



MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la qualità dello Sviluppo
Divisione V - Sistemi di Valutazione Ambientale





REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di
FOGGIA

SAN SEVERO "Capobianco"
54.232 kWp



Progettazione e coordinamento	dott. arch. Roberto CARLUCCIO via Nino Bixio 60/b 72023 Mesagne (BR) - Italy	 via Napoli n° 363/I 70132 Bari - Italy	Prog. impianto fotovoltaico
Studio Geologico	dott. geol. Luisiana SERRAVALLE via Puglie n° 1 72027 S. Pietro Vernotico (BR) - Italy	 via G. Volpe n° 92 56121 Pisa - Italy	Prog. Cavidotto e sottostazione
Studio Agronomico	dott. Alessandro COLUCCI via Monte Sarago n° 3 72017 Ostuni (BR) - Italy	RUWA srl acqua territorio energia via C. Pisacane n° 25F 88100 Catanzaro - Italy	Studio idraulico

Opera	Progetto di un impianto fotovoltaico di 54.232 kWp nel comune di SAN SEVERO			
Oggetto	Folder A - Progetto Definitivo			
	Nome elaborato Capobianco_Doc_A13			Scala ---
Revisione	Descrizione elaborato Stazione di Utenza e collegamento alla rete - Calcolo strutturale preliminare			
	Oggetto revisione		Elaborazione	Verifica
	18/07/2022	Oggetto revisione Emissione	3E Ingegneria	Metka EGN
	Codice Pratica "San Severo Capobianco"			



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utenza e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3. METODI DI VERIFICA E MATERIALI IMPIEGATI	7
4. MODELLAZIONE STRUTTURALE	8
5. VERIFICA DELLE SEZIONI	10
5.1 VERIFICA STATO LIMITE ULTIMO DI RESISTENZA	10
5.2 VERIFICA STATO LIMITE ULTIMO DI DUTTILITÀ	11
5.3 VERIFICA STATO LIMITE TENSIONE DI ESERCIZIO	11
5.4 VERIFICA STATO LIMITE DI FESSURAZIONE	12
5.5 VERIFICA STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE	12
5.6 ELEMENTI SECONDARI	12
5.7 VERIFICHE SHELL	13
5.7.1 VERIFICA ARMATURA	14
5.7.2 VERIFICA CALCESTRUZZO	14
5.7.3 VERIFICA APUNZONAMENTO	14
5.8 VERIFICHE PLINTI DIRETTI	15
5.8.1 VERIFICA A FLESSIONE E TAGLIO	15
5.8.2 VERIFICA PUNZONAMENTO	15
5.9 VERIFICHE PLINTI SU PALI	16
5.9.1 MODELLO PUNTO TIRANTE	16
5.9.2 VERIFICA PUNZONAMENTO	16
5.10 VERIFICA STRUTTURE ESISTENTI	16
6. COMBINAZIONI DI CARICO	17
7. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE DI CALCOLO	18
8. AFFIDABILITÀ DEL SOFTWARE	19
9. CONCLUSIONI	20
10. CALCOLO E VERIFICA DEL SUPPORTO TA	21
10.1 PESI PROPRI	21
10.2 NEVE	21
10.3 SISMA	21
10.4 VENTO	21
10.5 CORTO CIRCUITO	22
10.6 SINTESI DELLE AZIONI	22
10.7 VERIFICA DI RESISTENZA E STABILITÀ	22



1. PREMESSA

Nella presente relazione sono riportati i calcoli relativi al progetto preliminare della cabina di consegna prevista per il parco fotovoltaico "Capobianco", a servizio della stazione di trasformazione di utenza e delle principali strutture di sostegno delle apparecchiature elettriche AT di stazione.

L'area di interesse è situata nel comune di San Severo, provincia di Foggia.

Di seguito si riportano i disegni architettonici della pianta e delle sezioni:

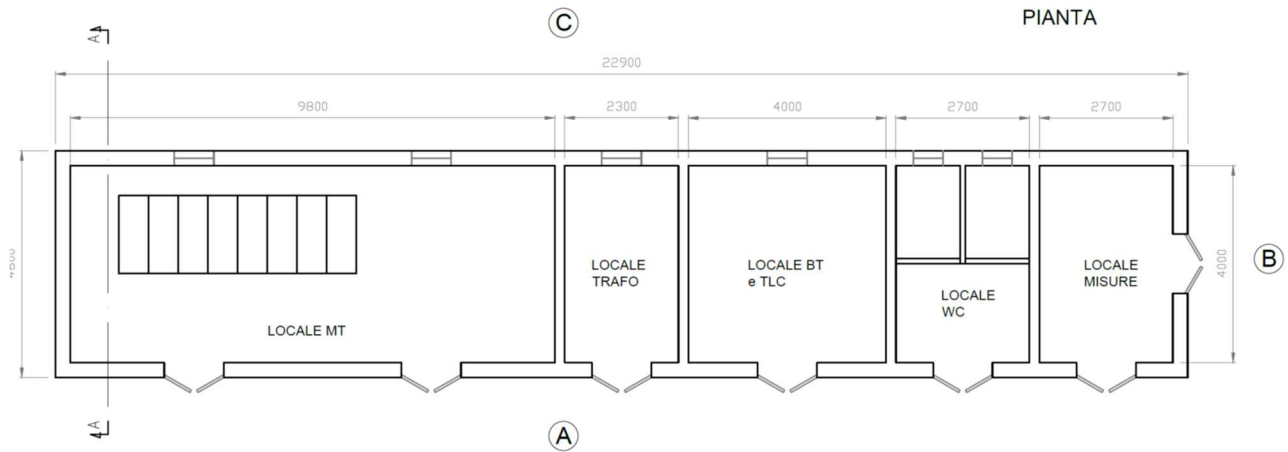


Fig. 1 - Cabina di consegna - pianta



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO

METKA
METKA EGN

CLIENTE / CUSTOMER

SEZIONE A-A

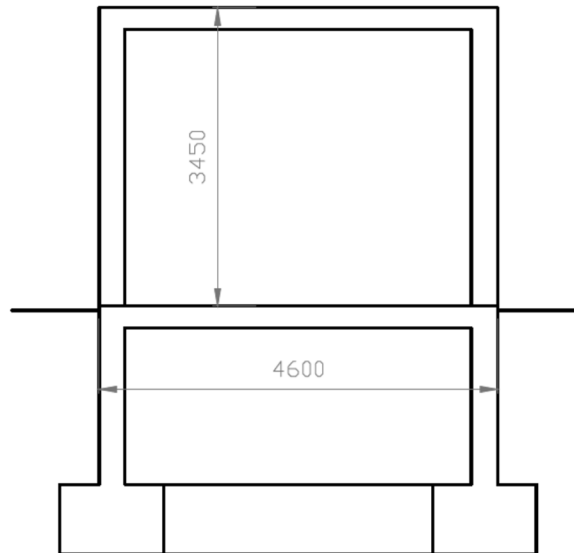


Fig. 2 - Cabina di consegna – sezione longitudinale

Per quanto riguarda i sostegni delle apparecchiature AT, nel seguito si riporta il calcolo relativo alla struttura di sostegno del trasformatore di corrente (TA) che è quella maggiormente sollecitata.



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utenza e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

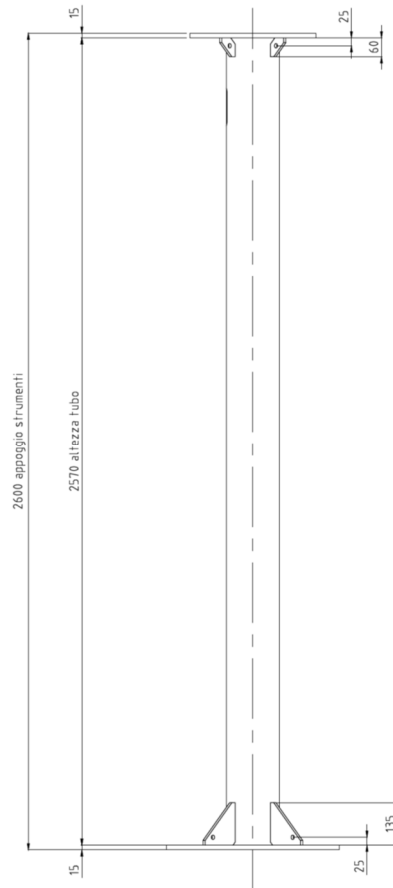




Fig. 3 – Sostegno TA

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>GRUPPO METKA <small>METKA EGN</small></p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	---

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge n° 1086 del 5/11/1971 e conseguente D.M. ministero LL.PP. del 09/01/1996 “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le trutture metalliche”;
- D.M. ministero LL.PP. 16/01/1996 “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare n° 156 AA.GG./STC del 04.07.1996 Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.”
- D.M. 09.01.1996 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- Ordinanza P. C. M. 20 marzo 2003 n. 3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche 2 ottobre 2003 n. 3316 e 3 maggio 2005 n. 3431;
- D.M. Min LL. PP 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e relative “Istruzioni per l’applicazione” ovvero Circolare ministeriale n°7 CSLP del 21/1/2019 (di seguito CNTC18) .
- Decreto ministeriale 65 del 07/03/2017, “Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni”

Inoltre si sono tenute presenti le seguenti referenze tecniche:

- Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo” Norma UNI EN 1992 (di seguito EC2)
- Eurocodice 8: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica” . Norma UNI EN 1998 (di seguito EC8)



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO

M METKA
METKA EGN

CLIENTE / CUSTOMER

3. METODI DI VERIFICA E MATERIALI IMPIEGATI

Per la verifica di tutti gli elementi strutturali si è utilizzato il metodo agli stati limite, come previsto dalle nuove Norme Tecniche per le costruzioni D.M. Min LL. PP 17/01/2018.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche assunte nelle analisi ed i relativi coefficienti di sicurezza parziali:




Calcestruzzo

R_{ck}	$\geq 30 \text{ N/mm}^2$	Valore caratteristico della resistenza cubica.
f_{ck}	24.9 N/mm^2	Valore caratteristico della resistenza cilindrica.
α_{vv}	0.85	Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata.
γ_c	1.5	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.
f_{cd}	14.11 N/mm^2	Valore di calcolo della resistenza a compressione.

Acciaio per barre e reti e.s.

Tipo: B 450 C

f_{yk}	450	N/mm^2	Tensione caratteristica di snervamento.
γ_s	1.15		Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.
f_{yd}	391.30	N/mm^2	Valore di calcolo della resistenza (riferita alla tensione di snervamento)

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	  <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	---

4. MODELLAZIONE STRUTTURALE

L'analisi numerica è condotta col metodo degli spostamenti ipotizzando un comportamento elastico-lineare degli elementi. È quindi utilizzata la tecnica degli elementi finiti connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema sono gli spostamenti dei nodi (6 per ogni nodo) riferite al sistema di riferimento globale, unico per tutti i componenti.

Gli spostamenti incogniti sono ottenuti risolvendo un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dalle forze concentrate nei nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad (4.1)$$

in cui:

K = matrice di rigidezza della struttura

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

La risoluzione numerica del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky^[2].

Ottenuti gli spostamenti vengono calcolate le sollecitazioni nei singoli elementi riferite al sistema di riferimento locale dell'elemento stesso.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema strutturale sono:

Beam: Elemento con una dimensione prevalente che unisce due punti dello spazio. Utilizzato per travi, pilastri e pareti duttili. Il modello adottato è quello di Timoshenko.

Beam di Winkler: Beam su suolo elastico. Utilizzato per travi di fondazioni. Il modello adottato è quello di Eulero-Bernoulli su suolo elastico continuo.

Biella: Beam incernierato all'estremità. Utilizzata per modellare il comportamento membranale dei solai.



Shell Triangolare^[4-1]: Elemento bidimensionale triangolare con 3 nodi (corrispondenti ai 3 vertici) ottenuto dall'unione di un elemento lastra CST (Constant Strain Triangle) con 6 gdl e di un elemento piastra sottile di Kirchhoff DKT (Discrete Kirchhoff Triangle) ^[4-2] con 9 gdl.

Shell Rettangolare^[4-1]: Elemento bidimensionale rettangolare con 4 nodi (corrispondenti ai 4 vertici) ottenuto dall'unione di un elemento lastra LSR (Linear Strain Rectangle) con 8 gdl e di un elemento piastra sottile di Kirchhoff ACM (Elemento Adini-Clough-Melosh, 1961-63) con 12 gdl.

Shell Quadrangolare: Elemento bidimensionale quadrilatero isoparametrico con 4 nodi (corrispondenti ai 4 vertici) ottenuto dall'unione di un elemento lastra Q4 (Linear Quadrilateral Element) con 8 gdl e di un elemento piastra sottile di Kirchhoff DKQ (Discrete Kirchhoff Quadrilateral) ^[4-3] con 12 gdl.

Rigel: Elemento rettilineo a 2 nodi infinitamente rigido usato per modellare un legame infinitamente rigido tra due nodi.

L'appoggio delle lastre sui pilastri è modellato aggiungendo dalle travi fittizie rigide che uniscono i nodi delle mesh ricadenti all'interno del pilastro.

 <p>3E Ingegneria S.r.l. PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>GRUPPO METKA METKA EGN</p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

Il sistema di riferimento globale è orientato con l'asse z verso l'alto. Il sistema di riferimento delle aste ha l'origine nel primo nodo dell'asta, gli assi x e y coincidenti con gli assi della sezione e l'asse z orientato come l'asta. Le rotazioni sono considerate positive se concorde con gli assi vettori.

Nel sistema di riferimento locale l'elemento shell giace nel piano x', y' . Per gli shell verticali l'asse x' è scelto parallelo al piano orizzontale con l'angolo $x'-x$ compreso tra -45° (escluso) e 135° ; l'asse y' è rivolto verso l'alto. Per gli shell orizzontali l'asse x' è parallelo all'asse x, e l'asse z' è rivolto verso l'alto.

L'analisi sismica è di tipo statica equivalente (§7.3.3.2 NTC18) con masse concentrate sui nodi.

Nell'analisi sismica le non linearità geometriche (effetti P- Δ) sono prese in conto attraverso il fattore θ , come prescritto dai §§7.3.1 e 7.3.3.3 NTC18

[4-1]: G Toniolo P.G. Malerba, "Metodi di discretizzazione dell'analisi strutturale", 1981 – Masson Italia

[4-2]: Jean-Louis Batoz, "An explicit formulation for an efficient triangular plate-bending element", 1982 - International Journal for Numerical Methods in Engineering [4-3]: Jean-Louis Batoz, "Evaluation of a new quadrilateral thin plate bending Element", 1982 - International Journal for Numerical Methods in Engineering

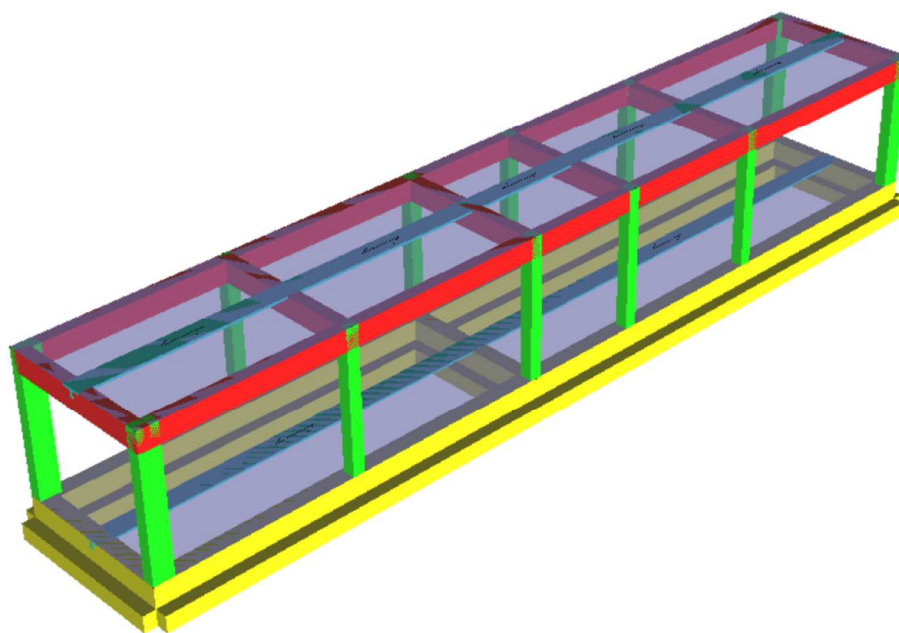


Fig. 3 - Cabina di consegna – modello strutturale



5. VERIFICA DELLE SEZIONI

La verifica delle sezioni è svolta in conformità con il §4.1 NTC18 (Costruzioni in calcestruzzo) e §7.4 NTC18 (Progettazione per azioni sismiche - Costruzioni in calcestruzzo).

La simbologia utilizzata, ove non espressamente indicato, si riferisce ai suddetti paragrafi delle NTC18.

