

*Regione Autonoma della Sardegna*  
*Assessorato dei Lavori Pubblici*

COMUNE DI VILLAGRANDE STRISAILI

OPERE DI SISTEMAZIONE  
IDROGEOLOGICA RIO BAU ARGILI

PROGETTO ESECUTIVO

Visto: il Responsabile del Servizio

Visto: il Responsabile del Procedimento

ALLEGATO N.

R.05.1

RELAZIONE DI CALCOLO

SCALA

DATA

LUGLIO 2014

ATTRAVERSAMENTI STRADALI  
VIA FOSCOLO - VIA ESPUCCIU

**I PROGETTISTI:**



**ZOLLET**  
INGEGNERIA S.r.l.

Viale della Stazione n°40  
32035 Santa Giustina (BL)  
Tel: +39 0437 858 549 - 859 225  
Fax: +39 0437 857 084 E-mail: luzollet@tin.it

ING. MARCELLO LAI

ING. ANTONIO IBBA

STUDIO INGG. ORGIANA & ORRU'

DOTT.GEOL. ANTONELLO FRAU

DOTT.AGR. SEBASTIANO GHISU

REV	NOME FILE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
3						
2						
1						
0	R.05.1_rel.calcolo_attraversamenti	LUGLIO 2014	PRIMA EMISSIONE	LAI	GHISU	ZOLLET

**COMUNE DI VILLAGRANDE STRISAILI (NU)**

**MITIGAZIONI DEL RISCHIO IDRO-GEOLOGICO  
SUL RIO BAU ARGILI A VILLAGRANDE STRISAILI**

**ATTRAVERSAMENTO VIA FOSCOLO**

**SCATOLARE PREFABBRICATO HxL = 3,00x5,00 m**

**STRUTTURA S350e – LUNGHEZZA 8,75 m**

\* \* \*

**Relazione di calcolo  
Elementi prefabbricati della serie 37**

(svolta a sensi del D.M. 14/1/2008)

\* \* \*

## 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 .....	13
9 - Verifica sismica della struttura. ....	13
10 - fondazioni .....	17

## ALLEGATI: TABELLE DEI RISULTATI

- Dati geometrici dell'opera - Materiali
- 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 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 – SLU
- Verifica a fessurazione: combinazione quasi permanente
- Verifica a fessurazione: combinazione frequente
- 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
- Calcolo delle fondazioni

# RELAZIONE DI CALCOLO

## 1 - Normativa di riferimento.

Le normative utilizzate sono indicate nel prospetto che segue:

N° e data	Titolo
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 14/1/2008	Approvazione delle nuove 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").

La struttura è costituita da una successione di archi prefabbricati in cemento armato uguali fra loro, posati su due cordoli di fondazione anch'essi 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 é 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. Sulla struttura è situata una soletta collaborante gettata in opera.

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, e il getto di sigillatura solidale alla 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 ad aderenza migliorata del tipo B450C.

### **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 kN/m<sup>3</sup> 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 é 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 rigidità 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 quiete, valutata con un coefficiente di spinta pari a  $1 - \sin \varphi$  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 rigidezza 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 calcolo" 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:

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

Dove  $H_{\text{scavo}}$  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. 14/1/2008 "Approvazione delle nuove 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 (1.25/3.00).

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<sub>9</sub> \* 27,0 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. 14/1/2008.

**TABELLA I - COEFFICIENTI MOLTIPLICATIVI DELLE AZIONI impiegati nelle verifiche.**

AZIONI		Verifiche a s.l.u. (senza sisma)	Verifiche a s.l. di fessurazione	verifiche a s.l.u. con sisma
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 per quasi perman. 0,75 per frequente	0
Frenamento	q4	1,5	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.

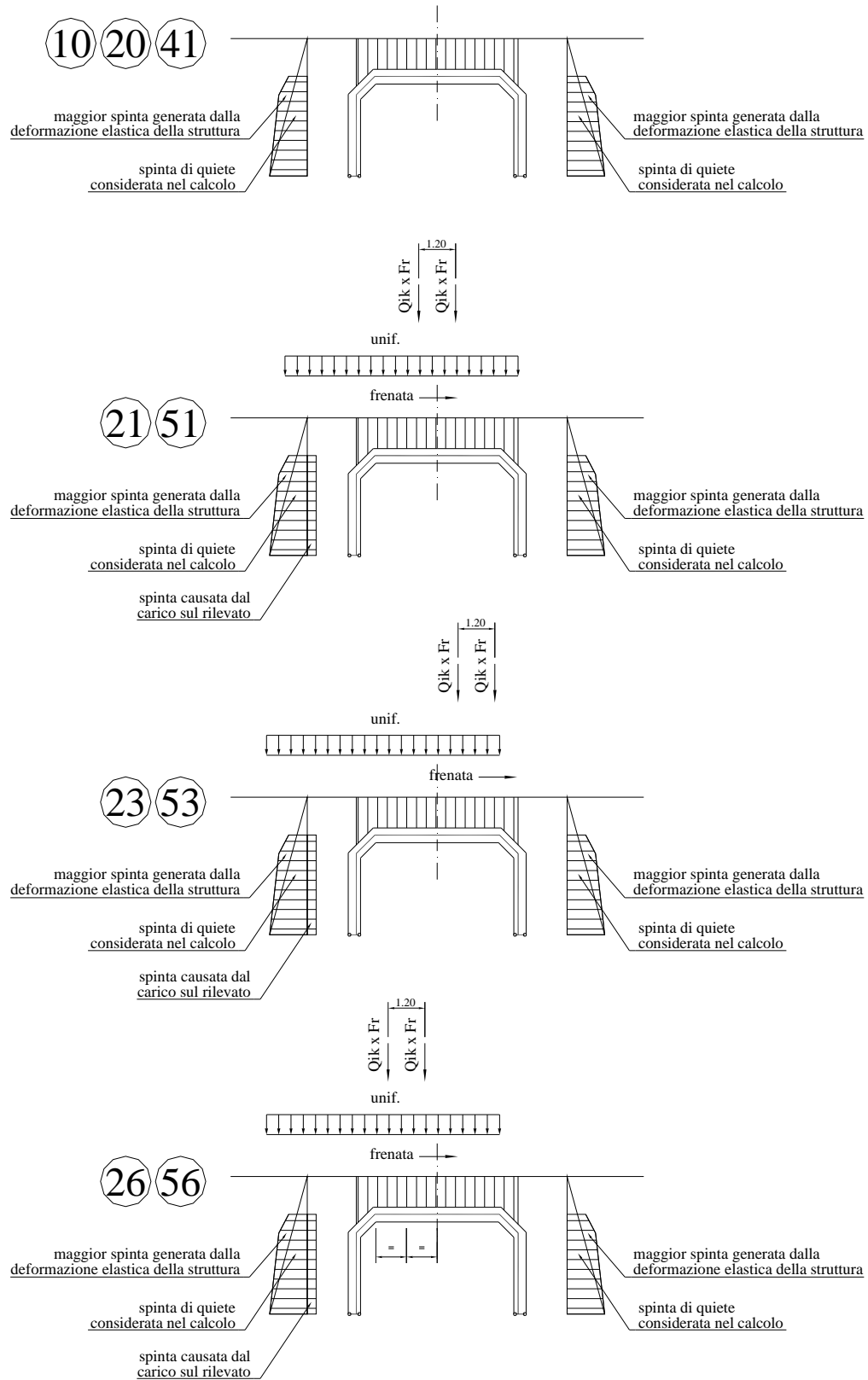
Le condizioni di carico sono descritte negli schemi grafici che seguono.

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**

<b>Condiz di carico</b>	<b>Tipo di verifica</b>
10	s.l.u. (solo carichi permanenti: terra max)
20	s.l.u. (solo carichi permanenti: terra min)
21 ÷ 23	s.l.u. (con carichi accidentali)
41	s.l. di fessurazione (combinazione quasi permanente)
51, 55, 56	s.l. di fessurazione (combinazione frequente)
91, 92, 93, 94	Verifica sismica allo s.l.u.

## 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:

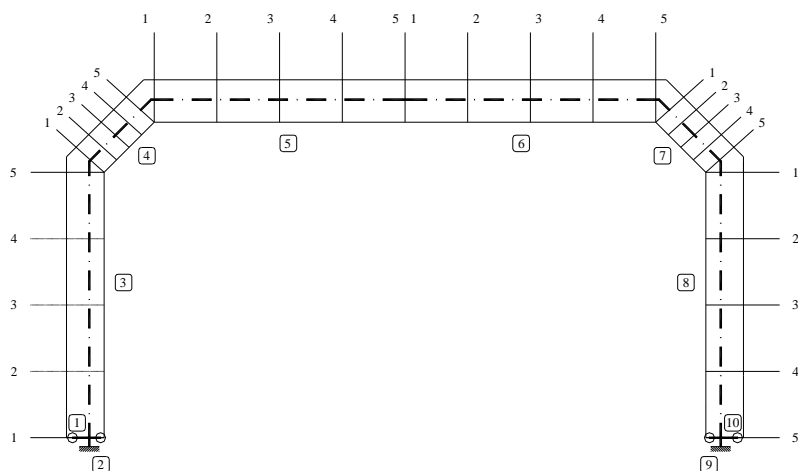
- quando la rotazione della base del ritto avviene verso il terreno si attiva la cerniera in prossimità del lato esterno;
- quando la rotazione della base del ritto è verso l'interno della struttura si attiva la cerniera in prossimità del lato interno;
- quando la risultante delle forze passa tra le 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.

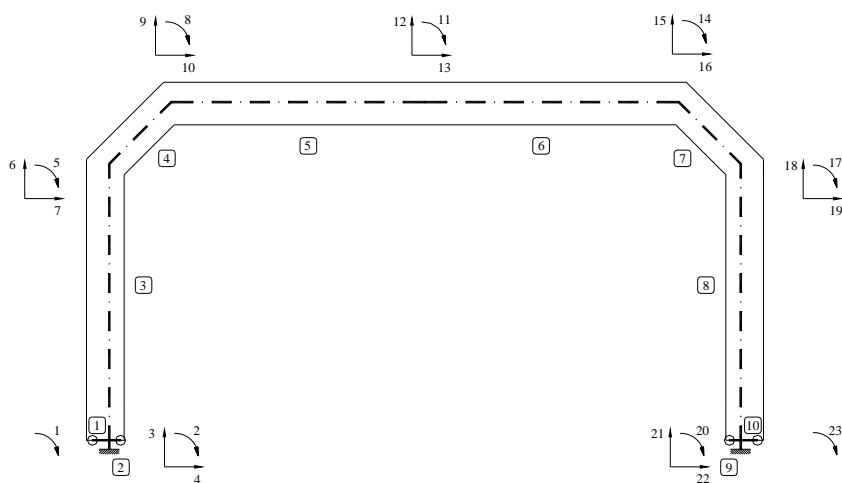
La tabella "Sollecitazioni nelle travi" espone anche le caratteristiche di sollecitazione delle travi fittizie e indica con le espressioni "cerniera esterna", "cerniera interna" o "incastro" l'effettiva condizione di vincolo alla base di ciascun ritto per ogni condizione di carico.

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.14/1/2008 "Approvazione delle nuove 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

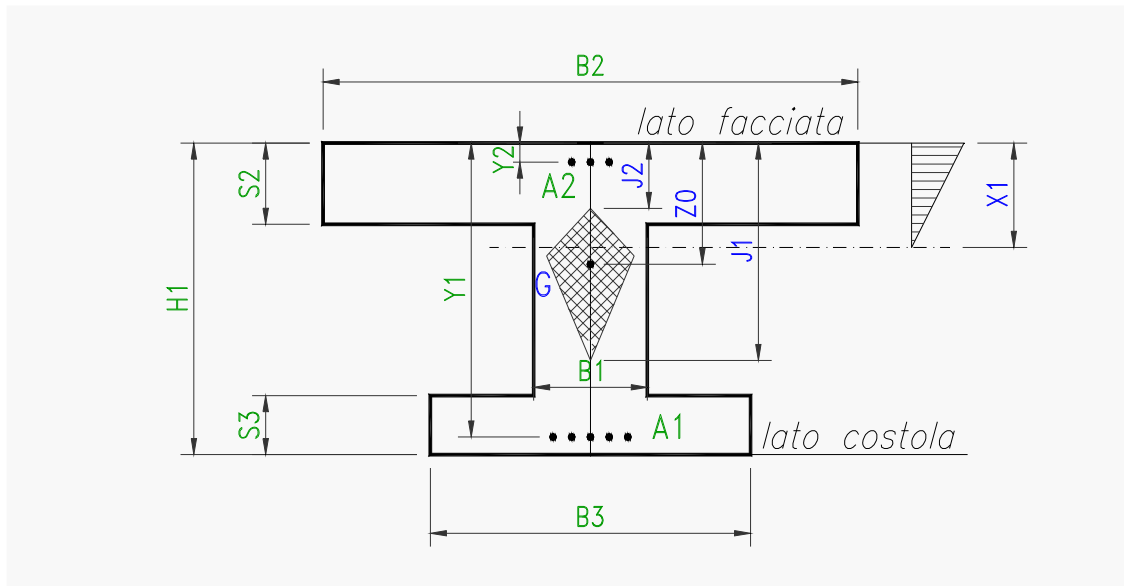
MEd + décalage Momento flettente baricentrico massimo agente sulla trave in una zona larga  
 $0,9 * Y / 2$  estesa da ciascun lato della sezione analizzata (con Y = altezza utile)

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
- B5=larghezza lato compresso; dipende dal segno del momento baricentrico MEd e dalla larghezza di compartecipazione della soletta compressa
- B1 = larghezza della sezione al fine della tensione tangenziale
- X1 = distanza dell'asse neutro dal lembo compresso
- A1 = area delle armature esterne, cioè dal lato della terra o dell'estradosso dell'arco
- A2 = area delle armature interne, cioè dal lato della facciata interna della galleria o del ponte
- A3 = sezione dei ferri piegati che competono ad un concio di trave di lunghezza pari  $0,9 * Y$ .
- A4 = sezione complessiva delle staffe che competono ad un concio di trave di lunghezza pari ad 1 m.

### SOLLECITAZIONI RESISTENTI:

Mrd Momento flettente baricentrico a cui resiste la sezione allo stato limite ultimo in presenza dello sforzo normale NEd

VRsd Resistenza di calcolo a “taglio trazione”

VRcd Resistenza di calcolo a “taglio compressione”

La sezione è verificata se

$$M_{Ed} + d\acute{e}calage < M_{rd}$$

$$abs(V_{Ed}) < V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

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

La normativa prescrive di prendere in conto le seguenti combinazioni delle azioni (punto 4.1.2.2.4.2):

- 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.

Le aperture delle fessure  $W_d$ , calcolate in conformità al paragrafo 4.1.2.2.4.6, 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" 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.

## 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

$F_0$  = 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 la stato ultimo di vita (SLV). Sono inoltre esposti il fattore di struttura e la categoria del suolo di fondazione

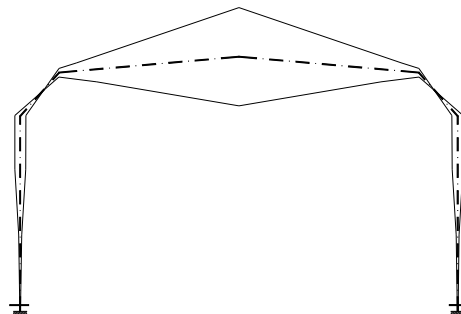
La struttura è verificata secondo il metodo del modo fondamentale di oscillare (analisi statica lineare).

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:

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

In queste prime fasi di applicazione della nuova normativa, abbiamo calcolato il valore  $S_d(T)$  assumendo cautelativamente un coefficiente di struttura  $q = 1,0$ , benché dalla tabella 7.9.1 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:

$$\begin{aligned} \text{se } 0 \leq T < T_B = 0,05 & \quad S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v * [T / T_B + q / F_v * (1 - T / T_B)] \\ \text{se } 0,05 = T_B \leq T < T_C = 0,15 & \quad S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v \\ \text{se } 0,15 = T_C \leq T < T_D = 1 & \quad S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v * T_C * T_d / T^2 \end{aligned}$$

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.

Per scongiurare il verificarsi di meccanismi resistenti fragili, occorre invece verificare che tutte le sezioni siano dotate di una sovrarresistenza a taglio calcolata tramite l'espressione 7.9.10

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

Tutte le sezioni risultano possedere la sovrarresistenza di 1,25 nei riguardi del taglio esterno dovuto alle azioni sismiche, infatti risulta ovunque  $V_{Rd} / V_{Ed} > 1,25$ . Nelle tabelle di verifica il taglio resistente è quello ottenuto mediante la verifica a stato limite ultimo già esposto, in altre parole i valori esposti non sono ancora divisi per il coefficiente di sovrarresistenza  $\gamma_{Rd}$

## 10 - fondazioni

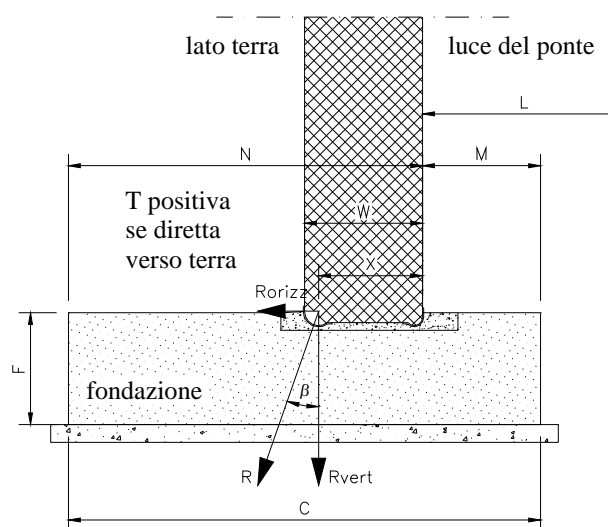
Le due componenti della risultante  **$R_{vert}$**  e  **$R_{orizz}$**  e la distanza dalla facciata del punto d'applicazione della risultante sono indicati nella tabella "Calcolo delle fondazioni".

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 ritii del ponte.

Nella tabella "Calcolo della pressione sul terreno" sono esposti i valori della pressione sul terreno, calcolati sia con diagramma di pressione plastico parzializzato, sia con diagramma di pressione elastico, calcolati con coefficienti di combinazione delle azioni pari a 1.

La tabella espone inoltre, nella parte "Verifica a s.l.u. della sezione più sollecitata" i valori delle caratteristiche di sollecitazione ( $M_d$ ,  $V_d$ ) 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.



**Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00**

**DATI GEOMETRICI DELL'OPERA**

Luce netta della struttura	m	5.00
Altezza nominale interna della struttura	m	3.00
Numero di archi prefabbricati	n°	7
Interasse tra gli archi della struttura	m	1.25
Larghezza teorica totale	m	8.75
Lunghezza orizzontale dell'obliquo (aa)	m	0.50

**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 $f_{ctd} = f_{ctk} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.56
<b>Calcestruzzo dei giunti</b>		
Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>35</b>
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	29.05
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	16.46
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	2.84
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctk} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.32
Modulo elastico impiegato nel calcolo	N/mm <sup>2</sup>	32 600
<b>Calcestruzzo della soletta superiore</b>		
Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>30</b>
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	24.9
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	14.11
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	2.56
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctk} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.19
<b>Acciaio (§ 4.1.2.1.1)</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.3.0.32	
Normativa: Italia: D.M. 14/1/08	

**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	21.96	1	10	0.00°	0.00°	0.00	0.00	0	0
2	0.00	0.01	1000000	1000000000	90.00°	90.00°	0.00	0.00	0	0
3	250.00	264.25	2508	325004	90.00°	90.00°	40.00	14.04	4604	0
4	70.71	85.70	3512	634923	45.00°	45.00°	40.00	20.00	3811	0
5	200.00	203.44	4220	1082543	0.00°	0.00°	48.00	24.84	3629	0
6	200.00	203.44	4220	1082543	0.00°	0.00°	48.00	24.84	3629	0
7	70.71	85.70	3512	634923	-45.00°	-45.00°	40.00	20.00	3811	0
8	250.00	264.25	2508	325004	-90.00°	-90.00°	40.00	14.04	4604	0
9	0.00	0.01	0	0	-90.00°	-90.00°	0.00	0.00	0	0
10	0.00	21.96	1000000	1000000000	0.00°	0.00°	0.00	0.00	0	0

**DESCRIZIONE DELLE SEZIONI**

TRAVER	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	6.16	4.78	0.00	8.27	0	14.0
3	2	40.0	33.5	4.3	36	125	12	0	36	0	0	6.16	4.78	0.00	6.99	0	14.0
3	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	6.16	4.78	1.57	6.99	0	14.0
3	4	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	10.37	4.49	1.25	6.99	0	14.0
3	5	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	13.04	4.27	5.44	6.99	0	14.0
4	1	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	13.04	4.86	3.08	5.53	0	20.0
4	2	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	11.81	6.50	2.51	5.53	0	20.0
4	3	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	10.73	4.52	1.93	5.53	0	20.0
4	4	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	8.44	1.93	5.53	0	20.0
4	5	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	10.46	3.08	5.53	0	20.0
5	1	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	9.96	9.87	3.40	9.95	0.00	24.8
5	2	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	7.29	17.41	0.59	9.95	0.00	24.8
5	3	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	4.62	16.65	2.70	9.95	0.00	24.8
5	4	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	3.08	16.65	0.00	9.95	0.00	24.8
5	5	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	3.08	16.65	0.00	9.95	0.00	24.8
6	1	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	3.08	16.65	0.00	9.95	0.00	24.8
6	2	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	3.08	16.65	0.00	9.95	0.00	24.8
6	3	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	4.62	16.65	2.70	9.95	0.00	24.8
6	4	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	7.29	17.41	0.59	9.95	0.00	24.8
6	5	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	16	0	9.96	9.87	3.40	9.95	0.00	24.8
7	1	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	10.46	3.08	5.53	0	20.0
7	2	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	9.96	8.44	1.93	5.53	0	20.0
7	3	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	10.73	4.52	1.93	5.53	0	20.0
7	4	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	11.81	6.50	2.51	5.53	0	20.0
7	5	40.0	34.0	4.3	32	125	12	0	125	12	0	13.04	4.86	3.08	5.53	0	20.0
8	1	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	13.04	4.27	5.44	6.99	0	14.0
8	2	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	10.37	4.49	1.25	6.99	0	14.0
8	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	36	0	0	6.16	4.78	1.57	6.99	0	14.0
8	4	40.0	33.5	4.3	36	125	12	0	36	0	0	6.16	4.78	0.00	6.99	0	14.0
8	5	40.0	32.7	4.3	36	125	12	0	36	0	0	6.16	4.78	0.00	8.27	0	14.0

Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00  
Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

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

cond. carico	gi1	gi2	gi3	gi4	q1	q3	dinamico
10, 20	1.35	1.35	1.35	1	0	0	1
21, 23, 28	1.35	1.35	1.35	1	1.35	1.35	1
41	1	1	1	1	0	0	1
51, 56	1	1	1	1	0.75	0	1
61, 66	1	1	1	1	0.75	0	1
91, 92, 93, 94	1	1	1	1	0	0	1

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 20 - Solo carichi permanenti, profilo dei carichi accidentali (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI 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	504.5	0.0	504.5	142.2	-22.2	120.0
4	224.9	44.3	142.2	-22.2	120.0	59.2	-26.3	32.9
5	59.6	59.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	59.6	59.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	44.3	224.9	-43.8	-23.8	-67.6	-105.4	-28.3	-133.6
8	0.0	0.0	-105.4	-28.3	-133.6	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

**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	142.4	
6	142.4	
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 'g' 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)	45.62	45.62	45.62	45.62	45.62	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-2.03	-4.06	-6.10	-8.13	
	T	(kN)	-80.96	-80.96	-80.96	-80.96	-80.96	
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)	80.96	75.67	70.38	65.09	59.80	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-8.13	11.12	14.22	4.71	-13.85	
	T	(kN)	45.62	16.93	-6.08	-23.40	-35.03	
TRAVE 4	N	(kN)	67.51	65.21	63.06	61.07	59.26	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-19.00	-16.66	-15.04	-14.06	-13.61	
	T	(kN)	21.67	11.09	7.29	3.98	1.15	
TRAVE 5	N	(kN)	41.52	41.52	41.52	41.52	41.52	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-12.22	5.04	17.26	24.42	26.54	
	T	(kN)	39.58	29.48	19.38	9.28	-0.82	
TRAVE 6	N	(kN)	41.52	41.52	41.52	41.52	41.52	Cerniera interna
	M	(kN.m)	26.54	23.60	15.61	2.57	-15.52	
	T	(kN)	-0.82	-10.93	-21.03	-31.13	-41.23	
TRAVE 7	N	(kN)	60.18	61.74	63.51	65.48	67.64	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-17.16	-17.88	-19.18	-21.15	-23.86	
	T	(kN)	-2.56	-5.65	-9.18	-13.16	-22.80	
TRAVE 8	N	(kN)	61.45	66.74	72.03	77.32	82.61	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-18.93	-1.27	8.45	8.01	-4.82	
	T	(kN)	33.43	22.49	8.01	-10.02	-31.60	
TRAVE 9	N	(kN)	82.61	82.61	82.61	82.61	82.61	Incastro
	M	(kN.m)	-4.82	-4.82	-4.82	-4.82	-4.82	
	T	(kN)	-31.60	-31.60	-31.60	-31.60	-31.60	
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)= 0.12935		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.12935	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.01417	X(6)= -0.01	X(7)= 0.11
inizio trave 5	X(8)= 0.07679	X(9)= -0.04	X(10)= 0.13
inizio trave 6	X(11)= -0.00068	X(12)= -0.16	X(13)= 0.12
inizio trave 7	X(14)= -0.06849	X(15)= -0.05	X(16)= 0.12
inizio trave 8	X(17)= 0.01083	X(18)= -0.02	X(19)= 0.13
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: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

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.  $Y_p = 0.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.621$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35$  MPa  $a_{dx} = 35$  MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.26$  m.  $a_{dx} = 2.26$  m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.35$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd
		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	-8.1	-4.0	-8.1	81.0	45.6	45.6	40.0	32.7	125.0	36.0	3.5	6.16	4.78	0.00	8.27	-87.0	142.8	410.8	142.8
	2	11.1	-28.7	14.0	75.7	16.9	16.9	40.0	35.7	36.0	36.0	6.4	6.16	4.78	0.00	6.99	80.0	131.8	447.9	131.8
	3	14.2	-34.2	14.2	70.4	-6.1	-6.1	40.0	35.7	36.0	36.0	6.2	6.16	4.78	1.57	6.99	78.7	-227.5	-447.3	-227.5
	4	4.7	-21.3	4.7	65.1	-23.4	-23.4	40.0	35.7	36.0	36.0	6.0	10.37	4.49	1.25	6.99	74.1	-207.8	-446.8	-207.8
	5	-13.8	9.1	-19.0	59.8	-35.0	-32.6	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.04	4.27	5.44	6.99	-171.9	-251.0	-425.0	-251.0
4	1	-19.0	8.1	-19.0	67.5	21.7	12.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.7	13.04	4.86	3.08	5.53	-176.8	198.6	376.7	198.6
	2	-16.7	5.6	-19.0	65.2	11.1	6.3	40.0	34.0	125.0	32.0	4.5	11.81	6.50	2.51	5.53	-161.4	198.6	376.6	198.6
	3	-15.0	3.9	-17.3	63.1	7.3	5.0	40.0	34.0	125.0	32.0	4.3	10.73	4.52	1.93	5.53	-147.9	198.6	376.4	198.6
	4	-14.1	3.0	-15.5	61.1	4.0	2.4	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	9.96	8.44	1.93	5.53	-138.2	198.6	376.3	198.6
	5	-13.6	3.0	-14.3	59.3	1.2	-1.4	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	9.96	10.46	3.08	5.53	-137.9	-198.6	-376.2	-198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-12.2	4.6	<b>-13.6</b>	41.5	39.6	<b>31.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-167.1</b>	427.9	520.6	427.9
	2	5.0	-37.0	<b>12.9</b>	41.5	29.5	<b>28.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>291.5</b>	265.9	541.6	265.9
	3	17.3	-66.4	<b>22.1</b>	41.5	19.4	<b>19.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>279.7</b>	394.0	541.6	394.0
	4	24.4	-83.7	<b>26.3</b>	41.5	9.3	<b>9.3</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>279.7</b>	229.8	541.6	229.8
	5	26.5	-88.8	<b>26.5</b>	41.5	-0.8	<b>-0.8</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>279.7</b>	-229.8	-541.6	-229.8
6	1	26.5	-88.8	<b>26.5</b>	41.5	-0.8	<b>-0.8</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>279.7</b>	-229.8	-541.6	-229.8
	2	23.6	-81.7	<b>25.9</b>	41.5	-10.9	<b>-10.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>279.7</b>	-229.8	-541.6	-229.8
	3	15.6	-62.4	<b>20.9</b>	41.5	-21.0	<b>-21.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>279.7</b>	-394.0	-541.6	-394.0
	4	2.6	-31.0	<b>10.9</b>	41.5	-31.1	<b>-30.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>291.5</b>	-265.9	-541.6	-265.9
	5	-15.5	12.5	<b>-16.9</b>	41.5	-41.2	<b>-33.4</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-167.1</b>	-427.9	-520.6	-427.9
7	1	-17.2	8.5	<b>-18.2</b>	60.2	-2.6	<b>0.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-138.1</b>	198.6	376.2	198.6
	2	-17.9	9.0	<b>-19.7</b>	61.7	-5.6	<b>-3.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-138.3</b>	-198.6	-376.3	-198.6
	3	-19.2	10.2	<b>-21.9</b>	63.5	-9.2	<b>-6.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.3	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-148.0</b>	-198.6	-376.4	-198.6
	4	-21.1	12.3	<b>-23.8</b>	65.5	-13.2	<b>-8.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.5	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-161.5</b>	-198.6	-376.6	-198.6
	5	-23.9	15.3	<b>-23.9</b>	67.6	-22.8	<b>-13.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.7	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-176.8</b>	-198.6	-376.7	-198.6
8	1	-18.9	16.8	<b>-23.8</b>	61.4	33.4	<b>30.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-172.1</b>	251.0	425.1	251.0
	2	-1.3	-12.1	<b>-6.9</b>	66.7	22.5	<b>22.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>-140.1</b>	201.5	425.7	201.5
	3	8.5	-25.8	<b>8.5</b>	72.0	8.0	<b>8.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.2	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>79.0</b>	227.5	447.5	227.5
	4	8.0	-24.4	<b>9.5</b>	77.3	-10.0	<b>-10.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.4	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>80.4</b>	-131.8	-448.1	-131.8
	5	-4.8	-8.2	<b>-4.8</b>	82.6	-31.6	<b>-31.6</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.5	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-87.1</b>	-142.8	-410.9	-142.8

