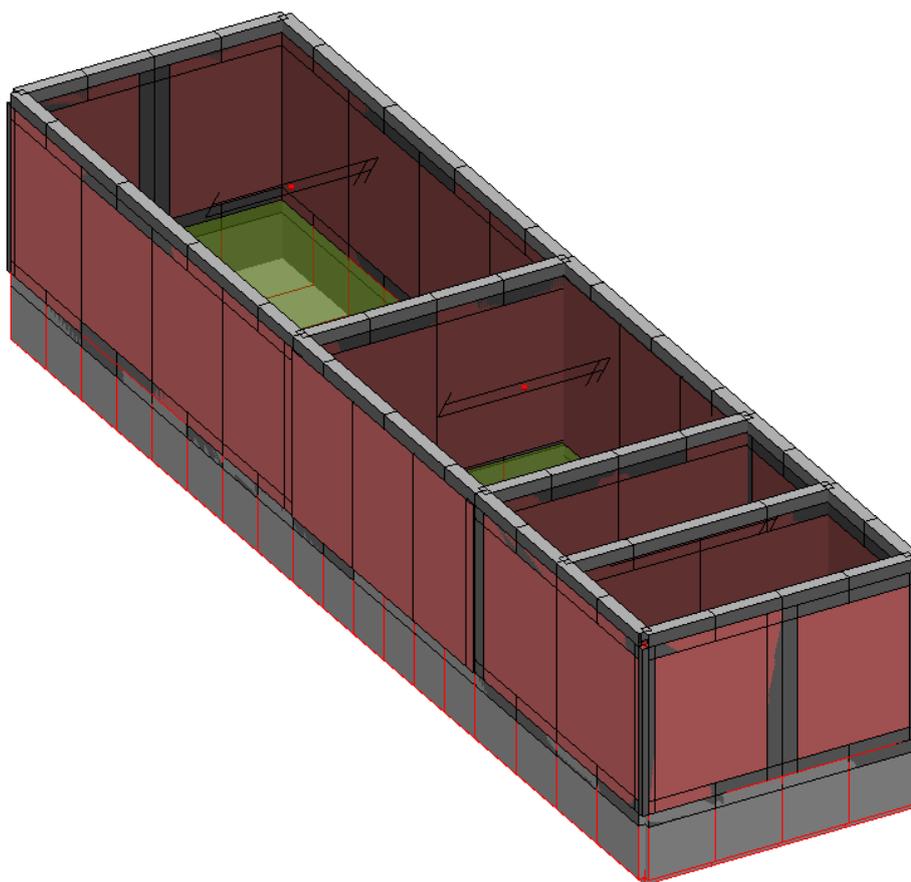
Gli Impalcati definiti nel modello ed i parametri ad essi relativi sono riportati nella tabella seguente, nella quale i simboli adottati hanno il significato descritto nel seguito:

- Impalcato = nome che individua l'Impalcato in esame;
- Verticali = elenco delle Verticali delle quali fa parte l'impalcato in esame; ogni Verticale è costituita da un insieme di Impalcati correlati verticalmente, ossia posti uno sopra l'altro;
- Quota = quota di riferimento dell'Impalcato, utilizzata ad esempio per il calcolo dell'altezza d'interpiano;
- Poligono = se presente, delimita l'ingombro in pianta dell'Impalcato; se è indicato un valore nullo l'Impalcato non ha limiti di estensione planimetrica; se è indicato un trattino "-" la definizione dell'Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
- DZsup = se presente, indica la tolleranza altimetrica superiore, cioè al di sopra della quota di riferimento, che individua la quota massima delle entità facenti parte dell'Impalcato; se è indicato un trattino "-" la definizione dell'Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
- DZinf = se presente, indica la tolleranza altimetrica inferiore, cioè al di sotto della quota di riferimento, che individua la quota minima delle entità facenti parte dell'Impalcato;
- Selezione = se presente, individua il gruppo di selezione che definisce le entità facenti parte dell'Impalcato; se è indicato un trattino "-" la definizione dell'Impalcato è legata a criteri geometrici e non ad un gruppo di selezione;
- Ecc. masse = se "si" per l'impalcato in questione viene generata automaticamente una distribuzione di masse tale da generare l'eccentricità definita nel capitolo "Analisi Sismica";
- Nodo Master = se presente determina l'assegnazione automatica di un vincolo di piano rigido a tutti i nodi facenti parte dell'Impalcato; se assente non esclude comunque che tale proprietà sia stata assegnata attraverso altre procedure;
- Modalità θ = indica la modalità utilizzata per il calcolo del fattore θ :
- Da norma: il calcolo è condotto secondo il § 7.3.1 del D.M. 17/01/2018 formula [7.3.3] (formula (7.3.2.) DM 14/01/2008);
 - Pend: il calcolo è condotto tenendo conto del reale punto di applicazione dei carichi agli Impalcati superiori;
- Orientamento θ = indica l'orientamento utilizzato per il calcolo del fattore θ :
- // Sisma: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele a quelle di ingresso del sisma;
 - Globale: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele agli assi X ed Y del sistema di riferimento globale;
 - Loc. 23: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi locali 2 e 3 di un elemento Beam, Truss specificato, ovvero con gli assi 1 (se orizzontale) o 2 di un elemento Shell
 - Loc. 45: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi principali 4 e 5 di un elemento Beam, Truss specificato;
- Elemento θ = se il riferimento usato per il calcolo del fattore θ è di tipo "locale", indica l'elemento dal quale ricavare le direzioni orizzontali di riferimento;
- Nodo rif. = indica il nodo del modello che fornisce gli spostamenti da trasportare nell'origine per il calcolo del fattore θ ;
- Origine per θ = indica la modalità con cui si individua il punto di origine dell'impalcato;
- Coord. Orig. = indica la le coordinate (x,y) del punto suddetto, su cui si trasportano gli spostamenti di impalcato per il calcolo del fattore θ .

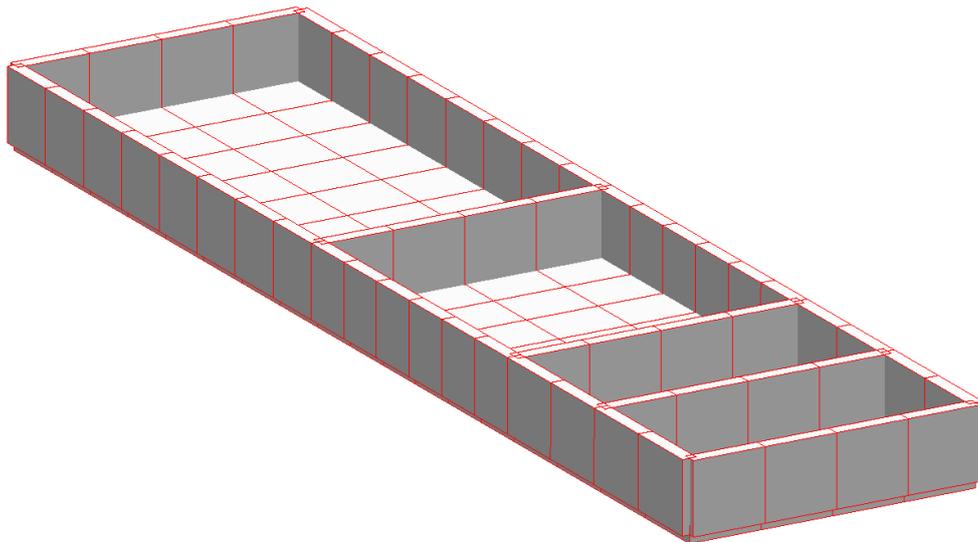
Impalcato	Ecc. masse Origine per θ	Verticali Nodo Master Coord. Orig. (cm)	Quota (cm) Modalità θ	Poligono Riferimento θ	DZsup (cm)	DZinf (cm) Elemento θ	Selezione Nodo rif.
Fondazioni	Si	Vert1 -	0 Da norma	0 // Sisma	65	0 -	- 345
Centro massa Imp.(1090.2; 262.50)							
Terra	Si	Vert1 317	130 Da norma	0 // Sisma	165	65 -	- 317
Centro massa Imp.(1106.8; 262.50)							
CXopertura	Si	Vert1 481	460 Da norma	0 // Sisma	0	165 -	- 481
Centro massa Imp.(1163.1; 262.50)							

2.9 IMMAGINI MODELLO

Di seguito vengono raccolte alcune immagini del modello creato dal software di calcolo sulla base dei dati di input sopra riportati.