5.1 VERIFICA STATO LIMITE ULTIMO DI RESISTENZA

Per la verifica allo stato limite ultimo di resistenza i modelli σ - ϵ adottati sono: (§4.1.2.1.2 NTC18)

calcestruzzo: Modello parabola-rettangolo. Figura 4.1.1(a) NTC18

acciaio: Modello elastico-perfettamente plastico indefinito. Figura 4.1.3(b) NTC18

La verifica a pressoflessione deviata è effettuata mediante l'espressione:

$$[(M_x/M_{R_x})^\alpha + (M_y/M_{R_y})^\alpha] \leq 1 \quad (4.1.19) \text{ NTC18}$$

Per le sezioni rettangolari l'esponente α è dedotto, come indicato nel §4.1.2.3.4.2 delle NTC18, in funzione dei parametri v e ω_t . In particolare si utilizza l'espressione Monti e Allesandri (2007) ^[5-1].

$$\alpha = c (b/h)^\gamma (\omega_x)^\varphi (\omega_y)^\psi (v)^\theta$$

con:

$$\omega_x = A_{s_x} \cdot f_{yd} / N_{Rcd}, \text{ dove } A_{s_x} \text{ è l'armatura nella direzione } x$$

$$\omega_y = A_{s_y} \cdot f_{yd} / N_{Rcd}, \text{ dove } A_{s_y} \text{ è l'armatura nella direzione } y \text{ e } v = N_{Ed} / N_{Rcd}$$

v	c	γ	φ	ψ	θ
>0	1,15	-0,01	-0,03	-0,03	-0,07
=0	1,18	-0,02	-0,02	-0,06	
<0	1,30	-0,06	-0,13	-0,30	0,18

$$N_{Rcd} = A_c \cdot f_{cd}$$

v	0,1	0,7	1,0
α	1,0	1,5	2,0




In alternativa al metodo Monti-Alessandri, per sezioni rettangolari, è utilizzata la tabella delle NTC18:

con interpolazione lineare per valori diversi da v.

Per sezioni circolari ed ellittiche si utilizza $\alpha = 2$, per le sezioni a T si utilizza $\alpha = 1$; in ogni caso di pone $\alpha \leq 2$

Per il calcolo dei momenti resistenti M_{R_x} ed M_{R_y} dall'armatura longitudinale della sezione viene sottratta l'armatura necessaria alla verifica a torsione.

Le verifiche a torsione e a taglio biassiale sono effettuate con il metodo del traliccio ad inclinazione variabile imponendo:

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p align="center">Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p align="center">OGGETTO / SUBJECT</p>	  <p align="center">CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	--

$$1 \leq \text{ctg}(\theta) \leq 2,5 \quad (5.1)$$

La verifica del calcestruzzo è effettuata (a vantaggio di sicurezza) mediante l'espressione:

$$\left(\frac{V_{Edx}}{V_{Rcdx}} + \frac{V_{Edy}}{V_{Rcdy}} + \frac{M_t}{T_{Rcd}} \right) \leq 1 \quad (5.2)$$

Dove M_t = momento torcente.

La verifica dell'armatura a taglio (staffe) è eseguita considerando l'area di acciaio al netto dell'area necessaria alla verifica a torsione ed avviene, a vantaggio di sicurezza, utilizzando la formula:

$$\left[\left(\frac{V_{Edx}}{V_{Rsdx}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Edy}}{V_{Rsdy}} \right)^2 \right] \leq 1 \quad (5.3)$$

Ogni sezione (per travi, pilastri e pareti) è verificata per la presenza contemporanea delle sei sollecitazioni (N, M_x, M_y, V_x, V_y, M_t)

Le verifiche agli SLU delle pareti sono effettuate come indicato nel §7.4.4.5.1 NTC18

[5-1]: Cosenza-Manfredi-Pecce, "Strutture in cemento armato" II Ed., 2015, §4.9, pag.171– Editore Hoepli

5.2 VERIFICA STATO LIMITE ULTIMO DI DUTTILITÀ

Le verifiche di duttilità, ove richieste della NTC18, sono fatte con la relazione:

$$\mu_\phi = \mu_\phi(E_d) \geq \mu_{ed} \quad [4.1.18b] \text{ NTC18}$$

La capacità in termini di fattore di duttilità in curvatura μ_ϕ è calcolata separatamente per le due direzioni principali di verifica, come rapporto tra la curvatura di raggiungimento della deformazione ultima del calcestruzzo e/o dell'acciaio ϕ_u e la curvatura convenzionale di prima plasticizzazione ϕ_{yd} calcolata come indicato nel §4.1.2.3.4.2 NTC18.

5.3 VERIFICA STATO LIMITE TENSIONE DI ESERCIZIO

Le verifiche dello stato limite di limitazione delle tensioni sono fatte in conformità con il §4.1.2.2.5 NTC18.

La verifica è effettuata, per tutte le sezioni (travi, pilastri e pareti), a pressoflessione deviata (presenza contemporanea di N, M_x, M_y) con l'espressione^[5-3]:




$$\left| \frac{M_x}{M_{ax}} \right| + \left| \frac{M_y}{M_{ay}} \right| \leq 1 \quad (5.4)$$

Dove:

M_{ax} = Momento M_x ammissibile a pressoflessione retta con sforzo normale N

M_{ay} = Momento M_y ammissibile a pressoflessione retta con sforzo normale N

[5-3]: Aurelio Ghersi, "Il cemento Armato", 2010, Cap.10 par.6, pag.285 - Dario Flaccovio Editore

 <p>3E Ingegneria S.r.l. PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	  <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

5.4 VERIFICA STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Le verifiche dello stato limite di fessurazione sono fatte in conformità con il §4.1.2.2.4.5 NTC18. Per il calcolo dell'ampiezza caratteristica della fessure si utilizza la formula [4.1.14] NTC18. Per il calcolo di ϵ_{sm} e Δ_{sm} è utilizzato un documento di comprovato validità ossia il D.M. 9 gennaio 1996 e il punto B.6 della Circolare Min. LL.PP 252 del 15/10/1996.

Per ogni lato della sezione è calcolato, considerando una tensoflessione retta, l'apertura della fessura con l'espressione:

$$w_d = 1,7 \quad w_m = 1,7 \quad \Delta_{sm} \epsilon_{sm} \quad (5.5)$$

I valori così calcolati sono confrontati con i valori nominali ricavati dalla tabella 4.1.IV NTC18.

In aggiunta alle verifiche a tensoflessione retta viene effettuata la verifica a fessurazione a tensoflessione deviata procedendo in questo modo:

Si sceglie il valore Δ_{sm} che corrisponde alla massima fessurazione a tensoflessione semplice.

Si ricava ϵ_{sm} dalla (5.5) ponendo w_d pari al valore nominale ammissibile.

Si ricava σ_s dall'equazione: $\epsilon_{sm} = \sigma_s (1 - \beta_1 \beta_2 \beta^2) / E_s$ (CM LL.PP 252 del 15/10/1996 §B.6.6.3.(b))

Nota la σ_s si procede alla verifica con la formula $|M_x/M_{ax}| + |M_y/M_{ay}| \leq 1$

5.5 VERIFICA STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE

Le verifiche allo stato limite di deformazione sono realizzate secondo quanto indicato §C4.1.2.2.2 della CNTC18. In particolare il calcolo della deformazione flessionale delle travi è effettuato mediante integrazione delle curvature tenendo conto della viscosità del calcestruzzo.

Il modulo elastico del calcestruzzo E_{eff} è calcolato tenendo conto degli effetti della viscosità secondo l'espressione:

$$E_{eff} = E_{cm} / [1 + \phi(\infty, t_0)] \quad (7.20 \text{ EC2-2005})$$

Dove:

$\phi(\infty, t_0)$ è calcolato mediante la tabella 11.2.VII delle NTC e con $t_0 = 30$ giorni.

E_{cm} = Modulo elastico istantaneo del calcestruzzo calcolato con la (11.2.5) delle NTC18.

L'inerzia delle sezioni parzialmente fessurate è calcolata con la formula (C4.1.2) della CNTC18. Le sezioni interamente fessurate sono omogenizzate con $n=15$.

5.6 ELEMENTI SECONDARI

Gli elementi strutturali considerati secondari sono inseriti nel modello ed armati in base ai risultati del calcolo^[5-4], rispettando così le verifiche di congruenza.



Il contributo della rigidezza degli elementi secondari, che per il §7.2.3 deve essere inferiore al 15%, è calcolato con la formula:

$$C_s = S_p / S_t - 1 \quad (5.6)$$

Dove :

C_s = contributo alla rigidezza degli elementi secondari.

S_p = spostamento medio d'impalcato considerando i soli elementi principali, eliminando cioè gli elementi secondari moltiplicandone il modulo di elasticità per 0.001

S_t = spostamento medio dell'impalcato tenendo conto di tutti gli elementi.

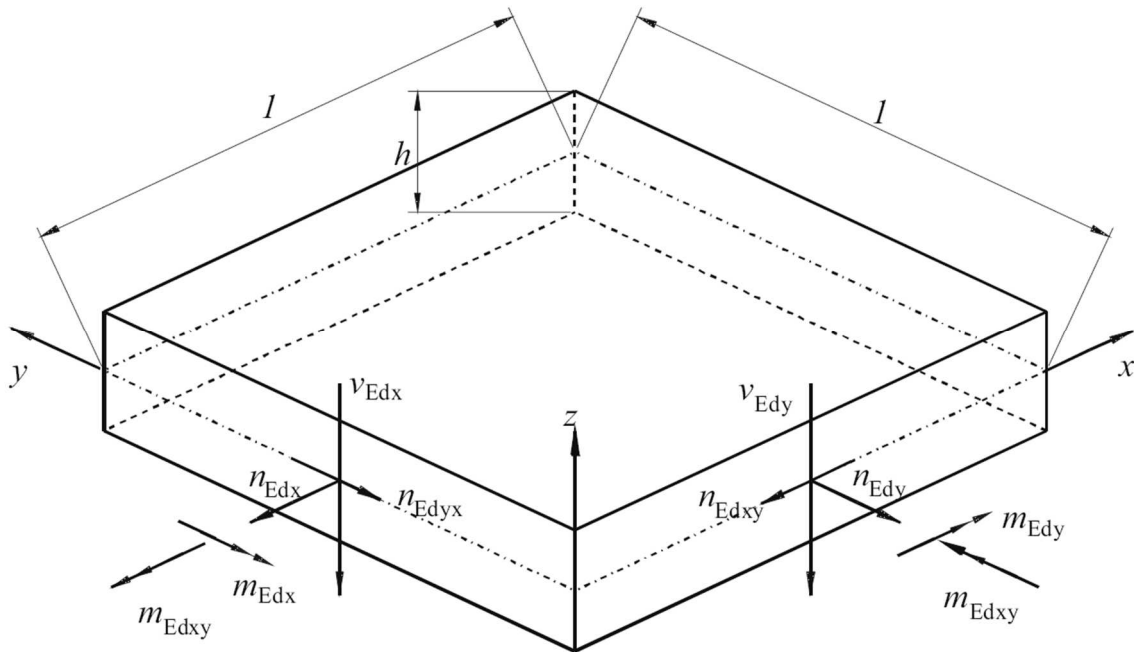
Secondo le NTC18 gli elementi secondari devono sostenere i carichi gravitazionali (non quelli sismici) quando sono soggetti agli spostamenti causati dalle condizioni di progetto allo SLC. Per effettuare tale verifica, allo SLC, ovvero per calcolare la capacità di rotazione ultima di tali elementi, si utilizza l'espressione (A.1) EC8-3, ossia la formula [C8.7.2.1] della CNTC18.




[5-4]: Aurelio Ghersi - Pietro Lenza, "Edifici antisismici in cemento armato", 2009, Cap.6 par.4.3, pag.172 - Dario Flaccovio Editore

5.7 VERIFICHE SHELL

Ipotizziamo senza ledere la generalità che le armature siano disposte lungo gli assi locali x e y (figura seguente)

Figura 4 : Elemento shell



 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	  <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	---

5.7.1 VERIFICA ARMATURA

Nel caso di lastra le sollecitazioni di verifica delle armature sono calcolate come indicato nell'appendice F EC2-2, ovvero, a vantaggio di sicurezza:

$$n'_{dx} = n_{Edx} + |n_{Edxy}| \quad (5.7a)$$

$$n'_{dy} = n_{Edy} + |n_{Edxy}| \quad (5.7b)$$

con n_{Edy} positiva se di trazione.

Nel caso di piastra i momenti di verifica delle armature sono calcolati, a vantaggio di sicurezza, con le seguenti espressioni [5-5]:

$$m'_{dx} = m_{Edx} \pm |m_{Edxy}| \quad (5.8a)$$

$$m'_{dy} = m_{Edy} \pm |m_{Edxy}| \quad (5.8b)$$

Nel caso generale si utilizzano entrambe le sollecitazioni calcolate con le (5.7) e (5.8) e la verifica è eseguita a presso-tenso-flessione.

5.7.2 VERIFICA CALCESTRUZZO

Per la verifica del calcestruzzo il software ricerca le direzioni principali di compressione superiore e inferiore. Per le 4 direzioni trovate si esegue la verifica a pressoflessione.

Per il solo fine di verifica del calcestruzzo, nella generica sezione con direzione ϕ , si considera presente l'armatura:

$$A_{s\phi} = A_{sx} \cos^2 \phi + A_{sy} \sin^2 \phi \text{ utilizzando sostanzialmente il metodo della linea di rottura di Johansen [5-6].}$$

Nel caso di lastre la verifica dei puntoni di calcestruzzo è effettuata con la formula:

$$n_{cd} = 2 |n_{Edxy}| < v \cdot f_{cd} \cdot h \quad (F.4 EC2-2005)$$

Nel caso generico, per la verifica dei puntoni di calcestruzzo, si utilizza il modello a sandwich descritto nell'allegato LL EC2-2, formule: (LL.137) – (LL.142)

5.7.3 VERIFICA A PUNZONAMENTO




La verifica a punzonamento è effettuata come indicato nel §6.4 dell'EC2-1-1, utilizzando, a vantaggio di sicurezza, le sollecitazioni di taglio puntuali calcolate con il modello FEM elastico lineare anziché le distribuzioni calcolate ipotizzando un comportamento plastico della piastra. Dove non indicato esplicitamente la simbologia di questo paragrafo fa riferimento al §6.4 EC2-1-1.

Nel caso di verifica del calcestruzzo senza specifica armatura a taglio è utilizzata la seguente formula, che generalizza le formule (6.47) e (6.49) dell'EC2:

$$v_{Rd} = \max\{ C_{Rd} k (100 \rho f_{ck})^{1/3}; v_{min} \} \cdot \max\{ 2d/a; 1 \} + k_d \sigma_{cp} \quad (5.9)$$

dove:

a è la distanza dal pilastro, d è l'altezza utile della piastra.

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	  <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	---

Nel caso di specifica armatura a taglio la formula di verifica, ottenuta a partire dalla [(6.52) EC2-1-1], e dalla [(6.38) EC2-1-1] è:

$$\beta v_{Ed} / (u_1 d) \leq 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 (d/s_r) f_{ywd,ef} \sin \alpha A_{sw} / (u_1 d) \quad (5.10)$$

definendo:

u_s il perimetro posto a distanza $0,5d$ dal pilastro, ossia il primo perimetro di chiodi,

$\rho_w = A_{sw} / (u_s \cdot s_r)$ = rapporto geometrico di armatura a taglio perimetro u_s posto a distanza $0,5d$, $v_s = \beta v_{Ed} / (u_s d)$
= tensione massima di taglio a distanza $0,5d$ dal pilastro [(6.38) EC2-2005], la (5.10) diventa:

$$v_s \leq 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 \rho_w \sin \alpha f_{ywd,ef}$$

che è la formula di verifica usata.

[5-5]: P.Gambarova ed altri "Linee guida per la progettazione delle piastra in C.A.", 2007, Cap.3 , pagg. 31-33 - Patron Editore

[5-6]: KW Johansen "Yield-line theory", London, Cement and Concrete Association, 1962

5.8 VERIFICHE PLINTI DIRETTI

5.8.1 VERIFICA A FLESSIONE E TAGLIO

Per ogni direzione il plinto è suddiviso in due mensole ^[5-7]. Per il calcolo delle sollecitazioni in plinto si suppone posto su suolo di Winkler non resistente a trazione.

Per ogni mensola si considera una sezione di verifica con dimensioni $B \times H$, con armatura inferiore A_s ed armatura superiore A_{s1} dove:

B è la profondità del plinto (dimensione del plinto perpendicolare alla direzione della mensola). H è l'altezza del plinto

A_s [A_{s1}] è l'armatura inferiore [superiore] presente nel plinto e disposta lungo la direzione delle mensola. Per la verifica del calcestruzzo, a vantaggio di sicurezza si utilizza $B' = \min\{ B ; \text{semiperimetro del pilastro} \}$




Per la verifica a flessione si fa riferimento alla sezione posta in asse con il pilastro. Per la verifica a taglio si fa riferimento ad una sezione posta a distanza d dal bordo del pilastro ^[5-7], con d è l'altezza utile del plinto.

