

**STUDIO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**

**MARCO LAGRIMINO Ingegnere**

Viale Trento n. 18/E - Viterbo tel. 0761/332860 E-mail aedes.pro@virgilio.it

**PROVINCIA DI VITERBO**

**COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO**



**RIQUALIFICAZIONE STRADALE  
(STRADA ROCCACCIA E LITORANEA)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

TAV.

**E**

**RELAZIONI SPECIALISTICHE  
(Ponte str.Roccaccia)  
RELAZIONE DI CALCOLO  
RELAZIONE SUI MATERIALI  
RELAZIONE GEOTECNICA**

**PROGETTISTA:**

**Ing. MARCO LAGRIMINO**

# Relazione di calcolo

## Ponte fosso str.della Roccaccia

### 1 Premessa

Il seguente elaborato costituisce la relazione di calcolo strutturale, comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica come previsto al § 10.1 del Decreto ministeriale (infrastrutture) 17 gennaio 2018 : "Norme Tecniche per le Costruzioni" di seguito denominato NTC18

### 2 Descrizione dell'opera.

Il manufatto in oggetto, situato nel comune di Montalto Di Castro (VT) alla latitudine 42.351406° e alla longitudine 11.607982°, si trova a circa 55 m sul livello del mare.

Nella Figura 1 è riportata la vista prospettica allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione. L'intervento riguarda il solo rifacimento della soletta(intervento locale) mentre le spalle verranno solamente consolidate.

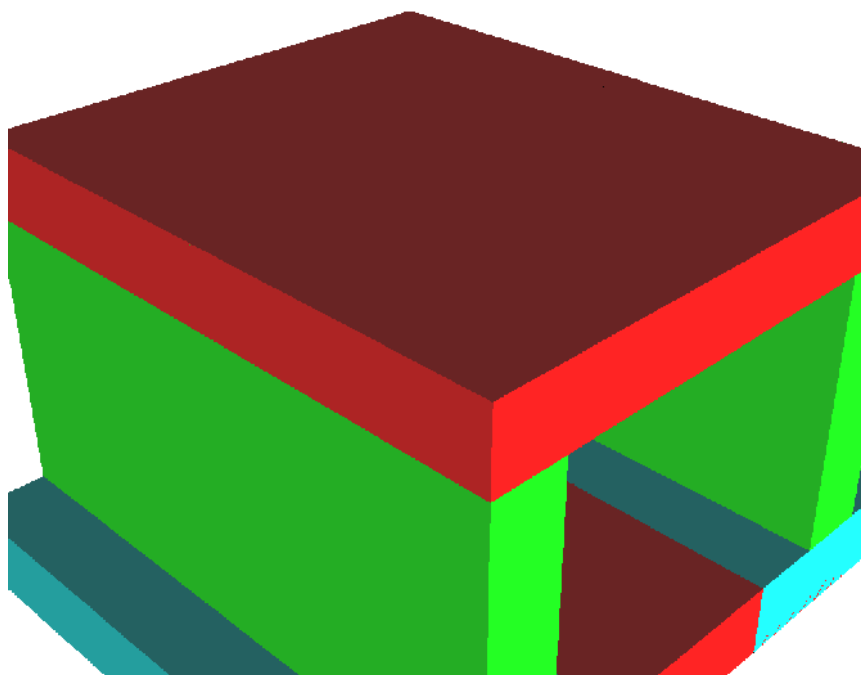


Figura 1. Vista n°1 struttura

Sulla soletta è stato applicato in mezzeria un carico di 30 tonn. , come previsto dalla normativa per i ponti

### 3 Riferimenti legislativi

L'analisi della struttura e le verifiche sugli elementi sono condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative ed in particolare alle seguenti norme:

Legge 05/11/1971, n.1086, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 02/02/74, n.64, “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

Decreto Ministeriale del 17/01/2018, “Norme tecniche per le costruzioni” (di seguito NTC18) e relative “Istruzioni per l’applicazione” ovvero Circolare ministeriale n°7 CSLPP 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 3: “Progettazione delle strutture in acciaio” Norma UNI EN 1993 (di seguito EC3)

Eurocodice 5: “Progettazione delle strutture in legno” Norma UNI EN 1995 (di seguito EC5)

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

CNR DT 206–R1/2018 “Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno” (di seguito DT206)

## 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:

$\mathbf{K}$  = matrice di rigidezza della struttura

$\mathbf{u}$  = vettore spostamenti nodali

$\mathbf{F}$  = vettore forze nodali

La risoluzione numerica del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky<sup>[2]</sup>.

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**<sup>[4-1]</sup>: 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)<sup>[4-2]</sup> con 9 gdl.

**Shell Rettangolare**<sup>[4-1]</sup>: 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) <sup>[4-3]</sup> con 12 gdl.

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

Oltre agli elementi finiti elencati sopra è possibile inserire nella struttura i seguenti tipi di vincoli:

**Svincolo interno.** Elemento definito da una matrice di rigidezza 6x6 che permette di inserire qualunque tipo di vincolo interno lineare.

**Vincolo esterno.** Elemento definito da una matrice di rigidezza 6x6 che permette di inserire qualunque tipo di vincolo esterno lineare.

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

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 y e z coincidenti con gli assi della sezione e l'asse x orientato come l'asta. Le rotazioni sono considerate positive se concordi 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 verticale e rivolto verso l'alto. Per gli shell orizzontali l'asse x' è parallelo all'asse x e l'asse z', normale al piano dell'elemento, è rivolto verso l'alto.

L'analisi sismica NON è stata effettuata.

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

## 5 Verifica delle sezioni in calcestruzzo armato

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  $\sigma$ - $\varepsilon$  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:

$$[(M_y/M_{Ry})^\alpha + (M_z/M_{Rz})^\alpha] \leq 1 \quad (4.1.19) \text{ NTC18}$$

Per le sezioni rettangolari l'esponente  $\alpha$  è dedotto, come indicato nel §4.1.2.3.4.2 delle NTC18, in funzione dei parametri  $v$  e  $\omega_t$ . In particolare si utilizza l'espressione Monti e Allesandri (2007) <sup>[5-1]</sup>.

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

con:

$v$	$c$	$\gamma$	$\varphi$	$\psi$	$\theta$
$>0$	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

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

$\omega_y = A_{sy} \cdot f_{yd}/N_{Rcd}$ , dove  $A_{sy}$  è l'armatura nella direzione  $y$

$$v = N_{Ed} / N_{Rcd}$$

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

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

$v$	0,1	0,7	1,0
$\alpha$	1,0	1,5	2,0

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  $M_{Ry}$  ed  $M_{Rz}$  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:

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

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

$$(V_{Edyx}/V_{Rcdy} + V_{Edz}/V_{Rcdz} + M_t/T_{Rcd}) \leq 1 \quad (5.2)$$

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:

$$[(V_{Edy}/V_{Rsd})^2 + (V_{Edz}/V_{Rsdz})^2] \leq 1 \quad (5.3)$$

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

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 Duttività

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  $\mu_\phi$  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  $\phi_u$  e la curvatura convenzionale di prima plasticizzazione  $\phi_{yd}$  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,  $M_y$ ,  $M_z$ ) con l'espressione<sup>[5-3]</sup>:

$$|M_y/M_{ay}| + |M_z/M_{az}| \leq 1 \quad (5.4)$$

dove:

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

$M_{az}$  = Momento  $M_z$  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

### 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  $\epsilon_{sm}$  e  $\Delta_{sm}$  è utilizzato un documento di comprovata 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:

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

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  $\Delta_{sm}$  che corrisponde alla massima fessurazione a tensoflessione semplice.
- Si ricava  $\epsilon_{sm}$  dalla (5.5) ponendo  $w_d$  pari al valore nominale ammissibile.
- Si ricava  $\sigma_s$  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  $\sigma_s$  si procede alla verifica con la formula  $|M_y/M_{ay}| + |M_z/M_{az}| \leq 1$

### 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:

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

dove:

$\varphi(\infty, t_0)$  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<sup>[5-4]</sup>, rispettando così le verifiche di congruenza.

Il contributo della rigidità 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 rigidità 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)

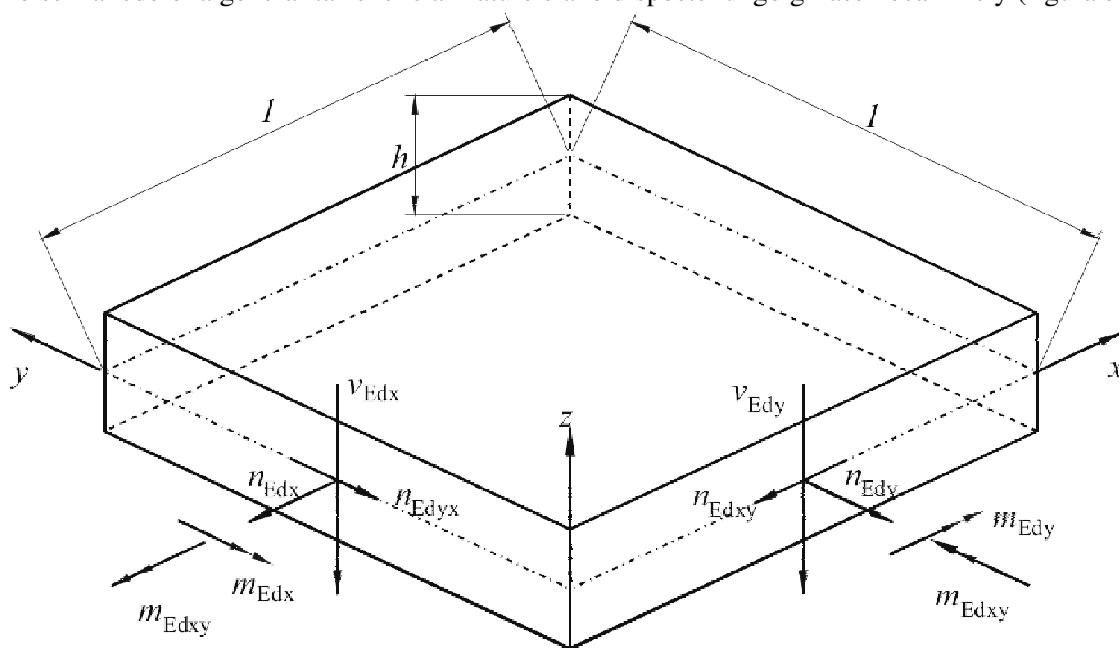


Figura 3 : Elemento shell



### 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 <sup>[5-5]</sup>:

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

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

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  $\varphi$ , si considera presente l'armatura:

$$A_{s\varphi} = A_{sx} \cos^2 \varphi + A_{sy} \sin^2 \varphi$$

utilizzando sostanzialmente il metodo della linea di rottura di Johansen <sup>[5-6]</sup>.

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

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

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:

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

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

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:

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

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<sup>[5-7]</sup>. 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<sup>[5-7]</sup>, 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<sup>[5-8]</sup>. Tale verifica è effettuata se l'angolo del puntone è maggiore di  $45^\circ$ .

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.

Per il calcolo della forza del terreno  $\Delta V_{ED}$  interna alla superficie di verifica si utilizza l'ipotesi di base ridotta o superficie utile del plinto<sup>[5-9]</sup>.

Per il calcolo di  $\beta$  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  $\theta=45^\circ$ <sup>[5-10]</sup>.

[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<sup>[5-11][5-12]</sup>. I tiranti corrispondono all'armatura del plinto, sono orizzontali 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.

## 6 Elementi in legno: non presenti

## 7 Elementi in acciaio: non presenti

## 8 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

## 9 Origine e caratteristiche del software di calcolo

Per l'analisi delle sollecitazioni e per le verifiche delle sezioni si è utilizzato il software Jasp<sup>®</sup> versione 7.1.27 (64 bit), realizzato dall'ing. Silvestro Giordano, registrato presso la SIAE il 25/09/2012 col n° 008544, e distribuito da Ingegnerianet srl (CF: 06536761213) mediante il sito internet [www.ingegnerianet.it](http://www.ingegnerianet.it)

Il software è orientato all'analisi degli edifici multipiano in calcestruzzo armato, acciaio e legno.

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.

## 10 Affidabilità del software

Il sito internet di distribuzione del software [www.ingegnerianet.it](http://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.

## Tabulati di stampa

### Dati Generali

#### Dati generali Struttura

- Comune:	Montalto Di Castro
- Provincia:	Viterbo (VT)
- Latitudine [°]:	42.351
- Longitudine [°]:	11.608
- Altitudine [m]:	42
- Tipo di opera:	2: Ordinaria
- Vita nominale anni:	50

#### Vento

- Zona vento:	3
- Distanza dalla costa [Km]:	2.17
- Periodo di ritorno [anni]:	50
- Pressione di riferimento [N/m²]:	455.96
- Categoria esposizione:	II
- Coefficiente topografico:	1
- Coefficiente dinamico:	1
- Quota relativa allo zero vento [m]:	0

#### Neve

- Zona neve:	III
- Periodo di ritorno [anni]:	50
- Neve al suolo qsk [N/m²]:	600
- Topografia:	Normale
- Coefficiente topografia:	1
- Coefficiente termico:	1

#### Sisma : Struttura non soggetta ad azioni sismiche

#### 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:	9.8066 m/s²
- Deformabilità a taglio per travi e pilastri:	Sì

## Archivi

#### Calcestruzzo

N	Descrizione	fck [N/mm²]	Rck [N/mm²]	Esist.	fcm [N/mm²]	Rig.Tors. [%]
1	C25/30	25	30	No	33	5

#### Acciaio

N	Descrizione	fyk ≤40mm [N/mm²]	fym [N/mm²]	ftk ≤40mm [N/mm²]	fyk >40mm [N/mm²]	ftk >40mm [N/mm²]	Es [GPa]	Laminazione	Prezzo [€/kg]
5	B450C	450	450	540	450	540	200	a Caldo	1.2

**Stratigrafie:** si veda relazione geologica

#### Criteri Progetto CA

N	Descrizione	Acciaio	Tipo Elemento	Parametri Generali CA	Parametri Verifiche CA	Parametri Gen. Verifiche	Parametri PushOver	Es	Parametri Esistente CA	Vis. 3D	Colore
1	default	5) B450C	Principale	1) opz param. Gen	1) default	1) default	1) Crit.Push A	No		Sì	

#### Parametri Generali CA

N	Descrizione	Condiz. ambient.	ricopr. [mm]	Ø st. [mm]	passo St. max. [m]	Ø <sub>1</sub> [mm]	Ø <sub>2</sub> [mm]	k1 intraFe	intraFe min [mm]	intra St. min [mm]	L. max. ton. [m]	ampl. oe Cmb Rara	arrot. passo	min anc./Ø
1	opz param. Gen	Ordinarie	35	12	0.5	16	18	1	20	20	12	1.5	Si	40

**Parametri Pilastrì CA**

N	Descrizione	Ø staffe nodo [mm]	Dist. Max. Tond. Lato corto [cm]	Dist. Max. Tond. Lato lungo [cm]	Quadr Simm	Pendenza Fe Continui [%]
1	opz.Pil	8	30	30	No	16.67

**Parametri Travi CA**

N	Descrizione	Larg. max. staffe [cm]	Dist. max. Tond. Inf. [cm]	Dist. max. Tond. Sup. [cm]	Dist. max. Tond. Lat. [cm]	Ripresa	K.unif. Monconi	Ø Fe Lat [mm]	Staffe a canestro	Verif.zona Nodo Pil.	L/δ
1	opz.Trav	60	20	20	50	Centrale	2.25	12	No	Si	250

**Parametri Verifiche CA**

N	Descrizione	SLU Lin.	Dutttilità	SLU ali Wink	SLE Tens	SLE fess.	Ripresa	Min da Criteri	Geom §4.1.6	Geom §7.4.6	Ger. V-M	Ger. Tra-Pil	Geom Nodo	Resist. Nodo	Rotaz.
1	default	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto

**Parametri Gen. Verifiche**

N	Descrizione	SLU	Instab.	SLE Def	k.SLE Spost.	k N	k M	k V	k Mt	q SLV
1	default	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto
2	Default qND	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	qND

**Gerarchia e γRd**

-	γRd V-M Travi CDA:	1.2
-	γRd V-M Travi CDB:	1.1
-	γRd V-M Pilastrì CDA:	1.3
-	γRd V-M Pilastrì CDB:	1.1
-	γRd Fondazioni CDA:	1.3
-	γRd Fondazioni CDB:	1.1
-	γRd Ger.Trav.Pil CDA:	1.3
-	γRd Ger.Trav.Pil CDB:	1.3
-	γRd Res. Nodi CDA:	1.2
-	γRd Res. Nodi CDB:	1.1
-	γRd V-M Parete CDA:	1.2
-	γRd V-M Parete CDB:	1
-	Applicazione EC8 §4.4.2.3(4):	No
-	Gerarchia V-M elementi Sec.:	Si
-	Dettagli duttili Sec.:	Si
-	Luce netta travi gerarchia V-M:	Si
-	SLU Lineare per fondazioni:	Si
-	SLU Lineare solo Cmb SLV:	No
-	SLU Lineare Cls per qND:	Si
-	Tipo Verif. Fondazione Sismica:	γRd NTC18
-	q non dissipativo verifica nodi:	qND
-	q Taglio max gerarchia V-M:	qND
-	q Momento max gerarchia Trav-Pil:	qND
-	q verifica fondazioni:	qND
-	q verifica pareti non dissipative:	qND
-	qNd di default per shell in CA:	No
-	qNd di default per elementi in Legno:	Si
-	qNd di default per elementi in Acciaio:	Si
-	qNd di default per Unioni:	Si

