



## CITTA' DI TEMPIO PAUSANIA

### **Lavori di realizzazione strada di collegamento Tempio - strada provinciale per Aglientu - PIA SS 17-19 "Alta Gallura"**

**3° stralcio funzionale - LOTTO 2° - Tratto 2 - da km 0+725 a km 1+725**

## REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE : R.T.I.

**bonifica spa**



**STUDIO GALLI  
INGEGNERIA**

Ing. Angelo Binaghi

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI  
E PROGETTAZIONE STRADALE  
*Ing. F. P. Bocchetto (Bonifica)*

PROGETTAZIONE STRUTTURALE  
*Ing. F. Momoni (Bonifica)*

ASPETTI AMBIENTALI  
*Arch. C. Caminiti (Bonifica)*

PROGETTAZIONE IDRAULICA  
*Ing. F. P. Bocchetto (Bonifica)*

IL RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO

*Arch. Giancarmelo Serra*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. L. Caravani*

SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE

*Ing. A. Binaghi*

*Ing. A. Binaghi*

## TOMBINO AL km 1+284,95 Relazione di Calcolo

CODICE ELABORATO

PE3OMNRE-04

REV.

A

SCALA

DATA CONSEGNA  
Marzo 2021

B

A

REV.

EMISSIONE

DESCRIZIONE

Febbraio 2021

DATA

Ing. G.Cambiaghi

REDAZIONE

Ing. F.Momoni

VERIFICA

Ing. F.P.Bocchetto

APPROVAZIONE

# **S.S. 133 Tempio Pausania – Palau**

**3° stralcio – 2° lotto – Tratto 2**

**Dal km 0+725 al km 1+725**

**TOMBINO PREFABBRICATO HxL = 3,00x3,00**

**ALLA Pk 1+284,950**

## **RELAZIONE DI CALCOLO**

Elementi prefabbricati archi monopezzo a due cerniere – Spessore cm 40

(Elementi prefabbricati dotati di “Marcatura CE” ai sensi del p. 11.1 del D.M. 17.01.2018)

## RELAZIONE DI CALCOLO

1 - Normativa di riferimento .....	4
2 - Descrizione della struttura .....	4
3 - Materiali impiegati.....	5
4 - Analisi dei carichi .....	5
5 – Prospetto delle condizioni di carico .....	8
6 – Calcolo delle sollecitazioni nelle travi e degli spostamenti nodali .....	10
7 - Verifica delle sezioni allo stato limite ultimo.....	11
8 - Verifica allo stato limite di esercizio per fessurazione.....	12
9 - Verifica sismica della struttura. ....	14
10 - Reazioni trasmesse dalla struttura alla fondazione e fondazione. ....	17
11 - Codici di calcolo .....	18

## ALLEGATI: TABELLE DEI RISULTATI

- Dati geometrici dell'opera – Materiali
- Dati del terreno – Dati del sisma
- Descrizione del telaio
- Descrizione delle sezioni
- Coefficienti moltiplicativi delle azioni
- Condizione di carico 20: Dati carichi
- Condizione di carico 20: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 20: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 21: Dati carichi
- Condizione di carico 21: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 21: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 23: Dati carichi
- Condizione di carico 23: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 23: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 26: Dati carichi
- Condizione di carico 26: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 26: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 28: Dati carichi
- Condizione di carico 28: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 28: Verifica delle sezioni – SLU
- Verifica delle sezioni a stato limite ultimo (INVILUPPO)
- Condizione di carico 41: Dati carichi
- Condizione di carico 41: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 41: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 51: Dati carichi
- Condizione di carico 51: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 51: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 53: Dati carichi
- Condizione di carico 53: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 53: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 56: Dati carichi
- Condizione di carico 56: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali

- Condizione di carico 56: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 58: Dati carichi
- Condizione di carico 58: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 58: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 61: Dati carichi
- Condizione di carico 61: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 61: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 63: Dati carichi
- Condizione di carico 63: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 63: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 66: Dati carichi
- Condizione di carico 66: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 66: Verifica delle sezioni – SLS
- Condizione di carico 68: Dati carichi
- Condizione di carico 68: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 68: Verifica delle sezioni – SLS
- Verifica a fessurazione: combinazione quasi permanente
- Verifica a fessurazione: combinazione frequente
- Verifica a fessurazione: combinazione rara
- Condizione di carico 91(sisma): Dati carichi
- Condizione di carico 91: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 91: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 92 (sisma): Dati carichi
- Condizione di carico 92: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 92: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 93: (sisma): Dati carichi
- Condizione di carico 93: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 93: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 94 (sisma): Dati carichi
- Condizione di carico 94: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 94: Verifica delle sezioni – SLU
- Reazioni trasmesse dalla struttura alla fondazione
- Calcolo delle fondazioni

# RELAZIONE DI CALCOLO

## 1 - Normativa di riferimento.

Le normative utilizzate sono indicate nel prospetto che segue:

Legge n° 1086 del 5/11/1971	Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e a struttura metallica
D.M. del 17/1/2018	Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni

---

## 2 - Descrizione della struttura

I dati geometrici principali della struttura sono indicati nella prima tabella degli allegati (tabella "Dati geometrici dell'opera").

La struttura è costituita da una successione di archi prefabbricati in cemento armato uguali fra loro, posati su una platea di fondazione in cemento armato.

Ogni arco è costituito da un elemento prefabbricato formato da due ritti, due travi inclinate sull'orizzontale di 45° e una trave orizzontale.

I vari elementi prefabbricati che costituiscono la struttura sono posati in opera affiancati, quasi a contatto tra loro. L'armatura è in parte inserita all'interno degli elementi prefabbricati, in parte posata in opera negli appositi vani fra un prefabbricato e l'altro e nelle articolazioni. Successivamente i prefabbricati sono solidarizzati tra loro con un getto di calcestruzzo in opera che congloba le armature aggiuntive in opera e rende la struttura monolitica.

I prefabbricati sono costruiti in modo da formare delle cerniere statiche nel collegamento alla fondazione.

La trasmissione degli sforzi tra un arco prefabbricato ed il successivo avviene sia sull'intero sviluppo dell'arco nel suo intero spessore, sia tramite apposite travi trasversali in cemento armato localizzate negli spigoli tra le varie falde.

Le cerniere laterali, situate alla base dei montanti verticali, collegano il piede del prefabbricato, opportunamente profilato, alla fondazione tramite il getto di sigillatura solidale alla stessa fondazione. Esse sono in realtà delle cerniere doppie, con due centri di rotazione distinti. Nel loro funzionamento possono verificarsi tre casi:

- Se il ritto verticale della struttura tende a ruotare verso l'interno del portale, lavora solo la cerniera interna, cioè quella vicina alla facciata interna a vista della struttura, mentre la cerniera esterna si solleva leggermente, ruotando solidalmente al ritto.
- Se il ritto verticale della struttura tende a ruotare verso l'esterno del portale, lavora solo la cerniera esterna, cioè quella vicina al lato contro terra, mentre la cerniera interna si solleva leggermente, ruotando solidalmente al ritto.

- Se la risultante degli sforzi trasmessi dal ritto alla fondazione passa fra i centri delle due cerniere, lo sforzo normale tiene a contatto entrambe le cerniere e non si ha alcuna rotazione. In tal caso il ritto risulta solidale alla fondazione (comportamento ad incastro).

Il programma di calcolo provvede automaticamente a modificare le coordinate delle cerniere di base a seconda del verso di rotazione.

La struttura ha un comportamento isostatico nei confronti degli spostamenti verticali delle fondazioni (che quindi non inducono teoricamente sollecitazioni nella struttura), ma è iperstatica rispetto a spostamenti orizzontali delle fondazioni. Tuttavia anche nei confronti di queste deformazioni il calcolo della struttura dimostra che occorrono deformazioni di notevole entità per indurre stati di sollecitazione rilevanti.

### **3 - Materiali impiegati**

La resistenza caratteristica del calcestruzzo degli elementi prefabbricati e dei getti in opera è indicata nella tabella “materiali”, nel primo foglio degli allegati della presente relazione.

Le armature sono tutte in acciaio del tipo B450C ad aderenza migliorata.

### **4 - Analisi dei carichi**

Nei paragrafi che seguono sono esposti i criteri di valutazione delle azioni, che dovranno poi essere moltiplicate per i coefficienti di combinazione stabiliti dalle norme per i diversi tipi di verifiche.

#### ***PESO PROPRIO***

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato assumendo il peso specifico del cemento armato pari a  $25 \text{ kN/m}^3$  ed è considerato distribuito lungo l'asse della struttura.

#### ***PESO E SPINTA DELLE TERRE***

Il profilo del terreno di riempimento ed i suoi parametri geotecnici sono indicati, per ogni condizione di carico, nella tabella intitolata “Verifica delle sezioni” (nella prima parte della tabella, denominata “Dati del calcolo”).

Nel caso più generale il terreno è descritto attraverso un profilo trasversale bi-lineare, con pendenza diversa a sinistra e a destra. Lo spigolo P dove si incontrano i due tratti con pendenza diversa è individuato attraverso le sue coordinate  $X_P$  e  $Y_P$ , riferite rispettivamente alla mezzzeria della struttura ed al suo estradosso superiore.

Nel caso di terreno di riempimento orizzontale le due pendenze a sinistra e a destra sono ovviamente uguali e in tal caso la quota  $Y_P$  rappresenta lo spessore di terra sulla sommità della struttura.

Il diagramma della pressione esercitata dal terreno contro la struttura è calcolato in base all'interazione elastica tra struttura e terreno. In altre parole, la pressione laterale della terra è calcolata in funzione della deformazione della struttura e della rigidezza del terrapieno.

Il calcolo dell'interazione della struttura con il terreno è effettuato mediante un programma per travi costituenti un telaio piano.

Nel caso più generale, la spinta della terra sulla struttura è modellizzata attraverso due termini separati:

- il primo è un carico distribuito indipendente dagli spostamenti e variabile linearmente lungo ogni trave;
- il secondo è una reazione elastica distribuita, funzione degli spostamenti nodali e variabile anch'essa linearmente lungo ogni trave.

In merito al termine elastico il programma agisce in modo che la pressione della terra sulla struttura assuma il valore esatto nei nodi alle estremità di ogni trave (in base alla deformazione della struttura, al modulo elastico del terreno e alla lunghezza dello spessore di terra interessato alla deformazione), mentre all'interno della trave il programma impone che la pressione vari linearmente fra i due valori nodali.

Il termine di pressione della terra indipendente dagli spostamenti (e corrispondente pertanto alla pressione su una struttura indeformata, infinitamente rigida) agente sul paramento contro terra è assunto pari alla spinta di quiete, valutata con un coefficiente di spinta pari a  $1 - \tan \varphi$  per terreno orizzontale, dove  $\varphi$  è l'angolo d'attrito del terreno. La pressione di quiete ha un diagramma triangolare che parte da zero alla quota del suolo.

La variazione di spinta rispetto a quella di quiete, dovuta all'interazione tra terreno e struttura, è calcolata nel secondo termine. Essa dipende dalla deformazione della struttura e dalla rigidità del terreno alle deformazioni orizzontali, e quindi dal suo modulo elastico e dalla lunghezza del tratto interessato dalla deformazione.

Per i moduli elastici del terreno abbiamo assunto un diagramma lineare crescente con la profondità dalla superficie del suolo. La tabella "Dati del terreno" riporta il valore del modulo elastico ed il valore di incremento adottato per ogni m di profondità.

La lunghezza del terreno  $L_p$  interessata alla deformazione è data dalla formula seguente:

$$L_p = 1/3 * H_{scavo} * \tan (45^\circ + \varphi/2).$$

Dove  $H_{scavo}$  è il dislivello fra la superficie del terreno e l'estradosso della fondazione misurato sulla verticale del ritto della struttura.

Dal punto di vista della costruzione del rilevato contro la struttura, il calcolo conferma che è sempre opportuno un buon costipamento della terra di riporto sui lati della struttura, per incrementare il modulo elastico del terreno e garantirne l'uniformità. Inoltre occorre che il riempimento di terra avvenga in modo non troppo asimmetrico.

### **CARICHI MOBILI**

I carichi d'esercizio assunti nel calcolo sono quelli stabiliti dal D.M. 17/1/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".

La struttura è progettata per i massimi carichi stradali previsti per i ponti di 1a categoria: n° 2 forze concentrate di 300 kN per il carico Q<sub>1k</sub> ed un carico distribuito pari a 9 kN/m<sup>2</sup> per il carico q<sub>1k</sub>, quest'ultimo considerato solo se sfavorevole.

Indichiamo con **Y<sub>9</sub>** il “**Coefficiente di ripartizione**”, ovvero la quota della colonna di carico mobile direttamente agente sul singolo arco. Nella struttura in esame, che è di piccola luce, non consideriamo la collaborazione fra gli archi vicini; pertanto il coefficiente di ripartizione è pari al rapporto tra la larghezza di un arco e la larghezza della colonna di carico assunta nel calcolo.

Il coefficiente di ripartizione Y<sub>9</sub> è calcolato come segue:

- se il ricoprimento di terra è maggiore di 2.4 m il carico concentrato è assunto come uniformemente distribuito su un'impronta di  $(1.2+0.4+Y_{pw}/2) \cdot (2.0+0.4+Y_{pw}/2)$ . Dove Y<sub>pw</sub> è dato dalla somma del ricoprimento in chiave e dello spessore della struttura; 1,2 m è la distanza fra i due assi; 2.0 m è l'interasse fra le ruote; 0,4 m è la larghezza di ogni ruota.
- se il ricoprimento di terra è inferiore ai 2.4 m assumiamo un'impronta di carico di  $(1.2+0.4+2.4/2) \cdot (2.0+0.4+2.4/2)$  e consideriamo il carico Q<sub>1k</sub> in parte distribuito su tale impronta ed in parte concentrato con la geometria del carico “tandem” descritto dalla normativa.

La quota di ripartizione tra il carico distribuito ed i due carichi concentrati è direttamente proporzionale al rapporto Y<sub>pw</sub> / 2.4 m. In tal modo se il ricoprimento è di 2.4 m il carico Q<sub>1k</sub> è tutto distribuito, mentre per Y<sub>pw</sub> nullo agisce interamente come carico concentrato.

Nei tabulati quando Y<sub>pw</sub> è inferiore a 2.4 m è evidenziato un fattore di reinterro così definito

$$Fr = (2.4 - Y_{pw}) / 2.4$$

Questo fattore rappresenta l'aliquota di Q<sub>1k</sub> che assumiamo come concentrato

Il valore del coefficiente di ripartizione trasversale, denominato Y<sub>9</sub>, è riportato nelle tabelle ed è pari alla larghezza del singolo arco diviso per la larghezza della corsia (I/3.00).

I carichi nominali citati includono gli effetti dinamici per pavimentazioni di media rugosità.

In definitiva il carico mobile che agisce su un singolo arco è costituito da due forze concentrate distanti 1,20 m una dall'altra, ciascuna di intensità

$$Y_9 \cdot 300 \text{ kN} \cdot Fr$$

E inoltre, quando sfavorevole per la struttura, da un carico linearmente distribuito di intensità pari a

$$Y_9 \cdot 9 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,00 \text{ m} = Y_9 \cdot 27,0 \text{ kN/m/arco}.$$

Il sovraccarico, se agisce sul rilevato, determina una pressione orizzontale uniforme sulla parete esterna della struttura assunta pari al coefficiente di spinta di quiete moltiplicato per il carico distribuito  $Y_9 \cdot 27,0 \text{ kN/m}.$

La forza di frenamento stabilita dalla normativa risulta agente nella direzione dell'asse della strada con un'intensità pari al 60% dei due assi Q<sub>1k</sub> oltre al 10 % del carico distribuito q<sub>1k</sub>. Data la grande rigidità trasversale dell'impalcato, la forza di frenamento si ripartisce su diversi archi contigui. Il numero di archi sui quali è ripartita la forza di frenamento è indicato, per ogni condizione di carico, nella tabella “Verifica delle sezioni”.



Il verso applicato alla forza di frenamento è ovviamente quello più sfavorevole alla stabilità.

### **COEFFICIENTI MOLTIPLICATIVI DELLE AZIONI.**

Le azioni utilizzate nel calcolo sono moltiplicate per i coefficienti delle azioni indicate nel D.M. 17/1/2018.

TABELLA I - COEFFICIENTI MOLTIPLICATIVI DELLE AZIONI impiegati nelle verifiche.

AZIONI		Verifiche S.L.U. (combinaz. fondamentale)	Verifiche S.L.E. (fessurazione)	Verifiche S.L.U. (combinaz. sismica)
Peso proprio strutture	g1	1,35	1	1
Peso della terra portata	g2	1,35	1	1
Spinta della terra	g3	1,35 (1 se favorevole)	1	1
Carichi mobili	q1	1,35	0,00 (c.c. quasi perm.) 0,75 (c.c. frequente) 1,00 (c.c. rara)	0
Frenamento	q3	1,35	0	0

### **5 – Prospetto delle condizioni di carico**

Le disposizioni più sfavorevoli dei carichi mobili sulla struttura sono state scelte con il criterio di generare le massime sollecitazioni nelle principali sezioni. Le disposizione dei carichi sono individuate in base all'esame delle linee di influenza.

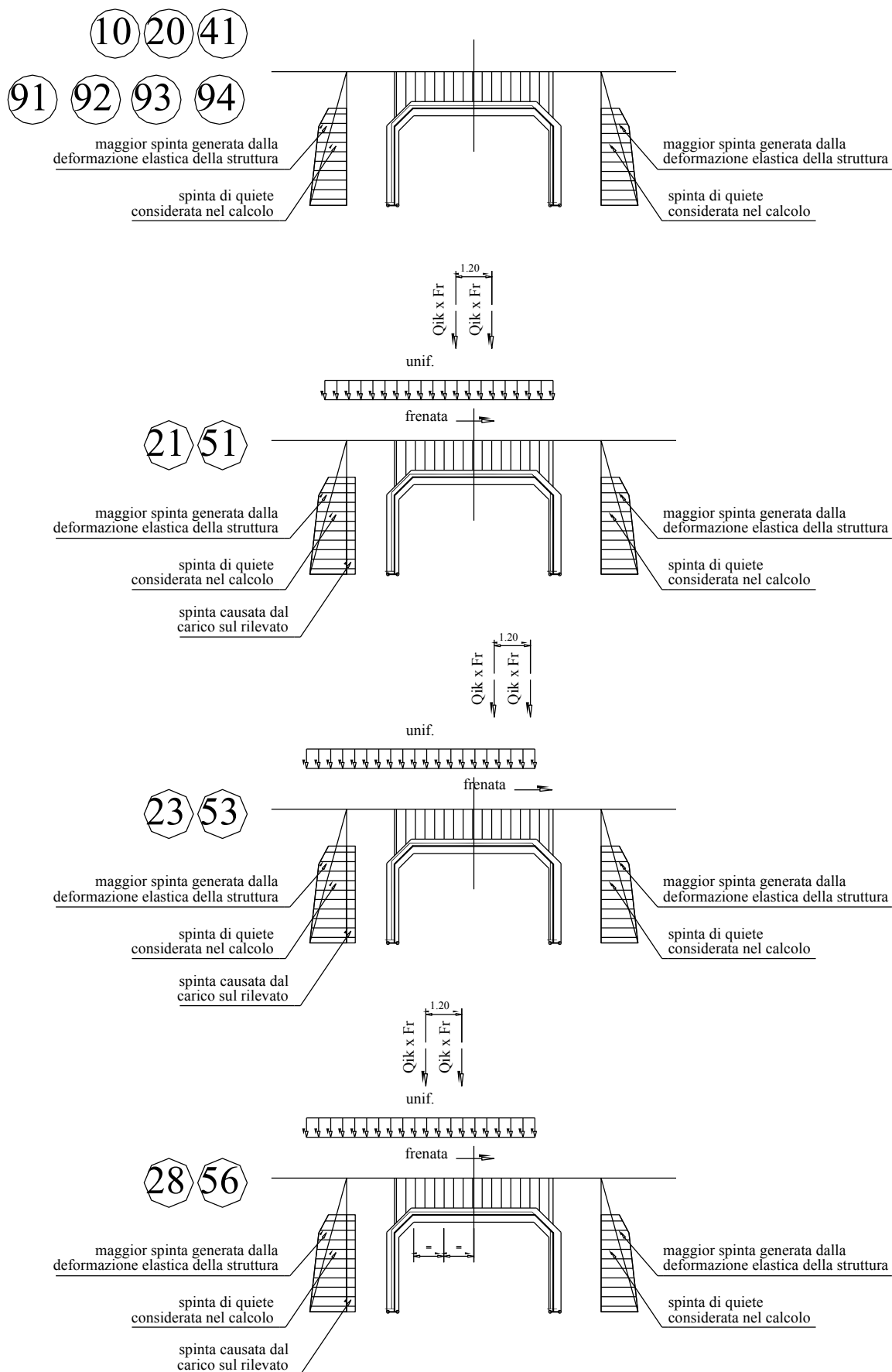
Le condizioni di carico sono descritte negli schemi grafici che seguono.

L'analisi comprende le verifiche allo stato limite ultimo, le verifiche allo stato limite di esercizio per la fessurazione e le verifiche sismiche allo stato limite ultimo. Le condizioni di carico analizzate sono conseguentemente così suddivise:

TABELLA II – ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO VERIFICATE

Condiz di carico	Tipo di verifica
20	S.L.U.: solo carichi permanenti: terra
21 ÷ 28	S.L.U.: con carichi accidentali
41	S.L.E.: combinazione quasi permanente
51, 53, 56, 58	S.L.E.: combinazione frequente
61, 63, 66, 68	S.L.E.: combinazione rara
91, 92, 93, 94	S.L.U.: combinazione sismica

## CONDIZIONI DI CARICO



## 6 - Calcolo delle sollecitazioni nelle travi e degli spostamenti nodali

Le caratteristiche di sollecitazione nelle sezioni della struttura e gli spostamenti nodali sono calcolati con un modello elastico lineare, senza ridistribuzioni, mediante un programma per travi costituenti un telaio piano, interattivo con la spinta della terra sulle pareti esterne della struttura. La struttura è schematizzata considerando gli assi baricentrici delle travi.

Il programma risolve anche il particolare vincolo a doppia cerniera esistente alla base di ogni ritto.

In particolare la base di ogni ritto è sagomata in modo da formare due cerniere: una con asse di rotazione in prossimità della facciata interna del manufatto e l'altra in prossimità della facciata contro terra. Le diverse disposizioni dei carichi applicati possono attivare nelle cerniere tre situazioni:

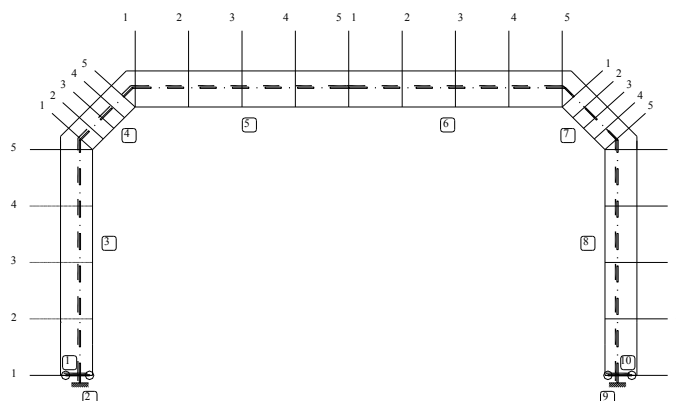
- quando la rotazione della base del ritto avviene verso il terreno si attiva la cerniera in prossimità del lato esterno;
- quando la rotazione della base del ritto è verso l'interno della struttura si attiva la cerniera in prossimità del lato interno;
- quando la risultante delle forze passa tra le due cerniere poste alla base del ritto non si ha alcuna rotazione e lo schema statico diventa di incastro anziché di cerniera.

Nelle prime due situazioni, il modello di calcolo considera due travi fittizie aggiuntive (travi 1 e 10) per tenere conto dell'eccentricità della cerniera rispetto all'asse baricentrico della trave. Le due travi fittizie hanno una lunghezza pari alla distanza tra l'asse baricentrico ed il centro della cerniera e sono orientate verso la cerniera che è attiva (a seconda dei casi,  $0^\circ$  o  $180^\circ$ ). Per simulare una rigidezza infinita, queste travi sono dotate di un'area e di un momento d'inerzia molto maggiori di quelli delle altre travi.

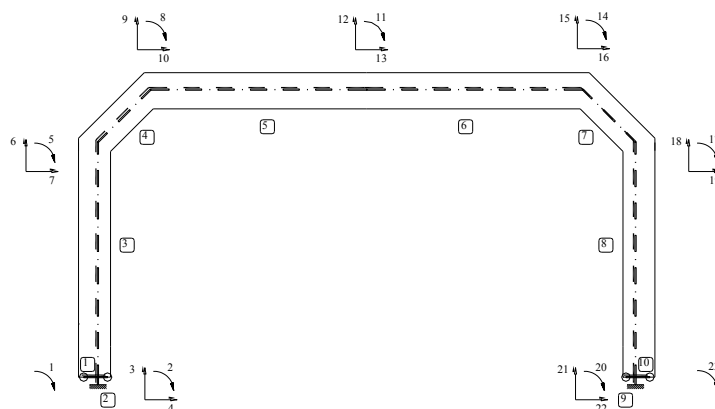
La tabella "Sollecitazioni nelle travi" espone anche le caratteristiche di sollecitazione delle travi fittizie e indica con le espressioni "cerniera esterna", "cerniera interna" o "incastro" l'effettiva condizione di vincolo alla base di ciascun ritto per ogni condizione di carico.

Gli schemi che seguono mostrano la numerazione delle travi, la numerazione delle sezioni in cui sono calcolate le caratteristiche di sollecitazione e la numerazione degli spostamenti nodali considerati.

## NUMERAZIONE DELLE TRAVI E DELLE SEZIONI RESISTENTI



## NUMERAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI NODALI



## 7 - Verifica delle sezioni allo stato limite ultimo

La verifica allo stato limite ultimo è svolta secondo le norme di calcolo esposte al punto 4.1.2 del D.M.17/1/2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"*.

Le tabelle espongono i dati e i risultati del calcolo per ciascuna delle cinque sezioni di ogni trave:

### ***SOLLECITAZIONI ESTERNE***

Le sollecitazioni esterne agenti nella sezione, calcolate con i coefficienti  $\gamma$  delle azioni, sono rappresentate come segue:

MEd Momento flettente baricentrico

e1 Eccentricità della risultante rispetto alla facciata interna o intradosso delle travi

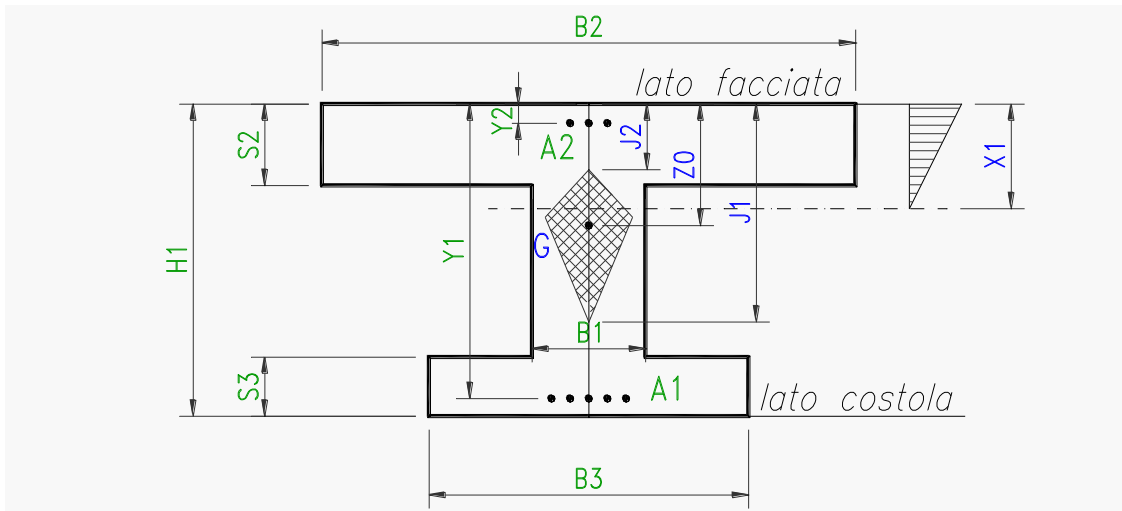
MEd + décalage Momento flettente baricentrico massimo agente sulla trave in una zona larga  $0,9 * Y / 2$  estesa da ciascun lato della sezione analizzata (con Y = altezza utile)

NEd Sforzo normale

VEd Sforzo di taglio

### DESCRIZIONE DELLE SEZIONI E AREE DEI FERRI

La descrizione geometrica della sezione segue lo schema della figura seguente:



Nelle tabelle di verifica sono indicate le seguenti grandezze:

- $H$  = altezza della sezione
- $Y$  = altezza utile = distanza del lembo compresso dal baricentro delle armature tese
- $B_5$  = larghezza lato compresso; dipende dal segno del momento baricentrico  $M_{Ed}$  e dalla larghezza di compartecipazione della soletta compressa
- $B_1$  = larghezza della sezione al fine della tensione tangenziale
- $X_1$  = distanza dell'asse neutro dal lembo compresso
- $A_1$  = area delle armature esterne, cioè dal lato della terra o dell'estradosso dell'arco
- $A_2$  = area delle armature interne, cioè dal lato della facciata interna della galleria o del ponte
- $A_3$  = sezione dei ferri piegati che competono ad un concio di trave di lunghezza pari  $0,9 \cdot Y$ .
- $A_4$  = sezione complessiva delle staffe che competono ad un concio di trave di lunghezza pari ad 1 m.

### SOLLECITAZIONI RESISTENTI:

$M_{rd}$	Momento flettente baricentrico a cui resiste la sezione allo stato limite ultimo in presenza dello sforzo normale $N_{Ed}$
$VR_{sd}$	Resistenza di calcolo a "taglio trazione"
$VR_{cd}$	Resistenza di calcolo a "taglio compressione"

La sezione è verificata se

$$M_{Ed} + \text{d\`ecalage} < M_{rd}$$
$$\text{abs}(V_{Ed}) < VR_d = \min(VR_{sd}, VR_{cd})$$

### 8 - Verifica allo stato limite di esercizio per fessurazione

La normativa prescrive di prendere in conto le seguenti combinazioni delle azioni (punto 4.1.2.2.4.1):

- Combinazione quasi permanente: considera le azioni dei soli carichi permanenti
- Combinazione frequente: considera le azioni dei carichi permanenti computati interamente e dei carichi mobili ridotti con un fattore di combinazione 0,75

Nei tabulati di verifica le caratteristiche della sollecitazione sono calcolate con i metodi del calcolo elastico lineare, senza ridistribuzioni. Le disposizioni dei carichi mobili sono le stesse impiegate per determinare le sollecitazioni massime nelle verifiche allo S.L.U.

