



Cofinanziato dall'Unione europea  
Meccanismo per collegare l'Europa



Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



FERROVIENORD



Società Esercizi  
Aeroportuali S.p.A.

CODICE  
COMMESSA

M 2 0

LIVELLO  
PROGETTAZIONE

D

D.P.R.  
207/10

f

PROGRESSIVO  
ELABORATO

0 1 0

CATEGORIA  
OPERA

IT

NUMERO  
OPERA

- -

REVISIONE

R 0

SCALA

---

MXP-AT RAILINK - COLLEGAMENTO FERROVIARIO  
MALPENSA TERMINAL 2 - LINEA RFI SEMPIONE  
*Progetto Definitivo*

CALCOLI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI  
MURI DI SOSTEGNO E IMPALCATI SOVRAPPASSI  
Passaggio Faunistico

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	01/2018	PRIMA EMISSIONE		

FERROVIENORD

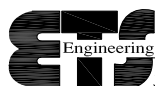
NORD\_ING

Progettista



NORD\_ING

Collaborazione



Engineering and Technical Services  
S.p.A.

Via A. Mazzi, 32 - Villa d'Almè (BG) - tel. 035/6313111 - fax. 035/545066  
e-mail: info@etseng.it - url: www.etseng.it

Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2000 - Cert. n. SQ00461 CSICERT

REDATTO    CONTROLLATO    APPROVATO    DATA

CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE

AGG.


## SOMMARIO

1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
2	Descrizione della struttura.....	2
3	Materiali impiegati.....	3
4	Analisi dei carichi.....	3
4.1	Peso proprio.....	3
4.2	Peso e spinta delle terre.....	3
4.3	Carichi mobili.....	5
4.4	Coefficienti moltiplicativi delle azioni.....	7
4.5	Prospetto delle condizioni di carico.....	7
5	Calcolo delle sollecitazioni nelle travi e degli spostamenti nodali.....	10
6	VERIFICA DELLE SEZIONI ALLO STATO LIMITE ULTIMO.....	12
6.1	Sollecitazioni esterne.....	12
6.2	Descrizione delle sezioni e aree dei ferri.....	12
6.3	Sollecitazioni resistenti.....	13
7	VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO.....	13
7.1	Verifica a fessurazione (4.1.2.2.4).....	14
7.2	Calcolo delle tensioni di esercizio (4.1.2.2.5).....	14
8	VERIFICA SISMICA DELLA STRUTTURA.....	15
8.1	Dati di progetto dell'azione sismica.....	15
8.2	Forze inerziali.....	16
8.3	Incremento dinamico della spinta.....	16
8.4	Verifica delle sezioni allo s.l.u. - Conclusioni.....	17
8.5	Sollecitazioni trasmesse alle fondazioni.....	17
9	CODICI DI CALCOLO.....	18
9.1	Tipo di analisi svolta.....	18
9.2	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo.....	18
9.3	Affidabilità dei codici utilizzati.....	19

## **1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.**

Le normative utilizzate sono indicate nel prospetto che segue:

<b>N° e data</b>	<b>Titolo</b>
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
Circolare 2/2/2009 n°617	Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.1.2008

## **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 è in parte inserita all'interno degli elementi prefabbricati, in parte posata in opera negli appositi vani fra un prefabbricato e l'altro e nelle articolazioni. Successivamente i prefabbricati sono solidarizzati tra loro con un getto di calcestruzzo in opera che congloba le armature aggiuntive in opera e rende la struttura monolitica.

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

### **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.

#### **4.1 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.

#### **4.2 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 mezzeria 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 di quiete, valutata con un coefficiente di spinta pari a  $1 - \tan \varphi$  per terreno orizzontale, dove  $\varphi$  è l'angolo d'attrito del terreno. La pressione di quiete ha un diagramma triangolare che parte da zero alla quota del suolo.

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

Per i moduli elastici del terreno abbiamo assunto un diagramma lineare crescente con la profondità dalla superficie del suolo. La tabella “Dati del 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 indicata nella tabella di verifica delle sezioni per ogni condizione di carico.

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.

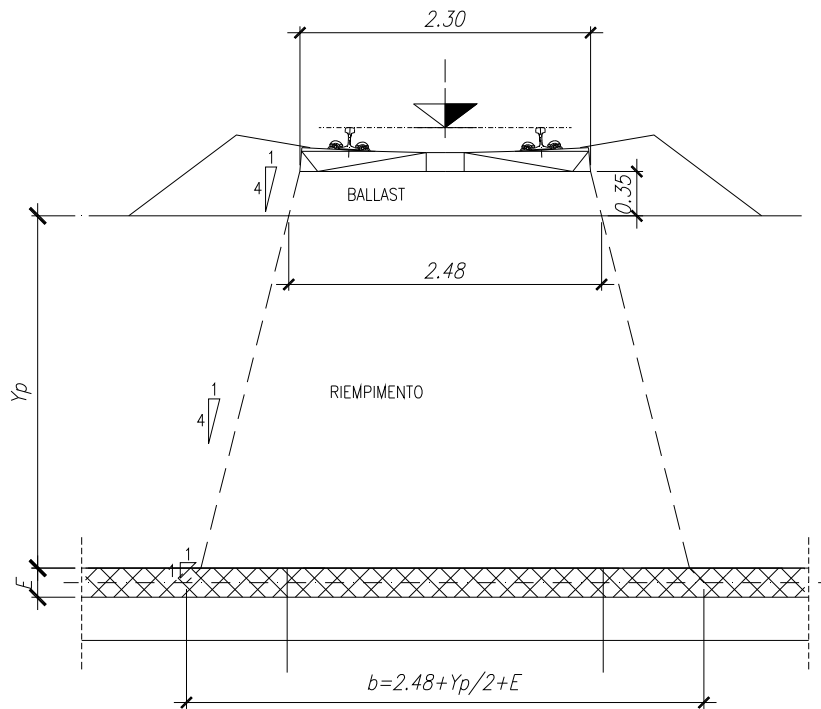
### **4.3 Carichi mobili**

I carichi d’esercizio assunti nel calcolo sono quelli stabiliti nel punto 5.2.2.3 del DM 14/01/2008.

La struttura è progettata per i massimi carichi ferroviari, ovvero quelli previsti per i ponti di categoria A (Treno di carico LM71, SW/2, SW/0)

Indichiamo con  $Y_9$  il “*Coefficiente di ripartizione*”, ovvero la quota della colonna di carico mobile direttamente agente sul singolo arco. Non considerando la collaborazione degli archi vicini, essa è pari al rapporto tra la larghezza di un arco e la larghezza della colonna di carico e assume pertanto il valore  $Y_9 = 2.50/b$  esposto nelle schede di calcolo;

Nella formula precedente  $b$  rappresenta la larghezza della corsia di distribuzione longitudinale dei carichi attraverso il ballast. Considerando un larghezza di traversina pari a 2.30 m e un’altezza di ballast di 70 cm  $b$  risulta pari a 2.48m.



Per tener conto degli effetti dinamici par 1.4.2.3 queste forze sono maggiorate moltiplicandole per un coefficiente dinamico  $\Phi_2$  o  $\Phi_3$  stabilito dalla normativa in funzione dello standard manutentivo della linea e della luce secondo le seguenti espressioni:

$$\Phi_2 = 1,44 / [(L\phi)^{0.5} - 0.2] + 0.82 \text{ per linee con elevato standard manutentivo}$$

$$\Phi_3 = 2,16 / [(L\phi)^{0.5} - 0.2] + 0.73 \text{ per linee con basso standard manutentivo}$$

dove:

$L\phi$  = lunghezza caratteristica in metri, per i portali a luci singola (P.to 5.3) =  $k \cdot L_m$

In cui:

$$L_m = 1/n \cdot (L_1 + L_2 + \dots + L_n) \text{ con } n \text{ pari a } n = 3$$

$$k = 1.3.$$

Si tiene conto inoltre che nei casi di ponti ad arco con copertura maggiore di 1.00m i coeff. dinamici possono essere ridotti nel seguente modo:

$$\Phi_{(2,3)rid} = \Phi_{(2,3)} - (h-1.00)/10 \geq 1.0$$

dove:

$h$  = in metri è l'altezza della copertura dall'estradosso della struttura alla faccia superiore delle traverse.

Le normative impongono inoltre l'impiego di un coefficiente amplificativo “ $\alpha$ ” che per i ponti di cat. “A” è pari a 1.1; il valore assunto è esposto nella scheda di calcolo.

Il sovraccarico, se agisce sul rilevato, determina una pressione orizzontale uniforme sulla parete esterna della struttura assunta ai fini del calcolo pari al coefficiente di spinta di quiete moltiplicato per il carico distribuito. Il programma di calcolo non tiene conto di questa spinta quando la distanza del carico  $q_{vk}$  dal paramento esterno del ritto è tale da poter trascurare questo termine.

La forza di frenatura è stata assunta per:

- modello di carico LM71 e SW/0 pari a  $Q_{b,k} = 3.3 \text{ t/m luce (m)} * Y_9$
- modello di carico SW/2 pari a  $Q_{b,k} = 3.5 \text{ t/m luce (m)} * Y_9$

Il valore della forza di frenatura è indicato nelle schede di calcolo.

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

#### **4.4 Coefficienti moltiplicativi delle azioni**

Le azioni utilizzate nel calcolo sono moltiplicate per i coefficienti delle azioni indicate nel D.M. 14/1/2008.

Tutte le azioni sono utilizzate nel calcolo moltiplicandole per i coefficienti delle azioni indicate nelle istruzioni sui ponti ferroviari (vedere allegati della relazione di calcolo).