**Opzioni Verifiche Struttura**

-	N sez. di verifica pilastrì di Wink.:	13
-	N sez. di verifica travi:	11
-	α Ghersi:	1.5
-	α Pressoflessione Deviata:	EC2 o Monti
-	Snellezza, calcolo L0. k1=k2:	0.1
-	Struttura a nodi fissi:	Si
-	Parametro EC2 6.4.5 (3) Vrdmax:	0.4
-	Per taglio: $\alpha_c = f[Ned/(Ac + n As),fcd]$ :	No
-	Verifica Nodi CNTC18:	Si
-	Taglio pareti CDB come da EC8:	No
-	Caratteristiche medie stati:	No
-	Kh per portanza sismica: §C7.11.5.3.1:	Si
-	Verifica liquefazione con LPI:	Si
-	Verifica nodi fondazioni esistenti:	Si
-	Formule verifica nodi esistenti:	CNTC o EC8
-	Limite deformabilità orizzontale H/Δ:	500
-	Limite deformabilità orizzontale h/δ:	300
-	Verifica λ limite Fe se Ned ≥ 0.04Ncr:	Si
-	Asta carica/scarica. ΔM:	10 %
-	Asta carica/scarica. Interpolazione:	Si

**Parametri FEM Beam**

N	Descrizione	%E fles	%E ass	%G	Dim. Nodo	Link Δx-Δy	Link Δz	Lung Max Mesh [m]	Vincolo Ini. Interno	Vincolo Fin. Interno	Allineamento Travi
---	-------------	---------	--------	----	-----------	------------	---------	-------------------	----------------------	----------------------	--------------------

1 Fem Beam 100 100 100 1 Sì Sì 1.2 1) incastro 1) incastro Auto

**Lunghezze Libere**

n	Descrizione	L0y [m]	L0y/L	L0z [m]	L0z/L	LcrT [m]	LcrT/L	$\psi=1/\beta$	Carico	c2	kw
1	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	auto	Auto	auto	auto

**Opzioni FEM Struttura**

- g per conversione massa/peso: 9.80665 [m/s<sup>2</sup>]
- E elementi secondari: 0.1 [%]
- Carico impronta solaio su travi laterali: Sì
- Carichi sui braccetti rigidi: Sì
- Fascia aggiuntiva solaio su travi laterali: 0 [m]
- H.concio/Diam.Palo: 1
- Deformabilità taglio: Sì
- Nodo master-rigel su Winkler: Sì
- Carico P-Δ Quasi Permanente: No
- Carico termico elementi in piano rigido: Sì
- Cerniera su rigel WCM: No
- Lunghezza Max Mesh: 1.2 [m]
- Lunghezza Mesh su nodo: 0.3 [m]
- Coef Incremento Mesh: 1.41
- Lmax/Lmin Rettangolo (Q4+DKQ): 10
- Angolo minimo (Q4+DKQ): 20 [°]
- Lati mesh sempre pari: No

**Sezioni Beam gen**

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm <sup>3</sup> ]	Priorità	Colore
7	R 400x50 mur	6) R 400x50	6) Muratura in pietrame	1) Fem Beam	No		0	0	5	

**Sezioni Beam cls**

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	Criteri CA	Parametri Travi CA	Parametri Pilastr. CA	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm <sup>3</sup> ]	Colore
6	R 400x50	6) R 400x50	1) C25/30	1) Fem Beam	1) default	1) opz.Trav	1) opz.Pil	No		0	0	

**Archivio Plinti Diretti**

N	Descrizione	b1 [m]	b2 [m]	h [m]	Materiale	Criteri CA	Parametri Plinti CA	Posa Fondazione	k.Wink. [N/cm <sup>3</sup> ]	Colore
2	piastra fondazione 1.5x4	1.5	4	0.5	1) C25/30	1) default	1) Cirt Plinto	1) Posa A	100	

**Parametri Plinti CA**

N	Descrizione	Ø inf. [mm]	Ø sup. [mm]	Ø sagomati [mm]	Ø staffoni [mm]	Passo Inf. [m]	Passo Sup. [m]	Simmetrica	Angolo Sag. [°]	Base Sag. [d]	β min	β max
1	Cirt Plinto	16	12	16	8	0.4	0.6	Sì	45	1	1	10

**Opz. generali solai**

- γ cls umido: 3000 kg/m<sup>3</sup>

**Archivio Azioni**

N	Descrizione	Descrizione estesa	Tipo	Cat.	γ	ψ0	ψ1	ψ2	Classe Durata
21	Imperf. X	Imperfezioni Dir.X	I		1	1	1	1	Perm.
23	impalcato ponte	Carichi acc. impalcato ponte	Q		1.35	0.75	0.75	0	Media

**Archivio Concentrati**

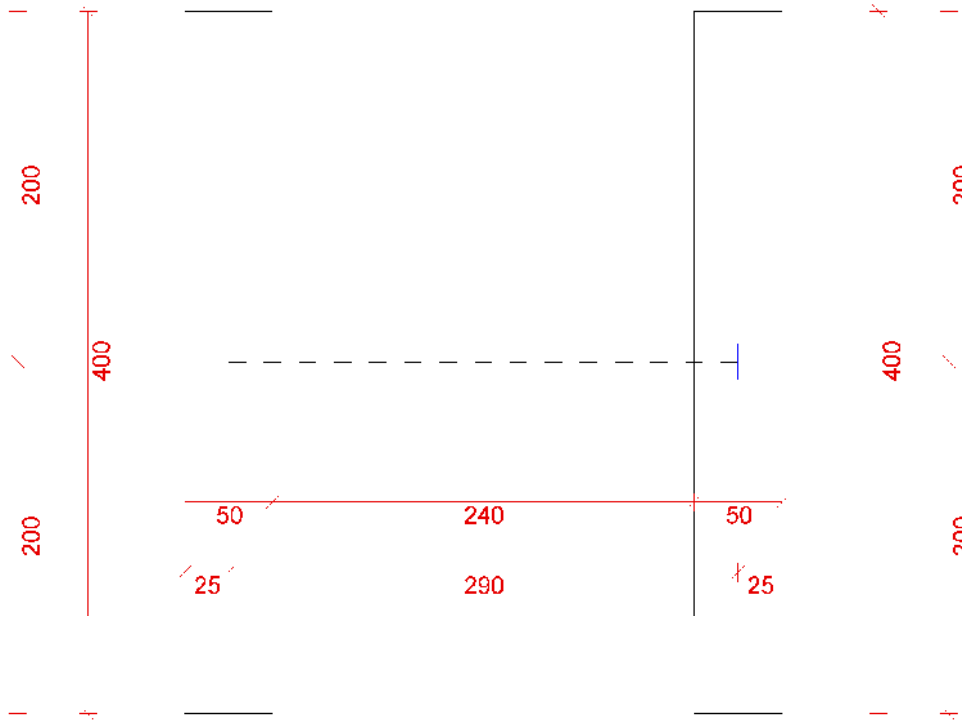
N	Descrizione	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Massa Fz	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Azione carico
2	sch car 1 ponti	0	0	-150	No	0	0	0	0 21) Imperf. X
3	azione orizz frenamento impalc ponti	90	0	0	No	0	0	0	0 21) Imperf. X

**Archivio Distribuiti**

N	Descrizione	Vert. [N/m]	Massa	Torc. [Nm/m]	Rifer.	Ass. [N/m]	Long [N/m]	Azione Carico
2	carico asse	300000	No		0 globale	0	0	23) impalcato ponte

**Struttura**

# Fili fissi piano 0 a quota Q=0m



COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO  
 Protocollo Arrivo N. 17921/2023 del 31-05-2023  
 Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

## Fili

N	x [m]	y [m]	Tipo	Angolo [°]
1	0	0	5) +	0
2	2.9	0	5) +	0

## Piani

N	z [m]	Esteso	Rigido
0	0	No	No
1	2.4	Sì	No

## Pilastrì

Piano	N	Filo Ini	Piano Fin	rotaz [°]	Sezione beam	$\Delta x_i$ [cm]	$\Delta y_i$ [cm]	L0x/L	L0x/L	Lung. Libera
1	1	1	0	90	7) R 400x50 mur	0	0	1	1	1) auto
1	2	2	0	90	7) R 400x50 mur	0	0	1	1	1) auto

## Travi

Piano	N	Filo Ini	Filo Fin	Piano Fin	rotaz [°]	Sezione beam	$\Delta x_i$ [cm]	$\Delta y_i$ [cm]	$\Delta z_i$ [cm]	$\Delta x_f$ [cm]	$\Delta y_f$ [cm]	$\Delta z_f$ [cm]	Lung. Libera
0	1	1	2	0	0	6) R 400x50	0	0	0	0	0	0	0 1) auto
1	1	1	2	1	0	6) R 400x50	0	0	0	0	0	0	0 1) auto

## Svincoli elastici interni

Piano	N	Beam Tipo	Beam n°	Nodi Beam	x [m]	Vincolo
1	1	Trave	1	1[1] 2[1]	Ini	5) cer.fles
1	2	Trave	1	1[1] 2[1]	Fin	5) cer.fles

## Plinti

N	Piano	Filo	Delta Loc.	No	$\Delta x$ [m]	$\Delta y$ [m]	rotaz [°]	Tipologia Plinto
1	0	1	No	0	0	0	0	2) piastra fondazione 1.5x4
2	0	2	No	0	0	0	0	2) piastra fondazione 1.5x4

## Carichi

### Carichi su piani

Piano	N	descr.	x [m]	y [m]	Tipo Carico Concentrato	Quantità
-------	---	--------	-------	-------	-------------------------	----------

1	1 sch car impalc 1	1.5	1.5 2) sch car 1 ponti	1
1	2 sch. car impalc 1	1.5	3.5 2) sch car 1 ponti	1
1	3 Az. orizz frenamento impalcato	1.5	1.5 3) azione orizz frenamento impalc ponti	1
1	4 Az. orizz frenamento impalcato	1.5	3.5 3) azione orizz frenamento impalc ponti	1

**Carichi Generici**

Piano	N	descr.	Tipo Carico	Trave (Parete)	q fni	q fin	Δ ini [m]	Δ fin [m]
1	1	carico asse	2G carico asse	1	2.5	2.5	0.65	1.85
1	2	carico asse	2G carico asse	1	2.5	2.5	1.85	0.65

**Carichi medi distribuiti su travi**

Trave Piano	N	Filo Ini	Filo Fin	Piano Fin	Azione [kN/m] Peso Prop.	Fond.	Famiglia cmb [kN/m] Rara.	Freq.	Quasi Perm.
0	1	1	2	0	49.033	63.743	49.033	49.033	49.033
1	1	1	2	1	49.033	273.33	204.21	49.033	49.033

**Dati riassuntivi per piano**

Piano	z min [m]	z max [m]	Travi elevaz.	Travi Winkler	Pilastr.	Eccentr. Sismica	Solai [m <sup>2</sup> ]	Solai bidir. [m <sup>2</sup> ]	Balconi [m <sup>2</sup> ]	Tompagni [m <sup>2</sup> ]	Piastre [m <sup>2</sup> ]	Pareti [m <sup>2</sup> ]
0	0.00	0.00	1	0	0	No	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.40	2.40	1	0	2	Si	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Parametri di Calcolo****Opzioni di Calcolo**

-	Calcolo sismico::	NO
-	Azione Vento::	Sì
-	Effetto P-Δ vento: :	Sì

**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

**Combinazioni di carico**

Fam. comb.	Comb. N°	Peso Prop.	Vento X	Vento Y	Term.	Imperf. X	impalcato ponte	Classe Durata	Segno Ned Sism	Cmb. Gemella
1	1	1.3	0.9	0	0.9	0	1.013	Media		
1	2	1.3	0	0.9	0.9	0	1.013	Media		
1	3	1.3	0	-0.9	0.9	0	1.013	Media		
1	4	1.3	-0.9	0	0.9	0	1.013	Media		
1	5	1.3	0.9	0	-0.9	0	1.013	Media		
1	6	1.3	0	0.9	-0.9	0	1.013	Media		
1	7	1.3	0	-0.9	-0.9	0	1.013	Media		
1	8	1.3	-0.9	0	-0.9	0	1.013	Media		
1	9	1.3	1.5	0	0.9	0	1.013	Istant.		
1	10	1.3	0	1.5	0.9	0	1.013	Istant.		
1	11	1.3	0	-1.5	0.9	0	1.013	Istant.		
1	12	1.3	-1.5	0	0.9	0	1.013	Istant.		
1	13	1.3	1.5	0	-0.9	0	1.013	Istant.		
1	14	1.3	0	1.5	-0.9	0	1.013	Istant.		
1	15	1.3	0	-1.5	-0.9	0	1.013	Istant.		
1	16	1.3	-1.5	0	-0.9	0	1.013	Istant.		
1	17	1.3	0.9	0	1.5	0	1.013	Media		
1	18	1.3	0	0.9	1.5	0	1.013	Media		
1	19	1.3	0	-0.9	1.5	0	1.013	Media		
1	20	1.3	-0.9	0	1.5	0	1.013	Media		
1	21	1.3	0.9	0	-1.5	0	1.013	Media		
1	22	1.3	0	0.9	-1.5	0	1.013	Media		
1	23	1.3	0	-0.9	-1.5	0	1.013	Media		
1	24	1.3	-0.9	0	-1.5	0	1.013	Media		
2	1	1	0.6	0	0.6	0	0.75	Media		
2	2	1	0	0.6	0.6	0	0.75	Media		
2	3	1	0	-0.6	0.6	0	0.75	Media		
2	4	1	-0.6	0	0.6	0	0.75	Media		
2	5	1	0.6	0	-0.6	0	0.75	Media		
2	6	1	0	0.6	-0.6	0	0.75	Media		
2	7	1	0	-0.6	-0.6	0	0.75	Media		
2	8	1	-0.6	0	-0.6	0	0.75	Media		



2	9	1	1	0	0.6	0	0.75	Media
2	10	1	0	1	0.6	0	0.75	Media
2	11	1	0	-1	0.6	0	0.75	Media
2	12	1	-1	0	0.6	0	0.75	Media
2	13	1	1	0	-0.6	0	0.75	Media
2	14	1	0	1	-0.6	0	0.75	Media
2	15	1	0	-1	-0.6	0	0.75	Media
2	16	1	-1	0	-0.6	0	0.75	Media
2	17	1	0.6	0	1	0	0.75	Media
2	18	1	0	0.6	1	0	0.75	Media
2	19	1	0	-0.6	1	0	0.75	Media
2	20	1	-0.6	0	1	0	0.75	Media
2	21	1	0.6	0	-1	0	0.75	Media
2	22	1	0	0.6	-1	0	0.75	Media
2	23	1	0	-0.6	-1	0	0.75	Media
2	24	1	-0.6	0	-1	0	0.75	Media
3	1	1	0	0	0	0	0	Perm.
3	2	1	0.2	0	0	0	0	Lunga
3	3	1	0	0.2	0	0	0	Lunga
3	4	1	0	-0.2	0	0	0	Lunga
3	5	1	-0.2	0	0	0	0	Lunga
3	6	1	0	0	0.5	0	0	Lunga
3	7	1	0	0	-0.5	0	0	Lunga
4	1	1	0	0	0	0	0	Perm.
5	1	1	0	0	0	0	0	Perm.