Assonometria solida



Assonometria solida fondazioni

2.10 ANALISI MODALE

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

Metodo di calcolo utilizzato: Restarted Lanczos

Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa

Sequenza di STURM Abilitata

Moto Rigido non consentito

Tolleranza per calcolo autovalori 0

Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24

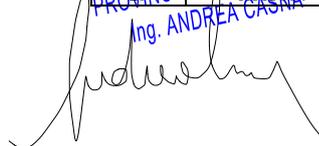
Analisi modale con effetti del II ordine: No

Di seguito sono indicati i periodi per ogni modo di vibrare estratto

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	0.59217
2	0.318
3	0.27139
4	0.19221
5	0.18251
6	0.1744
7	0.048102
8	0.047151
9	0.037201
10	0.032778
11	0.028784
12	0.028707
13	0.025806
14	0.024648
15	0.023361
16	0.02111
17	0.020324
18	0.018863
19	0.017322
20	0.017047
21	0.01659
22	0.015496
23	0.01526
24	0.01484
25	0.014238
26	0.01391
27	0.013642
28	0.01363
29	0.013004

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROMA
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

n. Modo	Periodo (Secondi)
30	0.012876
31	0.012762
32	0.012517
33	0.012501

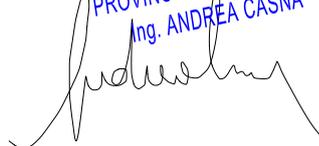
Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	0.59133
2	0.31758
3	0.27126
4	0.1921
5	0.18222
6	0.17414
7	0.048221
8	0.04699
9	0.03873
10	0.033723
11	0.030028
12	0.028671
13	0.027226
14	0.024778
15	0.023352
16	0.021229
17	0.020314
18	0.019449
19	0.017746
20	0.017126
21	0.016796
22	0.01604
23	0.01536
24	0.014938
25	0.014244
26	0.01393
27	0.013775
28	0.013374
29	0.012958
30	0.012801
31	0.012605
32	0.012515
33	0.012268

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	0.59129
2	0.33065
3	0.25932
4	0.1891
5	0.18847
6	0.16652
7	0.047335
8	0.046269
9	0.036141
10	0.03193
11	0.031431
12	0.029419
13	0.024589
14	0.022767
15	0.022481
16	0.022063
17	0.019851
18	0.019074
19	0.017583
20	0.01738
21	0.016323
22	0.015702
23	0.015681
24	0.014911
25	0.014503
26	0.013745
27	0.013643
28	0.013388
29	0.013361
30	0.012741
31	0.012664
32	0.012433
33	0.012433

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	0.59209
2	0.31868
3	0.26917
4	0.19044
5	0.18817
6	0.1712
7	0.049162
8	0.047105
9	0.040301
10	0.032619
11	0.029321
12	0.028926
13	0.026328
14	0.025792
15	0.024655
16	0.020594
17	0.019901
18	0.019264
19	0.018168
20	0.017024
21	0.016861
22	0.015564
23	0.01542
24	0.014455
25	0.014342
26	0.013986
27	0.013728
28	0.013533
29	0.013246
30	0.013218
31	0.012922
32	0.012589
33	0.012487

2.11 ANALISI SISMICA LINEARE

Di seguito vengono indicati i parametri dell'analisi sismica.

Categoria suolo di fondazione: C

Categoria Topografica: T1

Coeff.smorzam.equivalente ξ : 5 %

Fattore di struttura q_x, q_y per sismi in dir.x e y (orizzontali) e q_z (verticali): 1.5, 1.5, 1.5

Classe di duttilità Bassa

Coefficiente eccentricità accidentale centro di massa: 0.05

Per tener conto della fessurazione durante il calcolo sismico la percentuale per ottenere la rigidezza fessurata è pari a 50%.

La massa propria degli elementi strutturali è inclusa nelle analisi sismiche.

Fattore di comportamento $q=1.5$ in entrambe le direzioni. Struttura non dissipativa

2.11.1 Condizioni sismiche dinamiche

L'analisi numerica prevede l'esame delle condizioni di carico sismiche corrispondenti alle seguenti tipologie di azioni indicate in tabella:

CdC = numero della condizione di carico dinamica

Lancio = ad ogni lancio corrisponde una distribuzione delle masse differente; tutte le CdC di tipo sismico statico equivalente sono analizzate in un unico lancio statico del solutore, mentre per le CdC dinamiche ad ogni lancio corrisponde un lancio dinamico del solutore.

Nome = nome della CdC dinamica

Tipo = indica la direzione ed eventualmente il tipo di CdC sismica

SottoTipo: indica il tipo di stato limite: SLO, SLD, SLV, SLC sono gli stati limite del par.3.2.1 DM 17/01/2018

Spettro di risposta = definisce il coefficiente di risposta in funzione del periodo

a_g/g = questo valore indica l'accelerazione di picco del suolo, espressa in $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$

Dy = indica che si tratta di una CdC dinamica

Molt.X , Molt.Y , Molt.Z: moltiplicatori per applicare lo spettro di risposta alle varie direzioni.

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	ag/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
1	1	Sisma SLD X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 2018 SLD X	0.0735	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
5	1	Sisma SLV X Dx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 2018 SLV X	0.1989	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
2	2	Sisma SLD X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 2018 SLD X	0.0735	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
6	2	Sisma SLV X Sx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 2018 SLV X	0.1989	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
3	3	Sisma SLD Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLD Y	0.0735	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
7	3	Sisma SLV Y Dx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 2018 SLV Y	0.1989	0	1	0
			SottoTipo: SLV					
4	4	Sisma SLD Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLD Y	0.0735	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
8	4	Sisma SLV Y Sx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 2018 SLV Y	0.1989	0	1	0
			SottoTipo: SLV					

2.11.2 Parametri per calcolo spettri di risposta

Per il calcolo degli spettri di risposta secondo il §3.2 dei DM 17/01/2018 - DM 14/01/2008 sono stati utilizzati i seguenti parametri, ove:

- P_{VR} probabilità di superamento nel periodo di ritorno
- T_R periodo di ritorno
- a_g/g accelerazione orizzontale massima del suolo
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c* valore base per calcolo del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Collocazione del sito: Longitudine = 15.3817°, Latitudine = 41.6424°

SLD: P_{VR}=63%, T_R= 50 anni, a_g/g = 0.0735 sec, F_o = 2.4948, T_c*= 0.2934 sec

SLV: P_{VR}=10%, T_R= 475 anni, a_g/g = 0.1989 sec, F_o = 2.4704, T_c*= 0.34 sec

2.11.3 Spettri di risposta utilizzati

Spettro per Punti ~DM 2018 SLV X e SLVY

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.405
2	0.17	2.314
3	0.51	2.314
4	0.71	1.662
5	0.91	1.297
6	1.11	1.063
7	1.31	0.901
8	1.51	0.781
9	1.71	0.69
10	1.91	0.618
11	2.11	0.559
12	2.31	0.511
13	2.396	0.492
14	2.596	0.419
15	2.796	0.362
16	2.996	0.315
17	3.196	0.277
18	3.396	0.245
19	3.596	0.219
20	3.796	0.2
21	3.996	0.2
22	4	0.2

Spettro per Punti ~DM 2018 SLD X e SLDY

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.154	2.495
3	0.462	2.495
4	0.662	1.741
5	0.862	1.337
6	1.062	1.085
7	1.262	0.913
8	1.462	0.788
9	1.662	0.693
10	1.862	0.619
11	1.894	0.608
12	2.094	0.498
13	2.294	0.415
14	2.494	0.351
15	2.694	0.301
16	2.894	0.26
17	3.094	0.228
18	3.294	0.201
19	3.494	0.2
20	3.694	0.2
21	3.894	0.2
22	4	0.2

2.11.4 Masse movimentate

La massa movimentata è calcolata in percentuale sulla massa totale applicata ai gradi di libertà dei nodi non vincolati.

A seguito sono descritte le percentuali di masse movimentate:

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.59217	0.000	0.000	36.236	36.236	0.930	0.930
2	0.318	12.152	12.152	36.249	0.014	4.510	3.580
3	0.27139	12.774	0.621	36.677	0.428	99.610	95.100
4	0.19221	27.246	14.472	36.677	0.000	99.660	0.050
5	0.18251	29.165	1.919	36.733	0.055	99.700	0.040
6	0.1744	29.179	0.014	38.542	1.809	99.970	0.270
7	0.048102	29.179	0.000	38.542	0.000	99.970	0.000
8	0.047151	29.248	0.069	39.080	0.539	99.970	0.000
9	0.037201	29.745	0.497	39.080	0.000	99.980	0.010
10	0.032778	29.897	0.152	39.080	0.000	99.990	0.010
11	0.028784	30.077	0.180	39.633	0.552	99.990	0.000
12	0.028707	30.146	0.069	41.525	1.892	99.990	0.000
13	0.025806	30.284	0.138	41.566	0.041	99.990	0.000
14	0.024648	30.298	0.014	43.251	1.685	99.990	0.000
15	0.023361	30.588	0.290	44.521	1.270	99.990	0.000
16	0.02111	30.850	0.262	45.971	1.450	99.990	0.000
17	0.020324	30.933	0.083	58.745	12.774	99.990	0.000
18	0.018863	31.016	0.083	58.745	0.000	99.990	0.000
19	0.017322	31.029	0.014	60.609	1.864	99.990	0.000
20	0.017047	31.029	0.000	62.901	2.292	99.990	0.000
21	0.01659	31.375	0.345	66.727	3.825	99.990	0.000
22	0.015496	31.706	0.331	67.141	0.414	99.990	0.000
23	0.01526	31.830	0.124	75.482	8.341	99.990	0.000
24	0.01484	31.830	0.000	80.729	5.248	99.990	0.000
25	0.014238	31.982	0.152	82.801	2.071	99.990	0.000
26	0.013911	32.769	0.787	84.099	1.298	99.990	0.000
27	0.013642	35.283	2.513	84.223	0.124	99.990	0.000
28	0.013363	38.417	3.135	84.941	0.718	99.990	0.000
29	0.013004	39.136	0.718	86.929	1.989	99.990	0.000
30	0.012876	41.400	2.265	87.371	0.442	99.990	0.000
31	0.012762	50.155	8.755	88.200	0.829	99.990	0.000
32	0.012517	79.252	29.096	88.214	0.014	99.990	0.000
33	0.012501	91.625	12.373	88.449	0.235	99.990	0.000