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	689.9	0.0	689.9	327.6	-71.6	256.0
4	627.9	447.3	327.6	-71.6	256.0	244.5	-167.9	76.7
5	462.6	462.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	462.6	462.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	447.3	627.9	-43.8	-160.3	-204.1	-105.4	-247.6	-353.0
8	0.0	0.0	-105.4	-247.6	-353.0	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	126 664	143.4				
6	1	126 664	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	142.4	
6	142.4	
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	53 943

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti 'g' 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)	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	
TRAVE 2	N	(kN)	297.60	297.60	297.60	297.60	297.60	
	M	(kN.m)	-5.31	-5.31	-5.31	-5.31	-5.31	
	T	(kN)	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	
TRAVE 3	N	(kN)	297.60	292.31	287.02	281.73	276.44	
	M	(kN.m)	-5.31	3.24	-11.14	-44.46	-92.70	
	T	(kN)	34.17	-5.74	-39.23	-66.32	-86.99	
TRAVE 4	N	(kN)	258.80	254.17	249.40	244.64	239.88	Incastro
	M	(kN.m)	-105.56	-83.30	-62.56	-43.24	-25.21	
	T	(kN)	118.83	121.52	113.20	105.54	98.54	
TRAVE 5	N	(kN)	100.88	100.88	100.88	100.88	100.88	
	M	(kN.m)	-2.75	104.90	197.42	262.14	261.08	
	T	(kN)	230.42	200.17	169.91	13.00	-17.25	
TRAVE 6	N	(kN)	154.82	154.82	154.82	154.82	154.82	
	M	(kN.m)	261.08	244.89	162.91	53.14	-71.75	
	T	(kN)	-17.25	-47.50	-204.42	-234.67	-264.92	
TRAVE 7	N	(kN)	301.47	305.18	308.94	312.77	316.52	Incastro
	M	(kN.m)	-93.39	-109.25	-126.59	-145.50	-166.11	
	T	(kN)	-85.74	-93.79	-102.45	-111.70	-126.32	
TRAVE 8	N	(kN)	310.94	316.23	321.52	326.81	332.10	
	M	(kN.m)	-146.64	-70.52	-8.42	39.46	72.94	
	T	(kN)	132.91	110.62	88.04	65.14	41.94	
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)	41.94	41.94	41.94	41.94	41.94	
	M	(kN.m)	72.94	54.70	36.47	18.23	0.00	
	T	(kN)	-332.10	-332.10	-332.10	-332.10	-332.10	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.00000		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.00000	X(3)= 0.00	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.69384	X(6)= -0.09	X(7)= 0.34
inizio trave 5	X(8)= 0.92311	X(9)= -0.62	X(10)= 0.84
inizio trave 6	X(11)= -0.07328	X(12)= -1.77	X(13)= 0.82
inizio trave 7	X(14)= -0.86735	X(15)= -0.45	X(16)= 0.80
inizio trave 8	X(17)= -0.36882	X(18)= -0.05	X(19)= 1.17
inizio trave 9	X(20)= 0.26363	X(21)= 0.06	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.26363	X(21)= 0.06	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.26360		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

## 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:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 0.20 \text{ m.}$   
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.80 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.80 \text{ t/m}^3$   
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.621$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$   $\text{Incr. con la profond. } 3 \text{ MPa / m}$   
 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.26 \text{ m.}$   $a_{dx} = 2.26 \text{ m.}$   
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.35$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

### CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico  $q_2 = 1.000$  Fattore di rinterro  $Fr = 0.750$

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  $300 \text{ kN} \times 0.417 \times 1.350 \times 0.750 = 126.7 \text{ kN/}$

alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m 1.90, 3.10

carico distribuito equivalente a  $(1 - 0.750)$  delle forze Q1k +  $q_1k = 32.2 \text{ kN/m}$

Frenata:  $(60\% \text{ di } 600\text{kN} + 10\% \text{ di } 9 \times 2.875 \times 5 \text{ kN}) \times 1.35 \times 0.750 / 7 \text{ archi} = 53.9$

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	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
3	1	-5.3	-12.3	-5.3	297.6	34.2	34.2	40.0	32.7	125.0	36.0	4.5	6.16	4.78	0.00	8.27	-111.7	142.8	431.9	142.8
	2	3.2	-15.1	3.2	292.3	-5.7	-5.7	40.0	35.7	36.0	36.0	8.4	6.16	4.78	0.00	6.99	123.5	-131.8	-471.0	-131.8
	3	-11.1	-10.2	-21.4	287.0	-39.2	-39.2	40.0	34.0	125.0	36.0	4.5	6.16	4.78	1.57	6.99	-113.5	-221.2	-448.0	-221.2
	4	-44.5	1.7	-60.7	281.7	-66.3	-66.3	40.0	34.0	125.0	36.0	5.1	10.37	4.49	1.25	6.99	-163.8	-201.5	-447.5	-201.5
	5	-92.7	19.5	-105.4	276.4	-87.0	-81.9	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	13.04	4.27	5.44	6.99	-195.2	-251.0	-446.9	-251.0
4	1	-105.6	20.8	-105.6	258.8	118.8	100.9	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	13.04	4.86	3.08	5.53	-208.7	198.6	389.0	198.6
	2	-83.3	12.8	-105.4	254.2	121.5	111.7	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	11.81	6.50	2.51	5.53	-193.2	198.6	388.7	198.6
	3	-62.6	5.1	-89.8	249.4	113.2	108.3	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	10.73	4.52	1.93	5.53	-179.6	198.6	388.4	198.6
	4	-43.2	-2.3	-68.6	244.6	105.5	101.5	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	8.44	1.93	5.53	-169.3	198.6	388.1	198.6
	5	-25.2	-9.5	-48.9	239.9	98.5	91.4	40.0	34.0	125.0	32.0	4.8	9.96	10.46	3.08	5.53	-168.5	198.6	387.8	198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-2.7	-22.1	<b>-60.1</b>	100.9	230.4	<b>207.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.6	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-180.1</b>	427.9	525.0	427.9
	2	104.9	-128.8	<b>161.3</b>	100.9	200.2	<b>196.8</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>302.8</b>	265.9	546.2	265.9
	3	197.4	-220.5	<b>244.9</b>	100.9	169.9	<b>169.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>291.2</b>	394.0	546.2	394.0
	4	262.1	-284.7	<b>263.4</b>	100.9	13.0	<b>49.2</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>291.2</b>	229.8	546.2	229.8
	5	261.1	-283.6	<b>263.5</b>	100.9	-17.3	<b>18.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>291.2</b>	229.8	546.2	229.8
6	1	261.1	-193.5	<b>263.5</b>	154.8	-17.3	<b>-17.3</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.4	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>301.5</b>	-229.8	-550.4	-229.8
	2	244.9	-183.0	<b>256.3</b>	154.8	-47.5	<b>-47.5</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.4	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>301.5</b>	-229.8	-550.4	-229.8
	3	162.9	-130.1	<b>220.6</b>	154.8	-204.4	<b>-204.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.4	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>301.5</b>	-394.0	-550.4	-394.0
	4	53.1	-59.2	<b>119.7</b>	154.8	-234.7	<b>-231.3</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.5	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>313.0</b>	-265.9	-550.4	-265.9
	5	-71.8	21.5	<b>-80.9</b>	154.8	-264.9	<b>-241.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.9	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-191.9</b>	-427.9	-529.0	-427.9
7	1	-93.4	11.0	<b>-114.3</b>	301.5	-85.7	<b>-77.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.0	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-178.7</b>	-198.6	-391.8	-198.6
	2	-109.2	15.8	<b>-132.1</b>	305.2	-93.8	<b>-89.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-179.4</b>	-198.6	-392.0	-198.6
	3	-126.6	21.0	<b>-151.5</b>	308.9	-102.4	<b>-97.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-189.5</b>	-198.6	-392.3	-198.6
	4	-145.5	26.5	<b>-165.9</b>	312.8	-111.7	<b>-100.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-202.8</b>	-198.6	-392.5	-198.6
	5	-166.1	32.5	<b>-166.1</b>	316.5	-126.3	<b>-106.7</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-218.1</b>	-198.6	-392.7	-198.6
8	1	-146.6	33.1	<b>-165.9</b>	310.9	132.9	<b>125.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-198.7</b>	251.0	450.4	251.0
	2	-70.5	8.3	<b>-96.9</b>	316.2	110.6	<b>110.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>-167.5</b>	201.5	451.0	201.5
	3	-8.4	-11.4	<b>-29.6</b>	321.5	88.0	<b>88.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>-117.3</b>	221.2	451.5	221.2
	4	39.5	-26.1	<b>39.5</b>	326.8	65.1	<b>65.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.7	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>130.2</b>	131.8	474.7	131.8
	5	72.9	-36.0	<b>72.9</b>	332.1	41.9	<b>41.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.1	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>130.4</b>	155.9	475.2	155.9

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 23 - Carichi stradali: taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)

## CARICHI DISTRIBUITI 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	689.9	0.0	689.9	327.6	-102.6	225.0
4	627.9	447.3	327.6	-102.6	225.0	244.5	-201.9	42.6
5	462.6	462.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	462.6	462.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	44.3	224.9	-43.8	-196.5	-240.3	-105.4	-268.2	-373.5
8	0.0	0.0	-105.4	-268.2	-373.5	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	2	126 664	54.4	126 664	174.4		
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	142.4	
6	142.4	
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
16	53 943

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti 'g' 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)	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	
TRAVE 2	N	(kN)	341.74	341.74	341.74	341.74	341.74	
	M	(kN.m)	-12.49	-12.49	-12.48	-12.48	-12.48	
	T	(kN)	36.85	36.85	36.85	36.85	36.85	
TRAVE 3	N	(kN)	341.74	336.45	331.16	325.87	320.58	
	M	(kN.m)	-12.48	-2.21	-14.59	-45.34	-90.14	
	T	(kN)	36.85	-2.83	-35.64	-61.58	-80.65	
TRAVE 4	N	(kN)	285.23	280.32	275.27	270.22	265.17	
	M	(kN.m)	-102.12	-73.47	-46.29	-20.48	4.09	
	T	(kN)	142.30	157.79	149.76	142.39	135.68	
TRAVE 5	N	(kN)	92.14	92.14	92.14	92.14	92.14	
	M	(kN.m)	33.70	163.42	215.94	252.08	236.35	
	T	(kN)	274.56	244.31	87.39	57.14	-99.77	
TRAVE 6	N	(kN)	92.14	92.14	92.14	92.14	92.14	
	M	(kN.m)	236.35	178.90	106.33	18.63	-84.20	
	T	(kN)	-99.77	-130.02	-160.28	-190.53	-220.78	
TRAVE 7	N	(kN)	260.75	260.62	260.57	260.61	260.64	
	M	(kN.m)	-100.32	-110.97	-122.51	-135.06	-148.69	
	T	(kN)	-57.92	-62.69	-68.04	-73.96	-94.21	
TRAVE 8	N	(kN)	242.38	247.67	252.96	258.25	263.54	
	M	(kN.m)	-130.79	-61.74	-7.27	32.60	57.88	
	T	(kN)	122.17	98.82	75.47	52.12	28.76	
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)	28.76	28.76	28.76	28.76	28.76	
	M	(kN.m)	57.88	43.41	28.94	14.47	0.00	
	T	(kN)	-263.54	-263.54	-263.54	-263.54	-263.54	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.00000		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.00000	X(3)= 0.00	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.76220	X(6)= -0.11	X(7)= 0.49
inizio trave 5	X(8)= 0.91233	X(9)= -0.65	X(10)= 1.01
inizio trave 6	X(11)= -0.19538	X(12)= -1.59	X(13)= 0.99
inizio trave 7	X(14)= -0.73223	X(15)= -0.33	X(16)= 0.98
inizio trave 8	X(17)= -0.24227	X(18)= -0.01	X(19)= 1.27
inizio trave 9	X(20)= 0.34657	X(21)= 0.08	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.34657	X(21)= 0.08	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.34655		



# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

## 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:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 0.20 \text{ m.}$   
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.80 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.80 \text{ t/m}^3$   
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.621$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Increment. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$   
 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.26 \text{ m.}$   $a_{dx} = 2.26 \text{ m.}$   
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.35$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

### CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico  $q_2 = 1.000$  Fattore di rinterro  $Fr = 0.750$

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  $300 \text{ kN} \times 0.417 \times 1.350 \times 0.750 = 126.7 \text{ kN/}$

alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m 1.01, 2.21

carico distribuito equivalente a  $(1 - 0.750)$  delle forze Q1k +  $q_1k = 32.2 \text{ kN/m}$

Frenata:  $(60\% \text{ di } 600\text{kN} + 10\% \text{ di } 9 \times 2.875 \times 5 \text{ kN}) \times 1.35 \times 0.750 / 7 \text{ archi} = 53.9$

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd
		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	-12.5	-10.4	<b>-12.5</b>	341.7	36.8	<b>36.8</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.6	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-116.6</b>	142.8	436.2	142.8
	2	-2.2	-13.4	<b>-4.3</b>	336.5	-2.8	<b>-2.8</b>	40.0	33.5	125.0	36.0	4.7	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>-117.8</b>	-123.6	-446.4	-123.6
	3	-14.6	-9.6	<b>-24.0</b>	331.2	-35.6	<b>-35.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>-118.4</b>	-221.2	-452.5	-221.2
	4	-45.3	-0.1	<b>-60.4</b>	325.9	-61.6	<b>-61.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>-168.5</b>	-201.5	-452.0	-201.5
	5	-90.1	14.1	<b>-101.9</b>	320.6	-80.6	<b>-76.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-199.7</b>	-251.0	-451.4	-251.0
4	1	-102.1	15.8	<b>-102.1</b>	285.2	142.3	<b>124.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.5	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-213.0</b>	198.6	390.7	198.6
	2	-73.5	6.2	<b>-101.9</b>	280.3	157.8	<b>148.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-197.5</b>	198.6	390.4	198.6
	3	-46.3	-3.2	<b>-81.9</b>	275.3	149.8	<b>145.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-183.9</b>	198.6	390.1	198.6
	4	-20.5	-12.4	<b>-54.2</b>	270.2	142.4	<b>138.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-173.6</b>	198.6	389.8	198.6
	5	4.1	-21.5	<b>29.7</b>	265.2	135.7	<b>128.9</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.5	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>187.0</b>	208.5	408.9	208.5

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	33.7	-61.4	112.1	92.1	274.6	251.2	48.0	43.7	125.0	36.0	5.0	9.96	9.87	3.40	9.95	183.7	436.9	545.6	436.9
	2	163.4	-202.2	196.8	92.1	244.3	240.9	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	7.29	17.41	0.59	9.95	301.2	265.9	545.6	265.9
	3	215.9	-259.2	239.1	92.1	87.4	87.4	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	4.62	16.65	2.70	9.95	289.5	394.0	545.6	394.0
	4	252.1	-298.4	262.7	92.1	57.1	57.1	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	289.5	229.8	545.6	229.8
	5	236.4	-281.4	262.7	92.1	-99.8	-16.8	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	289.5	-229.8	-545.6	-229.8
6	1	236.4	-281.4	262.7	92.1	-99.8	-99.8	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	289.5	-229.8	-545.6	-229.8
	2	178.9	-219.0	214.6	92.1	-130.0	-130.0	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	289.5	-229.8	-545.6	-229.8
	3	106.3	-140.2	151.0	92.1	-160.3	-160.3	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	4.62	16.65	2.70	9.95	289.5	-394.0	-545.6	-394.0
	4	18.6	-45.1	72.2	92.1	-190.5	-187.2	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	7.29	17.41	0.59	9.95	301.2	-265.9	-545.6	-265.9
	5	-84.2	66.5	-91.8	92.1	-220.8	-197.4	48.0	42.0	125.0	36.0	4.6	9.96	9.87	3.40	9.95	-178.2	-427.9	-524.3	-427.9
7	1	-100.3	18.5	-114.3	260.8	-57.9	-53.3	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	10.46	3.08	5.53	-171.9	-198.6	-389.1	-198.6
	2	-111.0	22.6	-126.1	260.6	-62.7	-60.0	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	8.44	1.93	5.53	-172.0	-198.6	-389.1	-198.6
	3	-122.5	27.0	-139.0	260.6	-68.0	-64.5	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	10.73	4.52	1.93	5.53	-181.4	-198.6	-389.1	-198.6
	4	-135.1	31.8	-148.6	260.6	-74.0	-66.8	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	11.81	6.50	2.51	5.53	-194.2	-198.6	-389.1	-198.6
	5	-148.7	37.0	-148.7	260.6	-94.2	-81.1	40.0	34.0	125.0	32.0	5.5	13.04	4.86	3.08	5.53	-209.0	-198.6	-389.1	-198.6
8	1	-130.8	39.9	-148.6	242.4	122.2	114.7	40.0	34.0	125.0	36.0	5.4	13.04	4.27	5.44	6.99	-191.6	251.0	443.5	251.0
	2	-61.7	10.9	-85.4	247.7	98.8	98.8	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.37	4.49	1.25	6.99	-160.2	201.5	444.0	201.5
	3	-7.3	-11.2	-25.6	253.0	75.5	75.5	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	6.16	4.78	1.57	6.99	-109.7	221.2	444.6	221.2
	4	32.6	-26.7	32.6	258.3	52.1	52.1	40.0	35.7	36.0	36.0	8.1	6.16	4.78	0.00	6.99	116.8	131.8	467.4	131.8
	5	57.9	-36.0	57.9	263.5	28.8	28.8	40.0	35.7	36.0	36.0	8.5	6.16	4.78	0.00	8.27	117.4	155.9	467.9	155.9

DATI CONDIZIONE DI CARICO 28 - Carichi stradali: terra 25 cm, q1a in mezzeria + spinte asimm (s.l.u.)

CARICHI DISTRIBUITI 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	706.3	0.0	706.3	344.1	-71.1	273.0
4	663.7	483.1	344.1	-71.1	273.0	261.0	-167.2	93.8
5	498.4	498.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	498.4	498.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	483.1	663.7	-48.9	-159.6	-208.5	-110.4	-246.8	-357.3
8	0.0	0.0	-110.4	-246.8	-357.3	-378.8	0.0	-378.8
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

**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	123 145	143.4				
6	1	123 145	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	142.4	
6	142.4	
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	52 444

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

CONDIZIONE DI CARICO 28 - Carichi stradali: terra 25 cm, 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)	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	
TRAVE 2	N	(kN)	303.61	303.61	303.61	303.61	303.61	
	M	(kN.m)	-6.03	-6.03	-6.03	-6.03	-6.03	
	T	(kN)	36.05	36.05	36.05	36.05	36.05	
TRAVE 3	N	(kN)	303.61	298.32	293.03	287.74	282.45	
	M	(kN.m)	-6.03	3.37	-10.81	-44.58	-93.93	
	T	(kN)	36.05	-4.90	-39.43	-67.56	-89.29	
TRAVE 4	N	(kN)	264.84	260.04	255.11	250.18	245.26	
	M	(kN.m)	-107.14	-84.48	-63.43	-43.88	-25.71	
	T	(kN)	121.31	123.51	114.73	106.60	99.13	
TRAVE 5	N	(kN)	104.45	104.45	104.45	104.45	104.45	Cerniera esterna
	M	(kN.m)	-3.06	105.99	199.03	263.72	263.14	
	T	(kN)	234.13	202.09	170.04	14.86	-17.19	
TRAVE 6	N	(kN)	156.90	156.90	156.90	156.90	156.90	
	M	(kN.m)	263.14	246.54	164.66	54.44	-71.80	
	T	(kN)	-17.19	-49.23	-204.42	-236.46	-268.50	
TRAVE 7	N	(kN)	305.79	309.78	313.82	317.93	321.95	
	M	(kN.m)	-93.76	-109.91	-127.60	-146.93	-168.02	
	T	(kN)	-87.20	-95.61	-104.62	-114.23	-128.89	
TRAVE 8	N	(kN)	316.82	322.11	327.40	332.69	337.98	
	M	(kN.m)	-148.29	-71.16	-8.23	40.29	74.23	
	T	(kN)	134.66	112.10	89.22	66.02	42.51	
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)	42.51	42.51	42.51	42.51	42.51	
	M	(kN.m)	74.23	55.67	37.11	18.56	0.00	
	T	(kN)	-337.98	-337.98	-337.98	-337.98	-337.98	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.00000		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.00000	X(3)= 0.00	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.69816	X(6)= -0.09	X(7)= 0.34
inizio trave 5	X(8)= 0.93093	X(9)= -0.62	X(10)= 0.84
inizio trave 6	X(11)= -0.07296	X(12)= -1.78	X(13)= 0.83
inizio trave 7	X(14)= -0.87530	X(15)= -0.46	X(16)= 0.80
inizio trave 8	X(17)= -0.37298	X(18)= -0.05	X(19)= 1.18
inizio trave 9	X(20)= 0.26026	X(21)= 0.06	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.26026	X(21)= 0.06	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.26024		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

Condizione di carico 28 - Carichi stradali: terra 25 cm, 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.  $Y_p = 0.25$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.621$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35$  MPa  $a_{dx} = 35$  MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.29$  m.  $a_{dx} = 2.29$  m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.35$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

## CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico  $q_2 = 1.000$  Fattore di rinterro  $Fr = 0.729$

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 0.729 = 123.1 kN/

alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m 1.90, 3.10

carico distribuito equivalente a (1 - 0.729) delle forze Q1k + q1k = 33.9 kN/m

Frenata: (60% di 600kN + 10% di 9x2.875x5 kN) x 1.35 x 0.729/ 7 archi = 52.4

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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
3	1	-6.0	-12.1	-6.0	303.6	36.0	36.0	40.0	32.7	125.0	36.0	4.5	6.16	4.78	0.00	8.27	-112.4	142.8	432.5	142.8
	2	3.4	-15.2	3.4	298.3	-4.9	-4.9	40.0	35.7	36.0	36.0	8.5	6.16	4.78	0.00	6.99	124.6	-131.8	-471.6	-131.8
	3	-10.8	-10.3	-21.1	293.0	-39.4	-39.4	40.0	34.0	125.0	36.0	4.5	6.16	4.78	1.57	6.99	-114.2	-221.2	-448.6	-221.2
	4	-44.6	1.5	-61.1	287.7	-67.6	-67.6	40.0	34.0	125.0	36.0	5.2	10.37	4.49	1.25	6.99	-164.5	-201.5	-448.1	-201.5
	5	-93.9	19.2	-106.9	282.4	-89.3	-83.8	40.0	34.0	125.0	36.0	5.6	13.04	4.27	5.44	6.99	-195.8	-251.0	-447.6	-251.0
4	1	-107.1	20.5	-107.1	264.8	121.3	102.5	40.0	34.0	125.0	32.0	5.5	13.04	4.86	3.08	5.53	-209.7	198.6	389.4	198.6
	2	-84.5	12.5	-106.9	260.0	123.5	113.2	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	11.81	6.50	2.51	5.53	-194.1	198.6	389.1	198.6
	3	-63.4	4.9	-91.1	255.1	114.7	109.5	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	10.73	4.52	1.93	5.53	-180.5	198.6	388.8	198.6
	4	-43.9	-2.5	-69.5	250.2	106.6	102.3	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	8.44	1.93	5.53	-170.3	198.6	388.5	198.6
	5	-25.7	-9.5	-49.6	245.3	99.1	91.5	40.0	34.0	125.0	32.0	4.8	9.96	10.46	3.08	5.53	-169.4	198.6	388.2	198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-3.1	-21.9	<b>-60.7</b>	104.5	234.1	<b>209.4</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-180.9</b>	427.9	525.2	427.9
	2	106.0	-126.3	<b>162.8</b>	104.5	202.1	<b>198.5</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.3	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>303.5</b>	265.9	546.5	265.9
	3	199.0	-215.4	<b>246.4</b>	104.5	170.0	<b>170.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>291.8</b>	394.0	546.5	394.0
	4	263.7	-277.3	<b>265.3</b>	104.5	14.9	<b>50.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>291.9</b>	229.8	546.5	229.8
	5	263.1	-276.8	<b>265.4</b>	104.5	-17.2	<b>18.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>291.9</b>	229.8	546.5	229.8
6	1	263.1	-192.6	<b>265.4</b>	156.9	-17.2	<b>-17.2</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.4	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>301.9</b>	-229.8	-550.6	-229.8
	2	246.5	-182.0	<b>258.3</b>	156.9	-49.2	<b>-49.2</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.4	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>301.9</b>	-229.8	-550.6	-229.8
	3	164.7	-129.8	<b>222.2</b>	156.9	-204.4	<b>-204.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.4	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>301.9</b>	-394.0	-550.6	-394.0
	4	54.4	-59.5	<b>121.4</b>	156.9	-236.5	<b>-232.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.5	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>313.4</b>	-265.9	-550.6	-265.9
	5	-71.8	20.9	<b>-81.1</b>	156.9	-268.5	<b>-243.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.9	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-192.3</b>	-427.9	-529.2	-427.9
7	1	-93.8	10.7	<b>-115.0</b>	305.8	-87.2	<b>-78.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.0	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-179.4</b>	-198.6	-392.0	-198.6
	2	-109.9	15.5	<b>-133.2</b>	309.8	-95.6	<b>-90.7</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-180.2</b>	-198.6	-392.3	-198.6
	3	-127.6	20.7	<b>-153.0</b>	313.8	-104.6	<b>-98.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-190.3</b>	-198.6	-392.6	-198.6
	4	-146.9	26.2	<b>-167.8</b>	317.9	-114.2	<b>-103.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-203.7</b>	-198.6	-392.8	-198.6
	5	-168.0	32.2	<b>-168.0</b>	322.0	-128.9	<b>-108.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-219.0</b>	-198.6	-393.1	-198.6
8	1	-148.3	32.8	<b>-167.8</b>	316.8	134.7	<b>127.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-199.3</b>	251.0	451.0	251.0
	2	-71.2	8.1	<b>-97.8</b>	322.1	112.1	<b>112.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>-168.1</b>	201.5	451.6	201.5
	3	-8.2	-11.5	<b>-29.7</b>	327.4	89.2	<b>89.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>-118.0</b>	221.2	452.1	221.2
	4	40.3	-26.1	<b>40.3</b>	332.7	66.0	<b>66.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.8	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>131.3</b>	131.8	475.3	131.8
	5	74.2	-36.0	<b>74.2</b>	338.0	42.5	<b>42.5</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.1	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>131.5</b>	155.9	475.9	155.9

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
			MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione	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	28dx	74.2	-36.0	<b>74.2</b>	338.0	42.5	<b>42.5</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	9.1	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>131.5</b>	155.9	475.9	155.9
		23sx	-12.5	-10.4	<b>-12.5</b>	341.7	36.8	<b>36.8</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	4.6	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-116.6</b>	142.8	436.2	142.8
		10sx	-8.1	-4.0	<b>-8.1</b>	81.0	45.6	<b>45.6</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.5	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-87.0</b>	142.8	410.8	142.8
3	2	28dx	40.3	-26.1	<b>40.3</b>	332.7	66.0	<b>66.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.8	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>131.3</b>	131.8	475.3	131.8
		23sx	-2.2	-13.4	<b>-4.3</b>	336.5	-2.8	<b>-2.8</b>	40.0	33.5	125.0	36.0	4.7	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>-117.8</b>	-123.6	-446.4	-123.6
		28dx	40.3	-26.1	<b>40.3</b>	332.7	66.0	<b>66.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	8.8	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>131.3</b>	131.8	475.3	131.8
3	3	10sx	14.2	-34.2	<b>14.2</b>	70.4	-6.1	<b>-6.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.2	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>78.7</b>	-227.5	-447.3	-227.5
		21dx	-8.4	-11.4	<b>-29.6</b>	321.5	88.0	<b>88.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>-117.3</b>	221.2	451.5	221.2
		28dx	-8.2	-11.5	<b>-29.7</b>	327.4	89.2	<b>89.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	4.6	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>-118.0</b>	221.2	452.1	221.2
3	4	10sx	4.7	-21.3	<b>4.7</b>	65.1	-23.4	<b>-23.4</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.0	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>74.1</b>	-207.8	-446.8	-207.8
		28dx	-71.2	8.1	<b>-97.8</b>	322.1	112.1	<b>112.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>-168.1</b>	201.5	451.6	201.5
		28dx	-71.2	8.1	<b>-97.8</b>	322.1	112.1	<b>112.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	5.3	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>-168.1</b>	201.5	451.6	201.5
3	5																				
		28dx	-148.3	32.8	<b>-167.8</b>	316.8	134.7	<b>127.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-199.3</b>	251.0	451.0	251.0
		28dx	-148.3	32.8	<b>-167.8</b>	316.8	134.7	<b>127.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-199.3</b>	251.0	451.0	251.0
4	1																				
		28dx	-168.0	32.2	<b>-168.0</b>	322.0	-128.9	<b>-108.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.7	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-219.0</b>	-198.6	-393.1	-198.6
		23sx	-102.1	15.8	<b>-102.1</b>	285.2	142.3	<b>124.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.5	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-213.0</b>	198.6	390.7	198.6
4	2																				
		28dx	-146.9	26.2	<b>-167.8</b>	317.9	-114.2	<b>-103.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.4	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-203.7</b>	-198.6	-392.8	-198.6
		23sx	-73.5	6.2	<b>-101.9</b>	280.3	157.8	<b>148.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-197.5</b>	198.6	390.4	198.6
4	3																				
		28dx	-127.6	20.7	<b>-153.0</b>	313.8	-104.6	<b>-98.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.3	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-190.3</b>	-198.6	-392.6	-198.6
		23sx	-46.3	-3.2	<b>-81.9</b>	275.3	149.8	<b>145.0</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.2	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-183.9</b>	198.6	390.1	198.6
4	4																				
		28dx	-109.9	15.5	<b>-133.2</b>	309.8	-95.6	<b>-90.7</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	5.1	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-180.2</b>	-198.6	-392.3	-198.6
		23sx	-20.5	-12.4	<b>-54.2</b>	270.2	142.4	<b>138.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-173.6</b>	198.6	389.8	198.6
4	5	23sx	4.1	-21.5	<b>29.7</b>	265.2	135.7	<b>128.9</b>	40.0	35.7	125.0	32.0	5.5	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>187.0</b>	208.5	408.9	208.5
		23dx	-100.3	18.5	<b>-114.3</b>	260.8	-57.9	<b>-53.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.9	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-171.9</b>	-198.6	-389.1	-198.6
		23sx	4.1	-21.5	<b>29.7</b>	265.2	135.7	<b>128.9</b>	40.0	34.0	2125.0	32.0	5.5	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>187.0</b>	208.5	408.9	208.5