Per i plinti tozzi si esegue la verifica dell'armatura inferiore anche con il modello Puntone-Tirante^[5-8]. Tale verifica è effettuata se l'angolo del puntone è maggiore di 45° .

Nella generazione degli esecutivi circa la metà dell'armatura è posta ad una distanza dal pilastro minore di $d/2$.

5.8.2 VERIFICA PUNZONAMENTO

La verifica a punzonamento è effettuata come indicato nel §6.4 dell'EC2-1-1. Le verifiche a punzonamento sono effettuate lungo i perimetri di verifica che distano dal pilastro: $0, d/2, d, 3d/2, 2d$, dove d è l'altezza utile del plinto.

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p align="center">Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p align="center">OGGETTO / SUBJECT</p>	  <p align="center">CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	--

Per il calcolo della forza del terreno ΔV_{ED} interna alla superficie di verifica si utilizza l'ipotesi di base ridotta o superficie utile del plinto^[5-9].

Per il calcolo di β si utilizza la formula approssimata (6.43 EC2-1-1)

Tra le verifiche a punzonamento è presente la verifica (6.53 EC2-1-1) che è sostanzialmente la verifica dei puntoni di calcestruzzo con $\theta=45^\circ$ ^[5-10].

[5-7]: Lancellotta – Calavera. "Fondazioni", 1999, §8.3, pag.404 – McGraw-Hill

[5-8]: Angotti, Giuglia, Marro, Orlando, "Progetto delle strutture in calcestruzzo armato", 2011, §10.12.3, pag.612 – Hoepli

[5-9]: Favre, Jaccoud, Koprna, Radojicic "Progettare in calcestruzzo armato. Piastre, muri, pilastri e fondazioni", 1995, §7.2.3, pag.359 – Hoepli

[5-10]: Ghersi "Il cemento armato", 2010, §14.3, pag.441 – Dario Flaccovio Editore

5.9 VERIFICHE PLINTI SU PALI

5.9.1 MODELLO PUNTONE TIRANTE

La verifica dei plinti su pali è fatta con il metodo puntone-tirante^{[5-11] [5-12]}. I tiranti corrispondono all'armatura del plinto, sono orizzontati e sono posizionati radialmente o lungo il perimetro del plinto. I puntoni sono inclinati e vanno dal punto di applicazione della forza nel pilastro al centro dei pali. Sul plinto, nel caso di pilastro parzializzato, sono applicate due forze concentrate: una forza rivolta verso il basso e applicata sulla faccia superiore del plinto, e una forza dovuta all'armatura tesa del pilastro applicata sulla faccia inferiore del plinto e rivolta verso l'alto.

5.9.2 VERIFICA PUNZONAMENTO

Jasp effettua la verifica a punzonamento del pilastro e dei singoli pali.

La verifica a punzonamento è effettuata come indicato nel §6.4 dell'EC2-1-1. Il calcolo della tensione v_{Ed} è fatto a partire dalle sollecitazioni dei singoli pali.

Tra le verifiche a punzonamento è presente la verifica (6.53 EC2-1-1) che è sostanzialmente la verifica dei puntoni di calcestruzzo con $\theta=45^\circ$

[5-11]: Diego Carlo Lo Presti. "Manuale di ingegneria geotecnica", 2015, §9.5, pag.294 – Pisa University Press



[5-12]: Lancellotta – Calavera. "Fondazioni", 1999, §8.11.1, pag.447 – McGraw-Hill

5.10 VERIFICA STRUTTURE ESISTENTI

Le verifiche delle strutture esistenti sono eseguite come indicato nel §C8.7.2 delle CNTC18.

La capacità di rotazione ultima delle travi, dei pilastri e delle pareti è calcolata con la formula [C8.7.2.1]. La resistenza a taglio delle zone critiche è calcolata come indicato nel §C8.7.2.3.5 della CNTC18.

La verifica di resistenza dei nodi trave-pilastro è fatta con le formule [C8.7.2.11] e [C8.7.2.12] suggerite dalla CNTC18 al §C8.7.2.3.5 o, in alternativa, con il procedimento indicato dall' EC8-3 al §A.3.4.1 ovvero riportato nel §7.4.4.3.1 delle NTC18.




 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utente e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>GRUPPO METKA <small>METKA EGN</small></p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	---

6. COMBINAZIONI DI CARICO

Tutte le combinazioni di carico adottate per le verifiche ed i relativi coefficienti sono indicate nei tabulati prodotti dal software.

La pressione del terreno di fondazione è calcolata con i coefficienti parziali A1 (§6.2.4.1.1 NTC18).



Alle combinazioni di carico espressamente indicate nei tabulati sono aggiunte, dove previsto, le sollecitazioni dovute alle gerarchie di resistenza secondo il § 7.3 NTC18

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>GRUPPO</p>  <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	--

7. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE DI CALCOLO



Per l'analisi delle sollecitazioni e per le verifiche delle sezioni si è utilizzato il software Jasp[®] versione freeware 6.5.4 (64 bit), utilizzabile anche a fini professionali, realizzato dall'ing. Silvestro Giordano (iscritto presso l'Ordine degli Ingegneri di Napoli con in n° 14486), e registrato presso la SIAE il 25/09/2012 col n° 008544, distribuito da Ingegnerianet srl (P.IVA e CF 06536761213, iscritta presso la CCIAA di Napoli al numero Rea 821609) mediante il sito internet www.ingegnerianet.it

Il software è orientato all'analisi degli edifici multipiano in calcestruzzo armato. L'individuazione dei nodi nello spazio avviene con il sistema *fili-piani*. I fili o montanti sono individuati dalle coordinate (x,y) e indicano le rette verticali lungo le quali vengono disposti i pilastri. I piani sono individuati dalla loro quota z e specificano gli orizzontamenti in cui sono disposte le travi.

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>GRUPPO M METKA METKA EGN</p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	--

8. AFFIDABILITÀ DEL SOFTWARE

Il sito internet di distribuzione del software www.ingegnerianet.it contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, per i quali sono forniti i file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Impianto Fotovoltaico Stazione Utenza e collegamento alla rete Calcolo strutturale preliminare</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>GRUPPO M METKA METKA EGN</p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	---

9. CONCLUSIONI

Al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità del risultato, come richiesto al § 10.2.1 NTC18, il progettista strutturale assevera di aver:

Esaminato preliminarmente la documentazione a corredo del software Jasp™ e di ritenerlo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto.

Controllato accuratamente i tabulati di calcolo, in particolare la tabella **“Equilibrio per piano”**, il listato degli errori numerici del solutore e le **tabelle di verifica delle sezioni**.

Confrontato i risultati del software con quelli ottenuti con semplici calcoli di massima.

Esaminato gli stati tensionali e deformativi e di ritenerli consistenti e coerenti con la schematizzazione e modellazione della struttura.

Pertanto ritiene che i risultati siano accettabili e che il presente progetto strutturale sia conforme alle Leggi n°1086/71 e n°64/74, e al DM 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni).



10. CALCOLO E VERIFICA DEL SUPPORTO TA

10.1 PESI PROPRI

Struttura

P_1 60,0 daN

Trasformatore

P_2 579,0 daN

Cavo

P_3 $5,81 \cdot (\cong 7,00) = 40,7$ daN

10.2 NEVE

È stato trascurato il contributo della neve, vista la tipologia dell'opera.

10.3 SISMA

Le masse degli elementi sono:

Struttura

m_1 60,0 kg

h_1 2,60 m

Trasformatore

m_2 579,0 daN

h_2 2,41 m

F_{1orizz} $= 0,442 \cdot 60,0 = 26,5$ daN

M_1 $= F_{1orizz} \cdot h_1 / 2 = 34,5$ daNm

F_{2orizz} $= 0,442 \cdot 579,0 = 255,9$ daN

M_2 $= F_{2orizz} \cdot (h_2 / 2 + h_1) = 973,7$ daNm

10.4 VENTO

Le azioni saranno incrementate del 10% per tener conto delle componenti minute di assemblaggio.

Le dimensioni degli elementi e le relative azioni sono:

Struttura

h_1 2,60 m

l 0,168 m



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utenza e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

A	0,44 m ²
F _{1orizz}	= 1,1·104,0·0,44 = 50,3 daN
M ₁	= F _{1orizz} ·h ₁ /2 = 65,4 daNm
Trasformatore	
h ₂	2,41 m
l	0,42 m
A	1,01 m ²
F _{2orizz}	= 1,1·104,0·1,01 = 115,5 daN
M ₂	= F _{2orizz} ·(h ₂ /2+h ₁) = 439,5 daNm
F _{orizz}	= 50,3 + 115,5 = 165,8 daN
M	= 65,4 + 439,5 = 504,9 daNm

10.5 CORTO CIRCUITO

Le azioni, considerando una lunghezza di sbarra afferente di 2,2 metri, sono:

$$F = T = 2,2 \cdot 27,1 = 59,6 \text{ daN}$$

$$M = 59,6 (h_1 + h_2) = 298,6 \text{ daNm}$$

10.6 SINTESI DELLE AZIONI

	F [daN]	P [daN]	M [daNm]
Pesi propri	0	679,7	0
Sisma	282,4	0	1008,2
Vento	165,8	0	504,9
CC	59,6	0	298,6

10.7 VERIFICA DI RESISTENZA E STABILITÀ

Comb. Gravosa (sisma)=> $N_{\max} = 1,0 \cdot 679,7 = 679,7 \text{ daN}$



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

$$V_{\max} = 1,0 \cdot (282,4) = 282,4 \text{ daN}$$

$$M_{\max} = 1,0 \cdot (1008,2) = 1008,2 \text{ daNm}$$

Montante struttura trasformatore TA

$$f_{yk} := 2750 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \quad \text{tensione di snervamento} \quad \gamma_{M0} := 1.05 \quad f_d := \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$f_d = 2619 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \quad E := 2100000 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \quad \nu := 0.3 \quad G := \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$G = 807692 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

Caratteristiche geometriche colonna circolare 168.3/4mm

$$t_f := 0.4 \text{ cm} \quad \text{spessore}$$

$$d_e := 16.83 \text{ cm} \quad \text{diametro esterno}$$



$$j := 697.0 \text{ cm}^4 \quad \text{momento d'inerzia rispetto all'asse baricentrico}$$

$$A := 20.6 \text{ cm}^2 \quad \text{area profilo}$$

$$W := 82.8 \text{ cm}^3 \quad \text{modulo di resistenza}$$

$$i := \sqrt{\frac{j}{A}} = 5.82 \text{ cm} \quad \text{raggio d'inerzia}$$

Combinazione (SLV_sisma) - sezione al piede

$$N := 780.7 \text{ daN} \quad (\text{compressione})$$

$$V := 327.1 \text{ daN}$$

$$M := 98470 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

Stato limite ultimo (campo plastico)

Flessione retta

$$W_{pl} := 108.0 \text{ cm}^3$$

$$M_{plRd} := \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad M_{plRd} = 282857 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

$$M_{cRd} := M_{plRd} \quad M_{cRd} = 282857 \text{ daN} \cdot \text{cm} \geq |M| = 98470 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

Taglio

$$A_v := \frac{A}{2} \quad A_v = 10.30 \text{ cm}^2$$

$$V_{cRd} := \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

$$V_{cRd} = 15575 \text{ daN} \geq |V| = 327.1 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

Flessione e Taglio

Poichè $|V| \leq 0.5V_{cRd}$ si può trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione

Stabilità di membrature inflesse e compresse (Metodo A)

$$W_{plk} := 108.0 \text{ cm}^3$$

$$M_a := 98470 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

$$M_b := 0 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

$$\gamma_{M1} := 1.05$$

$$M_m := \left| \frac{M_a + M_b}{2} \right| \quad M_m = 49235$$

$$M_{1.3m} := 1.3 \cdot M_m \quad M_{1.3m} = 64006$$

$$M_{eq} := \max(M_{1.3m}, 0.75 |M_a|) \quad M_{eq} = 73853$$

$$L_0 := 390.0 \text{ cm}$$



$$N_{cr} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot j}{L_0^2} \quad N_{cr} = 94978 \text{ daN}$$

$$\lambda := \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \lambda = 0.772 \quad \alpha := 0.49$$

$$\phi := 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2] \quad \phi = 0.938 \quad \chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \quad \chi = 0.680$$

$$N_{bRd} := \frac{\chi \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad N_{bRd} = 36663 \text{ daN}$$

$$\frac{|N| \cdot \gamma_{M1}}{\chi \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{|M_{eq}| \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_{pl} \cdot \left(1 - \frac{|N|}{N_{cr}}\right)} = 0.285$$



TABULATI DI CALCOLO

Dati generali Struttura

Comune	San Severo
Provincia	Foggia (FG)
Latitudine [°]	41.691
Longitudine [°]	15.377
Altitudine [m]	86
Tipo di opera	3: Grande opera
Vita nominale anni	100

Vento

Zona vento	3
Distanza dalla costa [Km]	23.61
Periodo di ritorno [anni]	100
Pressione di riferimento [N/m²]	473.5
Classe rugosità	C: Area con ostacoli diffusi
Categoria esposizione	III
Coefficiente topografico	1
Coefficiente dinamico	1
Quota relativa allo zero vento [m]	0

Neve

Zona neve	II
Periodo di ritorno [anni]	100
Neve al suolo qsk [N/m²]	1118.3
Topografia	Normale
Coefficiente topografia	1
Coefficiente termico	1

Sisma

Zona sisma	2: medio-alta
Codice zona regionale	2
Classe Uso	II: Affollamento normale
Coefficiente d'uso Cu	1
Periodo di riferimento [anni]	100
Quota relativa allo zero sismico [m]	0
Risposta locale Sisma	
Categoria Sottosuolo	C: 180m/s < Vs,30 < 360m/s
Categoria Topografica	T1: Pianeggiante (i < 15°)
Fattore di struttura	
Duttilità	B: Media duttilità
Regolarità altezza	Regolare
Regolarità in pianta	Regolare
Tipologia dir X	Telai più piani e più campate
Fattore di struttura qx	3.9
Tipologia dir Y	Telai più piani e più campate
Fattore di struttura qy	3.9
Fattore di struttura qz	1.5
q Non Dissipativo x	1.5
q Non Dissipativo y	1.5
Smorzamento viscoso ξ[%]	5

Sisma: Parametri ag, Fo, Tc*

Stato Limite	Pvr[%]	Tr	ag/g	Fo	Tc*[s]
SLO	81	60.214	0.082632	2.4935	0.29506
SLD	63	100.58	0.10562	2.4889	0.30548
SLV	10	949.12	0.26828	2.4391	0.34517
SLC	5	1949.6	0.34786	2.4321	0.35624

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Sisma orizzontale sito

S.L.	Prv [%]	Tr [anni]	S	ST	Ss	Cc	Tc [s]	ag [m/s²]	PGA [m/s²]	Se(Tc) [m/s²]	Se(Tc) [g]
SLO	81	60.214	1.5	1	1.5	1.5708	0.46347	0.81034	1.2155	0.30907	3.0309
SLD	63	100.58	1.5	1	1.5	1.5529	0.47439	1.0358	1.5537	0.39431	3.8669
SLV	10	949.12	1.3074	1	1.3074	1.4915	0.51484	2.631	3.4396	0.85552	8.3898
SLC	5	1949.6	1.1924	1	1.1924	1.4761	0.52585	3.4113	4.0676	1.0088	9.8929

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

Spettri elastici [g]

T [s]	direzione X [g]				direzione Y [g]				direzione Z [g]			
	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC
0.00	0.0934	0.1160	0.2435	0.2914	0.0934	0.1160	0.2435	0.2914	0.0210	0.0290	0.0945	0.1328
0.05	0.1358	0.1686	0.3381	0.3983	0.1358	0.1686	0.3381	0.3983	0.0531	0.0749	0.2470	0.3455
0.10	0.1783	0.2212	0.4326	0.5052	0.1783	0.2212	0.4326	0.5052	0.0531	0.0749	0.2470	0.3455
0.15	0.2208	0.2738	0.5272	0.6121	0.2208	0.2738	0.5272	0.6121	0.0531	0.0749	0.2470	0.3455
0.20	0.2366	0.2991	0.6218	0.7190	0.2366	0.2991	0.6218	0.7190	0.0398	0.0562	0.1852	0.2592
0.25	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.0319	0.0449	0.1482	0.2073
0.30	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.0266	0.0374	0.1235	0.1728
0.35	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.0228	0.0321	0.1058	0.1481
0.40	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.0199	0.0281	0.0926	0.1296
0.45	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.0177	0.0250	0.0823	0.1152
0.50	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.2366	0.2991	0.6364	0.7581	0.0159	0.0225	0.0741	0.1037
0.60	0.1995	0.2602	0.6364	0.7581	0.1995	0.2602	0.6364	0.7581	0.0133	0.0187	0.0617	0.0864
0.70	0.1710	0.2231	0.5666	0.7093	0.1710	0.2231	0.5666	0.7093	0.0114	0.0160	0.0529	0.0740
0.80	0.1496	0.1952	0.4958	0.6206	0.1496	0.1952	0.4958	0.6206	0.0100	0.0140	0.0463	0.0648
0.90	0.1330	0.1735	0.4407	0.5516	0.1330	0.1735	0.4407	0.5516	0.0089	0.0125	0.0412	0.0576
1.00	0.1197	0.1561	0.3966	0.4965	0.1197	0.1561	0.3966	0.4965	0.0080	0.0112	0.0370	0.0518
1.50	0.0798	0.1041	0.2644	0.3310	0.0798	0.1041	0.2644	0.3310	0.0035	0.0050	0.0165	0.0230
2.00	0.0553	0.0745	0.1983	0.2482	0.0553	0.0745	0.1983	0.2482	0.0020	0.0028	0.0093	0.0130
2.50	0.0354	0.0477	0.1446	0.1948	0.0354	0.0477	0.1446	0.1948	0.0013	0.0018	0.0059	0.0083
3.00	0.0246	0.0331	0.1004	0.1353	0.0246	0.0331	0.1004	0.1353	0.0009	0.0012	0.0041	0.0058
3.50	0.0181	0.0243	0.0738	0.0994	0.0181	0.0243	0.0738	0.0994	0.0007	0.0009	0.0030	0.0042
4.00	0.0138	0.0186	0.0565	0.0761	0.0138	0.0186	0.0565	0.0761	0.0005	0.0007	0.0023	0.0032