## Dettagli calcolo

### Dati sismici SLV per piano

Piano	Massa Cmb. Q. Perm [kg]	Massa sism. [kg]	Sup. balc., solai e piaste[m <sup>2</sup> ]	xG [m]	yG [m]	zG [m]	fx [N]	fy [N]	fx·ey [Nm]	fy·ex [Nm]
1	23620	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0

### 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]	Is [m]	r <sup>2</sup> /Is <sup>2</sup>
1	Si	3.4	4	0.00	0.00	0.00	0.00						

### Effetto P-Δ Sisma

Sisma SLV	μd	θ	θ ≤ 0.2	k = 1/(1-θ)	k min	k calc
X	7.4544	0	Si	1	1	1
Y	7.4544	0	Si	1	1	1

### 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

### Taglianti piano SLV

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

### Dati vento

Faccia edificio	area [m <sup>2</sup> ]	Forza [N]	xF [m]	yF [m]	zF [m]
xz	3.62	3247.4	1.46	0.00	1.63
yz	9.57	9799.1	0.00	0.00	1.21

### Dati vento per piano

Piano	Area YZ [m <sup>2</sup> ]	Vento X			Vento Y			
		Forza [N]	zF [m]	yF [m]	Area XZ [m <sup>2</sup> ]	Forza [N]	zF [m]	xF [m]
0	4.78	4867.6	0.00	0.00	1.17	1046	0.00	1.46
1	4.78	4931.4	2.40	0.00	2.45	2201.5	2.40	1.46

### Dati forze imperfezioni globali per piano

Piano	Forze Piano				Forze Totali	
	fz Cmb [N]	fx [N]	fy [N]	fz Cmb [N]	fx [N]	fy [N]
1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

### Imperfezione Globale. Combinazione di base.

Peso. Prop.	Vento X	Vento Y	Term.	Imperf. X	impalcato ponte
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### Errore di verticalità

Direzione x	Direzione y

h [m]	$\Phi_0$	ah	m	am	$\Phi$	m	am	$\Phi$
2.4	0.005	1	2	0.86603	0.0043301	1	1	0.005

**Effetto P-Δ vento**

Vento	$\mu_d$	$\theta$	$\theta \leq 0.2$	$k = 1/(1-\theta)$	k min	k calc
X	1	0.00095013	Si	1.001	1	1.001
Y	1	0.00052655	Si	1.0005	1	1.0005

**Effetto P-Δ vento.  $\theta$  per piano**

Piano	$\mu_d$	P [N]	Dir X				Dir Y					
			dr [m]	V [N]	h [m]	$\theta$	$\mu_d$	P [N]	dr [m]	V [N]	h [m]	$\theta$
1	1	231633	4.8548E-5	4931.4	2.4	0.00095013	1	231633	1.2011E-5	2201.5	2.4	0.00052655

**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	-232k	0	0	0	-25.5p	0	232k	0	0	0	0	0	0	-25.5p	0	-0.10μ
1	0	0	0	-379k	25.5p	0	-232k	0	0	0	-51.6p	0	610k	0	0	0	-26.1p	0	-1.75n
11	1	4.93k	0	0	0	0	-4.93k	0	0.13n	0	0	0	0	0	0	0	-0.44μ	0	0.13n
11	0	4.87k	0	0	4.93k	0	-0.13n	0	0	0	-9.80k	0	0.15n	0	0	0	-83.7p	0	19.1p
12	1	0	2.20k	0	0	0	0	-2.20k	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.14μ	0
12	0	0	1.05k	0	0	2.20k	0	0	0	0	-3.25k	0	0	0	0	0	0	-5.46p	0
15	1	0	0	0	0	0	0	3.22n	0	5.10n	0	0	0	0	0	0	3.22n	0	5.10n
15	0	0	0	0	-3.22n	0	-5.10n	0	0	0	3.23n	0	5.14n	0	0	0	16.8p	0	35.8p
21	1	180k	0	-300k	0	0	0	-180k	-10.4μ	300k	0	0	0	0	0	0	-13.3μ	-10.4μ	-46.8n
21	0	0	0	0	180k	10.4μ	-300k	0	0	0	-180k	-10.4μ	300k	0	0	0	-1.57n	-0.32n	-1.75n
23	1	0	0	-600k	0	0	0	-0.17n	0	600k	0	0	0	0	0	0	-0.17n	0	-0.11μ
23	0	0	0	0	0.17n	0	-600k	0	0	0	-0.17n	0	600k	0	0	0	-5.23p	0	-3.03n

**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:  $f=10^{-15}$ ;  $p=10^{-12}$ ;  $n=10^{-9}$ ;  $\mu=10^{-6}$ ;  $m=10^{-3}$ ;  $k=10^3$ ;  $M=10^6$ ;  $G=10^9$ ;  $T=10^{12}$ ;  $P=10^{15}$  (Sistema Internazionale di misura)

Le forze per le azioni sismiche (n° 16,17,18 e 19) sono calcolate per l'accelerazione orizzontale di 1g

**Errori Numerici Massimi**

- soluzione sistema::	1.9558E-8 [N o Nm]
- equilibrio nodi::	6.6369E-6 [N o Nm]
- diagrammi forze::	5.8208E-11 [N]
- diagrammi momenti::	2.6077E-9 [Nm]
- deformate::	2.9737E-6 [m] e 1.2442E-10 [rad]
- equilibrio piani::	1.6835E-5 [N]
- :	memorizzo struttura calcolata

**Legenda tabella Involuppo 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:  $f=10^{-15}$ ;  $p=10^{-12}$ ;  $n=10^{-9}$ ;  $\mu=10^{-6}$ ;  $m=10^{-3}$ ;  $k=10^3$ ;  $M=10^6$ ;  $G=10^9$ ;  $T=10^{12}$ ;  $P=10^{15}$  (Sistema Internazionale di misura)

**Piano 0. Involuppo Sollecitazioni Travi**

N°	Fam Cmb.	Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
		N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1 Min	35.9k	-5.42	68.7k	-1.63	-91.2k	-6.50	35.9k	-5.42	-7.77k	-1.63	-39.7k	0	35.9k	-5.42	-84.3k	-1.63	-91.2k	-6.50
1	1 Max	92.5k	5.42	84.3k	1.63	26.4k	6.50	92.5k	5.42	7.77k	1.63	66.7k	0	92.5k	5.42	-68.7k	1.63	26.4k	6.50
1	2 Min	29.3k	-3.61	53.7k	-1.08	-63.4k	-4.33	29.3k	-3.61	-5.17k	-1.08	-24.4k	0	29.3k	-3.61	-64.0k	-1.08	-63.4k	-4.33
1	2 Max	67.0k	3.61	64.0k	1.08	15.0k	4.33	67.0k	3.61	5.17k	1.08	46.5k	0	67.0k	3.61	-53.7k	1.08	15.0k	4.33
1	3 Min	5.59k	-0.722	57.8k	-0.217	-23.5k	-0.867	5.59k	-0.722	-1.03k	-0.217	11.8k	0	5.59k	-0.722	-59.9k	-0.217	-23.5k	-0.867
1	3 Max	24.5k	0.722	59.9k	0.217	11.9k	0.867	24.5k	0.722	1.03k	0.217	47.3k	0	24.5k	0.722	-57.8k	0.217	11.9k	0.867
1	4 Max	15.0k	0	58.8k	0	-5.79k	0	15.0k	0	0	0	29.5k	0	15.0k	0	-58.8k	0	-5.79k	0
1	5 Max	15.0k	0	58.8k	0	-5.79k	0	15.0k	0	0	0	29.5k	0	15.0k	0	-58.8k	0	-5.79k	0

**Piano 0. Involuppo sollecitazioni su plinti**

Plinto	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	-9.69k	-2.43k	-613k	-3.95k	-8.71k	-7.86	9.21k	2.43k	-597k	3.95k	8.58k	7.86
1	2	-6.52k	-1.62k	-462k	-2.63k	-5.72k	-5.24	6.07k	1.62k	-451k	2.63k	5.81k	5.24
1	3	-2.47k	-324	-233k	-527	72.3	-1.05	-141	324	-231k	527	4.89k	1.05
1	4	-1.30k	0	-232k	0	2.48k	0	-1.30k	0	-232k	0	2.48k	0
1	5	-1.30k	0	-232k	0	2.48k	0	-1.30k	0	-232k	0	2.48k	0
2	1	-9.21k	-2.44k	-613k	-3.98k	-8.58k	-7.86	9.69k	2.44k	-597k	3.98k	8.71k	7.86
2	2	-6.07k	-1.63k	-462k	-2.65k	-5.81k	-5.24	6.52k	1.63k	-451k	2.65k	5.72k	5.24
2	3	141	-326	-233k	-530	-4.89k	-1.05	2.47k	326	-231k	530	-72.3	1.05
2	4	1.30k	0	-232k	0	2.48k	0	1.30k	0	-232k	0	-2.48k	0

2 5 1.30k 0 -232k 0 -2.48k 0 1.30k 0 -232k 0 -2.48k 0  
**Suffissi:** f=10<sup>-15</sup>; p=10<sup>-12</sup>; n=10<sup>-9</sup>; μ=10<sup>-6</sup>; m=10<sup>-3</sup>; k=10<sup>3</sup>; M=10<sup>6</sup>; G=10<sup>9</sup>; T=10<sup>12</sup>; P=10<sup>15</sup> (Sistema Internazionale di misura)

**Piano 1. Involuppo Sollecitazioni Pilastri**

N°	Fam Cmb.		Sezione iniziale					Sezione centrale					Sezione finale							
			N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	Min	-396k	-1.65k	37.4k	0	-121k	-1.66	-454k	-1.65k	37.4k	0	-64.1k	-1.98k	-513k	-1.65k	37.4k	0	-19.1k	-3.95k
1	1	Max	-396k	1.65k	91.5k	0	-109k	1.66	-454k	1.65k	91.5k	0	-11.6k	1.98k	-513k	1.65k	91.5k	0	98.2k	3.95k
1	2	Min	-296k	-1.10k	30.3k	0	-90.2k	-1.11	-341k	-1.10k	30.3k	0	-45.6k	-1.32k	-386k	-1.10k	30.3k	0	-9.19k	-2.63k
1	2	Max	-296k	1.10k	66.4k	0	-82.0k	1.11	-341k	1.10k	66.4k	0	-10.6k	1.32k	-386k	1.10k	66.4k	0	69.0k	2.63k
1	3	Min	-71.1k	-219	8.05k	0	-23.9k	-0.222	-116k	-219	8.05k	0	-10.1k	-263	-161k	-219	8.05k	0	-457	-527
1	3	Max	-71.1k	219	24.6k	0	-19.8k	0.222	-116k	219	24.6k	0	5.59k	263	-161k	219	24.6k	0	35.1k	527
1	4	Max	-71.1k	0	16.3k	0	-21.9k	0	-116k	0	16.3k	0	-2.27k	0	-161k	0	16.3k	0	17.3k	0
1	5	Max	-71.1k	0	16.3k	0	-21.9k	0	-116k	0	16.3k	0	-2.27k	0	-161k	0	16.3k	0	17.3k	0
2	1	Min	-396k	-1.66k	-91.5k	0	109k	-1.66	-454k	-1.66k	-91.5k	0	11.6k	-1.99k	-513k	-1.66k	-91.5k	0	-98.2k	-3.98k
2	1	Max	-396k	1.66k	-37.4k	0	121k	1.66	-454k	1.66k	-37.4k	0	64.1k	1.99k	-513k	1.66k	-37.4k	0	19.1k	3.98k
2	2	Min	-296k	-1.10k	-66.4k	0	82.0k	-1.11	-341k	-1.10k	-66.4k	0	10.6k	-1.32k	-386k	-1.10k	-66.4k	0	-69.0k	-2.65k
2	2	Max	-296k	1.10k	-30.3k	0	90.2k	1.11	-341k	1.10k	-30.3k	0	45.6k	1.32k	-386k	1.10k	-30.3k	0	9.19k	2.65k
2	3	Min	-71.1k	-221	-24.6k	0	19.8k	-0.222	-116k	-221	-24.6k	0	-5.59k	-265	-161k	-221	-24.6k	0	-35.1k	-530
2	3	Max	-71.1k	221	-8.05k	0	23.9k	0.222	-116k	221	-8.05k	0	10.1k	265	-161k	221	-8.05k	0	457	530
2	4	Max	-71.1k	0	-16.3k	0	21.9k	0	-116k	0	-16.3k	0	2.27k	0	-161k	0	-16.3k	0	-17.3k	0
2	5	Max	-71.1k	0	-16.3k	0	21.9k	0	-116k	0	-16.3k	0	2.27k	0	-161k	0	-16.3k	0	-17.3k	0

**Piano 1. Involuppo Sollecitazioni Travi**

N°	Fam Cmb.		Sezione iniziale				Sezione centrale				Sezione finale								
			N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]					
1	1	Min	-89.3k	0	380k	-1.66	0	-89.3k	0	0	-1.66	228k	0	-89.3k	0	-380k	-1.66	0	0
1	1	Max	-39.7k	0	380k	1.66	0	-39.7k	0	0	1.66	228k	0	-39.7k	0	-380k	1.66	0	0
1	2	Min	-64.9k	0	284k	-1.11	0	-64.9k	0	0	-1.11	170k	0	-64.9k	0	-284k	-1.11	0	0
1	2	Max	-31.8k	0	284k	1.11	0	-31.8k	0	0	1.11	170k	0	-31.8k	0	-284k	1.11	0	0
1	3	Min	-24.6k	0	58.8k	-0.222	0	-24.6k	0	0	-0.222	35.3k	0	-24.6k	0	-58.8k	-0.222	0	0
1	3	Max	-8.05k	0	58.8k	0.222	0	-8.05k	0	0	0.222	35.3k	0	-8.05k	0	-58.8k	0.222	0	0
1	4	Max	-16.3k	0	58.8k	0	0	-16.3k	0	0	0	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0	0	0
1	5	Max	-16.3k	0	58.8k	0	0	-16.3k	0	0	0	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0	0	0

**Involuppo sollecitazioni**

**Sollecitazioni per sezioni Beam**

Sezione Beam	Fam Cmb.	N [N]		Vy [N]		Vz [N]		Mt [Nm]		My [Nm]		Mz [Nm]	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
6) R 400x50	1	-89.3k	92.5k	-5.42	5.42	-380k	380k	-1.66	1.66	-91.2k	228k	-6.50	6.50
7) R 400x50 mur	1	-513k	-396k	-1.66k	1.66k	-91.5k	91.5k	0	0	-121k	121k	-3.98k	3.98k

**Suffissi:** f=10<sup>-15</sup>; p=10<sup>-12</sup>; n=10<sup>-9</sup>; μ=10<sup>-6</sup>; m=10<sup>-3</sup>; k=10<sup>3</sup>; M=10<sup>6</sup>; G=10<sup>9</sup>; T=10<sup>12</sup>; P=10<sup>15</sup> (Sistema Internazionale di misura)

**Pressione terreno plinti**

Plinto Piano	Plinto	Impronta m²	k Winkler [N/cm²]	Fond.	Rara	Freq.	Famiglia Cmb. Pressione [N/mm²]						
							Quasi Perm.	Perm.	Sisma SLO	Sisma SLD	Sisma SLV	Sisma nSLC	STR A1 [N/mm²]
0	1	6	100	0.11914	0.089927	0.051689	0.051273	0.051273	0	0	0	0	0.11914
0	2	6	100	0.11914	0.089927	0.051689	0.051273	0.051273	0	0	0	0	0.11914

**Geometria Pali**

L [m]	ro [m]	EI [Nm²]	EA [N]	GIt [Nm²]
10	0.2	39.6M	3.96G	1.65M

**Suffissi:** f=10<sup>-15</sup>; p=10<sup>-12</sup>; n=10<sup>-9</sup>; μ=10<sup>-6</sup>; m=10<sup>-3</sup>; k=10<sup>3</sup>; M=10<sup>6</sup>; G=10<sup>9</sup>; T=10<sup>12</sup>; P=10<sup>15</sup> (Sistema Internazionale di misura)

**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<sup>-15</sup>; p=10<sup>-12</sup>; n=10<sup>-9</sup>; μ=10<sup>-6</sup>; m=10<sup>-3</sup>; k=10<sup>3</sup>; M=10<sup>6</sup>; G=10<sup>9</sup>; T=10<sup>12</sup>; P=10<sup>15</sup> (Sistema Internazionale di misura)

**Sollecitazioni travi. Azione 1: Peso proprio**

Trave Piano	N°	Sezione iniziale					Sezione centrale					Sezione finale							
		N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
0	1	15.0k	0	58.8k	0	-5.79k	0	15.0k	0	0	0	29.5k	0	15.0k	0	-58.8k	0	-5.79k	0
1	1	-16.3k	0	58.8k	0	0	0	-16.3k	0	0	0	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0	0	0

**Sollecitazioni pilastri. Azione 1: Peso proprio**

Pilastro Piano	N°	Sezione iniziale				Sezione centrale				Sezione finale									
		N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]						
1	1	-71.1k	0	16.3k	0	-21.9k	0	-116k	0	16.3k	0	-2.27k	0	-161k	0	16.3k	0	17.3k	0
1	2	-71.1k	0	-16.3k	0	21.9k	0	-116k	0	-16.3k	0	2.27k	0	-161k	0	-16.3k	0	-17.3k	0

**Sollecitazioni travi. Azione 11: Vento X**

Trave	Sezione iniziale	Sezione centrale	Sezione finale
-------	------------------	------------------	----------------

Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
0	1	4.30m	0	-5.17k	0	6.21k	0	4.30m	0	-5.17k	0	-0.85m	0	4.30m	0	-5.17k	0	-6.21k	0
1	1	-4.27m	0	0	0	0	0	-4.27m	0	0	0	0	0	-4.27m	0	0	0	0	0

**Sollecitazioni pilastri. Azione 11:Vento X**

Pilastro		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	0	0	-2.47k	0	-1.07m	0	0	0	-2.47k	0	-2.96k	0	0	0	-2.47k	0	-5.92k	0
1	2	0	0	-2.47k	0	1.07m	0	0	0	-2.47k	0	-2.96k	0	0	0	-2.47k	0	-5.92k	0

**Sollecitazioni travi. Azione 12:Vento Y**

Trave		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
0	1	0	-3.61	0	1.08	0	-4.33	0	-3.61	0	1.08	0	0	0	-3.61	0	1.08	0	4.33
1	1	0	0	0	1.11	0	0	0	0	0	1.11	0	0	0	0	0	1.11	0	0

**Sollecitazioni pilastri. Azione 12:Vento Y**

Pilastro		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	0	-1.10k	0	0	0	1.11	0	-1.10k	0	0	0	1.32k	0	-1.10k	0	0	0	2.63k
1	2	0	-1.10k	0	0	0	-1.11	0	-1.10k	0	0	0	1.32k	0	-1.10k	0	0	0	2.65k