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.59133	0.000	0.000	36.332	36.332	0.930	0.930
2	0.31758	12.207	12.207	36.346	0.014	4.550	3.620
3	0.27126	12.843	0.635	36.774	0.428	99.600	95.050
4	0.1921	27.342	14.500	36.774	0.000	99.650	0.050
5	0.18222	29.165	1.823	36.829	0.055	99.690	0.040
6	0.17414	29.179	0.014	38.583	1.754	99.960	0.270
7	0.048221	29.179	0.000	38.583	0.000	99.960	0.000
8	0.04699	29.248	0.069	39.108	0.525	99.960	0.000
9	0.03873	29.621	0.373	39.108	0.000	99.970	0.010
10	0.033723	29.800	0.180	39.108	0.000	99.980	0.010
11	0.030028	30.132	0.331	39.136	0.028	99.980	0.000
12	0.028671	30.146	0.014	41.469	2.334	99.980	0.000
13	0.027226	30.284	0.138	41.594	0.124	99.980	0.000
14	0.024778	30.298	0.014	43.044	1.450	99.980	0.000
15	0.023352	30.588	0.290	44.576	1.533	99.980	0.000
16	0.021229	30.878	0.290	45.543	0.967	99.980	0.000
17	0.020314	30.933	0.055	58.786	13.243	99.980	0.000
18	0.019449	31.043	0.110	58.800	0.014	99.980	0.000
19	0.017746	31.043	0.000	59.035	0.235	99.980	0.000
20	0.017126	31.099	0.055	61.341	2.306	99.980	0.000
21	0.016796	31.568	0.470	66.768	5.427	99.980	0.000
22	0.01604	31.679	0.110	66.989	0.221	99.980	0.000
23	0.01536	31.761	0.083	72.996	6.007	99.980	0.000
24	0.014938	31.761	0.000	81.019	8.023	99.980	0.000
25	0.014244	32.010	0.249	83.298	2.279	99.980	0.000
26	0.01393	32.935	0.925	84.416	1.119	99.980	0.000
27	0.013775	35.089	2.154	84.499	0.083	99.980	0.000
28	0.013374	37.492	2.403	85.314	0.815	99.980	0.000
29	0.012958	39.356	1.864	85.452	0.138	99.980	0.000
30	0.012801	49.299	9.943	87.206	1.754	99.980	0.000
31	0.012605	58.538	9.238	89.042	1.837	99.980	0.000
32	0.012515	88.600	30.063	89.042	0.000	99.980	0.000
33	0.012268	88.656	0.055	90.037	0.994	99.980	0.000

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.59129	0.000	0.000	36.512	36.512	0.000	0.000
2	0.33065	8.852	8.852	36.512	0.000	28.030	28.030
3	0.25932	14.472	5.620	36.512	0.000	98.810	70.780
4	0.1891	29.234	14.762	36.512	0.000	99.960	1.150
5	0.18847	29.234	0.000	37.244	0.732	99.960	0.000
6	0.16652	29.234	0.000	38.445	1.201	99.960	0.000
7	0.047335	29.234	0.000	38.445	0.000	99.960	0.000
8	0.046269	29.234	0.000	38.707	0.262	99.960	0.000
9	0.036141	29.952	0.718	38.707	0.000	99.960	0.000
10	0.03193	30.035	0.083	38.707	0.000	99.960	0.000
11	0.031431	30.104	0.069	38.707	0.000	99.980	0.020
12	0.029419	30.104	0.000	40.765	2.058	99.980	0.000
13	0.024589	30.298	0.193	40.765	0.000	99.980	0.000
14	0.022767	30.298	0.000	40.765	0.000	99.980	0.000
15	0.022481	30.298	0.000	42.574	1.809	99.980	0.000
16	0.022063	31.002	0.704	42.574	0.000	99.980	0.000
17	0.019851	31.002	0.000	55.472	12.898	99.980	0.000
18	0.019074	31.002	0.000	55.472	0.000	99.980	0.000
19	0.017583	31.002	0.000	65.083	9.611	99.980	0.000
20	0.01738	31.043	0.041	65.083	0.000	99.980	0.000
21	0.016323	31.126	0.083	65.083	0.000	99.980	0.000
22	0.015702	31.126	0.000	73.272	8.189	99.980	0.000
23	0.015681	31.858	0.732	73.272	0.000	99.980	0.000
24	0.014911	32.162	0.304	73.272	0.000	99.980	0.000
25	0.014503	33.432	1.270	73.272	0.000	99.980	0.000
26	0.013745	33.432	0.000	87.316	14.044	99.980	0.000
27	0.013643	33.432	0.000	87.965	0.649	99.980	0.000
28	0.013388	33.612	0.180	87.965	0.000	99.980	0.000
29	0.013361	33.612	0.000	93.006	5.040	99.980	0.000
30	0.012741	33.612	0.000	93.088	0.083	99.980	0.000
31	0.012664	85.783	0.000	93.088	0.000	99.980	0.000
32	0.012519	85.783	0.000	93.986	0.898	99.980	0.000

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
33	0.012433	85.783	0.000	94.373	0.387	99.980	0.000

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.59209	0.000	0.000	36.346	36.346	0.000	0.000
2	0.31868	11.434	11.434	36.346	0.000	10.500	10.500
3	0.26917	13.285	1.850	36.346	0.000	99.740	89.240
4	0.19044	29.207	15.922	36.346	0.000	99.960	0.220
5	0.18817	29.207	0.000	36.885	0.539	99.960	0.000
6	0.1712	29.207	0.000	38.417	1.533	99.960	0.000
7	0.049162	29.207	0.000	38.417	0.000	99.960	0.000
8	0.047105	29.207	0.000	39.343	0.925	99.960	0.000
9	0.040301	29.441	0.235	39.343	0.000	99.980	0.020
10	0.032619	29.759	0.318	39.343	0.000	99.990	0.010
11	0.029321	29.759	0.000	43.126	3.784	99.990	0.000
12	0.028926	30.394	0.635	43.126	0.000	99.990	0.000
13	0.026328	30.449	0.055	43.126	0.000	99.990	0.000
14	0.025792	30.505	0.055	43.126	0.000	99.990	0.000
15	0.024655	30.505	0.000	47.159	4.032	99.990	0.000
16	0.020594	30.505	0.000	60.802	13.644	99.990	0.000
17	0.019901	30.505	0.000	60.802	0.000	99.990	0.000
18	0.019264	31.306	0.801	60.802	0.000	99.990	0.000
19	0.018168	31.389	0.083	60.802	0.000	99.990	0.000
20	0.017024	31.389	0.000	71.394	10.592	99.990	0.000
21	0.016861	31.430	0.041	71.394	0.000	99.990	0.000
22	0.015564	31.430	0.000	81.834	10.440	99.990	0.000
23	0.01542	32.079	0.649	81.834	0.000	99.990	0.000
24	0.014455	32.079	0.000	81.889	0.055	99.990	0.000
25	0.014342	32.148	0.069	81.889	0.000	99.990	0.000
26	0.013986	32.148	0.000	84.264	2.375	99.990	0.000
27	0.013728	34.813	2.665	84.264	0.000	99.990	0.000
28	0.013533	35.559	0.746	84.264	0.000	99.990	0.000
29	0.013246	35.559	0.000	84.306	0.041	99.990	0.000
30	0.013218	35.559	0.000	85.562	1.257	99.990	0.000
31	0.012922	38.832	3.273	85.562	0.000	99.990	0.000
32	0.012589	87.592	48.761	85.562	0.000	99.990	0.000
33	0.012487	87.592	0.000	85.977	0.414	99.990	0.000

3 RISULTATI DELL'ANALISI - CENTRALE TECNOLOGICA

Per la fase progettuale in corso, data la tipologia dell'edificio, si considerano significative le verifiche relative alla capacità portante del terreno di fondazione e le verifiche sulla capacità delle strutture verticali di resistere al sisma di progetto. Non sono quindi presenti verifiche sulle armature delle strutture in calcestruzzo che saranno demandate alla fase esecutiva del progetto.

3.1 GENERALITA' SUGLI INVILUPPI DELLE SOLLECITAZIONI

I risultati contengono sia involuppi sia combinazioni dei risultati delle condizioni di carico elementari.

Una condizione di involuppo può essere di tipo "automatico" e in questo caso è un vero e proprio involuppo dei valori minimi o massimi che ogni singola grandezza può assumere per effetto della combinazione lineare dei valori di ogni condizione di carico elementare, moltiplicati per il coefficiente che tra i due possibili risulta più tassativo.

Tutte le condizioni di carico in caso di involuppo sono trattate tramite due moltiplicatori uno minimo e uno massimo per dare la possibilità di considerare azioni (tipo azione del vento o sisma) che possono agire in due direzioni opposte.

I risultati contengono sia involuppi sia combinazioni assegnate dei risultati delle condizioni di carico elementari.