#### **4.5 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 disposizioni 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

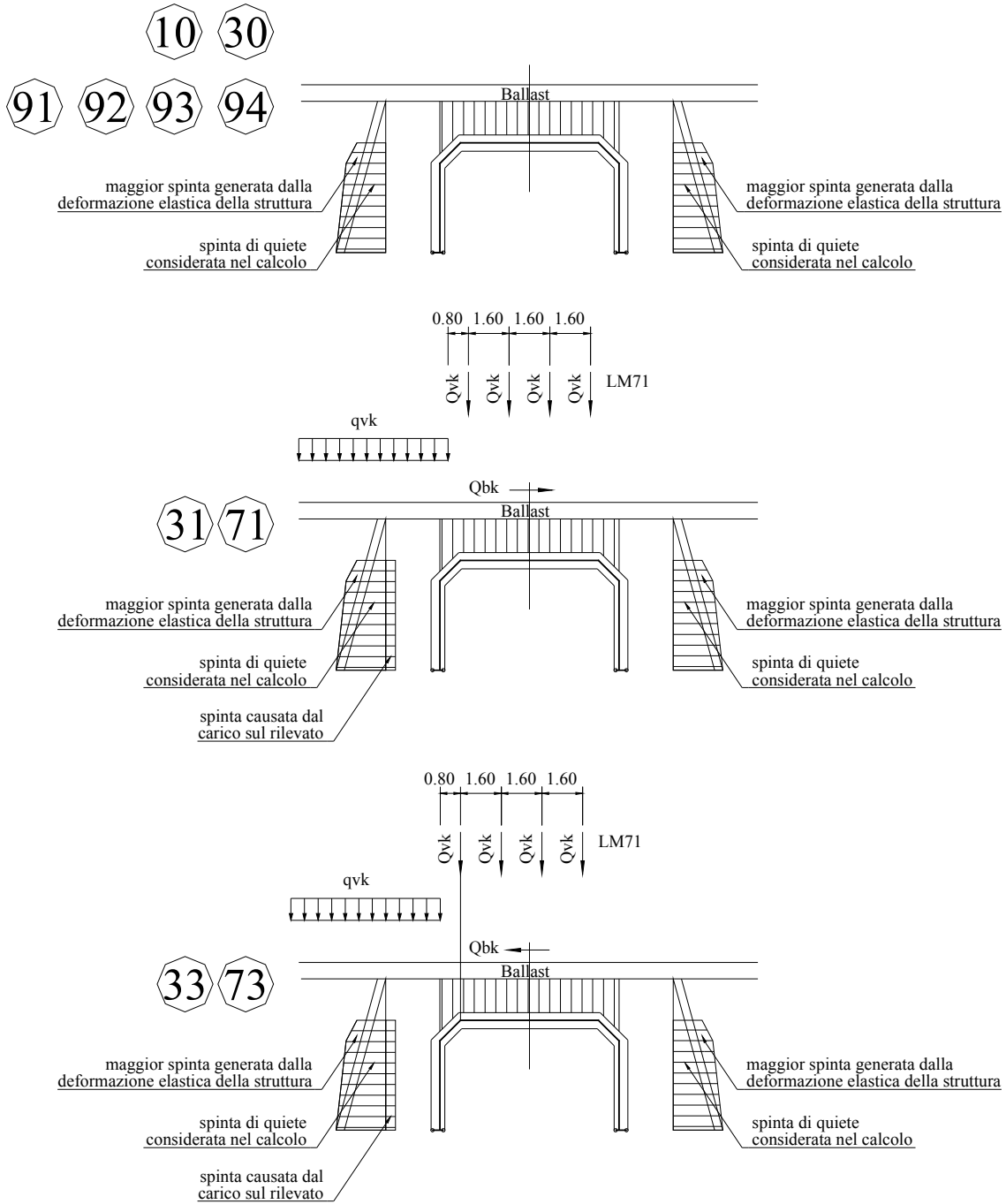
<b>Condiz di carico</b>	<b>Tipo di verifica</b>
10 ÷ 30	s.l.u. (solo carichi permanenti)
31 ÷ 38	s.l.u. (con carichi accidentali)

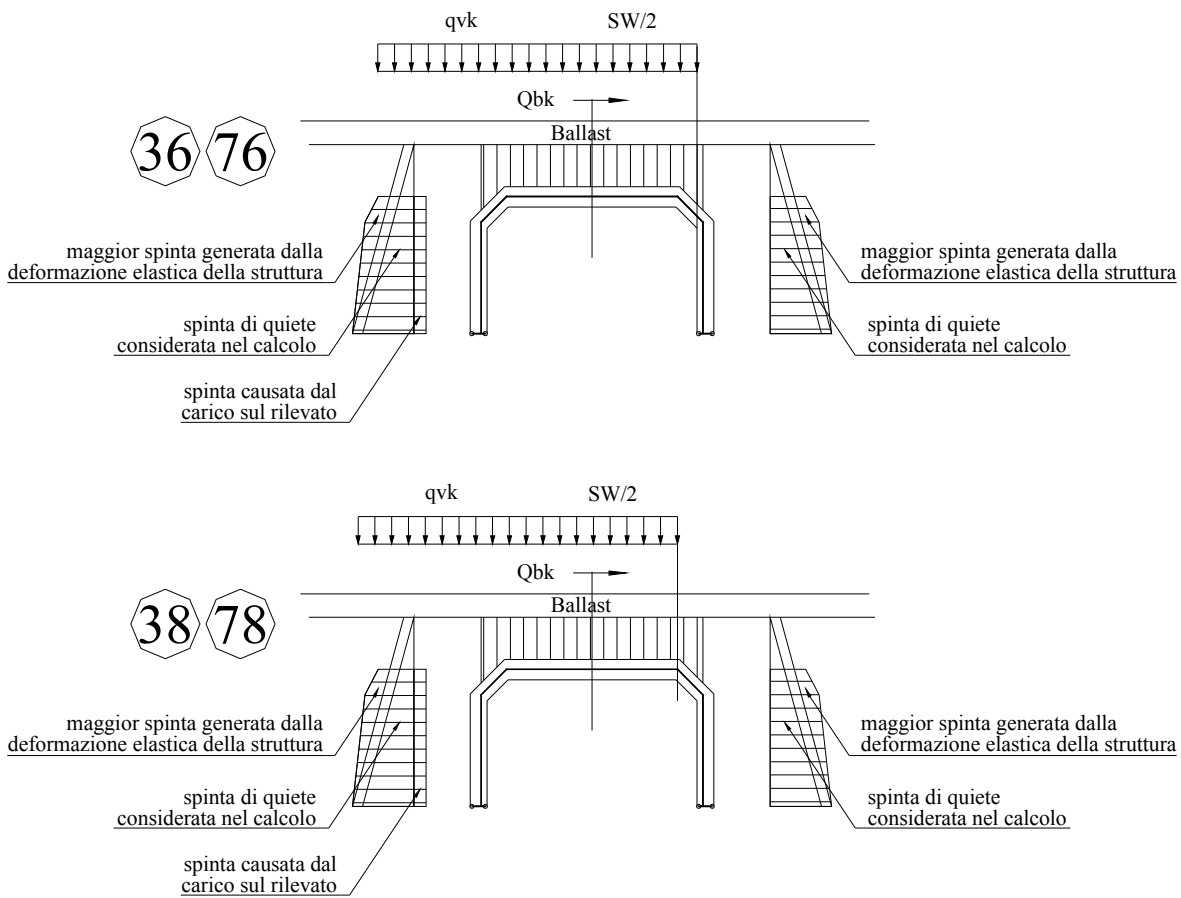


---

71, 73, 76, 78	s.l. di fessurazione
91, 93	Verifica sismica allo s.l.u. (terra max)
92, 94	Verifica sismica allo s.l.u. (terra min)

## CONDIZIONI DI CARICO





## **5 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:

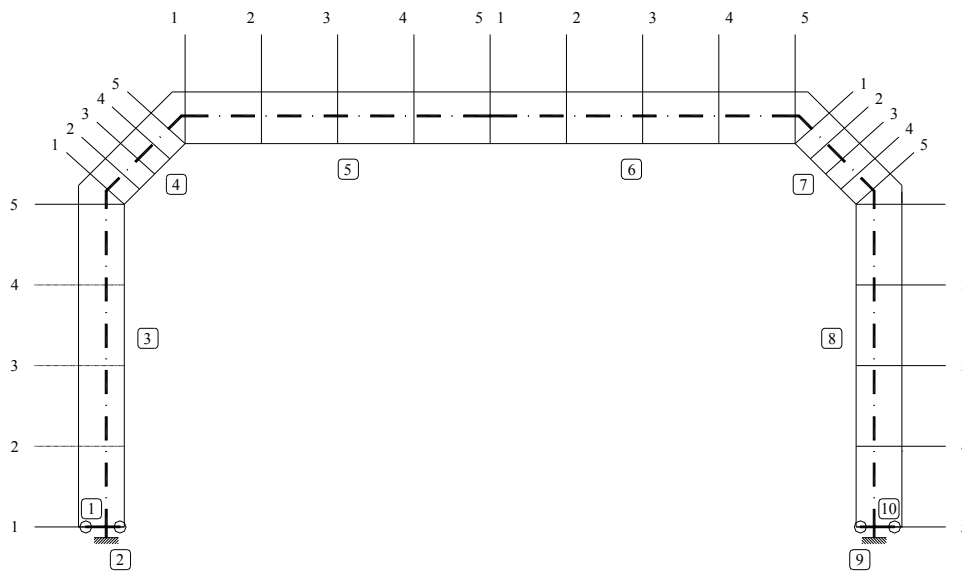
- quando la rotazione della base del ritto avviene verso il terreno si attiva la cerniera in prossimità del lato esterno;