Spettri di progetto [g]

T [s]	direzione X [g]				direzione Y [g]				direzione Z [g]			
	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC
0.00	0.0934	0.1160	0.2435	0.2914	0.0934	0.1160	0.2435	0.2914	0.0210	0.0290	0.0945	0.1328
0.05	0.1358	0.1686	0.2242	0.3983	0.1358	0.1686	0.2242	0.3983	0.0531	0.0749	0.1646	0.3455
0.10	0.1783	0.2212	0.2048	0.5052	0.1783	0.2212	0.2048	0.5052	0.0531	0.0749	0.1646	0.3455
0.15	0.2208	0.2738	0.1855	0.6121	0.2208	0.2738	0.1855	0.6121	0.0531	0.0749	0.1646	0.3455
0.20	0.2366	0.2991	0.1662	0.7190	0.2366	0.2991	0.1662	0.7190	0.0398	0.0562	0.1235	0.2592
0.25	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.0319	0.0449	0.0988	0.2073
0.30	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.0266	0.0374	0.0823	0.1728
0.35	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.0228	0.0321	0.0706	0.1481
0.40	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.0199	0.0281	0.0617	0.1296
0.45	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.0177	0.0250	0.0549	0.1152
0.50	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.2366	0.2991	0.1632	0.7581	0.0159	0.0225	0.0494	0.1037
0.60	0.1995	0.2602	0.1632	0.7581	0.1995	0.2602	0.1632	0.7581	0.0133	0.0187	0.0412	0.0864
0.70	0.1710	0.2231	0.1453	0.7093	0.1710	0.2231	0.1453	0.7093	0.0114	0.0160	0.0353	0.0740
0.80	0.1496	0.1952	0.1271	0.6206	0.1496	0.1952	0.1271	0.6206	0.0100	0.0140	0.0340	0.0648
0.90	0.1330	0.1735	0.1130	0.5516	0.1330	0.1735	0.1130	0.5516	0.0089	0.0125	0.0340	0.0576
1.00	0.1197	0.1561	0.1017	0.4965	0.1197	0.1561	0.1017	0.4965	0.0080	0.0112	0.0340	0.0518
1.50	0.0798	0.1041	0.0678	0.3310	0.0798	0.1041	0.0678	0.3310	0.0035	0.0050	0.0340	0.0426
2.00	0.0553	0.0745	0.0508	0.2482	0.0553	0.0745	0.0508	0.2482	0.0020	0.0028	0.0340	0.0426
2.50	0.0354	0.0477	0.0371	0.1948	0.0354	0.0477	0.0371	0.1948	0.0013	0.0018	0.0340	0.0426
3.00	0.0246	0.0331	0.0340	0.1353	0.0246	0.0331	0.0340	0.1353	0.0009	0.0012	0.0340	0.0426
3.50	0.0181	0.0243	0.0340	0.0994	0.0181	0.0243	0.0340	0.0994	0.0007	0.0009	0.0340	0.0426
4.00	0.0138	0.0186	0.0340	0.0761	0.0138	0.0186	0.0340	0.0761	0.0005	0.0007	0.0340	0.0426

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Carico Termico

Δ temp. travi elevaz. e pilastri

15 °C

Δ temp. travi fondazione

0 °C

Opzioni di calcolo

g per il calcolo della forza peso

10 m/s² Deformabilità a taglio per travi e pilastri Si**Solai**



Carichi

Piano	N	Tipo Pannello	trave Ini	trave Fin	angolo [°]	Area [m ²]
0	1	1) solaio	3	4	0	34
0	2	1) solaio	4	5	0	46
0	3	1) solaio	6	7	-180	26
1	1	4) copertura	1	2	0	16
1	2	4) copertura	2	3	0	18
1	3	4) copertura	3	4	0	18
1	4	4) copertura	4	8	0	16
1	5	4) copertura	5	8	0	12
1	6	4) copertura	11	12	-180	26

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Dati riassuntivi per piano

Piano	z min [m]	z max [m]	Travi elevaz.	Travi Winkler	Pilastr	Eccentr. Sismica	Solai [m ²]	Balconi [m ²]	Tompagni [m ²]	Piastre [m ²]	Pareti [m ²]
0	0.00	0.00	0	8	0	No	106.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	3.45	3.45	13	0	14	Si	106.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Opzioni di Calcolo

Calcolo sismico: Statica
Sisma verticale: No

Parametri di Calcolo

Somma azioni sismiche: Algebrico
Effetto P-Δ sisma: Automatico
Azione Vento: Sì
Effetto P-Δ vento: Sì

Accelerazioni analisi sismica statica equivalente

Calcolo periodi principali: 2√d
Periodo principale X: 0.18986 s
Periodo principale Y: 0.18986 s
Orizzontamenti: 1
Acc X SLO [g]: 0.2366
Acc Y SLO [g]: 0.2366
Acc Z SLO [g]: 0.053122
Acc X SLD [g]: 0.29911
Acc Y SLD [g]: 0.29911
Acc Z SLD [g]: 0.074867
Acc X SLV [g]: 0.17009
Acc Y SLV [g]: 0.17009
Acc Z SLV [g]: 0.16465

Famiglie combinazioni di carico e verifiche

N	descrizione	SLU	Deform.	Fessur.	Tens. Eserc.	Spost. Sismici	Gerarch. Resist.	Rotaz. Ultima
1	Fondamentale	Si	-	-	-	-	-	-
2	Rara.	-	-	-	Si	-	-	-
3	Frequente	-	-	Si	-	-	-	-
4	Quasi Perm.	-	Si	Si	Si	-	No	-
5	Permanente	-	-	-	-	-	No	-
6	Sismica SLO	-	-	-	-	No	-	-
7	Sismica SLD	No	-	-	-	No	-	-
8	Sismica SLV	No	-	-	-	-	No	No
9	Sismica SLC	-	-	-	-	-	-	No

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Combinazioni di carico



1	1	1.3	1.5	1.5	1.5	0.9	0	0.75	0.9		
1	2	1.3	1.5	1.5	1.5	0	0.9	0.75	0.9		
1	3	1.3	1.5	1.5	1.5	0	-0.9	0.75	0.9		
1	4	1.3	1.5	1.5	1.5	-0.9	0	0.75	0.9		
1	5	1.3	1.5	1.5	1.5	0.9	0	0.75	-0.9		
1	6	1.3	1.5	1.5	1.5	0	0.9	0.75	-0.9		
1	7	1.3	1.5	1.5	1.5	0	-0.9	0.75	-0.9		
1	8	1.3	1.5	1.5	1.5	-0.9	0	0.75	-0.9		
1	9	1.3	1.5	1.05	0	0.9	0	1.5	-0.9		
1	10	1.3	1.5	1.05	0	0	0.9	1.5	-0.9		
1	11	1.3	1.5	1.05	0	0	-0.9	1.5	-0.9		
1	12	1.3	1.5	1.05	0	-0.9	0	1.5	-0.9		
1	13	1.3	1.5	1.05	0	1.5	0	0.75	0.9		
1	14	1.3	1.5	1.05	0	0	1.5	0.75	0.9		
1	15	1.3	1.5	1.05	0	0	-1.5	0.75	0.9		
1	16	1.3	1.5	1.05	0	-1.5	0	0.75	0.9		
1	17	1.3	1.5	1.05	0	1.5	0	0.75	-0.9		
1	18	1.3	1.5	1.05	0	0	1.5	0.75	-0.9		
1	19	1.3	1.5	1.05	0	0	-1.5	0.75	-0.9		
1	20	1.3	1.5	1.05	0	-1.5	0	0.75	-0.9		
1	21	1.3	1.5	1.05	0	0.9	0	0.75	1.5		
1	22	1.3	1.5	1.05	0	0	0.9	0.75	1.5		
1	23	1.3	1.5	1.05	0	0	-0.9	0.75	1.5		
1	24	1.3	1.5	1.05	0	-0.9	0	0.75	1.5		
1	25	1.3	1.5	1.05	0	0.9	0	0.75	-1.5		
1	26	1.3	1.5	1.05	0	0	0.9	0.75	-1.5		
1	27	1.3	1.5	1.05	0	0	-0.9	0.75	-1.5		
1	28	1.3	1.5	1.05	0	-0.9	0	0.75	-1.5		
2	1	1	1	1	1	0.6	0	0.5	0.6		
2	2	1	1	1	1	0	0.6	0.5	0.6		
2	3	1	1	1	1	0	-0.6	0.5	0.6		
2	4	1	1	1	1	-0.6	0	0.5	0.6		
2	5	1	1	1	1	0.6	0	0.5	-0.6		
2	6	1	1	1	1	0	0.6	0.5	-0.6		
2	7	1	1	1	1	0	-0.6	0.5	-0.6		
2	8	1	1	1	1	-0.6	0	0.5	-0.6		
2	9	1	1	0.7	0	0.6	0	1	-0.6		
2	10	1	1	0.7	0	0	0.6	1	-0.6		
2	11	1	1	0.7	0	0	-0.6	1	-0.6		
2	12	1	1	0.7	0	-0.6	0	1	-0.6		
2	13	1	1	0.7	0	1	0	0.5	0.6		
2	14	1	1	0.7	0	0	1	0.5	0.6		
2	15	1	1	0.7	0	0	-1	0.5	0.6		
2	16	1	1	0.7	0	-1	0	0.5	0.6		
2	17	1	1	0.7	0	1	0	0.5	-0.6		
2	18	1	1	0.7	0	0	1	0.5	-0.6		
2	19	1	1	0.7	0	0	-1	0.5	-0.6		
2	20	1	1	0.7	0	-1	0	0.5	-0.6		
2	21	1	1	0.7	0	0.6	0	0.5	1		
2	22	1	1	0.7	0	0	0.6	0.5	1		
2	23	1	1	0.7	0	0	-0.6	0.5	1		
2	24	1	1	0.7	0	-0.6	0	0.5	1		
2	25	1	1	0.7	0	0.6	0	0.5	-1		
2	26	1	1	0.7	0	0	0.6	0.5	-1		
2	27	1	1	0.7	0	0	-0.6	0.5	-1		
2	28	1	1	0.7	0	-0.6	0	0.5	-1		
3	1	1	1	0.5	0	0	0	0	0		
3	2	1	1	0.3	0	0	0	0.2	0		
3	3	1	1	0.3	0	0.2	0	0	0		
3	4	1	1	0.3	0	0	0.2	0	0		
3	5	1	1	0.3	0	0	-0.2	0	0		
3	6	1	1	0.3	0	-0.2	0	0	0		
3	7	1	1	0.3	0	0	0	0	0.5		
3	8	1	1	0.3	0	0	0	0	-0.5		
4	1	1	1	0.3	0	0	0	0	0		
5	1	1	1	0	0	0	0	0	0		

Legenda

• **Segno Ned Sism:** Se specificato (campo non bianco), per ogni sezione di calcolo, le sollecitazioni prodotte dalle azioni sismiche sono sommate in modulo, con il segno che compare nella relativa colonna della tabella, tranne che per le sollecitazioni normali che sono sommate con il segno indicato della colonna "Segno Ned Sism".

• **Cmb. Gemella:** Il calcolo dei momenti resistenti di una sezione sottoposta ad una combinazione di carichi viene fatto, a vantaggio di sicurezza, tenendo conto anche della combinazione di carico gemella.



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

Dati sismici SLV per piano

Piano	Massa Cmb. Q. Perm [kg]	Massa sism. [kg]	Sup. balc., solai e piaste[m ²]	xG [m]	yG [m]	zG [m]	fx [N]	fy [N]	fx-ey [Nm]	fy-ex [Nm]
1	99196	0	106.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Rigidità per piano

Piano	esteso	Dim X [m]	Dim Y [m]	x Fy Tot Sup. [m]	y Fx Tot Sup. [m]	x Rig [m]	y Rig [m]	Rig.X [N/m]	Rig.Y [N/m]	Rig Rot [Nm]	r Min [m]	ls [m]	r/ls
1	Si	20.003	10.503	0.00	0.00	0.00	0.00						

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Effetto P-Δ Sisma

Sisma SLV	μd	θ	θ ≤ 0.2	k = 1/(1-θ)	k min	k calc
X	10.52	0 Si		1	1	1
Y	10.52	0 Si		1	1	1

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Spostamenti di piano

Piano	Spost.x SLO [m]	Spost.y SLO [m]	Spost.x SLD [m]	Spost.y SLD [m]	Spost.x SLV [m]	Spost.y SLV [m]	Spost.x SLC [m]	Spost.y SLC [m]
0								
1								

Gli spostamenti di piano allo SLV sono stati calcolati come al §7.3.3.3 delle NTC18

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Taglianti piano SLV

Piano	Inf X [N]	Inf Y [N]	Sup X [N]	Sup Y [N]
1	0	0	0	0

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Dati vento

Faccia edificio	area [m ²]	Forza [N]	xF [m]	yF [m]	zF [m]
xz	17.5	14699	9.88	0.00	2.57
yz	9.22	7612.3	0.00	-1.43	2.60

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Dati vento per piano

Piano	Vento X				Vento Y			
	Area YZ [m ²]	Forza [N]	zF [m]	yF [m]	Area XZ [m ²]	Forza [N]	zF [m]	xF [m]
0	2.29	1877.5	0.00	-1.58	4.51	3755.7	0.00	9.86
1	6.92	5734.7	3.45	-1.38	12.96	10943	3.45	9.89

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Effetto P-Δ vento

Vento	μd	θ	θ ≤ 0.2	k = 1/(1-θ)	k min	k calc
X	1	0.0033317	Si	1.0033	1	1.0033
Y	1	0.0025802	Si	1.0026	1	1.0026

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Effetto P-Δ vento. θ per piano

Piano	Dir X						Dir Y					
	μd	P [N]	dr [m]	V [N]	h [m]	θ	μd	P [N]	dr [m]	V [N]	h [m]	θ
1	1	991962	6.6452E-5	5734.7	3.45	0.0033317	1	991962	9.8204E-5	10943	3.45	0.0025802

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Equilibrio per Piano. Azioni statiche

Azione	Piano	forze interna piano			forze da elementi superiori			forze da elementi inferiori			reazioni vincolari			reazioni elementi winkler			equilibrio		
		Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]
1	1	0	0	-725k	0	0	0	-1.19n	1.01n	725k	0	0	0	0	0	0	-1.19n	1.01n	-2.21n
1	0	0	0	-1.15M	1.19n	-1.01n	-725k	0	0	433	-1.47k	219k	-433	1.47k	1.66M	-6.20p	15.9p	3.96n	
2	1	0	0	-267k	0	0	0	-35.2p	-0.34n	267k	0	0	0	0	0	0	-35.2p	-0.34n	2.44n
2	0	0	0	-266k	35.2p	0.34n	-267k	0	0	176	-780	107k	-176	780	425k	34.5p	-6.14p	-1.75n	
3	1	0	0	0	0	0	0	-67.6p	13.6p	1.50n	0	0	0	0	0	0	-67.6p	13.6p	1.50n
3	0	0	0	-213k	67.6p	-13.6p	-1.50n	0	0	72.6	-445	2.64k	-72.6	445	210k	-10.6p	-1.48p	-0.90n	
10	1	0	0	-213k	0	0	0	40.5p	-0.33n	213k	0	0	0	0	0	0	40.5p	-0.33n	0.64n
10	0	0	0	0	-40.5p	0.33n	-213k	0	0	68.5	-179	83.2k	-68.5	179	130k	2.74p	0.23p	-0.55n	



13	0	0	0	0	-7.05p	0.14n	-95.4k	0	0	0	30.7	-80.0	37.2k	-30.7	80.0	58.2k	-0.27p	0.45p	0.55n
15	1	0	0	0	0	0	0	19.6n	-0.79n	85.5p	0	0	0	0	0	0	19.6n	-0.79n	85.5p
15	0	0	0	0	-19.6n	0.79n	-85.5p	0	0	0	161	-807	-830	-161	807	830	-24.7p	5.46p	-0.10n

Legenda

- **Forze interne piano:** Forze applicate sulle travi completamente interne al piano e sui nodi del piano.
- **Forze da beams superiori:** Forze agenti sul piano esercitate da beams che hanno almeno un nodo appartenente ad un piano superiore.
- **Forze da beams inferiori:** Forze agenti sul piano esercitate da beams che hanno almeno un nodo appartenente ad un piano inferiore.
- **Reazioni vincolari:** Forze agenti sul piano esercitate dalle reazioni vincolari dei nodi appartenenti al piano.
- **Reazioni vincolari:** Forze agenti sul piano esercitate dalle reazioni del terreno delle travi di winkler.
- **Equilibrio:** Somma di tutte le forze precedenti.