La combinazione lineare automatica può essere svolta anche su risultati di involuppi, detti in questo caso involuppi base, anziché di condizioni di carico elementare. Il risultato è un involuppo di involuppi.

Le condizioni di carico possono essere distinte nelle seguenti tipologie:

- **Permanente:** la CdC elementare è sempre presente nell'involuppo e viene scelto il coefficiente più tassativo.
- **Variabile:** le sollecitazioni della CdC elementare sono sommate solo se la componente considerata (Forza, momento flettente, spostamento in una direzione, ecc.) è a sfavore, diminuendo il valore finale se si cerca il minimo, aumentando il valore finale se si cerca il massimo, scegliendo sempre il coefficiente più tassativo.
- **Variabile non Contemporanea:** analoga alla Variabile ma vengono sommate le sollecitazioni della sola e unica CdC più gravosa, per la componente in esame, fra tutte quelle che appartengono allo stesso gruppo (colonna grp), escludendo le altre CdC dello stesso gruppo.
- **Permanente non Contemporanea:** analoga alle var. non contemporanea con la differenza che le sollecitazioni di almeno una CdC dello stesso gruppo (la più gravosa o la meno favorevole) vengono sommate anche se con effetto favorevole; in questo caso viene scelta la meno favorevole per la componente in esame.
- **Variabile Contemporanea:** le sollecitazioni della CdC elementare sono sommate insieme a tutte quelle Variabili Contemporanee che appartengono allo stesso gruppo (colonna grp) solo se applicandole tutte assieme vanno a sfavore diminuendo il valore finale se si cerca il minimo, aumentando il valore finale se si cerca il massimo.
- **Non Considerata:** le sollecitazioni della CdC elementare non contribuiscono all'involuppo.

3.2 INVILUPPO SOLLECITAZIONI "~SL18 STR SLV"

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL18 STR SLV 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 STR SLV 2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo “~SL18 STR SLV”

Descrizione inviluppo “~SL18 STR SLV_1”:

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	CdC n.1	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	CdC n. 2	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	CdC n. 3	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione inviluppo “~SL18 STR SLV_2”:

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	CdC n.1	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	CdC n. 2	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	CdC n. 3	Variabile		0	0.75
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione inviluppo “~SL18 SLU Sism. Orizz._1”:

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	CdC n.1	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	CdC n. 2	Permanente		0	1
CdC elem. 3St	CdC n. 3	Variabile		0	0
CdC elem. 5Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 6Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 7Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 8Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo “~SL18 SLU Sism. Orizz._2”:

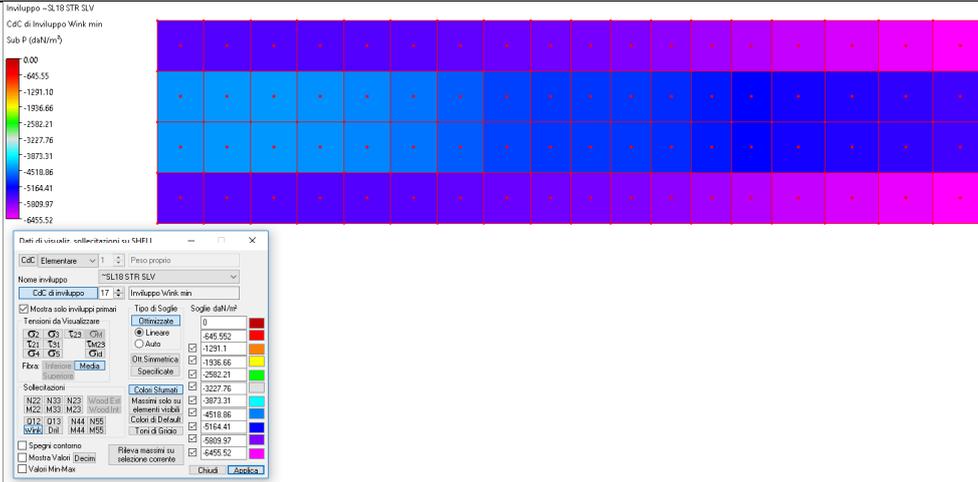
n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	CdC n.1	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	CdC n. 2	Permanente		0	1
CdC elem. 3St	CdC n. 3	Variabile		0	0
CdC elem. 5Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 6Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 7Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 8Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

3.3 FONDAZIONI

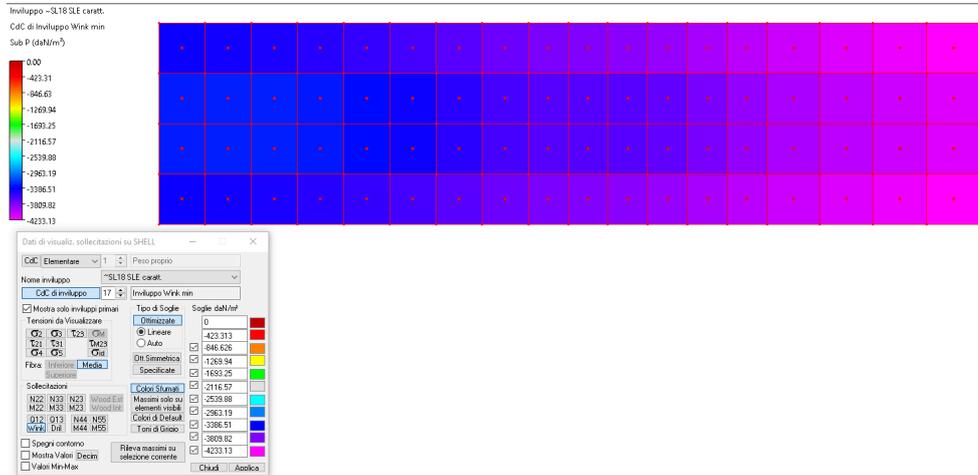
Si riportano le mappature delle pressioni massime sul terreno a SLV ed SLE e la distribuzione dei cedimenti prevedibili con i parametri di deformabilità previsti.

Si può notare la generale accettabilità dei valori riscontrati.

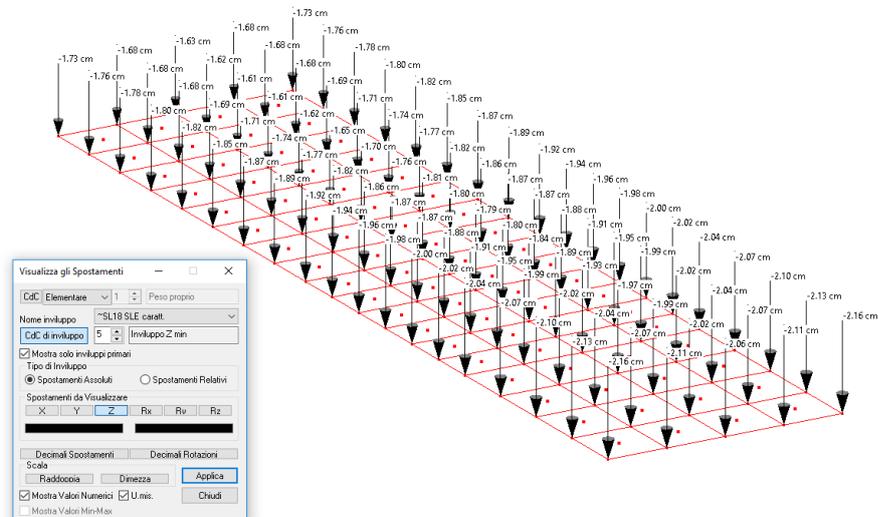
Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture



Distribuzione delle pressioni massime sul terreno a SLU



Distribuzione delle pressioni massime sul terreno a SLE



Cedimenti delle Fondazioni a SLE
 INGEGNERIA
 ORDINE DEGLI INGEGNERI
 PROVINCIA DI ROVIGO - 325
 Ing. ANDREA CASNA

3.4 RESISTENZA ALLE AZIONI ORIZZONTALI

Si riportano di seguito le reazioni vincolari al piede dei pilastri per le varie condizioni di carico.

CDC	F1(daN)	F2(daN)	F3(daN)	M1(daNm)	M2(daNm)	M3(daNm)
1S Peso proprio	-139081	2.19345e-006	0	-5.75781e-006	-365087	1.6187e+006
2S Permanente non strutturale	1.14441e-006	-1.19209e-007	0	3.12924e-007	3.00407e-006	-2.19325e-005
3S Accidentale terra	6.10352e-006	1.28746e-006	0	-3.37958e-006	1.60217e-005	-7.52306e-005
4S Accidentale copertura	0	0	0	0	0	0
5S Vento +x	1.26362e-005	1712.58	0	-4495.51	3.317e-005	2835.93
6S Vento -x	-1.26362e-005	-1712.58	0	4495.51	-3.317e-005	-2835.93
7S Vento +y	0	0	6963.83	74337.5	-11531.7	0
8S Vento -y	0	0	-6963.83	-74337.5	11531.7	0
1D-1L Sisma SLD X Dx	-713.121	11028.6	176.662	-9963.52	-4335.49	43705.2
2D-2L Sisma SLD X Sx	-446.539	11018.7	-175.981	-47813.7	-2395.19	38397.8
3D-3L Sisma SLD Y Dx	0	0	10120.1	129516	-40735.1	0
4D-4L Sisma SLD Y Sx	0	0	10083.2	105555	-44210.3	0
5D-1L Sisma SLV X Dx	-1789.9	27685.6	443.475	-25012.1	-10890.8	109686
6D-2L Sisma SLV X Sx	-1118.41	27660.8	-441.766	-120029	-6007.77	96330.1
7D-3L Sisma SLV Y Dx	0	0	27762.5	355563	-116431	0
8D-4L Sisma SLV Y Sx	0	0	27661.5	289490	-120128	0

Dalla tabella, si evince che il massimo valore della tagliante alla base dei pilastri in fase sismica si ha per sisma in direzione X e vale 27762.5 daN.