- 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° o 180°). Per simulare una rigidità 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 DEGLI SPOSTAMENTI NODALI

## 6 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.

### 6.1 Sollecitazioni esterne

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

$M_{Ed}$  Momento flettente baricentrico

$e_1$  Eccentricità della risultante rispetto alla facciata interna o intradosso delle travi

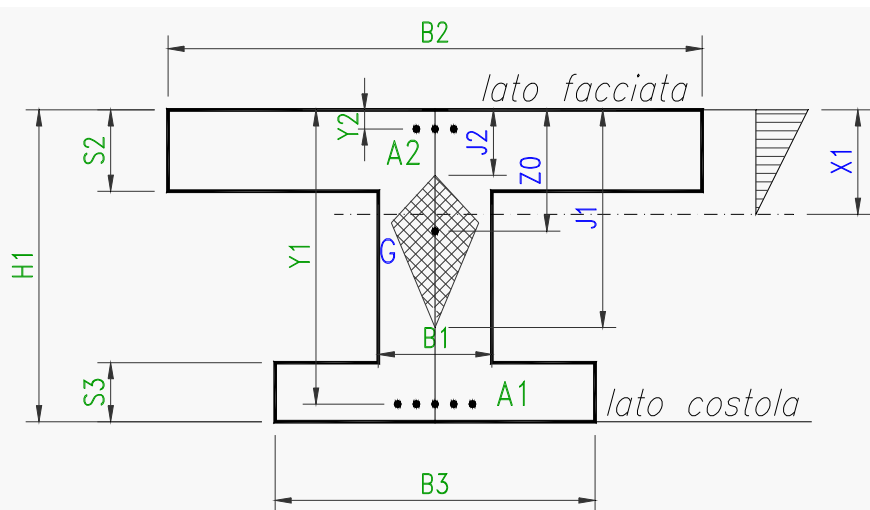
$M_{Ed} + \text{d\acute{e}calage}$  Momento flettente baricentrico massimo agente sulla trave in una zona larga  $0,9 * Y / 2$  estesa da ciascun lato della sezione analizzata (con  $Y$  = altezza utile)

$N_{Ed}$  Sforzo normale

$V_{Ed}$  Sforzo di taglio

### 6.2 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.

### **6.3 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

$$MEd + \text{d\`ecalage} < Mrd$$

$$abs(VEd) < VRd = \min(VRsd, VRcd)$$

## **7 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO**

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 M0 sono calcolati rispetto all'asse baricentrico della trave. I momenti flettenti M1 e le eccentricità e1 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 N1 e T1.

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

### **7.1 Verifica a fessurazione (4.1.2.2.4)**

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 "ordinarie" a sensi della tabella 4.1.III, lo stato limite di fessurazione risulta:

- $w_2 = 0,3$  mm per la combinazione quasi permanente
- $w_3 = 0,4$  mm per la combinazione frequente

I risultati dimostrano la conformità del progetto alle norme richiamate.

### **7.2 Calcolo delle tensioni di esercizio (4.1.2.2.5)**

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

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

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

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

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

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

Calcestruzzo dei prefabbricati (C35/45):  $\sigma_c < 0,83 * 45 * 0,45 = 16,81$  N/mm<sup>2</sup>

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

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

Acciaio: nella combinazione caratteristica:  $\sigma_s < 0,80 * 450$  N/mm<sup>2</sup> = 360 N/mm<sup>2</sup>

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

## **8 VERIFICA SISMICA DELLA STRUTTURA.**

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

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

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito

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

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

Il loro valore è espresso negli allegati 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 la categoria del suolo di fondazione, la categoria topografica, i coefficienti sismici verticali e verticali ottenuti, i coefficienti di spinta e l'incremento dinamico utilizzati.

I dati sismici sono riepilogati nella tabella “Dati del sisma“ (seconda pagina degli allegati) e richiamati nei tabulati delle verifiche sismiche (condizioni 91-94).

La normativa sui ponti, capitolo 7.9 DM 08, si riferisce a strutture fuori terra tipo viadotti e simili. Per strutture immerse nel terreno per oltre l'80 % (come sono i ponti costituiti da un arco rinfiancato dal terreno), l'Eurocodice indica di utilizzare il metodo pseudo-statico equivalente.

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



## 8.2 Forze inerziali

Alle masse della struttura e della terra da essa portata sono state applicate le forze d'inerzia indotte dal sisma utilizzando i seguenti coefficienti sismici:

- coefficiente sismico orizzontale:  $k_h = \beta * S * a_g/g$  (7.11.6)

- coefficiente sismico verticale:  $k_v = 0.5 k_h$  (7.11.7)

dove:

$\beta_m$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

$$S = S_s * S_T$$

$S_s$  = coefficiente dell'amplificazione stratigrafica

$S_T$  = coefficiente dell'amplificazione topografica

Le masse soggette all'inerzia sismica sono:

- le masse costituenti l'impalcato (travi 3, 4, 5, 6, 7 e 8). Le loro forze d'inerzia sono distribuite con legge lineare sull'asse baricentrico di ciascuna trave;
- 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.

## 8.3 Incremento dinamico della spinta

L'incremento dinamico della spinta di quiete che si esercita contro la struttura dal lato di monte (assunto come lato d'arrivo della pressione sismica e posto sul lato sinistro nelle nostre figure) in condizioni sismiche è calcolato con la formula di Wood, richiamata nell'Eurocodice8-parte5 appendice E.9:

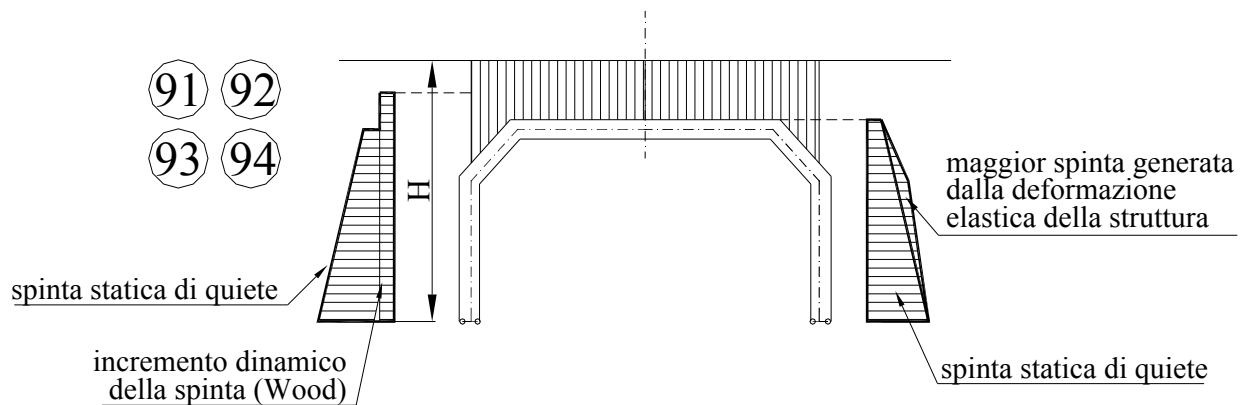
$$\Delta P_d = a_g/g * S * \gamma * H^2$$

dove:

$\gamma$  = peso specifico del terreno di riempimento

$H$  = altezza spingente = altezza dallo spiccatto di fondazione al piano campagna

L'incremento dinamico della spinta è ripartito uniformemente sul ritto e sull'obliquo di monte considerando la pressione che agisce su un'altezza pari a quella della struttura più lo spessore di terra al di sopra, ma limitato ad un massimo di 1m quando il ricoprimento è maggiore. Pertanto consideriamo che il primo strato di terra al di sopra della struttura (fino ad 1m) rimanga in aderenza, mentre l'eventuale eccedenza venga equilibrato dalla contropinta del lato opposto.



#### **8.4 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 dell'interazione con il terreno dal lato di valle.

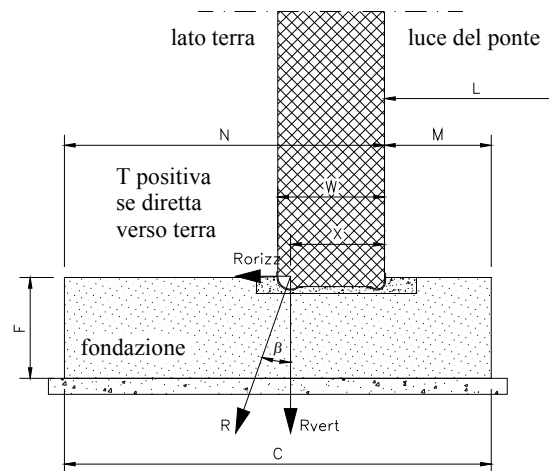
Le verifiche delle sezioni allo stato limite ultimo sono sviluppate con lo stesso procedimento seguito per le verifiche ai carichi di progetto. I dati e i risultati del calcolo sono esposti in tabelle del tutto analoghe. I coefficienti di sicurezza sui materiali sono gli stessi utilizzati per le verifiche non sismiche.

Dall'esame dei risultati numerici risulta che in tutte le sezioni sia il momento flettente che lo sforzo di taglio sotto l'effetto del sisma sono inferiori alle rispettive resistenze strutturali. Si conclude pertanto che la struttura è idonea a resistere al sisma di progetto (senza prendere in considerazione né la formazione di cerniere plastiche, né alcuna redistribuzione dei momenti flettenti).

#### **8.5 Sollecitazioni trasmesse alle fondazioni**

Le due componenti ( **$R_{vert}$**  e  **$R_{orizz}$** ) della risultante trasmessa dalla struttura alla fondazione sono indicate nella tabella "Reazioni trasmesse alle fondazioni", che riporta anche la distanza dalla facciata del punto d'applicazione della risultante.