Suffissi: f=10⁻¹⁵; p=10⁻¹²; n=10⁻⁹; μ=10⁻⁶; m=10⁻³; k=10³; M=10⁶; G=10⁹; T=10¹²; P=10¹⁵ (Sistema Internazionale di misura) Le forze per le azioni sismiche (n° 16,17,18 e 19) sono calcolate per l'accelerazione orizzontale di 1g
 Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Errori Numerici Massimi

soluzione sistema:	1.5047E-8 [N o Nm]
equilibrio nodi:	2.0316E-8 [N o Nm]
diagrammi forze:	4.5453E-8 [N]
diagrammi momenti:	1.0477E-9 [Nm]
deformate:	7.6534E-10 [m] e 7.6776E-10 [rad]
equilibrio piani:	1.9657E-8 [N]
	memorizzo struttura calcolata

Legenda tabella Inviluppo Sollecitazioni Beam

- **N°:** Numero trave o pilastro
 - **Fam Cmb:** Numero famiglia di combinazione. GR = Sollecitazioni derivanti dalla gerarchia delle resistenza Taglio-Flessione.
 - **Min-Max:** Min = sollecitazione minima; Max = sollecitazione massima.
 - **Sezione iniziale:** Sollecitazioni nella sezione iniziale della trave o pilastro. Per i pilastri la sezione iniziale è quella superiore.
 - **Sezione centrale:** Sollecitazioni nella sezione centrale della trave o pilastro.
 - **Sezione finale:** Sollecitazioni nella sezione finale della trave o pilastro. Per i pilastri la sezione finale è quella inferiore.
- Suffissi:** f=10⁻¹⁵; p=10⁻¹²; n=10⁻⁹; μ=10⁻⁶; m=10⁻³; k=10³; M=10⁶; G=10⁹; T=10¹²; P=10¹⁵ (Sistema Internazionale di misura)

Piano 0. Inviluppo Sollecitazioni Travi

N°	Fam Cmb.		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
			N [N]	Vx [N]	Vy [N]	Mt [Nm]	Mx [Nm]	My [Nm]	N [N]	Vx [N]	Vy [N]	Mt [Nm]	Mx [Nm]	My [Nm]	N [N]	Vx [N]	Vy [N]	Mt [Nm]	Mx [Nm]	My [Nm]
1	1	Min	-6.29k	2.05k	-182k	253	334k	8.29k	-6.31k	-1.36k	-2.05k	51.5	-148k	-1.82k	-6.35k	-9.86k	148k	-85.3	239k	32.0k
1	1	Max	-3.92k	3.35k	-159k	843	383k	13.7k	-3.93k	-840	244	481	-131k	-1.12k	-3.96k	-6.15k	172k	1.02k	325k	51.3k
1	2	Min	-4.50k	1.56k	-131k	218	244k	6.34k	-4.51k	-968	-1.50k	51.4	-107k	-1.31k	-4.54k	-7.06k	108k	-39.6	176k	23.8k
1	2	Max	-2.92k	2.43k	-116k	612	277k	9.98k	-2.93k	-624	29.0	338	-95.2k	-845	-2.95k	-4.58k	124k	697	234k	36.7k
1	3	Min	-3.77k	1.68k	-111k	322	230k	6.91k	-3.78k	-803	-1.11k	119	-92.2k	-1.11k	-3.81k	-5.93k	103k	144	174k	24.8k
1	3	Max	-3.04k	2.09k	-108k	500	238k	8.62k	-3.05k	-647	-595	246	-89.2k	-894	-3.07k	-4.77k	108k	440	195k	30.8k
1	4	Min	-3.40k	1.88k	-108k	411	231k	7.76k	-3.41k	-725	-851	183	-89.5k	-1.00k	-3.44k	-5.35k	104k	292	185k	27.8k
1	4	Max	-3.24k	1.82k	-104k	416	221k	7.53k	-3.25k	-689	-735	178	-85.3k	-962	-3.28k	-5.10k	99.1k	272	176k	26.5k
2	1	Min	-10.9k	6.03k	-175k	-753	262k	30.3k	-10.9k	-137	2.86k	202	-138k	-3.29k	-10.9k	-7.60k	130k	632	268k	21.8k
2	1	Max	-6.43k	10.4k	-148k	249	324k	52.2k	-6.40k	-87.9	4.57k	304	-114k	-1.93k	-6.41k	-4.55k	155k	1.44k	305k	36.3k
2	2	Min	-7.81k	4.51k	-126k	-509	191k	22.7k	-7.79k	-99.1	2.20k	151	-99.5k	-2.36k	-7.80k	-5.44k	94.3k	487	195k	16.3k
2	2	Max	-4.81k	7.41k	-108k	159	233k	37.3k	-4.80k	-66.4	3.34k	219	-83.0k	-1.44k	-4.81k	-3.41k	112k	1.02k	220k	26.0k
2	3	Min	-6.55k	4.82k	-108k	-278	184k	24.2k	-6.53k	-83.9	2.41k	161	-83.4k	-1.97k	-6.54k	-4.59k	89.0k	584	183k	17.3k
2	3	Max	-5.12k	6.19k	-103k	-14.9	194k	31.1k	-5.10k	-70.9	2.85k	168	-79.1k	-1.54k	-5.11k	-3.61k	93.3k	825	189k	22.0k
2	4	Min	-5.84k	5.50k	-105k	-146	189k	27.7k	-5.82k	-77.4	2.63k	165	-80.9k	-1.75k	-5.83k	-4.10k	90.5k	704	183k	19.6k
2	5	Max	-5.57k	5.25k	-99.6k	-116	180k	26.4k	-5.55k	-72.9	2.47k	166	-77.1k	-1.67k	-5.56k	-3.91k	86.3k	682	174k	18.7k
3	1	Min	52.5k	-28.9k	2.42k	31.4	-32.1k	-11.6k	52.5k	-29.4k	-7.98k	256	4.59k	29.5k	52.5k	-29.7k	-21.4k	424	14.5k	54.2k
3	1	Max	87.0k	-16.4k	23.1k	486	66.1k	-4.71k	87.0k	-16.6k	12.7k	813	65.8k	49.1k	87.0k	-16.8k	2.74k	1.08k	46.4k	92.3k
3	2	Min	39.4k	-20.5k	1.76k	44.8	-21.5k	-7.82k	39.4k	-20.8k	-4.42k	207	4.13k	22.2k	39.5k	-21.0k	-13.1k	331	12.3k	40.4k
3	2	Max	62.5k	-12.1k	15.6k	348	44.0k	-3.21k	62.5k	-12.3k	9.34k	579	44.9k	35.2k	62.5k	-12.5k	3.04k	767	33.5k	65.8k
3	3	Min	41.9k	-16.7k	4.77k	130	-6.48k	-5.17k	41.9k	-17.0k	-39.6	294	11.1k	23.5k	41.9k	-17.2k	-5.93k	421	17.4k	42.8k
3	3	Max	53.1k	-12.9k	10.0k	249	25.6k	-3.55k	53.1k	-13.1k	6.38k	445	31.1k	29.8k	53.1k	-13.3k	1.87k	602	27.0k	54.9k
3	4	Min	47.5k	-14.8k	7.39k	190	9.55k	-4.36k	47.5k	-15.0k	3.17k	369	21.1k	26.7k	47.5k	-15.2k	-2.03k	512	22.2k	48.8k
3	5	Max	45.4k	-13.9k	4.42k	178	9.83k	-3.74k	45.4k	-14.1k	3.34k	351	18.5k	25.4k	45.4k	-14.3k	381	488	21.4k	46.3k
4	1	Min	0	-92.8	-172k	144	39.9k	3.03k	0	-129	24.4k	110	-88.8k	3.07k	0	-151	132k	91.3	40.2k	3.14k
4	1	Max	0	40.2	-128k	452	72.2k	4.22k	0	8.89	31.6k	350	-31.8k	4.35k	0	-9.39	172k	318	77.8k	4.50k
4	2	Min	0	-69.1	-125k	120	30.2k	2.35k	0	-96.7	18.2k	90.9	-64.2k	2.40k	0	-113	98.5k	74.2	30.5k	2.46k
4	2	Max	0	19.5	-96.0k	326	51.8k	3.14k	0	-4.50	23.0k	250	-26.1k	3.25k	0	-18.6	125k	225	55.6k	3.36k
4	3	Min	0	-51.2	-104k	172	32.9k	2.62k	0	-77.3	17.9k	133	-51.9k	2.67k	0	-92.8	97.4k	112	33.8k	2.73k
4	3	Max	0	-13.1	-96.2k	259	43.5k	2.75k	0	-37.5	18.9k	195	-34.5k	2.88k	0	-51.8	103k	159	46.2k	3.00k
4	4	Min	0	-32.2	-100k	215	38.2k	2.69k	0	-57.4	18.4k	164	-43.2k	2.77k	0	-72.3	100k	136	40.0k	2.87k
4	5	Max	0	-40.6	-99.9k	210	36.3k	2.59k	0	-65.0	18.3k	163	-44.8k	2.69k	0	-79.5	100.0k	138	38.9k	2.79k
5	1	Min	109k	-2.50k	18.3k	565	24.3k	-79.6k	109k	-2.01k	-8.25k	-153	46.1k	-82.9k	109k	-1.72k	-31.7k	-659	22.9k	-87.6k
5	1	Max	180k	2.82k	33.0k	859	38.6k	-51.9k	180k	3.61k	-1.79k	447	59.1k	-49.1k	180k	4.09k	-23.5k	179	35.5k	-46.5k
5	2	Min	81.1k	-1.67k	11.8k	431	18.0k	-57.0k	81.1k	-1.30k	-5.44k	-85.3	32.2k	-59.3k	81.1k	-1.09k	-20.7k	-448	17.0k	-62.5k
5	2	Max	129k	1.87k	21.6k	626	27.5k	-38.6k	128k	2.44k	-1.14k	314	40.8k	-36.7k	129k	2.78k	-15.3k	111	25.4k	-35.1k
5	3	Min	85.3k	-607	10.2k	470	18.9k	-47.7k	85.3k	-222	-3.29k	30.8	28.8k	-49.6k	85.3k	5.51	-15.4k	-273	17.9k	-51.6k



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

Table with 20 columns representing structural parameters and 20 rows of data for various load cases.

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Piano 1. Involuppo Sollecitazioni Pilastri

Large table with 21 columns (N°, Fam Cmb, and 19 load parameters) and 70 rows of data for column load envelopes.



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

Table with 18 columns and 140 rows of structural calculation data, including load cases (Max/Min), wind directions, and resulting forces/moments.

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Piano 1. Involuppo Sollecitazioni Travi

Table showing beam load envelopes with columns for section type (iniziale, centrale, finale), load components (N, Vx, Vy, Mt, Mx, My), and values.



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

13	3	Min	44.4k	345	1.66k	-138	-18.1k	2.47k	44.4k	345	-6.08k	-138	-2.89k	1.82k	44.4k	345	-11.5k	-138	-11.1k	1.37k
13	3	Max	56.0k	802	12.0k	-129	4.68k	4.12k	56.0k	802	4.22k	-129	535	2.61k	56.0k	802	-1.24k	-129	-915	1.55k
13	4	Max	50.2k	573	6.81k	-134	-6.69k	3.29k	50.2k	573	-928	-134	-1.18k	2.22k	50.2k	573	-6.39k	-134	-6.03k	1.46k
13	5	Max	49.6k	562	7.11k	-133	-7.13k	3.26k	49.6k	562	-625	-133	-1.05k	2.20k	49.6k	562	-6.09k	-133	-5.50k	1.46k

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Involuppo sollecitazioni

Pressione terreno travi

Piano	Trave	Trave		Famiglia Cmb. Pressione [N/mm²]										STR A1 [N/mm²]
		Impronta m	k Winkler [N/cm²]	Fond.	Rara	Freq.	Quasi Perm.	Perm.	Sisma SLO	Sisma SLD	Sisma SLV	SismaInSLC		
0	1	1	10	0.063738	0.047008	0.042903	0.042002	0.040651	0	0	0	0	0	0.063738
0	2	1	10	0.065373	0.048082	0.043183	0.041982	0.040667	0	0	0	0	0	0.065373
0	3	1	10	0.062584	0.045909	0.040607	0.039917	0.038882	0	0	0	0	0	0.062584
0	4	1	10	0.23088	0.16631	0.14103	0.13687	0.13063	0	0	0	0	0	0.23088
0	5	1	10	0.066627	0.048998	0.044074	0.043102	0.041681	0	0	0	0	0	0.066627
0	6	1	10	0.073299	0.053716	0.04734	0.044605	0.043702	0	0	0	0	0	0.073299
0	7	1	10	0.09613	0.069247	0.056813	0.053395	0.052368	0	0	0	0	0	0.09613
0	8	1	10	0.080184	0.058956	0.05206	0.051409	0.050433	0	0	0	0	0	0.080184

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Piano 0. Involuppo Reazioni Vincolari

Nodo	Fam Cmb.	Min						Max					
		Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	-743k	9.07k	0	0	0	0	-500k	32.7k	0	0	0	0
1	2	-534k	10.3k	0	0	0	0	-372k	26.0k	0	0	0	0
1	3	-451k	20.2k	0	0	0	0	-380k	22.9k	0	0	0	0
1	4	-416k	21.6k	0	0	0	0	-416k	21.6k	0	0	0	0
1	5	-397k	22.7k	0	0	0	0	-397k	22.7k	0	0	0	0
2	1	9.10k	9.68k	0	0	0	0	29.9k	165k	0	0	0	0
2	2	7.06k	10.6k	0	0	0	0	20.9k	114k	0	0	0	0
2	3	9.39k	31.8k	0	0	0	0	15.9k	77.8k	0	0	0	0
2	4	12.6k	54.8k	0	0	0	0	12.6k	54.8k	0	0	0	0
2	5	12.3k	57.3k	0	0	0	0	12.3k	57.3k	0	0	0	0
3	1	-10.7k	-155k	0	0	0	0	-7.40k	-99.9k	0	0	0	0
3	2	-8.01k	-112k	0	0	0	0	-5.79k	-75.2k	0	0	0	0
3	3	-6.99k	-95.6k	0	0	0	0	-6.66k	-78.5k	0	0	0	0
3	4	-6.82k	-87.1k	0	0	0	0	-6.82k	-87.1k	0	0	0	0
3	5	-6.57k	-84.1k	0	0	0	0	-6.57k	-84.1k	0	0	0	0
4	1	-3.18k	1.80k	87.3k	-12.0k	-10.7k	-27.8	1.24k	10.3k	122k	-2.20k	4.09k	11.2
4	2	-2.18k	1.63k	63.9k	-8.56k	-7.33k	-19.3	773	7.27k	86.7k	-2.01k	2.54k	6.55
4	3	-1.33k	3.18k	62.2k	-6.27k	-4.56k	-8.91	32.0	5.31k	65.3k	-3.87k	142	-3.90
4	4	-648	4.25k	63.8k	-5.07k	-2.21k	-6.41	-648	4.25k	63.8k	-5.07k	-2.21k	-6.41
4	5	-614	4.20k	63.7k	-5.00k	-2.09k	-6.48	-614	4.20k	63.7k	-5.00k	-2.09k	-6.48
5	1	457k	-242k	0	0	0	0	678k	-143k	0	0	0	0
5	2	339k	-173k	0	0	0	0	486k	-107k	0	0	0	0
5	3	344k	-145k	0	0	0	0	407k	-114k	0	0	0	0
5	4	376k	-129k	0	0	0	0	376k	-129k	0	0	0	0
5	5	358k	-124k	0	0	0	0	358k	-124k	0	0	0	0
6	1	426k	152k	0	0	0	0	711k	239k	0	0	0	0
6	2	318k	113k	0	0	0	0	509k	172k	0	0	0	0
6	3	336k	118k	0	0	0	0	423k	144k	0	0	0	0
6	4	379k	131k	0	0	0	0	379k	131k	0	0	0	0
6	5	363k	126k	0	0	0	0	363k	126k	0	0	0	0
7	1	-3.07k	-10.0k	84.5k	-8.70k	-10.4k	-23.4	1.47k	3.51k	120k	14.4k	4.82k	13.8
7	2	-2.09k	-6.77k	61.7k	-5.79k	-7.08k	-16.3	943	2.26k	85.0k	9.58k	3.08k	8.51
7	3	-1.22k	-3.94k	60.0k	-1.76k	-4.23k	-6.53	193	-112	63.1k	5.05k	634	-1.71
7	4	-514	-2.03k	61.5k	1.65k	-1.80k	-4.12	-514	-2.03k	61.5k	1.65k	-1.80k	-4.12
7	5	-476	-2.08k	61.5k	1.72k	-1.67k	-4.34	-476	-2.08k	61.5k	1.72k	-1.67k	-4.34
8	1	-11.7k	88.4k	0	0	0	0	-7.51k	173k	0	0	0	0
8	2	-8.75k	67.3k	0	0	0	0	-5.97k	123k	0	0	0	0
8	3	-7.76k	75.3k	0	0	0	0	-6.91k	103k	0	0	0	0
8	4	-7.33k	89.0k	0	0	0	0	-7.33k	89.0k	0	0	0	0
8	5	-7.17k	86.0k	0	0	0	0	-7.17k	86.0k	0	0	0	0
9	1	-2.56k	-45.1k	134k	26.9k	-8.83k	-8.94	1.12k	-30.1k	170k	50.6k	3.37k	21.6
9	2	-1.74k	-32.1k	97.5k	20.0k	-6.01k	-5.91	714	-22.1k	122k	35.8k	2.12k	14.4
9	3	-1.02k	-24.6k	92.7k	21.7k	-3.68k	1.67	103	-22.3k	95.1k	27.1k	169	5.36
9	4	-459	-23.5k	93.2k	24.4k	-1.75k	3.51	-459	-23.5k	93.2k	24.4k	-1.75k	3.51
9	5	-421	-23.0k	92.4k	24.0k	-1.62k	3.18	-421	-23.0k	92.4k	24.0k	-1.62k	3.18
10	1	-675k	108k	0	0	0	0	-431k	152k	0	0	0	0
10	2	-483k	80.7k	0	0	0	0	-321k	110k	0	0	0	0
10	3	-407k	82.6k	0	0	0	0	-331k	95.2k	0	0	0	0