**Sollecitazioni travi. Azione 15:Variazioni termiche**

Trave		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
0	1	18.9k	0	0	0	-35.5k	0	18.9k	0	0	0	-35.5k	0	18.9k	0	0	0	-35.5k	0
1	1	-16.5k	0	0	0	0	0	-16.5k	0	0	0	0	0	-16.5k	0	0	0	0	0

**Sollecitazioni pilastri. Azione 15:Variazioni termiche**

Pilastro		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	0	0	16.5k	0	-4.14k	0	0	0	16.5k	0	15.7k	0	0	0	16.5k	0	35.6k	0
1	2	0	0	-16.5k	0	4.14k	0	0	0	-16.5k	0	-15.7k	0	0	0	-16.5k	0	-35.6k	0

**Sollecitazioni travi. Azione 21:Imperfezioni Dir.X**

Trave		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
0	1	0	0	-161k	0	193k	0	0	0	-161k	0	0	0	0	0	-161k	0	-193k	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Sollecitazioni pilastri. Azione 21:Imperfezioni Dir.X**

Pilastro		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	-145k	-5.19µ	-90.0k	0	0	375k	-145k	-5.19µ	-90.0k	0	-108k	375k	-145k	-5.19µ	-90.0k	0	-216k	375k
1	2	-155k	-5.19µ	-90.0k	0	0	375k	-155k	-5.19µ	-90.0k	0	-108k	375k	-155k	-5.19µ	-90.0k	0	-216k	375k

**Sollecitazioni travi. Azione 23:Carichi acc. impalcato ponte**

Trave		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
0	1	44.1k	0	0	0	-24.6k	0	44.1k	0	0	0	-24.6k	0	44.1k	0	0	0	-24.6k	0
1	1	-42.7k	0	300k	0	0	0	-42.7k	0	0	0	180k	0	-42.7k	0	-300k	0	0	0

**Sollecitazioni pilastri. Azione 23:Carichi acc. impalcato ponte**

Pilastro		Sezione iniziale						Sezione centrale						Sezione finale					
Piano	N°	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	-300k	0	42.7k	0	-85.7k	0	-300k	0	42.7k	0	-34.4k	0	-300k	0	42.7k	0	16.8k	0
1	2	-300k	0	-42.7k	0	85.7k	0	-300k	0	-42.7k	0	34.4k	0	-300k	0	-42.7k	0	-16.8k	0

**Sollecitazioni per combinazione beam**

**Sollecitazioni combinazioni Trave 1 piano 0**

Fam.	Cmb.	Nodo iniziale							Mezzeria							Nodo finale						
		N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]			
1	1	81.2k	0.14p	71.8k	-0.12p	-58.8k	-11.8p	81.2k	0.14p	-4.66k	-0.12p	-18.4k	-12.0p	81.2k	0.14p	-81.2k	-0.12p	-69.9k	-12.2p			
1	2	81.2k	-3.25	76.5k	0.976	-64.3k	-3.90	81.2k	-3.25	0.80n	0.976	-18.4k	11.4n	81.2k	-3.25	-76.5k	0.976	-64.3k	3.90			
1	3	81.2k	3.25	76.5k	-0.976	-64.3k	3.90	81.2k	3.25	0.80n	-0.976	-18.4k	-11.4n	81.2k	3.25	-76.5k	-0.976	-64.3k	-3.90			
1	4	81.2k	-0.15p	81.2k	-0.13p	-69.9k	-12.4p	81.2k	-0.15p	4.66k	-0.13p	-18.4k	-12.3p	81.2k	-0.15p	-71.8k	-0.13p	-58.8k	-12.1p			
1	5	47.3k	0.67p	71.8k	-0.26p	5.09k	-6.50p	47.3k	0.67p	-4.66k	-0.26p	45.4k	-7.31p	47.3k	0.67p	-81.2k	-0.26p	-6.09k	-8.12p			
1	6	47.3k	-3.25	76.5k	0.976	-503	-3.90	47.3k	-3.25	-4.81n	0.976	45.4k	11.4n	47.3k	-3.25	-76.5k	0.976	-503	3.90			
1	7	47.3k	3.25	76.5k	-0.976	-503	3.90	47.3k	3.25	-4.81n	-0.976	45.4k	-11.4n	47.3k	3.25	-76.5k	-0.976	-503	-3.90			
1	8	47.3k	0.39p	81.2k	-0.26p	-6.09k	-7.10p	47.3k	0.39p	4.66k	-0.26p	45.4k	-7.57p	47.3k	0.39p	-71.8k	-0.26p	5.09k	-8.03p			
1	9	81.2k	0.23p	68.7k	-0.12p	-55.0k	-11.6p	81.2k	0.23p	-7.77k	-0.12p	-18.4k	-11.9p	81.2k	0.23p	-84.3k	-0.12p	-73.7k	-12.2p			
1	10	81.2k	-5.42	76.5k	1.63	-64.3k	-6.50	81.2k	-5.42	0.80n	1.63	-18.4k	19.0n	81.2k	-5.42	-76.5k	1.63	-64.3k	6.50			
1	11	81.2k	5.42	76.5k	-1.63	-64.3k	6.50	81.2k	5.42	0.80n	-1.63	-18.4k	-19.1n	81.2k	5.42	-76.5k	-1.63	-64.3k	-6.50			
1	12	81.2k	-0.25p	84.3k	-0.13p	-73.7k	-12.6p	81.2k	-0.25p	7.77k	-0.13p	-18.4k	-12.3p	81.2k	-0.25p	-68.7k	-0.13p	-55.0k	-12.0p			
1	13	47.3k	0.77p	68.7k	-0.25p	8.82k	-6.30p	47.3k	0.77p	-7.77k	-0.25p	45.4k	-7.23p	47.3k	0.77p	-84.3k	-0.25p	-9.82k	-8.15p			
1	14	47.3k	-5.42	76.5k	1.63	-503	-6.50	47.3k	-5.42	-4.81n	1.63	45.4k	19.1n	47.3k	-5.42	-76.5k	1.63	-503	6.50			
1	15	47.3k	5.42	76.5k	-1.63	-503	6.50	47.3k	5.42	-4.81n	-1.63	45.4k	-19.1n	47.3k	5.42	-76.5k	-1.63	-503	-6.50			

1	16	47.3k	0.29p	84.3k	-0.27p	-9.82k	-7.30p	47.3k	0.29p	7.77k	-0.27p	45.4k	-7.65p	47.3k	0.29p	-68.7k	-0.27p	8.82k	-8.00p
1	17	92.5k	-41.4f	71.8k	-75.4f	-80.0k	-13.6p	92.5k	-41.4f	-4.66k	-75.4f	-39.7k	-13.6p	92.5k	-41.4f	-81.2k	-75.4f	-91.2k	-13.5p
1	18	92.5k	-3.25	76.5k	0.976	-85.6k	-3.90	92.5k	-3.25	2.67n	0.976	-39.7k	11.4n	92.5k	-3.25	-76.5k	0.976	-85.6k	3.90
1	19	92.5k	3.25	76.5k	-0.976	-85.6k	3.90	92.5k	3.25	2.67n	-0.976	-39.7k	-11.4n	92.5k	3.25	-76.5k	-0.976	-85.6k	-3.90
1	20	92.5k	-0.33p	81.2k	-81.8f	-91.2k	-14.2p	92.5k	-0.33p	4.66k	-81.8f	-39.7k	-13.8p	92.5k	-0.33p	-71.8k	-81.8f	-80.0k	-13.4p
1	21	35.9k	0.85p	71.8k	-0.30p	26.4k	-4.72p	35.9k	0.85p	-4.66k	-0.30p	66.7k	-5.75p	35.9k	0.85p	-81.2k	-0.30p	15.2k	-6.77p
1	22	35.9k	-3.25	76.5k	0.976	20.8k	-3.90	35.9k	-3.25	-6.67n	0.976	66.7k	11.4n	35.9k	-3.25	-76.5k	0.976	20.8k	3.90
1	23	35.9k	3.25	76.5k	-0.976	20.8k	3.90	35.9k	3.25	-6.67n	-0.976	66.7k	-11.4n	35.9k	3.25	-76.5k	-0.976	20.8k	-3.90
1	24	35.9k	0.57p	81.2k	-0.31p	15.2k	-5.32p	35.9k	0.57p	4.66k	-0.31p	66.7k	-6.00p	35.9k	0.57p	-71.8k	-0.31p	26.4k	-6.68p
2	1	59.4k	0.11p	55.7k	-95.0f	-41.8k	-8.68p	59.4k	0.11p	-3.10k	-95.0f	-10.2k	-8.81p	59.4k	0.11p	-61.9k	-95.0f	-49.2k	-8.95p
2	2	59.4k	-2.17	58.8k	0.650	-45.5k	-2.60	59.4k	-2.17	0.36n	0.650	-10.2k	7.61n	59.4k	-2.17	-58.8k	0.650	-45.5k	2.60
2	3	59.4k	2.17	58.8k	-0.650	-45.5k	2.60	59.4k	2.17	0.36n	-0.650	-10.2k	-7.63n	59.4k	2.17	-58.8k	-0.650	-45.5k	-2.60
2	4	59.4k	-78.7f	61.9k	-99.2f	-49.2k	-9.08p	59.4k	-78.7f	3.10k	-99.2f	-10.2k	-8.98p	59.4k	-78.7f	-55.7k	-99.2f	-41.8k	-8.89p
2	5	36.8k	0.47p	55.7k	-0.19p	782	-5.12p	36.8k	0.47p	-3.10k	-0.19p	32.4k	-5.68p	36.8k	0.47p	-61.9k	-0.19p	-6.67k	-6.25p
2	6	36.8k	-2.17	58.8k	0.650	-2.94k	-2.60	36.8k	-2.17	-3.38n	0.650	32.4k	7.61n	36.8k	-2.17	-58.8k	0.650	-2.94k	2.60
2	7	36.8k	2.17	58.8k	-0.650	-2.94k	2.60	36.8k	2.17	-3.38n	-0.650	32.4k	-7.62n	36.8k	2.17	-58.8k	-0.650	-2.94k	-2.60
2	8	36.8k	0.28p	61.9k	-0.19p	-6.67k	-5.52p	36.8k	0.28p	3.10k	-0.19p	32.4k	-5.85p	36.8k	0.28p	-55.7k	-0.19p	782	-6.19p
2	9	59.4k	0.18p	53.7k	-93.6f	-39.3k	-8.54p	59.4k	0.18p	-5.17k	-93.6f	-10.2k	-8.76p	59.4k	0.18p	-64.0k	-93.6f	-51.7k	-8.97p
2	10	59.4k	-3.61	58.8k	1.08	-45.5k	-4.33	59.4k	-3.61	0.36n	1.08	-10.2k	12.7n	59.4k	-3.61	-58.8k	1.08	-45.5k	4.33
2	11	59.4k	3.61	58.8k	-1.08	-45.5k	4.33	59.4k	3.61	0.36n	-1.08	-10.2k	-12.7n	59.4k	3.61	-58.8k	-1.08	-45.5k	-4.33
2	12	59.4k	-0.14p	64.0k	-0.10p	-51.7k	-9.21p	59.4k	-0.14p	5.17k	-0.10p	-10.2k	-9.04p	59.4k	-0.14p	-53.7k	-0.10p	-39.3k	-8.87p
2	13	36.8k	0.54p	53.7k	-0.18p	3.26k	-4.98p	36.8k	0.54p	-5.17k	-0.18p	32.4k	-5.63p	36.8k	0.54p	-64.0k	-0.18p	-9.15k	-6.27p
2	14	36.8k	-3.61	58.8k	1.08	-2.94k	-4.33	36.8k	-3.61	-3.38n	1.08	32.4k	7.61n	36.8k	-3.61	-58.8k	1.08	-2.94k	4.33
2	15	36.8k	3.61	58.8k	-1.08	-2.94k	4.33	36.8k	3.61	-3.38n	-1.08	32.4k	-7.63n	36.8k	3.61	-58.8k	-1.08	-2.94k	-4.33
2	16	36.8k	0.22p	64.0k	-0.19p	-9.15k	-5.65p	36.8k	0.22p	5.17k	-0.19p	32.4k	-5.91p	36.8k	0.22p	-53.7k	-0.19p	3.26k	-6.17p
2	17	67.0k	-6.01f	55.7k	-64.8f	-56.0k	-9.86p	67.0k	-6.01f	-3.10k	-64.8f	-24.4k	-9.86p	67.0k	-6.01f	-61.9k	-64.8f	-63.4k	-9.85p
2	18	67.0k	-2.17	58.8k	0.650	-59.7k	-2.60	67.0k	-2.17	1.60n	0.650	-24.4k	7.61n	67.0k	-2.17	-58.8k	0.650	-59.7k	2.60
2	19	67.0k	2.17	58.8k	-0.650	-59.7k	2.60	67.0k	2.17	1.60n	-0.650	-24.4k	-7.63n	67.0k	2.17	-58.8k	-0.650	-59.7k	-2.60
2	20	67.0k	-0.20p	61.9k	-69.0f	-63.4k	-10.3p	67.0k	-0.20p	3.10k	-69.0f	-24.4k	-10.0p	67.0k	-0.20p	-55.7k	-69.0f	-56.0k	-9.79p
2	21	29.3k	0.59p	55.7k	-0.22p	15.0k	-3.93p	29.3k	0.59p	-3.10k	-0.22p	46.5k	-4.64p	29.3k	0.59p	-61.9k	-0.22p	7.52k	-5.35p
2	22	29.3k	-2.17	58.8k	0.650	11.2k	-2.60	29.3k	-2.17	-4.63n	0.650	46.5k	7.61n	29.3k	-2.17	-58.8k	0.650	11.2k	2.60
2	23	29.3k	2.17	58.8k	-0.650	11.2k	2.60	29.3k	2.17	-4.63n	-0.650	46.5k	-7.62n	29.3k	2.17	-58.8k	-0.650	11.2k	-2.60
2	24	29.3k	0.40p	61.9k	-0.22p	7.52k	-4.33p	29.3k	0.40p	3.10k	-0.22p	46.5k	-4.81p	29.3k	0.40p	-55.7k	-0.22p	15.0k	-5.29p
3	1	15.0k	62.6f	58.8k	-10.4f	-5.78k	-2.28p	15.0k	62.6f	-0.81n	-10.4f	29.5k	-2.35p	15.0k	62.6f	-58.8k	-10.4f	-5.78k	-2.43p
3	2	15.0k	94.6f	57.8k	-9.74f	-4.54k	-2.21p	15.0k	94.6f	-1.03k	-9.74f	29.5k	-2.32p	15.0k	94.6f	-59.9k	-9.74f	-4.54k	-2.44p
3	3	15.0k	-0.722	58.8k	0.217	-5.78k	-0.867	15.0k	-0.722	-0.81n	0.217	29.5k	2.54n	15.0k	-0.722	-58.8k	0.217	-5.78k	0.867
3	4	15.0k	0.722	58.8k	-0.217	-5.78k	0.867	15.0k	0.722	-0.81n	-0.217	29.5k	-2.54n	15.0k	0.722	-58.8k	-0.217	-5.78k	-0.867
3	5	15.0k	30.6f	59.9k	-11.2f	-7.03k	-2.34p	15.0k	30.6f	1.03k	-11.2f	29.5k	-2.38p	15.0k	30.6f	-57.8k	-11.2f	-4.54k	-2.42p
3	6	24.5k	-86.6f	58.8k	27.3f	-23.5k	-3.76p	24.5k	-86.6f	0.74n	27.3f	11.8k	-3.66p	24.5k	-86.6f	-58.8k	27.3f	-23.5k	-3.55p
3	7	5.59k	0.21p	58.8k	-48.2f	11.9k	-0.79p	5.59k	0.21p	-2.37n	-48.2f	47.3k	-1.05p	5.59k	0.21p	-58.8k	-48.2f	11.9k	-1.30p
4	1	15.0k	62.6f	58.8k	-10.4f	-5.78k	-2.28p	15.0k	62.6f	-0.81n	-10.4f	29.5k	-2.35p	15.0k	62.6f	-58.8k	-10.4f	-5.78k	-2.43p
5	1	15.0k	62.6f	58.8k	-10.4f	-5.78k	-2.28p	15.0k	62.6f	-0.81n	-10.4f	29.5k	-2.35p	15.0k	62.6f	-58.8k	-10.4f	-5.78k	-2.43p

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO  
 Protocollo Arrivo N. 17921/2023 del 31-05-2023  
 Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