**Il calcolo delle fondazioni non rientra nella presente relazione.**



## **9 CODICI DI CALCOLO**

### **9.1 Tipo di analisi svolta**

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

Sulla base dei dati inseriti, il codice di calcolo determina le reazioni vincolari e le sollecitazioni agenti nelle varie sezioni della struttura risolvendo il telaio con un'analisi statica lineare senza ridistribuzioni.

La verifica della resistenza delle sezioni in cemento armato normale è basata su distribuzioni tensionali a parabola-rettangolo nel calcestruzzo compresso per le verifiche a SLU e sismiche, e su distribuzioni tensionali elastico-lineari parzializzate per le verifiche a SLE (tensioni e fessurazione). Nelle verifiche a SLU il codice di calcolo mostra il confronto fra le sollecitazioni dovute alle azioni di progetto e le sollecitazioni resistenti. Nelle verifiche a SLE il programma mostra le tensioni calcolate e l'ampiezza delle fessure da confrontare con i valori massimi ammessi dalle norme.

### **9.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

Gli allegati alla presente relazione sono compilati mediante il programma denominato "CalcoloArticolati", realizzato specificamente per le società del gruppo Tensiter e per le loro licenziatrici sulla base del codice di calcolo iniziale sviluppato originariamente dall'Ing. Carlo Chiaves, inventore delle strutture Tensiter.

Il programma, successivamente aggiornato, espone nella prima pagina delle tabelle la revisione utilizzate per effettuare il calcolo.

### **9.3 Affidabilità dei codici utilizzati**

L'affidabilità dei risultati forniti dal codice è stata controllata per molteplici condizioni di utilizzo, per testare tutte le diverse parti del codice. Ad esempio:

- è stata verificata la simmetria dei risultati su strutture simmetriche sia nella geometria che nei carichi; i risultati forniti sono risultati simmetrici, con buona precisione, benché il metodo di risoluzione del telaio avvenga con un calcolo matriciale per sua natura asimmetrico;
- sono stati sviluppati i test relativi a una sola azione non nulla, onde confrontarne i risultati con quelli facilmente calcolabili a mano;
- sono stati confrontati i risultati del calcolo di varie sezioni in c.a., sia a doppio T che circolari armate (pali), variamente sollecitate sia a SLU che a SLE, con i risultati di identiche sezioni calcolate a mano.

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

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

# **ALLEGATO - CALCOLI**

**Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA)**

**Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

**DATI GEOMETRICI DELL'OPERA**

Luce netta della struttura	m	1.50
Altezza nominale interna della struttura	m	1.95
Numero di archi prefabbricati	n°	5
Interasse tra gli archi della struttura	m	2.5 (1.25)
Larghezza teorica totale	m	11.25
Lunghezza orizzontale dell'obliquo (aa)	m	0.34

**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 $f_{cd} = 0,85 * f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	21.17
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	3.35
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctm} * 0,7 / 1,5$	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 $f_{cd} = 0,85 * f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	16.46
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	2.84
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctm} * 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.32
Modulo elastico impiegato nel calcolo	N/mm <sup>2</sup>	34 600
<b>Acciaio (§ 4.1.2.1.1)</b>		
	tipo	<b>B450C</b>
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	N/mm <sup>2</sup>	450
Resistenza di calcolo $f_{yd} = f_{yk} / 1,15$	N/mm <sup>2</sup>	391.3

**PROGRAMMA DI CALCOLO**

'CalcoloArticolati' vers.5.2.12
Normativa: Italia: D.M. 14/1/08

**Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA)**

**Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

**DATI DEL TERRENO**

<b>PROFILO del terreno sopra la struttura:</b>		
Coordinate del punto P rispetto alla mezzeria dell'estradosso:		
Xp	m	0
Yp	m	0.4
Yp solo terra	m	0.4
Yp finisce 80 cm sotto il piano del ferro: il peso del ballast è computato a parte		
Pendenza del profilo (pos. se il profilo pende a destra):		
pendenza a sinistra di P	%	0
pendenza a destra di P	%	0
<b>PESO SPECIFICO del terreno:</b>		
$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	20
<b>SPINTE:</b>		
angolo d'attrito della terra	°	35
coefficiente di spinta di quiete a sinistra	-	0.43
coefficiente di spinta di quiete a destra	-	0.43
<b>Modulo elastico del terreno:</b>		
in superficie a sinistra	N/mm <sup>2</sup>	15
in superficie a destra	N/mm <sup>2</sup>	35
incremento con la profondità	N/mm <sup>2</sup> /m	3

**DATI DEL SISMA**

Vita nominale	anni	50
Classe d'uso	-	II
Cu	-	1.00
VR = Vita di riferimento	anni	50
Periodo di ritorno (SLV con P <sub>VR</sub> =10%)	anni	475
Categoria del sottosuolo		B
ag = accelerazione orizzontale massima al sito	g	0.042
Fo = fattore di amplif. dello spettro in accelerazione or.	-	2.627
Tc* = periodo di inizio del tratto a velocità costante	-	0.29
Categoria topografica	-	T1
S <sub>T</sub> = coeff. conseguente alla categoria topografica	-	1.0
S <sub>s</sub> = coeff. di amplificazione stratigrafica orizzontale	-	1.2
S = S <sub>s</sub> * S <sub>T</sub>	-	1.2
<b>Coefficienti sismici</b>		
$\beta$ = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa	-	1
K <sub>h</sub> = coeff sismico orizzontale = $\beta * S * a_g/g$	-	0.050
K <sub>v</sub> = coeff sismico verticale = $\pm K_h / 2$	-	$\pm 0.025$
<b>Incremento dinamico della spinta (formula di Wood)</b>		
angolo d'attrito della terra		35
Coefficienti di spinta:		
di quiete a sinistra		0.43
di quiete a destra		0.43
$\Delta E_d = a_g/g * S * \gamma * H^2$	kN/m	6.66
punto di applicazione dell'incremento dinamico: metà altezza		

Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA)

**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	8.00	1000000	1000000000	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	161.00	165.56	5500	221833	90.00°	90.00°	22.00	11.00	2271	0
4	48.08	57.20	5500	221833	45.00°	45.00°	22.00	11.00	1774	0
5	41.00	45.56	5500	221833	0.00°	0.00°	22.00	11.00	1653	0
6	41.00	45.56	5500	221833	0.00°	0.00°	22.00	11.00	3653	0
7	48.08	57.20	5500	221833	-45.00°	-45.00°	22.00	11.00	3774	0
8	161.00	165.56	5500	221833	-90.00°	-90.00°	22.00	11.00	4271	0
9	0.00	0.01	1000000	1000000000	-90.00°	-90.00°	0.00	0.00	0	0
10	0.00	8.00	1	10	0.00°	0.00°	0.00	0.00	0	0



Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA)

**DESCRIZIONE DELLE SEZIONI**

TRAVE	Sez	H1	Y1	Y2	B1	B2	S2	V2	B3	S3	Dsez	A1	A2	A3	A4	I0	G
3	1	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	0	9.05	12.44	0.00	13.71	0	11.0
3	2	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	65	15.83	17.53	0.00	0.00	0	11.0
3	3	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	125	19.60	17.53	7.46	0.00	0	11.0
3	4	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	141	29.53	10.74	7.46	0.00	0	11.0
3	5	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	161	39.90	10.44	3.39	25.13	0	11.0
4	1	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	0	43.41	9.19	0.00	25.13	0	11.0
4	2	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	12	43.41	9.83	0.00	0.00	0	11.0
4	3	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	24	42.41	9.83	0.00	0.00	0	11.0
4	4	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	36	41.40	9.83	0.00	0.00	0	11.0
4	5	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	48	41.40	11.54	0.00	25.13	0	11.0
5	1	22.0	17.2	4.5	250	250	22	0	250	0	0	37.89	11.60	3.39	25.13	0.00	11.0
5	2	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	20	26.39	25.98	17.06	0.00	0.00	11.0
5	3	22.0	17.7	4.5	250	250	22	0	250	0	36	19.60	35.12	17.06	0.00	0.00	11.0
5	4	22.0	17.7	4.5	250	250	22	0	250	0	39	12.82	44.27	0.00	0.00	0.00	11.0
5	5	22.0	17.7	4.5	250	250	22	0	250	0	41	12.82	46.62	0.00	0.00	0.00	11.0
6	1	22.0	17.7	4.5	250	250	22	0	250	0	0	12.82	46.62	0.00	0.00	0.00	11.0
6	2	22.0	17.7	4.5	250	250	22	0	250	0	3	12.82	44.27	0.00	0.00	0.00	11.0
6	3	22.0	17.7	4.5	250	250	22	0	250	0	5	19.60	35.12	17.06	0.00	0.00	11.0
6	4	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	21	26.39	25.98	17.06	0.00	0.00	11.0
6	5	22.0	17.2	4.5	250	250	22	0	250	0	41	37.89	11.60	3.39	25.13	0.00	11.0
7	1	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	0	41.40	11.54	0.00	25.13	0	11.0
7	2	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	12	41.40	9.83	0.00	0.00	0	11.0
7	3	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	24	42.41	9.83	0.00	0.00	0	11.0
7	4	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	36	43.41	9.83	0.00	0.00	0	11.0
7	5	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	48	43.41	9.19	0.00	25.13	0	11.0
8	1	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	0	39.90	10.44	3.39	25.13	0	11.0
8	2	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	20	29.53	10.74	7.46	0.00	0	11.0
8	3	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	36	19.60	17.53	7.46	0.00	0	11.0
8	4	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	97	15.83	17.53	0.00	0.00	0	11.0
8	5	22.0	17.8	4.5	250	250	22	0	250	0	161	9.05	12.44	0.00	13.71	0	11.0

**Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA)

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

<b>cond. carico</b>	<b>gi1</b>	<b>gi2</b>	<b>gi3</b>	<b>gi4</b>	<b>giB</b>	<b>q1</b>	<b>q3</b>	<b>dinamico</b>
10	1.35	1.35	1	1	1.5 (1)	0	0	0
30	1.35	1.35	1	1	1.5 (1)	0	0	0
31, 33, 36, 38	1.35	1.35	1	1	1.5 (1)	1.45	1.45	1.998
41	1	1	1	1	1	0	0	0
71, 73, 76, 78	1	1	1	1	1	0.8	0.8	1
81, 83, 86, 88	1	1	1	1	1	1	1	1
91, 92, 93, 94	1	1	1	1	1	0.2	0.2	1

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 30 - Ferrovie: solo carichi permanenti (s.l.u.)