I momenti flettenti  $M_0$  sono calcolati rispetto all'asse baricentrico della trave. I momenti flettenti  $M_1$  e le eccentricità  $e_1$  sono calcolati rispetto alla facciata interna (= intradosso) delle travi. Hanno segno positivo se tendono la facciata interna e comprimono l'estradosso.

Lo sforzo normale e lo sforzo di taglio sono indicati rispettivamente con  $N_1$  e  $T_1$ .

La descrizione geometrica della sezione avviene secondo lo schema già esposto nella verifica allo stato limite ultimo.

#### ***VERIFICA A FESSURAZIONE (4.1.2.2.4)***

Le aperture delle fessure  $w_k$ , calcolate in conformità al paragrafo 4.1.2.2.4.5, sono esposte nell'ultima colonna della tabella.

Lo stato limite di fessurazione è commisurato alle condizioni ambientali ed alla sensibilità delle armature alla corrosione. Per armature poco sensibili, tra le quali rientra l'acciaio da cemento armato ordinario, in condizioni ambientali "aggressive", a sensi della tabella 4.1.III, lo stato limite di fessurazione risulta:

- $w_1 = 0,2$  mm per la combinazione quasi permanente
- $w_2 = 0,3$  mm per la combinazione frequente

I risultati dimostrano la conformità del progetto alle norme richiamate.

#### ***STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI (4.1.2.2.5)***

Sono inoltre esposte le tensioni di trazione nell'acciaio e di compressione nel calcestruzzo per confrontarne i valori con i massimi stabiliti per lo stato limite di tensione di esercizio.

Per la combinazione caratteristica rara, in base alle resistenze caratteristiche dei materiali impiegati, risultano le seguenti limitazioni:

Calcestruzzo dei prefabbricati (C35/45):  $\sigma_c < 0,83 * 45 * 0,60 = 22,41 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo nei giunti (C28/35):  $\sigma_c < 0,83 * 35 * 0,60 = 17,43 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo della soletta (C28/35):  $\sigma_c < 0,83 * 35 * 0,60 = 17,43 \text{ N/mm}^2$

Per la combinazione di carico quasi permanente in ambiente moderatamente aggressivo risultano le seguenti limitazioni:

Calcestruzzo dei prefabbricati (C35/45):  $\sigma_c < 0,83 * 45 * 0,45 = 16,81 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo nei giunti (C28/35):  $\sigma_c < 0,83 * 35 * 0,45 = 13,07 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo della soletta (C28/35):  $\sigma_c < 0,83 * 35 * 0,45 = 13,07 \text{ N/mm}^2$

Acciaio: nella combinazione caratteristica:  $\sigma_s < 0,80 * 450 \text{ N/mm}^2 = 360 \text{ N/mm}^2$

Tutti i risultati dimostrano la conformità del progetto alle norme richiamate.

## 9 - Verifica sismica della struttura.

### *Dati di progetto dell'azione sismica*

Le azioni sismiche di progetto sono definite in base alla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione attraverso i seguenti tre parametri:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito

$F_o$  = fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

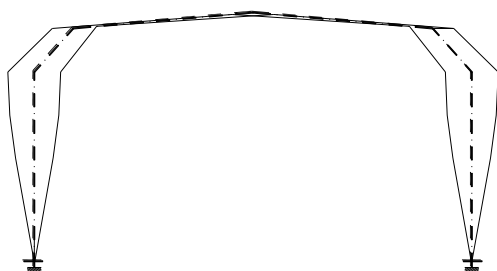
$T_{c^*}$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il loro valore è espresso nei tabulati di verifica delle condizioni sismiche in base alla zona geografica in cui è inserita l'opera, in relazione alla vita di riferimento VR ed alla probabilità di superamento del 10% per lo stato ultimo di vita (SLV). Sono inoltre esposti il fattore di struttura e la categoria del suolo di fondazione

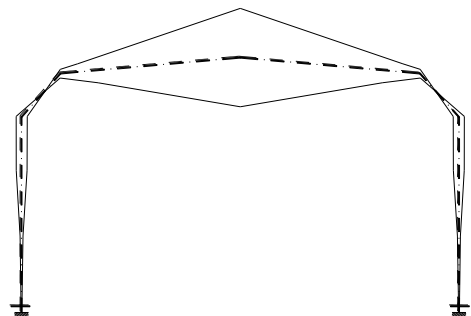
La struttura è verificata secondo il metodo del modo fondamentale di oscillare (analisi statica lineare).

Abbiamo preso in conto due modi fondamentali di oscillare:

L'**oscillazione orizzontale**: la struttura, per effetto di un'azione sismica ondulatoria, oscilla orizzontalmente flettendo i due ritti che sostengono la copertura e per congruenza si deforma anche la copertura, essendo solidale ai ritti (oscillazione di tipo “A”). L'analisi semplificata può essere applicata in quanto la deformata dinamica della struttura è governata da un solo modo di vibrare e la risposta è quindi fornita in buona approssimazione dall'analisi di un oscillatore a 1 grado di libertà.



Oscillazione di tipo “A”



Oscillazione di tipo “B”

L'**oscillazione verticale**: l'impalcato, per effetto di un'azione sismica sussultoria, oscilla verticalmente nel modo rappresentato nella figura (oscillazione di tipo “B”). In questo caso il periodo fondamentale della vibrazione risulta alquanto più breve, essendo la massa oscillante molto più

piccola, mentre la rigidezza media dell'impalcato ai carichi verticali è simile; pertanto anche il coefficiente di risposta risulta in genere più piccolo.

In conformità al paragrafo 7.3.5 gli effetti massimi del sisma sono ottenuti combinando l'azione sismica verticale con quella orizzontale, assumendo alternativamente il 100 % di una con il 30% dell'altra. Considerando inoltre che l'oscillazione verticale può causare un incremento o un decremento dei pesi, si ottengono le seguenti quattro combinazioni delle azioni:

- condizione di carico 91: 100% dell'azione verticale verso il basso + 30% dell'azione orizzontale da sinistra verso destra
- condizione di carico 92: 100% dell'azione verticale verso l'alto + 30% dell'azione orizzontale da sinistra verso destra
- condizione di carico 93: 30% dell'azione verticale verso il basso + 100% dell'azione orizzontale da sinistra verso destra
- condizione di carico 94: 30% dell'azione verticale verso l'alto+ 100% dell'azione orizzontale da sinistra verso destra

Le condizioni di carico 92 e 94 sono inoltre più significative quando il riempimento sopra l'impalcato è minimo. Di questo si è tenuto conto riducendo il riempimento  $Y_p$  quando è maggiore di 0,30 m.

### ***Coefficiente di risposta***

In base al paragrafo 7.9.4.1, il periodo fondamentale della vibrazione del ponte risulta:

$$T = 2 \pi \sqrt{M / K}$$

nella quale:

- $M$  è la massa efficace. Per l'azione sismica orizzontale risulta pari alla somma di tutte le masse della copertura (travi 4, 5, 6 e 7) più metà delle masse dei ritti (travi 3 e 8). Per l'azione sismica verticale abbiamo assunto circa metà della copertura.
- $K$  è la rigidezza complessiva della struttura alle forze orizzontali o verticali. Il valore è stato letto direttamente nella matrice di rigidezza della struttura.

Lo spettro di risposta di progetto per le componenti orizzontali e lo stato limite di collasso è calcolato a sensi del paragrafo 3.2.3.2.1 con le seguenti espressioni:

$$\begin{array}{ll} \text{se } 0 \leq T < T_B & S_d(T) = a_g * S * F_o / q * [T / T_B + q / F_o * (1 - T / T_B)] \\ \text{se } T_B \leq T < T_C & S_d(T) = a_g * S * F_o / q \end{array}$$

Abbiamo calcolato il valore  $S_d(T)$  assumendo cautelativamente un coefficiente di struttura  $q = 1,0$ , benché dalla tabella 7.3.II risulti possibile utilizzare, per strutture dotate di spalle rigidamente connesse con l'impalcato, quale quella in esame, il valore  $q = 1,5$  che è più favorevole.



La massa efficace  $M$ , la rigidezza complessiva  $K$ , il periodo fondamentale di vibrazione  $T$ , il coefficiente per le azioni sismiche orizzontali sono indicati nelle tabelle dei risultati.

Lo spettro di risposta di progetto per le componenti verticali e lo stato limite di collasso è calcolato a sensi del paragrafo 3.2.3.2.2 con le seguenti espressioni:

$$\text{se } 0 \leq T < T_B = 0,05 \quad S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v * [T / T_B + q / F_v (1 - T / T_B)]$$

$$\text{se } 0,05 = T_B \leq T < T_C = 0,15 \quad S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v$$

$$\text{se } 0,15 = T_C \leq T < T_D = 1 \quad S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v * T_C * T_d / T^2$$

assumendo  $T_v = 1,35 * F_o * (a_g/g)^{0,5}$  e sempre  $q = 1$ .

L'accelerazione competente allo spettro di progetto è applicata:

- Alle masse costituenti l'impalcato (travi 4, 5, 6 e 7). Le loro forze d'inerzia sono distribuite con legge lineare sull'asse baricentrico di ciascuna trave;
- Alla metà delle masse costituenti i due ritti (travi 3 e 8). Anche le loro forze d'inerzia sono distribuite sull'asse baricentrico di ciascun ritto;
- A tutte le masse di terra portate dall'impalcato. Le relative forze d'inerzia sono distribuite con legge lineare sulle varie travi costituenti l'impalcato, in proporzione al peso della terra portata.

### ***Verifica delle sezioni allo s.l.u. - Conclusioni***

Il calcolo numerico delle caratteristiche di sollecitazione è effettuato con un calcolo elastico lineare, impiegando lo stesso programma per il calcolo di telai piani già impiegato per il calcolo della struttura in condizioni normali. Esso tiene conto in modo completo dell'interazione con il terreno in corrispondenza delle spalle. In merito, ricordiamo che nel nostro caso non è necessaria l'esatta valutazione del modulo elastico del terreno e degli altri parametri geotecnici, avendo verificato che la loro variazione ha una modesta influenza sui risultati.

Le verifiche delle sezioni allo stato limite ultimo sono sviluppate con lo stesso procedimento seguito per le verifiche ai carichi di progetto. I dati e i risultati del calcolo sono esposti in tabelle del tutto analoghe.

Dall'esame dei risultati numerici si conclude che la struttura è idonea a resistere al sisma di progetto con un adeguato margine. Risulta infatti verificato che in tutte le sezioni sia il massimo momento flettente che il massimo sforzo di taglio sotto l'effetto del sisma sono inferiori alle rispettive resistenze delle sezioni. Questa verifica è soddisfatta senza prendere in considerazione non solo la formazione di cerniere plastiche, ma neppure una redistribuzione di momenti flettenti rispetto al calcolo elastico.

Concordemente con quanto ripetutamente espresso nella norma la struttura è verificata sia in termini di resistenza ( $R > S$ ) sia in termini di duttilità e capacità di deformazione, ossia nel rispetto dei criteri di "gerarchia delle resistenze".

Il fattore di sovrarresistenza calcolato mediante l'espressione 7.9.7 ed utilizzando  $q=1$  risulta:

$$\gamma_{Rd} = 0,7 + 0,2 * q = 0,9 \text{ occorre pertanto applicare la limitazione inferiore } \gamma_{Rd} = 1.$$

Pertanto non occorre ottenere una sovrarresistenza fuori dalle zone critiche nelle verifiche a pressoflessione.

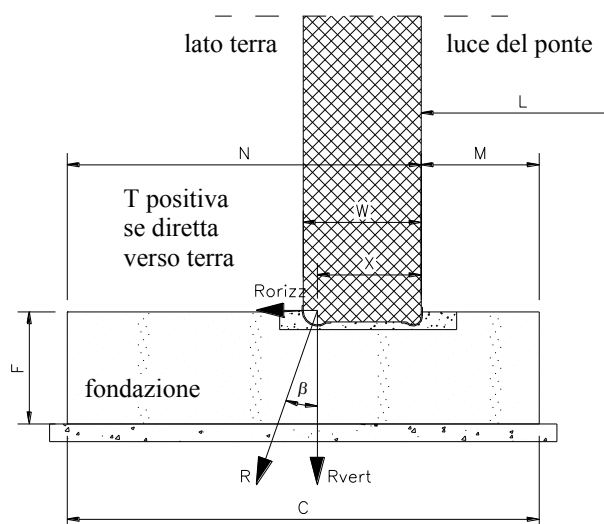
$$\gamma_{\text{Rd}} = 1,25 + 1 - q * V_{\text{ed}} / V_{\text{gr},0} \text{ , variabile tra 1 e 1,25.}$$

## 10 – Reazioni trasmesse dalla struttura alla fondazione e fondazione

La risultante verticale sul terreno di fondazione è calcolata tenendo conto della risultante trasmessa dalla struttura, del peso proprio della fondazione e del peso del volume di terra direttamente gravante sulla fondazione all'esterno dei ritzi del ponte.

La tabella espone inoltre, nella parte "Verifica a s.l.u. della sezione più sollecitata" i valori delle caratteristiche di sollecitazione (Md, Vd) agenti nelle fondazioni a stato limite ultimo.

Tali valori risultano inferiori alle sollecitazioni resistenti della sezione, esposte nella tabella denominata "Calcolo della sollecitazione resistente a s.l.u." nella parte alta del foglio.



## **11 - Codici di calcolo**

### ***TIPO DI ANALISI SVOLTA***

Il codice di calcolo deriva dall'evoluzione, sviluppata in molti anni, di un programma di soluzione di telai piani nato originariamente in Basic alla fine degli anni ottanta. L'attuale programma permette la verifica di tutte le tipologie di portali realizzate con i prefabbricati articolati Tensiter.

In base all'input dei dati variabili, inseriti tramite apposite "finestre", il codice di calcolo determina le reazioni vincolari e le sollecitazioni agenti nelle varie sezioni della struttura risolvendo il telaio con un'analisi statica lineare senza ridistribuzioni.

La verifica della resistenza delle sezioni in cemento armato normale è fatta con soluzioni esatte basate su distribuzioni tensionali a parabola-rettangolo per le verifiche a SLU e sismiche, e su distribuzioni tensionali elastico-lineari parzializzate per le verifiche a SLE (tensioni e fessurazione).

Il programma è dotato di un sistema interno di controllo per le principali verifiche richieste dalle norme. In particolare nelle verifiche a SLU il codice di calcolo fa automaticamente il confronto fra sollecitazioni dovute alle azioni e sollecitazioni resistenti. Nelle verifiche a SLE il confronto è fatto fra le tensioni calcolate o l'ampiezza delle fessure e i loro valori massimi ammessi dalle norme. Il codice di calcolo evidenzia nelle tabelle dei risultati gli eventuali valori insufficienti o inadatti scrivendoli in rosso su fondino giallo.

### ***ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO***

Tutti gli allegati alla presente relazione sono stati compilati automaticamente mediante il programma denominato "CalcoloArticolati", realizzato specificamente per le società del gruppo Tensiter e per le loro licenziatarie con la collaborazione diretta e continua dell'Ing. Carlo Chiaves, inventore delle strutture Tensiter e autore del codice di calcolo.

Il programma, continuamente aggiornato, espone automaticamente negli allegati con quale revisione è stato effettuato il calcolo, in modo da poter comunque ricostruire esattamente, anche a distanza di tempo, ogni valore esposto.

### ***AFFIDABILITA' DEI CODICI UTILIZZATI***

L'affidabilità dei risultati forniti dal codice è stata controllata per molteplici condizioni di utilizzo con approccio sistematico, per testare tutti i diversi componenti del codice. Ad esempio:

- è stata verificata la simmetria dei risultati su strutture simmetriche sia nella geometria che nei carichi; i risultati forniti sono simmetrici, con buona precisione, benché il metodo di risoluzione del telaio avvenga con un calcolo matriciale per sua natura asimmetrico;
- sono stati sviluppati i test relativi a una sola azione non nulla, onde confrontarne i risultati con quelli facilmente calcolabili a mano;

- sono stati confrontati i risultati del calcolo di varie sezioni in c.a., sia a doppio T che circolari armate (pali), variamente sollecitate sia a SLU che a SLE, con i risultati di identiche sezioni calcolate a mano.

In base ai risultati di questo programma o delle sue precedenti versioni sono state costruite più di 500 opere con prefabbricati articolati Tensiter, in Italia e all'estero, in condizioni molto diversificate, comprendenti sottopassi e cavalcavia stradali e ferroviari, gallerie artificiali con ricoperture fino a 15 m, ponti e ponticelli su fiumi, torrenti e canali, anche in zone anche in zone ad elevata sismicità.

In diversi casi sono stati effettuati anche confronti di verifica con i risultati calcolati in via indipendente da altri progettisti nell'ambito delle procedure di approvazione di progetti specifici.

**Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

**DATI GEOMETRICI DELL'OPERA**

Luce netta della struttura	m	3.00
Altezza nominale interna della struttura	m	3.00
Numero di archi prefabbricati	n°	19
Interasse tra gli archi della struttura	m	1.25
Larghezza teorica totale	m	23.75
Lunghezza orizzontale dell'obliquo (aa)	m	0.75

**MATERIALI**

<b>Calcestruzzo (§ 11.2.10 e 4.1.2.1.1)</b>		
<b>Calcestruzzo dei prefabbricati</b>		
Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>45</b>
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	37.35
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	21.17
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	3.35
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctm} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.56
<b>Calcestruzzo dei giunti</b>		
Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>37</b>
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	30.71
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	17.40
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	2.94
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctm} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.37
Modulo elastico impiegato nel calcolo	N/mm <sup>2</sup>	33,000
<b>Acciaio (§ 4.1.2.1.1)</b>		
	tipo	<b>B450C</b>
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	N/mm <sup>2</sup>	450
Resistenza di calcolo $f_{yd} = f_{yk} / 1,15$	N/mm <sup>2</sup>	391.3

**PROGRAMMA DI CALCOLO**

'CalcoloArticolati' vers.5.3.8
Normativa: Italia: D.M. 14/1/18

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

#### DATI DEL TERRENO

##### PROFILO del terreno sopra la struttura:

Coordinate del punto P rispetto alla mezzeria dell'estradosso:

Xp	m	0
Yp	m	4.20
Yp solo terra	m	4.20

Pendenza del profilo (pos. se il profilo pende a destra):

pendenza a sinistra di P	%	0
pendenza a destra di P	%	3.17

##### PESO SPECIFICO del terreno:

$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	19
----------	-------------------	----

##### SPINTE:

angolo d'attrito della terra	°	35
coefficiente di spinta di quiete a sinistra	-	0.43
coefficiente di spinta di quiete a destra	-	0.42

##### Modulo elastico del terreno:

in superficie a sinistra	N/mm <sup>2</sup>	35
in superficie a destra	N/mm <sup>2</sup>	35
incremento con la profondità	N/mm <sup>2</sup> /m	3

#### DATI DEL SISMA

Vita nominale	anni	50
Classe d'uso	-	III
Cu	-	1.50
VR = Vita di riferimento	anni	75
Periodo di ritorno (SLV con $P_{VR}=10\%$ )	anni	712
Categoria del sottosuolo		B
ag = accelerazione orizzontale massima al sito	g	0.06
Fo = fattore di amplif. dello spettro in accelerazione or.	-	2.98
Tc* = periodo di inizio del tratto a velocità costante	-	0.401
Categoria topografica	-	T1
ST = coeff. conseguente alla categoria topografica	-	1.0
Ss = coeff. di amplificazione stratigrafica orizzontale	-	1.2
S = Ss * ST	-	1.2
<b>Coefficienti sismici</b>		
$\beta$ = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa	-	1
Kh = coeff sismico orizzontale = $\beta * S * a_g/g$	-	0.072
Kv = coeff sismico verticale = $\pm K_h / 2$	-	$\pm 0.036$
<b>Incremento dinamico della spinta (formula di Wood)</b>		
angolo d'attrito della terra		35
Coefficienti di spinta:		
di quiete a sinistra		0.43
di quiete a destra		0.42
$\Delta E_d = a_g/g * S * \gamma * H^2$	kN/m	79.02
punto di applicazione dell'incremento dinamico: metà altezza		

**DESCRIZIONE DEL TELAIO**

n° trave	Lunghezza		Area	Momento d'inerzia	Orientamento		H sez.	Posizione baricentro	Mod. elastico terreno	
	facciata	trave			facciata	trave			esterno	interno
	cm.	cm.	cm2	cm4	gradi	gradi	cm.	cm.	N/cm2	N/cm2
1	0.00	10.04	1000000	10000000000	0.00°	180.00°	0.00	0.00	0	0
2	0.00	0.01	0	0	90.00°	90.00°	0.00	0.00	0	0
3	225.00	239.25	2508	325004	90.00°	90.00°	40.00	14.04	5780	0
4	106.07	114.20	3512	634923	45.00°	45.00°	40.00	20.00	5062	0
5	75.00	83.28	3576	636288	0.00°	0.00°	40.00	20.00	4820	0
6	75.00	83.28	3576	636288	0.00°	0.00°	40.00	20.00	4812	0
7	106.07	114.20	3512	634923	-45.00°	-45.00°	40.00	20.00	5047	0
8	225.00	239.25	2508	325004	-90.00°	-90.00°	40.00	14.04	5764	0
9	0.00	0.01	1000000	10000000000	-90.00°	-90.00°	0.00	0.00	0	0
10	0.00	21.96	1	10	0.00°	0.00°	0.00	0.00	0	0

Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

# **DESCRIZIONE DELLE SEZIONI**

TRAVE	Sez	H1	Y1	Y2	B1	B2	S2	V2	B3	S3	V3	A1	A2	A3	A4	I0	G
3	1	40.0	32.7	4.3	36	125	12	0	36	0	0	5.34	5.59	0.00	11.17	0	14.0
3	2	40.0	33.5	4.3	36	125	12	0	36	0	0	5.34	5.59	0.00	8.80	0	14.0
3	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	5.34	5.59	2.46	8.80	0	14.0
3	4	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	10.90	4.53	1.44	8.80	0	14.0
3	5	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	13.98	5.94	4.61	8.80	0	14.0
4	1	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	13.98	6.86	2.26	4.47	0	20.0
4	2	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	12.37	7.67	1.97	4.47	0	20.0
4	3	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	10.96	5.65	1.68	4.47	0	20.0
4	4	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	7.67	1.68	4.47	0	20.0
4	5	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	9.01	4.02	4.47	0	20.0
5	1	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	11.72	8.09	6.65	5.28	0.00	20.0
5	2	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	8.64	11.68	2.07	5.28	0.00	20.0
5	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	5.56	10.12	2.07	5.28	0.00	20.0
5	4	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	4.02	10.12	0.00	5.28	0.00	20.0
5	5	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	4.02	10.12	0.00	5.28	0.00	20.0
6	1	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	4.02	10.12	0.00	5.28	0.00	20.0
6	2	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	4.02	10.12	0.00	5.28	0.00	20.0
6	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	5.56	10.12	2.07	5.28	0.00	20.0
6	4	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	8.64	11.68	2.07	5.28	0.00	20.0
6	5	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	11.72	8.09	6.65	5.28	0.00	20.0
7	1	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	9.01	4.02	4.47	0	20.0
7	2	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	7.67	1.68	4.47	0	20.0
7	3	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	10.96	5.65	1.68	4.47	0	20.0
7	4	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	12.37	7.67	1.97	4.47	0	20.0
7	5	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	13.98	6.86	2.26	4.47	0	20.0
8	1	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	13.98	5.94	4.61	8.80	0	14.0
8	2	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	10.90	4.53	1.44	8.80	0	14.0
8	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	5.34	5.59	2.46	8.80	0	14.0
8	4	40.0	33.5	4.3	36	125	12	0	36	0	0	5.34	5.59	0.00	8.80	0	14.0
8	5	40.0	32.7	4.3	36	125	12	0	36	0	0	5.34	5.59	0.00	11.17	0	14.0



**Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Coefficienti moltiplicativi delle azioni  
per le diverse condizioni di carico impiegate**

<b>cond. carico</b>	<b>gi1</b>	<b>gi2</b>	<b>gi3</b>	<b>gi4</b>	<b>q1</b>	<b>q3</b>	<b>dinamico</b>
10, 20	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0	0
21, 23, 26, 28	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1
41	1	1	1	1	0	0	0
51, 53, 56, 58	1	1	1	1	0.75	0	1
61, 63, 66, 68	1	1	1	1	1	0	1
91, 92, 93, 94	1	1	1	1	0	0	0

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 20 - Solo carichi permanenti, profilo dei carichi accidentali (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1047.8	0.0	1047.8	718.0	-8.4	709.5
4	1116.5	933.4	507.7	-5.9	501.7	428.9	-9.7	419.2
5	1346.6	1347.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1346.6	1338.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	914.7	1089.7	-403.1	-7.8	-410.9	-475.1	-11.3	-486.4
8	-22.0	-32.2	-693.9	-16.0	-709.9	-1015.9	0.0	-1015.9
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	84.6	
4	118.5	
5	120.7	
6	120.7	
7	118.5	
8	84.6	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 20 - Solo carichi permanenti, profilo dei carichi accidentali (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	103.45	103.45	103.45	103.45	103.45	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.79	-13.59	-20.38	-27.18	
	T	(kN)	-270.75	-270.75	-270.75	-270.75	-270.75	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	270.75	265.99	261.23	256.47	251.71	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-27.18	14.85	26.25	9.52	-32.80	
	T	(kN)	103.45	46.75	-5.48	-53.24	-96.52	
TRAVE 4	N	(kN)	252.54	239.18	226.08	213.42	201.20	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-47.44	-24.71	-10.31	-3.93	-5.27	
	T	(kN)	103.18	69.82	38.98	9.30	-19.22	
TRAVE 5	N	(kN)	159.36	159.36	159.36	159.36	159.36	Cerniera interna
	M	(kN.m)	2.21	19.83	32.30	39.60	41.75	
	T	(kN)	107.75	80.24	52.72	25.20	-2.32	
TRAVE 6	N	(kN)	159.36	159.36	159.36	159.36	159.36	Cerniera interna
	M	(kN.m)	41.75	38.73	30.57	17.26	-1.19	
	T	(kN)	-2.32	-29.81	-57.27	-84.70	-112.08	
TRAVE 7	N	(kN)	204.16	216.18	228.63	241.52	254.66	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-9.27	-8.61	-15.51	-30.26	-53.15	
	T	(kN)	16.37	-11.59	-40.65	-70.79	-103.72	
TRAVE 8	N	(kN)	253.05	256.47	259.76	262.91	265.93	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-38.33	4.83	22.67	12.92	-26.69	
	T	(kN)	97.88	54.90	7.87	-43.21	-98.33	
TRAVE 9	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 10	N	(kN)	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-26.69	-20.02	-13.35	-6.67	0.00	
	T	(kN)	265.93	265.93	265.93	265.93	265.93	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.12259		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.12260	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.01825	X(6)= -0.06	X(7)= 0.06
inizio trave 5	X(8)= 0.09962	X(9)= -0.14	X(10)= 0.11
inizio trave 6	X(11)= -0.00249	X(12)= -0.19	X(13)= 0.10
inizio trave 7	X(14)= -0.09705	X(15)= -0.14	X(16)= 0.09
inizio trave 8	X(17)= 0.01158	X(18)= -0.07	X(19)= 0.12
inizio trave 9	X(20)= -0.01768	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.01768	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.01768		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

Condizione di carico 20 - Solo carichi permanenti, profilo dei carichi accidentali (s.l.u.)

## Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.58$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.567$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profund. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-27.2	-4.0	<b>-27.2</b>	270.8	103.4	<b>103.4</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.1	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-99.5</b>	192.9	451.9	192.9	2.00
	2	14.9	-19.6	<b>23.3</b>	266.0	46.7	<b>46.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.4	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>128.4</b>	165.9	492.8	165.9	4.23
	3	26.2	-24.1	<b>26.2</b>	261.2	-5.5	<b>-5.5</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.1	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>127.9</b>	-319.3	-610.4	-319.3	4.22
	4	9.5	-17.8	<b>20.0</b>	256.5	-53.2	<b>-53.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.2	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>114.4</b>	-255.4	-574.4	-255.4	4.16
	5	-32.8	-1.0	<b>-47.3</b>	251.7	-96.5	<b>-82.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.4	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-204.4</b>	-316.0	-628.8	-316.0	2.08
4	1	-47.4	-1.2	<b>-47.4</b>	252.5	103.2	<b>61.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-219.4</b>	160.7	548.0	160.7	3.71
	2	-24.7	-9.7	<b>-43.9</b>	239.2	69.8	<b>54.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-198.0</b>	160.7	538.0	160.7	3.70
	3	-10.3	-15.4	<b>-22.3</b>	226.1	39.0	<b>36.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.8	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-178.9</b>	160.7	526.7	160.7	3.68
	4	-3.9	-18.2	<b>-9.0</b>	213.4	9.3	<b>0.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-164.6</b>	160.7	525.7	160.7	3.67
	5	-5.3	-17.4	<b>-7.2</b>	201.2	-19.2	<b>8.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-162.5</b>	160.7	579.7	160.7	3.67

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	2.2	-21.4	<b>23.9</b>	159.4	107.8	<b>69.3</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>141.2</b>	199.1	699.3	199.1	4.02
	2	19.8	-32.4	<b>34.9</b>	159.4	80.2	<b>62.1</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>185.7</b>	199.1	614.8	199.1	4.04
	3	32.3	-40.3	<b>40.7</b>	159.4	52.7	<b>47.4</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>165.4</b>	199.1	614.8	199.1	4.03
	4	39.6	-44.8	<b>41.7</b>	159.4	25.2	<b>25.1</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>165.1</b>	99.5	476.4	99.5	4.02
	5	41.7	-46.2	<b>41.7</b>	159.4	-2.3	<b>-2.3</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>165.1</b>	-99.5	-476.4	-99.5	4.02
6	1	41.7	-46.2	<b>41.7</b>	159.4	-2.3	<b>-2.3</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>165.1</b>	-99.5	-476.4	-99.5	4.02
	2	38.7	-44.3	<b>41.7</b>	159.4	-29.8	<b>-29.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>165.1</b>	-99.5	-476.4	-99.5	4.02
	3	30.6	-39.2	<b>40.1</b>	159.4	-57.3	<b>-52.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>165.4</b>	-199.1	-614.8	-199.1	4.03
	4	17.3	-30.8	<b>33.4</b>	159.4	-84.7	<b>-66.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>185.7</b>	-199.1	-614.8	-199.1	4.04
	5	-1.2	-19.3	<b>-11.0</b>	159.4	-112.1	<b>-73.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-176.7</b>	-189.6	-669.0	-189.6	3.83
7	1	-9.3	-15.5	<b>-11.0</b>	204.2	16.4	<b>-10.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-163.0</b>	-160.7	-580.0	-160.7	3.67
	2	-8.6	-16.0	<b>-14.1</b>	216.2	-11.6	<b>-3.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-165.0</b>	-160.7	-525.9	-160.7	3.67
	3	-15.5	-13.2	<b>-27.8</b>	228.6	-40.6	<b>-38.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-179.4</b>	-160.7	-527.0	-160.7	3.68
	4	-30.3	-7.5	<b>-49.6</b>	241.5	-70.8	<b>-55.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-198.4</b>	-160.7	-538.2	-160.7	3.70
	5	-53.2	0.9	<b>-53.2</b>	254.7	-103.7	<b>-62.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-219.8</b>	-160.7	-548.2	-160.7	3.71
8	1	-38.3	1.1	<b>-53.0</b>	253.0	97.9	<b>83.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.4	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-204.5</b>	316.0	629.0	316.0	2.08
	2	4.8	-15.9	<b>15.7</b>	256.5	54.9	<b>54.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.2	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>114.4</b>	255.4	574.4	255.4	4.16
	3	22.7	-22.8	<b>22.7</b>	259.8	7.9	<b>7.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.1	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>127.6</b>	319.3	610.2	319.3	4.22
	4	12.9	-19.0	<b>20.6</b>	262.9	-43.2	<b>-43.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.3	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>127.8</b>	-165.9	-492.5	-165.9	4.23
	5	-26.7	-4.0	<b>-26.7</b>	265.9	-98.3	<b>-98.3</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.1	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-98.9</b>	-192.9	-451.4	-192.9	2.00

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 21 - Carichi stradali: q1a in mezzeria + spinte asimm (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1350.6	0.0	1350.6	1020.8	-61.1	959.7
4	1614.5	1431.4	721.8	-43.2	678.6	643.1	-52.9	590.2
5	2050.9	2051.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2050.9	2042.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1412.6	1587.6	-403.1	-50.5	-453.6	-475.1	-58.4	-533.5
8	-22.0	-32.2	-693.9	-82.5	-776.4	-1015.9	0.0	-1015.9
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	84.6	
4	118.5	
5	120.7	
6	120.7	
7	118.5	
8	84.6	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 21 - Carichi stradali: q1a in mezzzeria + spinte asimmm (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	138.04	138.04	138.04	138.04	138.04	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-9.34	-18.68	-28.02	-37.36	
	T	(kN)	-372.19	-372.19	-372.19	-372.19	-372.19	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	372.19	367.42	362.66	357.90	353.14	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-37.36	19.40	36.34	16.36	-37.63	
	T	(kN)	138.04	64.65	-3.57	-66.61	-124.49	
TRAVE 4	N	(kN)	346.54	327.23	308.07	289.33	271.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-56.58	-22.40	0.09	11.22	11.30	
	T	(kN)	147.37	106.66	63.21	20.94	-20.15	
TRAVE 5	N	(kN)	210.78	210.78	210.78	210.78	210.78	Cerniera interna
	M	(kN.m)	21.99	45.63	61.65	70.02	70.77	
	T	(kN)	146.48	105.76	65.04	24.32	-16.41	
TRAVE 6	N	(kN)	210.78	210.78	210.78	210.78	210.78	Cerniera interna
	M	(kN.m)	70.77	63.87	49.35	27.21	-2.55	
	T	(kN)	-16.41	-57.11	-97.77	-138.40	-178.99	
TRAVE 7	N	(kN)	294.63	315.17	336.12	357.49	379.04	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-17.79	-23.31	-39.09	-65.42	-102.59	
	T	(kN)	-1.87	-39.99	-79.22	-119.55	-158.94	
TRAVE 8	N	(kN)	382.66	386.08	389.37	392.52	395.54	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-81.15	-13.37	27.60	40.00	22.03	
	T	(kN)	143.26	97.20	47.97	-4.43	-59.99	
TRAVE 9	N	(kN)	395.54	395.54	395.54	395.54	395.54	Incastro
	M	(kN.m)	22.03	22.03	22.03	22.02	22.02	
	T	(kN)	-59.99	-59.99	-59.99	-59.99	-59.99	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.33047		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.33047	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.14662	X(6)= -0.07	X(7)= 0.47
inizio trave 5	X(8)= 0.18006	X(9)= -0.25	X(10)= 0.60
inizio trave 6	X(11)= -0.02813	X(12)= -0.33	X(13)= 0.59
inizio trave 7	X(14)= -0.18224	X(15)= -0.22	X(16)= 0.57
inizio trave 8	X(17)= 0.05761	X(18)= -0.11	X(19)= 0.63
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

Condizione di carico 21 - Carichi stradali: q1a in mezzzeria + spinte asimm (s.l.u.)

## Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m3 a destra: 1.94 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.58$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.567$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$

## CARICHI MOBILI:

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile  
 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$   
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili  $q_1 = q_3 = 1.35$   
 Carico mobile Q1k distribuito =  $600 \text{ kN} \times 1.35 = 810 \text{ kN}$   
 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$   
 Carico distribuito equivalente alle forze Q1k +  $9 \text{ kN/m}^2 = 56.3 \text{ kN/m}^2$   
 Spinta laterale a sx dovuta al carico distribuito equivalente =  $24.2 \text{ kN/m}^2$

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-37.4	-4.0	<b>-37.4</b>	372.2	138.0	<b>138.0</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.5	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-110.9</b>	192.9	461.8	192.9	2.00
	2	19.4	-19.3	<b>31.4</b>	367.4	64.7	<b>64.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.3	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>147.8</b>	165.9	503.6	165.9	4.29
	3	36.3	-24.1	<b>36.3</b>	362.7	-3.6	<b>-3.6</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.0	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>147.7</b>	-319.3	-623.8	-319.3	4.28
	4	16.4	-18.6	<b>29.3</b>	357.9	-66.6	<b>-66.6</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.9	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>134.8</b>	-255.4	-587.0	-255.4	4.20
	5	-37.6	-3.4	<b>-56.4</b>	353.1	-124.5	<b>-105.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-214.8</b>	-316.0	-642.7	-316.0	2.08
4	1	-56.6	-3.7	<b>-56.6</b>	346.5	147.4	<b>89.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-234.8</b>	160.7	556.1	160.7	3.73
	2	-22.4	-13.2	<b>-51.3</b>	327.2	106.7	<b>84.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-212.5</b>	160.7	545.5	160.7	3.71
	3	0.1	-20.0	<b>10.7</b>	308.1	63.2	<b>59.8</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.9	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>134.8</b>	168.7	557.0	168.7	3.87
	4	11.2	-23.9	<b>11.7</b>	289.3	20.9	<b>8.7</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.0	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>156.9</b>	168.7	555.3	168.7	3.88
	5	11.3	-24.2	<b>11.7</b>	271.0	-20.2	<b>19.5</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.2	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>170.7</b>	168.7	612.3	168.7	3.89



TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	22.0	-30.4	<b>51.0</b>	210.8	146.5	<b>89.5</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>149.6</b>	199.1	704.9	199.1	4.03
	2	45.6	-41.6	<b>64.8</b>	210.8	105.8	<b>79.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>194.0</b>	199.1	619.8	199.1	4.05
	3	61.6	-49.2	<b>71.0</b>	210.8	65.0	<b>57.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>174.0</b>	199.1	619.8	199.1	4.04
	4	70.0	-53.2	<b>70.8</b>	210.8	24.3	<b>24.1</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.7</b>	99.5	480.2	99.5	4.03
	5	70.8	-53.6	<b>70.8</b>	210.8	-16.4	<b>-16.4</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.7</b>	-99.5	-480.2	-99.5	4.03
6	1	70.8	-53.6	<b>70.8</b>	210.8	-16.4	<b>-16.4</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.7</b>	-99.5	-480.2	-99.5	4.03
	2	63.9	-50.3	<b>71.3</b>	210.8	-57.1	<b>-56.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.7</b>	-99.5	-480.2	-99.5	4.03
	3	49.4	-43.4	<b>66.6</b>	210.8	-97.8	<b>-89.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>174.0</b>	-199.1	-619.8	-199.1	4.04
	4	27.2	-32.9	<b>54.3</b>	210.8	-138.4	<b>-111.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>194.0</b>	-199.1	-619.8	-199.1	4.05
	5	-2.5	-18.8	<b>-18.1</b>	210.8	-179.0	<b>-122.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-185.4</b>	-189.6	-674.4	-189.6	3.84
7	1	-17.8	-14.0	<b>-22.0</b>	294.6	-1.9	<b>34.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-178.2</b>	160.7	588.3	160.7	3.69
	2	-23.3	-12.6	<b>-36.4</b>	315.2	-40.0	<b>-28.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.0	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-181.7</b>	-160.7	-534.1	-160.7	3.69
	3	-39.1	-8.4	<b>-61.3</b>	336.1	-79.2	<b>-76.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-197.3</b>	-160.7	-535.9	-160.7	3.71
	4	-65.4	-1.7	<b>-97.0</b>	357.5	-119.6	<b>-99.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.5	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-217.5</b>	-160.7	-548.0	-160.7	3.72
	5	-102.6	7.1	<b>-102.6</b>	379.0	-158.9	<b>-104.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.8	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-240.0</b>	-160.7	-558.9	-160.7	3.73
8	1	-81.2	7.2	<b>-102.4</b>	382.7	143.3	<b>127.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.8	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-217.8</b>	316.0	646.7	316.0	2.08
	2	-13.4	-10.6	<b>-37.9</b>	386.1	97.2	<b>97.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>-181.8</b>	247.5	565.2	247.5	3.76
	3	27.6	-21.1	<b>36.5</b>	389.4	48.0	<b>48.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.3	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>152.8</b>	319.3	627.3	319.3	4.30
	4	40.0	-24.2	<b>40.0</b>	392.5	-4.4	<b>-4.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.6	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>152.5</b>	-165.9	-506.3	-165.9	4.32
	5	22.0	-19.6	<b>33.6</b>	395.5	-60.0	<b>-60.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	10.0	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>151.9</b>	-210.6	-506.6	-210.6	4.35

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 23 - Carichi stradali: taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1350.6	0.0	1350.6	1020.8	-68.5	952.3
4	1614.5	1431.4	721.8	-48.5	673.4	643.1	-56.7	586.4
5	2050.9	2051.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2050.9	2042.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	914.7	1089.7	-403.1	-54.4	-457.5	-475.1	-60.0	-535.1
8	-22.0	-32.2	-693.9	-84.8	-778.7	-1015.9	0.0	-1015.9
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	84.6	
4	118.5	
5	120.7	
6	120.7	
7	118.5	
8	84.6	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

**CONDIZIONE DI CARICO 23 - Carichi stradali: taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	139.29	139.29	139.29	139.29	139.29	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-9.18	-18.35	-27.53	-36.71	
	T	(kN)	-365.68	-365.68	-365.68	-365.68	-365.68	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	365.68	360.92	356.16	351.40	346.64	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-36.71	20.77	38.48	19.38	-33.56	
	T	(kN)	139.29	65.96	-2.11	-64.92	-122.45	
TRAVE 4	N	(kN)	340.43	321.01	301.77	282.94	264.54	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-52.21	-18.84	2.88	13.25	12.59	
	T	(kN)	144.56	103.67	60.31	18.12	-22.89	
TRAVE 5	N	(kN)	208.12	208.12	208.12	208.12	208.12	Cerniera interna
	M	(kN.m)	22.52	44.95	59.74	66.90	66.42	
	T	(kN)	139.98	99.26	58.54	17.81	-22.91	
TRAVE 6	N	(kN)	208.12	208.12	208.12	208.12	208.12	Cerniera interna
	M	(kN.m)	66.42	58.31	42.57	19.21	-11.77	
	T	(kN)	-22.91	-63.61	-104.28	-144.90	-185.49	
TRAVE 7	N	(kN)	294.40	305.54	317.10	329.09	341.32	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-27.97	-33.21	-46.26	-67.39	-96.89	
	T	(kN)	-5.46	-34.31	-64.25	-95.29	-134.38	
TRAVE 8	N	(kN)	332.29	335.71	339.00	342.15	345.17	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-75.92	-9.87	29.33	39.91	20.12	
	T	(kN)	140.25	94.08	44.78	-7.66	-63.24	
TRAVE 9	N	(kN)	345.17	345.17	345.17	345.17	345.17	Incastro
	M	(kN.m)	20.12	20.11	20.11	20.11	20.11	
	T	(kN)	-63.24	-63.24	-63.24	-63.24	-63.24	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.37366		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.37366	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.13778	X(6)= -0.07	X(7)= 0.53
inizio trave 5	X(8)= 0.15659	X(9)= -0.23	X(10)= 0.65
inizio trave 6	X(11)= -0.04511	X(12)= -0.29	X(13)= 0.63
inizio trave 7	X(14)= -0.17123	X(15)= -0.17	X(16)= 0.62
inizio trave 8	X(17)= 0.10056	X(18)= -0.10	X(19)= 0.65
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

## Condizione di carico 23 - Carichi stradali: taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)

### Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$   
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$   
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.58$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.567$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx:  $35 \text{ MPa}$  a dx:  $35 \text{ MPa}$  Incr. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$   
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx:  $4.87 \text{ m.}$  a dx:  $4.83 \text{ m.}$   
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$

### CARICHI MOBILI:

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile  
 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$   
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili  $q_1 = q_3 = 1.35$   
 Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 1.35 = 810 \text{ kN}$   
 Superficie su cui si ripartisce =  $m \text{ } 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$   
 Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 56.3 \text{ kN/m}^2$   
 Spinta laterale a sx dovuta al carico distribuito equivalente =  $24.2 \text{ kN/m}^2$

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		M <sub>Ed</sub>	e <sub>1</sub> distanza da facc.	M <sub>Ed</sub> + décalage	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> - riduzione appoggi	H	Y	B <sub>5</sub>	B <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-36.7	-4.0	<b>-36.7</b>	365.7	139.3	<b>139.3</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.5	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-110.1</b>	192.9	461.1	192.9	2.00
	2	20.8	-19.8	<b>33.1</b>	360.9	66.0	<b>66.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.2	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>146.6</b>	165.9	502.9	165.9	4.29
	3	38.5	-24.8	<b>38.5</b>	356.2	-2.1	<b>-2.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.0	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>146.4</b>	-319.3	-622.9	-319.3	4.27
	4	19.4	-19.6	<b>31.9</b>	351.4	-64.9	<b>-64.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.9	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>133.5</b>	-255.4	-586.2	-255.4	4.20
	5	-33.6	-4.4	<b>-52.0</b>	346.6	-122.4	<b>-103.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-214.2</b>	-316.0	-641.8	-316.0	2.08
4	1	-52.2	-4.7	<b>-52.2</b>	340.4	144.6	<b>86.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-233.8</b>	160.7	555.6	160.7	3.73
	2	-18.8	-14.1	<b>-47.0</b>	321.0	103.7	<b>82.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-211.5</b>	160.7	544.9	160.7	3.71
	3	2.9	-21.0	<b>12.8</b>	301.8	60.3	<b>57.0</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.8	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>133.8</b>	168.7	556.4	168.7	3.87
	4	13.3	-24.7	<b>13.3</b>	282.9	18.1	<b>5.9</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.0	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>155.8</b>	168.7	554.8	168.7	3.88
	5	12.6	-24.8	<b>13.6</b>	264.5	-22.9	<b>16.7</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.1	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>169.6</b>	168.7	611.7	168.7	3.88

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	22.5	-30.8	<b>49.9</b>	208.1	140.0	<b>83.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>149.2</b>	199.1	704.7	199.1	4.03
	2	44.9	-41.6	<b>62.6</b>	208.1	99.3	<b>72.5</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>193.6</b>	199.1	619.5	199.1	4.05
	3	59.7	-48.7	<b>67.5</b>	208.1	58.5	<b>50.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>173.6</b>	199.1	619.5	199.1	4.04
	4	66.9	-52.1	<b>66.9</b>	208.1	17.8	<b>17.6</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	99.5	480.0	99.5	4.03
	5	66.4	-51.9	<b>66.4</b>	208.1	-22.9	<b>-22.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	-99.5	-480.0	-99.5	4.03
6	1	66.4	-51.9	<b>66.4</b>	208.1	-22.9	<b>-22.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	-99.5	-480.0	-99.5	4.03
	2	58.3	-48.0	<b>67.3</b>	208.1	-63.6	<b>-63.4</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	-99.5	-480.0	-99.5	4.03
	3	42.6	-40.5	<b>61.4</b>	208.1	-104.3	<b>-96.4</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>173.6</b>	-199.1	-619.5	-199.1	4.04
	4	19.2	-29.2	<b>47.8</b>	208.1	-144.9	<b>-118.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>193.6</b>	-199.1	-619.5	-199.1	4.05
	5	-11.8	-14.3	<b>-27.9</b>	208.1	-185.5	<b>-128.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-184.9</b>	-189.6	-674.1	-189.6	3.84
7	1	-28.0	-10.5	<b>-32.1</b>	294.4	-5.5	<b>22.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-178.1</b>	160.7	588.3	160.7	3.69
	2	-33.2	-9.1	<b>-44.0</b>	305.5	-34.3	<b>-25.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.0	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-180.1</b>	-160.7	-533.3	-160.7	3.69
	3	-46.3	-5.4	<b>-64.1</b>	317.1	-64.2	<b>-61.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-194.2</b>	-160.7	-534.3	-160.7	3.70
	4	-67.4	0.5	<b>-92.4</b>	329.1	-95.3	<b>-79.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-212.8</b>	-160.7	-545.6	-160.7	3.71
	5	-96.9	8.4	<b>-96.9</b>	341.3	-134.4	<b>-92.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-233.9</b>	-160.7	-555.7	-160.7	3.73
8	1	-75.9	8.8	<b>-96.7</b>	332.3	140.2	<b>124.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-212.7</b>	316.0	639.8	316.0	2.08
	2	-9.9	-11.1	<b>-33.7</b>	335.7	94.1	<b>94.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>-176.5</b>	247.5	559.2	247.5	3.76
	3	29.3	-22.7	<b>37.5</b>	339.0	44.8	<b>44.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.8	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>143.1</b>	319.3	620.7	319.3	4.26
	4	39.9	-25.7	<b>39.9</b>	342.2	-7.7	<b>-7.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.1	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>143.0</b>	-165.9	-500.9	-165.9	4.28
	5	20.1	-19.9	<b>32.4</b>	345.2	-63.2	<b>-63.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.4	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>142.7</b>	-210.6	-501.3	-210.6	4.30

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 26 - Carichi stradali: max momento pos a 1/4 della trave (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1350.6	0.0	1350.6	1020.8	-68.5	952.3
4	1614.5	1431.4	721.8	-48.5	673.4	643.1	-56.7	586.4
5	2050.9	2051.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2050.9	2042.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	914.7	1089.7	-403.1	-54.4	-457.5	-475.1	-60.0	-535.1
8	-22.0	-32.2	-693.9	-84.8	-778.7	-1015.9	0.0	-1015.9
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	84.6	
4	118.5	
5	120.7	
6	120.7	
7	118.5	
8	84.6	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 26 - Carichi stradali: max momento pos a 1/4 della trave (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	139.29	139.29	139.29	139.29	139.29	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-9.18	-18.35	-27.53	-36.71	
	T	(kN)	-365.68	-365.68	-365.68	-365.68	-365.68	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	365.68	360.92	356.16	351.40	346.64	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-36.71	20.77	38.48	19.38	-33.56	
	T	(kN)	139.29	65.96	-2.11	-64.92	-122.45	
TRAVE 4	N	(kN)	340.43	321.01	301.77	282.94	264.54	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-52.21	-18.84	2.88	13.25	12.59	
	T	(kN)	144.56	103.67	60.31	18.12	-22.89	
TRAVE 5	N	(kN)	208.12	208.12	208.12	208.12	208.12	Cerniera interna
	M	(kN.m)	22.52	44.95	59.74	66.90	66.42	
	T	(kN)	139.98	99.26	58.54	17.81	-22.91	
TRAVE 6	N	(kN)	208.12	208.12	208.12	208.12	208.12	Cerniera interna
	M	(kN.m)	66.42	58.31	42.57	19.21	-11.77	
	T	(kN)	-22.91	-63.61	-104.28	-144.90	-185.49	
TRAVE 7	N	(kN)	294.40	305.54	317.10	329.09	341.32	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-27.97	-33.21	-46.26	-67.39	-96.89	
	T	(kN)	-5.46	-34.31	-64.25	-95.29	-134.38	
TRAVE 8	N	(kN)	332.29	335.71	339.00	342.15	345.17	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-75.92	-9.87	29.33	39.91	20.12	
	T	(kN)	140.25	94.08	44.78	-7.66	-63.24	
TRAVE 9	N	(kN)	345.17	345.17	345.17	345.17	345.17	Incastro
	M	(kN.m)	20.12	20.11	20.11	20.11	20.11	
	T	(kN)	-63.24	-63.24	-63.24	-63.24	-63.24	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.37366		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.37366	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.13778	X(6)= -0.07	X(7)= 0.53
inizio trave 5	X(8)= 0.15659	X(9)= -0.23	X(10)= 0.65
inizio trave 6	X(11)= -0.04511	X(12)= -0.29	X(13)= 0.63
inizio trave 7	X(14)= -0.17123	X(15)= -0.17	X(16)= 0.62
inizio trave 8	X(17)= 0.10056	X(18)= -0.10	X(19)= 0.65
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

Condizione di carico 26 - Carichi stradali: max momento pos a 1/4 della trave (s.l.u.)

## Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.58$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.567$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$

## CARICHI MOBILI:

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile  
 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$   
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili  $q_1 = q_3 = 1.35$   
 Carico mobile Q1k distribuito =  $600 \text{ kN} \times 1.35 = 810 \text{ kN}$   
 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$   
 Carico distribuito equivalente alle forze Q1k +  $9 \text{ kN/m}^2 = 56.3 \text{ kN/m}^2$   
 Spinta laterale a sx dovuta al carico distribuito equivalente =  $24.2 \text{ kN/m}^2$

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		M <sub>Ed</sub>	e1 distanza da facc.	M <sub>Ed</sub> + décalage	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> - riduzione appoggi	H	Y	B5	B1	X1	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-36.7	-4.0	<b>-36.7</b>	365.7	139.3	<b>139.3</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.5	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-110.1</b>	192.9	461.1	192.9	2.00
	2	20.8	-19.8	<b>33.1</b>	360.9	66.0	<b>66.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.2	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>146.6</b>	165.9	502.9	165.9	4.29
	3	38.5	-24.8	<b>38.5</b>	356.2	-2.1	<b>-2.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.0	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>146.4</b>	-319.3	-622.9	-319.3	4.27
	4	19.4	-19.6	<b>31.9</b>	351.4	-64.9	<b>-64.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.9	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>133.5</b>	-255.4	-586.2	-255.4	4.20
	5	-33.6	-4.4	<b>-52.0</b>	346.6	-122.4	<b>-103.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-214.2</b>	-316.0	-641.8	-316.0	2.08
4	1	-52.2	-4.7	<b>-52.2</b>	340.4	144.6	<b>86.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-233.8</b>	160.7	555.6	160.7	3.73
	2	-18.8	-14.1	<b>-47.0</b>	321.0	103.7	<b>82.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-211.5</b>	160.7	544.9	160.7	3.71
	3	2.9	-21.0	<b>12.8</b>	301.8	60.3	<b>57.0</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.8	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>133.8</b>	168.7	556.4	168.7	3.87
	4	13.3	-24.7	<b>13.3</b>	282.9	18.1	<b>5.9</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.0	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>155.8</b>	168.7	554.8	168.7	3.88
	5	12.6	-24.8	<b>13.6</b>	264.5	-22.9	<b>16.7</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.1	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>169.6</b>	168.7	611.7	168.7	3.88



TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	22.5	-30.8	<b>49.9</b>	208.1	140.0	<b>83.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>149.2</b>	199.1	704.7	199.1	4.03
	2	44.9	-41.6	<b>62.6</b>	208.1	99.3	<b>72.5</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>193.6</b>	199.1	619.5	199.1	4.05
	3	59.7	-48.7	<b>67.5</b>	208.1	58.5	<b>50.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>173.6</b>	199.1	619.5	199.1	4.04
	4	66.9	-52.1	<b>66.9</b>	208.1	17.8	<b>17.6</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	99.5	480.0	99.5	4.03
	5	66.4	-51.9	<b>66.4</b>	208.1	-22.9	<b>-22.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	-99.5	-480.0	-99.5	4.03
6	1	66.4	-51.9	<b>66.4</b>	208.1	-22.9	<b>-22.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	-99.5	-480.0	-99.5	4.03
	2	58.3	-48.0	<b>67.3</b>	208.1	-63.6	<b>-63.4</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>173.3</b>	-99.5	-480.0	-99.5	4.03
	3	42.6	-40.5	<b>61.4</b>	208.1	-104.3	<b>-96.4</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>173.6</b>	-199.1	-619.5	-199.1	4.04
	4	19.2	-29.2	<b>47.8</b>	208.1	-144.9	<b>-118.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>193.6</b>	-199.1	-619.5	-199.1	4.05
	5	-11.8	-14.3	<b>-27.9</b>	208.1	-185.5	<b>-128.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-184.9</b>	-189.6	-674.1	-189.6	3.84
7	1	-28.0	-10.5	<b>-32.1</b>	294.4	-5.5	<b>22.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-178.1</b>	160.7	588.3	160.7	3.69
	2	-33.2	-9.1	<b>-44.0</b>	305.5	-34.3	<b>-25.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.0	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-180.1</b>	-160.7	-533.3	-160.7	3.69
	3	-46.3	-5.4	<b>-64.1</b>	317.1	-64.2	<b>-61.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-194.2</b>	-160.7	-534.3	-160.7	3.70
	4	-67.4	0.5	<b>-92.4</b>	329.1	-95.3	<b>-79.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-212.8</b>	-160.7	-545.6	-160.7	3.71
	5	-96.9	8.4	<b>-96.9</b>	341.3	-134.4	<b>-92.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-233.9</b>	-160.7	-555.7	-160.7	3.73
8	1	-75.9	8.8	<b>-96.7</b>	332.3	140.2	<b>124.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-212.7</b>	316.0	639.8	316.0	2.08
	2	-9.9	-11.1	<b>-33.7</b>	335.7	94.1	<b>94.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>-176.5</b>	247.5	559.2	247.5	3.76
	3	29.3	-22.7	<b>37.5</b>	339.0	44.8	<b>44.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.8	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>143.1</b>	319.3	620.7	319.3	4.26
	4	39.9	-25.7	<b>39.9</b>	342.2	-7.7	<b>-7.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.1	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>143.0</b>	-165.9	-500.9	-165.9	4.28
	5	20.1	-19.9	<b>32.4</b>	345.2	-63.2	<b>-63.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.4	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>142.7</b>	-210.6	-501.3	-210.6	4.30

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 28 - Carichi stradali: reinterro min., q1a in mezzeria + spinte asimmm (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1140.0	0.0	1140.0	810.2	-107.0	703.1
4	1268.1	1085.1	572.9	-75.7	497.2	494.1	-89.0	405.2
5	1561.1	1561.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1561.1	1552.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1073.7	1248.6	-170.8	-87.1	-258.0	-242.9	-98.0	-340.9
8	-11.2	-21.5	-354.7	-138.6	-493.3	-676.7	0.0	-676.7
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	1	22,518	23.3				
6	1	22,518	60.0				
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	84.6	
4	118.5	
5	120.7	
6	120.7	
7	118.5	
8	84.6	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm
13	11,043

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 28 - Carichi stradali: reinterro min., q1a in mezzzeria + spinte asimmm (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	114.95	114.95	114.95	114.95	114.95	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-7.68	-15.36	-23.03	-30.71	
	T	(kN)	-305.94	-305.94	-305.94	-305.94	-305.94	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	305.94	301.17	296.41	291.65	286.89	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-30.71	16.45	30.80	15.57	-25.98	
	T	(kN)	114.95	53.71	-1.75	-51.43	-95.33	
TRAVE 4	N	(kN)	276.54	260.26	244.18	228.49	213.20	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-40.48	-11.28	8.87	20.28	23.28	
	T	(kN)	121.02	92.85	59.32	26.98	-4.16	
TRAVE 5	N	(kN)	157.06	157.06	157.06	157.06	157.06	Cerniera interna
	M	(kN.m)	33.38	52.80	62.93	67.15	65.45	
	T	(kN)	123.84	69.79	38.26	6.72	-24.82	
TRAVE 6	N	(kN)	168.11	168.11	168.11	168.11	168.11	Cerniera interna
	M	(kN.m)	65.45	57.85	44.33	24.92	-3.76	
	T	(kN)	-24.82	-56.33	-87.81	-119.25	-173.18	
TRAVE 7	N	(kN)	256.64	274.48	292.72	311.37	330.23	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-20.15	-29.67	-46.79	-71.80	-105.02	
	T	(kN)	-21.94	-50.04	-79.27	-109.62	-138.89	
TRAVE 8	N	(kN)	334.23	338.26	342.15	345.91	349.53	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-86.24	-23.12	22.69	49.81	56.88	
	T	(kN)	126.81	97.23	65.23	30.80	-6.06	
TRAVE 9	N	(kN)	349.53	349.53	349.53	349.53	349.53	Incastro
	M	(kN.m)	56.88	56.88	56.88	56.88	56.88	
	T	(kN)	-6.06	-6.06	-6.06	-6.06	-6.06	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.39021		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.39022	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.20155	X(6)= -0.05	X(7)= 0.65
inizio trave 5	X(8)= 0.17676	X(9)= -0.24	X(10)= 0.81
inizio trave 6	X(11)= -0.04381	X(12)= -0.31	X(13)= 0.79
inizio trave 7	X(14)= -0.18252	X(15)= -0.19	X(16)= 0.78
inizio trave 8	X(17)= 0.08790	X(18)= -0.10	X(19)= 0.83
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

Condizione di carico 28 - Carichi stradali: reinterro min., q1a in mezzeria + spinte asim (s.l.u.)

## Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 1.68$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.58$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.567$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 3.25 m. a dx: 3.22 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$

## CARICHI MOBILI:

Le forze verticali agenti su un arco solo tengono conto di:

Incremento dinamico  $q_2 = 1.000$  Fattore di rinterro  $Fr = 0.133$

Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi  $Y_9 = 0.417$

Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili  $q_1 = q_3 = 1.35$

Carico 'tandem' di 2 forze Q1k da 300 kN x 0.417 x 1.350 x 0.133 = 22.5 kN/cad.

alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m 0.90, 2.10

carico distribuito equivalente a  $(1 - 0.133)$  delle forze Q1k + q1k = 81.8 kN/m<sup>2</sup>

Frenata:  $(60\% \text{ di } 600\text{kN} + 10\% \text{ di } 9 \times 3 \times 3 \text{ kN}) \times 1.35 \times 0.133 / 6 \text{ archi} = 11.0 \text{ kN}$

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-30.7	-4.0	<b>-30.7</b>	305.9	114.9	<b>114.9</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.2	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-103.5</b>	192.9	455.3	192.9	2.00
	2	16.5	-19.5	<b>26.4</b>	301.2	53.7	<b>53.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.7	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>135.2</b>	165.9	496.6	165.9	4.25
	3	30.8	-24.4	<b>30.8</b>	296.4	-1.7	<b>-1.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.5	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>134.8</b>	-319.3	-615.0	-319.3	4.24
	4	15.6	-19.4	<b>25.5</b>	291.7	-51.4	<b>-51.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.5	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>121.5</b>	-255.4	-578.7	-255.4	4.18
	5	-26.0	-5.0	<b>-40.3</b>	286.9	-95.3	<b>-81.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-208.0</b>	-316.0	-633.6	-316.0	2.08
4	1	-40.5	-5.4	<b>-40.5</b>	276.5	121.0	<b>75.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-223.4</b>	160.7	550.1	160.7	3.72
	2	-11.3	-15.7	<b>-36.0</b>	260.3	92.8	<b>75.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-201.5</b>	160.7	539.8	160.7	3.70
	3	8.9	-23.6	<b>19.6</b>	244.2	59.3	<b>56.7</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>124.3</b>	168.7	551.4	168.7	3.86
	4	20.3	-28.9	<b>23.4</b>	228.5	27.0	<b>17.8</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.8	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>146.9</b>	168.7	550.1	168.7	3.87
	5	23.3	-30.9	<b>23.3</b>	213.2	-4.2	<b>25.7</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.0	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>161.2</b>	168.7	606.8	168.7	3.87

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	33.4	-41.3	<b>56.3</b>	157.1	123.8	<b>64.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>140.8</b>	199.1	699.1	199.1	4.02
	2	52.8	-53.6	<b>64.7</b>	157.1	69.8	<b>49.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>185.3</b>	199.1	614.6	199.1	4.04
	3	62.9	-60.1	<b>67.3</b>	157.1	38.3	<b>32.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>165.1</b>	199.1	614.6	199.1	4.03
	4	67.2	-62.8	<b>67.2</b>	157.1	6.7	<b>6.6</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>164.7</b>	99.5	476.2	99.5	4.02
	5	65.5	-61.7	<b>66.6</b>	157.1	-24.8	<b>-24.8</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>164.7</b>	-99.5	-476.2	-99.5	4.02
6	1	65.5	-58.9	<b>66.6</b>	168.1	-24.8	<b>-24.8</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>166.6</b>	-99.5	-477.1	-99.5	4.02
	2	57.8	-54.4	<b>66.5</b>	168.1	-56.3	<b>-56.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>166.6</b>	-99.5	-477.1	-99.5	4.02
	3	44.3	-46.4	<b>60.6</b>	168.1	-87.8	<b>-81.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>166.9</b>	-199.1	-615.7	-199.1	4.03
	4	24.9	-34.8	<b>48.8</b>	168.1	-119.3	<b>-98.6</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>187.1</b>	-199.1	-615.7	-199.1	4.04
	5	-3.8	-17.8	<b>-18.7</b>	168.1	-173.2	<b>-114.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-178.2</b>	-189.6	-669.9	-189.6	3.83
7	1	-20.1	-12.1	<b>-27.9</b>	256.6	-21.9	<b>4.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.8	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-171.8</b>	160.7	584.8	160.7	3.68
	2	-29.7	-9.2	<b>-44.0</b>	274.5	-50.0	<b>-41.7</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-174.9</b>	-160.7	-530.8	-160.7	3.68
	3	-46.8	-4.0	<b>-68.0</b>	292.7	-79.3	<b>-76.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-190.1</b>	-160.7	-532.3	-160.7	3.70
	4	-71.8	3.1	<b>-100.1</b>	311.4	-109.6	<b>-94.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-209.9</b>	-160.7	-544.1	-160.7	3.71
	5	-105.0	11.8	<b>-105.0</b>	330.2	-138.9	<b>-97.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.6	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-232.1</b>	-160.7	-554.7	-160.7	3.73
8	1	-86.2	11.8	<b>-104.8</b>	334.2	126.8	<b>116.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-212.9</b>	316.0	640.1	316.0	2.08
	2	-23.1	-7.2	<b>-46.9</b>	338.3	97.2	<b>97.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>-176.8</b>	247.5	559.5	247.5	2.08
	3	22.7	-20.7	<b>36.7</b>	342.1	65.2	<b>65.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.9	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>143.7</b>	319.3	621.1	319.3	4.27
	4	49.8	-28.4	<b>55.4</b>	345.9	30.8	<b>30.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.1	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>143.8</b>	165.9	501.3	165.9	4.28
	5	56.9	-30.3	<b>56.9</b>	349.5	-6.1	<b>-6.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.5	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>143.5</b>	-210.6	-501.7	-210.6	4.31

TRAVE sezione		Condizione di carico	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti					Area acc. min. cm2
			MEd  kN.m	e1 distanza da facc. cm	MEd + décalage  kN.m	NEd  kN	VEd  kN	VEd - riduzione appoggi  kN	H altezza totale cm	Y altezza utile cm	B5 lato com- presso cm	B1 larghez- za taglio cm	X1 asse neutro cm	A1 esterni  cm2	A2 interni  cm2	A3 ferri piegati cm2	A4 totale staffe/m cm2/m	MRd baricentr.  kN.m	VRsd  kN	VRcd  kN	VRd  kN		
3	1	28dx	56.9	-30.3	56.9	349.5	-6.1	-6.1	40.0	35.7	36.0	36.0	9.5	5.34	5.59	0.00	11.17	143.5	-210.6	-501.7	-210.6	4.31	
		21sx	-37.4	-4.0	-37.4	372.2	138.0	138.0	40.0	32.7	125.0	36.0	4.5	5.34	5.59	0.00	11.17	-110.9	192.9	461.8	192.9	2.00	
		23sx	-36.7	-4.0	-36.7	365.7	139.3	139.3	40.0	32.7	125.0	36.0	4.5	5.34	5.59	0.00	11.17	-110.1	192.9	461.1	192.9	2.00	
3	2	28dx	49.8	-28.4	55.4	345.9	30.8	30.8	40.0	35.7	36.0	36.0	9.1	5.34	5.59	0.00	8.80	143.8	165.9	501.3	165.9	4.28	
		23sx	20.8	-19.8	33.1	360.9	66.0	66.0	40.0	35.7	36.0	36.0	9.2	5.34	5.59	0.00	8.80	146.6	165.9	502.9	165.9	4.29	
3	3	23sx	38.5	-24.8	38.5	356.2	-2.1	-2.1	40.0	35.7	36.0	36.0	9.0	5.34	5.59	2.46	8.80	146.4	-319.3	-622.9	-319.3	4.27	
		28dx	22.7	-20.7	36.7	342.1	65.2	65.2	40.0	35.7	36.0	36.0	8.9	5.34	5.59	2.46	8.80	143.7	319.3	621.1	319.3	4.27	
3	4	23sx	19.4	-19.6	31.9	351.4	-64.9	-64.9	40.0	35.7	36.0	36.0	7.9	10.90	4.53	1.44	8.80	133.5	-255.4	-586.2	-255.4	4.20	
		28dx	-23.1	-7.2	-46.9	338.3	97.2	97.2	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.90	4.53	1.44	8.80	-176.8	247.5	559.5	247.5	2.08	
		28dx	-23.1	-7.2	-46.9	338.3	97.2	97.2	40.0	35.7	36.0	36.0	5.3	10.90	4.53	1.44	8.80	-176.8	247.5	559.5	247.5	2.08	
3	5																						
		28dx	-86.2	11.8	-104.8	334.2	126.8	116.9	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.98	5.94	4.61	8.80	-212.9	316.0	640.1	316.0	2.08	
		21dx	-81.2	7.2	-102.4	382.7	143.3	127.7	40.0	34.0	125.0	36.0	5.8	13.98	5.94	4.61	8.80	-217.8	316.0	646.7	316.0	2.08	
4	1																						
		28dx	-105.0	11.8	-105.0	330.2	-138.9	-97.6	40.0	34.0	125.0	32.0	5.6	13.98	6.86	2.26	4.47	-232.1	-160.7	-554.7	-160.7	3.73	
		21dx	-102.6	7.1	-102.6	379.0	-158.9	-104.9	40.0	34.0	125.0	32.0	5.8	13.98	6.86	2.26	4.47	-240.0	-160.7	-558.9	-160.7	3.73	
4	2																						
		28dx	-71.8	3.1	-100.1	311.4	-109.6	-94.2	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	12.37	7.67	1.97	4.47	-209.9	-160.7	-544.1	-160.7	3.71	
		21dx	-65.4	-1.7	-97.0	357.5	-119.6	-99.4	40.0	34.0	125.0	32.0	5.5	12.37	7.67	1.97	4.47	-217.5	-160.7	-548.0	-160.7	3.72	
4	3	28sx	8.9	-23.6	19.6	244.2	59.3	56.7	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	10.96	5.65	1.68	4.47	124.3	168.7	551.4	168.7	3.86	
		28dx	-46.8	-4.0	-68.0	292.7	-79.3	-76.9	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	10.96	5.65	1.68	4.47	-190.1	-160.7	-532.3	-160.7	3.70	
		28dx	-46.8	-4.0	-68.0	292.7	-79.3	-76.9	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	10.96	5.65	1.68	4.47	-190.1	-160.7	-532.3	-160.7	3.70	
4	4	28sx	20.3	-28.9	23.4	228.5	27.0	17.8	40.0	35.7	125.0	32.0	4.8	9.96	7.67	1.68	4.47	146.9	168.7	550.1	168.7	3.87	
		28dx	-29.7	-9.2	-44.0	274.5	-50.0	-41.7	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	7.67	1.68	4.47	-174.9	-160.7	-530.8	-160.7	3.68	
		28dx	-29.7	-9.2	-44.0	274.5	-50.0	-41.7	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	7.67	1.68	4.47	-174.9	-160.7	-530.8	-160.7	3.68	
4	5	28sx	23.3	-30.9	23.3	213.2	-4.2	25.7	40.0	35.7	125.0	32.0	5.0	9.96	9.01	4.02	4.47	161.2	168.7	606.8	168.7	3.87	
		23dx	-28.0	-10.5	-32.1	294.4	-5.5	22.2	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	9.01	4.02	4.47	-178.1	160.7	588.3	160.7	3.69	
		21dx	-17.8	-14.0	-22.0	294.6	-1.9	34.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	9.01	4.02	4.47	-178.2	160.7	588.3	160.7	3.69	

TRAVE sezione		Condizione di carico	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti					Area acc. min.
			M <sub>Ed</sub>	e1 distanza da facc.	M <sub>Ed</sub> + décalage	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato com- presso	B1 larghez- za taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentr.	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>		
			kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN		
5	1	28sx	33.4	-41.3	56.3	157.1	123.8	64.9	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	140.8	199.1	699.1	199.1	4.02	
		23dx	-11.8	-14.3	-27.9	208.1	-185.5	-128.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	-184.9	-189.6	-674.1	-189.6	3.84	
		23dx	-11.8	-14.3	-27.9	208.1	-185.5	-128.8	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	11.72	8.09	6.65	5.28	-184.9	-189.6	-674.1	-189.6	3.84	
5	2	28sx	52.8	-53.6	64.7	157.1	69.8	49.0	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	8.64	11.68	2.07	5.28	185.3	199.1	614.6	199.1	4.04	
		23dx	19.2	-29.2	47.8	208.1	-144.9	-118.2	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	8.64	11.68	2.07	5.28	193.6	-199.1	-619.5	-199.1	4.05	
5	3	21sx	61.6	-49.2	71.0	210.8	65.0	57.2	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	174.0	199.1	619.8	199.1	4.04	
		23dx	42.6	-40.5	61.4	208.1	-104.3	-96.4	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	5.56	10.12	2.07	5.28	173.6	-199.1	-619.5	-199.1	4.04	
5	4	21dx	63.9	-50.3	71.3	210.8	-57.1	-56.9	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	4.02	10.12	0.00	5.28	173.7	-99.5	-480.2	-99.5	4.03	
		23dx	58.3	-48.0	67.3	208.1	-63.6	-63.4	40.0	35.7	125.0	36.0	4.9	4.02	10.12	0.00	5.28	173.3	-99.5	-480.0	-99.5	4.03	
5	5	21dx	70.8	-53.6	70.8	210.8	-16.4	-16.4	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	4.02	10.12	0.00	5.28	173.7	-99.5	-480.2	-99.5	4.03	
		28dx	65.5	-58.9	66.6	168.1	-24.8	-24.8	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	4.02	10.12	0.00	5.28	166.6	-99.5	-477.1	-99.5	4.02	

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 41 - S.I.s. combinaz. quasi permanente: profilo massimo ammissibile****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	776.2	0.0	776.2	531.8	-6.2	525.6
4	827.0	691.4	376.1	-4.4	371.6	317.7	-7.2	310.5
5	997.5	998.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	997.5	991.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	677.5	807.2	-298.6	-5.8	-304.3	-351.9	-8.4	-360.3
8	-16.3	-23.9	-514.0	-11.9	-525.9	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni



CONDIZIONE DI CARICO 41 - S.I.s. combinaz. quasi permanente: profilo massimo ammissibile

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	76.63	76.63	76.63	76.63	76.63	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-5.03	-10.07	-15.10	-20.13	
	T	(kN)	-200.56	-200.56	-200.56	-200.56	-200.56	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	200.56	197.03	193.50	189.98	186.45	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-20.13	11.00	19.44	7.05	-24.30	
	T	(kN)	76.63	34.63	-4.06	-39.44	-71.50	
TRAVE 4	N	(kN)	187.06	177.17	167.47	158.09	149.04	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-35.14	-18.30	-7.64	-2.91	-3.91	
	T	(kN)	76.43	51.72	28.88	6.89	-14.24	
TRAVE 5	N	(kN)	118.04	118.04	118.04	118.04	118.04	Cerniera interna
	M	(kN.m)	1.63	14.69	23.92	29.33	30.92	
	T	(kN)	79.82	59.44	39.05	18.67	-1.72	
TRAVE 6	N	(kN)	118.04	118.04	118.04	118.04	118.04	Cerniera interna
	M	(kN.m)	30.92	28.69	22.64	12.78	-0.88	
	T	(kN)	-1.72	-22.08	-42.42	-62.74	-83.02	
TRAVE 7	N	(kN)	151.23	160.13	169.36	178.90	188.64	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.87	-6.38	-11.49	-22.42	-39.37	
	T	(kN)	12.12	-8.59	-30.11	-52.44	-76.83	
TRAVE 8	N	(kN)	187.44	189.98	192.41	194.75	196.98	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-28.39	3.58	16.79	9.57	-19.77	
	T	(kN)	72.50	40.66	5.83	-32.01	-72.84	
TRAVE 9	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 10	N	(kN)	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-19.77	-14.83	-9.89	-4.94	0.00	
	T	(kN)	196.98	196.98	196.98	196.98	196.98	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.09081		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.09081	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.01352	X(6)= -0.05	X(7)= 0.05
inizio trave 5	X(8)= 0.07379	X(9)= -0.10	X(10)= 0.08
inizio trave 6	X(11)= -0.00184	X(12)= -0.14	X(13)= 0.07
inizio trave 7	X(14)= -0.07189	X(15)= -0.10	X(16)= 0.07
inizio trave 8	X(17)= 0.00858	X(18)= -0.05	X(19)= 0.09
inizio trave 9	X(20)= -0.01310	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.01310	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.01310		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Condizione di carico 41 - S.I.s. combinaz. quasi permanente: profilo massimo ammissibile**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$   
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$   
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx:  $35 \text{ MPa}$  a dx:  $35 \text{ MPa}$  Incr. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$   
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx:  $4.87 \text{ m.}$  a dx:  $4.83 \text{ m.}$   
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	41	-20.1	-4.0	8.0	200.6	76.6	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	13.0	2.1	0.77	-	-	0.0000
	2	41	11.0	-19.6	38.7	197.0	34.6	40.0	35.7	36.0	36.0	50.0	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.7	1.6	0.36	-	-	0.0000
	3	41	19.4	-24.1	46.6	193.5	-4.1	40.0	35.7	36.0	36.0	39.1	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.2	2.2	-0.04	-	-	0.0000
	4	41	7.1	-17.8	33.7	190.0	-39.4	40.0	35.7	36.0	36.0	66.6	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.3	1.2	-0.40	-	-	0.0000
	5	41	-24.3	-1.0	1.9	186.4	-71.5	40.0	34.0	125.0	36.0	15.0	13.98	5.94	4.61	8.80	17.1	2.2	-0.68	-	-	0.0000
4	1	41	-35.1	-1.2	2.3	187.1	76.4	40.0	34.0	125.0	32.0	15.2	13.98	6.86	2.26	4.47	16.3	2.2	0.82	-	-	0.0000
	2	41	-18.3	-9.7	17.1	177.2	51.7	40.0	34.0	125.0	32.0	37.2	12.37	7.67	1.97	4.47	-0.5	1.1	0.56	-	-	0.0000
	3	41	-7.6	-15.4	25.9	167.5	28.9	40.0	34.0	125.0	32.0	59.0	10.96	5.65	1.68	4.47	-1.8	0.7	0.31	-	-	0.0000
	4	41	-2.9	-18.2	28.7	158.1	6.9	40.0	34.0	125.0	32.0	117.1	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.2	0.5	0.07	-	-	0.0000
	5	41	-3.9	-17.4	25.9	149.0	-14.2	40.0	34.0	125.0	32.0	89.6	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.0	0.5	-0.15	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	41	1.6	-21.4	25.2	118.0	79.8	40.0	35.7	125.0	36.0	155.3	11.72	8.09	6.65	5.28	-1.7	0.4	0.77	-	-	0.0000
	2	41	14.7	-32.4	38.3	118.0	59.4	40.0	35.7	125.0	36.0	31.6	8.64	11.68	2.07	5.28	0.6	0.8	0.59	-	-	0.0000
	3	41	23.9	-40.3	47.5	118.0	39.1	40.0	35.7	125.0	36.0	13.0	5.56	10.12	2.07	5.28	17.1	1.6	0.35	-	-	0.0000
	4	41	29.3	-44.8	52.9	118.0	18.7	40.0	35.7	125.0	36.0	10.7	4.02	10.12	0.00	5.28	30.7	2.2	0.16	-	-	0.0000
	5	41	30.9	-46.2	54.5	118.0	-1.7	40.0	35.7	125.0	36.0	10.3	4.02	10.12	0.00	5.28	35.0	2.4	-0.01	-	-	0.0000
6	1	41	30.9	-46.2	54.5	118.0	-1.7	40.0	35.7	125.0	36.0	10.3	4.02	10.12	0.00	5.28	35.0	2.4	-0.01	-	-	0.0000
	2	41	28.7	-44.3	52.3	118.0	-22.1	40.0	35.7	125.0	36.0	10.9	4.02	10.12	0.00	5.28	29.1	2.1	-0.19	-	-	0.0000
	3	41	22.6	-39.2	46.3	118.0	-42.4	40.0	35.7	125.0	36.0	14.0	5.56	10.12	2.07	5.28	14.1	1.5	-0.38	-	-	0.0000
	4	41	12.8	-30.8	36.4	118.0	-62.7	40.0	35.7	125.0	36.0	35.7	8.64	11.68	2.07	5.28	0.0	0.7	-0.66	-	-	0.0000
	5	41	-0.9	-19.3	22.7	118.0	-83.0	40.0	34.0	125.0	36.0	241.9	11.72	8.09	6.65	5.28	-1.8	0.3	-0.80	-	-	0.0000
7	1	41	-6.9	-15.5	23.4	151.2	12.1	40.0	34.0	125.0	32.0	60.1	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.6	0.6	0.13	-	-	0.0000
	2	41	-6.4	-16.0	25.6	160.1	-8.6	40.0	34.0	125.0	32.0	65.3	9.96	7.67	1.68	4.47	-1.8	0.6	-0.09	-	-	0.0000
	3	41	-11.5	-13.2	22.4	169.4	-30.1	40.0	34.0	125.0	32.0	46.5	10.96	5.65	1.68	4.47	-1.3	0.8	-0.33	-	-	0.0000
	4	41	-22.4	-7.5	13.4	178.9	-52.4	40.0	34.0	125.0	32.0	31.7	12.37	7.67	1.97	4.47	0.5	1.2	-0.62	-	-	0.0000
	5	41	-39.4	0.9	-1.6	188.6	-76.8	40.0	34.0	125.0	32.0	13.4	13.98	6.86	2.26	4.47	24.0	2.6	-0.81	-	-	0.0000
8	1	41	-28.4	1.1	-2.1	187.4	72.5	40.0	34.0	125.0	36.0	13.2	13.98	5.94	4.61	8.80	24.7	2.6	0.68	-	-	0.0000
	2	41	3.6	-15.9	30.2	190.0	40.7	40.0	35.7	36.0	36.0	117.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.9	0.9	0.42	-	-	0.0000
	3	41	16.8	-22.8	43.8	192.4	5.8	40.0	35.7	36.0	36.0	41.2	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.6	2.0	0.06	-	-	0.0000
	4	41	9.6	-19.0	36.9	194.7	-32.0	40.0	35.7	36.0	36.0	53.4	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.9	1.5	-0.33	-	-	0.0000
	5	41	-19.8	-4.0	7.9	197.0	-72.8	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	12.8	2.1	-0.73	-	-	0.0000

DATI CONDIZIONE DI CARICO 51 - S.I.s. combinaz. frequente: q1a in mezzzeria + spinte asimmm.

CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-53.4	702.8
4	1103.7	968.1	534.7	-37.7	496.9	476.4	-42.4	434.0
5	1388.7	1389.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1388.7	1382.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	954.2	1083.8	-298.6	-40.7	-339.3	-351.9	-43.9	-395.8
8	-16.3	-23.9	-514.0	-62.0	-576.0	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 51 - S.I.s. combinaz. frequente: q1a in mezzzeria + spinte asimm.

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	103.72	103.72	103.72	103.72	103.72	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.38	-12.75	-19.13	-25.50	
	T	(kN)	-254.07	-254.07	-254.07	-254.07	-254.07	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	254.07	250.55	247.02	243.49	239.97	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-25.50	17.38	30.83	17.05	-21.75	
	T	(kN)	103.72	49.42	-0.95	-47.39	-89.88	
TRAVE 4	N	(kN)	239.68	226.99	214.44	202.20	190.29	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-35.42	-13.46	0.33	6.19	4.33	
	T	(kN)	98.86	67.27	36.90	7.40	-21.24	
TRAVE 5	N	(kN)	153.18	153.18	153.18	153.18	153.18	Cerniera interna
	M	(kN.m)	10.88	26.75	37.42	42.89	43.17	
	T	(kN)	98.50	70.78	43.06	15.34	-12.38	
TRAVE 6	N	(kN)	153.18	153.18	153.18	153.18	153.18	Cerniera interna
	M	(kN.m)	43.17	38.25	28.14	12.85	-7.63	
	T	(kN)	-12.38	-40.08	-67.76	-95.41	-123.03	
TRAVE 7	N	(kN)	208.07	221.50	235.26	249.33	263.55	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-17.62	-19.91	-29.35	-46.16	-70.54	
	T	(kN)	4.56	-21.99	-49.36	-77.54	-107.81	
TRAVE 8	N	(kN)	262.28	264.82	267.25	269.59	271.82	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-55.13	-6.74	21.79	29.12	13.96	
	T	(kN)	102.92	68.76	32.27	-6.56	-47.73	
TRAVE 9	N	(kN)	271.82	271.82	271.82	271.82	271.82	Incastro
	M	(kN.m)	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96	
	T	(kN)	-47.73	-47.73	-47.73	-47.73	-47.73	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.30912		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.30912	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.08090	X(6)= -0.04	X(7)= 0.41
inizio trave 5	X(8)= 0.10445	X(9)= -0.14	X(10)= 0.48
inizio trave 6	X(11)= -0.01944	X(12)= -0.19	X(13)= 0.47
inizio trave 7	X(14)= -0.10253	X(15)= -0.12	X(16)= 0.46
inizio trave 8	X(17)= 0.07750	X(18)= -0.08	X(19)= 0.48
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Condizione di carico 51 - S.I.s. combinaz. frequente: q1a in mezzzeria + spinte asimm.**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

 Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$ 

 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$ 

 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$ 

 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$ 

 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Incr. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$ 

 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 4.87 \text{ m.}$   $a_{dx} = 4.83 \text{ m.}$ 

 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$ 
**CARICHI MOBILI:**

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_1 = 0.750$   $q_3 = 0.000$ 

 Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 0.75 = 450 \text{ kN}$ 

 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$ 

 Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 31.3 \text{ kN/m}^2$ 

 Spinta laterale a  $s_x$  dovuta al carico distribuito equivalente =  $13.5 \text{ kN/m}^2$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	51	-25.5	-4.0	10.2	254.1	103.7	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	16.5	2.7	1.04	-	-	0.0000
	2	51	17.4	-21.0	52.6	250.5	49.4	40.0	35.7	36.0	36.0	45.2	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.9	2.3	0.51	-	-	0.0000
	3	51	30.8	-26.5	65.5	247.0	-1.0	40.0	35.7	36.0	36.0	35.6	5.34	5.59	2.46	8.80	0.1	3.3	-0.01	-	-	0.0000
	4	51	17.0	-21.0	51.2	243.5	-47.4	40.0	35.7	36.0	36.0	46.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-2.9	2.1	-0.49	-	-	0.0000
	5	51	-21.7	-5.0	11.9	240.0	-89.9	40.0	34.0	125.0	36.0	22.5	13.98	5.94	4.61	8.80	6.2	2.0	-0.89	-	-	0.0000
4	1	51	-35.4	-5.2	12.5	239.7	98.9	40.0	34.0	125.0	32.0	23.6	13.98	6.86	2.26	4.47	5.2	2.0	1.11	-	-	0.0000
	2	51	-13.5	-14.1	31.9	227.0	67.3	40.0	34.0	125.0	32.0	50.3	12.37	7.67	1.97	4.47	-2.0	1.0	0.73	-	-	0.0000
	3	51	0.3	-20.2	43.2	214.4	36.9	40.0	35.7	125.0	32.0	3906.2	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.5	0.6	0.40	-	-	0.0000
	4	51	6.2	-23.1	46.6	202.2	7.4	40.0	35.7	125.0	32.0	80.0	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.5	0.7	0.08	-	-	0.0000
	5	51	4.3	-22.3	42.4	190.3	-21.2	40.0	35.7	125.0	32.0	99.8	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.5	0.7	-0.23	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricen- trico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato com- presso cm	larghez- za taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	51	10.9	-27.1	41.5	153.2	98.5	40.0	35.7	125.0	36.0	45.4	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.9	0.7	0.95	-	-	0.0000
	2	51	26.7	-37.5	57.4	153.2	70.8	40.0	35.7	125.0	36.0	16.7	8.64	11.68	2.07	5.28	11.1	1.6	0.64	-	-	0.0000
	3	51	37.4	-44.4	68.1	153.2	43.1	40.0	35.7	125.0	36.0	10.8	5.56	10.12	2.07	5.28	38.2	2.8	0.37	-	-	0.0000
	4	51	42.9	-48.0	73.5	153.2	15.3	40.0	35.7	125.0	36.0	9.8	4.02	10.12	0.00	5.28	52.9	3.3	0.13	-	-	0.0000
	5	51	43.2	-48.2	73.8	153.2	-12.4	40.0	35.7	125.0	36.0	9.7	4.02	10.12	0.00	5.28	53.6	3.4	-0.11	-	-	0.0000
6	1	51	43.2	-48.2	73.8	153.2	-12.4	40.0	35.7	125.0	36.0	9.7	4.02	10.12	0.00	5.28	53.6	3.4	-0.11	-	-	0.0000
	2	51	38.3	-45.0	68.9	153.2	-40.1	40.0	35.7	125.0	36.0	10.7	4.02	10.12	0.00	5.28	40.4	2.9	-0.35	-	-	0.0000
	3	51	28.1	-38.4	58.8	153.2	-67.8	40.0	35.7	125.0	36.0	14.9	5.56	10.12	2.07	5.28	15.4	1.8	-0.61	-	-	0.0000
	4	51	12.8	-28.4	43.5	153.2	-95.4	40.0	35.7	125.0	36.0	41.2	8.64	11.68	2.07	5.28	-0.7	0.8	-0.92	-	-	0.0000
	5	51	-7.6	-15.0	23.0	153.2	-123.0	40.0	34.0	125.0	36.0	55.6	11.72	8.09	6.65	5.28	-1.5	0.6	-1.19	-	-	0.0000
7	1	51	-17.6	-11.5	24.0	208.1	4.6	40.0	34.0	125.0	32.0	41.5	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.2	1.1	0.05	-	-	0.0000
	2	51	-19.9	-11.0	24.4	221.5	-22.0	40.0	34.0	125.0	32.0	40.2	9.96	7.67	1.68	4.47	-1.1	1.2	-0.24	-	-	0.0000
	3	51	-29.4	-7.5	17.7	235.3	-49.4	40.0	34.0	125.0	32.0	31.8	10.96	5.65	1.68	4.47	0.7	1.6	-0.58	-	-	0.0000
	4	51	-46.2	-1.5	3.7	249.3	-77.5	40.0	34.0	125.0	32.0	15.0	12.37	7.67	1.97	4.47	22.4	2.9	-0.83	-	-	0.0000
	5	51	-70.5	6.8	-17.8	263.6	-107.8	40.0	34.0	125.0	32.0	10.8	13.98	6.86	2.26	4.47	64.6	5.0	-1.11	-	-	0.0000
8	1	51	-55.1	7.0	-18.3	262.3	102.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.8	13.98	5.94	4.61	8.80	65.5	5.1	0.94	-	-	0.0331
	2	51	-6.7	-11.5	30.4	264.8	68.8	40.0	34.0	125.0	36.0	60.6	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.5	1.3	0.71	-	-	0.0000
	3	51	21.8	-22.2	59.3	267.3	32.3	40.0	35.7	36.0	36.0	42.3	5.34	5.59	2.46	8.80	-2.5	2.7	0.33	-	-	0.0000
	4	51	29.1	-24.8	67.0	269.6	-6.6	40.0	35.7	36.0	36.0	38.0	5.34	5.59	0.00	8.80	-1.2	3.2	-0.07	-	-	0.0000
	5	51	14.0	-19.2	52.1	271.8	-47.7	40.0	35.7	36.0	36.0	52.1	5.34	5.59	0.00	11.17	-4.0	2.1	-0.49	-	-	0.0000