**Sollecitazioni combinazioni Trave 1 piano 1**

Fam.	Cmb.	Nodo iniziale						Mezzeria						Nodo finale					
		N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	-79.4k	0	380k	1.28p	-0.26n	0	-79.4k	0	41.2p	1.28p	228k	0	-79.4k	0	-380k	1.28p	-0.11n	0
1	2	-79.4k	26.2p	380k	0.998	-0.26n	-26.2p	-79.4k	26.2p	41.6p	0.998	228k	-57.7p	-79.4k	26.2p	-380k	0.998	-0.11n	-89.1p
1	3	-79.4k	-26.2p	380k	-0.998	-0.26n	26.2p	-79.4k	-26.2p	41.6p	-0.998	228k	57.7p	-79.4k	-26.2p	-380k	-0.998	-0.11n	89.1p
1	4	-79.4k	0	380k	1.27p	-0.26n	0	-79.4k	0	42.0p	1.27p	228k	0	-79.4k	0	-380k	1.27p	-0.11n	0
1	5	-49.6k	0	380k	2.81p	-0.26n	0	-49.6k	0	54.3p	2.81p	228k	0	-49.6k	0	-380k	2.81p	-81.6p	0
1	6	-49.6k	26.2p	380k	0.998	-0.26n	-26.2p	-49.6k	26.2p	54.7p	0.998	228k	-57.7p	-49.6k	26.2p	-380k	0.998	-81.0p	-89.1p
1	7	-49.6k	-26.2p	380k	-0.998	-0.26n	26.2p	-49.6k	-26.2p	54.7p	-0.998	228k	57.7p	-49.6k	-26.2p	-380k	-0.998	-81.0p	89.1p
1	8	-49.6k	0	380k	2.81p	-0.26n	0	-49.6k	0	55.1p	2.81p	228k	0	-49.6k	0	-380k	2.81p	-80.5p	0
1	9	-79.4k	0	380k	1.28p	-0.25n	0	-79.4k	0	40.9p	1.28p	228k	0	-79.4k	0	-380k	1.28p	-0.11n	0
1	10	-79.4k	43.7p	380k	1.66	-0.26n	-43.7p	-79.4k	43.7p	41.6p	1.66	228k	-96.1p	-79.4k	43.7p	-380k	1.66	-0.11n	-0.15n
1	11	-79.4k	-43.7p	380k	-1.66	-0.26n	43.7p	-79.4k	-43.7p	41.6p	-1.66	228k	96.1p	-79.4k	-43.7p	-380k	-1.66	-0.11n	0.15n
1	12	-79.4k	0	380k	1.27p	-0.26n	0	-79.4k	0	42.3p	1.27p	228k	0	-79.4k	0	-380k	1.27p	-0.11n	0
1	13	-49.6k	0	380k	2.82p	-0.25n	0	-49.6k	0	54.0p	2.82p	228k	0	-49.6k	0	-380k	2.82p	-82.0p	0
1	14	-49.6k	43.7p	380k	1.66	-0.26n	-43.7p	-49.6k	43.7p	54.7p	1.66	228k	-96.1p	-49.6k	43.7p	-380k	1.66	-81.0p	-0.15n
1	15	-49.6k	-43.7p	380k	-1.66	-0.26n	43.7p	-49.6k	-43.7p	54.7p	-1.66	228k	96.1p	-49.6k	-43.7p	-380k	-1.66	-81.0p	0.15n
1	16	-49.6k	0	380k	2.81p	-0.26n	0	-49.6k	0	55.4p	2.81p	228k	0	-49.6k	0	-380k	2.81p	-80.1p	0
1	17	-89.3k	0	380k	0.77p	-0.26n	0	-89.3k	0	36.8p	0.77p	228k	0	-89.3k	0	-380k	0.77p	-0.12n	0
1	18	-89.3k	26.2p	380k	0.998	-0.26n	-26.2p	-89.3k	26.2p	37.2p	0.998	228k	-57.7p	-89.3k	26.2p	-380k	0.998	-0.12n	-89.1p
1	19	-89.3k	-26.2p	380k	-0.998	-0.26n	26.2p	-89.3k	-26.2p	37.2p	-0.998	228k	57.7p	-89.3k	-26.2p	-380k	-0.998	-0.12n	89.1p
1	20	-89.3k	0	380k	0.76p	-0.26n	0	-89.3k	0	37.6p	0.76p	228k	0	-89.3k	0	-380k	0.76p	-0.12n	0
1	21																		



2	21	-31.8k	0	284k	2.37p	-0.19n	0	-31.8k	0	47.0p	2.37p	170k	0	-31.8k	0	-284k	2.37p	-48.4p	0
2	22	-31.8k	17.5p	284k	0.665	-0.19n	-17.5p	-31.8k	17.5p	47.3p	0.665	170k	-38.4p	-31.8k	17.5p	-284k	0.665	-48.0p	-59.4p
2	23	-31.8k	-17.5p	284k	-0.665	-0.19n	17.5p	-31.8k	-17.5p	47.3p	-0.665	170k	38.4p	-31.8k	-17.5p	-284k	-0.665	-48.0p	59.4p
2	24	-31.8k	0	284k	2.37p	-0.19n	0	-31.8k	0	47.6p	2.37p	170k	0	-31.8k	0	-284k	2.37p	-47.6p	0
3	1	-16.3k	0	58.8k	0.12p	-0.15n	0	-16.3k	0	0.12n	0.12p	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0.12p	0.16n	0
3	2	-16.3k	0	58.8k	0.12p	-0.15n	0	-16.3k	0	0.12n	0.12p	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0.12p	0.16n	0
3	3	-16.3k	5.82p	58.8k	0.222	-0.15n	-5.82p	-16.3k	5.82p	0.12n	0.222	35.3k	-12.8p	-16.3k	5.82p	-58.8k	0.222	0.16n	-19.8p
3	4	-16.3k	-5.82p	58.8k	-0.222	-0.15n	5.82p	-16.3k	-5.82p	0.12n	-0.222	35.3k	12.8p	-16.3k	-5.82p	-58.8k	-0.222	0.16n	19.8p
3	5	-16.3k	0	58.8k	0.12p	-0.15n	0	-16.3k	0	0.12n	0.12p	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0.12p	0.16n	0
3	6	-24.6k	0	58.8k	-0.30p	-0.15n	0	-24.6k	0	0.11n	-0.30p	35.3k	0	-24.6k	0	-58.8k	-0.30p	0.15n	0
3	7	-8.05k	0	58.8k	0.55p	-0.15n	0	-8.05k	0	0.12n	0.55p	35.3k	0	-8.05k	0	-58.8k	0.55p	0.17n	0
4	1	-16.3k	0	58.8k	0.12p	-0.15n	0	-16.3k	0	0.12n	0.12p	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0.12p	0.16n	0
5	1	-16.3k	0	58.8k	0.12p	-0.15n	0	-16.3k	0	0.12n	0.12p	35.3k	0	-16.3k	0	-58.8k	0.12p	0.16n	0

**Sollecitazioni combinazioni Pilastro 1 piano 1**

Fam.	Cmb.	Nodo iniziale								Mezzeria						Nodo finale			
		N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mt [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1	-396k	33.7p	77.1k	7.28p	-119k	15.8p	-454k	37.3p	77.1k	7.28p	-26.4k	-26.8p	-513k	40.8p	77.1k	7.28p	66.2k	-73.6p
1	2	-396k	-988	79.4k	-11.5n	-119k	0.998	-454k	-988	79.4k	-11.5n	-23.7k	1.19k	-513k	-988	79.4k	-11.5n	71.5k	2.37k
1	3	-396k	988	79.4k	11.5n	-119k	-0.998	-454k	988	79.4k	11.5n	-23.7k	-1.19k	-513k	988	79.4k	11.5n	71.5k	-2.37k
1	4	-396k	34.3p	81.6k	7.28p	-119k	15.8p	-454k	37.8p	81.6k	7.28p	-21.0k	-27.4p	-513k	41.4p	81.6k	7.28p	76.9k	-74.9p
1	5	-396k	30.1p	47.4k	6.83p	-111k	16.5p	-454k	33.6p	47.4k	6.83p	-54.6k	-21.8p	-513k	37.2p	47.4k	6.83p	2.20k	-64.2p
1	6	-396k	-988	49.6k	-11.5n	-111k	0.998	-454k	-988	49.6k	-11.5n	-52.0k	1.19k	-513k	-988	49.6k	-11.5n	7.53k	2.37k
1	7	-396k	988	49.6k	11.5n	-111k	-0.998	-454k	988	49.6k	11.5n	-52.0k	-1.19k	-513k	988	49.6k	11.5n	7.53k	-2.37k
1	8	-396k	30.6p	51.8k	6.83p	-111k	16.5p	-454k	34.2p	51.8k	6.83p	-49.3k	-22.4p	-513k	37.7p	51.8k	6.83p	12.9k	-65.6p
1	9	-396k	33.5p	75.7k	7.28p	-119k	15.8p	-454k	37.1p	75.7k	7.28p	-28.1k	-26.5p	-513k	40.7p	75.7k	7.28p	62.7k	-73.2p
1	10	-396k	-1.65k	79.4k	-19.1n	-119k	1.66	-454k	-1.65k	79.4k	-19.1n	-23.7k	1.98k	-513k	-1.65k	79.4k	-19.1n	71.5k	3.95k
1	11	-396k	1.65k	79.4k	19.1n	-119k	-1.66	-454k	1.65k	79.4k	19.1n	-23.7k	-1.98k	-513k	1.65k	79.4k	19.1n	71.5k	-3.95k
1	12	-396k	34.4p	83.1k	7.28p	-119k	15.8p	-454k	38.0p	83.1k	7.28p	-19.2k	-27.6p	-513k	41.6p	83.1k	7.28p	80.4k	-75.4p
1	13	-396k	29.9p	45.9k	6.83p	-111k	16.5p	-454k	33.4p	45.9k	6.83p	-56.4k	-21.5p	-513k	37.0p	45.9k	6.83p	-1.35k	-63.8p
1	14	-396k	-1.65k	49.6k	-19.1n	-111k	1.66	-454k	-1.65k	49.6k	-19.1n	-52.0k	1.98k	-513k	-1.65k	49.6k	-19.1n	7.53k	3.95k
1	15	-396k	1.65k	49.6k	19.1n	-111k	-1.66	-454k	1.65k	49.6k	19.1n	-52.0k	-1.98k	-513k	1.65k	49.6k	19.1n	7.53k	-3.95k
1	16	-396k	30.8p	53.3k	6.83p	-111k	16.5p	-454k	34.4p	53.3k	6.83p	-47.5k	-22.6p	-513k	37.9p	53.3k	6.83p	16.4k	-66.0p
1	17	-396k	34.9p	87.1k	7.43p	-121k	15.6p	-454k	38.5p	87.1k	7.43p	-16.9k	-28.4p	-513k	42.1p	87.1k	7.43p	87.6k	-76.7p
1	18	-396k	-988	89.3k	-11.5n	-121k	0.998	-454k	-988	89.3k	-11.5n	-14.3k	1.19k	-513k	-988	89.3k	-11.5n	92.9k	2.37k
1	19	-396k	988	89.3k	11.5n	-121k	-0.998	-454k	988	89.3k	11.5n	-14.3k	-1.19k	-513k	988	89.3k	11.5n	92.9k	-2.37k
1	20	-396k	35.5p	91.5k	7.43p	-121k	15.6p	-454k	39.0p	91.5k	7.43p	-11.6k	-29.1p	-513k	42.6p	91.5k	7.43p	98.2k	-78.1p
1	21	-396k	28.9p	37.4k	6.67p	-109k	16.7p	-454k	32.4p	37.4k	6.67p	-64.1k	-20.1p	-513k	36.0p	37.4k	6.67p	-19.1k	-61.1p
1	22	-396k	-988	39.7k	-11.5n	-109k	0.998	-454k	-988	39.7k	-11.5n	-61.4k	1.19k	-513k	-988	39.7k	-11.5n	-13.8k	2.37k
1	23	-396k	988	39.7k	11.5n	-109k	-0.998	-454k	988	39.7k	11.5n	-61.4k	-1.19k	-513k	988	39.7k	11.5n	-13.8k	-2.37k
1	24	-396k	29.4p	41.9k	6.67p	-109k	16.7p	-454k	33.0p	41.9k	6.67p	-58.7k	-20.7p	-513k	36.5p	41.9k	6.67p	-8.48k	-62.4p
2	1	-296k	25.1p	56.8k	5.42p	-88.6k	11.9p	-341k	27.8p	56.8k	5.42p	-20.4k	-19.9p	-386k	30.6p	56.8k	5.42p	47.7k	-54.9p
2	2	-296k	-658	58.3k	-7.63n	-88.6k	0.665	-341k	-658	58.3k	-7.63n	-18.7k	790	-386k	-658	58.3k	-7.63n	51.3k	1.58k
2	3	-296k	658	58.3k	7.64n	-88.6k	-0.665	-341k	658	58.3k	7.64n	-18.7k	-790	-386k	658	58.3k	7.64n	51.3k	-1.58k
2	4	-296k	25.4p	59.8k	5.42p	-88.6k	11.9p	-341k	28.2p	59.8k	5.42p	-16.9k	-20.3p	-386k	30.9p	59.8k	5.42p	54.8k	-55.8p
2	5	-296k	22.7p	36.9k	5.12p	-83.6k	12.3p	-341k	25.4p	36.9k	5.12p	-39.3k	-16.6p	-386k	28.1p	36.9k	5.12p	5.03k	-48.7p
2	6	-296k	-658	38.4k	-7.63n	-83.6k	0.665	-341k	-658	38.4k	-7.63n	-37.5k	790	-386k	-658	38.4k	-7.63n	8.59k	1.58k
2	7	-296k	658	38.4k	7.64n	-83.6k	-0.665	-341k	658	38.4k	7.64n	-37.5k	-790	-386k	658	38.4k	7.64n	8.59k	-1.58k
2	8	-296k	23.0p	39.9k	5.12p	-83.6k	12.3p	-341k	25.8p	39.9k	5.12p	-35.7k	-17.0p	-386k	28.5p	39.9k	5.12p	12.1k	-49.5p
2	9	-296k	25.0p	55.8k	5.42p	-88.6k	11.9p	-341k	27.7p	55.8k	5.42p	-21.6k	-19.7p	-386k	30.4p	55.8k	5.42p	45.3k	-54.6p
2	10	-296k	-1.10k	58.3k	-12.7n	-88.6k	1.11	-341k	-1.10k	58.3k	-12.7n	-18.7k	1.32k	-386k	-1.10k	58.3k	-12.7n	51.3k	2.63k
2	11	-296k	1.10k	58.3k	12.7n	-88.6k	-1.11	-341k	1.10k	58.3k	12.7n	-18.7k	-1.32k	-386k	1.10k	58.3k	12.7n	51.3k	-2.63k
2	12	-296k	25.6p	60.7k	5.42p	-88.6k	11.9p	-341k	28.3p	60.7k	5.42p	-15.7k	-20.5p	-386k	31.0p	60.7k	5.42p	57.2k	-56.1p
2	13	-296k	22.5p	36.0k	5.12p	-83.6k	12.3p	-341k	25.3p	36.0k	5.12p	-40.5k	-16.4p	-386k	28.0p	36.0k	5.12p	2.67k	-48.4p
2	14	-296k	-1.10k	38.4k	-12.7n	-83.6k	1.11	-341k	-1.10k	38.4k	-12.7n	-37.5k	1.32k	-386k	-1.10k	38.4k	-12.7n	8.59k	2.63k
2	15	-296k	1.10k	38.4k	12.7n	-83.6k	-1.11	-341k	1.10k	38.4k	12.7n	-37.5k	-1.32k	-386k	1.10k	38.4k	12.7n	8.59k	-2.63k
2	16	-296k	23.1p	40.9k	5.12p	-83.6k	12.3p	-341k	25.9p	40.9k	5.12p	-34.6k	-17.1p	-386k	28.6p	40.9k	5.12p	14.5k	-49.8p
2	17	-296k	25.9p	63.4k	5.53p	-90.2k	11.7p	-341k	28.6p	63.4k	5.53p	-14.2k	-21.0p	-386k	31.4p	63.4k	5.53p	61.9k	-57.0p
2	18	-296k	-658	64.9k	-7.63n	-90.2k	0.665	-341k	-658	64.9k	-7.63n	-12.4k	790	-386k	-658	64.9k	-7.63n	65.5k	1.58k
2	19	-296k	658	64.9k	7.64n	-90.2k	-0.665	-341k	658	64.9k	7.64n	-12.4k	-790	-386k	658	64.9k	7.64n	65.5k	-1.58k
2	20	-296k	26.3p	66.4k	5.53p	-90.2k	11.7p	-341k	29.0p	66.4k	5.53p	-10.6k	-21.4p	-386k	31.7p	66.4k	5.53p	69.0k	-57.9p
2	21	-296k	21.8p	30.3k	5.02p	-82.0k	12.4p	-341k	24.6p	30.3k	5.02p	-45.6k	-15.4p	-386k	27.3p	30.3k	5.02p	-9.19k	-46.6p
2	22	-296k	-658	31.8k	-7.63n	-82.0k	0.665	-341k	-658	31.8k	-7.63n	-43.8k	790	-386k	-658	31.8k	-7.63n	-5.64k	1.58k
2	23	-296k	658	31.8k	7.64n	-82.0k	-0.665	-341k	658	31.8k	7.64n	-43.8k	-790	-386k	658	31.8k	7.64n	-5.64k	-1.58k
2	24	-296k	22.2p	33.3k	5.02p	-82.0k	12.4p	-341k	24.9p	33.3k	5.02p	-42.0k	-15.9p	-386k	27.7p	33.3k	5.02p	-2.09k	-47.5p
3	1	-71.1k	6.35p	16.3k	1.34p	-21.9k	2.80p	-116k	9.09p	16.3k	1.34p	-2.26k	-6.47p	-161k	11.8p	16.3k	1.34p	17.3k	-19.0p
3	2	-71.1k	6.29p	15.8k	1.34p	-21.9k	2.80p	-116k	9.03p	15.8k	1.34p	-2.86k	-6.39p	-161k	11.8p	15.8k	1.34p	16.1k	-18.9p
3	3	-71.1k	-219	16.3k	-2														