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	784.8	0.0	784.8	428.8	-18.0	410.8
4	744.0	551.0	303.2	-12.7	290.5	241.7	-12.2	229.6
5	810.0	810.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	810.0	810.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	551.0	744.0	-187.0	-25.8	-212.8	-248.5	-24.1	-272.6
8	0.0	0.0	-351.4	-34.1	-385.5	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	185.6	
4	185.6	
5	185.6	
6	185.6	
7	185.6	
8	185.6	
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 30 - Ferrovie: solo carichi permanenti (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	55.36	55.36	55.36	55.36	55.36	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-2.41	-4.83	-7.24	-9.65	
	<b>T</b>	(kN)	-120.64	-120.64	-120.64	-120.64	-120.64	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	120.64	113.17	105.70	98.23	90.76	
	<b>M</b>	(kN.m)	-9.65	6.52	11.45	6.61	-6.53	
	<b>T</b>	(kN)	55.36	25.60	-0.50	-22.94	-41.71	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	92.37	87.15	82.16	77.40	72.88	
	<b>M</b>	(kN.m)	-7.07	-4.20	-2.51	-1.94	-2.42	
	<b>T</b>	(kN)	28.84	18.87	9.35	0.29	-8.32	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	58.48	58.48	58.48	58.48	58.48	
	<b>M</b>	(kN.m)	-1.05	2.29	4.59	5.84	6.05	
	<b>T</b>	(kN)	37.72	27.52	17.31	7.11	-3.10	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	58.48	58.48	58.48	58.48	58.48	
	<b>M</b>	(kN.m)	6.05	5.20	3.32	0.39	-3.59	
	<b>T</b>	(kN)	-3.10	-13.30	-23.51	-33.71	-43.92	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	77.32	81.98	86.88	92.02	97.39	
	<b>M</b>	(kN.m)	-5.44	-5.47	-6.54	-8.70	-12.03	
	<b>T</b>	(kN)	4.00	-4.47	-13.39	-22.76	-32.58	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	96.95	104.42	111.90	119.37	126.84	
	<b>M</b>	(kN.m)	-11.61	2.22	8.40	5.65	-7.29	
	<b>T</b>	(kN)	42.82	25.38	4.78	-18.97	-45.86	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	126.84	126.84	126.84	126.84	126.84	
	<b>M</b>	(kN.m)	-7.29	-7.29	-7.30	-7.30	-7.30	
	<b>T</b>	(kN)	-45.86	-45.86	-45.86	-45.86	-45.86	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Incastro</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.09085		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.09085	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= -0.00822	X(6)= 0.00	X(7)= 0.07
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= 0.01834	X(9)= -0.01	X(10)= 0.07
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.00129	X(12)= -0.01	X(13)= 0.07
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= -0.01254	X(15)= -0.01	X(16)= 0.07
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.04390	X(18)= -0.01	X(19)= 0.06
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**Condizione di carico 30 - Ferrovie: solo carichi permanenti (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.  $Y_p = 0.40$  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: 2.04 t/m<sup>3</sup> a destra: 2.04 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.43 \times (g_3) = 0.43$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.00$

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	Sezione	Solicitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Solicitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-9.7	-3.0	<b>-9.7</b>	120.6	55.4	<b>55.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-83.9</b>	215.2	1479.4	284.4	8.63
	2	10.7	-20.9	<b>11.4</b>	108.7	9.4	<b>9.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>131.1</b>	0.0	-	277.3	8.63
	3	5.6	-16.7	<b>9.2</b>	97.4	-25.1	<b>-25.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>131.1</b>	-650.6	-2026.1	-650.6	8.46
	4	0.9	-12.0	<b>6.0</b>	94.5	-32.8	<b>-32.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>94.2</b>	-650.6	-2025.6	-650.6	8.46
	5	-6.5	-3.8	<b>-8.5</b>	90.8	-41.7	<b>-36.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.1	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-262.3</b>	-690.3	-1683.4	-690.3	8.63
4	1	-7.1	-3.4	<b>-8.5</b>	92.4	28.8	<b>17.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-282.0</b>	394.6	1475.8	394.6	8.63
	2	-4.2	-6.2	<b>-8.5</b>	87.1	18.9	<b>14.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-281.6</b>	0.0	-	364.7	8.63
	3	-2.5	-7.9	<b>-5.4</b>	82.2	9.4	<b>8.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-275.7</b>	0.0	-	361.3	8.63
	4	-1.9	-8.5	<b>-3.2</b>	77.4	0.3	<b>-3.2</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-269.7</b>	0.0	-	-358.0	8.63
	5	-2.4	-7.7	<b>-2.9</b>	72.9	-8.3	<b>0.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-269.4</b>	394.6	1473.4	394.6	8.63

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	-1.1	-9.2	<b>-2.9</b>	58.5	37.7	<b>24.8</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-239.5</b>	676.3	1623.6	676.3	8.33
	2	4.5	-18.7	<b>6.1</b>	58.5	17.8	<b>16.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>177.3</b>	1487.1	2019.4	1487.1	8.46
	3	6.1	-21.4	<b>6.1</b>	58.5	1.9	<b>1.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.9	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>228.1</b>	1487.1	2019.4	1487.1	8.46
	4	6.1	-21.4	<b>6.1</b>	58.5	-0.6	<b>-0.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.3	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>277.9</b>	0.0	-	-358.6	8.46
	5	6.0	-21.3	<b>6.0</b>	58.5	-3.1	<b>-3.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>290.7</b>	0.0	-	-364.8	8.46
6	1	6.0	-21.3	<b>6.0</b>	58.5	-3.1	<b>-3.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>290.7</b>	0.0	-	-364.8	8.46
	2	5.9	-21.2	<b>6.0</b>	58.5	-5.6	<b>-5.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.3	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>277.9</b>	0.0	-	-358.6	8.46
	3	5.8	-20.9	<b>6.0</b>	58.5	-8.1	<b>-8.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.9	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>228.1</b>	-1487.1	-2019.4	-1487.1	8.46
	4	3.2	-16.5	<b>5.9</b>	58.5	-24.0	<b>-22.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>177.3</b>	-1487.1	-2019.4	-1487.1	8.46
	5	-3.6	-4.9	<b>-5.7</b>	58.5	-43.9	<b>-31.0</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-239.5</b>	-676.3	-1623.6	-676.3	8.33
7	1	-5.4	-4.0	<b>-5.7</b>	77.3	4.0	<b>-5.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-269.8</b>	-394.6	-1473.9	-394.6	8.63
	2	-5.5	-4.3	<b>-7.4</b>	82.0	-4.5	<b>-1.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-270.0</b>	0.0	-	-358.5	8.63
	3	-6.5	-3.5	<b>-10.2</b>	86.9	-13.4	<b>-12.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-276.0</b>	0.0	-	-361.9	8.63
	4	-8.7	-1.5	<b>-13.6</b>	92.0	-22.8	<b>-18.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-282.0</b>	0.0	-	-365.3	8.63
	5	-12.0	1.3	<b>-13.6</b>	97.4	-32.6	<b>-21.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-282.4</b>	-394.6	-1476.5	-394.6	8.63
8	1	-11.6	1.0	<b>-13.6</b>	97.0	42.8	<b>37.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-262.8</b>	690.3	1684.2	690.3	8.63
	2	-3.9	-7.2	<b>-10.7</b>	100.7	34.5	<b>33.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-203.9</b>	650.6	2067.6	650.6	8.63
	3	1.1	-12.1	<b>5.2</b>	103.6	27.4	<b>27.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>131.6</b>	650.6	2027.2	650.6	8.46
	4	8.4	-18.4	<b>8.4</b>	114.9	-4.3	<b>-4.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>131.6</b>	0.0	-	-278.1	8.46
	5	-7.3	-5.2	<b>-15.5</b>	126.8	-45.9	<b>-45.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-84.5</b>	-215.2	-1480.2	-285.2	8.63

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 31 - Carichi ferroviari: LM 71 in mezzzeria + spinte asim (s.l.u.)