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
			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	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> 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	23sx	33.7	-61.4	<b>112.1</b>	92.1	274.6	<b>251.2</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.0	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>183.7</b>	436.9	545.6	436.9
		23dx	-84.2	66.5	<b>-91.8</b>	92.1	-220.8	<b>-197.4</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.6	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-178.2</b>	-427.9	-524.3	-427.9
		23sx	33.7	-61.4	<b>112.1</b>	92.1	274.6	<b>251.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	5.0	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>183.7</b>	436.9	545.6	436.9
5	2	23sx	163.4	-202.2	<b>196.8</b>	92.1	244.3	<b>240.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>301.2</b>	265.9	545.6	265.9
		23sx	163.4	-202.2	<b>196.8</b>	92.1	244.3	<b>240.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>301.2</b>	265.9	545.6	265.9
5	3	28sx	199.0	-215.4	<b>246.4</b>	104.5	170.0	<b>170.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>291.8</b>	394.0	546.5	394.0
		21dx	162.9	-130.1	<b>220.6</b>	154.8	-204.4	<b>-204.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.4	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>301.5</b>	-394.0	-550.4	-394.0
5	4	28sx	263.7	-277.3	<b>265.3</b>	104.5	14.9	<b>50.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>291.9</b>	229.8	546.5	229.8
		23dx	178.9	-219.0	<b>214.6</b>	92.1	-130.0	<b>-130.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>289.5</b>	-229.8	-545.6	-229.8
5	5	28sx	263.1	-276.8	<b>265.4</b>	104.5	-17.2	<b>18.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>291.9</b>	229.8	546.5	229.8
		23dx	236.4	-281.4	<b>262.7</b>	92.1	-99.8	<b>-99.8</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.1	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>289.5</b>	-229.8	-545.6	-229.8



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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	373.7	0.0	373.7	105.4	0.5	105.9
4	166.6	32.8	105.4	0.5	105.9	43.8	-1.0	42.8
5	44.2	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	44.2	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	32.8	166.6	-43.8	1.0	-42.8	-105.4	-0.5	-105.9
8	0.0	0.0	-105.4	-0.5	-105.9	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	105.5	
6	105.5	
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 'g' 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)	33.91	33.91	33.91	33.91	33.91	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.52	-3.04	-4.56	-6.08	
	T	(kN)	-60.58	-60.58	-60.58	-60.58	-60.58	
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)	60.58	56.66	52.74	48.82	44.90	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.08	8.23	10.41	2.94	-11.70	
	T	(kN)	33.91	12.53	-4.89	-18.34	-27.85	
TRAVE 4	N	(kN)	51.94	50.39	48.95	47.64	46.46	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-15.80	-14.27	-13.30	-12.83	-12.78	
	T	(kN)	15.92	6.99	4.02	1.41	-0.84	
TRAVE 5	N	(kN)	33.96	33.96	33.96	33.96	33.96	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-12.00	1.09	10.45	16.06	17.93	
	T	(kN)	29.93	22.45	14.97	7.48	0.00	
TRAVE 6	N	(kN)	33.96	33.96	33.96	33.96	33.96	Cerniera interna
	M	(kN.m)	17.93	16.06	10.45	1.09	-12.00	
	T	(kN)	0.00	-7.48	-14.96	-22.45	-29.93	
TRAVE 7	N	(kN)	46.46	47.64	48.95	50.39	51.94	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-12.78	-12.83	-13.30	-14.27	-15.80	
	T	(kN)	0.84	-1.41	-4.02	-6.99	-15.92	
TRAVE 8	N	(kN)	44.90	48.82	52.74	56.66	60.58	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-11.70	2.94	10.41	8.23	-6.08	
	T	(kN)	27.85	18.34	4.89	-12.53	-33.91	
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)	33.91	33.91	33.91	33.91	33.91	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.08	-4.56	-3.04	-1.52	0.00	
	T	(kN)	60.58	60.58	60.58	60.58	60.58	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.06334		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.06334	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.01203	X(6)= -0.01	X(7)= 0.00
inizio trave 5	X(8)= 0.04385	X(9)= -0.02	X(10)= 0.01
inizio trave 6	X(11)= 0.00000	X(12)= -0.10	X(13)= 0.00
inizio trave 7	X(14)= -0.04385	X(15)= -0.02	X(16)= -0.01
inizio trave 8	X(17)= 0.01203	X(18)= -0.01	X(19)= 0.00
inizio trave 9	X(20)= -0.06334	X(21)= 0.01	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.06334	X(21)= 0.01	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.06334		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

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:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 0.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 2.26 m. a dx: 2.26 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

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	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	41	-6.1	-4.0	2.4	60.6	33.9	40.0	32.7	125.0	36.0	19.7	6.16	4.78	0.00	8.27	5.5	0.6	0.35	-	-	0.000
	2	41	8.2	-28.6	16.2	56.7	12.5	40.0	35.7	36.0	36.0	33.3	6.16	4.78	0.00	6.99	0.9	0.8	0.14	-	-	0.000
	3	41	10.4	-33.8	17.8	52.7	-4.9	40.0	35.7	36.0	36.0	24.9	6.16	4.78	1.57	6.99	7.0	1.1	-0.05	-	-	0.000
	4	41	2.9	-20.1	9.8	48.8	-18.3	40.0	35.7	36.0	36.0	53.0	10.37	4.49	1.25	6.99	-1.7	0.3	-0.19	-	-	0.000
	5	41	-11.7	12.0	-5.4	44.9	-27.8	40.0	34.0	125.0	36.0	13.2	13.04	4.27	5.44	6.99	19.0	0.8	-0.26	-	-	0.000
4	1	41	-15.8	10.4	-5.4	51.9	15.9	40.0	34.0	125.0	32.0	13.5	13.04	4.86	3.08	5.53	20.0	0.9	0.17	-	-	0.000
	2	41	-14.3	8.3	-4.2	50.4	7.0	40.0	34.0	125.0	32.0	13.5	11.81	6.50	2.51	5.53	18.4	0.8	0.07	-	-	0.000
	3	41	-13.3	7.2	-3.5	49.0	4.0	40.0	34.0	125.0	32.0	13.4	10.73	4.52	1.93	5.53	17.8	0.8	0.04	-	-	0.000
	4	41	-12.8	6.9	-3.3	47.6	1.4	40.0	34.0	125.0	32.0	12.9	9.96	8.44	1.93	5.53	18.0	0.7	0.01	-	-	0.000
	5	41	-12.8	7.5	-3.5	46.5	-0.8	40.0	34.0	125.0	32.0	12.6	9.96	10.46	3.08	5.53	18.4	0.7	-0.01	-	-	0.000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0 baricentrico 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 compresso cm	B1 larghezza 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	41	-12.0	10.5	-3.6	34.0	29.9	48.0	42.0	125.0	36.0	14.5	9.96	9.87	3.40	9.95	13.8	0.5	0.22	-	-	0.000
	2	41	1.1	-28.1	9.5	34.0	22.4	48.0	43.7	125.0	36.0	90.8	7.29	17.41	0.59	9.95	-0.8	0.1	0.18	-	-	0.000
	3	41	10.4	-55.6	18.9	34.0	15.0	48.0	43.7	125.0	36.0	19.0	4.62	16.65	2.70	9.95	7.5	0.4	0.11	-	-	0.000
	4	41	16.1	-72.1	24.5	34.0	7.5	48.0	43.7	125.0	36.0	15.8	3.08	16.65	0.00	9.95	15.6	0.6	0.05	-	-	0.000
	5	41	17.9	-77.6	26.4	34.0	0.0	48.0	43.7	125.0	36.0	15.3	3.08	16.65	0.00	9.95	18.4	0.7	0.00	-	-	0.000
6	1	41	17.9	-77.6	26.4	34.0	0.0	48.0	43.7	125.0	36.0	15.3	3.08	16.65	0.00	9.95	18.4	0.7	0.00	-	-	0.000
	2	41	16.1	-72.1	24.5	34.0	-7.5	48.0	43.7	125.0	36.0	15.8	3.08	16.65	0.00	9.95	15.6	0.6	-0.05	-	-	0.000
	3	41	10.4	-55.6	18.9	34.0	-15.0	48.0	43.7	125.0	36.0	19.0	4.62	16.65	2.70	9.95	7.5	0.4	-0.11	-	-	0.000
	4	41	1.1	-28.1	9.5	34.0	-22.4	48.0	43.7	125.0	36.0	90.8	7.29	17.41	0.59	9.95	-0.8	0.1	-0.18	-	-	0.000
	5	41	-12.0	10.5	-3.6	34.0	-29.9	48.0	42.0	125.0	36.0	14.5	9.96	9.87	3.40	9.95	13.8	0.5	-0.22	-	-	0.000
7	1	41	-12.8	7.5	-3.5	46.5	0.8	40.0	34.0	125.0	32.0	12.6	9.96	10.46	3.08	5.53	18.4	0.7	0.01	-	-	0.000
	2	41	-12.8	6.9	-3.3	47.6	-1.4	40.0	34.0	125.0	32.0	12.9	9.96	8.44	1.93	5.53	18.0	0.7	-0.01	-	-	0.000
	3	41	-13.3	7.2	-3.5	49.0	-4.0	40.0	34.0	125.0	32.0	13.4	10.73	4.52	1.93	5.53	17.8	0.8	-0.04	-	-	0.000
	4	41	-14.3	8.3	-4.2	50.4	-7.0	40.0	34.0	125.0	32.0	13.5	11.81	6.50	2.51	5.53	18.4	0.8	-0.07	-	-	0.000
	5	41	-15.8	10.4	-5.4	51.9	-15.9	40.0	34.0	125.0	32.0	13.5	13.04	4.86	3.08	5.53	20.0	0.9	-0.17	-	-	0.000
8	1	41	-11.7	12.0	-5.4	44.9	27.8	40.0	34.0	125.0	36.0	13.2	13.04	4.27	5.44	6.99	19.0	0.8	0.26	-	-	0.000
	2	41	2.9	-20.1	9.8	48.8	18.3	40.0	35.7	36.0	36.0	53.0	10.37	4.49	1.25	6.99	-1.7	0.3	0.19	-	-	0.000
	3	41	10.4	-33.8	17.8	52.7	4.9	40.0	35.7	36.0	36.0	24.9	6.16	4.78	1.57	6.99	7.0	1.1	0.05	-	-	0.000
	4	41	8.2	-28.6	16.2	56.7	-12.5	40.0	35.7	36.0	36.0	33.3	6.16	4.78	0.00	6.99	0.9	0.8	-0.14	-	-	0.000
	5	41	-6.1	-4.0	2.4	60.6	-33.9	40.0	32.7	125.0	36.0	19.7	6.16	4.78	0.00	8.27	5.5	0.6	-0.35	-	-	0.000

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	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	41sx	-6.1	-4.0	2.4	60.6	33.9	40.0	32.7	125.0	36.0	19.7	6.16	4.78	0.00	8.27	5.5	0.6	0.35	-	-	0.00
	2	41sx	8.2	-28.6	16.2	56.7	12.5	40.0	35.7	36.0	36.0	33.3	6.16	4.78	0.00	6.99	0.9	0.8	0.14	-	-	0.00
	3	41sx	10.4	-33.8	17.8	52.7	-4.9	40.0	35.7	36.0	36.0	24.9	6.16	4.78	1.57	6.99	7.0	1.1	-0.05	-	-	0.00
	4	41sx	2.9	-20.1	9.8	48.8	-18.3	40.0	35.7	36.0	36.0	53.0	10.37	4.49	1.25	6.99	-1.7	0.3	-0.19	-	-	0.00
	5	41sx	-11.7	12.0	-5.4	44.9	-27.8	40.0	34.0	125.0	36.0	13.2	13.04	4.27	5.44	6.99	19.0	0.8	-0.26	-	-	0.00
4	1	41sx	-15.8	10.4	-5.4	51.9	15.9	40.0	34.0	125.0	32.0	13.5	13.04	4.86	3.08	5.53	20.0	0.9	0.17	-	-	0.00
	2	41sx	-14.3	8.3	-4.2	50.4	7.0	40.0	34.0	125.0	32.0	13.5	11.81	6.50	2.51	5.53	18.4	0.8	0.07	-	-	0.00
	3	41sx	-13.3	7.2	-3.5	49.0	4.0	40.0	34.0	125.0	32.0	13.4	10.73	4.52	1.93	5.53	17.8	0.8	0.04	-	-	0.00
	4	41sx	-12.8	6.9	-3.3	47.6	1.4	40.0	34.0	125.0	32.0	12.9	9.96	8.44	1.93	5.53	18.0	0.7	0.01	-	-	0.00
	5	41sx	-12.8	7.5	-3.5	46.5	-0.8	40.0	34.0	125.0	32.0	12.6	9.96	10.46	3.08	5.53	18.4	0.7	-0.01	-	-	0.00
5	1	41sx	-12.0	10.5	-3.6	34.0	29.9	48.0	42.0	125.0	36.0	14.5	9.96	9.87	3.40	9.95	13.8	0.5	0.22	-	-	0.00
	2	41sx	1.1	-28.1	9.5	34.0	22.4	48.0	43.7	125.0	36.0	90.8	7.29	17.41	0.59	9.95	-0.8	0.1	0.18	-	-	0.00
	3	41sx	10.4	-55.6	18.9	34.0	15.0	48.0	43.7	125.0	36.0	19.0	4.62	16.65	2.70	9.95	7.5	0.4	0.11	-	-	0.00
	4	41sx	16.1	-72.1	24.5	34.0	7.5	48.0	43.7	125.0	36.0	15.8	3.08	16.65	0.00	9.95	15.6	0.6	0.05	-	-	0.00
	5	41sx	17.9	-77.6	26.4	34.0	0.0	48.0	43.7	125.0	36.0	15.3	3.08	16.65	0.00	9.95	18.4	0.7	0.00	-	-	0.00

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	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	51sx	10.4	-19.6	36.8	188.0	19.8	40.0	35.7	36.0	36.0	52.0	6.16	4.78	0.00	8.27	-6.5	1.4	0.20	-	-	0.00
	2	51sx	13.9	-21.6	39.7	184.1	-8.1	40.0	35.7	36.0	36.0	44.8	6.16	4.78	0.00	6.99	-4.9	1.6	-0.08	-	-	0.00
	3	51sx	1.0	-14.6	26.3	180.2	-32.4	40.0	35.7	36.0	36.0	1110.5	6.16	4.78	1.57	6.99	-10.0	0.7	-0.33	-	-	0.00
	4	51sx	-25.9	0.7	-1.2	176.3	-53.1	40.0	34.0	125.0	36.0	16.4	10.37	4.49	1.25	6.99	33.2	2.1	-0.51	-	-	0.00
	5	51dx	-74.0	27.9	-49.2	176.4	74.0	40.0	34.0	125.0	36.0	11.4	13.04	4.27	5.44	6.99	142.3	4.8	0.68	140	75	0.09
4	1	51sx	-74.9	23.3	-40.3	173.1	70.5	40.0	34.0	125.0	32.0	11.7	13.04	4.86	3.08	5.53	120.2	4.2	0.73	170	117	0.00
	2	51sx	-63.2	17.0	-29.1	170.7	63.0	40.0	34.0	125.0	32.0	11.9	11.81	6.50	2.51	5.53	101.2	3.6	0.66	-	-	0.00
	3	51sx	-52.6	11.3	-19.0	168.2	57.1	40.0	34.0	125.0	32.0	12.4	10.73	4.52	1.93	5.53	81.0	3.1	0.60	-	-	0.00
	4	51sx	-43.0	5.9	-9.8	165.8	51.6	40.0	34.0	125.0	32.0	13.2	9.96	8.44	1.93	5.53	57.8	2.5	0.54	-	-	0.00
	5	51sx	-34.3	1.0	-1.6	163.5	46.6	40.0	34.0	125.0	32.0	15.7	9.96	10.46	3.08	5.53	32.7	1.9	0.50	-	-	0.00
5	1	51sx	-22.6	2.1	-1.8	84.0	143.0	48.0	42.0	125.0	36.0	18.3	9.96	9.87	3.40	9.95	16.9	0.9	1.08	169	169	0.00
	2	51sx	44.2	-77.5	65.1	84.0	124.3	48.0	43.7	125.0	36.0	15.3	7.29	17.41	0.59	9.95	43.4	1.6	0.90	266	266	0.00
	3	51sx	101.7	-146.0	122.6	84.0	105.7	48.0	43.7	125.0	36.0	12.8	4.62	16.65	2.70	9.95	131.1	3.6	0.75	137	137	0.00
	4	51sx	142.8	-194.9	163.7	84.0	16.6	48.0	43.7	125.0	36.0	12.4	3.08	16.65	0.00	9.95	192.9	5.1	0.12	-	-	0.00
	5	51sx	146.5	-199.3	167.3	84.0	-2.1	48.0	43.7	125.0	36.0	12.3	3.08	16.65	0.00	9.95	198.3	5.2	-0.01	-	-	0.00

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	373.7	0.0	373.7	105.4	-5.3	100.0
4	196.0	38.6	111.4	-5.3	106.1	45.0	-10.1	35.0
5	51.9	51.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	51.9	51.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	38.6	196.0	-42.6	-8.0	-50.6	-99.3	-12.2	-111.5
8	0.0	0.0	-105.4	-12.2	-117.6	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	68.2	
4	103.3	
5	124.1	
6	124.1	
7	103.3	
8	68.2	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	33.55	33.55	33.55	33.55	33.55	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.73	-3.47	-5.20	-6.94	
	T	(kN)	-69.09	-69.09	-69.09	-69.09	-69.09	
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)	69.09	64.83	60.56	56.30	52.03	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.94	7.14	9.09	1.47	-13.22	
	T	(kN)	33.55	12.15	-5.21	-18.52	-27.79	
TRAVE 4	N	(kN)	56.84	54.90	53.09	51.44	49.94	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-17.31	-14.93	-13.18	-12.00	-11.30	
	T	(kN)	19.47	11.60	8.22	5.26	2.71	
TRAVE 5	N	(kN)	33.90	34.17	34.44	34.72	34.99	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-9.84	5.21	15.86	22.11	23.95	
	T	(kN)	34.50	25.70	16.89	8.09	-0.71	
TRAVE 6	N	(kN)	34.99	35.26	35.53	35.81	36.08	Cerniera interna
	M	(kN.m)	23.95	21.40	14.44	3.09	-12.67	
	T	(kN)	-0.71	-9.51	-18.31	-27.11	-35.92	
TRAVE 7	N	(kN)	52.46	53.93	55.57	57.38	59.35	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-14.10	-14.71	-15.81	-17.47	-19.77	
	T	(kN)	-2.19	-4.77	-7.75	-11.12	-19.74	
TRAVE 8	N	(kN)	53.45	57.72	61.98	66.24	70.51	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-15.39	0.24	8.41	6.76	-7.08	
	T	(kN)	29.70	19.67	5.85	-11.76	-33.15	
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)	33.15	33.15	33.15	33.15	33.15	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-7.08	-5.31	-3.54	-1.77	0.00	
	T	(kN)	70.51	70.51	70.51	70.51	70.51	

### SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.05939		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.05939	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.01608	X(6)= -0.01	X(7)= 0.03
inizio trave 5	X(8)= 0.07042	X(9)= -0.04	X(10)= 0.05
inizio trave 6	X(11)= -0.00182	X(12)= -0.15	X(13)= 0.04
inizio trave 7	X(14)= -0.06576	X(15)= -0.04	X(16)= 0.04
inizio trave 8	X(17)= -0.00038	X(18)= -0.02	X(19)= 0.06
inizio trave 9	X(20)= -0.02073	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.02073	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.02073		



# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

## 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:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 0.20 \text{ m.}$   
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.80 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.80 \text{ t/m}^3$   
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx:  $35 \text{ MPa}$  a dx:  $35 \text{ MPa}$  Increment. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$   
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx:  $2.26 \text{ m.}$  a dx:  $2.26 \text{ m.}$   
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

### Verifica sismica

Valore di  $a_g/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A  
 $F_o =$  fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$   
 $T_{c^*} =$  periodo iniziale a velocità costante = 0.34  

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	7089	2188
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	800	1825
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0592	0.0218
Coefficiente per le azioni sismiche		0.03639	0.1763
Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno			

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd
		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	-6.9	-4.0	-6.9	69.1	33.6	33.6	40.0	32.7	125.0	36.0	3.5	6.16	4.78	0.00	8.27	-85.6	142.8	409.6	142.8
	2	7.1	-25.0	9.2	64.8	12.1	12.1	40.0	35.7	36.0	36.0	6.3	6.16	4.78	0.00	6.99	77.8	131.8	446.8	131.8
	3	9.1	-29.1	9.1	60.6	-5.2	-5.2	40.0	35.7	36.0	36.0	6.1	6.16	4.78	1.57	6.99	76.6	-227.5	-446.3	-227.5
	4	1.5	-16.6	3.5	56.3	-18.5	-18.5	40.0	35.7	36.0	36.0	6.0	10.37	4.49	1.25	6.99	72.3	-207.8	-445.8	-207.8
	5	-13.2	11.4	-17.3	52.0	-27.8	-25.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	-171.1	-251.0	-424.2	-251.0
4	1	-17.3	10.5	-17.3	56.8	19.5	11.7	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	-175.0	198.6	376.0	198.6
	2	-14.9	7.2	-17.3	54.9	11.6	7.4	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	-159.6	198.6	375.9	198.6
	3	-13.2	4.8	-15.6	53.1	8.2	6.2	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	10.73	4.52	1.93	5.53	-146.2	198.6	375.8	198.6
	4	-12.0	3.3	-13.6	51.4	5.3	3.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	-136.5	198.6	375.7	198.6
	5	-11.3	2.6	-12.3	49.9	2.7	0.4	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	-136.3	198.6	375.6	198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-9.8	4.2	<b>-11.0</b>	33.9	34.5	<b>27.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-165.5</b>	427.9	520.0	427.9
	2	5.2	-40.1	<b>12.0</b>	34.2	25.7	<b>24.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>290.1</b>	265.9	541.1	265.9
	3	15.9	-70.9	<b>20.1</b>	34.4	16.9	<b>16.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>278.3</b>	394.0	541.1	394.0
	4	22.1	-88.5	<b>23.7</b>	34.7	8.1	<b>8.1</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.3</b>	229.8	541.1	229.8
	5	24.0	-93.3	<b>24.0</b>	35.0	-0.7	<b>-0.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.4</b>	-229.8	-541.1	-229.8
6	1	24.0	-93.3	<b>24.0</b>	35.0	-0.7	<b>-0.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.4</b>	-229.8	-541.1	-229.8
	2	21.4	-85.5	<b>23.4</b>	35.3	-9.5	<b>-9.5</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.5</b>	-229.8	-541.1	-229.8
	3	14.4	-65.5	<b>19.1</b>	35.5	-18.3	<b>-18.3</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>278.5</b>	-394.0	-541.2	-394.0
	4	3.1	-33.5	<b>10.3</b>	35.8	-27.1	<b>-26.1</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>290.4</b>	-265.9	-541.2	-265.9
	5	-12.7	10.3	<b>-13.9</b>	36.1	-35.9	<b>-29.1</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-165.9</b>	-427.9	-520.2	-427.9
7	1	-14.1	6.9	<b>-15.0</b>	52.5	-2.2	<b>0.2</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-136.8</b>	198.6	375.7	198.6
	2	-14.7	7.3	<b>-16.2</b>	53.9	-4.8	<b>-3.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-137.0</b>	-198.6	-375.8	-198.6
	3	-15.8	8.5	<b>-18.1</b>	55.6	-7.7	<b>-5.7</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.3	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-146.6</b>	-198.6	-375.9	-198.6
	4	-17.5	10.4	<b>-19.7</b>	57.4	-11.1	<b>-6.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-160.1</b>	-198.6	-376.1	-198.6
	5	-19.8	13.3	<b>-19.8</b>	59.3	-19.7	<b>-12.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-175.4</b>	-198.6	-376.2	-198.6
8	1	-15.4	14.7	<b>-19.7</b>	53.5	29.7	<b>27.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-171.2</b>	251.0	424.3	251.0
	2	0.2	-14.5	<b>5.0</b>	57.7	19.7	<b>19.7</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.0	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>72.6</b>	207.8	446.0	207.8
	3	8.4	-27.6	<b>8.4</b>	62.0	5.8	<b>5.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.1	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>76.9</b>	227.5	446.4	227.5
	4	6.8	-24.2	<b>8.7</b>	66.2	-11.8	<b>-11.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.3	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>78.1</b>	-131.8	-446.9	-131.8
	5	-7.1	-4.0	<b>-7.1</b>	70.5	-33.1	<b>-33.1</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.5	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-85.7</b>	-142.8	-409.8	-142.8

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	373.7	0.0	373.7	105.4	-11.2	94.1
4	137.2	27.0	111.5	-11.2	100.2	45.0	-10.1	34.9
5	36.4	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	36.4	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	27.0	137.2	-42.6	-8.1	-50.7	-99.2	-6.5	-105.8
8	0.0	0.0	-105.4	-6.5	-111.9	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	57.2	
4	72.3	
5	86.9	
6	86.9	
7	72.3	
8	57.2	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	34.67	34.67	34.67	34.67	34.67	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.27	-2.54	-3.81	-5.08	
	T	(kN)	-50.64	-50.64	-50.64	-50.64	-50.64	
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)	50.64	47.07	43.50	39.92	36.35	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-5.08	9.69	12.41	5.65	-8.00	
	T	(kN)	34.67	13.31	-3.92	-17.02	-25.98	
TRAVE 4	N	(kN)	44.53	43.39	42.32	41.34	40.43	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-11.81	-11.06	-10.78	-10.93	-11.45	
	T	(kN)	12.09	2.86	0.30	-1.95	-3.88	
TRAVE 5	N	(kN)	31.84	32.11	32.39	32.66	32.94	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-11.32	-0.89	6.46	10.72	11.90	
	T	(kN)	23.94	17.77	11.61	5.45	-0.72	
TRAVE 6	N	(kN)	32.94	33.21	33.49	33.76	34.04	Cerniera interna
	M	(kN.m)	11.90	10.01	5.03	-3.04	-14.18	
	T	(kN)	-0.72	-6.88	-13.04	-19.21	-25.37	
TRAVE 7	N	(kN)	42.98	43.85	44.83	45.90	47.05	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-14.28	-13.67	-13.44	-13.63	-14.29	
	T	(kN)	4.40	2.44	0.18	-2.38	-12.37	
TRAVE 8	N	(kN)	37.78	41.36	44.93	48.50	52.08	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-10.19	4.41	11.72	9.31	-5.23	
	T	(kN)	27.91	18.17	4.56	-12.91	-34.26	
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)	34.26	34.26	34.26	34.26	34.26	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-5.23	-3.92	-2.61	-1.31	0.00	
	T	(kN)	52.08	52.08	52.08	52.08	52.08	

### SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.10614		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.10614	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.02437	X(6)= 0.00	X(7)= 0.05
inizio trave 5	X(8)= 0.02196	X(9)= 0.00	X(10)= 0.05
inizio trave 6	X(11)= -0.00184	X(12)= -0.05	X(13)= 0.05
inizio trave 7	X(14)= -0.01726	X(15)= 0.00	X(16)= 0.04
inizio trave 8	X(17)= 0.04022	X(18)= -0.01	X(19)= 0.03
inizio trave 9	X(20)= -0.06710	X(21)= 0.01	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.06710	X(21)= 0.01	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.06710		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

## 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:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 0.20 \text{ m.}$   
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.80 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.80 \text{ t/m}^3$   
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35 \text{ MPa}$   $a_{dx} = 35 \text{ MPa}$  Increment. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$   
 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.26 \text{ m.}$   $a_{dx} = 2.26 \text{ m.}$   
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

### Verifica sismica

Valore di  $a_g/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A  
 $F_o =$  fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$   
 $T_{c^*} =$  periodo iniziale a velocità costante = 0.34  

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	7396	2188
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	800	1825
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0604	0.0218
Coefficiente per le azioni sismiche		0.03675	-0.1763

 Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-5.1	-4.0	-5.1	50.6	34.7	34.7	40.0	32.7	125.0	36.0	3.4	6.16	4.78	0.00	8.27	-83.4	142.8	407.8	142.8
	2	9.7	-34.6	12.0	47.1	13.3	13.3	40.0	35.7	36.0	36.0	6.2	6.16	4.78	0.00	6.99	74.1	131.8	444.9	131.8
	3	12.4	-42.6	12.4	43.5	-3.9	-3.9	40.0	35.7	36.0	36.0	5.9	6.16	4.78	1.57	6.99	73.0	-227.5	-444.5	-227.5
	4	5.7	-28.2	5.7	39.9	-17.0	-17.0	40.0	35.7	36.0	36.0	5.8	10.37	4.49	1.25	6.99	68.8	-207.8	-444.1	-207.8
	5	-8.0	8.0	-11.8	36.4	-26.0	-24.1	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	-169.3	-251.0	-422.6	-251.0
4	1	-11.8	6.5	-11.8	44.5	12.1	6.2	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	-172.9	198.6	375.2	198.6
	2	-11.1	5.5	-11.8	43.4	2.9	-0.4	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	-157.7	-198.6	-375.1	-198.6
	3	-10.8	5.5	-11.2	42.3	0.3	-0.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	10.73	4.52	1.93	5.53	-144.3	-198.6	-375.1	-198.6
	4	-10.9	6.4	-11.7	41.3	-2.0	-0.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	-134.8	-198.6	-375.0	-198.6
	5	-11.5	8.3	-12.1	40.4	-3.9	-2.1	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	-134.7	-198.6	-375.0	-198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-11.3	10.7	<b>-12.1</b>	31.8	23.9	<b>19.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-165.0</b>	427.9	519.8	427.9
	2	-0.9	-22.1	<b>-6.4</b>	32.1	17.8	<b>17.1</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>-124.3</b>	257.0	519.9	257.0
	3	6.5	-44.8	<b>9.3</b>	32.4	11.6	<b>11.6</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>277.9</b>	394.0	540.9	394.0
	4	10.7	-57.7	<b>11.8</b>	32.7	5.4	<b>5.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>277.9</b>	229.8	540.9	229.8
	5	11.9	-61.0	<b>11.9</b>	32.9	-0.7	<b>-0.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.0</b>	-229.8	-541.0	-229.8
6	1	11.9	-61.0	<b>11.9</b>	32.9	-0.7	<b>-0.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.0</b>	-229.8	-541.0	-229.8
	2	10.0	-55.0	<b>11.5</b>	33.2	-6.9	<b>-6.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.1</b>	-229.8	-541.0	-229.8
	3	5.0	-39.9	<b>8.3</b>	33.5	-13.0	<b>-13.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>278.1</b>	-394.0	-541.0	-394.0
	4	-3.0	-15.9	<b>-9.0</b>	33.8	-19.2	<b>-18.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>-124.7</b>	-257.0	-520.0	-257.0
	5	-14.2	16.8	<b>-15.1</b>	34.0	-25.4	<b>-20.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-165.5</b>	-427.9	-520.0	-427.9
7	1	-14.3	13.2	<b>-15.1</b>	43.0	4.4	<b>2.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-135.1</b>	198.6	375.1	198.6
	2	-13.7	11.2	<b>-14.5</b>	43.9	2.4	<b>1.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-135.2</b>	198.6	375.2	198.6
	3	-13.4	10.0	<b>-13.8</b>	44.8	0.2	<b>1.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-144.8</b>	198.6	375.2	198.6
	4	-13.6	9.7	<b>-14.3</b>	45.9	-2.4	<b>0.8</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-158.1</b>	198.6	375.3	198.6
	5	-14.3	10.4	<b>-14.3</b>	47.1	-12.4	<b>-6.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-173.3</b>	-198.6	-375.4	-198.6
8	1	-10.2	12.9	<b>-14.3</b>	37.8	27.9	<b>25.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-169.5</b>	251.0	422.7	251.0
	2	4.4	-24.7	<b>4.4</b>	41.4	18.2	<b>18.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	5.8	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>69.1</b>	207.8	444.3	207.8
	3	11.7	-40.1	<b>11.7</b>	44.9	4.6	<b>4.6</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	5.9	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>73.3</b>	227.5	444.6	227.5
	4	9.3	-33.2	<b>11.5</b>	48.5	-12.9	<b>-12.9</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.2	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>74.4</b>	-131.8	-445.0	-131.8
	5	-5.2	-4.0	<b>-5.2</b>	52.1	-34.3	<b>-34.3</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.4	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-83.6</b>	-142.8	-408.0	-142.8

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	373.7	0.0	373.7	105.4	-25.6	79.7
4	175.6	34.6	124.3	-25.6	98.7	47.6	-28.7	18.8
5	46.5	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	46.5	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	34.6	175.6	-40.1	-26.7	-66.8	-86.4	-28.4	-114.8
8	0.0	0.0	-105.4	-28.4	-133.7	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	64.4	
4	92.5	
5	111.2	
6	111.2	
7	92.5	
8	64.4	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	34.37	34.37	34.37	34.37	34.37	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.54	-3.07	-4.61	-6.14	
	T	(kN)	-61.19	-61.19	-61.19	-61.19	-61.19	
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)	61.19	57.17	53.15	49.12	45.10	
	M	(kN.m)	-6.14	8.43	10.97	4.22	-9.13	
	T	(kN)	34.37	12.97	-4.09	-16.81	-25.18	
TRAVE 4	N	(kN)	49.96	48.32	46.77	45.34	44.02	Incastro
	M	(kN.m)	-12.83	-10.93	-9.61	-8.81	-8.44	
	T	(kN)	16.62	9.04	5.93	3.23	0.93	
TRAVE 5	N	(kN)	30.95	31.80	32.65	33.50	34.35	
	M	(kN.m)	-7.41	5.28	14.04	18.85	19.71	
	T	(kN)	29.34	21.45	13.56	5.67	-2.21	
TRAVE 6	N	(kN)	34.35	35.21	36.06	36.91	37.76	
	M	(kN.m)	19.71	16.63	9.61	-1.35	-16.26	
	T	(kN)	-2.21	-10.10	-17.99	-25.87	-33.76	
TRAVE 7	N	(kN)	51.91	53.14	54.54	56.10	57.81	
	M	(kN.m)	-17.19	-17.27	-17.80	-18.86	-20.48	
	T	(kN)	0.71	-1.69	-4.43	-7.51	-17.44	
TRAVE 8	N	(kN)	49.52	53.55	57.57	61.59	65.62	Incastro
	M	(kN.m)	-15.88	0.48	9.02	7.54	-6.18	
	T	(kN)	31.23	20.51	6.24	-11.57	-32.93	
TRAVE 9	N	(kN)	65.62	65.62	65.62	65.62	65.62	
	M	(kN.m)	-6.18	-6.18	-6.18	-6.18	-6.18	
	T	(kN)	-32.93	-32.93	-32.93	-32.93	-32.93	
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)= 0.11584		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.11585	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.01803	X(6)= -0.01	X(7)= 0.12
inizio trave 5	X(8)= 0.05809	X(9)= -0.03	X(10)= 0.14
inizio trave 6	X(11)= -0.00579	X(12)= -0.11	X(13)= 0.14
inizio trave 7	X(14)= -0.04372	X(15)= -0.03	X(16)= 0.13
inizio trave 8	X(17)= 0.03078	X(18)= -0.02	X(19)= 0.13
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: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

## 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.  $Y_p = 0.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35$  MPa  $a_{dx} = 35$  MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.26$  m.  $a_{dx} = 2.26$  m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

### Verifica sismica

Valore di  $a_g/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A  
 $F_o$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$   
 $T_{c^*}$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.34  

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	7172	2188
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	1057	1972
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0517	0.0209
Coefficiente per le azioni sismiche		0.1137	0.05406

 Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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
3	1	-6.1	-4.0	-6.1	61.2	34.4	34.4	40.0	32.7	125.0	36.0	3.4	6.16	4.78	0.00	8.27	-84.6	142.8	408.9	142.8
	2	8.4	-28.8	10.7	57.2	13.0	13.0	40.0	35.7	36.0	36.0	6.3	6.16	4.78	0.00	6.99	76.2	131.8	445.9	131.8
	3	11.0	-34.7	11.0	53.1	-4.1	-4.1	40.0	35.7	36.0	36.0	6.0	6.16	4.78	1.57	6.99	75.1	-227.5	-445.5	-227.5
	4	4.2	-22.6	4.2	49.1	-16.8	-16.8	40.0	35.7	36.0	36.0	5.9	10.37	4.49	1.25	6.99	70.8	-207.8	-445.1	-207.8
	5	-9.1	6.2	-12.8	45.1	-25.2	-23.5	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	-170.3	-251.0	-423.5	-251.0
4	1	-12.8	5.7	-12.8	50.0	16.6	9.5	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	-173.8	198.6	375.6	198.6
	2	-10.9	2.6	-12.8	48.3	9.0	5.1	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	-158.5	198.6	375.5	198.6
	3	-9.6	0.5	-11.4	46.8	5.9	4.1	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	10.73	4.52	1.93	5.53	-145.1	198.6	375.4	198.6
	4	-8.8	-0.6	-9.9	45.3	3.2	2.0	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	-135.5	198.6	375.3	198.6
	5	-8.4	-0.8	-9.0	44.0	0.9	-1.1	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	-135.3	-198.6	-375.2	-198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-7.4	-0.9	<b>-8.4</b>	31.0	29.3	<b>23.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-164.8</b>	427.9	519.8	427.9
	2	5.3	-41.5	<b>10.9</b>	31.8	21.4	<b>20.6</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>289.6</b>	265.9	540.9	265.9
	3	14.0	-67.8	<b>17.4</b>	32.7	13.6	<b>13.6</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>278.0</b>	394.0	540.9	394.0
	4	18.8	-81.1	<b>19.8</b>	33.5	5.7	<b>5.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.1</b>	229.8	541.0	229.8
	5	19.7	-82.2	<b>19.9</b>	34.4	-2.2	<b>-2.2</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.3</b>	-229.8	-541.1	-229.8
6	1	19.7	-82.2	<b>19.9</b>	34.4	-2.2	<b>-2.2</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.3</b>	-229.8	-541.1	-229.8
	2	16.6	-72.1	<b>18.9</b>	35.2	-10.1	<b>-10.1</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.4</b>	-229.8	-541.1	-229.8
	3	9.6	-51.5	<b>14.2</b>	36.1	-18.0	<b>-18.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>278.6</b>	-394.0	-541.2	-394.0
	4	-1.4	-21.2	<b>-9.3</b>	36.9	-25.9	<b>-25.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>-125.4</b>	-257.0	-520.2	-257.0
	5	-16.3	18.2	<b>-17.4</b>	37.8	-33.8	<b>-27.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-166.3</b>	-427.9	-520.3	-427.9
7	1	-17.2	13.1	<b>-17.4</b>	51.9	0.7	<b>-1.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-136.7</b>	-198.6	-375.7	-198.6
	2	-17.3	12.5	<b>-18.1</b>	53.1	-1.7	<b>-0.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-136.8</b>	-198.6	-375.8	-198.6
	3	-17.8	12.6	<b>-19.3</b>	54.5	-4.4	<b>-2.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-146.4</b>	-198.6	-375.9	-198.6
	4	-18.9	13.6	<b>-20.5</b>	56.1	-7.5	<b>-3.7</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-159.8</b>	-198.6	-376.0	-198.6
	5	-20.5	15.4	<b>-20.5</b>	57.8	-17.4	<b>-10.5</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-175.1</b>	-198.6	-376.1	-198.6
8	1	-15.9	18.0	<b>-20.5</b>	49.5	31.2	<b>28.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-170.8</b>	251.0	423.9	251.0
	2	0.5	-14.9	<b>5.0</b>	53.5	20.5	<b>20.5</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	5.9	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>71.7</b>	207.8	445.5	207.8
	3	9.0	-29.7	<b>9.0</b>	57.6	6.2	<b>6.2</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.1	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>76.0</b>	227.5	446.0	227.5
	4	7.5	-26.3	<b>9.4</b>	61.6	-11.6	<b>-11.6</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.3	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>77.1</b>	-131.8	-446.4	-131.8
	5	-6.2	-4.6	<b>-6.2</b>	65.6	-32.9	<b>-32.9</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.4	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-85.2</b>	-142.8	-409.3	-142.8

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	373.7	0.0	373.7	105.4	-29.8	75.6
4	157.8	31.1	125.7	-29.8	95.9	47.8	-31.2	16.6
5	41.8	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	41.8	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	31.1	157.8	-39.8	-29.2	-69.0	-85.0	-29.2	-114.2
8	0.0	0.0	-105.4	-29.2	-134.5	-373.7	0.0	-373.7
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	61.0	
4	83.2	
5	99.9	
6	99.9	
7	83.2	
8	61.0	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	34.75	34.75	34.75	34.75	34.75	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.39	-2.78	-4.17	-5.57	
	T	(kN)	-55.44	-55.44	-55.44	-55.44	-55.44	
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)	55.44	51.62	47.81	43.99	40.18	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-5.57	9.24	12.05	5.63	-7.28	
	T	(kN)	34.75	13.36	-3.62	-16.20	-24.37	
TRAVE 4	N	(kN)	45.90	44.51	43.19	41.95	40.80	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-10.86	-9.43	-8.54	-8.13	-8.11	
	T	(kN)	14.36	6.48	3.63	1.15	-0.96	
TRAVE 5	N	(kN)	30.00	30.92	31.83	32.74	33.65	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-7.47	3.74	11.41	15.54	16.12	
	T	(kN)	25.97	18.89	11.80	4.71	-2.38	
TRAVE 6	N	(kN)	33.65	34.57	35.48	36.39	37.31	Cerniera interna
	M	(kN.m)	16.12	13.16	6.66	-3.39	-16.98	
	T	(kN)	-2.38	-9.46	-16.55	-23.64	-30.72	
TRAVE 7	N	(kN)	49.26	50.30	51.49	52.83	54.29	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-17.50	-17.22	-17.35	-17.95	-19.09	
	T	(kN)	2.71	0.49	-2.04	-4.88	-15.26	
TRAVE 8	N	(kN)	44.93	48.74	52.56	56.37	60.19	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-14.55	1.51	9.76	7.98	-6.04	
	T	(kN)	30.78	20.04	5.76	-12.05	-33.40	
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)	33.40	33.40	33.40	33.40	33.40	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.04	-4.53	-3.02	-1.51	0.00	
	T	(kN)	60.19	60.19	60.19	60.19	60.19	

### SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.13513		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.13513	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.00820	X(6)= 0.00	X(7)= 0.14
inizio trave 5	X(8)= 0.04439	X(9)= -0.02	X(10)= 0.16
inizio trave 6	X(11)= -0.00611	X(12)= -0.08	X(13)= 0.15
inizio trave 7	X(14)= -0.02876	X(15)= -0.01	X(16)= 0.15
inizio trave 8	X(17)= 0.04443	X(18)= -0.02	X(19)= 0.14
inizio trave 9	X(20)= -0.00552	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.00552	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.00552		

# VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

## 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.  $Y_p = 0.20$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35$  MPa  $a_{dx} = 35$  MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.26$  m.  $a_{dx} = 2.26$  m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

### Verifica sismica

Valore di  $a_g/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A  
 $F_o$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$   
 $T_c^*$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.34  

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	7262	2188
Rigidezza complessiva di un arco	kN/cm	800	1825
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0599	0.0218
Coefficiente per le azioni sismiche		0.122	-0.0529

 Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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
3	1	-5.6	-4.0	-5.6	55.4	34.8	34.8	40.0	32.7	125.0	36.0	3.4	6.16	4.78	0.00	8.27	-84.0	142.8	408.3	142.8
	2	9.2	-31.9	11.6	51.6	13.4	13.4	40.0	35.7	36.0	36.0	6.2	6.16	4.78	0.00	6.99	75.0	131.8	445.3	131.8
	3	12.1	-39.2	12.1	47.8	-3.6	-3.6	40.0	35.7	36.0	36.0	6.0	6.16	4.78	1.57	6.99	73.9	-227.5	-444.9	-227.5
	4	5.6	-26.8	5.6	44.0	-16.2	-16.2	40.0	35.7	36.0	36.0	5.9	10.37	4.49	1.25	6.99	69.7	-207.8	-444.5	-207.8
	5	-7.3	4.1	-10.8	40.2	-24.4	-22.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	-169.8	-251.0	-423.0	-251.0
4	1	-10.9	3.6	-10.9	45.9	14.4	7.8	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	-173.1	198.6	375.3	198.6
	2	-9.4	1.2	-10.8	44.5	6.5	2.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	-157.9	198.6	375.2	198.6
	3	-8.5	-0.2	-9.8	43.2	3.6	1.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	10.73	4.52	1.93	5.53	-144.5	198.6	375.1	198.6
	4	-8.1	-0.6	-8.8	41.9	1.1	0.0	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	-134.9	198.6	375.1	198.6
	5	-8.1	-0.1	-8.4	40.8	-1.0	0.9	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	-134.8	198.6	375.0	198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-7.5	0.1	<b>-8.4</b>	30.0	26.0	<b>20.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.3	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-164.6</b>	427.9	519.7	427.9
	2	3.7	-36.9	<b>8.7</b>	30.9	18.9	<b>18.1</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>289.4</b>	265.9	540.8	265.9
	3	11.4	-60.7	<b>14.3</b>	31.8	11.8	<b>11.8</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>277.8</b>	394.0	540.9	394.0
	4	15.5	-72.3	<b>16.3</b>	32.7	4.7	<b>4.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.0</b>	229.8	540.9	229.8
	5	16.1	-72.7	<b>16.3</b>	33.7	-2.4	<b>-2.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.1</b>	-229.8	-541.0	-229.8
6	1	16.1	-72.7	<b>16.3</b>	33.7	-2.4	<b>-2.4</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.1</b>	-229.8	-541.0	-229.8
	2	13.2	-62.9	<b>15.3</b>	34.6	-9.5	<b>-9.5</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.8	3.08	16.65	0.00	9.95	<b>278.3</b>	-229.8	-541.1	-229.8
	3	6.7	-43.6	<b>10.9</b>	35.5	-16.5	<b>-16.5</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	4.62	16.65	2.70	9.95	<b>278.5</b>	-394.0	-541.2	-394.0
	4	-3.4	-15.5	<b>-10.7</b>	36.4	-23.6	<b>-22.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.0	7.29	17.41	0.59	9.95	<b>-125.2</b>	-257.0	-520.2	-257.0
	5	-17.0	20.7	<b>-18.0</b>	37.3	-30.7	<b>-25.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.4	9.96	9.87	3.40	9.95	<b>-166.2</b>	-427.9	-520.2	-427.9
7	1	-17.5	15.5	<b>-18.0</b>	49.3	2.7	<b>0.6</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	10.46	3.08	5.53	<b>-136.2</b>	198.6	375.5	198.6
	2	-17.2	14.2	<b>-17.7</b>	50.3	0.5	<b>-0.1</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.1	9.96	8.44	1.93	5.53	<b>-136.4</b>	-198.6	-375.6	-198.6
	3	-17.3	13.7	<b>-18.2</b>	51.5	-2.0	<b>-0.3</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.2	10.73	4.52	1.93	5.53	<b>-145.9</b>	-198.6	-375.7	-198.6
	4	-18.0	14.0	<b>-19.1</b>	52.8	-4.9	<b>-1.4</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.4	11.81	6.50	2.51	5.53	<b>-159.3</b>	-198.6	-375.8	-198.6
	5	-19.1	15.2	<b>-19.1</b>	54.3	-15.3	<b>-8.9</b>	40.0	34.0	125.0	32.0	4.6	13.04	4.86	3.08	5.53	<b>-174.5</b>	-198.6	-375.9	-198.6
8	1	-14.6	18.4	<b>-19.1</b>	44.9	30.8	<b>28.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.04	4.27	5.44	6.99	<b>-170.3</b>	251.0	423.5	251.0
	2	1.5	-17.1	<b>3.9</b>	48.7	20.0	<b>20.0</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	5.9	10.37	4.49	1.25	6.99	<b>70.7</b>	207.8	445.0	207.8
	3	9.8	-32.6	<b>9.8</b>	52.6	5.8	<b>5.8</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.0	6.16	4.78	1.57	6.99	<b>74.9</b>	227.5	445.4	227.5
	4	8.0	-28.2	<b>10.0</b>	56.4	-12.1	<b>-12.1</b>	40.0	35.7	36.0	36.0	6.2	6.16	4.78	0.00	6.99	<b>76.0</b>	-131.8	-445.9	-131.8
	5	-6.0	-4.0	<b>-6.0</b>	60.2	-33.4	<b>-33.4</b>	40.0	32.7	125.0	36.0	3.4	6.16	4.78	0.00	8.27	<b>-84.5</b>	-142.8	-408.8	-142.8

**Struttura di serie: S 350e - Struttura a 2 cerniere 3,00 x 5,00**  
**CALCOLO DELLE FONDAZIONI**

Comune Villagrande Stris. - Attravers. via Foscolo

**Dati della struttura**

Luce netta della struttura	L = m	5.00
Altezza nominale interna della struttura	H = m	3.00
Interasse tra gli archi prefabbricati	I = m	1.25
Numero di archi prefabbricati	n°	7
Spessore del ritto	W = m	0.40
Cerniera Facc: distanza dalla facciata interna	m	0.04
Cerniera Terra: distanza dalla facciata interna	m	0.36

**Dimensioni della fondazione in m.**

C	Q	M	N	Hvasca	Peso
m. 6.70	m. 0.55	m. 2.50	m. 0.85	cm 10.0	t. 11.52

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

Posizione	Armature/m		Ferri	Area/arco	
	n°/m.Φ	Area/m		Mezzeria	Bordo vasca
51	<b>3.14</b>	4.62	A1 = cm2	5.77	5.77
52	<b>6.16</b>	12.06	A2 = cm2	38.62	23.55
53	<b>6.20</b>	18.84	A3 = cm2	0.00	5.14
54	<b>0.00</b>	0.00	A4 = cm2	6.19	6.19
Altezza totale della sezione			H1 = cm	55.0	45.0
Altezza utile della sezione c.a.			d = cm	50.5	40.5
Asse neutro			x1 = cm	11.5	7.7
Momento resistente ad arco			Mrd = kN.m	<b>-701.2</b>	<b>-348.7</b>
Taglio resistente ad arco			Vr = kN	<b>289.0</b>	<b>324.1</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	Peso striscia terreno	Totale forze verticali	Eccentricità dalla mezzeria della fond.	Calcolo plastico (Meyerhof)		Calcolo elastico		
	Rorizz=V kN (1)	Rvert=N kN	Distanza da mezzeria m					Pressione media kN/m2	Parte senza carico a dx m	Bordo sinistro kN/m2	valore medio kN/m2	Bordo destro kN/m2
10	33.9 -33.9	60.6 60.6	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	307	0.000	36.7	0.000	36.7	36.7	36.7
20	33.9 -33.9	60.6 60.6	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	307	0.000	36.7	0.000	36.7	36.7	36.7
21	23.5 28.9	243.8 274.5	2.63 -2.86	3.68 3.68	36.6 36.6	704	-0.244	78.4	0.000	65.7	84.1	102.5
23	25.8 17.6	281.4 216.1	2.61 -2.86	3.68 3.68	36.6 36.6	684	0.136	85.1	0.272	91.6	81.6	71.7
28	25.0 29.1	248.5 279.0	2.63 -2.86	3.73 3.73	37.1 37.1	715	-0.243	79.5	0.000	66.7	85.3	103.9
91	33.6 -33.1	69.1 70.5	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	326	-0.012	38.8	0.000	38.5	38.9	39.3
92	34.7 -34.3	50.6 52.1	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	289	-0.013	34.3	0.000	34.1	34.5	34.9
93	34.4 -32.9	61.2 65.6	2.54 -2.55	3.68 3.68	36.6 36.6	313	-0.040	36.9	0.000	36.0	37.4	38.7
94	34.8 -33.4	55.4 60.2	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	302	-0.042	35.6	0.000	34.7	36.0	37.4

**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	Peso striscia terreno	Totale forze verticali	Eccentricità dalla mezzeria della fond.	Calcolo elastico		Distanza sezione verificata dalla mezzeria m (2)	Sollecitazioni esterne	
	Rorizz=V kN (1)	Rvert=N kN	Distanza da mezzeria m					Bordo sinistro kN/m2	bordo destro kN/m2		Md kN.m (3)	Vd kN
10	45.6 -31.6	81.0 82.6	2.54 -2.58	3.68 3.68	49.4 49.4	375	-0.041	43.2	46.4	0.000 -2.300	-54.3 -46.4	-59.1 61.4
20	45.6 -31.6	81.0 82.6	2.54 -2.58	3.68 3.68	49.4 49.4	375	-0.041	43.2	46.4	0.000 -2.300	-54.3 -46.4	-59.1 61.4
21	34.2 41.9	297.6 332.1	2.62 -2.86	3.68 3.68	49.4 49.4	841	-0.251	77.9	123.0	0.000 -2.300	-282.3 -149.7	-86.5 218.8
23	36.8 28.8	341.7 263.5	2.60 -2.86	3.68 3.68	49.4 49.4	817	0.122	108.2	86.9	0.000 -2.300	-265.9 -135.3	-73.2 192.4
28	36.0 42.5	303.6 338.0	2.62 -2.86	3.73 3.73	50.0 50.0	855	-0.251	79.1	124.9	0.000 -2.300	-288.4 -152.4	-87.3 222.9
91	33.6 -33.1	69.1 70.5	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	326	-0.012	38.5	39.3	0.000 -2.300	-27.8 -33.5	-56.6 45.7
92	34.7 -34.3	50.6 52.1	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	289	-0.013	34.1	34.9	0.000 -2.300	-12.1 -31.4	-56.6 34.2
93	34.4 -32.9	61.2 65.6	2.54 -2.55	3.68 3.68	36.6 36.6	313	-0.040	36.0	38.7	0.000 -2.300	-22.1 -32.8	-57.1 42.3
94	34.8 -33.4	55.4 60.2	2.54 -2.54	3.68 3.68	36.6 36.6	302	-0.042	34.7	37.4	0.000 -2.300	-17.2 -31.9	-57.0 38.7

massimo momento flettente in mezzeria **-288.4**  
massimo momento flettente a bordo vasca **-152.4** **222.9**

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  $l = m$ . 1.25. Sono già moltiplicati per i coefficienti gamma delle azioni per S.L.E.

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto			h terra contro ritto	Peso striscia terreno	Totale forze verticali	Eccentricità dalla mezzeria della fond.	Calcolo elastico		Distanza sezione verificata dalla mezzeria m (2)	Sollecitazioni esterne	
	Rorizz=V	Rvert=N	Distanza da mezzeria					Bordo sinistro	bordo destro		Md	Vd
	kN (1)	kN	m					m	kN		kN	kN/m2
41	33.9	60.6	2.54	3.68	36.6	307	0.000	36.7	36.7	0.000	-20.1	-56.5
	-33.9	60.6	-2.54	3.68	36.6					-2.300	-32.6	49.0
51	19.8	188.0	2.70	3.68	36.6	566	-0.082	62.6	72.6	0.000	-156.0	-64.9
	3.9	192.1	-2.81	3.68	36.6			62.6	72.6	-2.300	-88.5	134.4
56	21.5	215.7	2.67	3.68	36.6	553	0.250	80.8	51.2	0.000	-148.2	-57.9
	-2.3	150.9	-2.83	3.68	36.6					-2.300	-83.6	117.2
61	19.8	188.0	2.70	3.68	36.6	566	-0.082	62.6	72.6	0.000	-156.0	-64.9
	3.9	192.1	-2.81	3.68	36.6			62.6	72.6	-2.300	-88.5	134.4
66	21.5	215.7	2.67	3.68	36.6	553	0.250	80.8	51.2	0.000	-148.2	-57.9
	-2.3	150.9	-2.83	3.68	36.6					-2.300	-83.6	117.2

**massimo momento flettente in mezzeria -156.0**  
**massimo momento flettente a bordo vasca -88.5 134.4**

		Mezzeria	Bordo vasca
Asse neutro	<b>x1 = cm</b>	17.2	12.3
Apertura fessure	<b>Wk = mm</b>	0.000	0.000

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



# **COMUNE DI VILLAGRANDE STRISAILI (NU)**

## **MITIGAZIONI DEL RISCHIO IDRO-GEOLOGICO SUL RIO BAU ARGILI A VILLAGRANDE STRISAILI**

### **ATTRAVERSAMENTO VIA ESPUCCIU**

**SCATOLARE PREFABBRICATO HxL = 3,00/3,50x5,00 m**

**STRUTTURA S350e modif. – LUNGHEZZA 5,00+5,00 m**

\* \* \*

### **Relazione di calcolo Elementi prefabbricati della serie 37**

(svolta a sensi del D.M. 14/1/2008)

\* \* \*

## 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 .....	13
9 - Verifica sismica della struttura. ....	13
10 - fondazioni .....	17

## ALLEGATI: TABELLE DEI RISULTATI

- Dati geometrici dell'opera - Materiali
- 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 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 – SLU
- Verifica a fessurazione: combinazione quasi permanente
- Verifica a fessurazione: combinazione frequente
- 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
- Calcolo delle fondazioni

# RELAZIONE DI CALCOLO

## 1 - Normativa di riferimento.

Le normative utilizzate sono indicate nel prospetto che segue:

N° e data	Titolo
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 14/1/2008	Approvazione delle nuove 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").

La struttura è costituita da una successione di archi prefabbricati in cemento armato uguali fra loro, posati su due cordoli di fondazione anch'essi 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 é 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. Sulla struttura è situata una soletta collaborante gettata in opera.

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, e il getto di sigillatura solidale alla 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 ad aderenza migliorata del tipo B450C.

### **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 kN/m<sup>3</sup> 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 rigidità 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 quiete, valutata con un coefficiente di spinta pari a  $1 - \sin \varphi$  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 rigidezza 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 calcolo" 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:

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

Dove  $H_{\text{scavo}}$  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. 14/1/2008 "Approvazione delle nuove 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 (1.25/3.00).

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<sub>9</sub> \* 27,0 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. 14/1/2008.

**TABELLA I - COEFFICIENTI MOLTIPLICATIVI DELLE AZIONI impiegati nelle verifiche.**

AZIONI		Verifiche a s.l.u. (senza sisma)	Verifiche a s.l. di fessurazione	verifiche a s.l.u. con sisma
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 per quasi perman. 0,75 per frequente	0
Frenamento	q4	1,5	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.