La resistenza unitaria a taglio lato calcestruzzo per il materiale utilizzato può essere determinata dalla relazione 4.1.23 delle NTC riportata di seguito.

$V_{rd} = \max \{ [0,18k(100\rho f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15\sigma_{cp}] b_w d; (V_{min} + 0,15\sigma_{cp}) b_w d \}$			
Resistenza caratteristica a compressione		$f_{ck} =$	28 Mpa
Altezza utile sezione		$d =$	10 mm
Larghezza minima sezione		$b_w =$	10 mm
Area armatura tesa		$A_{st} =$	0 mm ²
Compressione media nella sezione		$\sigma_{cp} =$	0 MPa
$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2$	2.00000		
$\rho_l = A_{st} / (b_w d) < 0,02$	0.00000		
$V_{min} = 0,035k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	0.52383		
$V_{Rd1} =$	0	N	
$V_{Rd2} =$	52	N	
$V_{Rd} =$	52	N	

Nelle due direzioni, l'area disponibile ad assorbire la tagliante è pari a 13900 cm², come di seguito descritto.

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

N. elementi	4	4	2	2
b	25	25	60	60
h	60	25	25	20
Jtot	1800000	130208.33	156250	80000
Atot	6000	2500	3000	2400

La resistenza al taglio complessiva è data da $VRd = 5.2 \times 13900 = 72280$ daN che risulta superiore al valore della tagliante sismica alla base. Quindi, l'area delle strutture resistenti verticali prevista è idonea all'assorbimento delle azioni sismiche.

4 CABINE ELETTRICHE: DATI DI INPUT

Poichè le caratteristiche statiche della struttura in elevazione non sono conosciute, si è costruito un modello, a favore della sicurezza, caratterizzato dalla concentrazione di tutti i carichi su un solaio di copertura disposto lungo i lati corti della costruzione. Pertanto, il carico totale della struttura in elevazione, pari a 18 t, è stato distribuito uniformemente su questo solaio divenendone il peso proprio $q = 18000 / (6.1 \times 2.5) = 1180 \text{ daN/m}^2$. La struttura verticale è composta da elementi tipo “Shell” fittizi di materiale fittizio il cui unico scopo è quello di trasmettere il carico alle fondazioni.

Poichè i simboli utilizzati per le varie componenti dell’input del modello sono analoghe a quelle già indicate per l’edificio tecnologico, in questa sezione verranno omesse le varie sezioni descrittive.

4.1 NODI DEL MODELLO

Nodo	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Vincoli	n.Master	Piano	Fase
1	0.0000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
2	610.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
3	610.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
4	0.0000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
5	0.0000	0.0000	300.000				
6	610.000	0.0000	300.000				
7	610.000	250.000	300.000				
8	0.0000	250.000	300.000				
10	610.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
11	610.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
12	610.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
14	549.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
15	549.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
16	549.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
17	549.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
18	549.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
19	488.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
20	488.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
21	488.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
22	488.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
23	488.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
24	427.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
25	427.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
26	427.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
27	427.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
28	427.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
29	366.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
30	366.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
31	366.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
32	366.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
33	366.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
34	305.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
35	305.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
36	305.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
37	305.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
38	305.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
39	244.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
40	244.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
41	244.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
42	244.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
43	244.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
44	183.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
45	183.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
46	183.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
47	183.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
48	183.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
49	122.000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
50	122.000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
51	122.000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
52	122.000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
53	122.000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
54	61.0000	250.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
55	61.0000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
56	61.0000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
57	61.0000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
58	61.0000	0.0000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
60	0.0000	187.500	0.0000	1 1 0 0 0 0			
61	0.0000	125.000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
62	0.0000	62.5000	0.0000	1 1 0 0 0 0			
66	0.0000	187.500	300.000				

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

68	0.0000	125.000	300.000
70	0.0000	62.5000	300.000
76	610.000	187.500	300.000
78	610.000	125.000	300.000
80	610.000	62.5000	300.000
86	549.000	250.000	300.000
88	488.000	250.000	300.000
90	427.000	250.000	300.000
92	366.000	250.000	300.000
94	305.000	250.000	300.000
96	244.000	250.000	300.000
98	183.000	250.000	300.000
100	122.000	250.000	300.000
102	61.0000	250.000	300.000
108	549.000	0.0000	300.000
110	488.000	0.0000	300.000
112	427.000	0.0000	300.000
114	366.000	0.0000	300.000
116	305.000	0.0000	300.000
118	244.000	0.0000	300.000
120	183.000	0.0000	300.000
122	122.000	0.0000	300.000
124	61.0000	0.0000	300.000

4.2 ELEMENTI BEAM

Beam	N1	N2	Direzione asse 2 (n1 n2)	Ang (°)
1	5	124	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
2	6	80	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
3	7	86	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
4	8	66	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
5	124	122	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
6	80	78	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
7	86	88	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
8	66	68	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
9	122	120	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
10	78	76	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
11	88	90	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
12	68	70	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
13	120	118	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
14	76	7	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
15	90	92	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
16	70	5	Asse -X 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
17	118	116	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
18	92	94	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
19	116	114	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
20	94	96	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
21	114	112	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
22	96	98	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
23	112	110	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
24	98	100	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
25	110	108	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
26	100	102	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
27	108	6	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]
28	102	8	Asse +Y 0	0 Sez.: FITTIZIA [Rettangolare 10x10 cm]

4.3 ELEMENTI TIPO SHELL

Shell	Tipo	N1	N2	N3	N4	Materiale	Sm (cm)	Sf (cm)	Fase
6	S.Std+Drill	15	10	3	14	Cls C28/35	30		
7	S.Std+Drill	16	11	10	15	Cls C28/35	30		
8	S.Std+Drill	17	12	11	16	Cls C28/35	30		
9	S.Std+Drill	18	2	12	17	Cls C28/35	30		
10	S.Std+Drill	20	15	14	19	Cls C28/35	30		
11	S.Std+Drill	21	16	15	20	Cls C28/35	30		
12	S.Std+Drill	22	17	16	21	Cls C28/35	30		
13	S.Std+Drill	23	18	17	22	Cls C28/35	30		
14	S.Std+Drill	25	20	19	24	Cls C28/35	30		
15	S.Std+Drill	26	21	20	25	Cls C28/35	30		
16	S.Std+Drill	27	22	21	26	Cls C28/35	30		
17	S.Std+Drill	28	23	22	27	Cls C28/35	30		

Ing. Andrea CASNA
Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

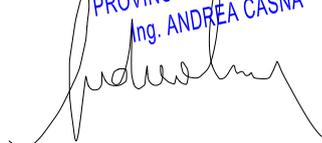
18	S.Std+Drill	30	25	24	29	Cls C28/35	30
19	S.Std+Drill	31	26	25	30	Cls C28/35	30
20	S.Std+Drill	32	27	26	31	Cls C28/35	30
21	S.Std+Drill	33	28	27	32	Cls C28/35	30
22	S.Std+Drill	35	30	29	34	Cls C28/35	30
23	S.Std+Drill	36	31	30	35	Cls C28/35	30
24	S.Std+Drill	37	32	31	36	Cls C28/35	30
25	S.Std+Drill	38	33	32	37	Cls C28/35	30
26	S.Std+Drill	40	35	34	39	Cls C28/35	30
27	S.Std+Drill	41	36	35	40	Cls C28/35	30
28	S.Std+Drill	42	37	36	41	Cls C28/35	30
29	S.Std+Drill	43	38	37	42	Cls C28/35	30
30	S.Std+Drill	45	40	39	44	Cls C28/35	30
31	S.Std+Drill	46	41	40	45	Cls C28/35	30
32	S.Std+Drill	47	42	41	46	Cls C28/35	30
33	S.Std+Drill	48	43	42	47	Cls C28/35	30
34	S.Std+Drill	50	45	44	49	Cls C28/35	30
35	S.Std+Drill	51	46	45	50	Cls C28/35	30
36	S.Std+Drill	52	47	46	51	Cls C28/35	30
37	S.Std+Drill	53	48	47	52	Cls C28/35	30
38	S.Std+Drill	55	50	49	54	Cls C28/35	30
39	S.Std+Drill	56	51	50	55	Cls C28/35	30
40	S.Std+Drill	57	52	51	56	Cls C28/35	30
41	S.Std+Drill	58	53	52	57	Cls C28/35	30
42	S.Std+Drill	60	55	54	4	Cls C28/35	30
43	S.Std+Drill	61	56	55	60	Cls C28/35	30
44	S.Std+Drill	62	57	56	61	Cls C28/35	30
45	S.Std+Drill	1	58	57	62	Cls C28/35	30
46	S.Std+Drill	60	4	8	66	FITTIZIO	10
47	S.Std+Drill	61	60	66	68	FITTIZIO	10
48	S.Std+Drill	62	61	68	70	FITTIZIO	10
49	S.Std+Drill	1	62	70	5	FITTIZIO	10
50	S.Std+Drill	10	3	7	76	FITTIZIO	10
51	S.Std+Drill	11	10	76	78	FITTIZIO	10
52	S.Std+Drill	12	11	78	80	FITTIZIO	10
53	S.Std+Drill	2	12	80	6	FITTIZIO	10
54	S.Std+Drill	14	3	7	86	FITTIZIO	10
55	S.Std+Drill	19	14	86	88	FITTIZIO	10
56	S.Std+Drill	24	19	88	90	FITTIZIO	10
57	S.Std+Drill	29	24	90	92	FITTIZIO	10
58	S.Std+Drill	34	29	92	94	FITTIZIO	10
59	S.Std+Drill	39	34	94	96	FITTIZIO	10
60	S.Std+Drill	44	39	96	98	FITTIZIO	10
61	S.Std+Drill	49	44	98	100	FITTIZIO	10
62	S.Std+Drill	54	49	100	102	FITTIZIO	10
63	S.Std+Drill	4	54	102	8	FITTIZIO	10
64	S.Std+Drill	18	2	6	108	FITTIZIO	10
65	S.Std+Drill	23	18	108	110	FITTIZIO	10
66	S.Std+Drill	28	23	110	112	FITTIZIO	10
67	S.Std+Drill	33	28	112	114	FITTIZIO	10
68	S.Std+Drill	38	33	114	116	FITTIZIO	10
69	S.Std+Drill	43	38	116	118	FITTIZIO	10
70	S.Std+Drill	48	43	118	120	FITTIZIO	10
71	S.Std+Drill	53	48	120	122	FITTIZIO	10
72	S.Std+Drill	58	53	122	124	FITTIZIO	10
73	S.Std+Drill	1	58	124	5	FITTIZIO	10