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1677.8	0.0	1677.8	1321.8	-264.0	1057.9
4	3786.2	3593.1	934.7	-186.7	748.0	873.2	-201.3	671.9
5	5112.2	5112.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5112.2	5112.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3593.1	3786.2	-187.0	-441.6	-628.6	-248.5	-472.5	-721.0
8	0.0	0.0	-351.4	-668.2	-1019.6	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	185.6	
4	185.6	
5	185.6	
6	185.6	
7	185.6	
8	185.6	
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 31 - Carichi ferroviari: LM 71 in mezzeria + spinte asimmm (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	134.70	134.70	134.70	134.70	134.70	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-8.27	-16.54	-24.81	-33.08	
	<b>T</b>	(kN)	-413.47	-413.47	-413.47	-413.47	-413.47	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	413.47	406.00	398.52	391.05	383.58	
	<b>M</b>	(kN.m)	-33.08	7.96	24.25	18.25	-7.61	
	<b>T</b>	(kN)	134.70	70.20	11.77	-40.59	-86.89	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	326.48	302.78	279.28	256.00	232.92	
	<b>M</b>	(kN.m)	-2.68	17.46	32.45	42.32	47.15	
	<b>T</b>	(kN)	189.25	146.04	103.32	61.07	19.30	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	157.89	162.12	166.36	170.60	174.84	
	<b>M</b>	(kN.m)	54.46	65.71	71.40	71.52	66.08	
	<b>T</b>	(kN)	136.95	82.64	28.34	-25.96	-80.26	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	174.84	179.07	183.31	187.55	191.79	
	<b>M</b>	(kN.m)	66.08	55.07	38.49	16.35	-11.36	
	<b>T</b>	(kN)	-80.26	-134.57	-188.87	-243.17	-297.47	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	375.88	406.32	436.95	467.76	498.75	
	<b>M</b>	(kN.m)	-29.88	-44.36	-63.02	-85.90	-113.07	
	<b>T</b>	(kN)	-103.37	-137.77	-172.68	-208.09	-244.02	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	544.11	551.58	559.05	566.52	573.99	
	<b>M</b>	(kN.m)	-116.46	-54.37	-7.43	25.59	45.92	
	<b>T</b>	(kN)	174.10	134.93	98.82	65.77	35.77	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Cerniera esterna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	35.77	35.77	35.77	35.77	35.77	
	<b>M</b>	(kN.m)	45.92	34.44	22.96	11.48	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	-573.99	-573.99	-573.99	-573.99	-573.99	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.65374		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.65374	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= 0.46258	X(6)= 0.02	X(7)= 0.98
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= 0.25669	X(9)= -0.15	X(10)= 1.13
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.13526	X(12)= -0.18	X(13)= 1.13
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= -0.31019	X(15)= -0.06	X(16)= 1.13
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.18913	X(18)= 0.00	X(19)= 1.17
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= 0.61118	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= 0.61118	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= 0.61118		



**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**Condizione di carico 31 - Carichi ferroviari: LM 71 in mezzeria + spinte asimmm (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.  $Y_p = 0.40$  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: 2.04 t/m<sup>3</sup> a destra: 2.04 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.43 \times (g_3) = 0.43$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_b = 1.5$   $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.00$

**CARICHI MOBILI:** Treno di carico LM71

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

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.998$  Coeff. alfa = 1.1

 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi  $Y_9 = 0.864$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili  $q_1 = q_3 = 1.45$ 

Lo spessore di terra sulla copertura distribuisce uniformem. il carico mobile

 Carichi distribuiti  $q_{vk} = 156.25 \text{ kN/m} \times 1.998 \times 0.864 \times 1.450 \times 1.1 =$ 
 $= 430.2 \text{ kN/m/arco}$ , sulle travi 4, 5, 6, 7

 Frenata:  $33 \text{ kN} \times 0.864 \times 1.45 = 41.3 \text{ kN/m/arco}$ 

 Carichi portati: Armamento =  $1.5 \times (0.80 \times 4.00) \text{ m}^2 \times 18 \text{ kN/m}^3 \times 0.864 = 74.6 \text{ kN/m/arco}$ 

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	-33.1	-3.0	<b>-33.1</b>	413.5	134.7	<b>134.7</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.0	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-109.3</b>	215.2	1516.2	320.0	8.63
	2	20.6	-16.1	<b>24.4</b>	401.5	34.3	<b>34.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.4	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>155.4</b>	0.0	-	312.2	8.63
	3	16.4	-15.2	<b>22.5</b>	390.3	-45.8	<b>-45.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.4	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>155.0</b>	-650.6	-2076.7	-650.6	8.46
	4	7.6	-13.0	<b>17.1</b>	387.3	-64.6	<b>-62.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>117.8</b>	-650.6	-2076.1	-650.6	8.46
	5	-7.6	-9.0	<b>-11.7</b>	383.6	-86.9	<b>-72.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-283.8</b>	-690.3	-1725.4	-690.3	16.50
4	1	-2.7	-10.2	<b>-11.7</b>	326.5	189.3	<b>140.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-298.9</b>	394.6	1505.3	394.6	8.63
	2	17.5	-16.8	<b>37.6</b>	302.8	146.0	<b>127.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>107.9</b>	0.0	-	300.5	8.63
	3	32.4	-22.6	<b>45.1</b>	279.3	103.3	<b>98.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>105.9</b>	0.0	-	297.7	8.63
	4	42.3	-27.5	<b>47.7</b>	256.0	61.1	<b>43.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>104.0</b>	0.0	-	294.9	8.63
	5	47.1	-31.2	<b>47.7</b>	232.9	19.3	<b>-27.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>111.7</b>	-386.8	-1463.9	-386.8	8.46

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	54.5	-45.5	<b>70.3</b>	157.9	136.9	<b>68.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>113.7</b>	682.5	1662.0	682.5	8.46
	2	71.3	-53.9	<b>71.3</b>	166.2	31.0	<b>23.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>185.7</b>	1487.1	2038.0	1487.1	8.46
	3	69.4	-51.2	<b>70.7</b>	172.8	-53.8	<b>-53.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>236.7</b>	-1487.1	-2039.1	-1487.1	8.46
	4	67.9	-50.1	<b>71.5</b>	173.8	-67.0	<b>-67.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.4</b>	0.0	-	-372.4	8.46
	5	66.1	-48.8	<b>72.0</b>	174.8	-80.3	<b>-80.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>299.1</b>	0.0	-	-378.6	8.46
6	1	66.1	-48.8	<b>72.0</b>	174.8	-80.3	<b>-80.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>299.1</b>	0.0	-	-378.6	8.46
	2	63.9	-47.3	<b>72.2</b>	175.9	-93.5	<b>-93.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.5</b>	0.0	-	-372.6	8.46
	3	61.4	-45.7	<b>72.0</b>	176.9	-106.8	<b>-106.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>237.0</b>	-1487.1	-2039.8	-1487.1	8.46
	4	37.5	-31.5	<b>62.9</b>	183.5	-191.5	<b>-184.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>187.1</b>	-1487.1	-2041.0	-1487.1	8.46
	5	-11.4	-5.1	<b>-25.5</b>	191.8	-297.5	<b>-228.9</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.2	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-249.5</b>	-676.3	-1642.1	-676.3	8.33
7	1	-29.9	-3.1	<b>-52.9</b>	375.9	-103.4	<b>-65.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-291.5</b>	-394.6	-1511.5	-394.6	8.63
	2	-44.4	-0.1	<b>-73.6</b>	406.3	-137.8	<b>-123.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-293.6</b>	0.0	-	-397.9	8.63
	3	-63.0	3.4	<b>-98.5</b>	437.0	-172.7	<b>-168.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-301.1</b>	0.0	-	-404.5	8.63
	4	-85.9	7.4	<b>-124.5</b>	467.8	-208.1	<b>-192.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.9	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-308.6</b>	0.0	-	-411.0	8.63
	5	-113.1	11.7	<b>-124.5</b>	498.7	-244.0	<b>-203.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	5.0	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-310.7</b>	-394.6	-1527.0	-414.7	8.63
8	1	-116.5	10.4	<b>-124.5</b>	544.1	174.1	<b>160.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-295.0</b>	690.3	1748.4	690.3	8.63
	2	-83.6	4.3	<b>-112.7</b>	547.8	154.3	<b>152.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-238.4</b>	650.6	2146.4	650.6	8.63
	3	-60.2	-0.1	<b>-86.5</b>	550.8	138.9	<b>138.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.8	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>-183.3</b>	650.6	2146.9	650.6	8.63
	4	7.3	-12.3	<b>21.0</b>	562.0	85.3	<b>85.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>168.3</b>	0.0	-	331.4	16.50
	5	45.9	-19.0	<b>45.9</b>	574.0	35.8	<b>35.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>139.0</b>	211.0	1506.0	332.8	8.46