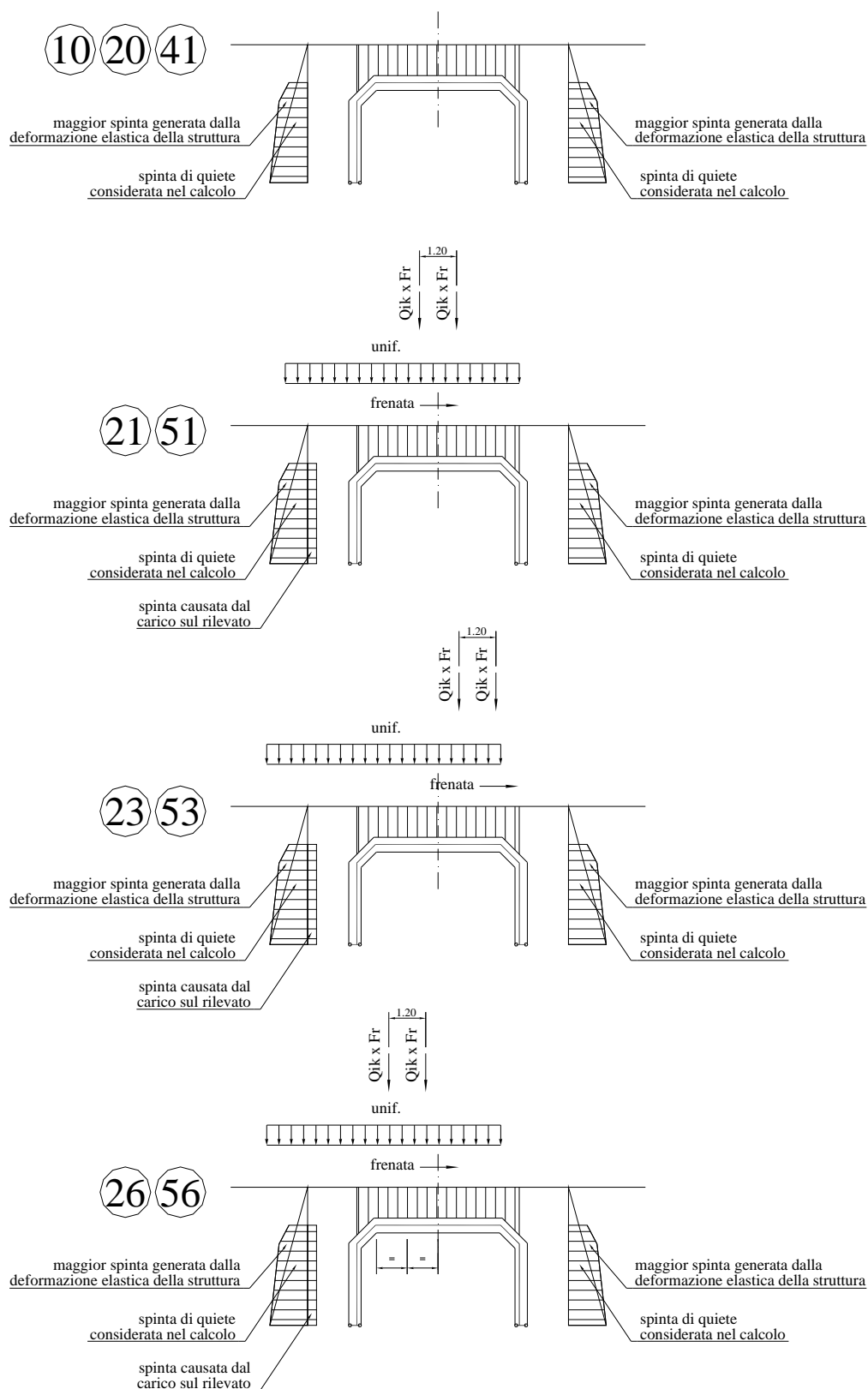
L'analisi comprende le verifiche allo stato limite ultimo, le verifiche allo stato limite di esercizio per la fessurazione e le verifiche sismiche allo stato limite ultimo. Le condizioni di carico analizzate sono conseguentemente così suddivise:

**TABELLA II – ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO VERIFICATE**

<b>Condiz di carico</b>	<b>Tipo di verifica</b>
10	s.l.u. (solo carichi permanenti: terra max)
20	s.l.u. (solo carichi permanenti: terra min)
21 ÷ 23	s.l.u. (con carichi accidentali)
41	s.l. di fessurazione (combinazione quasi permanente)
51, 55, 56	s.l. di fessurazione (combinazione frequente)
91, 92, 93, 94	Verifica sismica allo s.l.u.



## 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:

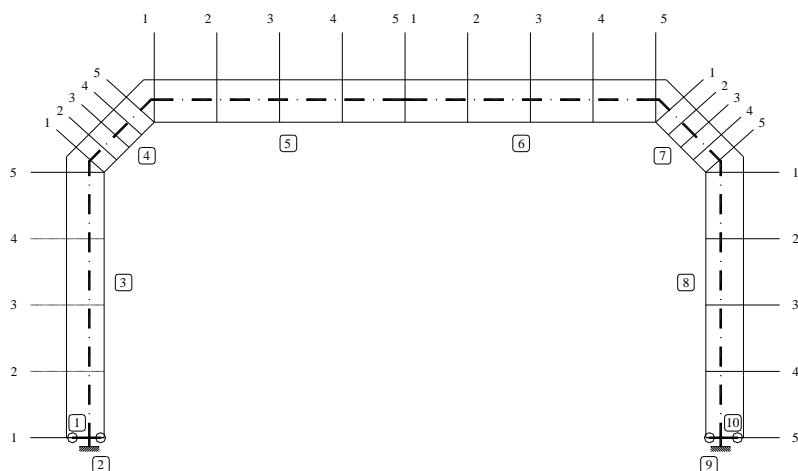
- quando la rotazione della base del ritto avviene verso il terreno si attiva la cerniera in prossimità del lato esterno;
- quando la rotazione della base del ritto è verso l'interno della struttura si attiva la cerniera in prossimità del lato interno;
- quando la risultante delle forze passa tra le 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.

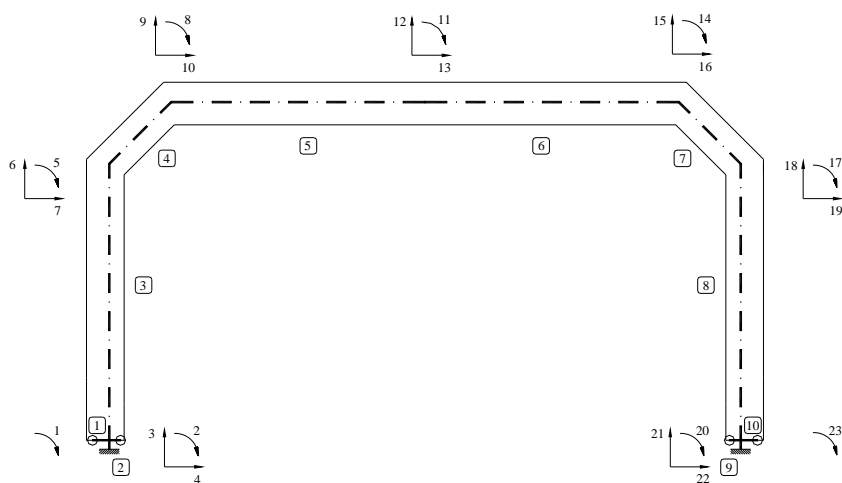
La tabella "Sollecitazioni nelle travi" espone anche le caratteristiche di sollecitazione delle travi fittizie e indica con le espressioni "cerniera esterna", "cerniera interna" o "incastro" l'effettiva condizione di vincolo alla base di ciascun ritto per ogni condizione di carico.

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.14/1/2008 "Approvazione delle nuove 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

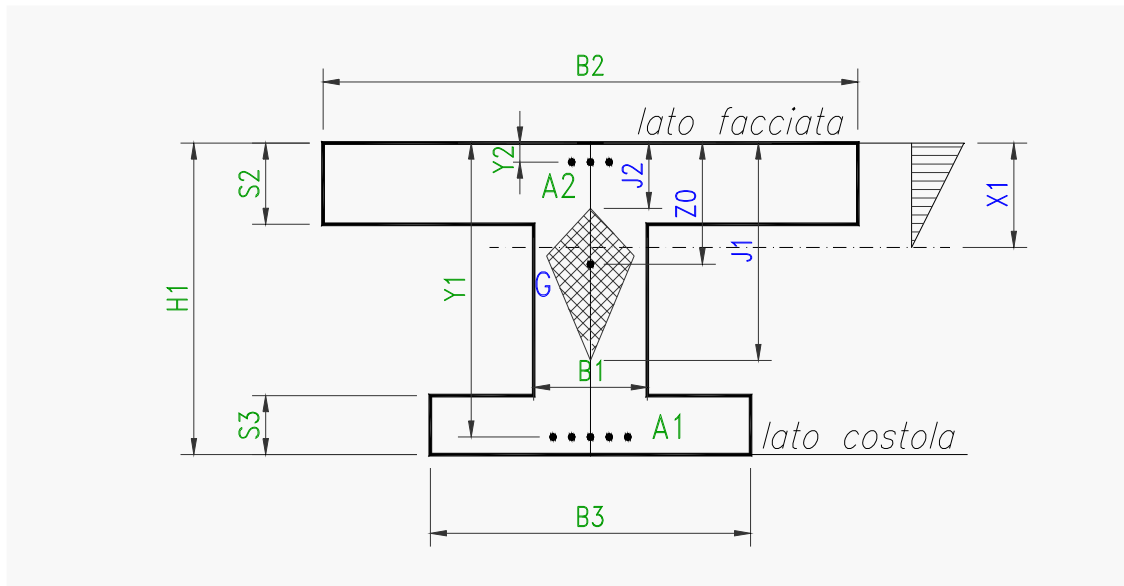
MEd + décalage Momento flettente baricentrico massimo agente sulla trave in una zona larga  
 $0,9 * Y / 2$  estesa da ciascun lato della sezione analizzata (con Y = altezza utile)

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
- B5=larghezza lato compresso; dipende dal segno del momento baricentrico MEd e dalla larghezza di compartecipazione della soletta compressa
- B1 = larghezza della sezione al fine della tensione tangenziale
- X1 = distanza dell'asse neutro dal lembo compresso
- A1 = area delle armature esterne, cioè dal lato della terra o dell'estradosso dell'arco
- A2 = area delle armature interne, cioè dal lato della facciata interna della galleria o del ponte
- A3 = sezione dei ferri piegati che competono ad un concio di trave di lunghezza pari  $0,9 * Y$ .
- A4 = sezione complessiva delle staffe che competono ad un concio di trave di lunghezza pari ad 1 m.

### SOLLECITAZIONI RESISTENTI:

Mrd Momento flettente baricentrico a cui resiste la sezione allo stato limite ultimo in presenza dello sforzo normale NEd

VRsd Resistenza di calcolo a “taglio trazione”

VRcd Resistenza di calcolo a “taglio compressione”

La sezione è verificata se

$$M_{Ed} + d\acute{e}calage < M_{rd}$$

$$abs(V_{Ed}) < V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

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

La normativa prescrive di prendere in conto le seguenti combinazioni delle azioni (punto 4.1.2.2.4.2):

- 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.

Le aperture delle fessure  $W_d$ , calcolate in conformità al paragrafo 4.1.2.2.4.6, 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" 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.

## 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

$F_0$  = fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

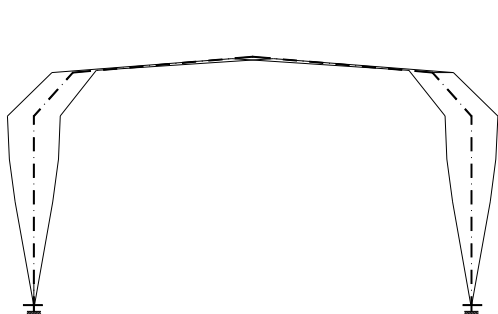
$T_{c^*}$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

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 la stato ultimo di vita (SLV). Sono inoltre esposti il fattore di struttura e la categoria del suolo di fondazione

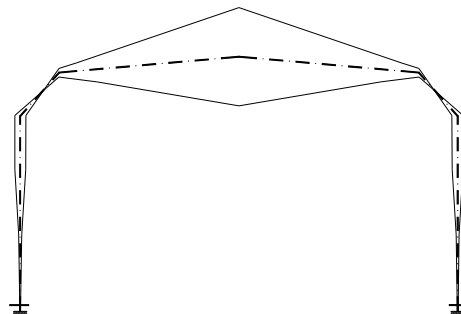
La struttura è verificata secondo il metodo del modo fondamentale di oscillare (analisi statica lineare).

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:

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

In queste prime fasi di applicazione della nuova normativa, abbiamo calcolato il valore  $S_d(T)$  assumendo cautelativamente un coefficiente di struttura  $q = 1,0$ , benché dalla tabella 7.9.1 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:

$$\begin{aligned} \text{se } 0 \leq T < T_B = 0,05 & S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v * [T / T_B + q / F_v * (1 - T / T_B)] \\ \text{se } 0,05 = T_B \leq T < T_C = 0,15 & S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v \\ \text{se } 0,15 = T_C \leq T < T_D = 1 & S_{vd}(T) = a_g * S / q * F_v * T_C * T_d / T^2 \end{aligned}$$

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 ridistribuzione 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.

Per scongiurare il verificarsi di meccanismi resistenti fragili, occorre invece verificare che tutte le sezioni siano dotate di una sovrarresistenza a taglio calcolata tramite l'espressione 7.9.10

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

Tutte le sezioni risultano possedere la sovrarresistenza di 1,25 nei riguardi del taglio esterno dovuto alle azioni sismiche, infatti risulta ovunque  $V_{Rd} / V_{Ed} > 1,25$ . Nelle tabelle di verifica il taglio resistente è quello ottenuto mediante la verifica a stato limite ultimo già esposto, in altre parole i valori esposti non sono ancora divisi per il coefficiente di sovrarresistenza  $\gamma_{Rd}$



## 10 - fondazioni

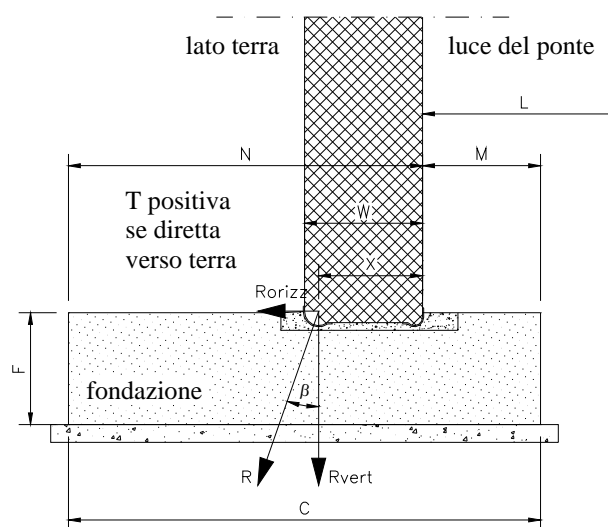
Le due componenti della risultante  **$R_{vert}$**  e  **$R_{orizz}$**  e la distanza dalla facciata del punto d'applicazione della risultante sono indicati nella tabella "Calcolo delle fondazioni".

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 ritii del ponte.

Nella tabella "Calcolo della pressione sul terreno" sono esposti i valori della pressione sul terreno, calcolati sia con diagramma di pressione plastico parzializzato, sia con diagramma di pressione elastico, calcolati con coefficienti di combinazione delle azioni pari a 1.

La tabella espone inoltre, nella parte "Verifica a s.l.u. della sezione più sollecitata" i valori delle caratteristiche di sollecitazione ( $M_d$ ,  $V_d$ ) 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.



**Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00**

**DATI GEOMETRICI DELL'OPERA**

Luce netta della struttura	m	3.00
Altezza nominale interna della struttura	m	3.00/3.50
Numero di archi prefabbricati	n°	4+4
Interasse tra gli archi della struttura	m	1.25
Larghezza teorica totale	m	10.00
Lunghezza orizzontale dell'obliquo (aa)	m	0.50

**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 $f_{ctd} = f_{ctk} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.56
<b>Calcestruzzo dei giunti</b>		
Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>35</b>
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	29.05
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	16.46
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	2.84
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctk} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.32
Modulo elastico impiegato nel calcolo	N/mm <sup>2</sup>	32 600
<b>Calcestruzzo della soletta superiore</b>		
Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>30</b>
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	24.9
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	14.11
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	2.56
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctk} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.19
<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.3.0.32	
Normativa: Italia: D.M. 14/1/08	

**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	10.55	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	350.00	363.73	2620	347662	90.00°	90.00°	40.00	14.55	4934	0
4	70.71	85.23	3576	636288	45.00°	45.00°	40.00	20.00	3843	0
5	100.00	104.28	6000	1152000	0.00°	0.00°	48.00	24.00	3662	0
6	100.00	104.28	6000	1152000	0.00°	0.00°	48.00	24.00	3662	0
7	70.71	85.23	3576	636288	-45.00°	-45.00°	40.00	20.00	3843	0
8	350.00	363.73	2620	347662	-90.00°	-90.00°	40.00	14.55	4934	0
9	0.00	0.01	1000000	10000000000	-90.00°	-90.00°	0.00	0.00	0	0
10	0.00	21.45	1	10	0.00°	0.00°	0.00	0.00	0	0

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

### 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	40	125	12	0	40	0	0	7.10	5.59	1.81	9.06	0	14.5
3	2	40.0	33.5	4.3	40	125	12	0	40	0	0	7.10	11.75	0.00	6.69	0	14.5
3	3	40.0	34.0	4.3	40	125	12	0	40	0	0	7.10	11.75	1.40	6.69	0	14.5
3	4	40.0	34.0	4.3	40	125	12	0	40	0	0	12.66	10.65	0.81	6.69	0	14.5
3	5	40.0	34.0	4.3	40	125	12	0	40	0	0	15.74	4.27	3.56	6.69	0	14.5
4	1	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	14.80	4.86	4.02	5.53	0	20.0
4	2	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	13.19	6.50	3.27	5.53	0	20.0
4	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	11.78	4.52	2.52	5.53	0	20.0
4	4	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	10.78	9.64	2.52	5.53	0	20.0
4	5	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	10.78	11.53	4.02	5.53	0	20.0
5	1	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	11.72	10.94	6.79	9.85	0.00	24.0
5	2	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	8.64	16.25	0.00	9.85	0.00	24.0
5	3	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	5.56	11.75	6.20	9.85	0.00	24.0
5	4	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	4.02	11.75	0.00	9.85	0.00	24.0
5	5	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	4.02	11.75	0.00	9.85	0.00	24.0
6	1	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	4.02	11.75	0.00	9.85	0.00	24.0
6	2	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	4.02	11.75	0.00	9.85	0.00	24.0
6	3	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	5.56	11.75	6.20	9.85	0.00	24.0
6	4	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	8.64	16.25	0.00	9.85	0.00	24.0
6	5	48.0	42.0	4.3	36	125	12	0	125	36	0	11.72	10.94	6.79	9.85	0.00	24.0
7	1	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	10.78	11.53	4.02	5.53	0	20.0
7	2	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	10.78	9.64	2.52	5.53	0	20.0
7	3	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	11.78	4.52	2.52	5.53	0	20.0
7	4	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	13.19	6.50	3.27	5.53	0	20.0
7	5	40.0	34.0	4.3	36	125	12	0	125	12	0	14.80	4.86	4.02	5.53	0	20.0
8	1	40.0	34.0	4.3	40	125	12	0	40	0	0	15.74	4.27	3.56	6.69	0	14.5
8	2	40.0	34.0	4.3	40	125	12	0	40	0	0	12.66	10.65	0.81	6.69	0	14.5
8	3	40.0	34.0	4.3	40	125	12	0	40	0	0	7.10	11.75	1.40	6.69	0	14.5
8	4	40.0	33.5	4.3	40	125	12	0	40	0	0	7.10	11.75	0.00	6.69	0	14.5
8	5	40.0	32.7	4.3	40	125	12	0	40	0	0	7.10	5.59	1.81	9.06	0	14.5

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

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

cond. carico	gi1	gi2	gi3	gi4	q1	q3	dinamico
10, 20	1.35	1.35	1.35	1	0	0	1
21, 23, 28	1.35	1.35	1.35	1	1.35	1.35	1
41	1	1	1	1	0	0	1
51, 56	1	1	1	1	0.75	0	1
61, 66	1	1	1	1	0.75	0	1
91, 92, 93, 94	1	1	1	1	0	0	1

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 20 - Solo carichi permanenti, profilo dei carichi accidentali (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI 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	655.3	0.0	655.3	156.6	-60.7	95.9
4	256.2	76.6	156.6	-60.7	95.9	74.0	-44.4	29.7
5	89.4	89.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	89.4	89.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	76.6	256.2	-54.8	-43.4	-98.2	-116.0	-29.2	-145.3
8	0.0	0.0	-116.0	-29.2	-145.3	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

**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	88.4	
4	120.7	
5	202.5	
6	202.5	
7	120.7	
8	88.4	
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 'g' 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)	80.33	80.33	80.33	80.33	80.33	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-2.17	-4.35	-6.52	-8.69	
	T	(kN)	-82.38	-82.38	-82.38	-82.38	-82.38	
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)	82.38	74.64	66.91	59.17	51.43	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-8.69	38.23	45.28	22.76	-19.01	
	T	(kN)	80.33	28.88	-10.80	-38.70	-54.83	
TRAVE 4	N	(kN)	75.21	72.39	69.78	67.39	65.19	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-26.67	-27.85	-29.77	-32.34	-35.48	
	T	(kN)	-4.44	-8.83	-12.76	-16.24	-19.26	
TRAVE 5	N	(kN)	60.08	60.08	60.08	60.08	60.08	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-37.06	-30.81	-26.38	-23.78	-23.00	
	T	(kN)	28.65	21.35	14.06	6.76	-0.54	
TRAVE 6	N	(kN)	60.08	60.08	60.08	60.08	60.08	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-23.00	-24.05	-26.92	-31.62	-38.14	
	T	(kN)	-0.54	-7.84	-15.13	-22.43	-29.73	
TRAVE 7	N	(kN)	65.49	67.12	69.00	71.11	73.47	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-36.74	-33.87	-31.66	-30.20	-29.56	
	T	(kN)	18.04	14.45	10.44	6.02	1.19	
TRAVE 8	N	(kN)	52.51	60.25	67.98	75.72	83.46	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-22.45	14.78	33.64	27.87	-8.80	
	T	(kN)	50.66	33.24	8.67	-23.06	-61.95	
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)	61.95	61.95	61.95	61.95	61.95	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-8.80	-6.60	-4.40	-2.20	0.00	
	T	(kN)	83.46	83.46	83.46	83.46	83.46	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.56395		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.56395	X(3)= 0.06	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.19796	X(6)= 0.03	X(7)= 0.37
inizio trave 5	X(8)= -0.06947	X(9)= 0.11	X(10)= 0.28
inizio trave 6	X(11)= 0.00831	X(12)= 0.14	X(13)= 0.28
inizio trave 7	X(14)= 0.08766	X(15)= 0.09	X(16)= 0.28
inizio trave 8	X(17)= 0.22368	X(18)= 0.00	X(19)= 0.18
inizio trave 9	X(20)= -0.27659	X(21)= 0.03	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.27659	X(21)= 0.03	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.27658		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

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.  $Y_p = 0.30$  m.  
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.621$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
Modulo elastico del terreno in superficie:  $a_{sx} = 35$  MPa  $a_{dx} = 35$  MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.93$  m.  $a_{dx} = 2.93$  m.  
Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
Il fattore  $g_3 = 1.35$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd
		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	-8.7	-4.0	-8.7	82.4	80.3	80.3	40.0	32.7	125.0	40.0	3.7	7.10	5.59	1.81	9.06	-98.8	266.7	456.2	266.7
	2	38.2	-65.8	43.7	74.6	28.9	28.9	40.0	35.7	40.0	40.0	8.4	7.10	11.75	0.00	6.69	161.8	126.1	497.2	126.1
	3	45.3	-82.2	45.3	66.9	-10.8	-10.8	40.0	35.7	40.0	40.0	8.1	7.10	11.75	1.40	6.69	160.8	-211.2	-496.3	-211.2
	4	22.8	-53.0	22.8	59.2	-38.7	-38.7	40.0	35.7	40.0	40.0	7.3	12.66	10.65	0.81	6.69	146.4	-175.7	-495.4	-175.7
	5	-19.0	22.4	-26.6	51.4	-54.8	-52.9	40.0	34.0	125.0	40.0	5.1	15.74	4.27	3.56	6.69	-203.9	-240.1	-471.0	-240.1
4	1	-26.7	15.5	-28.4	75.2	-4.4	4.3	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	14.80	4.86	4.02	5.53	-199.3	198.6	424.3	198.6
	2	-27.9	18.5	-30.5	72.4	-8.8	-4.1	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.19	6.50	3.27	5.53	-179.4	-198.6	-424.1	-198.6
	3	-29.8	22.7	-33.2	69.8	-12.8	-10.4	40.0	34.0	125.0	36.0	4.5	11.78	4.52	2.52	5.53	-161.9	-198.6	-423.9	-198.6
	4	-32.3	28.0	-36.5	67.4	-16.2	-14.5	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	-149.2	-198.6	-423.7	-198.6
	5	-35.5	34.4	-38.3	65.2	-19.3	-16.3	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	11.53	4.02	5.53	-148.9	-198.6	-423.5	-198.6



TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-37.1	37.7	<b>-38.3</b>	60.1	28.7	<b>17.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.8	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-197.5</b>	437.2	520.6	437.2
	2	-30.8	27.3	<b>-38.0</b>	60.1	21.4	<b>16.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.3	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-150.5</b>	218.6	520.6	218.6
	3	-26.4	19.9	<b>-31.5</b>	60.1	14.1	<b>12.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-103.3</b>	437.2	520.6	437.2
	4	-23.8	15.6	<b>-26.9</b>	60.1	6.8	<b>6.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.5	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-79.5</b>	218.6	520.6	218.6
	5	-23.0	14.3	<b>-24.3</b>	60.1	-0.5	<b>-0.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.5	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-79.5</b>	-218.6	-520.6	-218.6
6	1	-23.0	14.3	<b>-24.3</b>	60.1	-0.5	<b>-0.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.5	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-79.5</b>	-218.6	-520.6	-218.6
	2	-24.0	16.0	<b>-27.4</b>	60.1	-7.8	<b>-7.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.5	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-79.5</b>	-218.6	-520.6	-218.6
	3	-26.9	20.8	<b>-32.4</b>	60.1	-15.1	<b>-13.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-103.3</b>	-437.2	-520.6	-437.2
	4	-31.6	28.6	<b>-39.1</b>	60.1	-22.4	<b>-17.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.3	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-150.5</b>	-218.6	-520.6	-218.6
	5	-38.1	39.5	<b>-39.4</b>	60.1	-29.7	<b>-18.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.8	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-197.5</b>	-437.2	-520.6	-437.2
7	1	-36.7	36.1	<b>-39.4</b>	65.5	18.0	<b>14.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-148.9</b>	198.6	423.6	198.6
	2	-33.9	30.5	<b>-37.7</b>	67.1	14.4	<b>12.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-149.2</b>	198.6	423.7	198.6
	3	-31.7	25.9	<b>-34.7</b>	69.0	10.4	<b>7.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.5	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-161.8</b>	198.6	423.8	198.6
	4	-30.2	22.5	<b>-32.2</b>	71.1	6.0	<b>0.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-179.2</b>	198.6	424.0	198.6
	5	-29.6	20.2	<b>-30.6</b>	73.5	1.2	<b>-8.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-199.0</b>	-198.6	-424.1	-198.6
8	1	-22.4	28.2	<b>-29.5</b>	52.5	50.7	<b>47.7</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.1	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-204.0</b>	240.1	471.1	240.1
	2	14.8	-39.1	<b>14.8</b>	60.2	33.2	<b>33.2</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.3	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>146.6</b>	175.7	495.5	175.7
	3	33.6	-64.0	<b>33.6</b>	68.0	8.7	<b>8.7</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.1	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>161.0</b>	211.2	496.4	211.2
	4	27.9	-51.4	<b>32.3</b>	75.7	-23.1	<b>-23.1</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.4	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>162.0</b>	-126.1	-497.3	-126.1
	5	-8.8	-4.0	<b>-8.8</b>	83.5	-62.0	<b>-62.0</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	3.7	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-98.9</b>	-266.7	-456.3	-266.7

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 21 - Carichi stradali: q1a in mezzzeria + spinte asim (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI 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	859.9	0.0	859.9	361.3	-244.9	116.4
4	701.1	521.5	361.3	-244.9	116.4	278.7	-252.6	26.1
5	534.2	534.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	534.2	534.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	521.5	701.1	-54.8	-250.8	-305.7	-116.0	-263.9	-379.9
8	0.0	0.0	-116.0	-263.9	-379.9	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

**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	119 627	44.3				
6	1	119 627	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	88.4	
4	120.7	
5	202.5	
6	202.5	
7	120.7	
8	88.4	
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
13	58 666

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti 'g' 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)	106.73	106.73	106.73	106.73	106.73	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.47	-12.95	-19.42	-25.90	
	T	(kN)	-245.50	-245.50	-245.50	-245.50	-245.50	
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)	245.50	237.76	230.03	222.29	214.55	
	M	(kN.m)	-25.90	36.85	47.46	19.63	-32.96	
	T	(kN)	106.73	39.31	-12.45	-48.57	-69.03	
TRAVE 4	N	(kN)	200.72	194.13	187.70	181.44	175.34	Incastro
	M	(kN.m)	-41.99	-24.98	-9.43	4.76	17.67	
	T	(kN)	100.49	92.02	84.05	76.57	69.58	
TRAVE 5	N	(kN)	75.11	75.11	75.11	75.11	75.11	
	M	(kN.m)	34.06	72.52	94.42	93.76	88.51	
	T	(kN)	163.06	144.64	6.59	-11.83	-30.24	
TRAVE 6	N	(kN)	133.78	133.78	133.78	133.78	133.78	
	M	(kN.m)	88.51	78.64	64.17	27.16	-26.43	
	T	(kN)	-30.24	-48.66	-67.08	-205.13	-223.55	
TRAVE 7	N	(kN)	257.66	261.33	265.18	269.24	273.48	Incastro
	M	(kN.m)	-45.72	-59.42	-74.82	-92.01	-111.08	
	T	(kN)	-72.81	-82.23	-92.11	-102.46	-113.28	
TRAVE 8	N	(kN)	275.04	282.78	290.52	298.25	305.99	
	M	(kN.m)	-96.55	-17.18	30.86	45.62	25.16	
	T	(kN)	107.87	73.18	36.26	-2.88	-44.25	
TRAVE 9	N	(kN)	305.99	305.99	305.99	305.99	305.99	
	M	(kN.m)	25.16	25.16	25.16	25.16	25.16	
	T	(kN)	-44.25	-44.25	-44.25	-44.25	-44.25	
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)= 0.81401		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.81401	X(3)= 0.09	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.18556	X(6)= -0.01	X(7)= 1.50
inizio trave 5	X(8)= 0.20692	X(9)= -0.15	X(10)= 1.62
inizio trave 6	X(11)= -0.01432	X(12)= -0.27	X(13)= 1.62
inizio trave 7	X(14)= -0.14798	X(15)= -0.15	X(16)= 1.61
inizio trave 8	X(17)= 0.14168	X(18)= -0.12	X(19)= 1.61
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		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Strisaili (NU) - Attraversamento via Espucciu