10	4	-369k	88.9k	0	0	0	0	-369k	88.9k	0	0	0	0
10	5	-352k	85.6k	0	0	0	0	-352k	85.6k	0	0	0	0
11	1	-4.84k	-497	74.3k	-8.96k	-16.4k	-29.6	2.93k	7.86k	103k	401	9.91k	13.1
11	2	-3.28k	-91.4	54.5k	-6.27k	-11.1k	-20.6	1.90k	5.47k	73.9k	-32.1	6.42k	7.83
11	3	-1.87k	1.51k	53.4k	-4.06k	-6.45k	-8.90	600	3.56k	56.2k	-1.90k	2.10k	-3.88
11	4	-637	2.54k	54.8k	-2.98k	-2.17k	-6.39	-637	2.54k	54.8k	-2.98k	-2.17k	-6.39
11	5	-604	2.49k	54.7k	-2.90k	-2.06k	-6.47	-604	2.49k	54.7k	-2.90k	-2.06k	-6.47
12	1	-4.73k	-8.61k	73.0k	-8.27k	-16.2k	-25.5	3.16k	3.65k	103k	13.1k	10.7k	15.8
12	2	-3.19k	-5.82k	53.5k	-5.46k	-10.9k	-17.7	2.07k	2.35k	73.5k	8.80k	6.97k	9.85
12	3	-1.77k	-3.26k	52.4k	-1.57k	-6.12k	-7.69	762	87.1	55.2k	4.59k	2.60k	0.595
12	4	-503	-1.59k	53.8k	1.51k	-1.76k	-4.14	-503	-1.59k	53.8k	1.51k	-1.76k	-4.14
12	5	-466	-1.67k	53.9k	1.63k	-1.63k	-4.36	-466	-1.67k	53.9k	1.63k	-1.63k	-4.36
13	1	-107k	-161k	0	0	0	0	-41.0k	-10.3k	0	0	0	0
13	2	-74.9k	-111k	0	0	0	0	-31.0k	-11.0k	0	0	0	0
13	3	-53.4k	-76.1k	0	0	0	0	-36.8k	-31.8k	0	0	0	0
13	4	-45.1k	-54.0k	0	0	0	0	-45.1k	-54.0k	0	0	0	0
13	5	-46.1k	-56.4k	0	0	0	0	-46.1k	-56.4k	0	0	0	0
14	1	69.7k	-141k	0	0	0	0	154k	-122k	0	0	0	0
14	2	55.0k	-106k	0	0	0	0	111k	-93.1k	0	0	0	0
14	3	66.4k	-99.3k	0	0	0	0	93.4k	-94.8k	0	0	0	0
14	4	79.9k	-97.1k	0	0	0	0	79.9k	-97.1k	0	0	0	0
14	5	78.7k	-94.9k	0	0	0	0	78.7k	-94.9k	0	0	0	0

Suffissi: f=10⁻¹⁵; p=10⁻¹²; n=10⁻⁹; μ=10⁻⁶; m=10⁻³; k=10³; M=10⁶; G=10⁹; T=10¹²; P=10¹⁵ (Sistema Internazionale di misura)
Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Solai

Piano	Travetto	x [m]	Fondamentale				Rara.			Frequente			Quasi Perm.		
			N [N]	M min [Nm]	M max [Nm]	V min [N]	V max [N]	N [N]	M min [Nm]	M max [Nm]	N [N]	M min [Nm]	M max [Nm]	N [N]	M [Nm]
1	5	0	0	-2.58k	0	5.52k	8.13k	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	1.43	0	3.22k	5.80k	0	0	0	2.83k	4.07k	0	2.83k	2.92k	0	2.83k
1	5	2.85	0	-2.58k	0	-8.13k	-5.52k	0	0	0	0	0	0	0	0

Suffissi: f=10⁻¹⁵; p=10⁻¹²; n=10⁻⁹; μ=10⁻⁶; m=10⁻³; k=10³; M=10⁶; G=10⁹; T=10¹²; P=10¹⁵ (Sistema Internazionale di misura)
Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Sollecitazioni per azione di carico

Legenda tabelle

- N°: Numero trave o pilastro
 - **Sezione iniziale**: Sollecitazioni nella sezione iniziale della trave o pilastro. Per i pilastri la sezione iniziale è quella superiore.
 - **Sezione centrale**: Sollecitazioni nella sezione centrale della trave o pilastro.
 - **Sezione finale**: Sollecitazioni nella sezione finale della trave o pilastro. Per i pilastri la sezione finale è quella inferiore.
- Suffissi: f=10⁻¹⁵; p=10⁻¹²; n=10⁻⁹; μ=10⁻⁶; m=10⁻³; k=10³; M=10⁶; G=10⁹; T=10¹²; P=10¹⁵ (Sistema Internazionale di misura)

Spostamenti Nodi

Spostamenti Nodi. Famiglia Cmb. 1) Fondamentale

Nodo FEM	Piano	Filo	Nodo			Fam.Cmb.	Min.						Max.					
			x[m]	y[m]	z[m]		sx [m]	sy [m]	sz [m]	rot x [°]	rot y [°]	rot z [°]	sx [m]	sy [m]	sz [m]	rot x [°]	rot y [°]	rot z [°]
0	0	1	0.0000	0.0000	0.0000	1	-0.13m	-80.9μ	-6.32m	0.002	-0.012	0.001	-71.3μ	-29.7μ	-5.58m	0.007	-0.007	0.002
19	0	2	4.0000	0.0000	0.0000	1	-0.13m	29.3μ	-9.69m	-0.028	-0.013	0	-69.8μ	0.29m	-6.65m	-0.003	-0.007	0
10	0	3	8.5000	0.0000	0.0000	1	7.08μ	-0.15m	-23.1m	-0.003	0.001	0	50.0μ	27.6μ	-19.4m	0.014	0.005	0
34	0	4	13.0000	0.0000	0.0000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	5	20.0000	0.0000	0.0000	1	0.13m	-36.8μ	-6.57m	-0.009	0.014	-0.007	0.24m	49.8μ	-5.89m	0.001	0.026	-0.004
4	0	6	20.0000	4.0000	0.0000	1	0.11m	-70.7μ	-6.74m	-0.001	0.012	0.004	0.24m	55.4μ	-6.62m	0.009	0.026	0.007
44	0	7	13.0000	4.0000	0.0000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	8	8.5000	4.0000	0.0000	1	-1.64μ	-65.5μ	-22.7m	-0.002	0	0	35.0μ	25.5μ	-19.5m	0.006	0.003	0
51	0	9	4.0000	4.0000	0.0000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	10	0.0000	4.0000	0.0000	1	-0.13m	-0.13m	-5.83m	0.005	-0.015	-0.005	-70.7μ	-26.5μ	-4.96m	0.014	-0.008	-0.003
58	0	11	17.0000	0.0000	0.0000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	12	17.0000	4.0000	0.0000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	13	0.0000	-6.5000	0.0000	1	7.83μ	-0.18m	-7.36m	-0.001	0.001	-0.001	0.32m	10.4μ	-5.27m	0.017	0.03	0
20	0	14	4.0000	-6.5000	0.0000	1	1.27μ	-0.19m	-8.12m	-0.01	0	0	0.31m	0.11m	-7.26m	0.018	0.03	0
25	1	1	0.0000	0.0000	3.4500	1	-1.62m	-0.70m	-6.27m	0.016	0.007	-0.007	2.87m	-0.30m	-5.27m	0.022	0.09	-0.003
28	1	2	4.0000	0.0000	3.4500	1	-0.53m	-0.53m	-9.81m	0.059	-0.005	0.004	1.79m	-79.3μ	-6.74m	0.079	0.049	0.005
30	1	3	8.5000	0.0000	3.4500	1	0.46m	-0.47m	-23.2m	-0.019	0.034	-0.01	0.83m	-61.4μ	-19.5m	-0.029	0.038	-0.003
33	1	4	13.0000	0.0000	3.4500	1	-0.77m	-0.33m	-81.5μ	-0.025	-0.019	0.001	2.01m	52.3μ	-34.4μ	-0.005	0.049	0.002
37	1	5	20.0000	0.0000	3.4500	1	-2.68m	-0.21m	-6.56m	-0.007	-0.091	0.012	3.88m	0.28m	-5.47m	0.004	0.032	0.024
40	1	6	20.0000	4.0000	3.4500	1	-2.81m	-1.14m	-6.75m	-0.014	-0.093	-0.02	3.83m	1.07m	-5.19m	0.018	0.032	-0.01
43	1	7	13.0000	4.0000	3.4500	1	-0.90m	-1.38m	-91.3μ	0.001	-0.022	-0.001	1.95m	0.97m	-4.84μ	0.03	0.048	0.002
47	1	8	8.5000	4.0000	3.4500	1	0.33m	-1.53m	-22.7m	-0.003	0.033	0.005	0.75m	0.94m	-19.6m	0.036	0.04	0.014
50	1	9	4.0000	4.0000	3.4500	1	-0.60m	-1.73m	0.11m	0.093	-0.014	-0.002	1.67m	0.80m	0.23m	0.154	0.041	-0.001
54	1	10	0.0000	4.0000	3.4500	1	-1.68m	-1.71m	-5.72m	-0.007	0.009	0.002	2.76m	0.80m	-4.55m	0.023	0.093	0.009
57	1	11	17.0000	0.0000	3.4500	1	-1.86m	-0.28m	-81.4μ	-0.02	-0.045	0.001	3.08m	0.15m	-29.4μ	0.002	0.075	0.003



Table with 19 columns: Node ID, Plane, Filo, x[m], y[m], z[m], Fam.Cmb., sx[m], sy[m], sz[m], rot x [°], rot y [°], rot z [°], sx[m], sy[m], sz[m], rot x [°], rot y [°], rot z [°]. Rows 61-68.

Suffissi: f=10^-15; p=10^-12; n=10^-9; mu=10^-6; m=10^-3; k=10^3; M=10^6; G=10^9; T=10^12; P=10^15 (Sistema Internazionale di misura)
Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Spostamenti Nodi. Famiglia Cmb. 2) Rara.

Table with 19 columns: Node ID, Plane, Filo, x[m], y[m], z[m], Fam.Cmb., sx[m], sy[m], sz[m], rot x [°], rot y [°], rot z [°], sx[m], sy[m], sz[m], rot x [°], rot y [°], rot z [°]. Rows 0-68.

Suffissi: f=10^-15; p=10^-12; n=10^-9; mu=10^-6; m=10^-3; k=10^3; M=10^6; G=10^9; T=10^12; P=10^15 (Sistema Internazionale di misura)
Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Spostamenti Nodi. Famiglia Cmb. 3) Frequente

Table with 19 columns: Node ID, Plane, Filo, x[m], y[m], z[m], Fam.Cmb., sx[m], sy[m], sz[m], rot x [°], rot y [°], rot z [°], sx[m], sy[m], sz[m], rot x [°], rot y [°], rot z [°]. Rows 0-68.

Suffissi: f=10^-15; p=10^-12; n=10^-9; mu=10^-6; m=10^-3; k=10^3; M=10^6; G=10^9; T=10^12; P=10^15 (Sistema Internazionale di misura)
Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Spostamenti Nodi. Famiglia Cmb. 4) Quasi Perm.



Nodo FEM	Nodo						Fam.Cmb.	Min.						Max.					
	Piano	Filo	x[m]	y[m]	z[m]	sx [m]		sy [m]	sz [m]	rot x [°]	rot y [°]	rot z [°]	sx [m]	sy [m]	sz [m]	rot x [°]	rot y [°]	rot z [°]	
0	0	1	0.0000	0.0000	0.0000	4	-58.8μ	-41.9μ	-4.02m	0.003	-0.006	0.001	-58.8μ	-41.9μ	-4.02m	0.003	-0.006	0.001	
19	0	2	4.0000	0.0000	0.0000	4	-60.9μ	89.2μ	-5.36m	-0.009	-0.006	0	-60.9μ	89.2μ	-5.36m	-0.009	-0.006	0	
10	0	3	8.5000	0.0000	0.0000	4	22.0μ	-45.8μ	-13.7m	0.004	0.002	0	22.0μ	-45.8μ	-13.7m	0.004	0.002	0	
34	0	4	13.0000	0.0000	0.0000	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	5	20.0000	0.0000	0.0000	4	0.13m	1.37μ	-4.31m	-0.002	0.014	-0.004	0.13m	1.37μ	-4.31m	-0.002	0.014	-0.004	
4	0	6	20.0000	4.0000	0.0000	4	0.12m	-3.01μ	-4.30m	0.002	0.013	0.004	0.12m	-3.01μ	-4.30m	0.002	0.013	0.004	
44	0	7	13.0000	4.0000	0.0000	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	8	8.5000	4.0000	0.0000	4	14.6μ	-14.4μ	-13.5m	0.001	0.001	0	14.6μ	-14.4μ	-13.5m	0.001	0.001	0	
51	0	9	4.0000	4.0000	0.0000	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	10	0.0000	4.0000	0.0000	4	-62.1μ	-53.6μ	-3.68m	0.007	-0.007	-0.003	-62.1μ	-53.6μ	-3.68m	0.007	-0.007	-0.003	
58	0	11	17.0000	0.0000	0.0000	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
62	0	12	17.0000	4.0000	0.0000	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	13	0.0000	-6.5000	0.0000	4	0.11m	-68.2μ	-4.46m	0.007	0.011	0	0.11m	-68.2μ	-4.46m	0.007	0.011	0	
20	0	14	4.0000	-6.5000	0.0000	4	0.11m	-38.9μ	-5.21m	0.004	0.01	0	0.11m	-38.9μ	-5.21m	0.004	0.01	0	
25	1	1	0.0000	0.0000	3.4500	4	0.42m	-0.40m	-3.93m	0.012	0.033	-0.003	0.42m	-0.40m	-3.93m	0.012	0.033	-0.003	
28	1	2	4.0000	0.0000	3.4500	4	0.42m	-0.26m	-5.42m	0.046	0.015	0.003	0.42m	-0.26m	-5.42m	0.046	0.015	0.003	
30	1	3	8.5000	0.0000	3.4500	4	0.42m	-0.21m	-13.8m	-0.006	0.024	-0.005	0.42m	-0.21m	-13.8m	-0.006	0.024	-0.005	
33	1	4	13.0000	0.0000	3.4500	4	0.41m	-0.11m	-38.2μ	-0.009	0.01	0.001	0.41m	-0.11m	-38.2μ	-0.009	0.01	0.001	
37	1	5	20.0000	0.0000	3.4500	4	0.40m	23.8μ	-4.20m	-0.001	-0.021	0.013	0.40m	23.8μ	-4.20m	-0.001	-0.021	0.013	
40	1	6	20.0000	4.0000	3.4500	4	0.32m	-24.6μ	-4.19m	0.001	-0.022	-0.011	0.32m	-24.6μ	-4.19m	0.001	-0.022	-0.011	
43	1	7	13.0000	4.0000	3.4500	4	0.34m	-0.16m	-32.6μ	0.011	0.008	0.001	0.34m	-0.16m	-32.6μ	0.011	0.008	0.001	
47	1	8	8.5000	4.0000	3.4500	4	0.34m	-0.23m	-13.6m	0.012	0.024	0.007	0.34m	-0.23m	-13.6m	0.012	0.024	0.007	
50	1	9	4.0000	4.0000	3.4500	4	0.34m	-0.36m	0.12m	0.081	0.009	-0.001	0.34m	-0.36m	0.12m	0.081	0.009	-0.001	
54	1	10	0.0000	4.0000	3.4500	4	0.35m	-0.37m	-3.54m	0.006	0.034	0.004	0.35m	-0.37m	-3.54m	0.006	0.034	0.004	
57	1	11	17.0000	0.0000	3.4500	4	0.41m	-54.3μ	-37.7μ	-0.006	0.01	0.001	0.41m	-54.3μ	-37.7μ	-0.006	0.01	0.001	
61	1	12	17.0000	4.0000	3.4500	4	0.33m	-62.6μ	-35.3μ	0.007	0.008	0.001	0.33m	-62.6μ	-35.3μ	0.007	0.008	0.001	
65	1	13	0.0000	-6.5000	3.4500	4	0.76m	-0.41m	-4.46m	-0.012	0.008	0.011	0.76m	-0.41m	-4.46m	-0.012	0.008	0.011	
68	1	14	4.0000	-6.5000	3.4500	4	0.79m	-0.11m	-5.19m	-0.003	0.013	-0.001	0.79m	-0.11m	-5.19m	-0.003	0.013	-0.001	