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 33 - Carichi ferroviari: LM 71 taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1677.8	0.0	1677.8	1321.8	-252.2	1069.7
4	3786.2	3593.1	934.7	-178.3	756.4	873.2	-190.4	682.8
5	5112.2	5112.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5112.2	5112.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	551.0	744.0	-187.0	-417.4	-604.4	-248.5	-440.8	-689.2
8	0.0	0.0	-351.4	-623.3	-974.7	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	185.6	
4	185.6	
5	185.6	
6	185.6	
7	185.6	
8	185.6	
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 33 - Carichi ferroviari: LM 71 taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	135.64	135.64	135.64	135.64	135.64	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-8.10	-16.21	-24.31	-32.41	
	<b>T</b>	(kN)	-405.13	-405.13	-405.13	-405.13	-405.13	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	405.13	397.66	390.19	382.72	375.24	
	<b>M</b>	(kN.m)	-32.41	8.99	25.61	19.84	-5.93	
	<b>T</b>	(kN)	135.64	71.09	12.48	-40.17	-86.87	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	320.64	297.01	273.59	250.39	227.40	
	<b>M</b>	(kN.m)	-1.27	18.16	32.41	41.55	45.63	
	<b>T</b>	(kN)	183.31	140.02	97.21	54.88	13.02	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	158.47	162.71	166.95	171.19	175.43	
	<b>M</b>	(kN.m)	52.27	62.67	67.50	66.77	60.47	
	<b>T</b>	(kN)	128.61	74.31	20.00	-34.30	-88.60	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	175.43	179.66	183.90	188.14	192.38	
	<b>M</b>	(kN.m)	60.47	48.61	31.18	8.18	-20.38	
	<b>T</b>	(kN)	-88.60	-142.90	-197.21	-251.51	-305.81	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	371.13	372.42	373.91	375.59	377.46	
	<b>M</b>	(kN.m)	-39.34	-52.10	-66.32	-82.04	-99.34	
	<b>T</b>	(kN)	-100.30	-112.14	-124.47	-137.30	-150.62	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	378.45	385.92	393.39	400.86	408.33	
	<b>M</b>	(kN.m)	-99.26	-45.40	-6.17	19.51	32.67	
	<b>T</b>	(kN)	152.84	115.21	80.20	47.80	18.02	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Cerniera esterna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	18.02	18.02	18.02	18.02	18.02	
	<b>M</b>	(kN.m)	32.67	24.50	16.33	8.17	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	-408.33	-408.33	-408.33	-408.33	-408.33	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.63950		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.63950	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= 0.42007	X(6)= 0.02	X(7)= 0.94
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= 0.21451	X(9)= -0.13	X(10)= 1.07
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.15544	X(12)= -0.15	X(13)= 1.07
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= -0.28582	X(15)= -0.03	X(16)= 1.06
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.21899	X(18)= 0.01	X(19)= 1.09
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= 0.59903	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= 0.59903	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= 0.59903		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**Condizione di carico 33 - Carichi ferroviari: LM 71 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: Xp = 0.00 m. Yp = 0.40 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: 2.04 t/m3 a destra: 2.04 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g3 = 0.43 a destra: 0.43 x (g3) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: gb = 1.5 g1 = 1.35 g2 = 1.35 g3 = 1.00

CARICHI MOBILI: Treno di carico LM71

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

Incremento dinamico q2 = 1.998 Coeff. alfa = 1.1

Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi Y9 = 0.864

Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 1.45

Lo spessore di terra sulla copertura distribuisce uniformem. il carico mobile

Carichi distribuiti qvk = 156.25kN/m x 1.998 x 0.864 x 1.450 x 1.1 =  
 = 430.2 kN/m/arco, sulle travi 4, 5, 6

Frenata: 33 kN x 0.864 x 1.45 = 41.3 kN/m/arco

Carichi portati: Armamento = 1.5 x (0.80x4.00)m2 x 18kN/m3 x 0.864 = 74.6 kN/m/arco

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-32.4	-3.0	<b>-32.4</b>	405.1	135.6	<b>135.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.9	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-108.6</b>	215.2	1515.2	319.0	8.63
	2	21.8	-16.6	<b>25.8</b>	393.2	35.1	<b>35.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>154.7</b>	0.0	-	311.2	8.63
	3	18.0	-15.7	<b>24.1</b>	381.9	-45.4	<b>-45.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.4	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>154.3</b>	-650.6	-2075.2	-650.6	8.46
	4	9.2	-13.4	<b>18.7</b>	379.0	-64.4	<b>-62.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>117.1</b>	-650.6	-2074.7	-650.6	8.46
	5	-5.9	-9.4	<b>-10.0</b>	375.2	-86.9	<b>-72.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.5	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-283.2</b>	-690.3	-1724.2	-690.3	16.50
4	1	-1.3	-10.6	<b>-10.0</b>	320.6	183.3	<b>134.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-298.5</b>	394.6	1504.5	394.6	8.63
	2	18.2	-17.1	<b>37.2</b>	297.0	140.0	<b>121.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>107.4</b>	0.0	-	299.8	8.63
	3	32.4	-22.8	<b>44.0</b>	273.6	97.2	<b>92.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>105.5</b>	0.0	-	297.0	8.63
	4	41.5	-27.6	<b>45.9</b>	250.4	54.9	<b>37.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>103.6</b>	0.0	-	294.2	8.63
	5	45.6	-31.1	<b>45.9</b>	227.4	13.0	<b>-33.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>111.3</b>	-386.8	-1463.2	-386.8	8.46

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	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	52.3	-44.0	<b>66.7</b>	158.5	128.6	<b>60.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>113.8</b>	682.5	1662.1	682.5	8.46
	2	67.4	-51.4	<b>67.4</b>	166.7	22.7	<b>15.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>185.8</b>	1487.1	2038.1	1487.1	8.46
	3	64.2	-48.1	<b>67.0</b>	173.4	-62.1	<b>-62.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>236.8</b>	-1487.1	-2039.2	-1487.1	8.46
	4	62.5	-46.9	<b>67.6</b>	174.4	-75.4	<b>-75.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.4</b>	0.0	-	-372.4	8.46
	5	60.5	-45.5	<b>67.9</b>	175.4	-88.6	<b>-88.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.6	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>299.1</b>	0.0	-	-378.7	8.46
6	1	60.5	-45.5	<b>67.9</b>	175.4	-88.6	<b>-88.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.6	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>299.1</b>	0.0	-	-378.7	8.46
	2	58.1	-43.9	<b>67.8</b>	176.5	-101.8	<b>-101.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.6</b>	0.0	-	-372.7	8.46
	3	55.4	-42.2	<b>67.4</b>	177.5	-115.1	<b>-115.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>237.1</b>	-1487.1	-2039.9	-1487.1	8.46
	4	30.2	-27.4	<b>57.0</b>	184.1	-199.9	<b>-192.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>187.1</b>	-1487.1	-2041.1	-1487.1	8.46
	5	-20.4	-0.4	<b>-34.9</b>	192.4	-305.8	<b>-237.2</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.2	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-249.5</b>	-676.3	-1642.2	-676.3	8.33
7	1	-39.3	-0.4	<b>-58.8</b>	371.1	-100.3	<b>-87.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-291.1</b>	-394.6	-1510.9	-394.6	8.63
	2	-52.1	3.0	<b>-73.7</b>	372.4	-112.1	<b>-107.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-291.2</b>	0.0	-	-393.8	8.63
	3	-66.3	6.7	<b>-90.2</b>	373.9	-124.5	<b>-123.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-296.8</b>	0.0	-	-396.8	8.63
	4	-82.0	10.8	<b>-106.3</b>	375.6	-137.3	<b>-131.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-302.3</b>	0.0	-	-399.8	8.63
	5	-99.3	15.3	<b>-106.3</b>	377.5	-150.6	<b>-135.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-302.4</b>	-394.6	-1511.7	-400.0	8.63
8	1	-99.3	15.2	<b>-106.3</b>	378.4	152.8	<b>139.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.5	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-283.5</b>	690.3	1724.6	690.3	8.63
	2	-70.6	7.5	<b>-96.0</b>	382.2	133.8	<b>132.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.0	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-225.9</b>	650.6	2117.2	650.6	8.63
	3	-50.4	2.1	<b>-73.1</b>	385.1	119.1	<b>119.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>-170.5</b>	650.6	2117.7	650.6	8.63
	4	5.6	-12.4	<b>16.1</b>	396.4	67.0	<b>67.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>154.9</b>	0.0	-	311.6	16.50
	5	32.7	-19.0	<b>32.7</b>	408.3	18.0	<b>18.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>124.8</b>	211.0	1485.6	313.1	8.46

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 36 - Carichi ferroviari: SW ovunque + spinte asimmm (s.l.u.)

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1642.1	0.0	1642.1	1286.1	-270.0	1016.2
4	3664.5	3471.4	909.4	-190.9	718.5	847.9	-204.6	643.4
5	4940.1	4940.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4940.1	4940.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3471.4	3664.5	-187.0	-448.8	-635.8	-248.5	-477.3	-725.8
8	0.0	0.0	-351.4	-675.1	-1026.5	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	185.6	
4	185.6	
5	185.6	
6	185.6	
7	185.6	
8	185.6	
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 36 - Carichi ferroviari: SW ovunque + spinte asimmm (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	132.66	132.66	132.66	132.66	132.66	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-7.94	-15.89	-23.83	-31.77	
	<b>T</b>	(kN)	-397.15	-397.15	-397.15	-397.15	-397.15	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	397.15	389.68	382.21	374.74	367.27	
	<b>M</b>	(kN.m)	-31.77	8.73	25.10	19.79	-4.72	
	<b>T</b>	(kN)	132.66	69.62	12.72	-38.06	-82.72	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	312.24	289.53	267.04	244.75	222.68	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.03	19.27	33.48	42.71	47.02	
	<b>T</b>	(kN)	181.21	139.07	97.41	56.23	15.53	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	153.41	157.91	162.40	166.90	171.39	
	<b>M</b>	(kN.m)	53.76	64.22	69.31	69.00	63.31	
	<b>T</b>	(kN)	128.38	75.84	23.30	-29.24	-81.78	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	171.39	175.88	180.38	184.87	189.37	
	<b>M</b>	(kN.m)	63.31	52.24	35.78	13.93	-13.30	
	<b>T</b>	(kN)	-81.78	-134.31	-186.85	-239.39	-291.93	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	369.44	399.00	428.76	458.70	488.82	
	<b>M</b>	(kN.m)	-31.41	-45.43	-63.47	-85.60	-111.87	
	<b>T</b>	(kN)	-100.08	-133.29	-167.00	-201.22	-235.94	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	530.82	538.29	545.76	553.23	560.71	
	<b>M</b>	(kN.m)	-114.94	-53.40	-7.09	25.24	44.86	
	<b>T</b>	(kN)	172.85	133.45	97.17	64.01	33.98	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Cerniera esterna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	33.98	33.98	33.98	33.98	33.98	
	<b>M</b>	(kN.m)	44.86	33.64	22.43	11.21	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	-560.71	-560.71	-560.71	-560.71	-560.71	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.67813		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.67813	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= 0.45869	X(6)= 0.02	X(7)= 1.00
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= 0.24420	X(9)= -0.14	X(10)= 1.15
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.13691	X(12)= -0.17	X(13)= 1.15
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= -0.29690	X(15)= -0.05	X(16)= 1.14
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.20478	X(18)= 0.00	X(19)= 1.18
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= 0.61958	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= 0.61958	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= 0.61958		