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: Xp = 0.00 m. Yp = 0.30 m.  
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 0%  
Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m3 a destra: 1.80 t/m3  
Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.46 x g3 = 0.621 a destra: 0.46 x (g3) = 0.46  
Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profond. 3 MPa / m  
Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 2.93 m. a dx: 2.93 m.  
Coefficienti moltiplicativi delle azioni: g1 = 1.35 g2 = 1.35 g3 = 1.35 (g3 = 1.0 se favorevole)  
Il fattore g3 = 1.35 è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g3) = 1 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico q2 = 1.000 Fattore di rinterro Fr = 0.708

Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi Y9 = 0.417

Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 1.35

Carico 'tandem' di 2 forze Q1k da 300 kN x 0.417 x 1.350 x 0.708 = 119.6 kN/

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

carico distribuito equivalente a (1 - 0.708) delle forze Q1k + q1k = 35.6 kN/m

Frenata: (60% di 600kN + 10% di 9x3x3 kN) x 1.35 x 0.708/ 6 archi = 58.7 kN

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	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
3	1	-25.9	-4.0	<b>-25.9</b>	245.5	106.7	<b>106.7</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	4.4	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-118.1</b>	266.7	473.1	266.7
	2	36.9	-30.0	<b>44.4</b>	237.8	39.3	<b>39.3</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	9.8	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>191.9</b>	126.1	515.7	126.1
	3	47.5	-35.2	<b>47.5</b>	230.0	-12.5	<b>-12.5</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	9.4	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>191.7</b>	-211.2	-514.8	-211.2
	4	19.6	-23.4	<b>19.6</b>	222.3	-48.6	<b>-48.6</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.3	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>178.2</b>	-175.7	-513.9	-175.7
	5	-33.0	0.8	<b>-42.6</b>	214.6	-69.0	<b>-66.7</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.7	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-221.9</b>	-240.1	-488.6	-240.1
4	1	-42.0	0.9	<b>-42.6</b>	200.7	100.5	<b>84.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-220.1</b>	198.6	433.2	198.6
	2	-25.0	-7.1	<b>-42.6</b>	194.1	92.0	<b>83.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.2	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-199.8</b>	198.6	432.7	198.6
	3	-9.4	-15.0	<b>-29.9</b>	187.7	84.0	<b>79.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-181.9</b>	198.6	432.3	198.6
	4	4.8	-22.6	<b>22.1</b>	181.4	76.6	<b>72.3</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>163.4</b>	208.5	453.4	208.5
	5	17.7	-30.1	<b>27.0</b>	175.3	69.6	<b>61.9</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>185.9</b>	208.5	452.9	208.5

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	34.1	-69.3	79.0	75.1	163.1	135.2	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	11.72	10.94	6.79	9.85	197.9	454.9	542.5	454.9
	2	72.5	-120.6	94.6	75.1	144.6	131.5	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	8.64	16.25	0.00	9.85	280.6	227.4	542.5	227.4
	3	94.4	-149.7	94.6	75.1	6.6	93.5	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	5.56	11.75	6.20	9.85	210.0	454.9	542.5	454.9
	4	93.8	-148.8	94.7	75.1	-11.8	78.8	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	209.8	227.4	542.5	227.4
	5	88.5	-141.8	94.2	75.1	-30.2	3.9	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	209.8	227.4	542.5	227.4
6	1	88.5	-90.2	94.2	133.8	-30.2	-30.2	48.0	43.7	125.0	36.0	5.4	4.02	11.75	0.00	9.85	221.9	-227.4	-545.7	-227.4
	2	78.6	-82.8	89.8	133.8	-48.7	-48.6	48.0	43.7	125.0	36.0	5.4	4.02	11.75	0.00	9.85	221.9	-227.4	-545.7	-227.4
	3	64.2	-72.0	80.8	133.8	-67.1	-63.2	48.0	43.7	125.0	36.0	5.5	5.56	11.75	6.20	9.85	222.1	-454.9	-545.7	-454.9
	4	27.2	-44.3	67.1	133.8	-205.1	-101.3	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	8.64	16.25	0.00	9.85	292.3	-227.4	-545.7	-227.4
	5	-26.4	-4.2	-36.1	133.8	-223.5	-139.1	48.0	42.0	125.0	36.0	5.0	11.72	10.94	6.79	9.85	-212.9	-437.2	-524.5	-437.2
7	1	-45.7	-2.3	-63.8	257.7	-72.8	-62.1	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	11.53	4.02	5.53	-181.2	-198.6	-437.2	-198.6
	2	-59.4	2.7	-79.8	261.3	-82.2	-76.4	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	9.64	2.52	5.53	-181.9	-198.6	-437.5	-198.6
	3	-74.8	8.2	-97.5	265.2	-92.1	-86.1	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	11.78	4.52	2.52	5.53	-194.8	-198.6	-437.8	-198.6
	4	-92.0	14.2	-111.7	269.2	-102.5	-91.1	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	13.19	6.50	3.27	5.53	-212.1	-198.6	-438.1	-198.6
	5	-111.1	20.6	-111.7	273.5	-113.3	-92.4	40.0	34.0	125.0	36.0	5.8	14.80	4.86	4.02	5.53	-231.9	-198.6	-438.4	-198.6
8	1	-96.6	20.6	-111.7	275.0	107.9	100.1	40.0	34.0	125.0	40.0	5.9	15.74	4.27	3.56	6.69	-228.3	240.1	495.1	240.1
	2	-17.2	-8.5	-35.0	282.8	73.2	73.2	40.0	34.0	125.0	40.0	5.3	12.66	10.65	0.81	6.69	-192.4	169.7	496.0	169.7
	3	30.9	-25.2	30.9	290.5	36.3	36.3	40.0	35.7	40.0	40.0	10.1	7.10	11.75	1.40	6.69	202.7	211.2	521.6	211.2
	4	45.6	-29.8	45.6	298.3	-2.9	-2.9	40.0	35.7	40.0	40.0	10.5	7.10	11.75	0.00	6.69	202.7	-126.1	-522.5	-126.1
	5	25.2	-22.8	34.4	306.0	-44.2	-44.2	40.0	35.7	40.0	40.0	8.7	7.10	5.59	1.81	9.06	134.6	-281.0	-523.4	-281.0

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 23 - Carichi stradali: taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)****CARICHI DISTRIBUITI 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	859.9	0.0	859.9	361.3	-247.1	114.2
4	701.1	521.5	361.3	-247.1	114.2	278.7	-253.3	25.4
5	534.2	534.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	534.2	534.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	76.6	256.2	-54.8	-252.1	-306.9	-116.0	-264.2	-380.2
8	0.0	0.0	-116.0	-264.2	-380.2	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

**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	119 627	55.3				
6	1	119 627	71.0				
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	88.4	
4	120.7	
5	202.5	
6	202.5	
7	120.7	
8	88.4	
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
16	58 666

N.B. I carichi, le forze concentrate e i pesi proprii sono già moltiplicati per i coefficienti 'g' 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)	106.69	106.69	106.69	106.69	106.69	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.20	-12.40	-18.59	-24.79	
	T	(kN)	-235.01	-235.01	-235.01	-235.01	-235.01	
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)	235.01	227.27	219.54	211.80	204.06	
	M	(kN.m)	-24.79	37.94	48.56	20.82	-31.56	
	T	(kN)	106.69	39.30	-12.40	-48.40	-68.70	
TRAVE 4	N	(kN)	193.05	186.44	180.00	173.73	167.62	Incastro
	M	(kN.m)	-40.58	-24.84	-10.54	2.38	14.04	
	T	(kN)	93.32	84.87	76.91	69.44	62.47	
TRAVE 5	N	(kN)	74.67	74.67	74.67	74.67	74.67	
	M	(kN.m)	28.99	64.82	96.06	93.98	86.10	
	T	(kN)	152.57	134.15	115.73	-22.32	-40.74	
TRAVE 6	N	(kN)	74.67	74.67	74.67	74.67	74.67	
	M	(kN.m)	86.10	73.61	56.52	30.04	-26.17	
	T	(kN)	-40.74	-59.15	-77.57	-215.62	-234.04	
TRAVE 7	N	(kN)	261.66	261.38	261.30	261.42	261.73	Incastro
	M	(kN.m)	-46.78	-60.95	-76.13	-92.40	-109.86	
	T	(kN)	-77.45	-82.94	-88.90	-95.32	-102.21	
TRAVE 8	N	(kN)	258.72	266.46	274.20	281.94	289.67	
	M	(kN.m)	-95.34	-16.40	31.18	45.47	24.54	
	T	(kN)	107.38	72.66	35.73	-3.42	-44.79	
TRAVE 9	N	(kN)	289.67	289.67	289.67	289.67	289.67	
	M	(kN.m)	24.54	24.54	24.54	24.54	24.54	
	T	(kN)	-44.79	-44.79	-44.79	-44.79	-44.79	
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)= 0.83544		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.83544	X(3)= 0.09	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.16972	X(6)= -0.01	X(7)= 1.51
inizio trave 5	X(8)= 0.19762	X(9)= -0.14	X(10)= 1.62
inizio trave 6	X(11)= -0.01467	X(12)= -0.25	X(13)= 1.62
inizio trave 7	X(14)= -0.14004	X(15)= -0.14	X(16)= 1.62
inizio trave 8	X(17)= 0.15289	X(18)= -0.12	X(19)= 1.61
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		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

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:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 0.30$  m.  
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.621$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profond. 3 MPa / m  
Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 2.93 m. a dx: 2.93 m.  
Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
Il fattore  $g_3 = 1.35$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico  $q_2 = 1.000$  Fattore di rinterro  $Fr = 0.708$

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 0.708 = 119.6 kN/

alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m 1.01, 2.21

carico distribuito equivalente a (1 - 0.708) delle forze Q1k + q1k = 35.6 kN/m

Frenata: (60% di 600kN + 10% di 9x3x3 kN) x 1.35 x 0.708/ 6 archi = 58.7 kN

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd
		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	-24.8	-4.0	<b>-24.8</b>	235.0	106.7	<b>106.7</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	4.3	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-116.9</b>	266.7	472.0	266.7
	2	37.9	-31.2	<b>45.5</b>	227.3	39.3	<b>39.3</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	9.7	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>190.1</b>	126.1	514.5	126.1
	3	48.6	-36.7	<b>48.6</b>	219.5	-12.4	<b>-12.4</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	9.3	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>189.8</b>	-211.2	-513.6	-211.2
	4	20.8	-24.4	<b>20.8</b>	211.8	-48.4	<b>-48.4</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.2	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>176.2</b>	-175.7	-512.7	-175.7
	5	-31.6	0.9	<b>-41.1</b>	204.1	-68.7	<b>-66.4</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.7	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-220.7</b>	-240.1	-487.5	-240.1
4	1	-40.6	1.0	<b>-41.1</b>	193.0	93.3	<b>76.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-218.9</b>	198.6	432.6	198.6
	2	-24.8	-6.7	<b>-41.1</b>	186.4	84.9	<b>75.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.1	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-198.5</b>	198.6	432.2	198.6
	3	-10.5	-14.1	<b>-29.4</b>	180.0	76.9	<b>72.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-180.6</b>	198.6	431.7	198.6
	4	2.4	-21.4	<b>18.0</b>	173.7	69.4	<b>65.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.0	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>162.1</b>	208.5	452.8	208.5
	5	14.0	-28.4	<b>22.4</b>	167.6	62.5	<b>54.8</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>184.6</b>	208.5	452.4	208.5



TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	29.0	-62.8	70.8	74.7	152.6	124.7	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	11.72	10.94	6.79	9.85	197.8	454.9	542.5	454.9
	2	64.8	-110.8	97.2	74.7	134.1	121.0	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	8.64	16.25	0.00	9.85	280.5	227.4	542.5	227.4
	3	96.1	-152.6	97.2	74.7	115.7	111.9	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	5.56	11.75	6.20	9.85	209.9	454.9	542.5	454.9
	4	94.0	-149.9	97.2	74.7	-22.3	68.3	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	209.7	227.4	542.5	227.4
	5	86.1	-139.3	94.9	74.7	-40.7	9.1	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	209.7	227.4	542.5	227.4
6	1	86.1	-139.3	94.9	74.7	-40.7	-40.7	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	209.7	-227.4	-542.5	-227.4
	2	73.6	-122.6	87.9	74.7	-59.2	-59.1	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	209.7	-227.4	-542.5	-227.4
	3	56.5	-99.7	76.2	74.7	-77.6	-73.7	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	5.56	11.75	6.20	9.85	209.9	-454.9	-542.5	-454.9
	4	30.0	-64.2	59.9	74.7	-215.6	-111.8	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	8.64	16.25	0.00	9.85	280.5	-227.4	-542.5	-227.4
	5	-26.2	11.0	-37.2	74.7	-234.0	-133.9	48.0	42.0	125.0	36.0	4.8	11.72	10.94	6.79	9.85	-200.6	-437.2	-521.4	-437.2
7	1	-46.8	-2.1	-65.4	261.7	-77.4	-71.5	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	11.53	4.02	5.53	-181.8	-198.6	-437.5	-198.6
	2	-60.9	3.3	-80.9	261.4	-82.9	-79.6	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	9.64	2.52	5.53	-181.9	-198.6	-437.5	-198.6
	3	-76.1	9.1	-97.5	261.3	-88.9	-85.1	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	11.78	4.52	2.52	5.53	-194.2	-198.6	-437.5	-198.6
	4	-92.4	15.3	-110.4	261.4	-95.3	-88.0	40.0	34.0	125.0	36.0	5.4	13.19	6.50	3.27	5.53	-210.9	-198.6	-437.5	-198.6
	5	-109.9	22.0	-110.4	261.7	-102.2	-88.7	40.0	34.0	125.0	36.0	5.7	14.80	4.86	4.02	5.53	-230.0	-198.6	-437.5	-198.6
8	1	-95.3	22.3	-110.4	258.7	107.4	99.6	40.0	34.0	125.0	40.0	5.9	15.74	4.27	3.56	6.69	-226.6	240.1	493.4	240.1
	2	-16.4	-8.4	-34.2	266.5	72.7	72.7	40.0	34.0	125.0	40.0	5.3	12.66	10.65	0.81	6.69	-190.7	169.7	494.2	169.7
	3	31.2	-25.9	31.2	274.2	35.7	35.7	40.0	35.7	40.0	40.0	10.0	7.10	11.75	1.40	6.69	199.7	211.2	519.8	211.2
	4	45.5	-30.7	45.6	281.9	-3.4	-3.4	40.0	35.7	40.0	40.0	10.3	7.10	11.75	0.00	6.69	199.8	-126.1	-520.7	-126.1
	5	24.5	-23.0	33.9	289.7	-44.8	-44.8	40.0	35.7	40.0	40.0	8.5	7.10	5.59	1.81	9.06	131.6	-281.0	-521.5	-281.0

DATI CONDIZIONE DI CARICO 28 - Carichi stradali: terra 25 cm, q1a in mezzeria + spinte asim (s.l.u.)

CARICHI DISTRIBUITI 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	843.4	0.0	843.4	344.8	-241.6	103.2
4	665.3	485.7	344.8	-241.6	103.2	262.2	-250.0	12.1
5	498.4	498.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	498.4	498.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	485.7	665.3	-49.8	-248.3	-298.1	-111.0	-261.9	-372.9
8	0.0	0.0	-111.0	-261.9	-372.9	-480.3	0.0	-480.3
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

**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	123 145	44.3				
6	1	123 145	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	88.4	
4	120.7	
5	202.5	
6	202.5	
7	120.7	
8	88.4	
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
13	60 391

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

CONDIZIONE DI CARICO 28 - Carichi stradali: terra 25 cm, q1a in mezzeria + spinte asimmm (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	104.08	104.08	104.08	104.08	104.08	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-6.40	-12.81	-19.21	-25.62	
	T	(kN)	-242.85	-242.85	-242.85	-242.85	-242.85	
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)	242.85	235.11	227.38	219.64	211.90	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-25.62	35.43	45.54	18.34	-32.53	
	T	(kN)	104.08	38.07	-12.36	-47.21	-66.48	
TRAVE 4	N	(kN)	196.92	190.53	184.30	178.24	172.33	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-41.19	-24.13	-8.45	5.94	19.13	
	T	(kN)	100.56	92.53	84.99	77.94	71.39	
TRAVE 5	N	(kN)	71.56	71.56	71.56	71.56	71.56	Cerniera interna
	M	(kN.m)	35.78	74.27	96.07	95.01	89.57	
	T	(kN)	162.72	145.20	4.53	-13.00	-30.52	
TRAVE 6	N	(kN)	131.96	131.96	131.96	131.96	131.96	Cerniera interna
	M	(kN.m)	89.57	79.75	65.55	28.49	-25.25	
	T	(kN)	-30.52	-48.04	-65.56	-206.23	-223.76	
TRAVE 7	N	(kN)	256.22	259.63	263.24	267.03	271.03	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-44.72	-58.56	-74.05	-91.25	-110.26	
	T	(kN)	-73.83	-82.87	-92.37	-102.34	-112.78	
TRAVE 8	N	(kN)	272.94	280.68	288.41	296.15	303.89	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-95.92	-17.41	30.26	45.11	25.17	
	T	(kN)	106.59	72.48	36.10	-2.53	-43.43	
TRAVE 9	N	(kN)	303.89	303.89	303.89	303.89	303.89	Incastro
	M	(kN.m)	25.17	25.16	25.16	25.16	25.16	
	T	(kN)	-43.43	-43.43	-43.43	-43.43	-43.43	
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)= 0.78656		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.78656	X(3)= 0.08	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.19324	X(6)= -0.01	X(7)= 1.47
inizio trave 5	X(8)= 0.21001	X(9)= -0.16	X(10)= 1.59
inizio trave 6	X(11)= -0.01547	X(12)= -0.27	X(13)= 1.59
inizio trave 7	X(14)= -0.15257	X(15)= -0.16	X(16)= 1.58
inizio trave 8	X(17)= 0.13354	X(18)= -0.12	X(19)= 1.59
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		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

Condizione di carico 28 - Carichi stradali: terra 25 cm, 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.  $Y_p = 0.25$  m.  
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.621$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 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: 2.90 m. a dx: 2.90 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.35$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.35$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

#### CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico  $q_2 = 1.000$  Fattore di rinterro  $Fr = 0.729$

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 0.729 = 123.1 kN/

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

carico distribuito equivalente a (1 - 0.729) delle forze Q1k + q1k = 33.9 kN/m

Frenata: (60% di 600kN + 10% di 9x3x3 kN) x 1.35 x 0.729/ 6 archi = 60.4 kN

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd
		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	-25.6	-4.0	<b>-25.6</b>	242.9	104.1	<b>104.1</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	4.4	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-117.8</b>	266.7	472.9	266.7
	2	35.4	-29.6	<b>42.7</b>	235.1	38.1	<b>38.1</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	9.8	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>191.5</b>	126.1	515.4	126.1
	3	45.5	-34.6	<b>45.5</b>	227.4	-12.4	<b>-12.4</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	9.4	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>191.2</b>	-211.2	-514.5	-211.2
	4	18.3	-22.9	<b>18.3</b>	219.6	-47.2	<b>-47.2</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.2	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>177.7</b>	-175.7	-513.6	-175.7
	5	-32.5	0.8	<b>-41.8</b>	211.9	-66.5	<b>-64.4</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.7	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-221.6</b>	-240.1	-488.3	-240.1
4	1	-41.2	0.9	<b>-41.8</b>	196.9	100.6	<b>84.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-219.5</b>	198.6	432.9	198.6
	2	-24.1	-7.3	<b>-41.8</b>	190.5	92.5	<b>84.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.2	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-199.2</b>	198.6	432.5	198.6
	3	-8.5	-15.4	<b>-29.1</b>	184.3	85.0	<b>80.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-181.3</b>	198.6	432.0	198.6
	4	5.9	-23.3	<b>23.6</b>	178.2	77.9	<b>74.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>162.9</b>	208.5	453.2	208.5
	5	19.1	-31.1	<b>28.7</b>	172.3	71.4	<b>64.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>185.4</b>	208.5	452.7	208.5

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	35.8	-74.0	80.7	71.6	162.7	136.2	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	11.72	10.94	6.79	9.85	197.2	454.9	542.3	454.9
	2	74.3	-127.8	96.2	71.6	145.2	132.7	48.0	43.7	125.0	36.0	5.9	8.64	16.25	0.00	9.85	279.9	227.4	542.3	227.4
	3	96.1	-158.2	96.1	71.6	4.5	94.3	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	5.56	11.75	6.20	9.85	209.3	454.9	542.3	454.9
	4	95.0	-156.8	96.2	71.6	-13.0	80.3	48.0	43.7	125.0	36.0	5.1	4.02	11.75	0.00	9.85	209.1	227.4	542.3	227.4
	5	89.6	-149.2	95.5	71.6	-30.5	4.7	48.0	43.7	125.0	36.0	5.1	4.02	11.75	0.00	9.85	209.1	227.4	542.3	227.4
6	1	89.6	-91.9	95.5	132.0	-30.5	-30.5	48.0	43.7	125.0	36.0	5.4	4.02	11.75	0.00	9.85	221.6	-227.4	-545.6	-227.4
	2	79.7	-84.4	90.9	132.0	-48.0	-47.9	48.0	43.7	125.0	36.0	5.4	4.02	11.75	0.00	9.85	221.6	-227.4	-545.6	-227.4
	3	65.5	-73.7	81.8	132.0	-65.6	-61.9	48.0	43.7	125.0	36.0	5.4	5.56	11.75	6.20	9.85	221.7	-454.9	-545.6	-454.9
	4	28.5	-45.6	68.4	132.0	-206.2	-100.3	48.0	43.7	125.0	36.0	6.2	8.64	16.25	0.00	9.85	291.9	-227.4	-545.6	-227.4
	5	-25.3	-4.9	-35.4	132.0	-223.8	-139.0	48.0	42.0	125.0	36.0	5.0	11.72	10.94	6.79	9.85	-212.5	-437.2	-524.4	-437.2
7	1	-44.7	-2.5	-63.0	256.2	-73.8	-63.6	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	11.53	4.02	5.53	-180.9	-198.6	-437.1	-198.6
	2	-58.6	2.6	-79.0	259.6	-82.9	-77.3	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	9.64	2.52	5.53	-181.6	-198.6	-437.4	-198.6
	3	-74.0	8.1	-96.7	263.2	-92.4	-86.6	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	11.78	4.52	2.52	5.53	-194.5	-198.6	-437.6	-198.6
	4	-91.3	14.2	-110.9	267.0	-102.3	-91.3	40.0	34.0	125.0	36.0	5.4	13.19	6.50	3.27	5.53	-211.8	-198.6	-437.9	-198.6
	5	-110.3	20.7	-110.9	271.0	-112.8	-92.6	40.0	34.0	125.0	36.0	5.8	14.80	4.86	4.02	5.53	-231.5	-198.6	-438.2	-198.6
8	1	-95.9	20.6	-110.9	272.9	106.6	99.0	40.0	34.0	125.0	40.0	5.9	15.74	4.27	3.56	6.69	-228.1	240.1	494.9	240.1
	2	-17.4	-8.3	-35.1	280.7	72.5	72.5	40.0	34.0	125.0	40.0	5.3	12.66	10.65	0.81	6.69	-192.2	169.7	495.7	169.7
	3	30.3	-25.0	30.3	288.4	36.1	36.1	40.0	35.7	40.0	40.0	10.1	7.10	11.75	1.40	6.69	202.3	211.2	521.4	211.2
	4	45.1	-29.8	45.1	296.2	-2.5	-2.5	40.0	35.7	40.0	40.0	10.5	7.10	11.75	0.00	6.69	202.3	-126.1	-522.3	-126.1
	5	25.2	-22.8	34.2	303.9	-43.4	-43.4	40.0	35.7	40.0	40.0	8.6	7.10	5.59	1.81	9.06	134.2	-281.0	-523.2	-281.0

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

VERIFICA SEZIONI a stato limite ultimo Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 10, 20, 21, 23, 28

Coefficiente di ripartizione trasversale per i carichi mobili: 0.417

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
			MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione	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> 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
3	1	23dx	24.5	-23.0	<b>33.9</b>	289.7	-44.8	<b>-44.8</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.5	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>131.6</b>	-281.0	-521.5	-281.0
		21sx	-25.9	-4.0	<b>-25.9</b>	245.5	106.7	<b>106.7</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	4.4	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-118.1</b>	266.7	473.1	266.7
		21sx	-25.9	-4.0	<b>-25.9</b>	245.5	106.7	<b>106.7</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	4.4	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-118.1</b>	266.7	473.1	266.7
3	2	10sx	38.2	-65.8	<b>43.7</b>	74.6	28.9	<b>28.9</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.4	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>161.8</b>	126.1	497.2	126.1
		21sx	36.9	-30.0	<b>44.4</b>	237.8	39.3	<b>39.3</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	9.8	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>191.9</b>	126.1	515.7	126.1
3	3	10sx	45.3	-82.2	<b>45.3</b>	66.9	-10.8	<b>-10.8</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.1	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>160.8</b>	-211.2	-496.3	-211.2
		21dx	30.9	-25.2	<b>30.9</b>	290.5	36.3	<b>36.3</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	10.1	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>202.7</b>	211.2	521.6	211.2
3	4	10sx	22.8	-53.0	<b>22.8</b>	59.2	-38.7	<b>-38.7</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.3	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>146.4</b>	-175.7	-495.4	-175.7
		28dx	-17.4	-8.3	<b>-35.1</b>	280.7	72.5	<b>72.5</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.3	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>-192.2</b>	169.7	495.7	169.7
		21dx	-17.2	-8.5	<b>-35.0</b>	282.8	73.2	<b>73.2</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	5.3	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>-192.4</b>	169.7	496.0	169.7
3	5																				
		21dx	-96.6	20.6	<b>-111.7</b>	275.0	107.9	<b>100.1</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.9	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-228.3</b>	240.1	495.1	240.1
		21dx	-96.6	20.6	<b>-111.7</b>	275.0	107.9	<b>100.1</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.9	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-228.3</b>	240.1	495.1	240.1
4	1																				
		21dx	-111.1	20.6	<b>-111.7</b>	273.5	-113.3	<b>-92.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.8	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-231.9</b>	-198.6	-438.4	-198.6
		28dx	-110.3	20.7	<b>-110.9</b>	271.0	-112.8	<b>-92.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.8	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-231.5</b>	-198.6	-438.2	-198.6
4	2																				
		21dx	-92.0	14.2	<b>-111.7</b>	269.2	-102.5	<b>-91.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.5	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-212.1</b>	-198.6	-438.1	-198.6
		28dx	-91.3	14.2	<b>-110.9</b>	267.0	-102.3	<b>-91.3</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.4	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-211.8</b>	-198.6	-437.9	-198.6
4	3																				
		23dx	-76.1	9.1	<b>-97.5</b>	261.3	-88.9	<b>-85.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-194.2</b>	-198.6	-437.5	-198.6
		28dx	-74.0	8.1	<b>-96.7</b>	263.2	-92.4	<b>-86.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.3	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-194.5</b>	-198.6	-437.6	-198.6
4	4	28sx	5.9	-23.3	<b>23.6</b>	178.2	77.9	<b>74.0</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.1	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>162.9</b>	208.5	453.2	208.5
		23dx	-60.9	3.3	<b>-80.9</b>	261.4	-82.9	<b>-79.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-181.9</b>	-198.6	-437.5	-198.6
		23dx	-60.9	3.3	<b>-80.9</b>	261.4	-82.9	<b>-79.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-181.9</b>	-198.6	-437.5	-198.6
4	5	28sx	19.1	-31.1	<b>28.7</b>	172.3	71.4	<b>64.2</b>	40.0	35.7	125.0	36.0	5.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>185.4</b>	208.5	452.7	208.5
		23dx	-46.8	-2.1	<b>-65.4</b>	261.7	-77.4	<b>-71.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-181.8</b>	-198.6	-437.5	-198.6
		23dx	-46.8	-2.1	<b>-65.4</b>	261.7	-77.4	<b>-71.5</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-181.8</b>	-198.6	-437.5	-198.6

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
			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	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	28sx	35.8	-74.0	<b>80.7</b>	71.6	162.7	<b>136.2</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>197.2</b>	454.9	542.3	454.9
		10dx	-38.1	39.5	<b>-39.4</b>	60.1	-29.7	<b>-18.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.8	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-197.5</b>	-437.2	-520.6	-437.2
		21dx	-26.4	-4.2	<b>-36.1</b>	133.8	-223.5	<b>-139.1</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	5.0	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-212.9</b>	-437.2	-524.5	-437.2
5	2	23sx	64.8	-110.8	<b>97.2</b>	74.7	134.1	<b>121.0</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	6.0	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>280.5</b>	227.4	542.5	227.4
		10dx	-31.6	28.6	<b>-39.1</b>	60.1	-22.4	<b>-17.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.3	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-150.5</b>	-218.6	-520.6	-218.6
		28sx	74.3	-127.8	<b>96.2</b>	71.6	145.2	<b>132.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	5.9	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>279.9</b>	227.4	542.3	227.4
5	3	23sx	96.1	-152.6	<b>97.2</b>	74.7	115.7	<b>111.9</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>209.9</b>	454.9	542.5	454.9
		10dx	-26.9	20.8	<b>-32.4</b>	60.1	-15.1	<b>-13.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-103.3</b>	-437.2	-520.6	-437.2
		23sx	96.1	-152.6	<b>97.2</b>	74.7	115.7	<b>111.9</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	5.2	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>209.9</b>	454.9	542.5	454.9
5	4	23sx	94.0	-149.9	<b>97.2</b>	74.7	-22.3	<b>68.3</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>209.7</b>	227.4	542.5	227.4
		10dx	-24.0	16.0	<b>-27.4</b>	60.1	-7.8	<b>-7.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.5	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-79.5</b>	-218.6	-520.6	-218.6
		28sx	95.0	-156.8	<b>96.2</b>	71.6	-13.0	<b>80.3</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	5.1	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>209.1</b>	227.4	542.3	227.4
5	5	28sx	89.6	-149.2	<b>95.5</b>	71.6	-30.5	<b>4.7</b>	48.0	43.7	125.0	36.0	5.1	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>209.1</b>	227.4	542.3	227.4
		10sx	-23.0	14.3	<b>-24.3</b>	60.1	-0.5	<b>-0.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.5	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-79.5</b>	-218.6	-520.6	-218.6
		23dx	86.1	-139.3	<b>94.9</b>	74.7	-40.7	<b>-40.7</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	5.2	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>209.7</b>	-227.4	-542.5	-227.4