Suffissi: f=10⁻¹⁵; p=10⁻¹²; n=10⁻⁹; μ=10⁻⁶; m=10⁻³; k=10³; M=10⁶; G=10⁹; T=10¹²; P=10¹⁵ (Sistema Internazionale di misura)

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Spostamenti Nodi. Famiglia Cmb. 5) Permanente

Nodo FEM	Nodo						Fam.Cmb.	Min.						Max.					
	Piano	Filo	x[m]	y[m]	z[m]	sx [m]		sy [m]	sz [m]	rot x [°]	rot y [°]	rot z [°]	sx [m]	sy [m]	sz [m]	rot x [°]	rot y [°]	rot z [°]	
0	0	1	0.0000	0.0000	0.0000	5	-56.7μ	-42.4μ	-3.92m	0.003	-0.005	0.001	-56.7μ	-42.4μ	-3.92m	0.003	-0.005	0.001	
19	0	2	4.0000	0.0000	0.0000	5	-58.9μ	88.3μ	-5.26m	-0.008	-0.006	0	-58.9μ	88.3μ	-5.26m	-0.008	-0.006	0	
10	0	3	8.5000	0.0000	0.0000	5	20.3μ	-46.9μ	-13.1m	0.004	0.002	0	20.3μ	-46.9μ	-13.1m	0.004	0.002	0	
34	0	4	13.0000	0.0000	0.0000	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	5	20.0000	0.0000	0.0000	5	0.12m	0.30μ	-4.17m	-0.002	0.013	-0.004	0.12m	0.30μ	-4.17m	-0.002	0.013	-0.004	
4	0	6	20.0000	4.0000	0.0000	5	0.11m	-0.69μ	-4.17m	0.002	0.012	0.004	0.11m	-0.69μ	-4.17m	0.002	0.012	0.004	
44	0	7	13.0000	4.0000	0.0000	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	8	8.5000	4.0000	0.0000	5	13.0μ	-12.5μ	-12.9m	0.001	0.001	0	13.0μ	-12.5μ	-12.9m	0.001	0.001	0	
51	0	9	4.0000	4.0000	0.0000	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	10	0.0000	4.0000	0.0000	5	-59.8μ	-51.8μ	-3.58m	0.006	-0.007	-0.003	-59.8μ	-51.8μ	-3.58m	0.006	-0.007	-0.003	
58	0	11	17.0000	0.0000	0.0000	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
62	0	12	17.0000	4.0000	0.0000	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	13	0.0000	-6.5000	0.0000	5	0.11m	-69.3μ	-4.37m	0.007	0.011	0	0.11m	-69.3μ	-4.37m	0.007	0.011	0	
20	0	14	4.0000	-6.5000	0.0000	5	0.11m	-39.9μ	-5.11m	0.004	0.01	0	0.11m	-39.9μ	-5.11m	0.004	0.01	0	
25	1	1	0.0000	0.0000	3.4500	5	0.40m	-0.40m	-3.83m	0.012	0.031	-0.003	0.40m	-0.40m	-3.83m	0.012	0.031	-0.003	
28	1	2	4.0000	0.0000	3.4500	5	0.40m	-0.26m	-5.32m	0.045	0.014	0.003	0.40m	-0.26m	-5.32m	0.045	0.014	0.003	
30	1	3	8.5000	0.0000	3.4500	5	0.40m	-0.21m	-13.1m	-0.006	0.023	-0.005	0.40m	-0.21m	-13.1m	-0.006	0.023	-0.005	
33	1	4	13.0000	0.0000	3.4500	5	0.39m	-0.11m	-38.0μ	-0.009	0.009	0.001	0.39m	-0.11m	-38.0μ	-0.009	0.009	0.001	
37	1	5	20.0000	0.0000	3.4500	5	0.38m	32.7μ	-4.07m	-0.002	-0.021	0.012	0.38m	32.7μ	-4.07m	-0.002	-0.021	0.012	
40	1	6	20.0000	4.0000	3.4500	5	0.30m	-14.5μ	-4.06m	0.002	-0.021	-0.01	0.30m	-14.5μ	-4.06m	0.002	-0.021	-0.01	
43	1	7	13.0000	4.0000	3.4500	5	0.31m	-0.15m	-32.7μ	0.011	0.008	0.001	0.31m	-0.15m	-32.7μ	0.011	0.008	0.001	
47	1	8	8.5000	4.0000	3.4500	5	0.32m	-0.23m	-12.9m	0.012	0.023	0.007	0.32m	-0.23m	-12.9m	0.012	0.023	0.007	
50	1	9	4.0000	4.0000	3.4500	5	0.32m	-0.36m	0.12m	0.08	0.008	-0.001	0.32m	-0.36m	0.12m	0.08	0.008	-0.001	
54	1	10	0.0000	4.0000	3.4500	5	0.32m	-0.37m	-3.45m	0.006	0.033	0.004	0.32m	-0.37m	-3.45m	0.006	0.033	0.004	
57	1	11	17.0000	0.0000	3.4500	5	0.39m	-45.9μ	-37.4μ	-0.006	0.009	0.001	0.39m	-45.9μ	-37.4μ	-0.006	0.009	0.001	
61	1	12	17.0000	4.0000	3.4500	5	0.31m	-55.0μ	-35.3μ	0.007	0.008	0.001	0.31m	-55.0μ	-35.3μ	0.007	0.008	0.001	
65	1	13	0.0000	-6.5000	3.4500	5	0.74m	-0.41m	-4.37m	-0.011	0.008	0.011	0.74m	-0.41m	-4.37m	-0.011	0.008	0.011	
68	1	14	4.0000	-6.5000	3.4500	5	0.77m	-0.11m	-5.09m	-0.003	0.012	-0.001	0.77m	-0.11m	-5.09m	-0.003	0.012	-0.001	

Suffissi: f=10⁻¹⁵; p=10⁻¹²; n=10⁻⁹; μ=10⁻⁶; m=10⁻³; k=10³; M=10⁶; G=10⁹; T=10¹²; P=10¹⁵ (Sistema Internazionale di misura)

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Armatura

Armatura Pilastri

Piano	Filo	Sez	Armatura Long.			bracci staffe		Staffe pilastro					Staffe nodo superiore			
			Arm Tot.	Arm Lato Sx-Dx	Arm Lato Sup-Inf	dir X	dir Y	Ø st. [mm]	Zona sup.[cm]	Zona inf.[cm]	Passo sup.[cm]	Passo cent.[cm]	Passo inf.[cm]	Ø st. [mm]	Passo [cm]	H nodo [cm]
1	1	■	4Ø14	2+2Ø14	1+1Ø14	3	3	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	2	■	4Ø14	0+0Ø14	1+1Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	3	■	4Ø14	0+0Ø14	1+1Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utenza e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

1	4	■	4Ø14	0+0Ø14	1+1Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	5	■	4Ø14	2+2Ø14	1+1Ø14	3	3	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	6	■	4Ø14	2+2Ø14	1+1Ø14	3	3	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	7	■	4Ø14	0+0Ø14	1+1Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	8	■	4Ø14	0+0Ø14	1+1Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	9	■	4Ø14	0+0Ø14	5+5Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	10	■	4Ø14	2+2Ø14	1+1Ø14	3	3	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	11	■	4Ø14	0+0Ø14	1+1Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	12	■	4Ø14	0+0Ø14	1+1Ø14	3	2	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50
1	13	■	4Ø14	2+2Ø14	1+1Ø14	3	3	8	50	50	11	16	11	8	11.0	50

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Armatura Longitudinale Travi

Piano	Trave	Sez	As Sup. Ini	As Inf. Ini.	As Sup. Centr.	As Inf. Centr.	As Sup. Fin.	As Inf. Fin.	Arm Lat	spig. lat. Sez T
0	1	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
0	2	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
0	3	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
0	4	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
0	5	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
0	6	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
0	7	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
0	8	⊥	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	8Ø14	9Ø14	0+0Ø12	2+2Ø12
1	1	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	2	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	5Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	3	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	4	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	5	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	6	■	7Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	7	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	7Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	8	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	9	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	6Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	10	■	6Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	11	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	12	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	6Ø14	4Ø14	1+1Ø12	
1	13	■	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	4Ø14	1+1Ø12	

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Armatura Trasversale Travi

Piano	Trave	Sez	Ø st.	bracc. X	bracc. Y	Zona Ini. [cm]	Passo Ini. [cm]	Zona Centr. [cm]	Passo Centr. [cm]	Zona Fin. [cm]	Passo Inf. [cm]
0	1	⊥	8	2	2	0	16	1950	16	0	16
0	2	⊥	8	2	2	0	16	1950	16	0	16
0	3	⊥	8	2	2	0	16	385	16	0	16
0	4	⊥	8	2	2	0	16	370	16	0	16
0	5	⊥	8	2	2	0	16	370	16	0	16
0	6	⊥	8	2	2	0	16	635	16	0	16
0	7	⊥	8	2	2	0	16	625	16	0	16
0	8	⊥	8	2	2	0	16	360	16	0	16
1	1	■	8	2	2	51	11	253	21	51	11
1	2	■	8	2	2	50	11	255	21	50	11
1	3	■	8	2	2	50	11	239	21	51	11
1	4	■	8	2	2	50	11	240	21	50	11
1	5	■	8	2	2	50	11	239	21	51	11
1	6	■	8	2	2	50	11	985	21	50	11
1	7	■	8	2	2	50	11	985	21	50	11
1	8	■	8	2	2	50	11	240	21	50	11
1	9	■	8	2	2	50	11	685	21	50	11
1	10	■	8	2	2	50	11	685	21	50	11
1	11	■	8	2	2	50	11	505	21	50	11
1	12	■	8	2	2	50	11	484	21	50	11
1	13	■	8	2	2	50	11	220	21	50	11

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Armatura Travetti Solai: Filanti posati in opera

Piano	Travetto	Arm.Inf		Arm.Sup		n.Appoggi Traliccio
		n.	Ø	n.	Ø	
1	5	1	14	0	14	2

Questa armatura è aggiuntiva a quella eventualmente già presente nei tralicci.

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

Armatura Travetti Solai: Monconi

Piano	Travetto	Lato	Monc. sup 'A'			Monc. sup 'B'			Monc. inf			Fascia [m]		
			n.Fe	Ø	Lung.[m]	n.Fe	Ø	Lung.[m]	n.Fe	Ø	Lung.[m]	appoggio	piena	½piena
1	5	Sx	1	14	0.66	0	14	0	0	14	0	0.15	0	0
1	5	Dx	1	14	0.66	0	14	0	0	14	0	0.15	0	0

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Verifiche**Legenda tabella verifiche Stati Limite Ultimi e di esercizio beam**

- **Zona:** Nel riportare i risultati delle verifiche effettuate si è diviso ogni pilastro o trave in zone. Per ogni zona e per ogni tipo di verifica sono riportati i coefficienti di verifica normalizzati ad 1.
- **z Ini:** Ascissa iniziale della zona di verifica. Per i pilastri il nodo iniziale è il nodo superiore.
- **z Fin:** Ascissa finale della zona di verifica.
- **Stati Limite Ultimi:** Verifiche agli Stati Limite Ultimi
- **N-Mx-My:** Coefficiente massimo di verifica secondo la (4.1.19) NTC18
- **ctg(θ):** Massima inclinazione del traliccio per le verifiche a taglio e a torsione
- **calcestr. Vx-Vy-Mt:** Coefficiente di verifica del calcestruzzo a taglio e a torsione secondo la (5.2)
- **acciaio Vx-Vy:** Coefficiente di verifica delle staffe a taglio secondo la (5.3)
- **As Long. Mt:** Coefficiente di verifica dell'armatura longitudinale a torsione secondo la (4.1.37) NTC18
- **As Trav. Mt:** Coefficiente di verifica dell'armatura trasversale a torsione secondo la (4.1.36) NTC18
- **Arm X z.Crit:** Coefficiente di verifica della necessità dell'armatura diagonale a taglio nelle zone critiche. (§7.4.4.1.1. NTC18)
- **Ned Max:** Coefficiente di verifica compressione massima secondo il §7.4.4.2.1 NTC18
- **Stati Limite di Esercizio:** Verifiche agli Stati Limite di Esercizio.
- **Tesn. N-Mx-My:** Coefficiente di verifica stato limite di tensione in presso-flessione deviata secondo la (5.4)
- **Fess w/wa:** Coefficiente di verifica stato limite di fessurazione in presso-flessione semplice come descritto nel §5.3
- **FessN-Mx-My:** Coefficiente di verifica stato limite di fessurazione in presso-flessione deviata come descritto nel §5.3
- **Deform. 250f/L:** Coefficiente di verifica stato limite di deformazione come descritto nel §5.4

Piano 0. Verifiche SL Travi

N°	Zona		N-Mx-My	ctg(θ)	Stati Limite Ultimi						arm.X z.Crit.	Ned Max	Verif SLU	Stati Limite di Esercizio				
	x ini [m]	x Fin [m]			calcestr. Vx-Vy-Mt	acciaio Vx-Vy	As Long. Mt	As Trav. Mt	Tens. N-Mx-My	Fess. w/wa				Fess. N-Mx-My	Deform. 250f/L	Verif SLE		
1	0.000	6.667	0.886	1.000	0.175	0.963	0.007	0.008	-	-	Si	0.668	0.000	0.000	-	Si		
1	6.667	13.333	0.384	1.000	0.010	0.044	0.004	0.005	-	-	Si	0.288	0.000	0.000	-	Si		
1	13.333	20.000	0.882	1.000	0.167	0.910	0.009	0.010	-	-	Si	0.652	0.000	0.000	-	Si		
2	0.000	6.667	0.887	1.000	0.171	0.925	0.006	0.008	-	-	Si	0.654	0.000	0.000	-	Si		
2	6.667	13.333	0.364	1.000	0.012	0.052	0.004	0.004	-	-	Si	0.275	0.000	0.000	-	Si		
2	13.333	20.000	0.818	1.000	0.154	0.823	0.012	0.015	-	-	Si	0.604	0.000	0.000	-	Si		
3	0.000	1.333	0.291	1.000	0.045	0.181	0.006	0.007	-	-	Si	0.165	0.000	0.000	-	Si		
3	1.333	2.667	0.417	1.000	0.039	0.157	0.007	0.009	-	-	Si	0.234	0.000	0.000	-	Si		
3	2.667	4.000	0.509	1.000	0.038	0.147	0.009	0.011	-	-	Si	0.333	0.000	0.000	-	Si		
4	0.000	1.333	0.250	1.000	0.161	0.910	0.004	0.004	-	-	Si	0.168	0.000	0.000	-	Si		
4	1.333	2.667	0.251	1.000	0.070	0.397	0.003	0.003	-	-	Si	0.190	0.000	0.000	-	Si		
4	2.667	4.000	0.195	1.000	0.161	0.906	0.002	0.003	-	-	Si	0.138	0.000	0.000	-	Si		
5	0.000	1.333	0.612	1.000	0.035	0.175	0.007	0.009	-	-	Si	0.389	0.000	0.000	-	Si		
5	1.333	2.667	0.629	1.000	0.016	0.079	0.004	0.005	-	-	Si	0.393	0.000	0.000	-	Si		
5	2.667	4.000	0.627	1.000	0.031	0.167	0.005	0.007	-	-	Si	0.382	0.000	0.000	-	Si		
6	0.000	2.167	0.323	1.000	0.089	0.400	0.045	0.054	-	-	Si	0.234	0.000	0.000	-	Si		
6	2.167	4.333	0.232	1.000	0.040	0.129	0.046	0.055	-	-	Si	0.164	0.000	0.000	-	Si		
6	4.333	6.500	0.156	1.000	0.093	0.454	0.052	0.062	-	-	Si	0.109	0.000	0.000	-	Si		
7	0.000	2.167	0.361	1.000	0.136	0.678	0.046	0.056	-	-	Si	0.263	0.000	0.000	-	Si		
7	2.167	4.333	0.365	1.000	0.080	0.363	0.047	0.057	-	-	Si	0.272	0.000	0.000	-	Si		
7	4.333	6.500	0.323	1.000	0.144	0.713	0.053	0.063	-	-	Si	0.224	0.000	0.000	-	Si		
8	0.000	1.333	0.162	1.000	0.084	0.410	0.020	0.024	-	-	Si	0.116	0.000	0.000	-	Si		
8	1.333	2.667	0.177	1.000	0.072	0.351	0.021	0.026	-	-	Si	0.050	0.000	0.000	-	Si		
8	2.667	4.000	0.265	1.000	0.114	0.590	0.022	0.027	-	-	Si	0.192	0.000	0.000	-	Si		