4.3.1 K Winkler shell

Shell	Kw (daN/cm²)	mpK	Fase
6	0.200000	1	
7	0.200000	1	
8	0.200000	1	
9	0.200000	1	
10	0.200000	1	
11	0.200000	1	
12	0.200000	1	
13	0.200000	1	
14	0.200000	1	
15	0.200000	1	
16	0.200000	1	
17	0.200000	1	
18	0.200000	1	
19	0.200000	1	
20	0.200000	1	
21	0.200000	1	
22	0.200000	1	
23	0.200000	1	
24	0.200000	1	
25	0.200000	1	
26	0.200000	1	
27	0.200000	1	
28	0.200000	1	
29	0.200000	1	
30	0.200000	1	

Ing. Andrea CASNA
Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA



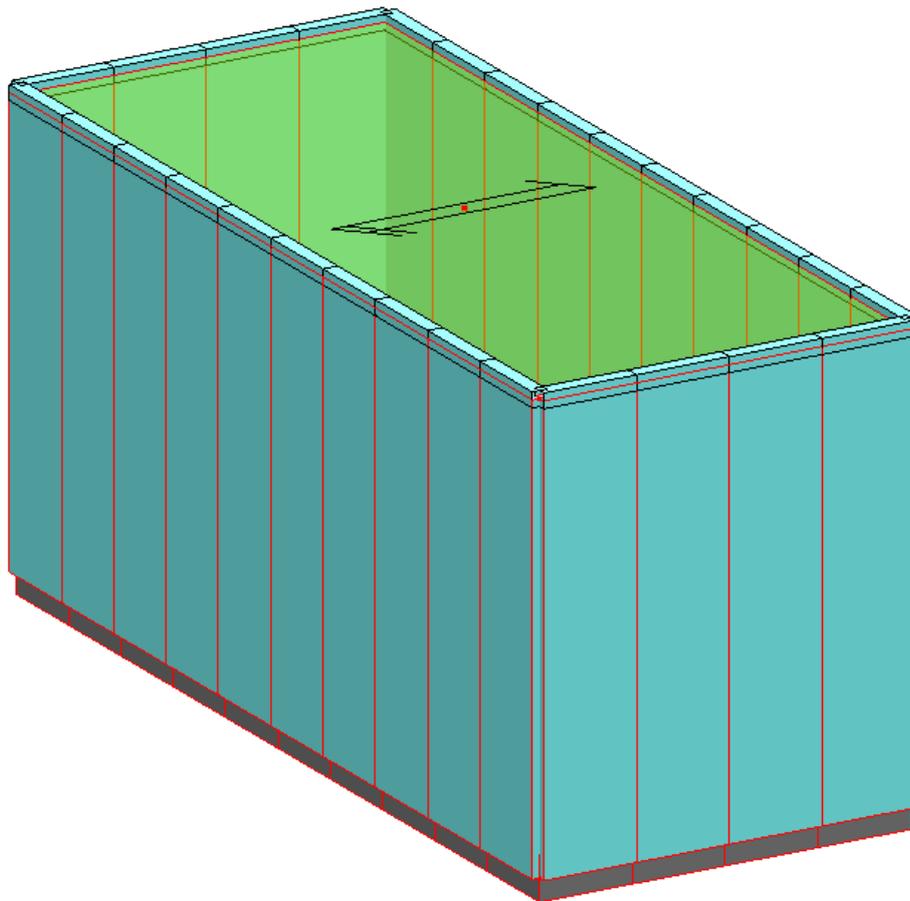
Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

31	0.200000	1
32	0.200000	1
33	0.200000	1
34	0.200000	1
35	0.200000	1
36	0.200000	1
37	0.200000	1
38	0.200000	1
39	0.200000	1
40	0.200000	1
41	0.200000	1
42	0.200000	1
43	0.200000	1
44	0.200000	1
45	0.200000	1

4.4 ELEMENTI SOLAIO

Solaio: Elenco nodi di definizione solaio				Orientamento				
PP	SP	SV	MolIV	MolFV	MolIO	MolFO	EccI	EccF
Solaio n°1: 5, 6, 7, 8								Ort.Lato 1
1180.0000.		100.00001.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.

4.5 IMMAGINI MODELLO



Assonometria solida

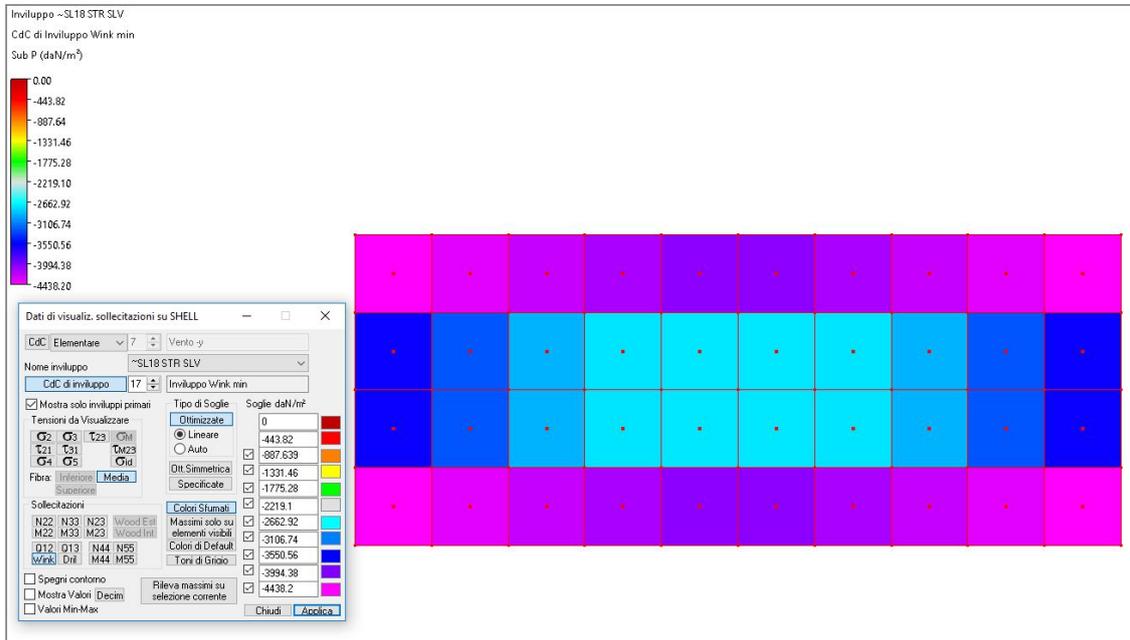
ORDINE DEGLI INGEGNERI
 PROVINCIA DI ROVIGO - 323
 Ing. ANDREA CASNA

4.6 ANALISI MODALE E SISMICA

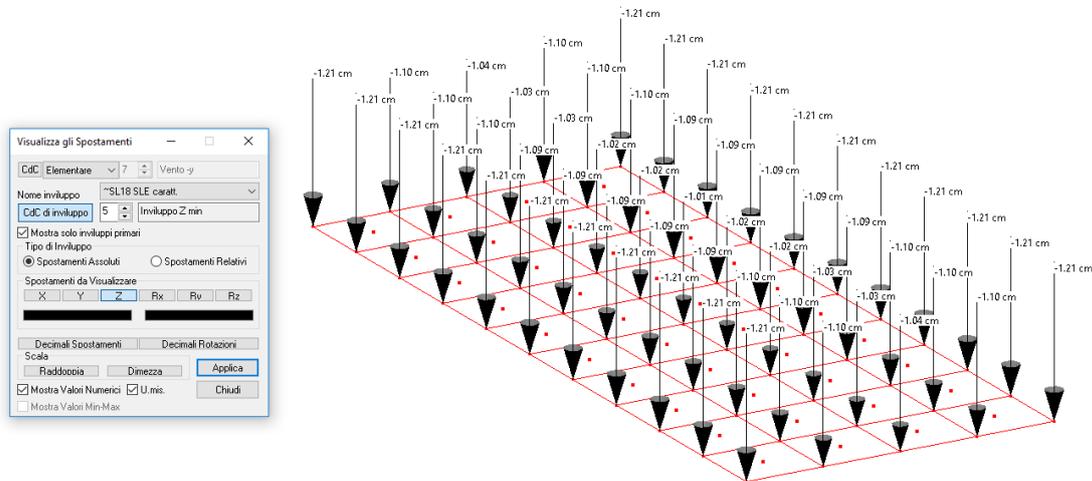
Si tralasciano sia l'analisi modale che l'analisi sismica relative alla determinazione delle frequenze naturali di vibrazione e delle masse coinvolte in quanto poco significative data la configurazione fittizia della struttura in elevazione.