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	485.4	0.0	485.4	116.0	-14.4	101.6
4	189.8	56.8	116.0	-14.4	101.6	54.8	-0.4	54.4
5	66.2	66.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	66.2	66.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	56.8	189.8	-54.8	0.4	-54.4	-116.0	14.4	-101.6
8	0.0	0.0	-116.0	14.4	-101.6	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	65.5	
4	89.4	
5	150.0	
6	150.0	
7	89.4	
8	65.5	
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 'g' 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)	60.43	60.43	60.43	60.43	60.43	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.62	-3.24	-4.86	-6.48	
	T	(kN)	-61.42	-61.42	-61.42	-61.42	-61.42	
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)	61.42	55.69	49.96	44.23	38.50	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.48	28.99	34.38	16.73	-16.87	
	T	(kN)	60.43	22.00	-8.35	-30.63	-44.83	
TRAVE 4	N	(kN)	59.27	57.46	55.80	54.30	52.96	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-23.17	-24.60	-26.62	-29.18	-32.21	
	T	(kN)	-6.29	-9.81	-13.00	-15.85	-18.38	
TRAVE 5	N	(kN)	51.03	51.03	51.03	51.03	51.03	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-33.95	-29.22	-25.84	-23.81	-23.14	
	T	(kN)	21.62	16.22	10.81	5.41	0.00	
TRAVE 6	N	(kN)	51.03	51.03	51.03	51.03	51.03	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-23.14	-23.81	-25.84	-29.22	-33.95	
	T	(kN)	0.00	-5.41	-10.81	-16.22	-21.62	
TRAVE 7	N	(kN)	52.96	54.30	55.80	57.46	59.27	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-32.21	-29.18	-26.62	-24.60	-23.17	
	T	(kN)	18.38	15.85	13.00	9.81	6.29	
TRAVE 8	N	(kN)	38.50	44.23	49.96	55.69	61.42	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-16.87	16.73	34.38	28.99	-6.48	
	T	(kN)	44.83	30.63	8.35	-22.00	-60.43	
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)	60.43	60.43	60.43	60.43	60.43	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.48	-4.86	-3.24	-1.62	0.00	
	T	(kN)	61.42	61.42	61.42	61.42	61.42	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.37301		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.37301	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.19027	X(6)= 0.02	X(7)= 0.09
inizio trave 5	X(8)= -0.07513	X(9)= 0.10	X(10)= 0.00
inizio trave 6	X(11)= 0.00000	X(12)= 0.13	X(13)= 0.00
inizio trave 7	X(14)= 0.07513	X(15)= 0.10	X(16)= 0.00
inizio trave 8	X(17)= 0.19027	X(18)= 0.02	X(19)= -0.09
inizio trave 9	X(20)= -0.37301	X(21)= 0.04	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.37301	X(21)= 0.04	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.37301		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu #####

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: Xp = 0.00 m. Yp = 0.30 m.  
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 0%  
Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m3 a destra: 1.80 t/m3  
Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.46 x g3 = 0.46 a destra: 0.46 x (g3) = 0.46  
Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 35 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profond. 3 MPa / m  
Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 2.93 m. a dx: 2.93 m.  
Coefficienti moltiplicativi delle azioni: g1 = 1.00 g2 = 1.00 g3 = 1.00 (g3 = 1.0 se favorevole)  
Il fattore g3 = 1.00 è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g3) = 1 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure W <sub>k</sub>
			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	σ <sub>acc</sub> MPa	σ <sub>cls</sub> MPa	τ <sub>cls</sub> MPa	σ <sub>staffe</sub> MPa	σ <sub>f.pieg</sub> MPa	
3	1	41	-6.5	-4.0	2.5	61.4	60.4	40.0	32.7	125.0	40.0	20.1	7.10	5.59	1.81	9.06	5.2	0.6	0.56	-	-	0.000
	2	41	29.0	-66.6	37.1	55.7	22.0	40.0	35.7	40.0	40.0	16.5	7.10	11.75	0.00	6.69	51.0	2.9	0.18	-	-	0.000
	3	41	34.4	-83.4	41.6	50.0	-8.4	40.0	35.7	40.0	40.0	15.5	7.10	11.75	1.40	6.69	68.1	3.5	-0.07	-	-	0.000
	4	41	16.7	-52.4	23.2	44.2	-30.6	40.0	35.7	40.0	40.0	17.0	12.66	10.65	0.81	6.69	25.2	1.5	-0.26	-	-	0.000
	5	41	-16.9	29.3	-11.3	38.5	-44.8	40.0	34.0	125.0	40.0	12.2	15.74	4.27	3.56	6.69	27.3	1.0	-0.37	-	-	0.000
4	1	41	-23.2	19.1	-11.3	59.3	-6.3	40.0	34.0	125.0	36.0	12.7	14.80	4.86	4.02	5.53	31.4	1.3	-0.06	-	-	0.000
	2	41	-24.6	22.8	-13.1	57.5	-9.8	40.0	34.0	125.0	36.0	11.7	13.19	6.50	3.27	5.53	38.8	1.4	-0.09	-	-	0.000
	3	41	-26.6	27.7	-15.5	55.8	-13.0	40.0	34.0	125.0	36.0	11.0	11.78	4.52	2.52	5.53	49.1	1.6	-0.12	-	-	0.000
	4	41	-29.2	33.7	-18.3	54.3	-15.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.0	10.78	9.64	2.52	5.53	61.3	1.7	-0.14	-	-	0.000
	5	41	-32.2	40.8	-21.6	53.0	-18.4	40.0	34.0	125.0	36.0	9.6	10.78	11.53	4.02	5.53	70.8	1.9	-0.17	-	-	0.000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0 baricentrico 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 compresso cm	B1 larghezza 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	41	-33.9	42.5	-21.7	51.0	21.6	48.0	42.0	125.0	36.0	11.7	11.72	10.94	6.79	9.85	53.2	1.4	0.16	-	-	0.000
	2	41	-29.2	33.3	-17.0	51.0	16.2	48.0	42.0	125.0	36.0	10.5	8.64	16.25	0.00	9.85	56.8	1.3	0.12	-	-	0.000
	3	41	-25.8	26.6	-13.6	51.0	10.8	48.0	42.0	125.0	36.0	9.3	5.56	11.75	6.20	9.85	70.8	1.3	0.08	-	-	0.000
	4	41	-23.8	22.7	-11.6	51.0	5.4	48.0	42.0	125.0	36.0	8.4	4.02	11.75	0.00	9.85	83.5	1.4	0.04	-	-	0.000
	5	41	-23.1	21.3	-10.9	51.0	0.0	48.0	42.0	125.0	36.0	8.5	4.02	11.75	0.00	9.85	79.4	1.3	0.00	-	-	0.000
6	1	41	-23.1	21.3	-10.9	51.0	0.0	48.0	42.0	125.0	36.0	8.5	4.02	11.75	0.00	9.85	79.4	1.3	0.00	-	-	0.000
	2	41	-23.8	22.7	-11.6	51.0	-5.4	48.0	42.0	125.0	36.0	8.4	4.02	11.75	0.00	9.85	83.5	1.4	-0.04	-	-	0.000
	3	41	-25.8	26.6	-13.6	51.0	-10.8	48.0	42.0	125.0	36.0	9.3	5.56	11.75	6.20	9.85	70.8	1.3	-0.08	-	-	0.000
	4	41	-29.2	33.3	-17.0	51.0	-16.2	48.0	42.0	125.0	36.0	10.5	8.64	16.25	0.00	9.85	56.8	1.3	-0.12	-	-	0.000
	5	41	-33.9	42.5	-21.7	51.0	-21.6	48.0	42.0	125.0	36.0	11.7	11.72	10.94	6.79	9.85	53.2	1.4	-0.16	-	-	0.000
7	1	41	-32.2	40.8	-21.6	53.0	18.4	40.0	34.0	125.0	36.0	9.6	10.78	11.53	4.02	5.53	70.8	1.9	0.17	-	-	0.000
	2	41	-29.2	33.7	-18.3	54.3	15.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.0	10.78	9.64	2.52	5.53	61.3	1.7	0.14	-	-	0.000
	3	41	-26.6	27.7	-15.5	55.8	13.0	40.0	34.0	125.0	36.0	11.0	11.78	4.52	2.52	5.53	49.1	1.6	0.12	-	-	0.000
	4	41	-24.6	22.8	-13.1	57.5	9.8	40.0	34.0	125.0	36.0	11.7	13.19	6.50	3.27	5.53	38.8	1.4	0.09	-	-	0.000
	5	41	-23.2	19.1	-11.3	59.3	6.3	40.0	34.0	125.0	36.0	12.7	14.80	4.86	4.02	5.53	31.4	1.3	0.06	-	-	0.000
8	1	41	-16.9	29.3	-11.3	38.5	44.8	40.0	34.0	125.0	40.0	12.2	15.74	4.27	3.56	6.69	27.3	1.0	0.37	-	-	0.000
	2	41	16.7	-52.4	23.2	44.2	30.6	40.0	35.7	40.0	40.0	17.0	12.66	10.65	0.81	6.69	25.2	1.5	0.26	-	-	0.000
	3	41	34.4	-83.4	41.6	50.0	8.4	40.0	35.7	40.0	40.0	15.5	7.10	11.75	1.40	6.69	68.1	3.5	0.07	-	-	0.000
	4	41	29.0	-66.6	37.1	55.7	-22.0	40.0	35.7	40.0	40.0	16.5	7.10	11.75	0.00	6.69	51.0	2.9	-0.18	-	-	0.000
	5	41	-6.5	-4.0	2.5	61.4	-60.4	40.0	32.7	125.0	40.0	20.1	7.10	5.59	1.81	9.06	5.2	0.6	-0.56	-	-	0.000

**VERIFICA A FESSURAZIONE: combinazione quasi permanente (apertura < 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 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	41sx	-6.5	-4.0	2.5	61.4	60.4	40.0	32.7	125.0	40.0	20.1	7.10	5.59	1.81	9.06	5.2	0.6	0.56	-	-	0.00
	2	41sx	29.0	-66.6	37.1	55.7	22.0	40.0	35.7	40.0	40.0	16.5	7.10	11.75	0.00	6.69	51.0	2.9	0.18	-	-	0.00
	3	41sx	34.4	-83.4	41.6	50.0	-8.4	40.0	35.7	40.0	40.0	15.5	7.10	11.75	1.40	6.69	68.1	3.5	-0.07	-	-	0.00
	4	41sx	16.7	-52.4	23.2	44.2	-30.6	40.0	35.7	40.0	40.0	17.0	12.66	10.65	0.81	6.69	25.2	1.5	-0.26	-	-	0.00
	5	41sx	-16.9	29.3	-11.3	38.5	-44.8	40.0	34.0	125.0	40.0	12.2	15.74	4.27	3.56	6.69	27.3	1.0	-0.37	-	-	0.00
4	1	41sx	-23.2	19.1	-11.3	59.3	-6.3	40.0	34.0	125.0	36.0	12.7	14.80	4.86	4.02	5.53	31.4	1.3	-0.06	-	-	0.00
	2	41sx	-24.6	22.8	-13.1	57.5	-9.8	40.0	34.0	125.0	36.0	11.7	13.19	6.50	3.27	5.53	38.8	1.4	-0.09	-	-	0.00
	3	41sx	-26.6	27.7	-15.5	55.8	-13.0	40.0	34.0	125.0	36.0	11.0	11.78	4.52	2.52	5.53	49.1	1.6	-0.12	-	-	0.00
	4	41sx	-29.2	33.7	-18.3	54.3	-15.9	40.0	34.0	125.0	36.0	10.0	10.78	9.64	2.52	5.53	61.3	1.7	-0.14	-	-	0.00
	5	41sx	-32.2	40.8	-21.6	53.0	-18.4	40.0	34.0	125.0	36.0	9.6	10.78	11.53	4.02	5.53	70.8	1.9	-0.17	-	-	0.00
5	1	41sx	-33.9	42.5	-21.7	51.0	21.6	48.0	42.0	125.0	36.0	11.7	11.72	10.94	6.79	9.85	53.2	1.4	0.16	-	-	0.00
	2	41sx	-29.2	33.3	-17.0	51.0	16.2	48.0	42.0	125.0	36.0	10.5	8.64	16.25	0.00	9.85	56.8	1.3	0.12	-	-	0.00
	3	41sx	-25.8	26.6	-13.6	51.0	10.8	48.0	42.0	125.0	36.0	9.3	5.56	11.75	6.20	9.85	70.8	1.3	0.08	-	-	0.00
	4	41sx	-23.8	22.7	-11.6	51.0	5.4	48.0	42.0	125.0	36.0	8.4	4.02	11.75	0.00	9.85	83.5	1.4	0.04	-	-	0.00
	5	41sx	-23.1	21.3	-10.9	51.0	0.0	48.0	42.0	125.0	36.0	8.5	4.02	11.75	0.00	9.85	79.4	1.3	0.00	-	-	0.00

**VERIFICA A FESSURAZIONE: combinazione frequente (apertura fessure < 0.30 mm)** Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 51, 56  $\Psi_1 = 0.750$ 

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	-17.5	-4.0	6.6	165.7	75.8	40.0	32.7	125.0	40.0	20.1	7.10	5.59	1.81	9.06	14.0	1.5	0.70	151	151	0.00
	2	51sx	27.2	-31.6	50.5	160.0	28.0	40.0	35.7	40.0	40.0	30.0	7.10	11.75	0.00	6.69	6.9	2.4	0.27	-	-	0.00
	3	51sx	34.1	-36.7	56.6	154.3	-10.7	40.0	35.7	40.0	40.0	24.5	7.10	11.75	1.40	6.69	21.4	3.1	-0.10	-	-	0.00
	4	51sx	11.2	-22.1	32.8	148.5	-40.2	40.0	35.7	40.0	40.0	46.1	12.66	10.65	0.81	6.69	-3.7	1.1	-0.37	-	-	0.00
	5	51sx	-33.5	8.9	-12.7	142.8	-60.5	40.0	34.0	125.0	40.0	14.9	15.74	4.27	3.56	6.69	42.3	2.2	-0.52	-	-	0.00
4	1	51sx	-41.7	8.8	-12.7	144.7	55.7	40.0	34.0	125.0	36.0	14.6	14.80	4.86	4.02	5.53	44.8	2.2	0.53	-	-	0.00
	2	51sx	-32.4	2.9	-4.1	141.2	49.5	40.0	34.0	125.0	36.0	16.1	13.19	6.50	3.27	5.53	28.9	1.7	0.47	-	-	0.00
	3	51sx	-24.1	-2.5	3.4	137.9	43.6	40.0	34.0	125.0	36.0	20.4	11.78	4.52	2.52	5.53	13.0	1.3	0.43	-	-	0.00
	4	51sx	-16.9	-7.4	10.0	134.6	38.1	40.0	34.0	125.0	36.0	31.9	10.78	9.64	2.52	5.53	0.8	0.9	0.40	-	-	0.00
	5	51sx	-10.6	-11.9	15.7	131.6	33.0	40.0	34.0	125.0	36.0	42.7	10.78	11.53	4.02	5.53	-1.9	0.6	0.32	-	-	0.00
5	1	51sx	-1.6	-21.8	15.4	70.8	110.0	48.0	42.0	125.0	36.0	115.3	11.72	10.94	6.79	9.85	-1.3	0.1	0.79	115	82	0.00
	2	51sx	24.5	-58.6	41.5	70.8	98.4	48.0	43.7	125.0	36.0	17.6	8.64	16.25	0.00	9.85	19.0	0.9	0.72	264	264	0.00
	3	51sx	41.0	-81.9	58.0	70.8	20.4	48.0	43.7	125.0	36.0	12.9	5.56	11.75	6.20	9.85	58.7	1.6	0.14	-	-	0.00
	4	51sx	44.6	-87.1	61.6	70.8	8.8	48.0	43.7	125.0	36.0	12.7	4.02	11.75	0.00	9.85	66.3	1.8	0.06	-	-	0.00
	5	51sx	45.4	-88.1	62.4	70.8	-2.8	48.0	43.7	125.0	36.0	12.6	4.02	11.75	0.00	9.85	67.8	1.8	-0.02	-	-	0.00

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	485.4	0.0	485.4	116.0	-20.4	95.7
4	232.2	69.5	123.0	-20.4	102.7	56.9	-7.8	49.1
5	81.0	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	81.0	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	69.5	232.2	-52.7	-6.9	-59.7	-109.0	5.6	-103.5
8	0.0	0.0	-116.0	5.6	-110.5	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	72.8	
4	109.4	
5	183.5	
6	183.5	
7	109.4	
8	72.8	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	60.54	60.54	60.54	60.54	60.54	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.89	-3.77	-5.66	-7.55	
	T	(kN)	-71.53	-71.53	-71.53	-71.53	-71.53	
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)	71.53	65.16	58.79	52.41	46.04	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-7.55	27.99	33.46	16.02	-17.14	
	T	(kN)	60.54	22.06	-8.21	-30.28	-44.15	
TRAVE 4	N	(kN)	63.99	61.62	59.46	57.49	55.73	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-23.30	-23.77	-24.94	-26.73	-29.09	
	T	(kN)	-0.52	-4.68	-8.44	-11.80	-14.77	
TRAVE 5	N	(kN)	50.47	50.67	50.87	51.07	51.26	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-30.17	-24.63	-20.73	-18.49	-17.91	
	T	(kN)	25.49	18.88	12.27	5.65	-0.96	
TRAVE 6	N	(kN)	51.26	51.46	51.66	51.86	52.06	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-17.91	-18.98	-21.70	-26.07	-32.10	
	T	(kN)	-0.96	-7.58	-14.19	-20.81	-27.42	
TRAVE 7	N	(kN)	58.27	60.04	62.04	64.25	66.68	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-31.12	-28.80	-27.03	-25.89	-25.43	
	T	(kN)	14.58	11.63	8.29	4.58	0.49	
TRAVE 8	N	(kN)	47.97	54.34	60.71	67.08	73.46	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-19.02	15.24	33.14	27.78	-7.75	
	T	(kN)	45.86	31.12	8.48	-22.05	-60.47	
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)	60.47	60.47	60.47	60.47	60.47	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-7.75	-5.81	-3.87	-1.94	0.00	
	T	(kN)	73.46	73.46	73.46	73.46	73.46	

### SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.36794		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.36794	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.16932	X(6)= 0.01	X(7)= 0.12
inizio trave 5	X(8)= -0.06196	X(9)= 0.08	X(10)= 0.05
inizio trave 6	X(11)= -0.00031	X(12)= 0.11	X(13)= 0.05
inizio trave 7	X(14)= 0.06413	X(15)= 0.08	X(16)= 0.04
inizio trave 8	X(17)= 0.18002	X(18)= 0.01	X(19)= -0.03
inizio trave 9	X(20)= -0.33746	X(21)= 0.04	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.33746	X(21)= 0.04	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.33746		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

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.  $Y_p = 0.30$  m.

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

Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m<sup>3</sup> a destra: 1.80 t/m<sup>3</sup>

Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$

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

Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.93$  m.  $a_{dx} = 2.93$  m.

Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)

Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

Verifica sismica

Valore di  $a_g/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A

$F_o$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$

$T_{c^*}$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.34

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	6561	1595
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	699	5295
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0609	0.0109
Coefficiente per le azioni sismiche		0.0369	0.2236
Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno			

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-7.5	-4.0	-7.5	71.5	60.5	60.5	40.0	32.7	125.0	40.0	3.7	7.10	5.59	1.81	9.06	-97.5	266.7	455.1	266.7
	2	28.0	-57.5	32.2	65.2	22.1	22.1	40.0	35.7	40.0	40.0	8.3	7.10	11.75	0.00	6.69	160.0	126.1	496.1	126.1
	3	33.5	-71.5	33.5	58.8	-8.2	-8.2	40.0	35.7	40.0	40.0	8.1	7.10	11.75	1.40	6.69	159.3	-211.2	-495.4	-211.2
	4	16.0	-45.1	16.0	52.4	-30.3	-30.3	40.0	35.7	40.0	40.0	7.3	12.66	10.65	0.81	6.69	145.1	-175.7	-494.7	-175.7
	5	-17.1	22.7	-23.3	46.0	-44.1	-42.2	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	-203.3	-240.1	-470.4	-240.1
4	1	-23.3	16.4	-24.0	64.0	-0.5	7.7	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	14.80	4.86	4.02	5.53	-197.5	198.6	423.5	198.6
	2	-23.8	18.6	-25.4	61.6	-4.7	-0.2	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.19	6.50	3.27	5.53	-177.6	-198.6	-423.3	-198.6
	3	-24.9	21.9	-27.4	59.5	-8.4	-6.2	40.0	34.0	125.0	36.0	4.4	11.78	4.52	2.52	5.53	-160.1	-198.6	-423.1	-198.6
	4	-26.7	26.5	-29.9	57.5	-11.8	-10.1	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	-147.5	-198.6	-423.0	-198.6
	5	-29.1	32.2	-31.3	55.7	-14.8	-11.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	11.53	4.02	5.53	-147.2	-198.6	-422.9	-198.6



TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-30.2	35.8	<b>-31.3</b>	50.5	25.5	<b>15.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-195.5</b>	437.2	520.1	437.2
	2	-24.6	24.6	<b>-31.0</b>	50.7	18.9	<b>14.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-148.5</b>	218.6	520.1	218.6
	3	-20.7	16.8	<b>-25.3</b>	50.9	12.3	<b>10.9</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.3</b>	437.2	520.1	437.2
	4	-18.5	12.2	<b>-21.2</b>	51.1	5.7	<b>5.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	218.6	520.1	218.6
	5	-17.9	10.9	<b>-19.2</b>	51.3	-1.0	<b>-1.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.7</b>	-218.6	-520.1	-218.6
6	1	-17.9	10.9	<b>-19.2</b>	51.3	-1.0	<b>-1.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.7</b>	-218.6	-520.1	-218.6
	2	-19.0	12.9	<b>-22.2</b>	51.5	-7.6	<b>-7.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.7</b>	-218.6	-520.2	-218.6
	3	-21.7	18.0	<b>-26.8</b>	51.7	-14.2	<b>-12.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.5</b>	-437.2	-520.2	-437.2
	4	-26.1	26.3	<b>-33.0</b>	51.9	-20.8	<b>-16.1</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-148.8</b>	-218.6	-520.2	-218.6
	5	-32.1	37.7	<b>-33.3</b>	52.1	-27.4	<b>-17.4</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-195.8</b>	-437.2	-520.2	-437.2
7	1	-31.1	33.4	<b>-33.3</b>	58.3	14.6	<b>11.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-147.7</b>	198.6	423.0	198.6
	2	-28.8	28.0	<b>-31.9</b>	60.0	11.6	<b>9.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-148.0</b>	198.6	423.2	198.6
	3	-27.0	23.6	<b>-29.4</b>	62.0	8.3	<b>6.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.5	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-160.6</b>	198.6	423.3	198.6
	4	-25.9	20.3	<b>-27.5</b>	64.2	4.6	<b>0.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-178.0</b>	198.6	423.5	198.6
	5	-25.4	18.1	<b>-26.2</b>	66.7	0.5	<b>-7.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-197.9</b>	-198.6	-423.6	-198.6
8	1	-19.0	25.1	<b>-25.4</b>	48.0	45.9	<b>43.6</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-203.5</b>	240.1	470.6	240.1
	2	15.2	-42.6	<b>15.2</b>	54.3	31.1	<b>31.1</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.3	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>145.4</b>	175.7	494.9	175.7
	3	33.1	-69.1	<b>33.1</b>	60.7	8.5	<b>8.5</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.1	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>159.6</b>	211.2	495.6	211.2
	4	27.8	-56.0	<b>32.0</b>	67.1	-22.0	<b>-22.0</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.3	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>160.3</b>	-126.1	-496.3	-126.1
	5	-7.7	-4.0	<b>-7.7</b>	73.5	-60.5	<b>-60.5</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	3.7	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-97.7</b>	-266.7	-455.3	-266.7

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	485.4	0.0	485.4	116.0	-23.4	92.6
4	147.4	44.1	123.2	-23.4	99.8	57.0	-7.9	49.0
5	51.4	51.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	51.4	51.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	44.1	147.4	-52.7	-7.1	-59.8	-108.9	8.3	-100.6
8	0.0	0.0	-116.0	8.3	-107.7	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	58.2	
4	69.4	
5	116.5	
6	116.5	
7	69.4	
8	58.2	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	60.40	60.40	60.40	60.40	60.40	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.30	-2.60	-3.91	-5.21	
	T	(kN)	-49.37	-49.37	-49.37	-49.37	-49.37	
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)	49.37	44.28	39.19	34.10	29.01	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-5.21	30.22	35.62	18.23	-14.71	
	T	(kN)	60.40	21.95	-8.23	-30.14	-43.78	
TRAVE 4	N	(kN)	51.83	50.64	49.54	48.54	47.63	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-20.89	-23.29	-26.19	-29.53	-33.27	
	T	(kN)	-12.10	-15.04	-17.70	-20.08	-22.18	
TRAVE 5	N	(kN)	49.98	50.18	50.38	50.59	50.79	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-35.77	-32.35	-29.97	-28.64	-28.36	
	T	(kN)	15.80	11.61	7.41	3.21	-0.98	
TRAVE 6	N	(kN)	50.79	51.00	51.20	51.40	51.61	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-28.36	-29.13	-30.95	-33.82	-37.74	
	T	(kN)	-0.98	-5.18	-9.38	-13.57	-17.77	
TRAVE 7	N	(kN)	50.22	51.14	52.18	53.32	54.58	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-35.35	-31.64	-28.33	-25.45	-23.06	
	T	(kN)	21.98	19.90	17.55	14.94	12.06	
TRAVE 8	N	(kN)	30.97	36.06	41.16	46.25	51.34	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-16.63	17.43	35.29	29.99	-5.42	
	T	(kN)	45.54	30.99	8.50	-21.94	-60.32	
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)	60.32	60.32	60.32	60.32	60.32	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-5.42	-4.06	-2.71	-1.35	0.00	
	T	(kN)	51.34	51.34	51.34	51.34	51.34	

### SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.40889		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.40890	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.20040	X(6)= 0.03	X(7)= 0.14
inizio trave 5	X(8)= -0.08611	X(9)= 0.11	X(10)= 0.05
inizio trave 6	X(11)= -0.00032	X(12)= 0.16	X(13)= 0.05
inizio trave 7	X(14)= 0.08832	X(15)= 0.11	X(16)= 0.05
inizio trave 8	X(17)= 0.21134	X(18)= 0.02	X(19)= -0.05
inizio trave 9	X(20)= -0.37775	X(21)= 0.04	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.37775	X(21)= 0.04	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.37775		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

**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:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 0.30 \text{ m.}$

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

Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.80 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.80 \text{ t/m}^3$

Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$

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

Spessore di terreno considerato elastico:  $a_{sx} = 2.93 \text{ m.}$   $a_{dx} = 2.93 \text{ m.}$

Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)

Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

**Verifica sismica**

Valore di  $a_g/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A

$F_o$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$

$T_c^*$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.34

		<b>orizz.</b>	<b>vert.</b>
Massa efficace di un arco	kg	7132	1595
Rigidezza complessiva di un arco	kN/cm	699	5295
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0635	0.0109
Coefficiente per le azioni sismiche		0.03771	-0.2236
Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno			