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 53 - S.I.s. combinaz. frequente: taglio max su incastro del tetto****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-57.5	698.6
4	1103.7	968.1	534.7	-40.7	494.0	476.4	-44.5	431.9
5	1388.7	1389.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1388.7	1382.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	677.5	807.2	-298.6	-42.8	-341.4	-351.9	-44.8	-396.7
8	-16.3	-23.9	-514.0	-63.3	-577.3	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni



CONDIZIONE DI CARICO 53 - S.I.s. combinaz. frequente: taglio max su incastro del tetto

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	104.42	104.42	104.42	104.42	104.42	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.29	-12.57	-18.86	-25.14	
	T	(kN)	-250.46	-250.46	-250.46	-250.46	-250.46	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	250.46	246.93	243.41	239.88	236.35	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-25.14	18.14	32.02	18.72	-19.49	
	T	(kN)	104.42	50.14	-0.15	-46.44	-88.75	
TRAVE 4	N	(kN)	236.28	223.54	210.94	198.66	186.70	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-32.99	-11.48	1.88	7.31	5.05	
	T	(kN)	97.30	65.61	35.29	5.84	-22.76	
TRAVE 5	N	(kN)	151.70	151.70	151.70	151.70	151.70	Cerniera interna
	M	(kN.m)	11.17	26.36	36.36	41.16	40.76	
	T	(kN)	94.89	67.17	39.45	11.73	-15.99	
TRAVE 6	N	(kN)	151.70	151.70	151.70	151.70	151.70	Cerniera interna
	M	(kN.m)	40.76	35.16	24.37	8.40	-12.76	
	T	(kN)	-15.99	-43.70	-71.37	-99.02	-126.64	
TRAVE 7	N	(kN)	207.94	216.15	224.69	233.55	242.60	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-23.27	-25.41	-33.33	-47.25	-67.38	
	T	(kN)	2.57	-18.84	-41.05	-64.06	-94.16	
TRAVE 8	N	(kN)	234.30	236.84	239.27	241.61	243.84	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-52.23	-4.79	22.74	29.08	12.90	
	T	(kN)	101.25	67.03	30.49	-8.36	-49.53	
TRAVE 9	N	(kN)	243.84	243.84	243.84	243.84	243.84	Incastro
	M	(kN.m)	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	
	T	(kN)	-49.53	-49.53	-49.53	-49.53	-49.53	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.33311		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.33311	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.07599	X(6)= -0.04	X(7)= 0.44
inizio trave 5	X(8)= 0.09141	X(9)= -0.13	X(10)= 0.51
inizio trave 6	X(11)= -0.02887	X(12)= -0.17	X(13)= 0.50
inizio trave 7	X(14)= -0.09641	X(15)= -0.10	X(16)= 0.49
inizio trave 8	X(17)= 0.10136	X(18)= -0.07	X(19)= 0.49
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Condizione di carico 53 - S.I.s. combinaz. frequente: taglio max su incastro del tetto**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

 Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$ 

 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$ 

 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$ 

 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$ 

 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Incr. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$ 

 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 4.87 \text{ m.}$   $a_{dx} = 4.83 \text{ m.}$ 

 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$ 
**CARICHI MOBILI:**

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_1 = 0.750$   $q_3 = 0.000$ 

 Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 0.75 = 450 \text{ kN}$ 

 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$ 

 Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 31.3 \text{ kN/m}^2$ 

 Spinta laterale a  $s_x$  dovuta al carico distribuito equivalente =  $13.5 \text{ kN/m}^2$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	53	-25.1	-4.0	10.0	250.5	104.4	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	16.3	2.6	1.05	-	-	0.0000
	2	53	18.1	-21.4	52.8	246.9	50.1	40.0	35.7	36.0	36.0	44.1	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.7	2.3	0.52	-	-	0.0000
	3	53	32.0	-27.2	66.2	243.4	-0.1	40.0	35.7	36.0	36.0	34.7	5.34	5.59	2.46	8.80	0.6	3.4	0.00	-	-	0.0000
	4	53	18.7	-21.8	52.4	239.9	-46.4	40.0	35.7	36.0	36.0	43.9	10.90	4.53	1.44	8.80	-2.5	2.2	-0.48	-	-	0.0000
	5	53	-19.5	-5.8	13.7	236.4	-88.7	40.0	34.0	125.0	36.0	25.3	13.98	5.94	4.61	8.80	3.8	1.9	-0.89	-	-	0.0000
4	1	53	-33.0	-6.0	14.3	236.3	97.3	40.0	34.0	125.0	32.0	26.7	13.98	6.86	2.26	4.47	2.9	1.8	1.11	-	-	0.0000
	2	53	-11.5	-14.9	33.2	223.5	65.6	40.0	34.0	125.0	32.0	54.9	12.37	7.67	1.97	4.47	-2.2	1.0	0.71	-	-	0.0000
	3	53	1.9	-20.9	44.1	210.9	35.3	40.0	35.7	125.0	32.0	251.7	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.3	0.6	0.38	-	-	0.0000
	4	53	7.3	-23.7	47.0	198.7	5.8	40.0	35.7	125.0	32.0	69.8	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.3	0.8	0.06	-	-	0.0000
	5	53	5.1	-22.7	42.4	186.7	-22.8	40.0	35.7	125.0	32.0	87.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.4	0.7	-0.25	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	53	11.2	-27.4	41.5	151.7	94.9	40.0	35.7	125.0	36.0	44.5	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.9	0.7	0.92	-	-	0.0000
	2	53	26.4	-37.4	56.7	151.7	67.2	40.0	35.7	125.0	36.0	16.9	8.64	11.68	2.07	5.28	10.7	1.6	0.61	-	-	0.0000
	3	53	36.4	-44.0	66.7	151.7	39.4	40.0	35.7	125.0	36.0	11.0	5.56	10.12	2.07	5.28	36.0	2.7	0.34	-	-	0.0000
	4	53	41.2	-47.1	71.5	151.7	11.7	40.0	35.7	125.0	36.0	10.0	4.02	10.12	0.00	5.28	48.7	3.2	0.10	-	-	0.0000
	5	53	40.8	-46.9	71.1	151.7	-16.0	40.0	35.7	125.0	36.0	10.1	4.02	10.12	0.00	5.28	47.7	3.1	-0.14	-	-	0.0000
6	1	53	40.8	-46.9	71.1	151.7	-16.0	40.0	35.7	125.0	36.0	10.1	4.02	10.12	0.00	5.28	47.7	3.1	-0.14	-	-	0.0000
	2	53	35.2	-43.2	65.5	151.7	-43.7	40.0	35.7	125.0	36.0	11.4	4.02	10.12	0.00	5.28	32.9	2.6	-0.38	-	-	0.0000
	3	53	24.4	-36.1	54.7	151.7	-71.4	40.0	35.7	125.0	36.0	19.0	5.56	10.12	2.07	5.28	7.7	1.5	-0.66	-	-	0.0000
	4	53	8.4	-25.5	38.7	151.7	-99.0	40.0	35.7	125.0	36.0	51.9	8.64	11.68	2.07	5.28	-1.3	0.7	-0.96	-	-	0.0000
	5	53	-12.8	-11.6	17.6	151.7	-126.6	40.0	34.0	125.0	36.0	41.2	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.8	0.8	-1.22	-	-	0.0000
7	1	53	-23.3	-8.8	18.3	207.9	2.6	40.0	34.0	125.0	32.0	35.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-0.3	1.3	0.03	-	-	0.0000
	2	53	-25.4	-8.2	17.8	216.2	-18.8	40.0	34.0	125.0	32.0	33.8	9.96	7.67	1.68	4.47	0.1	1.4	-0.23	-	-	0.0000
	3	53	-33.3	-5.2	11.6	224.7	-41.0	40.0	34.0	125.0	32.0	22.7	10.96	5.65	1.68	4.47	5.7	1.9	-0.46	-	-	0.0000
	4	53	-47.2	0.2	-0.5	233.5	-64.1	40.0	34.0	125.0	32.0	13.3	12.37	7.67	1.97	4.47	29.4	3.1	-0.68	-	-	0.0000
	5	53	-67.4	7.8	-18.9	242.6	-94.2	40.0	34.0	125.0	32.0	10.6	13.98	6.86	2.26	4.47	64.5	4.9	-0.97	-	-	0.0000
8	1	53	-52.2	8.3	-19.3	234.3	101.3	40.0	34.0	125.0	36.0	10.5	13.98	5.94	4.61	8.80	64.7	4.8	0.92	-	-	0.0000
	2	53	-4.8	-12.0	28.5	236.8	67.0	40.0	34.0	125.0	36.0	70.5	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.6	1.1	0.69	-	-	0.0000
	3	53	22.7	-23.5	56.3	239.3	30.5	40.0	35.7	36.0	36.0	40.0	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.7	2.6	0.31	-	-	0.0000
	4	53	29.1	-26.1	63.0	241.6	-8.4	40.0	35.7	36.0	36.0	36.2	5.34	5.59	0.00	8.80	-0.3	3.2	-0.09	-	-	0.0000
	5	53	12.9	-19.3	47.1	243.8	-49.5	40.0	35.7	36.0	36.0	51.3	5.34	5.59	0.00	11.17	-3.5	1.9	-0.51	-	-	0.0000

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 56 - S.I.s. combinaz. frequente: max momento pos a 1/4 della trave****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-57.5	698.6
4	1103.7	968.1	534.7	-40.7	494.0	476.4	-44.5	431.9
5	1388.7	1389.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1388.7	1382.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	677.5	807.2	-298.6	-42.8	-341.4	-351.9	-44.8	-396.7
8	-16.3	-23.9	-514.0	-63.3	-577.3	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 56 - S.I.s. combinaz. frequente: max momento pos a 1/4 della trave

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	104.42	104.42	104.42	104.42	104.42	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.29	-12.57	-18.86	-25.14	
	T	(kN)	-250.46	-250.46	-250.46	-250.46	-250.46	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	250.46	246.93	243.41	239.88	236.35	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-25.14	18.14	32.02	18.72	-19.49	
	T	(kN)	104.42	50.14	-0.15	-46.44	-88.75	
TRAVE 4	N	(kN)	236.28	223.54	210.94	198.66	186.70	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-32.99	-11.48	1.88	7.31	5.05	
	T	(kN)	97.30	65.61	35.29	5.84	-22.76	
TRAVE 5	N	(kN)	151.70	151.70	151.70	151.70	151.70	Cerniera interna
	M	(kN.m)	11.17	26.36	36.36	41.16	40.76	
	T	(kN)	94.89	67.17	39.45	11.73	-15.99	
TRAVE 6	N	(kN)	151.70	151.70	151.70	151.70	151.70	Cerniera interna
	M	(kN.m)	40.76	35.16	24.37	8.40	-12.76	
	T	(kN)	-15.99	-43.70	-71.37	-99.02	-126.64	
TRAVE 7	N	(kN)	207.94	216.15	224.69	233.55	242.60	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-23.27	-25.41	-33.33	-47.25	-67.38	
	T	(kN)	2.57	-18.84	-41.05	-64.06	-94.16	
TRAVE 8	N	(kN)	234.30	236.84	239.27	241.61	243.84	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-52.23	-4.79	22.74	29.08	12.90	
	T	(kN)	101.25	67.03	30.49	-8.36	-49.53	
TRAVE 9	N	(kN)	243.84	243.84	243.84	243.84	243.84	Incastro
	M	(kN.m)	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	
	T	(kN)	-49.53	-49.53	-49.53	-49.53	-49.53	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.33311		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.33311	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.07599	X(6)= -0.04	X(7)= 0.44
inizio trave 5	X(8)= 0.09141	X(9)= -0.13	X(10)= 0.51
inizio trave 6	X(11)= -0.02887	X(12)= -0.17	X(13)= 0.50
inizio trave 7	X(14)= -0.09641	X(15)= -0.10	X(16)= 0.49
inizio trave 8	X(17)= 0.10136	X(18)= -0.07	X(19)= 0.49
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

Condizione di carico 56 - S.I.s. combinaz. frequente: max momento pos a 1/4 della trave

## Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.

Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%

Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>

Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$

Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 3 MPa / m

Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.

Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

## CARICHI MOBILI:

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$

Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_1 = 0.750$   $q_3 = 0.000$

Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 0.75 = 450 \text{ kN}$

Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$

Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 31.3 \text{ kN/m}^2$

Spinta laterale a sx dovuta al carico distribuito equivalente =  $13.5 \text{ kN/m}^2$

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	ferri piegati cm <sup>2</sup>	totale staffe/m cm <sup>2</sup> /m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	56	-25.1	-4.0	10.0	250.5	104.4	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	16.3	2.6	1.05	-	-	0.0000
	2	56	18.1	-21.4	52.8	246.9	50.1	40.0	35.7	36.0	36.0	44.1	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.7	2.3	0.52	-	-	0.0000
	3	56	32.0	-27.2	66.2	243.4	-0.1	40.0	35.7	36.0	36.0	34.7	5.34	5.59	2.46	8.80	0.6	3.4	0.00	-	-	0.0000
	4	56	18.7	-21.8	52.4	239.9	-46.4	40.0	35.7	36.0	36.0	43.9	10.90	4.53	1.44	8.80	-2.5	2.2	-0.48	-	-	0.0000
	5	56	-19.5	-5.8	13.7	236.4	-88.7	40.0	34.0	125.0	36.0	25.3	13.98	5.94	4.61	8.80	3.8	1.9	-0.89	-	-	0.0000
4	1	56	-33.0	-6.0	14.3	236.3	97.3	40.0	34.0	125.0	32.0	26.7	13.98	6.86	2.26	4.47	2.9	1.8	1.11	-	-	0.0000
	2	56	-11.5	-14.9	33.2	223.5	65.6	40.0	34.0	125.0	32.0	54.9	12.37	7.67	1.97	4.47	-2.2	1.0	0.71	-	-	0.0000
	3	56	1.9	-20.9	44.1	210.9	35.3	40.0	35.7	125.0	32.0	251.7	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.3	0.6	0.38	-	-	0.0000
	4	56	7.3	-23.7	47.0	198.7	5.8	40.0	35.7	125.0	32.0	69.8	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.3	0.8	0.06	-	-	0.0000
	5	56	5.1	-22.7	42.4	186.7	-22.8	40.0	35.7	125.0	32.0	87.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.4	0.7	-0.25	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0 baricen- trico kN.m	e1 distanza da facc. cm	M1 facciata interna kN.m	N1 kN	T1 kN	H altezza totale cm	Y altezza utile cm	B5 lato com- presso cm	B1 larghez- za taglio cm	X1 asse neutro cm	A1 esterni cm2	A2 interni cm2	A3 ferri piegati cm2	A4 totale staffe/m cm2/m	$\sigma_{acc}$ MPa	$\sigma_{cls}$ MPa	$\tau_{cls}$ MPa	$\sigma_{staffe}$ MPa	$\sigma_{f.pieg}$ MPa	
5	1	56	11.2	-27.4	41.5	151.7	94.9	40.0	35.7	125.0	36.0	44.5	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.9	0.7	0.92	-	-	0.0000
	2	56	26.4	-37.4	56.7	151.7	67.2	40.0	35.7	125.0	36.0	16.9	8.64	11.68	2.07	5.28	10.7	1.6	0.61	-	-	0.0000
	3	56	36.4	-44.0	66.7	151.7	39.4	40.0	35.7	125.0	36.0	11.0	5.56	10.12	2.07	5.28	36.0	2.7	0.34	-	-	0.0000
	4	56	41.2	-47.1	71.5	151.7	11.7	40.0	35.7	125.0	36.0	10.0	4.02	10.12	0.00	5.28	48.7	3.2	0.10	-	-	0.0000
	5	56	40.8	-46.9	71.1	151.7	-16.0	40.0	35.7	125.0	36.0	10.1	4.02	10.12	0.00	5.28	47.7	3.1	-0.14	-	-	0.0000
6	1	56	40.8	-46.9	71.1	151.7	-16.0	40.0	35.7	125.0	36.0	10.1	4.02	10.12	0.00	5.28	47.7	3.1	-0.14	-	-	0.0000
	2	56	35.2	-43.2	65.5	151.7	-43.7	40.0	35.7	125.0	36.0	11.4	4.02	10.12	0.00	5.28	32.9	2.6	-0.38	-	-	0.0000
	3	56	24.4	-36.1	54.7	151.7	-71.4	40.0	35.7	125.0	36.0	19.0	5.56	10.12	2.07	5.28	7.7	1.5	-0.66	-	-	0.0000
	4	56	8.4	-25.5	38.7	151.7	-99.0	40.0	35.7	125.0	36.0	51.9	8.64	11.68	2.07	5.28	-1.3	0.7	-0.96	-	-	0.0000
	5	56	-12.8	-11.6	17.6	151.7	-126.6	40.0	34.0	125.0	36.0	41.2	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.8	0.8	-1.22	-	-	0.0000
7	1	56	-23.3	-8.8	18.3	207.9	2.6	40.0	34.0	125.0	32.0	35.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-0.3	1.3	0.03	-	-	0.0000
	2	56	-25.4	-8.2	17.8	216.2	-18.8	40.0	34.0	125.0	32.0	33.8	9.96	7.67	1.68	4.47	0.1	1.4	-0.23	-	-	0.0000
	3	56	-33.3	-5.2	11.6	224.7	-41.0	40.0	34.0	125.0	32.0	22.7	10.96	5.65	1.68	4.47	5.7	1.9	-0.46	-	-	0.0000
	4	56	-47.2	0.2	-0.5	233.5	-64.1	40.0	34.0	125.0	32.0	13.3	12.37	7.67	1.97	4.47	29.4	3.1	-0.68	-	-	0.0000
	5	56	-67.4	7.8	-18.9	242.6	-94.2	40.0	34.0	125.0	32.0	10.6	13.98	6.86	2.26	4.47	64.5	4.9	-0.97	-	-	0.0000
8	1	56	-52.2	8.3	-19.3	234.3	101.3	40.0	34.0	125.0	36.0	10.5	13.98	5.94	4.61	8.80	64.7	4.8	0.92	-	-	0.0000
	2	56	-4.8	-12.0	28.5	236.8	67.0	40.0	34.0	125.0	36.0	70.5	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.6	1.1	0.69	-	-	0.0000
	3	56	22.7	-23.5	56.3	239.3	30.5	40.0	35.7	36.0	36.0	40.0	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.7	2.6	0.31	-	-	0.0000
	4	56	29.1	-26.1	63.0	241.6	-8.4	40.0	35.7	36.0	36.0	36.2	5.34	5.59	0.00	8.80	-0.3	3.2	-0.09	-	-	0.0000
	5	56	12.9	-19.3	47.1	243.8	-49.5	40.0	35.7	36.0	36.0	51.3	5.34	5.59	0.00	11.17	-3.5	1.9	-0.51	-	-	0.0000

DATI CONDIZIONE DI CARICO 58 - S.I.s. combinaz. frequente: reinterro min., q1a in mezzzeria + spinte asim

CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-53.4	702.8
4	1103.7	968.1	534.7	-37.7	496.9	476.4	-42.4	434.0
5	1388.7	1389.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1388.7	1382.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	954.2	1083.8	-298.6	-40.7	-339.3	-351.9	-43.9	-395.8
8	-16.3	-23.9	-514.0	-62.0	-576.0	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni



CONDIZIONE DI CARICO 58 - S.I.s. combinaz. frequente: reinterro min., q1a in mezzzeria + spinte as

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	103.72	103.72	103.72	103.72	103.72	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.38	-12.75	-19.13	-25.50	
	T	(kN)	-254.07	-254.07	-254.07	-254.07	-254.07	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	254.07	250.55	247.02	243.49	239.97	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-25.50	17.38	30.83	17.05	-21.75	
	T	(kN)	103.72	49.42	-0.95	-47.39	-89.88	
TRAVE 4	N	(kN)	239.68	226.99	214.44	202.20	190.29	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-35.42	-13.46	0.33	6.19	4.33	
	T	(kN)	98.86	67.27	36.90	7.40	-21.24	
TRAVE 5	N	(kN)	153.18	153.18	153.18	153.18	153.18	Cerniera interna
	M	(kN.m)	10.88	26.75	37.42	42.89	43.17	
	T	(kN)	98.50	70.78	43.06	15.34	-12.38	
TRAVE 6	N	(kN)	153.18	153.18	153.18	153.18	153.18	Cerniera interna
	M	(kN.m)	43.17	38.25	28.14	12.85	-7.63	
	T	(kN)	-12.38	-40.08	-67.76	-95.41	-123.03	
TRAVE 7	N	(kN)	208.07	221.50	235.26	249.33	263.55	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-17.62	-19.91	-29.35	-46.16	-70.54	
	T	(kN)	4.56	-21.99	-49.36	-77.54	-107.81	
TRAVE 8	N	(kN)	262.28	264.82	267.25	269.59	271.82	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-55.13	-6.74	21.79	29.12	13.96	
	T	(kN)	102.92	68.76	32.27	-6.56	-47.73	
TRAVE 9	N	(kN)	271.82	271.82	271.82	271.82	271.82	Incastro
	M	(kN.m)	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96	
	T	(kN)	-47.73	-47.73	-47.73	-47.73	-47.73	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.30912		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.30912	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.08090	X(6)= -0.04	X(7)= 0.41
inizio trave 5	X(8)= 0.10445	X(9)= -0.14	X(10)= 0.48
inizio trave 6	X(11)= -0.01944	X(12)= -0.19	X(13)= 0.47
inizio trave 7	X(14)= -0.10253	X(15)= -0.12	X(16)= 0.46
inizio trave 8	X(17)= 0.07750	X(18)= -0.08	X(19)= 0.48
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Condizione di carico 58 - S.I.s. combinaz. frequente: reinterro min., q1a in mezzzeria + spinte asimmm**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

 Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$ 

 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$ 

 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$ 

 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$ 

 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Incr. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$ 

 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 4.87 \text{ m.}$   $a_{dx} = 4.83 \text{ m.}$ 

 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$ 
**CARICHI MOBILI:**

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_1 = 0.750$   $q_3 = 0.000$ 

 Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 0.75 = 450 \text{ kN}$ 

 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$ 

 Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 31.3 \text{ kN/m}^2$ 

 Spinta laterale a  $s_x$  dovuta al carico distribuito equivalente =  $13.5 \text{ kN/m}^2$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	58	-25.5	-4.0	10.2	254.1	103.7	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	16.5	2.7	1.04	-	-	0.0000
	2	58	17.4	-21.0	52.6	250.5	49.4	40.0	35.7	36.0	36.0	45.2	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.9	2.3	0.51	-	-	0.0000
	3	58	30.8	-26.5	65.5	247.0	-1.0	40.0	35.7	36.0	36.0	35.6	5.34	5.59	2.46	8.80	0.1	3.3	-0.01	-	-	0.0000
	4	58	17.0	-21.0	51.2	243.5	-47.4	40.0	35.7	36.0	36.0	46.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-2.9	2.1	-0.49	-	-	0.0000
	5	58	-21.7	-5.0	11.9	240.0	-89.9	40.0	34.0	125.0	36.0	22.5	13.98	5.94	4.61	8.80	6.2	2.0	-0.89	-	-	0.0000
4	1	58	-35.4	-5.2	12.5	239.7	98.9	40.0	34.0	125.0	32.0	23.6	13.98	6.86	2.26	4.47	5.2	2.0	1.11	-	-	0.0000
	2	58	-13.5	-14.1	31.9	227.0	67.3	40.0	34.0	125.0	32.0	50.3	12.37	7.67	1.97	4.47	-2.0	1.0	0.73	-	-	0.0000
	3	58	0.3	-20.2	43.2	214.4	36.9	40.0	35.7	125.0	32.0	3906.2	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.5	0.6	0.40	-	-	0.0000
	4	58	6.2	-23.1	46.6	202.2	7.4	40.0	35.7	125.0	32.0	80.0	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.5	0.7	0.08	-	-	0.0000
	5	58	4.3	-22.3	42.4	190.3	-21.2	40.0	35.7	125.0	32.0	99.8	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.5	0.7	-0.23	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricen- trico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato com- presso cm	larghez- za taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	58	10.9	-27.1	41.5	153.2	98.5	40.0	35.7	125.0	36.0	45.4	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.9	0.7	0.95	-	-	0.0000
	2	58	26.7	-37.5	57.4	153.2	70.8	40.0	35.7	125.0	36.0	16.7	8.64	11.68	2.07	5.28	11.1	1.6	0.64	-	-	0.0000
	3	58	37.4	-44.4	68.1	153.2	43.1	40.0	35.7	125.0	36.0	10.8	5.56	10.12	2.07	5.28	38.2	2.8	0.37	-	-	0.0000
	4	58	42.9	-48.0	73.5	153.2	15.3	40.0	35.7	125.0	36.0	9.8	4.02	10.12	0.00	5.28	52.9	3.3	0.13	-	-	0.0000
	5	58	43.2	-48.2	73.8	153.2	-12.4	40.0	35.7	125.0	36.0	9.7	4.02	10.12	0.00	5.28	53.6	3.4	-0.11	-	-	0.0000
6	1	58	43.2	-48.2	73.8	153.2	-12.4	40.0	35.7	125.0	36.0	9.7	4.02	10.12	0.00	5.28	53.6	3.4	-0.11	-	-	0.0000
	2	58	38.3	-45.0	68.9	153.2	-40.1	40.0	35.7	125.0	36.0	10.7	4.02	10.12	0.00	5.28	40.4	2.9	-0.35	-	-	0.0000
	3	58	28.1	-38.4	58.8	153.2	-67.8	40.0	35.7	125.0	36.0	14.9	5.56	10.12	2.07	5.28	15.4	1.8	-0.61	-	-	0.0000
	4	58	12.8	-28.4	43.5	153.2	-95.4	40.0	35.7	125.0	36.0	41.2	8.64	11.68	2.07	5.28	-0.7	0.8	-0.92	-	-	0.0000
	5	58	-7.6	-15.0	23.0	153.2	-123.0	40.0	34.0	125.0	36.0	55.6	11.72	8.09	6.65	5.28	-1.5	0.6	-1.19	-	-	0.0000
7	1	58	-17.6	-11.5	24.0	208.1	4.6	40.0	34.0	125.0	32.0	41.5	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.2	1.1	0.05	-	-	0.0000
	2	58	-19.9	-11.0	24.4	221.5	-22.0	40.0	34.0	125.0	32.0	40.2	9.96	7.67	1.68	4.47	-1.1	1.2	-0.24	-	-	0.0000
	3	58	-29.4	-7.5	17.7	235.3	-49.4	40.0	34.0	125.0	32.0	31.8	10.96	5.65	1.68	4.47	0.7	1.6	-0.58	-	-	0.0000
	4	58	-46.2	-1.5	3.7	249.3	-77.5	40.0	34.0	125.0	32.0	15.0	12.37	7.67	1.97	4.47	22.4	2.9	-0.83	-	-	0.0000
	5	58	-70.5	6.8	-17.8	263.6	-107.8	40.0	34.0	125.0	32.0	10.8	13.98	6.86	2.26	4.47	64.6	5.0	-1.11	-	-	0.0000
8	1	58	-55.1	7.0	-18.3	262.3	102.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.8	13.98	5.94	4.61	8.80	65.5	5.1	0.94	-	-	0.0331
	2	58	-6.7	-11.5	30.4	264.8	68.8	40.0	34.0	125.0	36.0	60.6	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.5	1.3	0.71	-	-	0.0000
	3	58	21.8	-22.2	59.3	267.3	32.3	40.0	35.7	36.0	36.0	42.3	5.34	5.59	2.46	8.80	-2.5	2.7	0.33	-	-	0.0000
	4	58	29.1	-24.8	67.0	269.6	-6.6	40.0	35.7	36.0	36.0	38.0	5.34	5.59	0.00	8.80	-1.2	3.2	-0.07	-	-	0.0000
	5	58	14.0	-19.2	52.1	271.8	-47.7	40.0	35.7	36.0	36.0	52.1	5.34	5.59	0.00	11.17	-4.0	2.1	-0.49	-	-	0.0000

DATI CONDIZIONE DI CARICO 61 - S.I.s. combinaz. rara: q1a in mezzeria + spinte asim.

CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-45.2	710.9
4	1195.9	1060.3	534.7	-32.0	502.7	476.4	-39.2	437.2
5	1519.2	1519.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1519.2	1512.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1046.4	1176.0	-298.6	-37.4	-336.0	-351.9	-43.2	-395.2
8	-16.3	-23.9	-514.0	-61.1	-575.1	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 61 - S.I.s. combinaz. rara: q1a in mezzeria + spinte asim.