5 RISULTATI DELL'ANALISI – CABINE

Si riportano le distribuzioni delle pressioni sul terreno e dei cedimenti prevedibili con i parametri di deformazione utilizzati.



Pressioni massime sul terreno a SLU



Distribuzione dei cedimenti a SLE

6 TRACKER: DATI DI INPUT

Si riportano I dati relativi al modello utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nel palo di sostegno del tracker cor riferimento ad un interasse tra due pali successivi di 6.90 m, precisando che la struttura in elevazione è caratterizzata da elementi fittizi avendo il solo scopo di trasmettere le azioni al montante.

Come indicato in premessa al punto 4, si raccolgono i dati di input in modo sintetico non riportando le sezioni descrittive.

6.1 DESCRIZIONE SEZIONI

	A (cm ²)	I ₂₂ [*] (cm ⁴)	I ₃₃ [*] (cm ⁴)	I ₂₃ [*] (cm ⁴)	I ₄₄ (cm ⁴)	I ₅₅ (cm ⁴)	θ (°)	i ₂₂ [*] (cm)
	i ₃₃ [*] (cm)	i ₄₄ (cm)	i ₅₅ (cm)	JT (cm ⁴)	AT2 (cm ²)	AT3 (cm ²)	qp (daN/m)	
Nome Sezione: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]								
	15.3600000	236.3392000	236.3392000	0.00000000	236.3392000	236.3392000	0.00000000	3.922584182
	3.922584182	3.922584182	3.922584182	353.8944000	0.00000000	0.00000000	12.057600	
Nome Sezione: PALO [Rettangolare 24x24 cm s=0.5 cm]								
	47.0000000	4327.916667	4327.916667	0.00000000	4327.916667	4327.916667	0.00000000	9.596006114
	9.596006114	9.596006114	9.596006114	6488.937500	0.00000000	0.00000000	36.895000	

6.2 DESCRIZIONE NODI

Nodo	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Vincoli	n.Master	Piano	Fase
1	0.0000	0.0000	0.0000				
125	1.1e-14	0.0000	270.000				
126	1.1e-14	345.000	270.000				
128	1.1e-14	-345.00	270.000				
129	101.250	-345.00	95.0000				
130	101.250	345.000	95.0000				
131	-101.25	0.0000	445.000				
132	-101.25	345.000	445.000				
133	-101.25	-345.00	445.000				
134	101.250	0.0000	95.0000				
135	0.0000	0.0000	-30.000				
136	0.0000	0.0000	-300.00	1 1 1 1 0 1			

6.3 DESCRIZIONE BEAM

Beam	N1	N2	Direzione asse 2 (n1 n2)	Ang (°)
29	1	125	Asse +X 0	0 Sez.: PALO [Rettangolare 24x24 cm s=0.5 cm]
30	125	126	Asse -X 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
32	125	128	Asse -X 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
33	129	134	Asse -X 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
34	131	132	Asse -X 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
35	131	133	Asse -X 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
36	129	128	Asse +Y 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
37	130	126	Asse +Y 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
38	134	125	Asse +Y 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
39	135	1	Asse +X 0	0 Sez.: PALO [Rettangolare 24x24 cm s=0.5 cm]
40	136	135	Asse +X 0	0 Sez.: PALO [Rettangolare 24x24 cm s=0.5 cm]
41	134	130	Asse -X 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
42	128	133	Asse +Y 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]

Ing. Andrea CASNA

Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVERETO
Ing. ANDREA CASNA



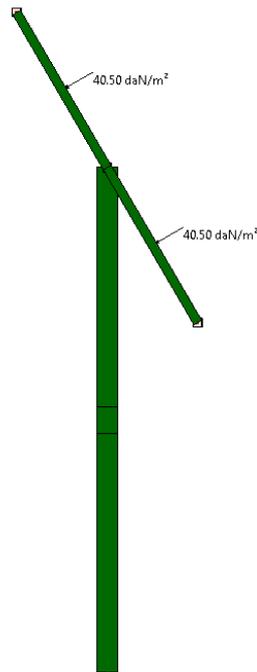
Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

43	126	132	Asse +Y 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]
44	125	131	Asse +Y 0	0 Sez.: ASTE FITTIZIE [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]

6.3.1 Beam winkler

Beam	Kw2 (daN/cm ³)	Kw3 (daN/cm ³)	L2 (cm)	L3 (cm)	mpk2	mpk3	strutt	Fase
40	1.05	0	24	24	1	1	Si	

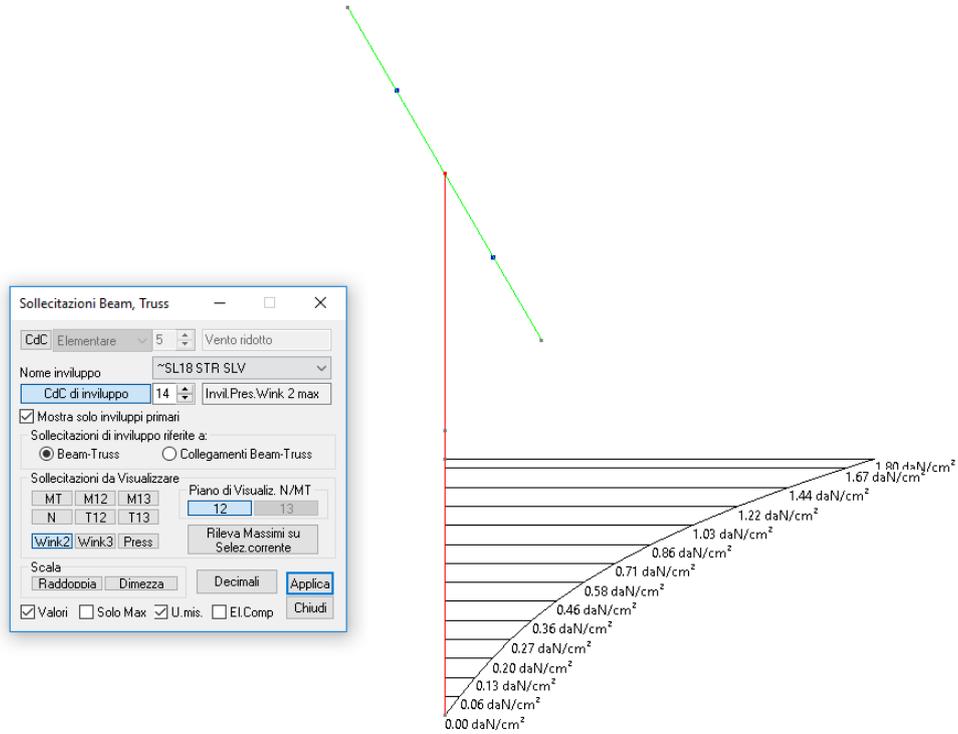
6.4 IMMAGINI MODELLO



*Vista solida in sezione del modello (gli ultimi due elementi sono immersi nel terreno).
E' rappresentata la condizione di carico relativa al vento.*