1	12	-396k	15.0p	-75.7k	-7.85p	119k	-15.8p	-454k	18.6p	-75.7k	-7.85p	28.1k	-36.0p	-513k	22.1p	-75.7k	-7.85p	-62.7k	-60.4p
1	13	-396k	17.7p	-53.3k	-7.98p	111k	-16.5p	-454k	21.3p	-53.3k	-7.98p	47.5k	-39.9p	-513k	24.9p	-53.3k	-7.98p	-16.4k	-67.6p
1	14	-396k	-1.66k	-49.6k	19.3n	111k	-1.66	-454k	-1.66k	-49.6k	19.3n	52.0k	1.99k	-513k	-1.66k	-49.6k	19.3n	-7.53k	3.98k
1	15	-396k	1.66k	-49.6k	-19.3n	111k	1.66	-454k	1.66k	-49.6k	-19.3n	52.0k	-1.99k	-513k	1.66k	-49.6k	-19.3n	-7.53k	-3.98k
1	16	-396k	18.6p	-45.9k	-8.27p	111k	-16.5p	-454k	22.2p	-45.9k	-8.27p	56.4k	-41.0p	-513k	25.8p	-45.9k	-8.27p	1.35k	-69.8p
1	17	-396k	13.1p	-91.5k	-7.47p	121k	-15.6p	-454k	16.6p	-91.5k	-7.47p	11.6k	-33.4p	-513k	20.2p	-91.5k	-7.47p	-98.2k	-55.5p
1	18	-396k	-995	-89.3k	11.6n	121k	-0.998	-454k	-995	-89.3k	11.6n	14.3k	1.19k	-513k	-995	-89.3k	11.6n	-92.9k	2.39k
1	19	-396k	995	-89.3k	-11.6n	121k	0.998	-454k	995	-89.3k	-11.6n	14.3k	-1.19k	-513k	995	-89.3k	-11.6n	-92.9k	-2.39k
1	20	-396k	13.6p	-87.1k	-7.65p	121k	-15.6p	-454k	17.2p	-87.1k	-7.65p	16.9k	-34.1p	-513k	20.7p	-87.1k	-7.65p	-87.6k	-56.8p
1	21	-396k	19.1p	-41.9k	-8.18p	109k	-16.7p	-454k	22.7p	-41.9k	-8.18p	58.7k	-41.8p	-513k	26.3p	-41.9k	-8.18p	8.48k	-71.2p
1	22	-396k	-995	-39.7k	11.6n	109k	-0.998	-454k	-995	-39.7k	11.6n	61.4k	1.19k	-513k	-995	-39.7k	11.6n	13.8k	2.39k
1	23	-396k	995	-39.7k	-11.6n	109k	0.998	-454k	995	-39.7k	-11.6n	61.4k	-1.19k	-513k	995	-39.7k	-11.6n	13.8k	-2.39k
1	24	-396k	19.7p	-37.4k	-8.35p	109k	-16.7p	-454k	23.2p	-37.4k	-8.35p	64.1k	-42.4p	-513k	26.8p	-37.4k	-8.35p	19.1k	-72.5p
2	1	-296k	10.8p	-59.8k	-5.71p	88.6k	-11.9p	-341k	13.6p	-59.8k	-5.71p	16.9k	-26.5p	-386k	16.3p	-59.8k	-5.71p	-54.8k	-44.4p
2	2	-296k	-663	-58.3k	7.71n	88.6k	-0.665	-341k	-663	-58.3k	7.71n	18.7k	795	-386k	-663	-58.3k	7.71n	-51.3k	1.59k
2	3	-296k	663	-58.3k	-7.72n	88.6k	0.665	-341k	663	-58.3k	-7.72n	18.7k	-795	-386k	663	-58.3k	-7.72n	-51.3k	-1.59k
2	4	-296k	11.2p	-56.8k	-5.83p	88.6k	-11.9p	-341k	13.9p	-56.8k	-5.83p	20.4k	-26.9p	-386k	16.7p	-56.8k	-5.83p	-47.7k	-45.2p
2	5	-296k	13.2p	-39.9k	-6.00p	83.6k	-12.3p	-341k	16.0p	-39.9k	-6.00p	35.7k	-29.8p	-386k	18.7p	-39.9k	-6.00p	-12.1k	-50.6p
2	6	-296k	-663	-38.4k	7.71n	83.6k	-0.665	-341k	-663	-38.4k	7.71n	37.5k	795	-386k	-663	-38.4k	7.71n	-8.58k	1.59k
2	7	-296k	663	-38.4k	-7.72n	83.6k	0.665	-341k	663	-38.4k	-7.72n	37.5k	-795	-386k	663	-38.4k	-7.72n	-8.58k	-1.59k
2	8	-296k	13.6p	-36.9k	-6.11p	83.6k	-12.3p	-341k	16.3p	-36.9k	-6.11p	39.3k	-30.2p	-386k	19.1p	-36.9k	-6.11p	-5.03k	-51.5p
2	9	-296k	10.7p	-60.7k	-5.67p	88.6k	-11.9p	-341k	13.4p	-60.7k	-5.67p	15.7k	-26.3p	-386k	16.2p	-60.7k	-5.67p	-57.2k	-44.1p
2	10	-296k	-1.10k	-58.3k	-12.9n	88.6k	-1.11	-341k	-1.10k	-58.3k	-12.9n	18.7k	1.32k	-386k	-1.10k	-58.3k	-12.9n	-51.3k	2.65k
2	11	-296k	1.10k	-58.3k	-12.9n	88.6k	1.11	-341k	1.10k	-58.3k	-12.9n	18.7k	-1.32k	-386k	1.10k	-58.3k	-12.9n	-51.3k	-2.65k
2	12	-296k	11.3p	-55.8k	-5.87p	88.6k	-11.9p	-341k	14.0p	-55.8k	-5.87p	21.6k	-27.1p	-386k	16.8p	-55.8k	-5.87p	-45.3k	-45.5p
2	13	-296k	13.1p	-40.9k	-5.96p	83.6k	-12.3p	-341k	15.9p	-40.9k	-5.96p	34.6k	-29.7p	-386k	18.6p	-40.9k	-5.96p	-14.5k	-50.3p
2	14	-296k	-1.10k	-38.4k	12.9n	83.6k	-1.11	-341k	-1.10k	-38.4k	12.9n	37.5k	1.32k	-386k	-1.10k	-38.4k	12.9n	-8.58k	2.65k
2	15	-296k	1.10k	-38.4k	-12.9n	83.6k	1.11	-341k	1.10k	-38.4k	-12.9n	37.5k	-1.32k	-386k	1.10k	-38.4k	-12.9n	-8.58k	-2.65k
2	16	-296k	13.7p	-36.0k	-6.15p	83.6k	-12.3p	-341k	16.5p	-36.0k	-6.15p	40.5k	-30.4p	-386k	19.2p	-36.0k	-6.15p	-2.67k	-51.8p
2	17	-296k	10.0p	-66.4k	-5.62p	90.2k	-11.7p	-341k	12.7p	-66.4k	-5.62p	10.6k	-25.4p	-386k	15.5p	-66.4k	-5.62p	-69.0k	-42.3p
2	18	-296k	-663	-64.9k	7.71n	90.2k	-0.665	-341k	-663	-64.9k	7.71n	12.4k	795	-386k	-663	-64.9k	7.71n	-65.5k	1.59k
2	19	-296k	663	-64.9k	-7.72n	90.2k	0.665	-341k	663	-64.9k	-7.72n	12.4k	-795	-386k	663	-64.9k	-7.72n	-65.5k	-1.59k
2	20	-296k	10.4p	-63.4k	-5.74p	90.2k	-11.7p	-341k	13.1p	-63.4k	-5.74p	14.2k	-25.8p	-386k	15.8p	-63.4k	-5.74p	-61.9k	-43.2p
2	21	-296k	14.1p	-33.3k	-6.09p	82.0k	-12.4p	-341k	16.8p	-33.3k	-6.09p	42.0k	-30.9p	-386k	19.5p	-33.3k	-6.09p	2.09k	-52.7p
2	22	-296k	-663	-31.8k	7.71n	82.0k	-0.665	-341k	-663	-31.8k	7.71n	43.8k	795	-386k	-663	-31.8k	7.71n	5.64k	1.59k
2	23	-296k	663	-31.8k	-7.72n	82.0k	0.665	-341k	663	-31.8k	-7.72n	43.8k	-795	-386k	663	-31.8k	-7.72n	5.64k	-1.59k
2	24	-296k	14.4p	-30.3k	-6.21p	82.0k	-12.4p	-341k	17.2p	-30.3k	-6.21p	45.6k	-31.4p	-386k	19.9p	-30.3k	-6.21p	9.19k	-53.6p
3	1	-71.1k	2.35p	-16.3k	-1.45p	21.9k	-2.80p	-116k	5.09p	-16.3k	-1.45p	2.27k	-7.27p	-161k	7.83p	-16.3k	-1.45p	-17.3k	-15.0p
3	2	-71.1k	2.29p	-16.8k	-1.43p	21.9k	-2.80p	-116k	5.03p	-16.8k	-1.43p	1.67k	-7.20p	-161k	7.77p	-16.8k	-1.43p	-18.5k	-14.9p
3	3	-71.1k	-221	-16.3k	2.57n	21.9k	-0.222	-116k	-221	-16.3k	2.57n	2.27k	265	-161k	-221	-16.3k	2.57n	-17.3k	530
3	4	-71.1k	221	-16.3k	-2.57n	21.9k	0.222	-116k	221	-16.3k	-2.57n	2.27k	-265	-161k	221	-16.3k	-2.57n	-17.3k	-530
3	5	-71.1k	2.41p	-15.8k	-1.47p	21.9k	-2.80p	-116k	5.15p	-15.8k	-1.47p	2.86k	-7.34p	-161k	7.89p	-15.8k	-1.47p	-16.1k	-15.2p
3	6	-71.1k	1.34p	-24.6k	-1.34p	23.9k	-2.63p	-116k	4.08p	-24.6k	-1.34p	-5.59k	-5.88p	-161k	6.82p	-24.6k	-1.34p	-35.1k	-12.4p
3	7	-71.1k	3.37p	-8.05k	-1.57p	19.8k	-2.97p	-116k	6.11p	-8.05k	-1.57p	10.1k	-8.66p	-161k	8.84p	-8.05k	-1.57p	457	-17.6p
4	1	-71.1k	2.35p	-16.3k	-1.45p	21.9k	-2.80p	-116k	5.09p	-16.3k	-1.45p	2.27k	-7.27p	-161k	7.83p	-16.3k	-1.45p	-17.3k	-15.0p
5	1	-71.1k	2.35p	-16.3k	-1.45p	21.9k	-2.80p	-116k	5.09p	-16.3k	-1.45p	2.27k	-7.27p	-161k	7.83p	-16.3k	-1.45p	-17.3k	-15.0p

## Armatura

### 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	■	21Ø16	21Ø16	21Ø16	21Ø16	21Ø16	21Ø16	0+0Ø12	
1	1	■	21Ø16	21Ø16	21Ø16	21Ø16	21Ø16	21Ø16	0+0Ø12	

### 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	■	12	18	2	0	24	290	24	0	24
1	1	■	12	18	2	0	24	240	24	0	24

### Armatura Plinti Diretti

Piano	Plinto	Dir Princ (AA)			Dir Sec (BB)			d [m]
		Fe inf	Fe sup	Fe sag.	Fe inf	Fe sup	Fe sag.	
0	1	10Ø16	7Ø12	0Ø16	10Ø16	4Ø12	0Ø16	0.449
0	2	10Ø16	7Ø12	0Ø16	10Ø16	4Ø12	0Ø16	0.449

## Verifiche

### Legenda tabella verifiche Stati Limite Ultimi e di esercizio beam CA

- **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 Trasn. 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-My-Mz	ctg(θ)	Stati Limite Ultimi					Stati Limite di Esercizio						
	x ini [m]	x Fin [m]			calcestr. Vy-Vz-Mt	acciaio Vy-Vz	As Long. Mt	As Trav. Mt	arm.X z.Crit.	Ned Max	Verif SLU	Tens. N-My-Mz	Fess. w/wa	Fess. N-My-Mz	Deform. 250f/L	Verif SLE
1	0.000	1.000	0.129	1.000	0.014	0.063	0.000	0.000	-	-	Si	0.102	0.000	0.000	0.003	Si
1	1.000	1.900	0.093	1.000	0.004	0.019	0.000	0.000	-	-	Si	0.074	0.000	0.000	0.004	Si
1	1.900	2.900	0.129	1.000	0.014	0.063	0.000	0.000	-	-	Si	0.102	0.000	0.000	0.003	Si

**Piano 0. Verifiche SL Travi**

N°	Zona		N-My-Mz	ctg(θ)	Stati Limite Ultimi					Stati Limite di Esercizio						
	x ini [m]	x Fin [m]			calcestr. Vy-Vz-Mt	acciaio Vy-Vz	As Long. Mt	As Trav. Mt	arm.X z.Crit.	Ned Max	Verif SLU	Tens. N-My-Mz	Fess. w/wa	Fess. N-My-Mz	Deform. 250f/L	Verif SLE
1	0.000	1.000	0.129	1.000	0.014	0.063	0.000	0.000	-	-	Si	0.102	0.000	0.000	0.003	Si
1	1.000	1.900	0.093	1.000	0.004	0.019	0.000	0.000	-	-	Si	0.074	0.000	0.000	0.004	Si
1	1.900	2.900	0.129	1.000	0.014	0.063	0.000	0.000	-	-	Si	0.102	0.000	0.000	0.003	Si

**Piano 1. Verifiche SL Travi**

N°	Zona		N-My-Mz	ctg(θ)	Stati Limite Ultimi					Stati Limite di Esercizio						
	x ini [m]	x Fin [m]			calcestr. Vy-Vz-Mt	acciaio Vy-Vz	As Long. Mt	As Trav. Mt	arm.X z.Crit.	Ned Max	Verif SLU	Tens. N-My-Mz	Fess. w/wa	Fess. N-My-Mz	Deform. 250f/L	Verif SLE
1	0.000	0.750	0.292	1.000	0.066	0.285	0.000	0.000	-	-	Si	0.204	0.000	0.000	0.003	Si
1	0.750	2.150	0.313	1.000	0.016	0.068	0.000	0.000	-	-	Si	0.266	0.000	0.000	0.005	Si
1	2.150	2.900	0.292	1.000	0.066	0.285	0.000	0.000	-	-	Si	0.204	0.000	0.000	0.003	Si

**Piano 1. Verifiche SL Travi**

N°	Zona		N-My-Mz	ctg(θ)	Stati Limite Ultimi					Stati Limite di Esercizio						
	x ini [m]	x Fin [m]			calcestr. Vy-Vz-Mt	acciaio Vy-Vz	As Long. Mt	As Trav. Mt	arm.X z.Crit.	Ned Max	Verif SLU	Tens. N-My-Mz	Fess. w/wa	Fess. N-My-Mz	Deform. 250f/L	Verif SLE
1	0.000	0.750	0.292	1.000	0.066	0.285	0.000	0.000	-	-	Si	0.204	0.000	0.000	0.003	Si
1	0.750	2.150	0.313	1.000	0.016	0.068	0.000	0.000	-	-	Si	0.266	0.000	0.000	0.005	Si
1	2.150	2.900	0.292	1.000	0.066	0.285	0.000	0.000	-	-	Si	0.204	0.000	0.000	0.003	Si

**Legenda tabella verifiche Stati Limite Ultimi e di esercizio plinti**

- **Stati Limite Ultimi** : Verifiche agli Stati Limite Ultimi
- **Fe:** Coefficiente di verifica dell'armatura calcolato con il modello di plinto basso e/o modello puntone tirante
- **Cls:** Coefficiente di verifica a pressoflessione del calcestruzzo modello di plinto basso.
- **Arm punz** : Coefficiente di verifica a punzonamento affidando la resistenza ai soli ferri sagomati (barchette)
- **V/Vrdc** : Coefficiente di verifica a punzonamento per piastre non dotate di specifica armatura a taglio.
- **V/VrdMax** : Coefficiente di verifica ottenuto applicando la (6.53 EC2-1-1) ovvero coefficiente di verifica dei puntoni compressi di cls
- **Tot.Punz.** : Coefficiente di verifica totale taglio-punzonamento.
- **Verif SLU.** Coefficiente totale di verifica Stati Limite Ultimi.
- **Stati Limite di Esercizio** : Verifiche agli Stati Limite di Esercizio.
- **Fessurazione:** Coefficiente di verifica stato limite di fessurazione.
- **Tens.Fe:** Coefficiente di verifica stato limite tensione di esercizio dell'armatura.
- **Tens.Cls:** Coefficiente di verifica stato limite tensione di esercizio del calcestruzzo.
- **Verif SLE.** Coefficiente totale di verifica Stati Limite di Esercizio.