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	102.25	102.25	102.25	102.25	102.25	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.92	-13.84	-20.76	-27.67	
	T	(kN)	-275.69	-275.69	-275.69	-275.69	-275.69	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	275.69	272.17	268.64	265.11	261.59	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-27.67	14.37	26.92	12.12	-27.87	
	T	(kN)	102.25	47.89	-2.64	-49.34	-92.22	
TRAVE 4	N	(kN)	256.70	242.39	228.20	214.32	200.74	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-41.91	-16.60	0.07	8.31	8.37	
	T	(kN)	109.16	79.01	46.82	15.51	-14.93	
TRAVE 5	N	(kN)	156.13	156.13	156.13	156.13	156.13	Cerniera interna
	M	(kN.m)	16.29	33.80	45.66	51.87	52.42	
	T	(kN)	108.51	78.34	48.18	18.01	-12.16	
TRAVE 6	N	(kN)	156.13	156.13	156.13	156.13	156.13	Cerniera interna
	M	(kN.m)	52.42	47.31	36.56	20.16	-1.89	
	T	(kN)	-12.16	-42.30	-72.42	-102.52	-132.59	
TRAVE 7	N	(kN)	218.24	233.46	248.98	264.81	280.77	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-13.18	-17.27	-28.96	-48.46	-75.99	
	T	(kN)	-1.39	-29.62	-58.68	-88.56	-117.74	
TRAVE 8	N	(kN)	283.45	285.99	288.42	290.76	292.99	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-60.11	-9.91	20.45	29.63	16.32	
	T	(kN)	106.12	72.00	35.53	-3.28	-44.44	
TRAVE 9	N	(kN)	292.99	292.99	292.99	292.99	292.99	Incastro
	M	(kN.m)	16.32	16.32	16.31	16.31	16.31	
	T	(kN)	-44.44	-44.44	-44.44	-44.44	-44.44	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.24479		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.24480	X(3)= 0.02	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.10861	X(6)= -0.05	X(7)= 0.35
inizio trave 5	X(8)= 0.13338	X(9)= -0.18	X(10)= 0.45
inizio trave 6	X(11)= -0.02084	X(12)= -0.24	X(13)= 0.44
inizio trave 7	X(14)= -0.13499	X(15)= -0.16	X(16)= 0.43
inizio trave 8	X(17)= 0.04267	X(18)= -0.08	X(19)= 0.47
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Condizione di carico 61 - S.I.s. combinaz. rara: q1a in mezzeria + spinte asim.**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

 Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$ 

 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$ 

 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$ 

 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$ 

 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Incr. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$ 

 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 4.87 \text{ m.}$   $a_{dx} = 4.83 \text{ m.}$ 

 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$ 
**CARICHI MOBILI:**

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_2 = 1.000$   $q_3 = 0.000$ 

 Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 1 = 600 \text{ kN}$ 

 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$ 

 Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 41.7 \text{ kN/m}^2$ 

 Spinta laterale a  $s_x$  dovuta al carico distribuito equivalente =  $17.9 \text{ kN/m}^2$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	61	-27.7	-4.0	11.0	275.7	102.3	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	17.9	2.9	1.02	-	-	-
	2	61	14.4	-19.3	52.6	272.2	47.9	40.0	35.7	36.0	36.0	51.4	5.34	5.59	0.00	8.80	-3.9	2.1	0.49	-	-	-
	3	61	26.9	-24.1	64.6	268.6	-2.6	40.0	35.7	36.0	36.0	39.2	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.6	3.1	-0.03	-	-	-
	4	61	12.1	-18.6	49.3	265.1	-49.3	40.0	35.7	36.0	36.0	58.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-4.2	1.8	-0.51	-	-	-
	5	61	-27.9	-3.4	8.8	261.6	-92.2	40.0	34.0	125.0	36.0	18.5	13.98	5.94	4.61	8.80	13.0	2.6	-0.89	-	-	-
4	1	61	-41.9	-3.7	9.4	256.7	109.2	40.0	34.0	125.0	32.0	19.2	13.98	6.86	2.26	4.47	11.3	2.5	1.19	-	-	-
	2	61	-16.6	-13.2	31.9	242.4	79.0	40.0	34.0	125.0	32.0	46.3	12.37	7.67	1.97	4.47	-1.9	1.2	0.86	-	-	-
	3	61	0.1	-20.0	45.7	228.2	46.8	40.0	34.0	125.0	32.0	2339.9	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.8	0.6	0.51	-	-	-
	4	61	8.3	-23.9	51.2	214.3	15.5	40.0	35.7	125.0	32.0	67.3	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.4	0.8	0.17	-	-	-
	5	61	8.4	-24.2	48.5	200.7	-14.9	40.0	35.7	125.0	32.0	63.6	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.1	0.8	-0.16	-	-	-

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricen- trico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato com- presso cm	larghez- za taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	61	16.3	-30.4	47.5	156.1	108.5	40.0	35.7	125.0	36.0	36.7	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.1	0.9	1.05	-	-	-
	2	61	33.8	-41.6	65.0	156.1	78.3	40.0	35.7	125.0	36.0	12.6	8.64	11.68	2.07	5.28	25.1	2.3	0.69	-	-	-
	3	61	45.7	-49.2	76.9	156.1	48.2	40.0	35.7	125.0	36.0	9.5	5.56	10.12	2.07	5.28	59.2	3.6	0.41	-	-	-
	4	61	51.9	-53.2	83.1	156.1	18.0	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	76.4	4.2	0.15	-	-	-
	5	61	52.4	-53.6	83.6	156.1	-12.2	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	78.0	4.2	-0.10	-	-	-
6	1	61	52.4	-53.6	83.6	156.1	-12.2	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	78.0	4.2	-0.10	-	-	-
	2	61	47.3	-50.3	78.5	156.1	-42.3	40.0	35.7	125.0	36.0	9.3	4.02	10.12	0.00	5.28	63.7	3.7	-0.36	-	-	-
	3	61	36.6	-43.4	67.8	156.1	-72.4	40.0	35.7	125.0	36.0	11.2	5.56	10.12	2.07	5.28	34.9	2.7	-0.63	-	-	-
	4	61	20.2	-32.9	51.4	156.1	-102.5	40.0	35.7	125.0	36.0	30.2	8.64	11.68	2.07	5.28	1.2	1.1	-1.00	-	-	-
	5	61	-1.9	-18.8	29.3	156.1	-132.6	40.0	34.0	125.0	36.0	161.4	11.72	8.09	6.65	5.28	-2.3	0.5	-1.28	-	-	-
7	1	61	-13.2	-14.0	30.5	218.2	-1.4	40.0	34.0	125.0	32.0	50.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.9	1.0	-0.02	-	-	-
	2	61	-17.3	-12.6	29.4	233.5	-29.6	40.0	34.0	125.0	32.0	44.5	9.96	7.67	1.68	4.47	-1.7	1.2	-0.32	-	-	-
	3	61	-29.0	-8.4	20.8	249.0	-58.7	40.0	34.0	125.0	32.0	34.0	10.96	5.65	1.68	4.47	0.0	1.6	-0.64	-	-	-
	4	61	-48.5	-1.7	4.5	264.8	-88.6	40.0	34.0	125.0	32.0	15.3	12.37	7.67	1.97	4.47	22.6	3.1	-0.95	-	-	-
	5	61	-76.0	7.1	-19.8	280.8	-117.7	40.0	34.0	125.0	32.0	10.8	13.98	6.86	2.26	4.47	70.6	5.4	-1.21	-	-	-
8	1	61	-60.1	7.2	-20.3	283.5	106.1	40.0	34.0	125.0	36.0	10.7	13.98	5.94	4.61	8.80	71.9	5.5	0.97	-	-	-
	2	61	-9.9	-10.6	30.2	286.0	72.0	40.0	34.0	125.0	36.0	49.6	10.90	4.53	1.44	8.80	-2.9	1.6	0.74	-	-	-
	3	61	20.4	-21.1	60.9	288.4	35.5	40.0	35.7	36.0	36.0	44.9	5.34	5.59	2.46	8.80	-3.2	2.6	0.37	-	-	-
	4	61	29.6	-24.2	70.4	290.8	-3.3	40.0	35.7	36.0	36.0	38.9	5.34	5.59	0.00	8.80	-1.7	3.4	-0.03	-	-	-
	5	61	16.3	-19.6	57.4	293.0	-44.4	40.0	35.7	36.0	36.0	50.0	5.34	5.59	0.00	11.17	-4.0	2.4	-0.46	-	-	-

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 63 - S.I.s. combinaz. rara: taglio max su incastro del tetto****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-50.8	705.4
4	1195.9	1060.3	534.7	-35.9	498.8	476.4	-42.0	434.4
5	1519.2	1519.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1519.2	1512.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	677.5	807.2	-298.6	-40.3	-338.9	-351.9	-44.4	-396.4
8	-16.3	-23.9	-514.0	-62.8	-576.8	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni



CONDIZIONE DI CARICO 63 - S.I.s. combinaz. rara: taglio max su incastro del tetto

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	103.18	103.18	103.18	103.18	103.18	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.80	-13.60	-20.39	-27.19	
	T	(kN)	-270.88	-270.88	-270.88	-270.88	-270.88	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	270.88	267.35	263.82	260.30	256.77	
	M	(kN.m)	-27.19	15.39	28.50	14.36	-24.86	
	T	(kN)	103.18	48.86	-1.57	-48.09	-90.70	
TRAVE 4	N	(kN)	252.17	237.79	223.53	209.59	195.95	Incastro
	M	(kN.m)	-38.67	-13.95	2.13	9.82	9.33	
	T	(kN)	107.08	76.79	44.67	13.42	-16.95	
TRAVE 5	N	(kN)	154.16	154.16	154.16	154.16	154.16	
	M	(kN.m)	16.68	33.29	44.25	49.55	49.20	
	T	(kN)	103.69	73.53	43.36	13.20	-16.97	
TRAVE 6	N	(kN)	154.16	154.16	154.16	154.16	154.16	
	M	(kN.m)	49.20	43.19	31.53	14.23	-8.72	
	T	(kN)	-16.97	-47.12	-77.24	-107.34	-137.40	
TRAVE 7	N	(kN)	218.07	226.33	234.89	243.77	252.83	
	M	(kN.m)	-20.72	-24.60	-34.26	-49.91	-71.77	
	T	(kN)	-4.05	-25.41	-47.59	-70.59	-99.54	
TRAVE 8	N	(kN)	246.14	248.68	251.11	253.45	255.68	Incastro
	M	(kN.m)	-56.24	-7.31	21.72	29.56	14.90	
	T	(kN)	103.89	69.69	33.17	-5.68	-46.85	
TRAVE 9	N	(kN)	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68	
	M	(kN.m)	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	
	T	(kN)	-46.85	-46.85	-46.85	-46.85	-46.85	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.27678		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.27679	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.10206	X(6)= -0.05	X(7)= 0.39
inizio trave 5	X(8)= 0.11599	X(9)= -0.17	X(10)= 0.48
inizio trave 6	X(11)= -0.03341	X(12)= -0.21	X(13)= 0.47
inizio trave 7	X(14)= -0.12684	X(15)= -0.13	X(16)= 0.46
inizio trave 8	X(17)= 0.07449	X(18)= -0.07	X(19)= 0.48
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Condizione di carico 63 - S.I.s. combinaz. rara: taglio max su incastro del tetto**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

 Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$ 

 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$ 

 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$ 

 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$ 

 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Incr. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$ 

 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 4.87 \text{ m.}$   $a_{dx} = 4.83 \text{ m.}$ 

 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$ 
**CARICHI MOBILI:**

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_2 = 1.000$   $q_3 = 0.000$ 

 Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 1 = 600 \text{ kN}$ 

 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$ 

 Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 41.7 \text{ kN/m}^2$ 

 Spinta laterale a  $s_x$  dovuta al carico distribuito equivalente =  $17.9 \text{ kN/m}^2$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	63	-27.2	-4.0	10.8	270.9	103.2	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	17.6	2.8	1.03	-	-	-
	2	63	15.4	-19.8	52.9	267.3	48.9	40.0	35.7	36.0	36.0	49.3	5.34	5.59	0.00	8.80	-3.6	2.2	0.50	-	-	-
	3	63	28.5	-24.8	65.5	263.8	-1.6	40.0	35.7	36.0	36.0	38.0	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.2	3.2	-0.02	-	-	-
	4	63	14.4	-19.6	50.9	260.3	-48.1	40.0	35.7	36.0	36.0	52.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.7	2.0	-0.49	-	-	-
	5	63	-24.9	-4.4	11.2	256.8	-90.7	40.0	34.0	125.0	36.0	20.8	13.98	5.94	4.61	8.80	8.9	2.3	-0.89	-	-	-
4	1	63	-38.7	-4.7	11.8	252.2	107.1	40.0	34.0	125.0	32.0	21.8	13.98	6.86	2.26	4.47	7.4	2.2	1.19	-	-	-
	2	63	-14.0	-14.1	33.6	237.8	76.8	40.0	34.0	125.0	32.0	50.6	12.37	7.67	1.97	4.47	-2.1	1.1	0.83	-	-	-
	3	63	2.1	-21.0	46.8	223.5	44.7	40.0	35.7	125.0	32.0	234.6	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.4	0.7	0.48	-	-	-
	4	63	9.8	-24.7	51.7	209.6	13.4	40.0	35.7	125.0	32.0	59.1	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.1	0.9	0.15	-	-	-
	5	63	9.3	-24.8	48.5	196.0	-17.0	40.0	35.7	125.0	32.0	58.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.9	0.8	-0.18	-	-	-

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	63	16.7	-30.8	47.5	154.2	103.7	40.0	35.7	125.0	36.0	35.8	11.72	8.09	6.65	5.28	0.0	0.9	1.00	-	-	-
	2	63	33.3	-41.6	64.1	154.2	73.5	40.0	35.7	125.0	36.0	12.6	8.64	11.68	2.07	5.28	24.6	2.2	0.65	-	-	-
	3	63	44.3	-48.7	75.1	154.2	43.4	40.0	35.7	125.0	36.0	9.6	5.56	10.12	2.07	5.28	56.2	3.4	0.37	-	-	-
	4	63	49.6	-52.1	80.4	154.2	13.2	40.0	35.7	125.0	36.0	9.0	4.02	10.12	0.00	5.28	70.8	4.0	0.11	-	-	-
	5	63	49.2	-51.9	80.0	154.2	-17.0	40.0	35.7	125.0	36.0	9.0	4.02	10.12	0.00	5.28	69.8	3.9	-0.14	-	-	-
6	1	63	49.2	-51.9	80.0	154.2	-17.0	40.0	35.7	125.0	36.0	9.0	4.02	10.12	0.00	5.28	69.8	3.9	-0.14	-	-	-
	2	63	43.2	-48.0	74.0	154.2	-47.1	40.0	35.7	125.0	36.0	9.8	4.02	10.12	0.00	5.28	53.2	3.4	-0.40	-	-	-
	3	63	31.5	-40.5	62.4	154.2	-77.2	40.0	35.7	125.0	36.0	12.9	5.56	10.12	2.07	5.28	23.1	2.2	-0.68	-	-	-
	4	63	14.2	-29.2	45.1	154.2	-107.3	40.0	35.7	125.0	36.0	39.3	8.64	11.68	2.07	5.28	-0.5	0.9	-1.04	-	-	-
	5	63	-8.7	-14.3	22.1	154.2	-137.4	40.0	34.0	125.0	36.0	51.4	11.72	8.09	6.65	5.28	-1.4	0.7	-1.33	-	-	-
7	1	63	-20.7	-10.5	22.9	218.1	-4.0	40.0	34.0	125.0	32.0	39.1	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.0	1.2	-0.04	-	-	-
	2	63	-24.6	-9.1	20.7	226.3	-25.4	40.0	34.0	125.0	32.0	35.9	9.96	7.67	1.68	4.47	-0.5	1.4	-0.28	-	-	-
	3	63	-34.3	-5.4	12.7	234.9	-47.6	40.0	34.0	125.0	32.0	23.6	10.96	5.65	1.68	4.47	5.1	1.9	-0.53	-	-	-
	4	63	-49.9	0.5	-1.2	243.8	-70.6	40.0	34.0	125.0	32.0	13.1	12.37	7.67	1.97	4.47	31.9	3.3	-0.74	-	-	-
	5	63	-71.8	8.4	-21.2	252.8	-99.5	40.0	34.0	125.0	32.0	10.4	13.98	6.86	2.26	4.47	70.5	5.2	-1.02	-	-	-
8	1	63	-56.2	8.8	-21.7	246.1	103.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.4	13.98	5.94	4.61	8.80	70.9	5.2	0.95	-	-	-
	2	63	-7.3	-11.1	27.6	248.7	69.7	40.0	34.0	125.0	36.0	55.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.0	1.3	0.71	-	-	-
	3	63	21.7	-22.7	57.0	251.1	33.2	40.0	35.7	36.0	36.0	41.4	5.34	5.59	2.46	8.80	-2.1	2.6	0.34	-	-	-
	4	63	29.6	-25.7	65.1	253.4	-5.7	40.0	35.7	36.0	36.0	36.7	5.34	5.59	0.00	8.80	-0.6	3.2	-0.06	-	-	-
	5	63	14.9	-19.9	50.8	255.7	-46.8	40.0	35.7	36.0	36.0	48.9	5.34	5.59	0.00	11.17	-3.4	2.1	-0.48	-	-	-

DATI CONDIZIONE DI CARICO 66 - S.I.s. combinaz. rara: max momento pos a 1/4 della trave

CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-50.8	705.4
4	1195.9	1060.3	534.7	-35.9	498.8	476.4	-42.0	434.4
5	1519.2	1519.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1519.2	1512.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	677.5	807.2	-298.6	-40.3	-338.9	-351.9	-44.4	-396.4
8	-16.3	-23.9	-514.0	-62.8	-576.8	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

CONDIZIONE DI CARICO 66 - S.I.s. combinaz. rara: max momento pos a 1/4 della trave

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	103.18	103.18	103.18	103.18	103.18	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.80	-13.60	-20.39	-27.19	
	T	(kN)	-270.88	-270.88	-270.88	-270.88	-270.88	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	270.88	267.35	263.82	260.30	256.77	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-27.19	15.39	28.50	14.36	-24.86	
	T	(kN)	103.18	48.86	-1.57	-48.09	-90.70	
TRAVE 4	N	(kN)	252.17	237.79	223.53	209.59	195.95	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-38.67	-13.95	2.13	9.82	9.33	
	T	(kN)	107.08	76.79	44.67	13.42	-16.95	
TRAVE 5	N	(kN)	154.16	154.16	154.16	154.16	154.16	Cerniera interna
	M	(kN.m)	16.68	33.29	44.25	49.55	49.20	
	T	(kN)	103.69	73.53	43.36	13.20	-16.97	
TRAVE 6	N	(kN)	154.16	154.16	154.16	154.16	154.16	Cerniera interna
	M	(kN.m)	49.20	43.19	31.53	14.23	-8.72	
	T	(kN)	-16.97	-47.12	-77.24	-107.34	-137.40	
TRAVE 7	N	(kN)	218.07	226.33	234.89	243.77	252.83	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-20.72	-24.60	-34.26	-49.91	-71.77	
	T	(kN)	-4.05	-25.41	-47.59	-70.59	-99.54	
TRAVE 8	N	(kN)	246.14	248.68	251.11	253.45	255.68	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-56.24	-7.31	21.72	29.56	14.90	
	T	(kN)	103.89	69.69	33.17	-5.68	-46.85	
TRAVE 9	N	(kN)	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68	Incastro
	M	(kN.m)	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	
	T	(kN)	-46.85	-46.85	-46.85	-46.85	-46.85	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.27678		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.27679	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.10206	X(6)= -0.05	X(7)= 0.39
inizio trave 5	X(8)= 0.11599	X(9)= -0.17	X(10)= 0.48
inizio trave 6	X(11)= -0.03341	X(12)= -0.21	X(13)= 0.47
inizio trave 7	X(14)= -0.12684	X(15)= -0.13	X(16)= 0.46
inizio trave 8	X(17)= 0.07449	X(18)= -0.07	X(19)= 0.48
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

Condizione di carico 66 - S.I.s. combinaz. rara: max momento pos a 1/4 della trave

## Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.

Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%

Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>

Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$

Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 3 MPa / m

Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.

Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

## CARICHI MOBILI:

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$

Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_2 = 1.000$   $q_3 = 0.000$

Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 1 = 600 \text{ kN}$

Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$

Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 41.7 \text{ kN/m}^2$

Spinta laterale a sx dovuta al carico distribuito equivalente =  $17.9 \text{ kN/m}^2$

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	ferri piegati cm <sup>2</sup>	totale staffe/m cm <sup>2</sup> /m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	66	-27.2	-4.0	10.8	270.9	103.2	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	17.6	2.8	1.03	-	-	-
	2	66	15.4	-19.8	52.9	267.3	48.9	40.0	35.7	36.0	36.0	49.3	5.34	5.59	0.00	8.80	-3.6	2.2	0.50	-	-	-
	3	66	28.5	-24.8	65.5	263.8	-1.6	40.0	35.7	36.0	36.0	38.0	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.2	3.2	-0.02	-	-	-
	4	66	14.4	-19.6	50.9	260.3	-48.1	40.0	35.7	36.0	36.0	52.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.7	2.0	-0.49	-	-	-
	5	66	-24.9	-4.4	11.2	256.8	-90.7	40.0	34.0	125.0	36.0	20.8	13.98	5.94	4.61	8.80	8.9	2.3	-0.89	-	-	-
4	1	66	-38.7	-4.7	11.8	252.2	107.1	40.0	34.0	125.0	32.0	21.8	13.98	6.86	2.26	4.47	7.4	2.2	1.19	-	-	-
	2	66	-14.0	-14.1	33.6	237.8	76.8	40.0	34.0	125.0	32.0	50.6	12.37	7.67	1.97	4.47	-2.1	1.1	0.83	-	-	-
	3	66	2.1	-21.0	46.8	223.5	44.7	40.0	35.7	125.0	32.0	234.6	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.4	0.7	0.48	-	-	-
	4	66	9.8	-24.7	51.7	209.6	13.4	40.0	35.7	125.0	32.0	59.1	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.1	0.9	0.15	-	-	-
	5	66	9.3	-24.8	48.5	196.0	-17.0	40.0	35.7	125.0	32.0	58.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.9	0.8	-0.18	-	-	-

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	66	16.7	-30.8	47.5	154.2	103.7	40.0	35.7	125.0	36.0	35.8	11.72	8.09	6.65	5.28	0.0	0.9	1.00	-	-	-
	2	66	33.3	-41.6	64.1	154.2	73.5	40.0	35.7	125.0	36.0	12.6	8.64	11.68	2.07	5.28	24.6	2.2	0.65	-	-	-
	3	66	44.3	-48.7	75.1	154.2	43.4	40.0	35.7	125.0	36.0	9.6	5.56	10.12	2.07	5.28	56.2	3.4	0.37	-	-	-
	4	66	49.6	-52.1	80.4	154.2	13.2	40.0	35.7	125.0	36.0	9.0	4.02	10.12	0.00	5.28	70.8	4.0	0.11	-	-	-
	5	66	49.2	-51.9	80.0	154.2	-17.0	40.0	35.7	125.0	36.0	9.0	4.02	10.12	0.00	5.28	69.8	3.9	-0.14	-	-	-
6	1	66	49.2	-51.9	80.0	154.2	-17.0	40.0	35.7	125.0	36.0	9.0	4.02	10.12	0.00	5.28	69.8	3.9	-0.14	-	-	-
	2	66	43.2	-48.0	74.0	154.2	-47.1	40.0	35.7	125.0	36.0	9.8	4.02	10.12	0.00	5.28	53.2	3.4	-0.40	-	-	-
	3	66	31.5	-40.5	62.4	154.2	-77.2	40.0	35.7	125.0	36.0	12.9	5.56	10.12	2.07	5.28	23.1	2.2	-0.68	-	-	-
	4	66	14.2	-29.2	45.1	154.2	-107.3	40.0	35.7	125.0	36.0	39.3	8.64	11.68	2.07	5.28	-0.5	0.9	-1.04	-	-	-
	5	66	-8.7	-14.3	22.1	154.2	-137.4	40.0	34.0	125.0	36.0	51.4	11.72	8.09	6.65	5.28	-1.4	0.7	-1.33	-	-	-
7	1	66	-20.7	-10.5	22.9	218.1	-4.0	40.0	34.0	125.0	32.0	39.1	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.0	1.2	-0.04	-	-	-
	2	66	-24.6	-9.1	20.7	226.3	-25.4	40.0	34.0	125.0	32.0	35.9	9.96	7.67	1.68	4.47	-0.5	1.4	-0.28	-	-	-
	3	66	-34.3	-5.4	12.7	234.9	-47.6	40.0	34.0	125.0	32.0	23.6	10.96	5.65	1.68	4.47	5.1	1.9	-0.53	-	-	-
	4	66	-49.9	0.5	-1.2	243.8	-70.6	40.0	34.0	125.0	32.0	13.1	12.37	7.67	1.97	4.47	31.9	3.3	-0.74	-	-	-
	5	66	-71.8	8.4	-21.2	252.8	-99.5	40.0	34.0	125.0	32.0	10.4	13.98	6.86	2.26	4.47	70.5	5.2	-1.02	-	-	-
8	1	66	-56.2	8.8	-21.7	246.1	103.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.4	13.98	5.94	4.61	8.80	70.9	5.2	0.95	-	-	-
	2	66	-7.3	-11.1	27.6	248.7	69.7	40.0	34.0	125.0	36.0	55.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.0	1.3	0.71	-	-	-
	3	66	21.7	-22.7	57.0	251.1	33.2	40.0	35.7	36.0	36.0	41.4	5.34	5.59	2.46	8.80	-2.1	2.6	0.34	-	-	-
	4	66	29.6	-25.7	65.1	253.4	-5.7	40.0	35.7	36.0	36.0	36.7	5.34	5.59	0.00	8.80	-0.6	3.2	-0.06	-	-	-
	5	66	14.9	-19.9	50.8	255.7	-46.8	40.0	35.7	36.0	36.0	48.9	5.34	5.59	0.00	11.17	-3.4	2.1	-0.48	-	-	-

DATI CONDIZIONE DI CARICO 68 - S.I.s. combinaz. rara: reinterro min., q1a in mezzzeria + spinte asim

CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1000.5	0.0	1000.5	756.1	-45.2	710.9
4	1195.9	1060.3	534.7	-32.0	502.7	476.4	-39.2	437.2
5	1519.2	1519.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1519.2	1512.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1046.4	1176.0	-298.6	-37.4	-336.0	-351.9	-43.2	-395.2
8	-16.3	-23.9	-514.0	-61.1	-575.1	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.7	
4	87.8	
5	89.4	
6	89.4	
7	87.8	
8	62.7	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni



CONDIZIONE DI CARICO 68 - S.I.s. combinaz. rara: reinterro min., q1a in mezzeria + spinte asim

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	102.25	102.25	102.25	102.25	102.25	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.92	-13.84	-20.76	-27.67	
	T	(kN)	-275.69	-275.69	-275.69	-275.69	-275.69	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	275.69	272.17	268.64	265.11	261.59	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-27.67	14.37	26.92	12.12	-27.87	
	T	(kN)	102.25	47.89	-2.64	-49.34	-92.22	
TRAVE 4	N	(kN)	256.70	242.39	228.20	214.32	200.74	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-41.91	-16.60	0.07	8.31	8.37	
	T	(kN)	109.16	79.01	46.82	15.51	-14.93	
TRAVE 5	N	(kN)	156.13	156.13	156.13	156.13	156.13	Cerniera interna
	M	(kN.m)	16.29	33.80	45.66	51.87	52.42	
	T	(kN)	108.51	78.34	48.18	18.01	-12.16	
TRAVE 6	N	(kN)	156.13	156.13	156.13	156.13	156.13	Cerniera interna
	M	(kN.m)	52.42	47.31	36.56	20.16	-1.89	
	T	(kN)	-12.16	-42.30	-72.42	-102.52	-132.59	
TRAVE 7	N	(kN)	218.24	233.46	248.98	264.81	280.77	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-13.18	-17.27	-28.96	-48.46	-75.99	
	T	(kN)	-1.39	-29.62	-58.68	-88.56	-117.74	
TRAVE 8	N	(kN)	283.45	285.99	288.42	290.76	292.99	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-60.11	-9.91	20.45	29.63	16.32	
	T	(kN)	106.12	72.00	35.53	-3.28	-44.44	
TRAVE 9	N	(kN)	292.99	292.99	292.99	292.99	292.99	Incastro
	M	(kN.m)	16.32	16.32	16.31	16.31	16.31	
	T	(kN)	-44.44	-44.44	-44.44	-44.44	-44.44	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.24479		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.24480	X(3)= 0.02	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.10861	X(6)= -0.05	X(7)= 0.35
inizio trave 5	X(8)= 0.13338	X(9)= -0.18	X(10)= 0.45
inizio trave 6	X(11)= -0.02084	X(12)= -0.24	X(13)= 0.44
inizio trave 7	X(14)= -0.13499	X(15)= -0.16	X(16)= 0.43
inizio trave 8	X(17)= 0.04267	X(18)= -0.08	X(19)= 0.47
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

**Condizione di carico 68 - S.I.s. combinaz. rara: reinterro min., q1a in mezzzeria + spinte asimm**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

 Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 4.20 \text{ m.}$ 

 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 3\%$ 

 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.94 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.94 \text{ t/m}^3$ 

 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$ 

 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Increm. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$ 

 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 4.87 \text{ m.}$   $a_{dx} = 4.83 \text{ m.}$ 

 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$ 
**CARICHI MOBILI:**

Si considera che lo spessore di terra sulla copertura sia sufficiente a distribuire uniformemente il carico mobile

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.0$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili:  $\Psi_2 = 1.000$   $q_3 = 0.000$ 

 Carico mobile  $Q_{1k}$  distribuito =  $600 \text{ kN} \times 1 = 600 \text{ kN}$ 

 Superficie su cui si ripartisce =  $m \ 3.90 \times 4.70 = 18.33 \text{ m}^2$ 

 Carico distribuito equivalente alle forze  $Q_{1k} + 9 \text{ kN/m}^2 = 41.7 \text{ kN/m}^2$ 

 Spinta laterale a  $s_x$  dovuta al carico distribuito equivalente =  $17.9 \text{ kN/m}^2$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compreso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	68	-27.7	-4.0	11.0	275.7	102.3	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	17.9	2.9	1.02	-	-	-
	2	68	14.4	-19.3	52.6	272.2	47.9	40.0	35.7	36.0	36.0	51.4	5.34	5.59	0.00	8.80	-3.9	2.1	0.49	-	-	-
	3	68	26.9	-24.1	64.6	268.6	-2.6	40.0	35.7	36.0	36.0	39.2	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.6	3.1	-0.03	-	-	-
	4	68	12.1	-18.6	49.3	265.1	-49.3	40.0	35.7	36.0	36.0	58.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-4.2	1.8	-0.51	-	-	-
	5	68	-27.9	-3.4	8.8	261.6	-92.2	40.0	34.0	125.0	36.0	18.5	13.98	5.94	4.61	8.80	13.0	2.6	-0.89	-	-	-
4	1	68	-41.9	-3.7	9.4	256.7	109.2	40.0	34.0	125.0	32.0	19.2	13.98	6.86	2.26	4.47	11.3	2.5	1.19	-	-	-
	2	68	-16.6	-13.2	31.9	242.4	79.0	40.0	34.0	125.0	32.0	46.3	12.37	7.67	1.97	4.47	-1.9	1.2	0.86	-	-	-
	3	68	0.1	-20.0	45.7	228.2	46.8	40.0	34.0	125.0	32.0	2339.9	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.8	0.6	0.51	-	-	-
	4	68	8.3	-23.9	51.2	214.3	15.5	40.0	35.7	125.0	32.0	67.3	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.4	0.8	0.17	-	-	-
	5	68	8.4	-24.2	48.5	200.7	-14.9	40.0	35.7	125.0	32.0	63.6	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.1	0.8	-0.16	-	-	-