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		<b>MEd</b>	<b>e1</b> distanza da facc.	<b>MEd + décalage</b>	<b>NEd</b>	<b>VEd</b>	<b>VEd - riduzione appoggi</b>	<b>H</b> altezza totale	<b>Y</b> altezza utile	<b>B5</b> lato com- presso	<b>B1</b> larghez- za taglio	<b>X1</b> asse neutro	<b>A1</b> esterni	<b>A2</b> interni	<b>A3</b> ferri piegati	<b>A4</b> totale staffe/m	<b>MRd</b> baricentrico	<b>VRsd</b>	<b>VRcd</b>	<b>VRd</b>
		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	-5.2	-4.0	<b>-7.0</b>	49.4	60.4	<b>60.4</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	3.6	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-94.8</b>	266.7	452.8	266.7
	2	30.2	-82.8	<b>34.4</b>	44.3	22.0	<b>22.0</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.2	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>156.0</b>	126.1	493.7	126.1
	3	35.6	-105.4	<b>35.6</b>	39.2	-8.2	<b>-8.2</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.9	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>155.5</b>	-211.2	-493.2	-211.2
	4	18.2	-68.0	<b>18.2</b>	34.1	-30.1	<b>-30.1</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.2	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>141.4</b>	-175.7	-492.6	-175.7
	5	-14.7	36.2	<b>-20.8</b>	29.0	-43.8	<b>-41.9</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-201.4</b>	-240.1	-468.6	-240.1
4	1	-20.9	20.3	<b>-24.1</b>	51.8	-12.1	<b>-6.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-195.4</b>	-198.6	-422.6	-198.6
	2	-23.3	26.0	<b>-27.1</b>	50.6	-15.0	<b>-11.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-175.7</b>	-198.6	-422.5	-198.6
	3	-26.2	32.9	<b>-30.6</b>	49.5	-17.7	<b>-16.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.4	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-158.4</b>	-198.6	-422.4	-198.6
	4	-29.5	40.8	<b>-34.5</b>	48.5	-20.1	<b>-18.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-146.0</b>	-198.6	-422.4	-198.6
	5	-33.3	49.8	<b>-36.5</b>	47.6	-22.2	<b>-20.1</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-145.9</b>	-198.6	-422.3	-198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-35.8	47.6	<b>-36.5</b>	50.0	15.8	<b>9.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-195.4</b>	437.2	520.1	437.2
	2	-32.3	40.5	<b>-36.3</b>	50.2	11.6	<b>8.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-148.4</b>	218.6	520.1	218.6
	3	-30.0	35.5	<b>-32.7</b>	50.4	7.4	<b>6.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.2</b>	437.2	520.1	437.2
	4	-28.6	32.6	<b>-30.2</b>	50.6	3.2	<b>3.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.5</b>	218.6	520.1	218.6
	5	-28.4	31.8	<b>-29.3</b>	50.8	-1.0	<b>-1.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	-218.6	-520.1	-218.6
6	1	-28.4	31.8	<b>-29.3</b>	50.8	-1.0	<b>-1.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	-218.6	-520.1	-218.6
	2	-29.1	33.1	<b>-31.3</b>	51.0	-5.2	<b>-5.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	-218.6	-520.1	-218.6
	3	-31.0	36.5	<b>-34.3</b>	51.2	-9.4	<b>-8.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.4</b>	-437.2	-520.1	-437.2
	4	-33.8	41.8	<b>-38.3</b>	51.4	-13.6	<b>-10.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-148.7</b>	-218.6	-520.2	-218.6
	5	-37.7	49.1	<b>-38.5</b>	51.6	-17.8	<b>-11.4</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-195.7</b>	-437.2	-520.2	-437.2
7	1	-35.3	50.4	<b>-38.5</b>	50.2	22.0	<b>19.9</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-146.3</b>	198.6	422.5	198.6
	2	-31.6	41.9	<b>-36.5</b>	51.1	19.9	<b>18.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-146.5</b>	198.6	422.5	198.6
	3	-28.3	34.3	<b>-32.7</b>	52.2	17.6	<b>16.0</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.4	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-158.9</b>	198.6	422.6	198.6
	4	-25.5	27.7	<b>-29.3</b>	53.3	14.9	<b>11.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-176.2</b>	198.6	422.7	198.6
	5	-23.1	22.3	<b>-26.3</b>	54.6	12.1	<b>6.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-195.9</b>	198.6	422.8	198.6
8	1	-16.6	39.1	<b>-23.0</b>	31.0	45.5	<b>43.4</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-201.6</b>	240.1	468.8	240.1
	2	17.4	-62.9	<b>17.4</b>	36.1	31.0	<b>31.0</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.2	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>141.8</b>	175.7	492.8	175.7
	3	35.3	-100.3	<b>35.3</b>	41.2	8.5	<b>8.5</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.9	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>155.8</b>	211.2	493.4	211.2
	4	30.0	-79.4	<b>34.2</b>	46.2	-21.9	<b>-21.9</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.2	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>156.4</b>	-126.1	-494.0	-126.1
	5	-5.4	-4.0	<b>-6.7</b>	51.3	-60.3	<b>-60.3</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	3.6	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-95.0</b>	-266.7	-453.0	-266.7

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	485.4	0.0	485.4	116.0	-38.8	77.2
4	202.5	60.6	139.5	-38.8	100.7	61.9	-25.1	36.7
5	70.7	70.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	70.7	70.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	60.6	202.5	-47.8	-24.3	-72.1	-92.6	-10.8	-103.4
8	0.0	0.0	-116.0	-10.8	-126.9	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	67.7	
4	95.4	
5	160.1	
6	160.1	
7	95.4	
8	67.7	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	60.57	60.57	60.57	60.57	60.57	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.62	-3.24	-4.87	-6.49	
	T	(kN)	-61.52	-61.52	-61.52	-61.52	-61.52	
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)	61.52	55.59	49.67	43.75	37.82	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.49	29.03	34.59	17.71	-14.08	
	T	(kN)	60.57	22.04	-7.90	-29.25	-42.00	
TRAVE 4	N	(kN)	56.58	54.70	52.97	51.37	49.92	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-19.96	-21.12	-22.92	-25.29	-28.17	
	T	(kN)	-4.61	-8.42	-11.85	-14.91	-17.58	
TRAVE 5	N	(kN)	48.42	49.09	49.76	50.43	51.10	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-29.88	-25.64	-22.84	-21.48	-21.57	
	T	(kN)	19.85	14.08	8.31	2.54	-3.23	
TRAVE 6	N	(kN)	51.10	51.77	52.44	53.10	53.77	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-21.57	-23.10	-26.07	-30.48	-36.33	
	T	(kN)	-3.23	-9.00	-14.76	-20.53	-26.30	
TRAVE 7	N	(kN)	58.42	59.91	61.61	63.50	65.60	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-34.98	-32.22	-29.94	-28.22	-27.10	
	T	(kN)	16.95	14.32	11.36	8.09	4.50	
TRAVE 8	N	(kN)	44.28	50.20	56.12	62.05	67.97	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-20.39	15.08	33.51	28.30	-7.17	
	T	(kN)	47.76	32.06	8.81	-21.99	-60.33	
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)	60.33	60.33	60.33	60.33	60.33	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-7.17	-5.38	-3.59	-1.79	0.00	
	T	(kN)	67.97	67.97	67.97	67.97	67.97	

### SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.41800		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.41800	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.16764	X(6)= 0.02	X(7)= 0.24
inizio trave 5	X(8)= -0.06788	X(9)= 0.09	X(10)= 0.16
inizio trave 6	X(11)= -0.00105	X(12)= 0.13	X(13)= 0.16
inizio trave 7	X(14)= 0.07513	X(15)= 0.09	X(16)= 0.16
inizio trave 8	X(17)= 0.20353	X(18)= 0.01	X(19)= 0.07
inizio trave 9	X(20)= -0.31584	X(21)= 0.03	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.31584	X(21)= 0.03	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.31583		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

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:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 0.30 \text{ m.}$   
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
 Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.80 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.80 \text{ t/m}^3$   
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx:  $35 \text{ MPa}$  a dx:  $35 \text{ MPa}$  Increment. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$   
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx:  $2.93 \text{ m.}$  a dx:  $2.93 \text{ m.}$   
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
 Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

Verifica sismica

Valore di  $ag/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A  
 $F_o =$  fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$   
 $T_{c^*} =$  periodo iniziale a velocità costante = 0.34  

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	6706	1595
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	699	5295
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0616	0.0109
Coefficiente per le azioni sismiche		0.1237	0.06708

 Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-6.5	-4.0	-6.5	61.5	60.6	60.6	40.0	32.7	125.0	40.0	3.6	7.10	5.59	1.81	9.06	-96.3	266.7	454.0	266.7
	2	29.0	-66.8	33.2	55.6	22.0	22.0	40.0	35.7	40.0	40.0	8.2	7.10	11.75	0.00	6.69	158.1	126.1	495.0	126.1
	3	34.6	-84.2	34.6	49.7	-7.9	-7.9	40.0	35.7	40.0	40.0	8.0	7.10	11.75	1.40	6.69	157.5	-211.2	-494.3	-211.2
	4	17.7	-55.0	17.7	43.7	-29.2	-29.2	40.0	35.7	40.0	40.0	7.2	12.66	10.65	0.81	6.69	143.4	-175.7	-493.7	-175.7
	5	-14.1	22.7	-19.9	37.8	-42.0	-40.3	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	-202.4	-240.1	-469.5	-240.1
4	1	-20.0	15.3	-21.6	56.6	-4.6	3.0	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	14.80	4.86	4.02	5.53	-196.2	198.6	422.9	198.6
	2	-21.1	18.6	-23.6	54.7	-8.4	-4.3	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.19	6.50	3.27	5.53	-176.4	-198.6	-422.8	-198.6
	3	-22.9	23.3	-26.1	53.0	-11.9	-9.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.4	11.78	4.52	2.52	5.53	-159.0	-198.6	-422.7	-198.6
	4	-25.3	29.2	-29.1	51.4	-14.9	-13.4	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	-146.5	-198.6	-422.6	-198.6
	5	-28.2	36.4	-30.7	49.9	-17.6	-14.9	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	10.78	11.53	4.02	5.53	-146.3	-198.6	-422.5	-198.6



TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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	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	-29.9	37.7	<b>-30.7</b>	48.4	19.8	<b>11.1</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-195.1</b>	437.2	520.0	437.2
	2	-25.6	28.2	<b>-30.6</b>	49.1	14.1	<b>10.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-148.2</b>	218.6	520.0	218.6
	3	-22.8	21.9	<b>-26.1</b>	49.8	8.3	<b>7.1</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.1</b>	437.2	520.1	437.2
	4	-21.5	18.6	<b>-23.1</b>	50.4	2.5	<b>2.5</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.5</b>	218.6	520.1	218.6
	5	-21.6	18.2	<b>-23.4</b>	51.1	-3.2	<b>-3.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	-218.6	-520.1	-218.6
6	1	-21.6	18.2	<b>-23.4</b>	51.1	-3.2	<b>-3.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	-218.6	-520.1	-218.6
	2	-23.1	20.6	<b>-26.6</b>	51.8	-9.0	<b>-9.0</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.8</b>	-218.6	-520.2	-218.6
	3	-26.1	25.7	<b>-31.2</b>	52.4	-14.8	<b>-13.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.6</b>	-437.2	-520.2	-437.2
	4	-30.5	33.4	<b>-37.2</b>	53.1	-20.5	<b>-16.4</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-149.1</b>	-218.6	-520.2	-218.6
	5	-36.3	43.6	<b>-37.5</b>	53.8	-26.3	<b>-17.6</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-196.2</b>	-437.2	-520.3	-437.2
7	1	-35.0	39.9	<b>-37.5</b>	58.4	17.0	<b>14.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-147.7</b>	198.6	423.1	198.6
	2	-32.2	33.8	<b>-35.9</b>	59.9	14.3	<b>12.8</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-148.0</b>	198.6	423.2	198.6
	3	-29.9	28.6	<b>-33.0</b>	61.6	11.4	<b>9.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.5	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-160.5</b>	198.6	423.3	198.6
	4	-28.2	24.4	<b>-30.6</b>	63.5	8.1	<b>4.2</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-177.9</b>	198.6	423.4	198.6
	5	-27.1	21.3	<b>-28.7</b>	65.6	4.5	<b>-2.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	5.0	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-197.7</b>	-198.6	-423.6	-198.6
8	1	-20.4	31.5	<b>-27.1</b>	44.3	47.8	<b>45.3</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-203.1</b>	240.1	470.2	240.1
	2	15.1	-44.6	<b>15.1</b>	50.2	32.1	<b>32.1</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.2	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>144.6</b>	175.7	494.4	175.7
	3	33.5	-74.3	<b>33.5</b>	56.1	8.8	<b>8.8</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.0	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>158.7</b>	211.2	495.1	211.2
	4	28.3	-60.2	<b>32.5</b>	62.0	-22.0	<b>-22.0</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.3	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>159.4</b>	-126.1	-495.7	-126.1
	5	-7.2	-4.0	<b>-7.2</b>	68.0	-60.3	<b>-60.3</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	3.6	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-97.0</b>	-266.7	-454.7	-266.7

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

## CARICHI DISTRIBUITI 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	485.4	0.0	485.4	116.0	-39.8	76.2
4	177.1	53.0	139.6	-39.8	99.8	61.9	-25.3	36.6
5	61.8	61.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	61.8	61.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	53.0	177.1	-47.8	-24.4	-72.2	-92.4	-10.1	-102.5
8	0.0	0.0	-116.0	-10.1	-126.1	-485.4	0.0	-485.4
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 alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

## 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	63.3	
4	83.4	
5	139.9	
6	139.9	
7	83.4	
8	63.3	
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 'g' moltiplicativi delle azioni

### SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	60.53	60.53	60.53	60.53	60.53	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.45	-2.89	-4.34	-5.79	
	T	(kN)	-54.86	-54.86	-54.86	-54.86	-54.86	
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)	54.86	49.32	43.78	38.24	32.70	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-5.79	29.70	35.24	18.38	-13.34	
	T	(kN)	60.53	22.01	-7.90	-29.20	-41.88	
TRAVE 4	N	(kN)	52.92	51.39	49.97	48.67	47.48	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-19.23	-20.96	-23.28	-26.12	-29.41	
	T	(kN)	-8.08	-11.53	-14.63	-17.39	-19.81	
TRAVE 5	N	(kN)	48.27	48.94	49.61	50.28	50.96	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-31.54	-27.94	-25.60	-24.52	-24.70	
	T	(kN)	16.93	11.88	6.84	1.80	-3.25	
TRAVE 6	N	(kN)	50.96	51.63	52.30	52.97	53.65	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-24.70	-26.15	-28.85	-32.81	-38.04	
	T	(kN)	-3.25	-8.29	-13.33	-18.37	-23.42	
TRAVE 7	N	(kN)	56.03	57.26	58.66	60.24	61.99	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-36.27	-33.08	-30.34	-28.10	-26.40	
	T	(kN)	19.17	16.80	14.14	11.20	7.98	
TRAVE 8	N	(kN)	39.19	44.73	50.27	55.81	61.35	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-19.68	15.74	34.16	28.96	-6.47	
	T	(kN)	47.68	32.03	8.82	-21.96	-60.29	
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)	60.29	60.29	60.29	60.29	60.29	Cerniera interna
	M	(kN.m)	-6.47	-4.85	-3.24	-1.62	0.00	
	T	(kN)	61.35	61.35	61.35	61.35	61.35	

### SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.43048		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.43048	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.17690	X(6)= 0.03	X(7)= 0.24
inizio trave 5	X(8)= -0.07511	X(9)= 0.10	X(10)= 0.16
inizio trave 6	X(11)= -0.00105	X(12)= 0.14	X(13)= 0.16
inizio trave 7	X(14)= 0.08240	X(15)= 0.10	X(16)= 0.16
inizio trave 8	X(17)= 0.21299	X(18)= 0.01	X(19)= 0.06
inizio trave 9	X(20)= -0.32773	X(21)= 0.03	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.32773	X(21)= 0.03	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.32773		

Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucciu

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:  $X_p = 0.00 \text{ m.}$   $Y_p = 0.30 \text{ m.}$   
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)  $a_{sx} = 0\%$   $a_{dx} = 0\%$   
Peso specifico del terreno: a sinistra:  $1.80 \text{ t/m}^3$  a destra:  $1.80 \text{ t/m}^3$   
Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.46 \times g_3 = 0.46$  a destra:  $0.46 \times (g_3) = 0.46$   
Modulo elastico del terreno in superficie: a sx:  $35 \text{ MPa}$  a dx:  $35 \text{ MPa}$  Increment. con la profond.  $3 \text{ MPa / m}$   
Spessore di terreno considerato elastico: a sx:  $2.93 \text{ m.}$  a dx:  $2.93 \text{ m.}$   
Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$  ( $g_3 = 1.0$  se favorevole)  
Il fattore  $g_3 = 1.00$  è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore ( $g_3$ ) = 1 sul fianco destro

Verifica sismica

Valore di  $a_g/g = 0.051$  Categoria del suolo di fondazione: A  
 $F_o$  = fattore di amplificazione orizz. = 2.88 Fattore di struttura  $q = 1.0$   
 $T_{c^*}$  = periodo iniziale a velocità costante = 0.34  

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	6870	1595
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	699	5295
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0623	0.0109
Coefficiente per le azioni sismiche		0.1244	-0.0671

Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVERSA	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-5.8	-4.0	-6.4	54.9	60.5	60.5	40.0	32.7	125.0	40.0	3.6	7.10	5.59	1.81	9.06	-95.5	266.7	453.3	266.7
	2	29.7	-74.8	33.9	49.3	22.0	22.0	40.0	35.7	40.0	40.0	8.2	7.10	11.75	0.00	6.69	156.9	126.1	494.3	126.1
	3	35.2	-95.0	35.2	43.8	-7.9	-7.9	40.0	35.7	40.0	40.0	7.9	7.10	11.75	1.40	6.69	156.4	-211.2	-493.7	-211.2
	4	18.4	-62.6	18.4	38.2	-29.2	-29.2	40.0	35.7	40.0	40.0	7.2	12.66	10.65	0.81	6.69	142.3	-175.7	-493.0	-175.7
	5	-13.3	26.3	-19.2	32.7	-41.9	-40.2	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	-201.8	-240.1	-469.0	-240.1
4	1	-19.2	16.3	-21.6	52.9	-8.1	-1.2	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	14.80	4.86	4.02	5.53	-195.6	-198.6	-422.7	-198.6
	2	-21.0	20.8	-24.1	51.4	-11.5	-7.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.6	13.19	6.50	3.27	5.53	-175.8	-198.6	-422.6	-198.6
	3	-23.3	26.6	-27.1	50.0	-14.6	-12.8	40.0	34.0	125.0	36.0	4.4	11.78	4.52	2.52	5.53	-158.5	-198.6	-422.5	-198.6
	4	-26.1	33.7	-30.5	48.7	-17.4	-16.0	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	10.78	9.64	2.52	5.53	-146.0	-198.6	-422.4	-198.6
	5	-29.4	41.9	-32.3	47.5	-19.8	-17.4	40.0	34.0	125.0	36.0	4.2	10.78	11.53	4.02	5.53	-145.8	-198.6	-422.3	-198.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - 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> 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	-31.5	41.4	<b>-32.3</b>	48.3	16.9	<b>9.3</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-195.0</b>	437.2	520.0	437.2
	2	-27.9	33.1	<b>-32.1</b>	48.9	11.9	<b>8.3</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-148.2</b>	218.6	520.0	218.6
	3	-25.6	27.6	<b>-28.4</b>	49.6	6.8	<b>5.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.0</b>	437.2	520.1	437.2
	4	-24.5	24.8	<b>-25.8</b>	50.3	1.8	<b>1.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.4</b>	218.6	520.1	218.6
	5	-24.7	24.5	<b>-26.4</b>	51.0	-3.2	<b>-3.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	-218.6	-520.1	-218.6
6	1	-24.7	24.5	<b>-26.4</b>	51.0	-3.2	<b>-3.2</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.6</b>	-218.6	-520.1	-218.6
	2	-26.1	26.6	<b>-29.3</b>	51.6	-8.3	<b>-8.3</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.4	4.02	11.75	0.00	9.85	<b>-77.7</b>	-218.6	-520.2	-218.6
	3	-28.8	31.2	<b>-33.4</b>	52.3	-13.3	<b>-12.3</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	3.7	5.56	11.75	6.20	9.85	<b>-101.6</b>	-437.2	-520.2	-437.2
	4	-32.8	37.9	<b>-38.8</b>	53.0	-18.4	<b>-14.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.2	8.64	16.25	0.00	9.85	<b>-149.0</b>	-218.6	-520.2	-218.6
	5	-38.0	46.9	<b>-39.1</b>	53.6	-23.4	<b>-15.8</b>	48.0	42.0	125.0	36.0	4.7	11.72	10.94	6.79	9.85	<b>-196.2</b>	-437.2	-520.3	-437.2
7	1	-36.3	44.7	<b>-39.1</b>	56.0	19.2	<b>16.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	11.53	4.02	5.53	<b>-147.3</b>	198.6	422.9	198.6
	2	-33.1	37.8	<b>-37.3</b>	57.3	16.8	<b>15.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.3	10.78	9.64	2.52	5.53	<b>-147.5</b>	198.6	423.0	198.6
	3	-30.3	31.7	<b>-34.0</b>	58.7	14.1	<b>12.4</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.4	11.78	4.52	2.52	5.53	<b>-160.0</b>	198.6	423.1	198.6
	4	-28.1	26.6	<b>-31.1</b>	60.2	11.2	<b>7.7</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.7	13.19	6.50	3.27	5.53	<b>-177.3</b>	198.6	423.2	198.6
	5	-26.4	22.6	<b>-28.7</b>	62.0	8.0	<b>1.6</b>	40.0	34.0	125.0	36.0	4.9	14.80	4.86	4.02	5.53	<b>-197.1</b>	198.6	423.3	198.6
8	1	-19.7	35.7	<b>-26.4</b>	39.2	47.7	<b>45.2</b>	40.0	34.0	125.0	40.0	5.0	15.74	4.27	3.56	6.69	<b>-202.5</b>	240.1	469.7	240.1
	2	15.7	-49.7	<b>15.7</b>	44.7	32.0	<b>32.0</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	7.2	12.66	10.65	0.81	6.69	<b>143.5</b>	175.7	493.8	175.7
	3	34.2	-82.5	<b>34.2</b>	50.3	8.8	<b>8.8</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.0	7.10	11.75	1.40	6.69	<b>157.6</b>	211.2	494.4	211.2
	4	29.0	-66.4	<b>33.1</b>	55.8	-22.0	<b>-22.0</b>	40.0	35.7	40.0	40.0	8.2	7.10	11.75	0.00	6.69	<b>158.2</b>	-126.1	-495.0	-126.1
	5	-6.5	-4.0	<b>-6.5</b>	61.3	-60.3	<b>-60.3</b>	40.0	32.7	125.0	40.0	3.6	7.10	5.59	1.81	9.06	<b>-96.2</b>	-266.7	-454.0	-266.7

**Struttura: S 350e modif. - 2 cerniere HxL = 3,00/3,50 x 3,00**  
**CALCOLO DELLE FONDAZIONI**

Comune Villagrande Stris. (NU) - Attravers. via Espucci

**Dati della struttura**

Luce netta della struttura	L = m	3.00
Altezza nominale interna della struttura	H = m	3,00/3,50
Interasse tra gli archi prefabbricati	I = m	1.25
Numero di archi prefabbricati	n°	8
Spessore del ritto	W = m	0.40
Cerniera Facc: distanza dalla facciata interna	m	0.04
Cerniera Terra: distanza dalla facciata interna	m	0.36

**Dimensioni della fondazione in m.**

C	Q	M	N	Hvasca	Peso
m. 4.70	m. 0.55	m. 1.50	m. 0.85	cm 10.0	t. 6.06

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

Posizione	Armature/m		Ferri	Area/arco	
	n°/m.Φ	Area/m		Mezzeria	Bordo vasca
51	<b>3.14</b>	4.62	A1 = cm2	5.77	5.77
52	<b>6.16</b>	12.06	A2 = cm2	32.82	17.74
53	<b>6.18</b>	14.19	A3 = cm2	0.00	4.57
54	<b>0.00</b>	0.00	A4 = cm2	6.15	6.15
Altezza totale della sezione			H1 = cm	50.0	40.0
Altezza utile della sezione c.a.			d = cm	45.5	35.5
Asse neutro			x1 = cm	8.9	5.7
Momento resistente ad arco			Mrd = kN.m	<b>-544.6</b>	<b>-234.2</b>
Taglio resistente ad arco			Vr = kN	<b>277.1</b>	<b>272.8</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 gi1=gi2=gi3=gi4=1, per i carichi verticali variabili q1=1.15 e per la frenata q3=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 kN (1)	Rvert=N kN	Distanza da mezzeria m					Pressione media kN/m2	Parte senza carico a dx m	Bordo sinistro kN/m2	valore medio kN/m2	Bordo destro kN/m2
<b>10</b>	60.4	61.4	1.54	4.78	47.5	290	0.000	49.3	0.000	49.3	49.3	49.3
	-60.4	61.4	-1.54	4.78	47.5	290	0.000	49.3	0.000	49.3	49.3	49.3
<b>20</b>	60.4	61.4	1.54	4.78	47.5	290	0.000	49.3	0.000	49.3	49.3	49.3
	-60.4	61.4	-1.54	4.78	47.5	290	0.000	49.3	0.000	49.3	49.3	49.3
<b>21</b>	82.3	198.4	1.54	4.78	47.5	618	-0.225	96.1	0.000	75.0	105.3	135.5
	-49.6	253.0	-1.69	4.78	47.5	618	-0.225	96.1	0.000	75.0	105.3	135.5
<b>23</b>	82.3	189.4	1.54	4.78	47.5	596	-0.217	92.8	0.000	73.3	101.4	129.4
	-50.0	239.1	-1.69	4.78	47.5	596	-0.217	92.8	0.000	73.3	101.4	129.4
<b>28</b>	80.2	196.2	1.54	4.73	47.0	614	-0.228	95.3	0.000	74.1	104.5	134.9
	-48.6	251.6	-1.69	4.73	47.0	614	-0.228	95.3	0.000	74.1	104.5	134.9
<b>91</b>	60.5	71.5	1.54	4.78	47.5	312	-0.010	52.9	0.000	52.5	53.1	53.8
	-60.5	73.5	-1.54	4.78	47.5	312	-0.010	52.9	0.000	52.5	53.1	53.8
<b>92</b>	60.4	49.4	1.54	4.78	47.5	268	-0.011	45.3	0.000	44.9	45.6	46.2
	-60.3	51.3	-1.54	4.78	47.5	268	-0.011	45.3	0.000	44.9	45.6	46.2
<b>93</b>	60.6	61.5	1.54	4.78	47.5	296	-0.034	49.7	0.000	48.3	50.5	52.7
	-60.3	68.0	-1.54	4.78	47.5	296	-0.034	49.7	0.000	48.3	50.5	52.7
<b>94</b>	60.5	54.9	1.54	4.78	47.5	283	-0.036	47.5	0.000	46.0	48.2	50.4
	-60.3	61.3	-1.54	4.78	47.5	283	-0.036	47.5	0.000	46.0	48.2	50.4

**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 kN (1)	Rvert=N kN	Distanza da mezzeria m					Bordo sinistro kN/m2	bordo destro kN/m2		Md kN.m (3)	Vd kN
<b>10</b>	80.3	82.4	1.54	4.78	64.1	366	-0.030	60.0	64.7	0.000	-59.7	-38.9
	-62.0	83.5	-1.54	4.78	64.1	366	-0.030	60.0	64.7	-1.300	-48.4	51.0
<b>20</b>	80.3	82.4	1.54	4.78	64.1	366	-0.030	60.0	64.7	0.000	-59.7	-38.9
	-62.0	83.5	-1.54	4.78	64.1	366	-0.030	60.0	64.7	-1.300	-48.4	51.0
<b>21</b>	106.7	245.5	1.54	4.78	64.1	752	-0.242	88.4	167.5	0.000	-143.4	-63.8
	-44.2	306.0	-1.73	4.78	64.1	752	-0.242	88.4	167.5	-1.300	-94.5	150.9
<b>23</b>	106.7	235.0	1.54	4.78	64.1	725	-0.235	86.4	160.4	0.000	-137.6	-63.0
	-44.8	289.7	-1.73	4.78	64.1	725	-0.235	86.4	160.4	-1.300	-92.5	143.7
<b>28</b>	104.1	242.9	1.54	4.73	63.4	746	-0.243	87.5	166.4	0.000	-142.0	-63.4
	-43.4	303.9	-1.73	4.73	63.4	746	-0.243	87.5	166.4	-1.300	-93.7	149.6
<b>91</b>	60.5	71.5	1.54	4.78	47.5	312	-0.010	52.5	53.8	0.000	-44.3	-36.0
	-60.5	73.5	-1.54	4.78	47.5	312	-0.010	52.5	53.8	-1.300	-38.4	40.2
<b>92</b>	60.4	49.4	1.54	4.78	47.5	268	-0.011	44.9	46.2	0.000	-36.2	-36.0
	-60.3	51.3	-1.54	4.78	47.5	268	-0.011	44.9	46.2	-1.300	-37.4	29.4
<b>93</b>	60.6	61.5	1.54	4.78	47.5	296	-0.034	48.3	52.7	0.000	-41.4	-36.0
	-60.3	68.0	-1.54	4.78	47.5	296	-0.034	48.3	52.7	-1.300	-37.7	36.9
<b>94</b>	60.5	54.9	1.54	4.78	47.5	283	-0.036	46.0	50.4	0.000	-39.0	-36.0
	-60.3	61.3	-1.54	4.78	47.5	283	-0.036	46.0	50.4	-1.300	-37.4	33.7

**massimo momento flettente in mezzeria -143.4**  
**massimo momento flettente a bordo vasca -94.5 150.9**

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  $l = m$ . 1.25. Sono già moltiplicati per i coefficienti gamma delle azioni per S.L.E.

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto			h terra contro ritto	Peso striscia terreno	Totale forze verticali	Eccentricità dalla mezzeria della fond.	Calcolo elastico		Distanza sezione verificata dalla mezzeria m (2)	Sollecitazioni esterne	
	Rorizz=V	Rvert=N	Distanza da mezzeria					Bordo sinistro	bordo destro		Md	Vd
	kN (1)	kN	m					m	kN		kN	kN/m2
41	60.4	61.4	1.54	4.78	47.5	290	0.000	49.3	49.3	0.000	-40.3	-36.0
	-60.4	61.4	-1.54	4.78	47.5					-1.300	-38.0	44.2
51	75.8	165.7	1.54	4.78	47.5	504	-0.032	82.3	89.3	0.000	-75.9	-38.3
	-61.0	171.4	-1.54	4.78	47.5					-1.300	-41.4	102.7
56	76.7	185.0	1.54	4.78	47.5	489	0.134	97.5	69.0	0.000	-72.6	-39.0
	-60.5	137.2	-1.54	4.78	47.5					-1.300	-44.3	89.9
61	75.8	165.7	1.54	4.78	47.5	504	-0.032	82.3	89.3	0.000	-75.9	-38.3
	-61.0	171.4	-1.54	4.78	47.5					-1.300	-41.4	102.7
66	76.7	185.0	1.54	4.78	47.5	489	0.134	97.5	69.0	0.000	-72.6	-39.0
	-60.5	137.2	-1.54	4.78	47.5					-1.300	-44.3	89.9

massimo momento flettente in mezzeria -75.9  
massimo momento flettente a bordo vasca -44.3 102.7

		Mezzeria	Bordo vasca
Asse neutro	<b>x1 = cm</b>	15.1	10.1
Apertura fessure	<b>Wk = mm</b>	0.000	0.000

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