**Piano 0 .Verifiche SL fondazione**

N°	Filo	Piano	Fe	Cls	Rib.STR	Stati Limite Ultimi				Tot punz.	Verif. SLU	Stati Limite di Esercizio			
						V/Vrdc	Arm Punz.	V/VrdMax				Fess.	Tens. Fe	Tens. Cls	Verif. SLE
1	1	0	-	0.967	0.967	-	0.000	0.015	-	Si	0.000	0.764	0.509	Si	
2	2	0	-	0.967	0.967	-	0.000	0.015	-	Si	0.000	0.764	0.509	Si	

**Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Beam CA**

Piano	Travi						Pilastr						Pareti				Nodi				
	SLU	Duttilità	Tens. Eserc.	Fessur.	Deform.		SLU	Duttilità	Tens. Eserc.	Fessur.	Spont	Instab.	SLU	Duttilità	Tens. Eserc.	Fessur.	Spont	Instab.	Gerar.	Min. Arm.	Resist.
0	Si	-	Si	Si	Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Si	-	Si	Si	Si	-	-	-	-	Si	-	-	-	-	-	-	Si	-	-	-	-

**Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Shell e Fondazioni CA**

Piano	Pareti				Piastr				Plinti diretti			Plinti su pali				Pali	
	SLU	Tens. Eserc.	Fessur.	Spont	SLU	Tens. Eserc.	Fessur.		SLU	Tens. Eserc.	Fessur.	SLU	Tens. Eserc.	Fessur.	SLU	Tens. Eserc.	Fessur.
0	-	-	-	-	-	-	-	-	Si	Si	Si	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	Si	-	-	-	-	Si	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabella riassuntiva verifiche Interpiano**

Piano	Spost. Sismici Δmax/Δamm	Contributo Rigid. Elem. Sec			Controllo q				Effetto P-Δ			Totale Tot	
		Sisma X	Sisma Y	Tot. Medio Struttura	Regolarità in pianta	Regolarità in altezza	Rigididezza torsionale	Controllo q	θx/0.2	θy/0.2	Coef. Tot. Medio		
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Si	-	-	-	-	-	-	-	-	Si	Si	Si	Si

**Verifica di resistenza degli elementi strutturali**

- Valore massimo Ed/Rd allo SLE: 0.26664
- Valore massimo Ed/Rd allo SLU: 0.31321
- Valore massimo Ed/Rd allo SLD: 0

**Verifica spostamenti SLD-SLO**

- Coefficiente di verifica: 0

**Tabella Riassunto Verifiche**

Piano	Beam CA SL	Nodi CA SL	Shell CA SL	Plinti CA SL	Stati Limite					Tot SL	Tot. Tot
					Solai SL	Beam L/A	Unioni	Interpiano	Terreno		
0	Si	-	-	Si	-	-	-	-	Si	Si	No
1	Si	-	-	-	-	-	-	Si	-	Si	Si

**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).

Il tecnico strutturista

---

**Indice**

Relazione di calcolo .....	1
Tabulati di stampa.....	10
Dati Generali .....	10
Dati generali Struttura .....	10
Vento .....	10
Neve .....	10
Sisma : Struttura non soggetta ad azioni sismiche .....	10
Carico Termico .....	10
Opzioni di calcolo.....	10
Archivi.....	10
Calcestruzzo .....	10
Acciaio .....	10
Stratigrafie: si veda relazione geologica .....	10
Criteri Progetto CA.....	10
Parametri Generali CA.....	10
Parametri Pilastrri CA .....	11
Parametri Travi CA .....	11
Parametri Verifiche CA .....	11
Parametri Gen. Verifiche .....	11
Gerarchia e $\gamma_{Rd}$ .....	11
Opzioni Verifiche Struttura .....	11
Parametri FEM Beam .....	11
Lunghezze Libere .....	12
Opzioni FEM Struttura .....	12
Sezioni Beam gen.....	12
Sezioni Beam cls .....	12
Archivio Plinti Diretti.....	12
Parametri Plinti CA .....	12
Opz. generali solai .....	12
Archivio Azioni .....	12
Archivio Concentrati.....	12
Archivio Distribuiti .....	12
Struttura.....	12
Fili .....	13
Piani.....	13
Pilastrri .....	13
Travi.....	13
Svincoli elastici interni.....	13
Plinti .....	13
Carichi .....	13
Carichi su piani .....	13
Carichi Generici .....	14
Carichi medi distribuiti su travi .....	14
Dati riassuntivi per piano.....	14
Parametri di Calcolo .....	14
Opzioni di Calcolo.....	14
Famiglie combinazioni di carico e verifiche.....	14
Combinazioni di carico.....	14
Dettagli calcolo .....	15
Dati sismici SLV per piano .....	15
Rigidezza per piano .....	15

Effetto P- $\Delta$ Sisma .....	15
Spostamenti di piano .....	15
Taglianti piano SLV.....	15
Dati vento.....	15
Dati vento per piano.....	15
Dati forze imperfezioni globali per piano .....	15
Imperfezione Globale. Combinazione di base. ....	15
Errore di verticalità.....	15
Effetto P- $\Delta$ vento.....	16
Effetto P- $\Delta$ vento. $\theta$ per piano.....	16
Equilibrio per Piano. Azioni statiche.....	16
Errori Numerici Massimi.....	16
Piano 0. Inviluppo Sollecitazioni Travi.....	16
Piano 0. Inviluppo sollecitazioni su plinti .....	16
Piano 1. Inviluppo Sollecitazioni Pilastri.....	17
Piano 1. Inviluppo Sollecitazioni Travi.....	17
Inviluppo sollecitazioni.....	17
Sollecitazioni per sezioni Beam .....	17
Pressione terreno plinti .....	17
Geometria Pali .....	17
Sollecitazioni per azione di carico .....	17
Sollecitazioni travi. Azione 1:Peso proprio .....	17
Sollecitazioni pilastri. Azione 1:Peso proprio .....	17
Sollecitazioni travi. Azione 11:Vento X.....	17
Sollecitazioni pilastri. Azione 11:Vento X.....	18
Sollecitazioni travi. Azione 12:Vento Y.....	18
Sollecitazioni pilastri. Azione 12:Vento Y.....	18
Sollecitazioni travi. Azione 15:Variazioni termiche .....	18
Sollecitazioni pilastri. Azione 15:Variazioni termiche .....	18
Sollecitazioni travi. Azione 21:Imperfezioni Dir.X.....	18
Sollecitazioni pilastri. Azione 21:Imperfezioni Dir.X .....	18
Sollecitazioni travi. Azione 23:Carichi acc. impalcato ponte .....	18
Sollecitazioni pilastri. Azione 23:Carichi acc. impalcato ponte.....	18
Sollecitazioni per combinazione beam .....	18
Sollecitazioni combinazioni Trave 1 piano 0 .....	18
Sollecitazioni combinazioni Trave 1 piano 1 .....	19
Sollecitazioni combinazioni Pilastro 1 piano 1 .....	20
Sollecitazioni combinazioni Pilastro 2 piano 1 .....	20
Armatura.....	21
Armatura Longitudinale Travi.....	21
Armatura Trasversale Travi .....	21
Armatura Plinti Diretti.....	21
Verifiche .....	21
Piano 0. Verifiche SL Travi .....	22
Piano 0. Verifiche SL Travi .....	22
Piano 1. Verifiche SL Travi .....	22
Piano 1. Verifiche SL Travi .....	22
Piano 0 .Verifiche SL fondazione.....	22
Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Beam CA.....	22
Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Shell e Fondazioni CA.....	22
Tabella riassuntiva verifiche Interpiano.....	22
Verifica di resistenza degli elementi strutturali .....	23
Verifica spostamenti SLD-SLO .....	23

Tabella Riassunto Verifiche .....	23
Conclusioni .....	23
Indice.....	24

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO  
Protocollo Arrivo N. 17921/2023 del 31-05-2023  
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

## RELAZIONE GEOTECNICA PONTE Str.ROCCACCIA-Loc.PESCIA ROMANA

L'area di cui si tratta è situata nella periferia dell'abitato di Pescia Romana , frazione di Montalto di Castro.

Le coordinate geografiche sono:

42° 25' 55,64" N      11° 31' 38",51 E

È situata ad una altitudine di circa 42 metri s.l.m

Il tracciato della Strada Roccaccia è interessata in affioramento a Est e a Ovest, sotto una coltre di terreno vegetale il cui spessore di ca. 50-100 cm, da alluvioni antiche del pleistocene legate a fenomeni deposizionali dei vari corsi d'acqua che scendevano verso il Mar Tirreno il cui principale è rappresentato dal Fiume Fiora. Queste alluvioni sono costituite essenzialmente da ciottoli e detriti arrotondati (prevalentemente filladi) in una matrice sabbiosa e sabbio limosa, il loro spessore è di circa 5-10 metri. Questa alluvioni sovrastano la formazione delle Sabbie più o meno argillose conglomerati gialli e rossastri ed argille in facies marina e localmente salmastra, con materiale vulcanico del Tirreniano – Messiniano che affiorano nella parte centrale del tracciato stradale, interessata anche dal Fosso della Padovella e quindi anche dal ponte per il suo attraversamento stradale.

Superato un primo strato di terreno pedogenizzato , si è rinvenuta una formazione di limi sabbio-argillosi mediamente addensata, di discrete caratteristiche geotecniche.

Dalle rilevazioni effettuate si possono dedurre i seguenti parametri caratteristici:

<b>Modello litologico e geotecnico del volume significativo dell'indagine</b>								
<i>Prof. (m)</i>	<i>N</i>	<i>K Kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>fi gradi</i>	<i>y daN/m<sup>2</sup></i>	<i>E daN/cm<sup>2</sup></i>	<i>Dr (%)</i>	<i>cu (Kg/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Descrizione terreno</i>
0,0-1,8	3-5	-	-	1500	-	-		<i>Terreno vegetale e/o di riporto</i>
1,8-3,6	6-9	3,0-3,5	25-26	1750	238-261	22-31	-	<i>Limi sabbio argillosi</i>
3,6-21	17-18	1,2-1,6	31,0	1800	322-330	45-47	-	<i>Sabbie limo argillose</i>
21-30	33-42	7,8-8,0	-	2000	-	-	2,0	<i>Agille e argille sabbiose</i>

*in cui: Prof. (m): profondità di rinvenimento di ogni singolo strato in metri riferito al piano strada Roccaccia; N= numero di colpi medio equivalente a NSPT; K= coefficiente di sottofondo (Winkler); fi = angolo di attrito interno in cond. drenate (terreni prev. Sabbiosi); E=modulo dei deformazione drenato; Y=peso di volume; Dr=densità relativa; cu = coesione non drenata.*

dove:

- $\gamma$  Massa volumica apparente (t/m<sup>3</sup>)  
 $C'$  Coesione drenata (kg/cm)

Ai fini del calcolo delle azioni sismiche, i dati ottenuti hanno consentito di assegnare al terreno la classificazione di Tipo C.

Per il calcolo della portanza si sono utilizzate le espressioni Brinch-Hansen ottenendo valori del Carico ultimo pari a 12,82 daN/cm<sup>2</sup> ed un carico di calcolo di 5,57 daN/cm<sup>2</sup> ( si vedano allegati). La tensione massima di esercizio alla base della fondazione è pari 1,19 daN/cm<sup>2</sup>.

*Piani di controllo e monitoraggio.*

Non ci sono elementi che indichino pericoli di instabilità locali o generali , né dissesti idrogeologici in atto.

Le strutture, in considerazione della stratificazione litologica, non turbano l'equilibrio globale del sito

Le fondazioni dei manufatti possono interferire tra loro , se ne è tenuto conto sommandone gli effetti, come sopra esposto.

## FONDAZIONI DIRETTE

Sono state rinvenute fondazioni di tipo superficiale a platea per il ponte e a nastro per i muri d'ala.

Le caratteristiche geotecniche del suolo alla quota di imposta della fondazione danno valori di portanza e caratteristiche di deformabilità compatibili con il tipo manufatto adottato.

*Nel calcolo viene utilizzato l'approccio 2*

che prevede per le fondazioni la seguente combinazione A1+M1+R3

Dalle tab.6.2.I, 6.2.II, 6.2.III, 6.2.IV vengono mutuati i seguenti coefficienti

Condizione A1:

<u>carichi permanenti</u>	favorevole 1,00	sfavorevole 1,3
<u>carichi permanenti non strutt.</u>	favorevole 0,00	sfavorevole 1,5
<u>carichi variabili non strutt.</u>	favorevole 0,00	sfavorevole 1,5

Condizione M1:

<u>tan <math>\varphi'</math></u>	$\gamma$	1,00
<u>coes.eff. <math>c'_k</math></u>	$\gamma$	1,00
<u>Resist.non drenata <math>c_{uk}</math></u>	$\gamma$	1,00

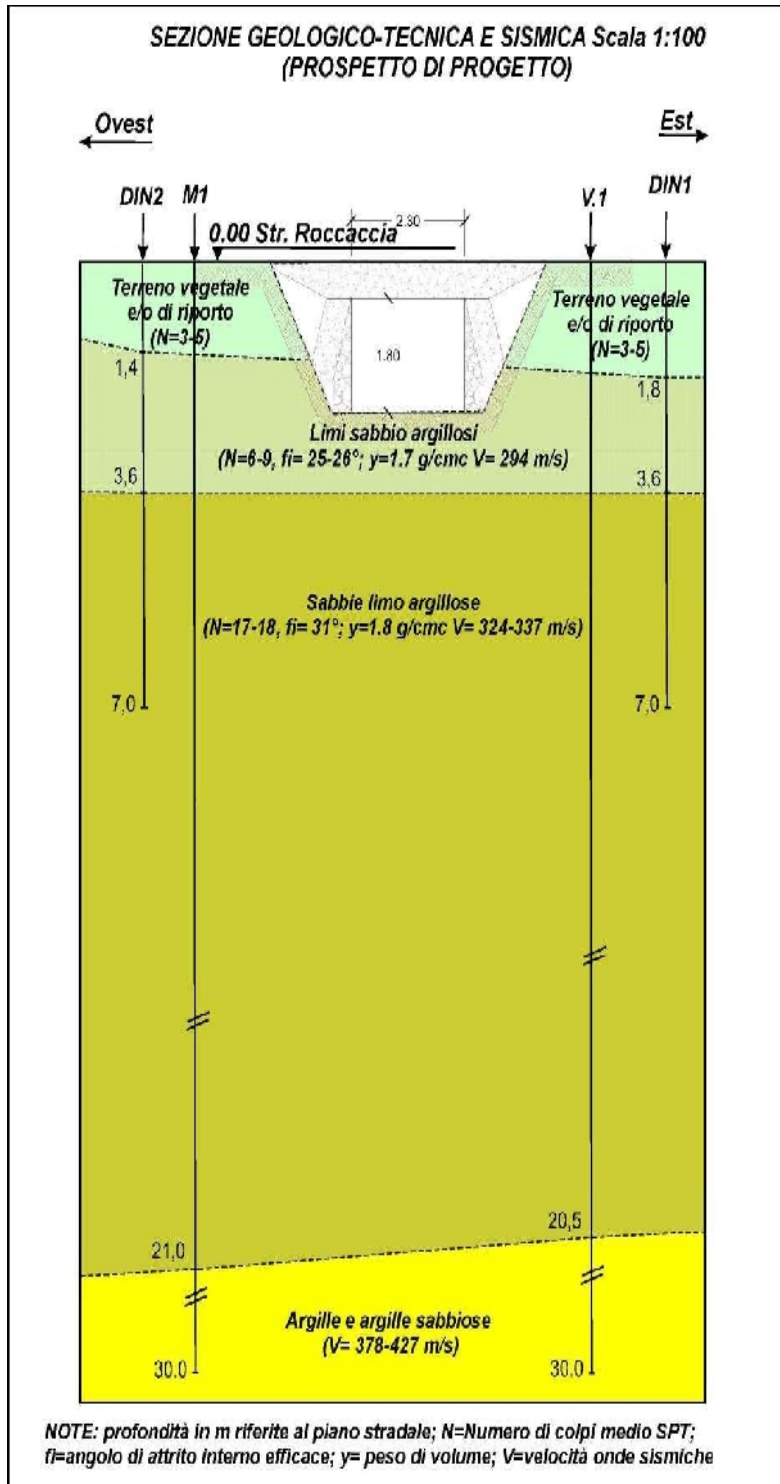


Peso unità di volume  $\gamma$  1,00

Condizione R3:

Capacità portante  $\gamma$  2,3

Scorrimento  $\gamma$  1,1



## CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE

METODO DI BRINCH - HANSEN (1970 -74)

*Dati:*

B =	5,00	[m]	γ =	17,00	[kN/m <sup>3</sup> ]
ex =	0,00	[m]	φ =	25	[°]
L =	4,10	[m]	c =	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
ey =	0,00	[m]	cu =	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
D =	2,50	[m]	ca =	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
zw =	0,00	[m]	β =	0	[°]
Fs =	2,3		η =	0	[°]