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	68	16.3	-30.4	47.5	156.1	108.5	40.0	35.7	125.0	36.0	36.7	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.1	0.9	1.05	-	-	-
	2	68	33.8	-41.6	65.0	156.1	78.3	40.0	35.7	125.0	36.0	12.6	8.64	11.68	2.07	5.28	25.1	2.3	0.69	-	-	-
	3	68	45.7	-49.2	76.9	156.1	48.2	40.0	35.7	125.0	36.0	9.5	5.56	10.12	2.07	5.28	59.2	3.6	0.41	-	-	-
	4	68	51.9	-53.2	83.1	156.1	18.0	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	76.4	4.2	0.15	-	-	-
	5	68	52.4	-53.6	83.6	156.1	-12.2	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	78.0	4.2	-0.10	-	-	-
6	1	68	52.4	-53.6	83.6	156.1	-12.2	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	78.0	4.2	-0.10	-	-	-
	2	68	47.3	-50.3	78.5	156.1	-42.3	40.0	35.7	125.0	36.0	9.3	4.02	10.12	0.00	5.28	63.7	3.7	-0.36	-	-	-
	3	68	36.6	-43.4	67.8	156.1	-72.4	40.0	35.7	125.0	36.0	11.2	5.56	10.12	2.07	5.28	34.9	2.7	-0.63	-	-	-
	4	68	20.2	-32.9	51.4	156.1	-102.5	40.0	35.7	125.0	36.0	30.2	8.64	11.68	2.07	5.28	1.2	1.1	-1.00	-	-	-
	5	68	-1.9	-18.8	29.3	156.1	-132.6	40.0	34.0	125.0	36.0	161.4	11.72	8.09	6.65	5.28	-2.3	0.5	-1.28	-	-	-
7	1	68	-13.2	-14.0	30.5	218.2	-1.4	40.0	34.0	125.0	32.0	50.2	9.96	9.01	4.02	4.47	-1.9	1.0	-0.02	-	-	-
	2	68	-17.3	-12.6	29.4	233.5	-29.6	40.0	34.0	125.0	32.0	44.5	9.96	7.67	1.68	4.47	-1.7	1.2	-0.32	-	-	-
	3	68	-29.0	-8.4	20.8	249.0	-58.7	40.0	34.0	125.0	32.0	34.0	10.96	5.65	1.68	4.47	0.0	1.6	-0.64	-	-	-
	4	68	-48.5	-1.7	4.5	264.8	-88.6	40.0	34.0	125.0	32.0	15.3	12.37	7.67	1.97	4.47	22.6	3.1	-0.95	-	-	-
	5	68	-76.0	7.1	-19.8	280.8	-117.7	40.0	34.0	125.0	32.0	10.8	13.98	6.86	2.26	4.47	70.6	5.4	-1.21	-	-	-
8	1	68	-60.1	7.2	-20.3	283.5	106.1	40.0	34.0	125.0	36.0	10.7	13.98	5.94	4.61	8.80	71.9	5.5	0.97	-	-	-
	2	68	-9.9	-10.6	30.2	286.0	72.0	40.0	34.0	125.0	36.0	49.6	10.90	4.53	1.44	8.80	-2.9	1.6	0.74	-	-	-
	3	68	20.4	-21.1	60.9	288.4	35.5	40.0	35.7	36.0	36.0	44.9	5.34	5.59	2.46	8.80	-3.2	2.6	0.37	-	-	-
	4	68	29.6	-24.2	70.4	290.8	-3.3	40.0	35.7	36.0	36.0	38.9	5.34	5.59	0.00	8.80	-1.7	3.4	-0.03	-	-	-
	5	68	16.3	-19.6	57.4	293.0	-44.4	40.0	35.7	36.0	36.0	50.0	5.34	5.59	0.00	11.17	-4.0	2.4	-0.46	-	-	-

## VERIFICA A FESSURAZIONE: combinazione quasi permanente (apertura &lt; 0.20 mm)

Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 41  $\Psi_2 = 0.000$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	mm
3	1	41sx	-20.1	-4.0	8.0	200.6	76.6	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	13.0	2.1	0.77	-	-	0.000
	2	41sx	11.0	-19.6	38.7	197.0	34.6	40.0	35.7	36.0	36.0	50.0	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.7	1.6	0.36	-	-	0.000
	3	41sx	19.4	-24.1	46.6	193.5	-4.1	40.0	35.7	36.0	36.0	39.1	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.2	2.2	-0.04	-	-	0.000
	4	41sx	7.1	-17.8	33.7	190.0	-39.4	40.0	35.7	36.0	36.0	66.6	10.90	4.53	1.44	8.80	-3.3	1.2	-0.40	-	-	0.000
	5	41sx	-24.3	-1.0	1.9	186.4	-71.5	40.0	34.0	125.0	36.0	15.0	13.98	5.94	4.61	8.80	17.1	2.2	-0.68	-	-	0.000
4	1	41sx	-35.1	-1.2	2.3	187.1	76.4	40.0	34.0	125.0	32.0	15.2	13.98	6.86	2.26	4.47	16.3	2.2	0.82	-	-	0.000
	2	41sx	-18.3	-9.7	17.1	177.2	51.7	40.0	34.0	125.0	32.0	37.2	12.37	7.67	1.97	4.47	-0.5	1.1	0.56	-	-	0.000
	3	41sx	-7.6	-15.4	25.9	167.5	28.9	40.0	34.0	125.0	32.0	59.0	10.96	5.65	1.68	4.47	-1.8	0.7	0.31	-	-	0.000
	4	41sx	-2.9	-18.2	28.7	158.1	6.9	40.0	34.0	125.0	32.0	117.1	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.2	0.5	0.07	-	-	0.000
	5	41sx	-3.9	-17.4	25.9	149.0	-14.2	40.0	34.0	125.0	32.0	89.6	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.0	0.5	-0.15	-	-	0.000
5	1	41sx	1.6	-21.4	25.2	118.0	79.8	40.0	35.7	125.0	36.0	155.3	11.72	8.09	6.65	5.28	-1.7	0.4	0.77	-	-	0.000
	2	41sx	14.7	-32.4	38.3	118.0	59.4	40.0	35.7	125.0	36.0	31.6	8.64	11.68	2.07	5.28	0.6	0.8	0.59	-	-	0.000
	3	41sx	23.9	-40.3	47.5	118.0	39.1	40.0	35.7	125.0	36.0	13.0	5.56	10.12	2.07	5.28	17.1	1.6	0.35	-	-	0.000
	4	41sx	29.3	-44.8	52.9	118.0	18.7	40.0	35.7	125.0	36.0	10.7	4.02	10.12	0.00	5.28	30.7	2.2	0.16	-	-	0.000
	5	41sx	30.9	-46.2	54.5	118.0	-1.7	40.0	35.7	125.0	36.0	10.3	4.02	10.12	0.00	5.28	35.0	2.4	-0.01	-	-	0.000

## VERIFICA A FESSURAZIONE: combinazione frequente (apertura fessure &lt; 0.30 mm)

Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 51, 53, 56, 58  $\Psi_1 = 0.750$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0 baricen- trico	e1 distanza da facc.	M1 facciata interna	N1	T1	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato com- presso	B1 larghez- za taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			kN.m	cm	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	51sx	-25.5	-4.0	10.2	254.1	103.7	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	16.5	2.7	1.04	-	-	0.000
	2	51sx	17.4	-21.0	52.6	250.5	49.4	40.0	35.7	36.0	36.0	45.2	5.34	5.59	0.00	8.80	-2.9	2.3	0.51	-	-	0.000
	3	51sx	30.8	-26.5	65.5	247.0	-1.0	40.0	35.7	36.0	36.0	35.6	5.34	5.59	2.46	8.80	0.1	3.3	-0.01	-	-	0.000
	4	51sx	17.0	-21.0	51.2	243.5	-47.4	40.0	35.7	36.0	36.0	46.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-2.9	2.1	-0.49	-	-	0.000
	5	51dx	-55.1	7.0	-18.3	262.3	102.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.8	13.98	5.94	4.61	8.80	65.5	5.1	0.94	-	-	0.033
4	1	51sx	-35.4	-5.2	12.5	239.7	98.9	40.0	34.0	125.0	32.0	23.6	13.98	6.86	2.26	4.47	5.2	2.0	1.11	-	-	0.000
	2	51sx	-13.5	-14.1	31.9	227.0	67.3	40.0	34.0	125.0	32.0	50.3	12.37	7.67	1.97	4.47	-2.0	1.0	0.73	-	-	0.000
	3	51sx	0.3	-20.2	43.2	214.4	36.9	40.0	35.7	125.0	32.0	3906.2	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.5	0.6	0.40	-	-	0.000
	4	51sx	6.2	-23.1	46.6	202.2	7.4	40.0	35.7	125.0	32.0	80.0	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.5	0.7	0.08	-	-	0.000
	5	51sx	4.3	-22.3	42.4	190.3	-21.2	40.0	35.7	125.0	32.0	99.8	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.5	0.7	-0.23	-	-	0.000
5	1	51sx	10.9	-27.1	41.5	153.2	98.5	40.0	35.7	125.0	36.0	45.4	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.9	0.7	0.95	-	-	0.000
	2	51sx	26.7	-37.5	57.4	153.2	70.8	40.0	35.7	125.0	36.0	16.7	8.64	11.68	2.07	5.28	11.1	1.6	0.64	-	-	0.000
	3	51sx	37.4	-44.4	68.1	153.2	43.1	40.0	35.7	125.0	36.0	10.8	5.56	10.12	2.07	5.28	38.2	2.8	0.37	-	-	0.000
	4	51sx	42.9	-48.0	73.5	153.2	15.3	40.0	35.7	125.0	36.0	9.8	4.02	10.12	0.00	5.28	52.9	3.3	0.13	-	-	0.000
	5	51sx	43.2	-48.2	73.8	153.2	-12.4	40.0	35.7	125.0	36.0	9.7	4.02	10.12	0.00	5.28	53.6	3.4	-0.11	-	-	0.000

## VERIFICA A SLE: combinazione rara

Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 61, 63, 66, 68  $\Psi_1 = 1.000$ 

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					
			M0 baricen- trico	e1 distanza da facc.	M1 facciata interna	N1	T1	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato com- presso	B1 larghez- za taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			kN.m	cm	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	61sx	-27.7	-4.0	11.0	275.7	102.3	40.0	32.7	125.0	36.0	16.1	5.34	5.59	0.00	11.17	17.9	2.9	1.02	-	-	
	2	61sx	14.4	-19.3	52.6	272.2	47.9	40.0	35.7	36.0	36.0	51.4	5.34	5.59	0.00	8.80	-3.9	2.1	0.49	-	-	
	3	61sx	26.9	-24.1	64.6	268.6	-2.6	40.0	35.7	36.0	36.0	39.2	5.34	5.59	2.46	8.80	-1.6	3.1	-0.03	-	-	
	4	61sx	12.1	-18.6	49.3	265.1	-49.3	40.0	35.7	36.0	36.0	58.1	10.90	4.53	1.44	8.80	-4.2	1.8	-0.51	-	-	
	5	61dx	-60.1	7.2	-20.3	283.5	106.1	40.0	34.0	125.0	36.0	10.7	13.98	5.94	4.61	8.80	71.9	5.5	0.97	-	-	
4	1	61sx	-41.9	-3.7	9.4	256.7	109.2	40.0	34.0	125.0	32.0	19.2	13.98	6.86	2.26	4.47	11.3	2.5	1.19	-	-	
	2	61sx	-16.6	-13.2	31.9	242.4	79.0	40.0	34.0	125.0	32.0	46.3	12.37	7.67	1.97	4.47	-1.9	1.2	0.86	-	-	
	3	61sx	0.1	-20.0	45.7	228.2	46.8	40.0	34.0	125.0	32.0	2339.9	10.96	5.65	1.68	4.47	-3.8	0.6	0.51	-	-	
	4	61sx	8.3	-23.9	51.2	214.3	15.5	40.0	35.7	125.0	32.0	67.3	9.96	7.67	1.68	4.47	-2.4	0.8	0.17	-	-	
	5	61sx	8.4	-24.2	48.5	200.7	-14.9	40.0	35.7	125.0	32.0	63.6	9.96	9.01	4.02	4.47	-2.1	0.8	-0.16	-	-	
5	1	61sx	16.3	-30.4	47.5	156.1	108.5	40.0	35.7	125.0	36.0	36.7	11.72	8.09	6.65	5.28	-0.1	0.9	1.05	-	-	
	2	61sx	33.8	-41.6	65.0	156.1	78.3	40.0	35.7	125.0	36.0	12.6	8.64	11.68	2.07	5.28	25.1	2.3	0.69	-	-	
	3	61sx	45.7	-49.2	76.9	156.1	48.2	40.0	35.7	125.0	36.0	9.5	5.56	10.12	2.07	5.28	59.2	3.6	0.41	-	-	
	4	61sx	51.9	-53.2	83.1	156.1	18.0	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	76.4	4.2	0.15	-	-	
	5	61sx	52.4	-53.6	83.6	156.1	-12.2	40.0	35.7	125.0	36.0	8.8	4.02	10.12	0.00	5.28	78.0	4.2	-0.10	-	-	

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 91 - Verifica sismica (s.l.u.)

## CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	863.3	0.0	863.3	619.0	0.0	619.0
4	856.8	716.3	455.5	0.0	455.5	394.3	0.0	394.3
5	1033.4	1033.9	21.5	0.0	21.5	21.5	0.0	21.5
6	1033.4	1026.9	21.5	0.0	21.5	21.4	0.0	21.4
7	702.3	836.6	-283.7	-30.0	-313.7	-334.3	-27.4	-361.7
8	-16.3	-23.9	-514.0	-38.8	-552.8	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

## PESI PROPRII delle travi

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	65.0	
4	91.0	
5	92.6	
6	92.6	
7	91.0	
8	65.0	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

## FORZE NODALI su un arco

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

## CONDIZIONE DI CARICO 91 - Verifica sismica (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	93.20	93.20	93.20	93.20	93.20	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-4.94	-9.87	-14.81	-19.74	
	T	(kN)	-196.66	-196.66	-196.66	-196.66	-196.66	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	196.66	193.01	189.36	185.70	182.05	
	M	(kN.m)	-19.74	19.31	32.82	22.60	-9.51	
	T	(kN)	93.20	46.18	2.39	-38.17	-75.49	
TRAVE 4	N	(kN)	187.70	178.81	170.13	161.79	153.81	Incastro
	M	(kN.m)	-21.01	-6.30	1.66	3.10	-1.76	
	T	(kN)	73.11	42.60	17.57	-6.59	-29.87	
TRAVE 5	N	(kN)	133.37	133.81	134.25	134.69	135.13	
	M	(kN.m)	1.79	13.23	20.71	24.24	23.80	
	T	(kN)	71.58	50.46	29.35	8.23	-12.89	
TRAVE 6	N	(kN)	135.13	135.57	136.01	136.45	136.89	
	M	(kN.m)	23.80	19.40	11.05	-1.24	-17.48	
	T	(kN)	-12.89	-33.99	-55.06	-76.11	-97.13	
TRAVE 7	N	(kN)	175.01	184.34	194.05	204.13	214.46	
	M	(kN.m)	-24.39	-23.18	-27.73	-38.27	-55.00	
	T	(kN)	15.18	-6.18	-28.34	-51.29	-81.91	
TRAVE 8	N	(kN)	205.35	208.01	210.58	213.04	215.40	Incastro
	M	(kN.m)	-41.39	0.52	23.12	24.93	4.46	
	T	(kN)	90.80	57.79	22.14	-16.15	-57.09	
TRAVE 9	N	(kN)	215.40	215.40	215.40	215.40	215.40	
	M	(kN.m)	4.46	4.45	4.45	4.45	4.45	
	T	(kN)	-57.09	-57.09	-57.09	-57.09	-57.09	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.36784		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.36785	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.03122	X(6)= -0.02	X(7)= 0.46
inizio trave 5	X(8)= 0.04590	X(9)= -0.07	X(10)= 0.49
inizio trave 6	X(11)= -0.01814	X(12)= -0.09	X(13)= 0.48
inizio trave 7	X(14)= -0.03969	X(15)= -0.05	X(16)= 0.47
inizio trave 8	X(17)= 0.13043	X(18)= -0.06	X(19)= 0.43
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		



# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

## Condizione di carico 91 - Verifica sismica (s.l.u.)

### Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

### Verifica sismica

100% vert verso il basso + 30% orizz verso dx

Valore di  $a_g/g = 0.06$

Categoria del suolo di fondazione: B

$F_0$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.98

$S = S_s \cdot S_T = 1.2$

$T_{c^*}$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.401

$\beta$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1

Spinta di Wood

$\Delta E_d$  = incremento dinamico della spinta = kN/m<sup>2</sup> 6.972

Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.022; vert = 0.036

Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		M <sub>Ed</sub>	e1 distanza da facc.	M <sub>Ed</sub> + décalage	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> - riduzione appoggi	H	Y	B5	B1	X1	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-19.7	-4.0	<b>-19.7</b>	196.7	93.2	<b>93.2</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.8	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-91.0</b>	192.9	444.7	192.9	2.00
	2	19.3	-24.0	<b>28.1</b>	193.0	46.2	<b>46.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.7	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>114.0</b>	165.9	485.1	165.9	4.19
	3	32.8	-31.4	<b>32.8</b>	189.4	2.4	<b>2.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.5	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>113.5</b>	319.3	600.9	319.3	4.18
	4	22.6	-26.2	<b>29.8</b>	185.7	-38.2	<b>-38.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.8	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>100.0</b>	-255.4	-565.6	-255.4	4.13
	5	-9.5	-8.8	<b>-20.9</b>	182.0	-75.5	<b>-63.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.1	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-197.0</b>	-316.0	-619.4	-316.0	2.08
4	1	-21.0	-8.8	<b>-21.0</b>	187.7	73.1	<b>39.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-208.7</b>	160.7	542.4	160.7	3.70
	2	-6.3	-16.5	<b>-18.6</b>	178.8	42.6	<b>29.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.8	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-187.9</b>	160.7	532.9	160.7	3.68
	3	1.7	-21.0	<b>3.2</b>	170.1	17.6	<b>15.6</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.4	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>112.1</b>	168.7	545.0	168.7	3.84
	4	3.1	-21.9	<b>3.1</b>	161.8	-6.6	<b>0.3</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>135.9</b>	168.7	544.3	168.7	3.85
	5	-1.8	-18.9	<b>-4.5</b>	153.8	-29.9	<b>-7.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-154.4</b>	-160.7	-575.3	-160.7	3.66

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	1.8	-21.3	15.8	133.4	71.6	42.1	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	11.72	8.09	6.65	5.28	136.9	199.1	696.5	199.1	4.02
	2	13.2	-29.9	22.1	133.8	50.5	36.6	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	8.64	11.68	2.07	5.28	181.5	199.1	612.4	199.1	4.04
	3	20.7	-35.4	24.5	134.3	29.3	25.3	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	5.56	10.12	2.07	5.28	161.2	199.1	612.4	199.1	4.02
	4	24.2	-38.0	24.2	134.7	8.2	8.1	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	160.9	99.5	474.6	99.5	4.02
	5	23.8	-37.6	23.8	135.1	-12.9	-12.9	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	161.0	-99.5	-474.6	-99.5	4.02
6	1	23.8	-37.6	23.8	135.1	-12.9	-12.9	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	161.0	-99.5	-474.6	-99.5	4.02
	2	19.4	-34.3	24.3	135.6	-34.0	-33.9	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	161.1	-99.5	-474.6	-99.5	4.02
	3	11.1	-28.1	21.1	136.0	-55.1	-51.0	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	5.56	10.12	2.07	5.28	161.5	-199.1	-612.6	-199.1	4.02
	4	-1.2	-19.1	-21.7	136.5	-76.1	-62.3	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	8.64	11.68	2.07	5.28	-135.4	-189.6	-586.9	-189.6	3.80
	5	-17.5	-7.2	-25.9	136.9	-97.1	-67.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	11.72	8.09	6.65	5.28	-172.9	-189.6	-666.6	-189.6	3.82
7	1	-24.4	-6.1	-25.9	175.0	15.2	-5.3	40.0	34.0	125.0	32.0	4.5	9.96	9.01	4.02	4.47	-158.0	-160.7	-577.3	-160.7	3.67
	2	-23.2	-7.4	-26.8	184.3	-6.2	0.2	40.0	34.0	125.0	32.0	4.5	9.96	7.67	1.68	4.47	-159.6	160.7	523.3	160.7	3.67
	3	-27.7	-5.7	-36.5	194.0	-28.3	-26.6	40.0	34.0	125.0	32.0	4.7	10.96	5.65	1.68	4.47	-173.5	-160.7	-524.1	-160.7	3.68
	4	-38.3	-1.3	-52.4	204.1	-51.3	-39.7	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	12.37	7.67	1.97	4.47	-192.1	-160.7	-535.0	-160.7	3.69
	5	-55.0	5.6	-55.0	214.5	-81.9	-50.8	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	13.98	6.86	2.26	4.47	-213.2	-160.7	-544.7	-160.7	3.70
8	1	-41.4	6.1	-54.9	205.4	90.8	79.8	40.0	34.0	125.0	36.0	5.2	13.98	5.94	4.61	8.80	-199.5	316.0	622.5	316.0	2.08
	2	0.5	-14.3	12.7	208.0	57.8	57.8	40.0	35.7	36.0	36.0	6.9	10.90	4.53	1.44	8.80	104.5	255.4	568.3	255.4	4.14
	3	23.1	-25.0	26.5	210.6	22.1	22.1	40.0	35.7	36.0	36.0	7.7	5.34	5.59	2.46	8.80	117.7	319.3	603.7	319.3	4.19
	4	24.9	-25.7	26.8	213.0	-16.2	-16.2	40.0	35.7	36.0	36.0	7.9	5.34	5.59	0.00	8.80	118.0	-165.9	-487.2	-165.9	4.20
	5	4.5	-16.1	16.1	215.4	-57.1	-57.1	40.0	35.7	36.0	36.0	8.2	5.34	5.59	0.00	11.17	118.2	-210.6	-487.4	-210.6	4.22

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 92 - Verifica sismica (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	863.3	0.0	863.3	619.0	0.0	619.0
4	797.3	666.5	455.5	0.0	455.5	394.3	0.0	394.3
5	961.6	962.0	21.5	0.0	21.5	21.5	0.0	21.5
6	961.6	955.5	21.5	0.0	21.5	21.4	0.0	21.4
7	652.8	777.7	-283.7	-32.2	-315.9	-334.3	-28.3	-362.6
8	-16.3	-23.9	-514.0	-40.1	-554.1	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	60.4	
4	84.6	
5	86.2	
6	86.2	
7	84.6	
8	60.4	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

## CONDIZIONE DI CARICO 92 - Verifica sismica (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	94.44	94.44	94.44	94.44	94.44	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-4.56	-9.12	-13.68	-18.24	
	T	(kN)	-181.67	-181.67	-181.67	-181.67	-181.67	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	181.67	178.27	174.87	171.47	168.07	
	M	(kN.m)	-18.24	21.51	35.71	26.19	-5.23	
	T	(kN)	94.44	47.42	3.63	-36.93	-74.26	
TRAVE 4	N	(kN)	176.99	169.31	161.80	154.59	147.69	Incastro
	M	(kN.m)	-16.54	-4.04	2.01	1.85	-4.30	
	T	(kN)	66.41	34.85	10.98	-12.05	-34.24	
TRAVE 5	N	(kN)	132.14	132.58	133.02	133.46	133.90	
	M	(kN.m)	-1.65	8.75	15.46	18.49	17.84	
	T	(kN)	65.28	45.63	25.98	6.33	-13.32	
TRAVE 6	N	(kN)	133.90	134.34	134.78	135.22	135.66	
	M	(kN.m)	17.84	13.50	5.48	-6.21	-21.57	
	T	(kN)	-13.32	-32.95	-52.56	-72.14	-91.70	
TRAVE 7	N	(kN)	169.50	177.71	186.27	195.17	204.28	Incastro
	M	(kN.m)	-27.70	-25.36	-28.51	-37.34	-52.06	
	T	(kN)	18.92	-1.40	-22.47	-44.29	-75.71	
TRAVE 8	N	(kN)	192.31	194.71	197.02	199.23	201.34	
	M	(kN.m)	-38.66	2.43	24.18	25.11	3.75	
	T	(kN)	89.36	56.29	20.60	-17.72	-58.66	
TRAVE 9	N	(kN)	201.34	201.34	201.34	201.34	201.34	
	M	(kN.m)	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	
	T	(kN)	-58.66	-58.66	-58.66	-58.66	-58.66	
TRAVE 10	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.41718		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.41719	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.01406	X(6)= -0.01	X(7)= 0.51
inizio trave 5	X(8)= 0.02703	X(9)= -0.04	X(10)= 0.52
inizio trave 6	X(11)= -0.01766	X(12)= -0.05	X(13)= 0.51
inizio trave 7	X(14)= -0.01844	X(15)= -0.02	X(16)= 0.50
inizio trave 8	X(17)= 0.15600	X(18)= -0.06	X(19)= 0.44
inizio trave 9	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.00000		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

## Condizione di carico 92 - Verifica sismica (s.l.u.)

### Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

### Verifica sismica

100% vert verso l'alto + 30% orizz verso dx

Valore di  $a_g/g = 0.06$

Categoria del suolo di fondazione: B

$F_0$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.98

$S = S_s \cdot S_T = 1.2$

$T_{c^*}$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.401

$\beta$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1

Spinta di Wood

$\Delta E_d$  = incremento dinamico della spinta = kN/m<sup>2</sup> 6.972

Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.022; vert = -0.036

Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		M <sub>Ed</sub>	e1 distanza da facc.	M <sub>Ed</sub> + décalage	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> - riduzione appoggi	H	Y	B5	B1	X1	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-18.2	-4.0	<b>-18.2</b>	181.7	94.4	<b>94.4</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.7	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-89.3</b>	192.9	443.2	192.9	2.00
	2	21.5	-26.1	<b>30.6</b>	178.3	47.4	<b>47.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.6	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>111.1</b>	165.9	483.5	165.9	4.18
	3	35.7	-34.5	<b>35.7</b>	174.9	3.6	<b>3.6</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.3	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>110.5</b>	319.3	599.0	319.3	4.17
	4	26.2	-29.3	<b>33.1</b>	171.5	-36.9	<b>-36.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.7	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>97.0</b>	-255.4	-563.8	-255.4	4.13
	5	-5.2	-10.9	<b>-16.5</b>	168.1	-74.3	<b>-61.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.1	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-195.5</b>	-316.0	-617.5	-316.0	3.76
4	1	-16.5	-10.7	<b>-16.5</b>	177.0	66.4	<b>34.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-206.9</b>	160.7	541.5	160.7	3.70
	2	-4.0	-17.6	<b>-14.5</b>	169.3	34.8	<b>22.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.8	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-186.3</b>	160.7	532.1	160.7	3.68
	3	2.0	-21.2	<b>2.1</b>	161.8	11.0	<b>9.1</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.3	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>110.7</b>	168.7	544.3	168.7	3.84
	4	1.9	-21.2	<b>2.3</b>	154.6	-12.0	<b>-5.5</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>134.7</b>	-168.7	-543.6	-168.7	3.85
	5	-4.3	-17.1	<b>-7.4</b>	147.7	-34.2	<b>-13.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-153.4</b>	-160.7	-574.8	-160.7	3.66

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	-1.6	-18.8	<b>-7.4</b>	132.1	65.3	<b>37.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-172.1</b>	189.6	666.1	189.6	3.82
	2	8.7	-26.6	<b>16.7</b>	132.6	45.6	<b>32.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>181.3</b>	199.1	612.2	199.1	4.04
	3	15.5	-31.6	<b>18.7</b>	133.0	26.0	<b>22.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>161.0</b>	199.1	612.3	199.1	4.02
	4	18.5	-33.9	<b>18.5</b>	133.5	6.3	<b>6.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>160.7</b>	99.5	474.5	99.5	4.02
	5	17.8	-33.3	<b>18.0</b>	133.9	-13.3	<b>-13.3</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>160.8</b>	-99.5	-474.5	-99.5	4.02
6	1	17.8	-33.3	<b>18.0</b>	133.9	-13.3	<b>-13.3</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>160.8</b>	-99.5	-474.5	-99.5	4.02
	2	13.5	-30.0	<b>18.4</b>	134.3	-33.0	<b>-32.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>160.9</b>	-99.5	-474.5	-99.5	4.02
	3	5.5	-24.1	<b>15.1</b>	134.8	-52.6	<b>-48.8</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.7	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>161.3</b>	-199.1	-612.5	-199.1	4.02
	4	-6.2	-15.4	<b>-25.5</b>	135.2	-72.1	<b>-59.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>-135.2</b>	-189.6	-586.8	-189.6	3.80
	5	-21.6	-4.1	<b>-29.5</b>	135.7	-91.7	<b>-64.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-172.7</b>	-189.6	-666.5	-189.6	3.82
7	1	-27.7	-3.7	<b>-29.5</b>	169.5	18.9	<b>-0.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.5	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-157.1</b>	-160.7	-576.8	-160.7	3.66
	2	-25.4	-5.7	<b>-27.8</b>	177.7	-1.4	<b>4.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.5	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-158.5</b>	160.7	522.7	160.7	3.67
	3	-28.5	-4.7	<b>-35.8</b>	186.3	-22.5	<b>-20.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.7	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-172.2</b>	-160.7	-523.4	-160.7	3.68
	4	-37.3	-0.9	<b>-49.7</b>	195.2	-44.3	<b>-33.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-190.6</b>	-160.7	-534.3	-160.7	3.69
	5	-52.1	5.5	<b>-52.1</b>	204.3	-75.7	<b>-46.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-211.5</b>	-160.7	-543.9	-160.7	3.70
8	1	-38.7	6.1	<b>-52.0</b>	192.3	89.4	<b>78.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.2	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-198.1</b>	316.0	620.8	316.0	2.08
	2	2.4	-15.3	<b>14.2</b>	194.7	56.3	<b>56.3</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.8	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>101.8</b>	255.4	566.7	255.4	4.14
	3	24.2	-26.3	<b>27.2</b>	197.0	20.6	<b>20.6</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.5	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>115.0</b>	319.3	601.9	319.3	4.18
	4	25.1	-26.6	<b>27.4</b>	199.2	-17.7	<b>-17.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.8	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>115.2</b>	-165.9	-485.7	-165.9	4.19
	5	3.8	-15.9	<b>15.7</b>	201.3	-58.7	<b>-58.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.1	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>115.5</b>	-210.6	-485.9	-210.6	4.21

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 93 - Verifica sismica (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco**

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1066.7	0.0	1066.7	822.3	0.0	822.3
4	836.0	698.9	641.0	0.0	641.0	572.9	0.0	572.9
5	1008.3	1008.7	71.8	0.0	71.8	71.8	0.0	71.8
6	1008.3	1001.9	71.8	0.0	71.8	71.4	0.0	71.4
7	684.9	816.0	-249.1	-92.4	-341.5	-293.0	-79.2	-372.2
8	-16.3	-23.9	-514.0	-112.0	-626.0	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