7 RISULTATI DELL'ANALISI – TRACKER

7.1 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI E DEFORMAZIONI



Distribuzione pressioni sul terreno

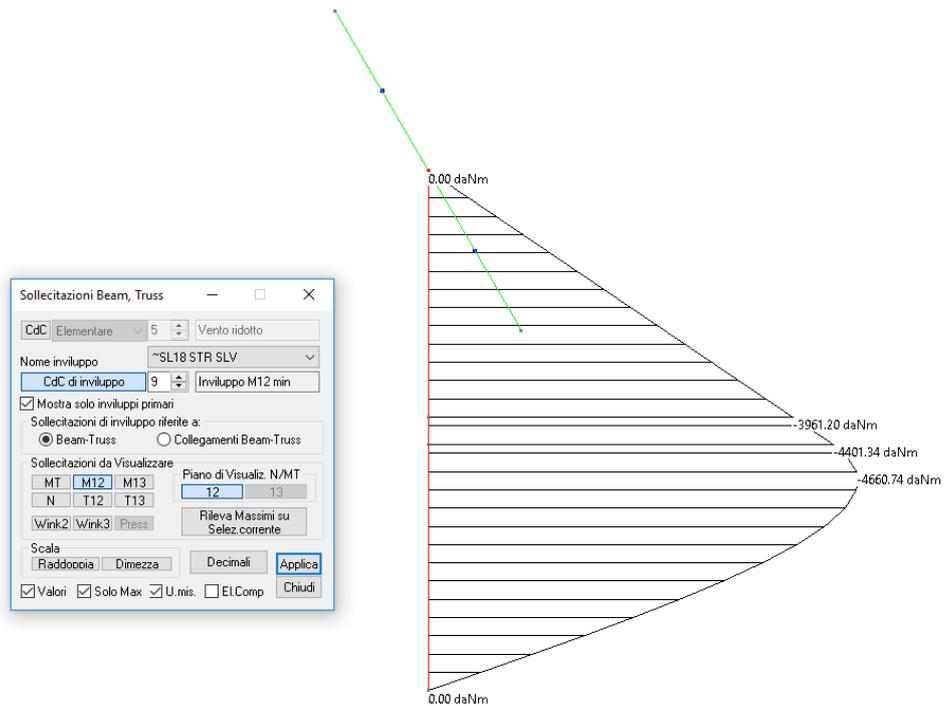
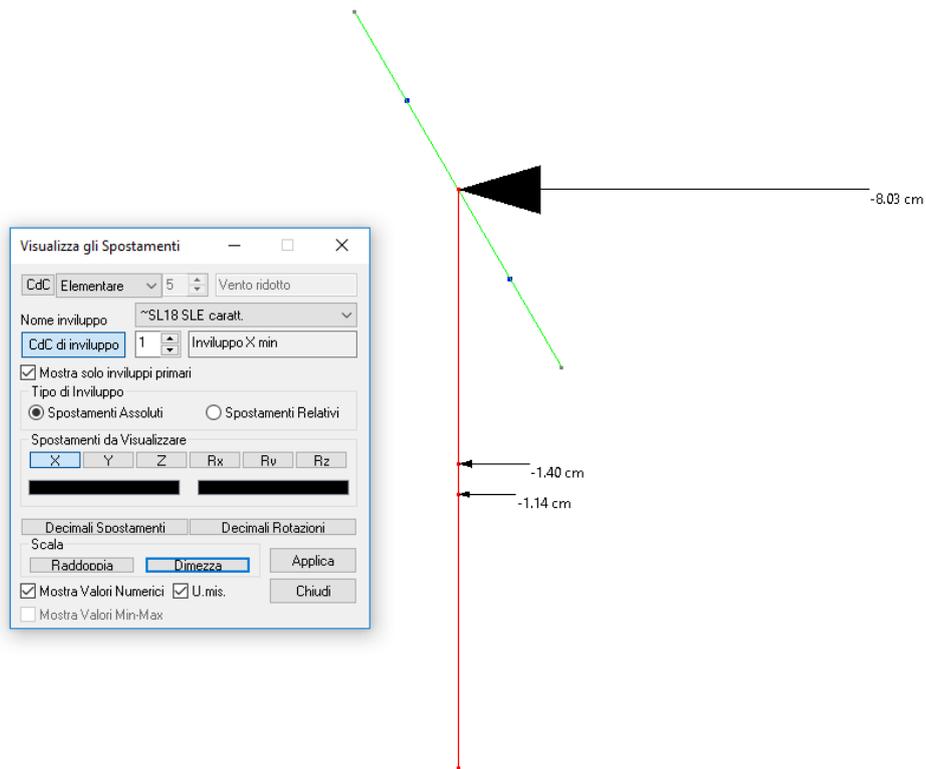


Diagramma delle sollecitazioni flettenti



Distribuzione spostamenti massimi

7.1.1 Verifica di Resistenza ”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 17/01/2018.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Involucro di Verifica utilizzato: “~SL18”

Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	$f_y (t < 40 \text{ mm})$ (daN/cm ²)	$f_y (t > 40 \text{ mm})$ (daN/cm ²)	γ_{M0}
n.29	S 275	2750	2550	1.05

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

NOTA: le sezioni di classe 4 sono forzate ad essere considerate come sezioni di classe 3.

7.1.1.1 SEZIONE “PALO [RETTANGOLARE 24X24 CM S=0.5 CM]”

Ver	Dist (m)	N (daN)	V12 (daN)	V13 (daN)	M12 (daNm)	M13 (daNm)	MT (daNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-3315.20	1467.11	0.00	-3961.20	0.00	0.00	0
	0.4473	0.4473	0.0000	0.0000	4			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-3315.20	1467.11	0.00	-3961.20	0.00	0.00	0

Ing. Andrea CASNA
Ingegneria Strutturale

ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI ROVIGO - 323
Ing. ANDREA CASNA

Relazione Illustrativa e sui calcoli delle strutture

Ver	Dist (m)	N (daN)	V12 (daN)	V13 (daN)	M12 (daNm)	M13 (daNm)	MT (daNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
	0.4473	0.4473	0.0000	0.0000				4
Massimo CoeffMN:								
1	2.40	-3343.98	305.41	0.00	-4660.74	0.00	0.00	0
	0.5206	0.5206	0.0000	0.0000	4			
Massimo CoeffRes:								
1	2.40	-3343.98	305.41	0.00	-4660.74	0.00	0.00	0
	0.5206	0.5206	0.0000	0.0000	4			

7.1.2 Verifica di Instabilità

Resistenza materiali per instabilità delle membrature a SLU (con t spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (t<40mm) (daN/cm ²)	fy (t>40mm) (daN/cm ²)	γ _{M1}
n.29	S 275	2750	2550	1.05

7.1.2.1 SEZIONE “PALO [RETTANGOLARE 24x24 CM S=0.5 CM]”

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell’asta LRif: 570 cm

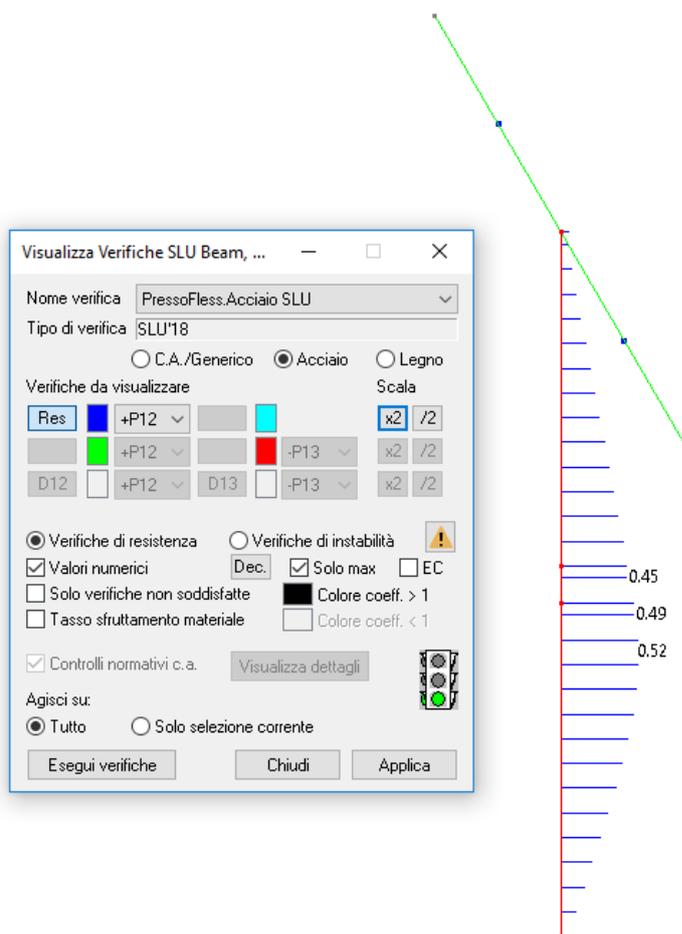
NOTA: nelle parti del testo dedicate all’indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta “(A)”:

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	570 cm	570 cm	570 cm
Lunghezze libere di inflessione	570 cm	570 cm	570 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 136)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 135)	assente (A)	assente (A)	assente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 59.3997

Snellezza sbandamento piano 13: 59.3997

Ver	Dist (m)	N (daN)	M12 (daNm)	M13 (daNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.35	-3459.10	-4660.74	0.00	0.0329	0.5329	0.5079	4
Massimo CoeffNM13:								
1	1.35	-3459.10	-4660.74	0.00	0.0329	0.5329	0.5079	4
Massimo CoeffNM12:								
1	1.35	-3459.10	-4660.74	0.00	0.0329	0.5329	0.5079	4



Coefficienti di sfruttamento del materiale

7.1.3 Capacità portante dei pali in fondazione

Lo sforzo normale massimo cui è sottoposto il palo vale $N = 3500$ daN. Il palo è immerso nel terreno per una profondità di 3.0 m di cui sono considerati efficaci 2.80 m.

Considerando il palo resistente solo per attrito laterale, si ha una tensione media lungo la sua superficie:
 $\tau = 3500 / (4 \times 24 \times 280) = 0.13$ daN/cm².

Tale tensione è compatibile con le caratteristiche meccaniche del terreno ricavabili dalla relazione geotecnica.

8 ALLEGATI GRAFICI