In presenza di falda no

*Componenti del carico applicato:*

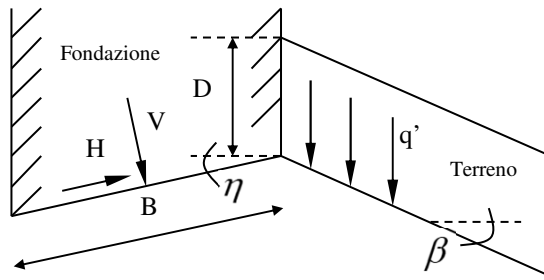
V =	300,00	[kN]	H =	0,00	[kN]
-----	--------	------	-----	------	------

*Elaborazione dati:*

B' =	5,00	[m]	kp =	2,46	coeff. di spinta passiva
L' =	4,10	[m]	δ =	16	

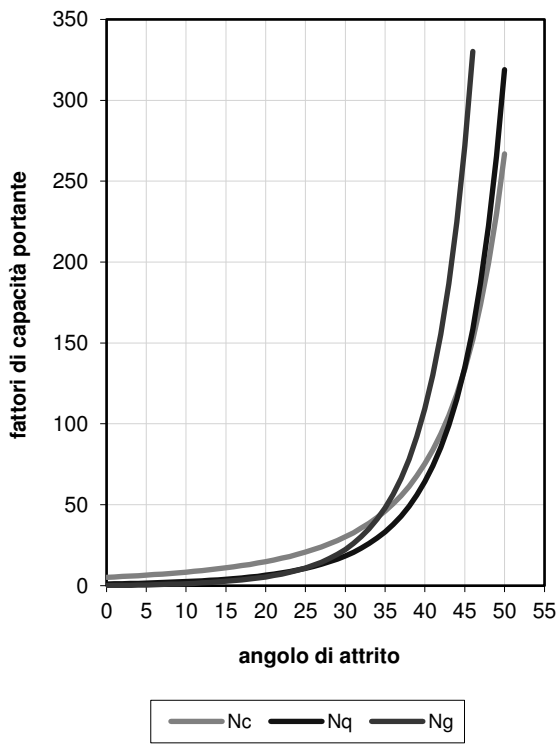
<i>Fattori di forma:</i>	<i>Fattori di profondità:</i>	<i>Fatt. inclinaz. carico:</i>
sc = 1,601	dc = 1,172	ic = 1,000
sq = 1,300	dq = 1,155	iq = 1,000
sy = 1,300	dy = 1,000	iy = 1,000
<i>Fatt. incl. piano fondaz.:</i>	<i>Fatt. incl. Terreno:</i>	<i>Verifiche del metodo:</i>
bc = 1,000	gc = 1,000	$H < V \cdot \tan \delta + Af \cdot ca$ Ok
bq = 1,000	gq = 1,000	$\beta \leq \phi$ Ok
bγ = 1,000	gγ = 1,000	$iq, i\gamma > 0$ Ok
		$\beta + \eta \leq 90^\circ$ Ok
Nq = 10,662	Q = 26281,89 [kN]	2.679,96 [t]
Nc = 20,721	q <sub>lim</sub> = 1282,04 [kN/m <sup>2</sup> ]	13,073 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Nγ = 10,876	σ <sub>amm</sub> = 557,41 [kN/m <sup>2</sup> ]	5,684 [kg/cm <sup>2</sup> ]

B = larghezza fondazione	γ = peso di volume del terreno
ex = eccentricità lungo B	φ = angolo di attrito interno
L = lunghezza fondazione	c = coesione
D = approfondimento piano di posa	cu = coesione non drenata
zw = quota falda	ca = adesione lungo la base ( ca ≤ c )
Fs = fattore di sicurezza	β = inclinazione del pendio (terreno)
V = comp. verticale del carico	η = inclinazione del carico
H = comp. orizzontale del carico	δ = angolo di attrito terreno-fondazione

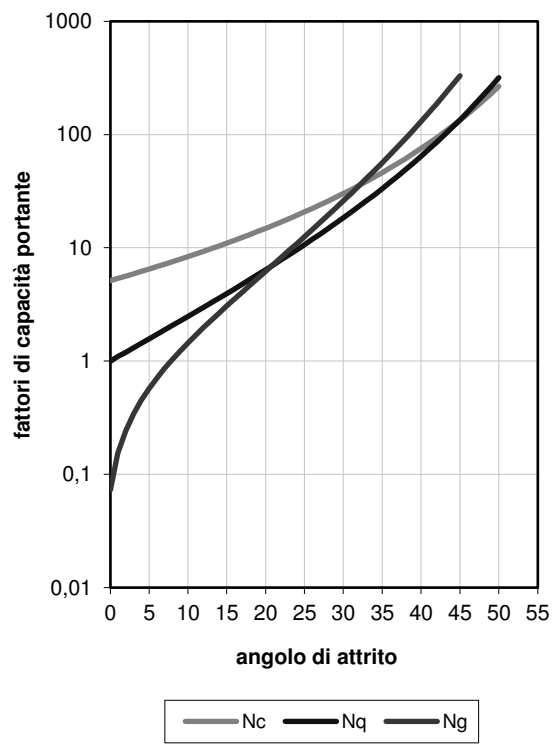


Schema secondo *Brinch-Hansen* (1970).

**Grafico normale**



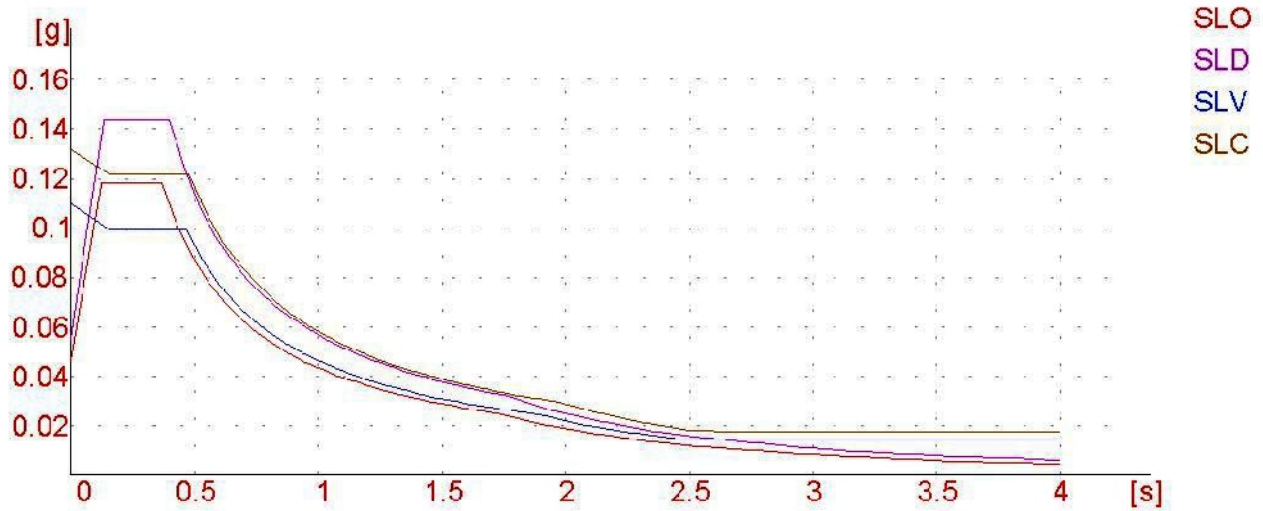
**Grafico logaritmico**



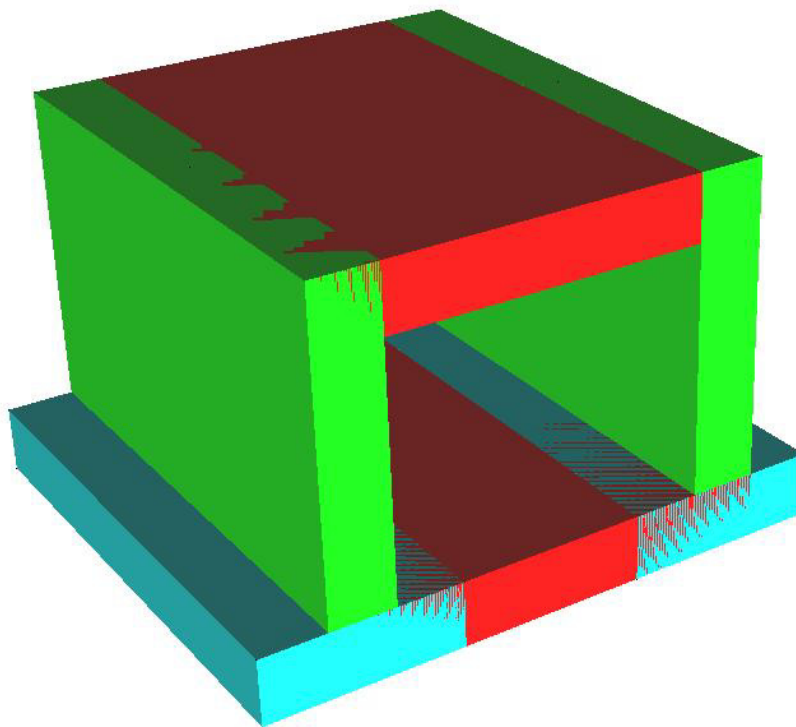
# DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA "OPENGENIO"

## INTERVENTO LOCALE PONTICELLO Str.DELLA ROCCACCIA -MONTALTO DI CASTRO

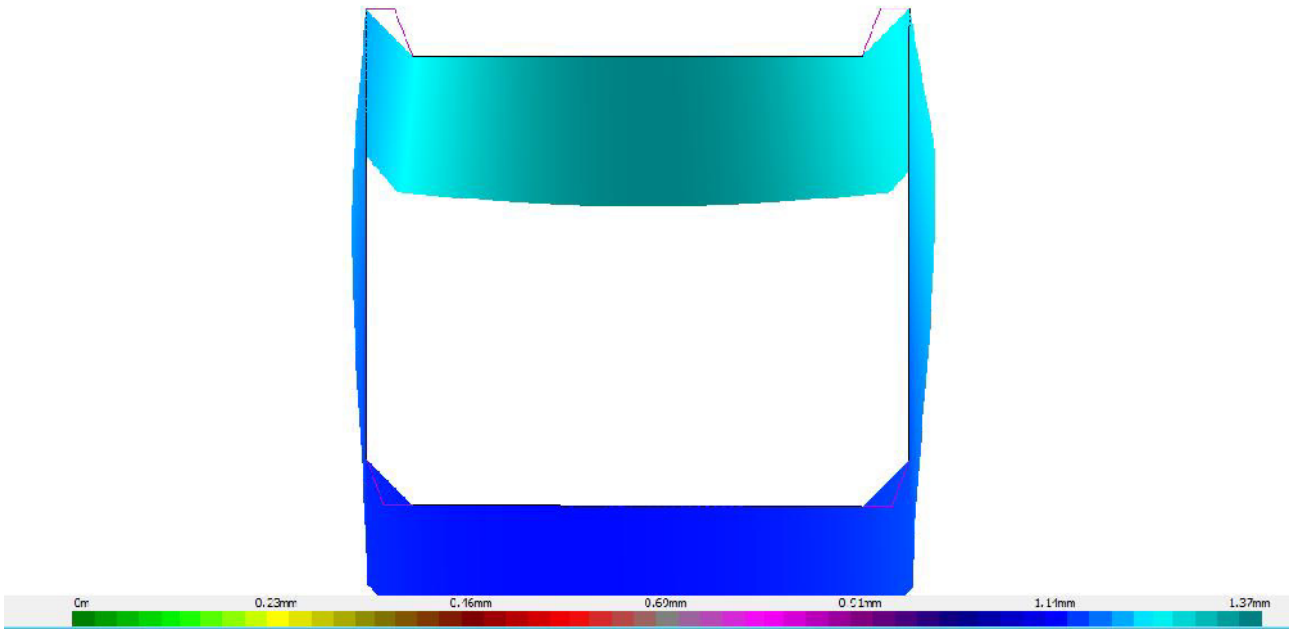
Sebbene si tratti di intervento locale si allega spettro di risposta



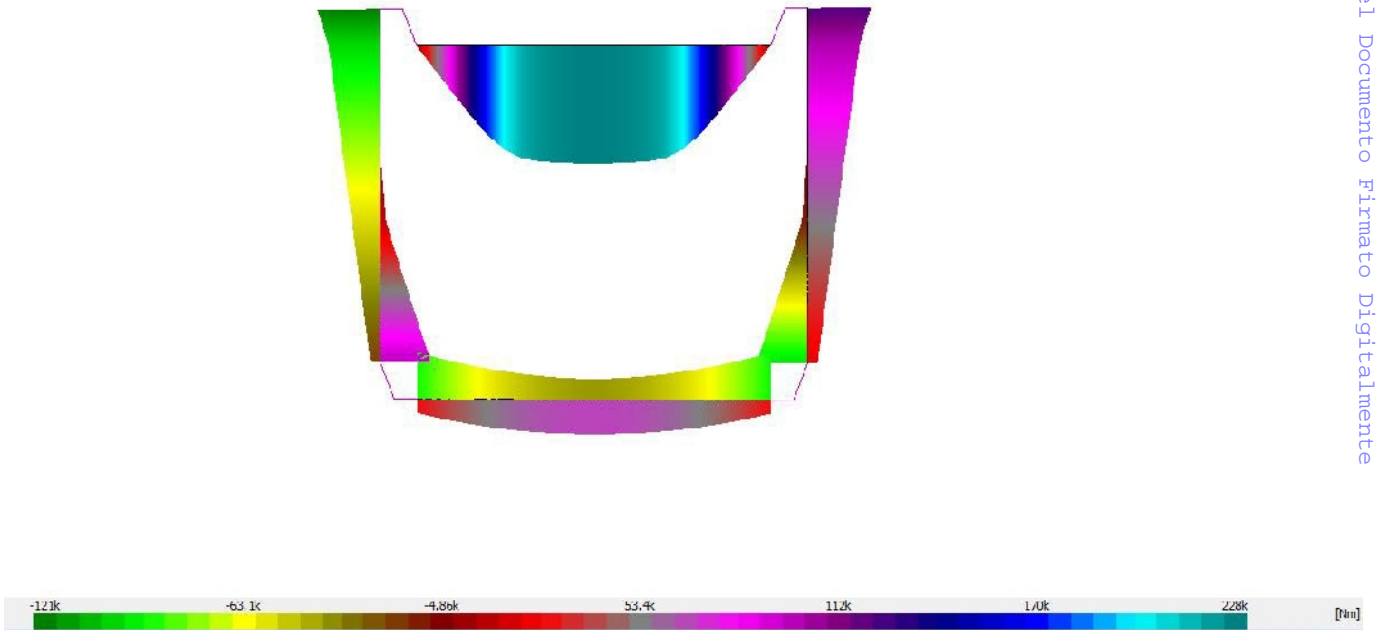
Spettro risposta



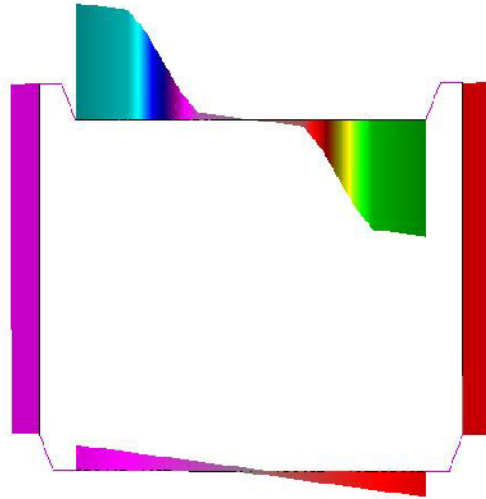
Modello 3D



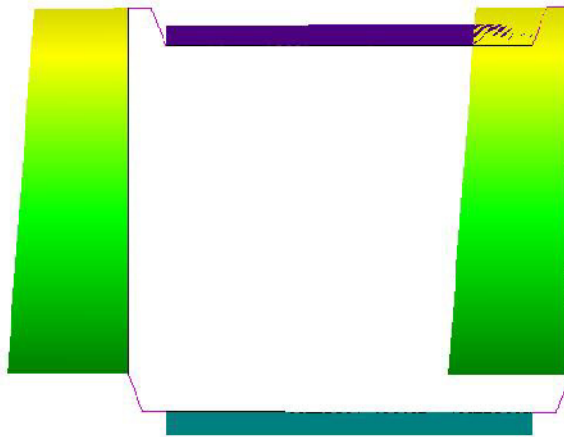
Deformata



Mmax



T max



Nmax

## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI

Calcestruzzo Classe C 28/32 ( tab.4.1.I)

Acciaio tipo B450C

Le resistenze di calcolo utilizzate nella progettazione sono le seguenti

Calcestruzzo C28/32       $f_{cd} = 158,66 \text{ daN/cm}^2$        $f_{ctd} = 13,33 \text{ daN/cm}^2$

Acciaio B450C       $f_{yd} = 3900 \text{ daN/cm}^2$

Resistenza tangenziale caratt.di aderenza       $f_{bk} = 45,10 \text{ daN/cm}^2$

### SOLETTA PONTE

Costituisce l'impalcato del ponte , costituito da una travatura in c.a dello spessore di cm.50.

### ACCIAI:

Gli acciai per c.a. dovranno essere del tipo B450C e dovranno essere forniti di certificazione di controllo in stabilimento.