**PESI PROPRII delle travi**

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	63.4	
4	88.7	
5	90.4	
6	90.4	
7	88.7	
8	63.4	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

**FORZE NODALI su un arco**

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

## CONDIZIONE DI CARICO 93 - Verifica sismica (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	132.94	132.94	132.94	132.94	132.94	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-4.15	-8.31	-12.46	-16.61	
	T	(kN)	-165.51	-165.51	-165.51	-165.51	-165.51	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	165.51	161.94	158.38	154.81	151.25	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-16.61	41.52	67.58	63.38	30.74	
	T	(kN)	132.94	74.30	18.89	-33.28	-82.22	
TRAVE 4	N	(kN)	172.74	167.83	163.08	158.63	154.48	Cerniera interna
	M	(kN.m)	18.12	24.84	23.98	15.77	0.46	
	T	(kN)	55.73	10.90	-17.25	-44.49	-70.85	
TRAVE 5	N	(kN)	164.80	166.26	167.73	169.20	170.67	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-1.76	4.46	6.81	5.30	-0.07	
	T	(kN)	43.47	22.86	2.26	-18.34	-38.95	
TRAVE 6	N	(kN)	170.67	172.13	173.60	175.06	176.52	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-0.07	-9.30	-22.39	-39.34	-60.13	
	T	(kN)	-38.95	-59.54	-80.10	-100.63	-121.13	
TRAVE 7	N	(kN)	219.90	228.48	237.49	246.94	256.71	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-68.05	-63.80	-65.29	-72.74	-86.31	
	T	(kN)	26.69	5.32	-16.74	-39.52	-84.65	
TRAVE 8	N	(kN)	226.70	229.27	231.74	234.11	236.39	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-67.32	-5.30	35.87	55.26	51.91	
	T	(kN)	128.22	92.00	54.11	14.54	-26.70	
TRAVE 9	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera esterna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 10	N	(kN)	-26.70	-26.70	-26.70	-26.70	-26.70	Cerniera esterna
	M	(kN.m)	51.91	38.94	25.96	12.98	0.00	
	T	(kN)	-236.39	-236.39	-236.39	-236.39	-236.39	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 1.07530		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 1.07530	X(3)= 0.11	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.04808	X(6)= 0.06	X(7)= 1.49
inizio trave 5	X(8)= -0.04738	X(9)= 0.06	X(10)= 1.47
inizio trave 6	X(11)= -0.06106	X(12)= 0.10	X(13)= 1.46
inizio trave 7	X(14)= 0.05385	X(15)= 0.13	X(16)= 1.44
inizio trave 8	X(17)= 0.43122	X(18)= -0.05	X(19)= 1.24
inizio trave 9	X(20)= 0.08524	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.08524	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.08522		



# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

## Condizione di carico 93 - Verifica sismica (s.l.u.)

### Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

### Verifica sismica

30% vert verso il basso + 100% orizz verso dx

Valore di  $a_g/g = 0.06$

Categoria del suolo di fondazione: B

$F_o$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.98

$S = S_s \cdot S_T = 1.2$

$T_{c^*}$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.401

$\beta$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1

Spinta di Wood

$\Delta E_d$  = incremento dinamico della spinta = kN/m<sup>2</sup> 23.24

Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.072; vert = 0.011

Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		M <sub>Ed</sub>	e1 distanza da facc.	M <sub>Ed</sub> + décalage	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> - riduzione appoggi	H	Y	B5	B1	X1	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-16.6	-4.0	<b>-16.6</b>	165.5	132.9	<b>132.9</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.7	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-87.4</b>	192.9	441.6	192.9	2.00
	2	41.5	-39.7	<b>56.5</b>	161.9	74.3	<b>74.3</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.4	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>107.8</b>	165.9	481.7	165.9	4.17
	3	67.6	-56.7	<b>69.4</b>	158.4	18.9	<b>18.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.2	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>107.2</b>	319.3	596.8	319.3	4.16
	4	63.4	-55.0	<b>68.8</b>	154.8	-33.3	<b>-33.3</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.6	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>93.6</b>	-255.4	-561.7	-255.4	4.12
	5	30.7	-34.4	<b>48.1</b>	151.2	-82.2	<b>-65.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.8	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>109.5</b>	-331.8	-642.2	-331.8	4.14
4	1	18.1	-30.5	<b>24.5</b>	172.7	55.7	<b>17.8</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>128.4</b>	168.7	564.9	168.7	3.86
	2	24.8	-34.8	<b>24.8</b>	167.8	10.9	<b>-3.3</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.7	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>137.4</b>	-168.7	-555.3	-168.7	3.86
	3	24.0	-34.7	<b>25.1</b>	163.1	-17.2	<b>-15.1</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.3	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>110.9</b>	-168.7	-544.4	-168.7	3.84
	4	15.8	-29.9	<b>23.5</b>	158.6	-44.5	<b>-36.7</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>135.4</b>	-168.7	-544.0	-168.7	3.85
	5	0.5	-20.3	<b>14.7</b>	154.5	-70.8	<b>-45.5</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.7	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>151.6</b>	-168.7	-601.1	-168.7	3.86

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	-1.8	-18.9	<b>-5.7</b>	164.8	43.5	<b>14.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-177.6</b>	189.6	669.5	189.6	3.83
	2	4.5	-22.7	<b>6.8</b>	166.3	22.9	<b>9.3</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>186.8</b>	199.1	615.5	199.1	4.04
	3	6.8	-24.1	<b>6.8</b>	167.7	2.3	<b>-1.7</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>166.8</b>	-199.1	-615.6	-199.1	4.03
	4	5.3	-23.1	<b>6.5</b>	169.2	-18.3	<b>-18.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>166.8</b>	-99.5	-477.1	-99.5	4.02
	5	-0.1	-20.0	<b>-11.9</b>	170.7	-39.0	<b>-39.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>-84.9</b>	-94.8	-454.5	-94.8	3.78
6	1	-0.1	-20.0	<b>-11.9</b>	170.7	-39.0	<b>-39.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>-84.9</b>	-94.8	-454.5	-94.8	3.78
	2	-9.3	-14.6	<b>-25.9</b>	172.1	-59.5	<b>-59.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>-85.1</b>	-94.8	-454.6	-94.8	3.78
	3	-22.4	-7.1	<b>-43.7</b>	173.6	-80.1	<b>-76.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.9	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>-104.2</b>	-189.6	-590.3	-189.6	3.79
	4	-39.3	2.5	<b>-65.3</b>	175.1	-100.6	<b>-87.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>-142.0</b>	-189.6	-590.4	-189.6	3.81
	5	-60.1	14.1	<b>-70.5</b>	176.5	-121.1	<b>-92.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-179.6</b>	-189.6	-670.8	-189.6	3.83
7	1	-68.1	10.9	<b>-70.5</b>	219.9	26.7	<b>6.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-165.6</b>	160.7	581.4	160.7	3.67
	2	-63.8	7.9	<b>-67.2</b>	228.5	5.3	<b>-1.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.7	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-167.1</b>	-160.7	-526.9	-160.7	3.68
	3	-65.3	7.5	<b>-71.4</b>	237.5	-16.7	<b>-15.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-180.9</b>	-160.7	-527.7	-160.7	3.69
	4	-72.7	9.5	<b>-84.1</b>	246.9	-39.5	<b>-28.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-199.3</b>	-160.7	-538.7	-160.7	3.70
	5	-86.3	13.6	<b>-86.3</b>	256.7	-84.6	<b>-54.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-220.1</b>	-160.7	-548.4	-160.7	3.71
8	1	-67.3	15.7	<b>-86.2</b>	226.7	128.2	<b>115.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-201.7</b>	316.0	625.4	316.0	2.08
	2	-5.3	-11.7	<b>-28.1</b>	229.3	92.0	<b>92.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>-165.1</b>	247.5	546.5	247.5	3.76
	3	35.9	-29.5	<b>46.9</b>	231.7	54.1	<b>54.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.9	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>122.0</b>	319.3	606.5	319.3	4.20
	4	55.3	-37.6	<b>56.7</b>	234.1	14.5	<b>14.5</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.1	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>122.1</b>	165.9	489.4	165.9	4.21
	5	51.9	-36.0	<b>56.2</b>	236.4	-26.7	<b>-26.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.4	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>122.3</b>	-210.6	-489.7	-210.6	4.23

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 94 - Verifica sismica (s.l.u.)

## CARICHI DISTRIBUITI lungo ogni trave, su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1066.7	0.0	1066.7	822.3	0.0	822.3
4	818.1	684.0	641.0	0.0	641.0	572.9	0.0	572.9
5	986.7	987.2	71.8	0.0	71.8	71.8	0.0	71.8
6	986.7	980.5	71.8	0.0	71.8	71.4	0.0	71.4
7	670.1	798.3	-249.1	-93.6	-342.7	-293.0	-80.0	-373.0
8	-16.3	-23.9	-514.0	-113.1	-627.1	-752.5	0.0	-752.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						

## PESI PROPRII delle travi

(Carichi distribuiti che si aggiungono ai carichi verticali esposti nella prima tabella)

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	62.0	
4	86.9	
5	88.4	
6	88.4	
7	86.9	
8	62.0	
9	0.0	trave fittizia
10	0.0	trave fittizia

## FORZE NODALI su un arco

(La tabella è compilata soltanto nelle posizioni in cui vi siano forze o coppie nodali)

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti moltiplicativi delle azioni

## CONDIZIONE DI CARICO 94 - Verifica sismica (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	133.40	133.40	133.40	133.40	133.40	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-4.04	-8.08	-12.11	-16.15	
	T	(kN)	-160.89	-160.89	-160.89	-160.89	-160.89	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	160.89	157.40	153.91	150.42	146.93	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-16.15	42.24	68.56	64.63	32.25	
	T	(kN)	133.40	74.76	19.36	-32.82	-81.76	
TRAVE 4	N	(kN)	169.38	164.83	160.43	156.31	152.49	Cerniera interna
	M	(kN.m)	19.70	25.75	24.31	15.62	-0.09	
	T	(kN)	53.67	8.55	-19.24	-46.15	-72.18	
TRAVE 5	N	(kN)	164.33	165.80	167.27	168.73	170.20	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-2.59	3.29	5.39	3.71	-1.75	
	T	(kN)	41.45	21.29	1.13	-19.04	-39.20	
TRAVE 6	N	(kN)	170.20	171.67	173.13	174.60	176.06	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-1.75	-10.99	-24.00	-40.79	-61.34	
	T	(kN)	-39.20	-59.35	-79.47	-99.56	-119.63	
TRAVE 7	N	(kN)	218.27	226.50	235.16	244.24	253.63	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-69.06	-64.50	-65.62	-72.60	-85.62	
	T	(kN)	27.65	6.59	-15.16	-37.60	-82.88	
TRAVE 8	N	(kN)	222.91	225.40	227.80	230.10	232.29	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-66.72	-5.05	35.75	54.75	51.02	
	T	(kN)	127.63	91.36	53.43	13.84	-27.40	
TRAVE 9	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Cerniera esterna
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 10	N	(kN)	-27.40	-27.40	-27.40	-27.40	-27.40	Cerniera esterna
	M	(kN.m)	51.02	38.26	25.51	12.75	0.00	
	T	(kN)	-232.29	-232.29	-232.29	-232.29	-232.29	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 1.09394		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 1.09395	X(3)= 0.11	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.04400	X(6)= 0.07	X(7)= 1.51
inizio trave 5	X(8)= -0.05319	X(9)= 0.07	X(10)= 1.49
inizio trave 6	X(11)= -0.06169	X(12)= 0.11	X(13)= 1.47
inizio trave 7	X(14)= 0.05923	X(15)= 0.13	X(16)= 1.46
inizio trave 8	X(17)= 0.43840	X(18)= -0.05	X(19)= 1.25
inizio trave 9	X(20)= 0.09422	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.09422	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.09421		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00

Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

## Condizione di carico 94 - Verifica sismica (s.l.u.)

### Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 4.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 3%  
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.94 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.94 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.42 \times (g_3) = 0.42$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 4.87 m. a dx: 4.83 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

### Verifica sismica

30% vert verso l'alto + 100% orizz verso dx

Valore di  $a_g/g = 0.06$

Categoria del suolo di fondazione: B

$F_0$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.98

$S = S_s \cdot S_T = 1.2$

$T_{c^*}$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.401

$\beta$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1

Spinta di Wood

$\Delta E_d$  = incremento dinamico della spinta = kN/m<sup>2</sup> 23.24

Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.072; vert = -0.011

Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		M <sub>Ed</sub>	e1 distanza da facc.	M <sub>Ed</sub> + décalage	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> - riduzione appoggi	H	Y	B5	B1	X1	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-16.2	-4.0	<b>-16.2</b>	160.9	133.4	<b>133.4</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.7	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>-86.9</b>	192.9	441.2	192.9	2.00
	2	42.2	-40.9	<b>57.3</b>	157.4	74.8	<b>74.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.4	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>106.9</b>	165.9	481.3	165.9	4.17
	3	68.6	-58.6	<b>70.5</b>	153.9	19.4	<b>19.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.1	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>106.2</b>	319.3	596.2	319.3	4.16
	4	64.6	-57.0	<b>69.9</b>	150.4	-32.8	<b>-32.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.5	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>92.7</b>	-255.4	-561.2	-255.4	4.12
	5	32.3	-36.0	<b>49.5</b>	146.9	-81.8	<b>-65.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.8	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>108.6</b>	-331.8	-641.6	-331.8	4.13
4	1	19.7	-31.6	<b>25.5</b>	169.4	53.7	<b>16.2</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>127.8</b>	168.7	564.6	168.7	3.86
	2	25.7	-35.6	<b>25.7</b>	164.8	8.5	<b>-5.4</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.7	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>136.9</b>	-168.7	-555.0	-168.7	3.86
	3	24.3	-35.2	<b>25.9</b>	160.4	-19.2	<b>-17.1</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.3	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>110.5</b>	-168.7	-544.1	-168.7	3.84
	4	15.6	-30.0	<b>23.8</b>	156.3	-46.2	<b>-38.4</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	4.6	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>135.0</b>	-168.7	-543.8	-168.7	3.85
	5	-0.1	-19.9	<b>-6.4</b>	152.5	-72.2	<b>-47.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-154.2</b>	-160.7	-575.2	-160.7	3.66

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	M <sub>Rd</sub> baricentrico	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
5	1	-2.6	-18.4	<b>-6.4</b>	164.3	41.5	<b>13.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-177.5</b>	189.6	669.5	189.6	3.83
	2	3.3	-22.0	<b>5.3</b>	165.8	21.3	<b>8.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>186.7</b>	199.1	615.4	199.1	4.04
	3	5.4	-23.2	<b>5.4</b>	167.3	1.1	<b>-2.8</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>166.8</b>	-199.1	-615.6	-199.1	4.03
	4	3.7	-22.2	<b>5.2</b>	168.7	-19.0	<b>-18.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	4.8	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>166.7</b>	-99.5	-477.1	-99.5	4.02
	5	-1.7	-19.0	<b>-13.6</b>	170.2	-39.2	<b>-39.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>-84.8</b>	-94.8	-454.5	-94.8	3.78
6	1	-1.7	-19.0	<b>-13.6</b>	170.2	-39.2	<b>-39.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>-84.8</b>	-94.8	-454.5	-94.8	3.78
	2	-11.0	-13.6	<b>-27.4</b>	171.7	-59.3	<b>-59.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.6	4.02	10.12	0.00	5.28	<b>-85.0</b>	-94.8	-454.6	-94.8	3.78
	3	-24.0	-6.1	<b>-45.1</b>	173.1	-79.5	<b>-75.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	3.9	5.56	10.12	2.07	5.28	<b>-104.2</b>	-189.6	-590.3	-189.6	3.79
	4	-40.8	3.4	<b>-66.5</b>	174.6	-99.6	<b>-86.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	8.64	11.68	2.07	5.28	<b>-141.9</b>	-189.6	-590.4	-189.6	3.81
	5	-61.3	14.8	<b>-71.6</b>	176.1	-119.6	<b>-91.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	11.72	8.09	6.65	5.28	<b>-179.5</b>	-189.6	-670.7	-189.6	3.83
7	1	-69.1	11.6	<b>-71.6</b>	218.3	27.7	<b>7.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	9.96	9.01	4.02	4.47	<b>-165.4</b>	160.7	581.3	160.7	3.67
	2	-64.5	8.5	<b>-68.1</b>	226.5	6.6	<b>0.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.7	9.96	7.67	1.68	4.47	<b>-166.8</b>	160.7	526.8	160.7	3.68
	3	-65.6	7.9	<b>-71.3</b>	235.2	-15.2	<b>-13.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	10.96	5.65	1.68	4.47	<b>-180.5</b>	-160.7	-527.5	-160.7	3.69
	4	-72.6	9.7	<b>-83.5</b>	244.2	-37.6	<b>-26.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	12.37	7.67	1.97	4.47	<b>-198.8</b>	-160.7	-538.4	-160.7	3.70
	5	-85.6	13.8	<b>-85.6</b>	253.6	-82.9	<b>-52.7</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	13.98	6.86	2.26	4.47	<b>-219.6</b>	-160.7	-548.1	-160.7	3.71
8	1	-66.7	15.9	<b>-85.5</b>	222.9	127.6	<b>115.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	13.98	5.94	4.61	8.80	<b>-201.3</b>	316.0	624.9	316.0	2.08
	2	-5.0	-11.8	<b>-27.7</b>	225.4	91.4	<b>91.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	10.90	4.53	1.44	8.80	<b>-164.7</b>	247.5	546.1	247.5	3.76
	3	35.8	-29.7	<b>46.6</b>	227.8	53.4	<b>53.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	7.8	5.34	5.59	2.46	8.80	<b>121.2</b>	319.3	606.0	319.3	4.20
	4	54.8	-37.8	<b>56.0</b>	230.1	13.8	<b>13.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.0	5.34	5.59	0.00	8.80	<b>121.3</b>	165.9	489.0	165.9	4.21
	5	51.0	-36.0	<b>55.5</b>	232.3	-27.4	<b>-27.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.3	5.34	5.59	0.00	11.17	<b>121.5</b>	-210.6	-489.2	-210.6	4.23

**Struttura di serie: G 330e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 3,00**  
 Bonifica S.p.A. - S.S. 133 Tempio/Palau - 3° St/2° L/ T 2

### **REAZIONI TRASMESSE DALLA STRUTTURA ALLA FONDAZIONE**

Forze e momenti si riferiscono ad una striscia larga quanto l'arco

Le azioni sono state moltiplicate per i coefficienti gamma delle azioni esposte nelle tabelle precedenti.

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto sinistro			Sollecitazioni alla base del ritto destro		
	Rvert=N kN	Rorizz=V kN (1)	Distanza da facciata m	Rvert=N kN	Rorizz=V kN (1)	Distanza da facciata m
<b>SLU</b>						
20	271	-103	0.040	266	-98	0.040
21	372	-138	0.040	396	-60	0.196
23	366	-139	0.040	345	-63	0.199
26	366	-139	0.040	345	-63	0.199
28	306	-115	0.040	350	-6	0.303
<b>SLE</b>						
41	201	-77	0.040	197	-73	0.040
51	254	-104	0.040	272	-48	0.192
53	250	-104	0.040	244	-50	0.193
56	250	-104	0.040	244	-50	0.193
58	254	-104	0.040	272	-48	0.192
61	276	-102	0.040	293	-44	0.196
63	271	-103	0.040	256	-47	0.199
66	271	-103	0.040	256	-47	0.199
68	276	-102	0.040	293	-44	0.196
<b>SLU sisma</b>						
91	197	-93	0.040	215	-57	0.161
92	182	-94	0.040	201	-59	0.159
93	166	-133	0.040	236	-27	0.360
94	161	-133	0.040	232	-27	0.360

(1) positiva se diretta verso l'esterno della galleria

Incluso peso terra sopra la struttura e spinta della terra contro la struttura.

Escluso peso terra sopra la fondazione.

**CALCOLO DELLE FONDAZIONI****Dati della struttura**

Luce netta della struttura	<b>L</b> = m	3.00
Altezza nominale interna della struttura	<b>H</b> = m	3.00
Interasse tra gli archi prefabbricati	<b>I</b> = m	1.25
Numero di archi prefabbricati	<b>n°</b>	19
Spessore del ritto	<b>W</b> = m	0.40
Cerniera Facc: distanza dalla facciata interna	<b>m</b>	0.04
Cerniera Terra: distanza dalla facciata interna	<b>m</b>	0.36

**Dimensioni della fondazione in m.**

<b>C</b>	<b>Q</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>H<sub>vasca</sub></b>	<b>Peso</b>
m. 4.70	m. 0.50	m. 1.50	m. 0.85	cm 10.0	t. 7.34

**Calcolo delle sollecitazioni resistenti (s.l.u.)**

Posizione	Armature/m		Ferri	Area/arco	
	n°/m.Φ	Area/m		Mezzeria	Bordo vasca
51	<b>4.12</b>	4.52	A1 = cm2	5.65	5.65
52	<b>4.16</b>	8.04	A2 = cm2	32.81	22.77
53	<b>8.18</b>	20.36	A3 = cm2	0.00	3.04
54	<b>0.00</b>	0.00	A4 = cm2	6.15	6.15
Altezza totale della sezione			<b>H1</b> = cm	50.0	40.0
Altezza utile della sezione c.a.			<b>d</b> = cm	45.5	35.5
Asse neutro			<b>x1</b> = cm	9.0	6.6
Momento resistente ad arco			<b>Mrd</b> = kN.m	<b>-544.6</b>	<b>-296.8</b>
Taglio resistente ad arco			<b>Vr</b> = kN	<b>277.1</b>	<b>290.8</b>

**CALCOLO DELLA PRESSIONE SUL TERRENO**

Le forze si riferiscono ad una striscia larga  $l = m. 1.25$ . Sono già moltiplicate per i coefficienti gamma delle azioni previsti dal caso GEO.  
(Sono posti per i carichi permanenti  $g_1=g_2=g_3=g_4=1$ , per i carichi verticali variabili  $q_1=1.15$  e per la frenata  $q_3=1.3$ )

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto			h terra contro ritto m	Peso striscia terreno kN	Totale forze verticali kN	Eccentricità dalla mezzeria della fond. m (2)	Calcolo plastico (Meyerhof)		Calcolo elastico		
	Rorizz=V	Rvert=N	Distanza da mezzeria m					Pressione media kN/m2	Parte senza carico m	Bordo sinistro kN/m2	valore medio kN/m2	Bordo destro kN/m2
	kN (1)	kN										
10	76.6 -72.8	200.6 197.0	1.54 -1.54	7.6 7.548	81.2 80.7	631	0.008	107.8	0.015	108.5	107.5	106.4
20	76.6 -72.8	200.6 197.0	1.54 -1.54	7.6 7.548	81.2 80.7	631	0.008	107.8	0.015	108.5	107.5	106.4
21	101.4 -42.5	288.7 305.7	1.54 -1.70	7.6 7.548	81.2 80.7	828	-0.124	133.9	-0.248	118.6	141.0	163.3
23	102.4 -45.2	283.1 262.8	1.54 -1.70	7.6 7.548	81.2 80.7	780	-0.049	130.0	-0.099	124.4	132.7	141.1
26	102.4 -45.2	283.1 262.8	1.54 -1.70	7.6 7.548	81.2 80.7	780	-0.049	130.0	-0.099	124.4	132.7	141.1
28	83.9 -0.1	246.8 281.0	1.54 -1.80	5.08 5.028	54.3 53.7	708	-0.237	109.4	-0.474	84.0	120.5	157.0
91	93.2 -57.1	196.7 215.4	1.54 -1.66	7.6 7.548	81.2 80.7	646	-0.111	105.0	-0.222	94.4	110.0	125.6
92	94.4 -58.7	181.7 201.3	1.54 -1.66	7.6 7.548	81.2 80.7	617	-0.115	100.1	-0.230	89.6	105.0	120.4
93	132.9 -26.7	165.5 236.4	1.54 -1.86	7.6 7.548	81.2 80.7	636	-0.372	93.4	-0.745	56.8	108.2	159.7
94	133.4 -27.4	160.9 232.3	1.54 -1.86	7.6 7.548	81.2 80.7	627	-0.377	92.0	-0.753	55.4	106.7	158.1

**VERIFICA A S.L.U DELLA SEZIONE VERTICALE PIÙ SOLLECITATA**

Forze e momenti si riferiscono ad una striscia larga  $l = m. 1.25$ . Sono già moltiplicati per i coefficienti gamma delle azioni del caso STR

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto			h terra contro ritto m	Peso striscia terreno kN	Totale forze verticali kN	Eccentricità dalla mezzeria della fond. m (2)	Calcolo elastico		Distanza sezione verificata dalla mezzeria m (2)	Sollecitazioni esterne	
	Rorizz=V	Rvert=N	Distanza da mezzeria m					Bordo sinistro kN/m2	bordo destro kN/m2		Md kN.m (3)	Vd kN
	kN (1)	kN										
10	103.4	270.8	1.54	7.60	109.7	827	0.008	142.2	139.4	0.000	-182.7	164.2
	-98.3	265.9	-1.54	7.55	108.9					-1.300	-95.2	
20	103.4	270.8	1.54	7.60	109.7	827	0.008	142.2	139.4	0.000	-182.7	164.2
	-98.3	265.9	-1.54	7.55	108.9					-1.300	-95.2	
21	138.0	372.2	1.54	7.60	109.7	1058	-0.128	150.8	209.5	0.000	-228.0	220.6
	-60.0	395.5	-1.70	7.55	108.9					-1.300	-136.4	
23	139.3	365.7	1.54	7.60	109.7	1001	-0.060	157.5	183.4	0.000	-215.4	201.8
	-63.2	345.2	-1.70	7.55	108.9					-1.300	-133.1	
26	139.3	365.7	1.54	7.60	109.7	1001	-0.060	157.5	183.4	0.000	-215.4	201.8
	-63.2	345.2	-1.70	7.55	108.9					-1.300	-133.1	
28	114.9	305.9	1.54	5.08	73.3	873	-0.243	102.6	194.7	0.000	-166.8	173.1
	-6.1	349.5	-1.80	5.03	72.5					-1.300	-120.0	
91	93.2	196.7	1.54	7.60	81.2	646	-0.111	94.4	125.6	0.000	-128.1	122.9
	-57.1	215.4	-1.66	7.55	80.7					-1.300	-83.0	
92	94.4	181.7	1.54	7.60	81.2	617	-0.115	89.6	120.4	0.000	-122.2	115.9
	-58.7	201.3	-1.66	7.55	80.7					-1.300	-80.9	
93	132.9	165.5	1.54	7.60	81.2	636	-0.372	56.8	159.7	0.000	-125.9	119.6
	-26.7	236.4	-1.86	7.55	80.7					-1.300	-109.1	
94	133.4	160.9	1.54	7.60	81.2	627	-0.377	55.4	158.1	0.000	-123.8	117.6
	-27.4	232.3	-1.86	7.55	80.7					-1.300	-108.0	

massimo momento flettente in mezzeria **-228.0**

massimo momento flettente a bordo vasca **-136.4** **220.6**

Per ogni condizione di carico nella prima riga delle prime sei colonne sono riportate le forze sul lato sinistro, nella seconda sul lato destro. Nelle ultime tre colonne della seconda tabella sono riportate nella prima riga le sollecitazioni esterne nella sezione in mezzeria, nella seconda le sollecitazioni esterne nella sezione sul bordo interno della vasca.

- (1) positiva se diretta verso la luce del ponte
- (2) positiva se la risultante è a sinistra della mezzeria
- (3) comprensivo del décalage



# **VERIFICA A S.L.E DELLA SEZIONE VERTICALE PIÙ SOLLECITATA**

Forze e momenti si riferiscono ad una striscia larga  $l = m \cdot 1.25$ . Sono già moltiplicati per i coefficienti gamma delle azioni per SLE

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto			h terra contro ritto  m	Peso striscia terreno  kN	Totale forze verticali  kN	Eccentricità dalla mezzeria della fond.  m (2)	Calcolo elastico		Distanza sezione verificata dalla mezzeria  m (2)	Sollecitazioni esterne	
	Rorizz=V	Rvert=N	Distanza da mezzeria  m					Bordo sinistro  kN/m2	bordo destro  kN/m2		Md  kN.m (3)	Vd  kN
	kN (1)	kN										
41	76.6	200.6	1.54	7.60	81.2	631	0.008	108.5	106.4	0.000	-124.4	137.6
	-72.8	197.0	-1.54	7.55	80.7					-1.300	-68.0	
51	103.7	254.1	1.54	7.60	81.2	760	-0.126	108.6	150.1	0.000	-149.1	161.6
	-47.7	271.8	-1.69	7.55	80.7					-1.300	-94.7	
53	104.4	250.5	1.54	7.60	81.2	728	-0.073	112.3	135.6	0.000	-142.1	150.0
	-49.5	243.8	-1.69	7.55	80.7					-1.300	-92.9	
56	104.4	250.5	1.54	7.60	81.2	728	-0.073	112.3	135.6	0.000	-142.1	150.0
	-49.5	243.8	-1.69	7.55	80.7					-1.300	-92.9	
58	103.7	254.1	1.54	7.60	81.2	760	-0.126	108.6	150.1	0.000	-149.1	161.6
	-47.7	271.8	-1.69	7.55	80.7					-1.300	-94.7	
61	102.3	275.7	1.54	7.60	81.2	803	-0.125	114.9	158.4	0.000	-157.9	172.2
	-44.4	293.0	-1.70	7.55	80.7					-1.300	-98.6	
63	103.2	270.9	1.54	7.60	81.2	760	-0.058	119.9	139.0	0.000	-148.6	156.7
	-46.8	255.7	-1.70	7.55	80.7					-1.300	-96.1	
66	103.2	270.9	1.54	7.60	81.2	760	-0.058	119.9	139.0	0.000	-148.6	156.7
	-46.8	255.7	-1.70	7.55	80.7					-1.300	-96.1	
68	102.3	275.7	1.54	7.60	81.2	803	-0.125	114.9	158.4	0.000	-157.9	172.2
	-44.4	293.0	-1.70	7.55	80.7					-1.300	-98.6	

**massimo momento flettente in mezzeria -157.9**  
**massimo momento flettente a bordo vasca -94.7 172.2**

Per il momento flettente Md massimo :

		Mezzeria	Bordo vasca
Asse neutro	<b>x1 = cm</b>	10.4	7.7
Apertura fessure	<b>Wk = mm</b>	0.10	0.10
Tensione max acciaio	<b>σacc = MPa</b>	113.2	124.7
Tensione max cls	<b>σcls = MPa</b>	5.5	5.7