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Piano 1. Verifiche SL Travi

N°	Zona		N-Mx-My	ctg(θ)	Stati Limite Ultimi						arm.X z.Crit.	Ned Max	Verif SLU	Stati Limite di Esercizio				
	x ini [m]	x Fin [m]			calcestr. Vx-Vy-Mt	acciaio Vx-Vy	As Long. Mt	As Trav. Mt	Tens. N-Mx-My	Fess. w/wa				Fess. N-Mx-My	Deform. 250f/L	Verif SLE		
1	0.000	0.653	0.532	1.000	0.108	0.448	0.001	0.001	-	-	Si	0.506	0.000	0.000	0.007	Si		
1	0.653	1.502	0.348	1.000	0.082	0.649	0.001	0.002	-	-	Si	0.250	0.000	0.000	0.007	Si		
1	1.502	2.351	0.184	1.000	0.040	0.304	0.001	0.002	-	-	Si	0.194	0.000	0.000	0.003	Si		
1	2.351	3.200	0.370	1.000	0.072	0.544	0.001	0.002	-	-	Si	0.276	0.000	0.000	0.002	Si		
1	3.200	4.000	0.370	1.000	0.078	0.310	0.001	0.001	-	-	Si	0.323	0.000	0.000	0.002	Si		
2	0.000	0.650	0.914	1.000	0.081	0.326	0.003	0.005	-	-	Si	0.790	0.572	0.572	0.055	Si		
2	0.650	1.500	0.916	1.000	0.035	0.263	0.003	0.010	-	-	Si	0.806	0.581	0.564	0.069	Si		
2	1.500	2.350	0.832	1.091	0.139	0.991	0.003	0.010	-	-	Si	0.665	0.060	0.852	0.061	Si		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utente e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

2	2.350	3.200	0.941	1.805	0.269	0.994	0.006	0.008	-	-	Si	0.666	0.000	0.516	0.024	Si
2	3.200	4.000	0.939	1.000	0.239	0.985	0.003	0.005	-	-	Si	0.785	0.000	0.578	0.027	Si
3	0.000	0.800	0.486	1.000	0.157	0.653	0.001	0.001	-	-	Si	0.440	0.000	0.000	0.016	Si
3	0.800	1.600	0.547	1.000	0.103	0.816	0.001	0.001	-	-	Si	0.490	0.000	0.000	0.027	Si
3	1.600	2.400	0.576	1.000	0.068	0.539	0.001	0.001	-	-	Si	0.553	0.000	0.000	0.030	Si
3	2.400	3.200	0.562	1.266	0.164	0.999	0.001	0.001	-	-	Si	0.498	0.000	0.000	0.018	Si
3	3.200	4.000	0.562	1.000	0.160	0.666	0.001	0.001	-	-	Si	0.509	0.000	0.000	0.006	Si
4	0.000	0.800	0.393	1.000	0.156	0.647	0.001	0.001	-	-	Si	0.331	0.000	0.000	0.019	Si
4	0.800	1.600	0.499	1.000	0.104	0.825	0.001	0.003	-	-	Si	0.381	0.000	0.000	0.031	Si
4	1.600	2.400	0.528	1.000	0.066	0.522	0.001	0.003	-	-	Si	0.444	0.000	0.000	0.035	Si
4	2.400	3.200	0.461	1.220	0.156	0.998	0.001	0.003	-	-	Si	0.375	0.000	0.000	0.024	Si
4	3.200	4.000	0.461	1.000	0.153	0.638	0.001	0.001	-	-	Si	0.375	0.000	0.000	0.011	Si
5	0.000	0.800	0.231	1.000	0.064	0.265	0.001	0.001	-	-	Si	0.274	0.000	0.000	0.002	Si
5	0.800	1.600	0.215	1.000	0.042	0.338	0.001	0.001	-	-	Si	0.265	0.000	0.000	0.004	Si
5	1.600	2.400	0.226	1.000	0.029	0.231	0.001	0.001	-	-	Si	0.288	0.000	0.000	0.005	Si
5	2.400	3.200	0.296	1.000	0.065	0.514	0.001	0.001	-	-	Si	0.315	0.000	0.000	0.002	Si
5	3.200	4.000	0.296	1.000	0.065	0.271	0.001	0.001	-	-	Si	0.318	0.000	0.000	0.002	Si
6	0.000	1.000	0.842	1.000	0.077	0.315	0.002	0.003	-	-	Si	0.745	0.000	0.569	0.032	Si
6	1.000	4.283	0.763	1.000	0.073	0.569	0.002	0.006	-	-	Si	0.628	0.000	0.429	0.051	Si
6	4.283	7.567	0.581	1.000	0.040	0.311	0.002	0.006	-	-	Si	0.526	0.000	0.591	0.151	Si
6	7.567	10.850	0.664	1.000	0.030	0.228	0.002	0.006	-	-	Si	0.568	0.055	0.865	0.148	Si
6	10.850	11.500	0.632	1.000	0.030	0.119	0.002	0.003	-	-	Si	0.503	0.000	0.000	0.041	Si
7	0.000	0.650	0.649	1.000	0.028	0.115	0.001	0.001	-	-	Si	0.536	0.000	0.000	0.034	Si
7	0.650	3.933	0.658	1.000	0.024	0.186	0.001	0.003	-	-	Si	0.556	0.055	0.862	0.105	Si
7	3.933	7.217	0.542	1.000	0.045	0.353	0.001	0.003	-	-	Si	0.497	0.000	0.000	0.092	Si
7	7.217	10.500	0.838	1.000	0.077	0.604	0.001	0.003	-	-	Si	0.747	0.000	0.582	0.092	Si
7	10.500	11.500	0.838	1.000	0.077	0.316	0.001	0.001	-	-	Si	0.747	0.000	0.582	0.077	Si
8	0.000	0.800	0.388	1.000	0.130	0.541	0.001	0.001	-	-	Si	0.329	0.000	0.000	0.011	Si
8	0.800	1.600	0.402	1.000	0.087	0.689	0.001	0.003	-	-	Si	0.309	0.000	0.000	0.020	Si
8	1.600	2.400	0.425	1.000	0.057	0.452	0.001	0.003	-	-	Si	0.360	0.000	0.000	0.022	Si
8	2.400	3.200	0.486	1.039	0.131	0.998	0.001	0.003	-	-	Si	0.406	0.000	0.000	0.013	Si
8	3.200	4.000	0.486	1.000	0.130	0.543	0.001	0.001	-	-	Si	0.406	0.000	0.000	0.004	Si
9	0.000	0.650	0.798	1.000	0.023	0.088	0.002	0.003	-	-	Si	0.717	0.065	0.764	0.022	Si
9	0.650	2.933	0.763	1.000	0.039	0.296	0.002	0.006	-	-	Si	0.668	0.059	0.713	0.032	Si
9	2.933	5.217	0.345	1.000	0.059	0.458	0.002	0.006	-	-	Si	0.290	0.000	0.000	0.066	Si
9	5.217	7.500	0.886	1.000	0.081	0.632	0.002	0.006	-	-	Si	0.783	0.000	0.610	0.115	Si
9	7.500	8.500	0.886	1.000	0.081	0.331	0.002	0.003	-	-	Si	0.783	0.000	0.610	0.097	Si
10	0.000	1.002	0.876	1.000	0.083	0.328	0.005	0.009	-	-	Si	0.795	0.000	0.616	0.057	Si
10	1.002	3.284	0.781	1.000	0.078	0.592	0.005	0.017	-	-	Si	0.650	0.000	0.438	0.060	Si
10	3.284	5.566	0.447	1.000	0.056	0.411	0.005	0.017	-	-	Si	0.387	0.000	0.000	0.057	Si
10	5.566	7.847	0.776	1.000	0.035	0.249	0.005	0.017	-	-	Si	0.705	0.061	0.734	0.069	Si
10	7.847	8.500	0.776	1.000	0.020	0.068	0.005	0.009	-	-	Si	0.705	0.061	0.734	0.034	Si
11	0.000	0.650	0.930	1.000	0.155	0.622	0.009	0.014	-	-	Si	0.828	0.000	0.546	0.009	Si
11	0.650	2.333	0.641	1.022	0.131	0.973	0.009	0.027	-	-	Si	0.430	0.000	0.000	0.052	Si
11	2.333	4.017	0.610	1.000	0.040	0.290	0.009	0.027	-	-	Si	0.557	0.000	0.000	0.070	Si
11	4.017	5.700	0.742	1.050	0.134	0.982	0.009	0.027	-	-	Si	0.636	0.000	0.536	0.051	Si
11	5.700	6.500	0.782	1.000	0.138	0.558	0.009	0.014	-	-	Si	0.709	0.000	0.575	0.011	Si
12	0.000	0.653	0.660	1.000	0.090	0.361	0.004	0.006	-	-	Si	0.530	0.000	0.000	0.035	Si
12	0.653	2.268	0.846	1.000	0.064	0.489	0.004	0.011	-	-	Si	0.725	0.427	0.573	0.067	Si
12	2.268	3.882	0.805	1.000	0.095	0.739	0.004	0.011	-	-	Si	0.675	0.077	0.356	0.061	Si
12	3.882	5.497	0.917	1.444	0.196	0.998	0.004	0.011	-	-	Si	0.827	0.000	0.602	0.064	Si
12	5.497	6.500	0.917	1.000	0.183	0.755	0.004	0.006	-	-	Si	0.827	0.000	0.602	0.064	Si
13	0.000	1.000	0.451	1.000	0.046	0.173	0.006	0.009	-	-	Si	0.475	0.000	0.000	0.007	Si
13	1.000	1.733	0.363	1.000	0.040	0.285	0.006	0.017	-	-	Si	0.338	0.000	0.000	0.008	Si
13	1.733	2.467	0.178	1.000	0.036	0.263	0.006	0.017	-	-	Si	0.172	0.000	0.000	0.009	Si
13	2.467	3.200	0.227	1.000	0.043	0.321	0.006	0.017	-	-	Si	0.219	0.000	0.000	0.008	Si
13	3.200	4.000	0.227	1.000	0.043	0.168	0.006	0.009	-	-	Si	0.219	0.000	0.000	0.007	Si

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it

Piano 1. Verifiche SL Pilastrini

N°	Zona		Stati Limite Ultimi							Stati Limite di Esercizio				
	x ini [m]	x Fin [m]	N-Mx-My	ctg(θ)	calcestr. Vx-Vy-Mt	acciaio Vx-Vy	As Long. Mt	As Trasv. Mt	Ned Max	Verif SLU	Tens. N-Mx-My	Fess. w/wa	Fess. N-Mx-My	Verif SLE
1	0.000	1.000	0.685	1.000	0.151	0.289	0.002	0.004	-	Si	0.800	0.340	0.580	Si
1	1.000	2.950	0.513	1.000	0.151	0.421	0.002	0.007	-	Si	0.554	0.000	0.525	Si
1	2.950	3.450	0.532	1.000	0.150	0.289	0.002	0.004	-	Si	0.566	0.000	0.000	Si
2	0.000	0.992	0.691	1.000	0.072	0.144	0.001	0.001	-	Si	0.681	0.000	0.581	Si
2	0.992	2.958	0.523	1.000	0.072	0.209	0.001	0.002	-	Si	0.539	0.000	0.473	Si
2	2.958	3.450	0.356	1.000	0.071	0.144	0.001	0.001	-	Si	0.373	0.000	0.000	Si
3	0.000	0.992	0.370	1.000	0.044	0.091	0.001	0.003	-	Si	0.495	0.000	0.000	Si
3	0.992	2.958	0.282	1.000	0.044	0.133	0.001	0.004	-	Si	0.358	0.000	0.000	Si
3	2.958	3.450	0.155	1.000	0.044	0.091	0.001	0.003	-	Si	0.202	0.000	0.000	Si
4	0.000	0.992	0.351	1.000	0.042	0.082	0.000	0.001	-	Si	0.320	0.000	0.000	Si



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto Fotovoltaico
Stazione Utenza e collegamento alla rete
Calcolo strutturale preliminare

OGGETTO / SUBJECT



GRUPPO



CLIENTE / CUSTOMER

4	0.992	2.958	0.251	1.000	0.042	0.120	0.000	0.001	-	Si	0.287	0.000	0.000	Si
4	2.958	3.450	0.255	1.000	0.042	0.082	0.000	0.001	-	Si	0.300	0.000	0.000	Si
5	0.000	1.000	0.772	1.000	0.186	0.354	0.008	0.015	-	Si	0.762	0.000	0.679	Si
5	1.000	2.950	0.800	1.000	0.186	0.514	0.008	0.022	-	Si	0.751	0.049	0.383	Si
5	2.950	3.450	0.824	1.000	0.185	0.354	0.008	0.015	-	Si	0.801	0.249	0.416	Si
6	0.000	1.000	0.777	1.000	0.193	0.352	0.007	0.013	-	Si	0.820	0.000	0.663	Si
6	1.000	2.950	0.812	1.000	0.193	0.513	0.007	0.019	-	Si	0.813	0.044	0.398	Si
6	2.950	3.450	0.837	1.000	0.192	0.352	0.007	0.013	-	Si	0.868	0.226	0.452	Si
7	0.000	0.992	0.296	1.000	0.048	0.087	0.000	0.001	-	Si	0.281	0.000	0.000	Si
7	0.992	2.958	0.364	1.000	0.048	0.127	0.000	0.001	-	Si	0.413	0.000	0.000	Si
7	2.958	3.450	0.374	1.000	0.048	0.087	0.000	0.001	-	Si	0.435	0.000	0.000	Si
8	0.000	0.992	0.403	1.000	0.054	0.103	0.002	0.004	-	Si	0.527	0.000	0.000	Si
8	0.992	2.958	0.295	1.000	0.054	0.150	0.002	0.006	-	Si	0.364	0.000	0.000	Si
8	2.958	3.450	0.250	1.000	0.054	0.103	0.002	0.004	-	Si	0.299	0.000	0.000	Si
9	0.000	0.992	0.762	1.000	0.164	0.365	0.000	0.001	-	Si	0.993	0.000	0.471	Si
9	0.992	2.958	0.551	1.000	0.164	0.531	0.000	0.001	-	Si	0.703	0.104	0.303	Si
9	2.958	3.450	0.472	1.000	0.164	0.365	0.000	0.001	-	Si	0.609	0.134	0.232	Si
10	0.000	1.000	0.782	1.000	0.170	0.306	0.003	0.006	-	Si	0.851	0.563	0.666	Si
10	1.000	2.950	0.615	1.000	0.170	0.445	0.003	0.009	-	Si	0.659	0.306	0.402	Si
10	2.950	3.450	0.638	1.000	0.169	0.306	0.003	0.006	-	Si	0.710	0.000	0.466	Si
11	0.000	0.992	0.280	1.000	0.040	0.070	0.000	0.001	-	Si	0.262	0.000	0.000	Si
11	0.992	2.958	0.331	1.000	0.040	0.102	0.000	0.001	-	Si	0.355	0.000	0.000	Si
11	2.958	3.450	0.336	1.000	0.040	0.070	0.000	0.001	-	Si	0.367	0.000	0.000	Si
12	0.000	0.992	0.250	1.000	0.050	0.088	0.001	0.001	-	Si	0.243	0.000	0.000	Si
12	0.992	2.958	0.440	1.000	0.050	0.128	0.001	0.001	-	Si	0.505	0.000	0.000	Si
12	2.958	3.450	0.450	1.000	0.050	0.088	0.001	0.001	-	Si	0.527	0.000	0.000	Si
13	0.000	1.000	0.416	1.000	0.086	0.172	0.007	0.012	-	Si	0.493	0.000	0.000	Si
13	1.000	2.950	0.427	1.000	0.086	0.251	0.007	0.018	-	Si	0.495	0.000	0.000	Si
13	2.950	3.450	0.442	1.000	0.086	0.172	0.007	0.012	-	Si	0.527	0.000	0.000	Si

Software Jasp™ free - www.ingegnerianet.it