**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**Condizione di carico 36 - Carichi ferroviari: SW ovunque + spinte asimmm (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.  $Y_p = 0.40$  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: 2.04 t/m<sup>3</sup> a destra: 2.04 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.43 \times (g_3) = 0.43$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_b = 1.5$   $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.00$

CARICHI MOBILI: Treno di carico SW/2

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

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.998$  Coeff.  $\alpha = 1.1$ 

 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi  $Y_9 = 0.864$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili  $q_1 = q_3 = 1.45$ 

Forze verticali singole: nessuna

 Carichi distribuiti  $q_{vk} = 150 \text{ kN/m} \times 1.998 \times 0.864 \times 1.450 \times 1.1 =$   
 $= 413.0 \text{ kN/m/arco}$ , sulle travi 4, 5, 6, 7

 Frenata:  $35 \text{ kN} \times 0.864 \times 1.45 = 43.8 \text{ kN/m/arco}$ 

 Carichi portati: Armamento =  $1.5 \times (0.80 \times 4.00) \text{ m}^2 \times 18 \text{ kN/m}^3 \times 0.864 = 74.6 \text{ kN/m/arco}$ 

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	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	-31.8	-3.0	<b>-31.8</b>	397.2	132.7	<b>132.7</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.9	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-108.0</b>	215.2	1514.2	318.0	8.63
	2	21.3	-16.5	<b>25.3</b>	385.2	34.6	<b>34.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>154.0</b>	0.0	-	310.3	8.63
	3	18.1	-15.8	<b>23.8</b>	374.0	-43.1	<b>-43.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.4	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>153.7</b>	-650.6	-2073.8	-650.6	8.46
	4	9.7	-13.6	<b>18.7</b>	371.0	-61.3	<b>-59.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>116.5</b>	-650.6	-2073.3	-650.6	8.46
	5	-4.7	-9.7	<b>-8.6</b>	367.3	-82.7	<b>-68.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.5	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-282.7</b>	-690.3	-1723.0	-690.3	16.50
4	1	0.0	-11.0	<b>26.3</b>	312.2	181.2	<b>133.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>105.0</b>	386.8	1473.7	386.8	8.46
	2	19.3	-17.7	<b>38.3</b>	289.5	139.1	<b>121.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>106.8</b>	0.0	-	298.9	8.46
	3	33.5	-23.5	<b>45.3</b>	267.0	97.4	<b>92.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>105.0</b>	0.0	-	296.2	8.46
	4	42.7	-28.5	<b>47.4</b>	244.8	56.2	<b>39.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>103.1</b>	0.0	-	293.6	8.46
	5	47.0	-32.1	<b>47.4</b>	222.7	15.5	<b>-29.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>110.9</b>	-386.8	-1462.7	-386.8	8.46

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	53.8	-46.0	<b>68.4</b>	153.4	128.4	<b>62.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>113.4</b>	682.5	1661.3	682.5	8.46
	2	69.2	-53.7	<b>69.2</b>	162.2	25.9	<b>18.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>185.4</b>	1487.1	2037.3	1487.1	8.46
	3	66.8	-50.5	<b>68.7</b>	169.2	-56.1	<b>-56.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>236.5</b>	-1487.1	-2038.5	-1487.1	8.46
	4	65.2	-49.3	<b>69.4</b>	170.3	-69.0	<b>-69.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.1</b>	0.0	-	-372.0	8.46
	5	63.3	-47.9	<b>69.8</b>	171.4	-81.8	<b>-81.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>298.8</b>	0.0	-	-378.2	8.46
6	1	63.3	-47.9	<b>69.8</b>	171.4	-81.8	<b>-81.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>298.8</b>	0.0	-	-378.2	8.46
	2	61.1	-46.4	<b>69.8</b>	172.5	-94.6	<b>-94.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.3</b>	0.0	-	-372.2	8.46
	3	58.6	-44.7	<b>69.5</b>	173.6	-107.4	<b>-107.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>236.8</b>	-1487.1	-2039.3	-1487.1	8.46
	4	34.8	-30.3	<b>60.1</b>	180.6	-189.4	<b>-182.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>186.8</b>	-1487.1	-2040.5	-1487.1	8.46
	5	-13.3	-4.0	<b>-27.1</b>	189.4	-291.9	<b>-225.6</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.2	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-249.3</b>	-676.3	-1641.7	-676.3	8.33
7	1	-31.4	-2.5	<b>-53.6</b>	369.4	-100.1	<b>-63.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-291.0</b>	-394.6	-1510.7	-394.6	8.63
	2	-45.4	0.4	<b>-73.7</b>	399.0	-133.3	<b>-119.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-293.1</b>	0.0	-	-397.1	8.63
	3	-63.5	3.8	<b>-97.8</b>	428.8	-167.0	<b>-163.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-300.6</b>	0.0	-	-403.5	8.63
	4	-85.6	7.7	<b>-122.9</b>	458.7	-201.2	<b>-186.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.9	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-308.0</b>	0.0	-	-409.9	8.63
	5	-111.9	11.9	<b>-122.9</b>	488.8	-235.9	<b>-196.2</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	5.0	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-310.0</b>	-394.6	-1525.7	-413.5	8.63
8	1	-114.9	10.7	<b>-122.9</b>	530.8	172.8	<b>158.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-294.1</b>	690.3	1746.5	690.3	8.63
	2	-82.4	4.4	<b>-111.2</b>	534.5	152.9	<b>151.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-237.5</b>	650.6	2144.0	650.6	8.63
	3	-59.2	0.0	<b>-85.2</b>	537.5	137.5	<b>137.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.8	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>-182.3</b>	650.6	2144.6	650.6	8.63
	4	7.4	-12.3	<b>20.7</b>	548.7	83.6	<b>83.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>167.2</b>	0.0	-	329.8	16.50
	5	44.9	-19.0	<b>44.9</b>	560.7	34.0	<b>34.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>137.9</b>	211.0	1504.3	331.2	8.46

## DATI CONDIZIONE DI CARICO 38 - Carichi ferroviari: SW taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1642.1	0.0	1642.1	1286.1	-254.1	1032.0
4	3664.5	3471.4	909.4	-179.7	729.7	847.9	-190.9	657.0
5	4940.1	4940.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4940.1	4940.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	551.0	744.0	-187.0	-418.6	-605.6	-248.5	-440.0	-688.5
8	0.0	0.0	-351.4	-622.3	-973.7	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	185.6	
4	185.6	
5	185.6	
6	185.6	
7	185.6	
8	185.6	
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 38 - Carichi ferroviari: SW taglio max su incastro del tetto (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	133.28	133.28	133.28	133.28	133.28	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-7.81	-15.61	-23.42	-31.23	
	<b>T</b>	(kN)	-390.35	-390.35	-390.35	-390.35	-390.35	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	390.35	382.87	375.40	367.93	360.46	
	<b>M</b>	(kN.m)	-31.23	9.52	26.06	20.81	-3.84	
	<b>T</b>	(kN)	133.28	70.17	13.03	-38.14	-83.34	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	307.95	285.34	262.95	240.77	218.81	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.63	19.23	32.78	41.34	44.96	
	<b>T</b>	(kN)	175.87	133.63	91.87	50.58	9.77	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	154.81	159.31	163.80	168.30	172.79	
	<b>M</b>	(kN.m)	51.13	60.90	65.28	64.28	57.89	
	<b>T</b>	(kN)	121.57	69.03	16.49	-36.05	-88.58	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	172.79	177.29	181.78	186.27	190.77	
	<b>M</b>	(kN.m)	57.89	46.12	28.96	6.42	-21.51	
	<b>T</b>	(kN)	-88.58	-141.12	-193.66	-246.20	-298.74	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	364.51	365.80	367.28	368.96	370.84	
	<b>M</b>	(kN.m)	-39.92	-52.15	-65.82	-81.01	-97.77	
	<b>T</b>	(kN)	-95.81	-107.65	-119.99	-132.82	-146.14	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	370.59	378.06	385.54	393.01	400.48	
	<b>M</b>	(kN.m)	-97.55	-44.29	-5.64	19.45	32.04	
	<b>T</b>	(kN)	151.34	113.74	78.75	46.37	16.60	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Cerniera esterna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	16.60	16.60	16.60	16.60	16.60	
	<b>M</b>	(kN.m)	32.04	24.03	16.02	8.01	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	-400.48	-400.48	-400.48	-400.48	-400.48	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.65143		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.65143	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= 0.41305	X(6)= 0.02	X(7)= 0.94
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= 0.20386	X(9)= -0.12	X(10)= 1.08
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.15426	X(12)= -0.14	X(13)= 1.07
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= -0.27286	X(15)= -0.02	X(16)= 1.07
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.22828	X(18)= 0.01	X(19)= 1.09
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= 0.59621	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= 0.59621	X(21)= 0.05	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= 0.59620		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**Condizione di carico 38 - Carichi ferroviari: SW 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.  $Y_p = 0.40$  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: 2.04 t/m<sup>3</sup> a destra: 2.04 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.43 \times (g_3) = 0.43$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_b = 1.5$   $g_1 = 1.35$   $g_2 = 1.35$   $g_3 = 1.00$

CARICHI MOBILI: Treno di carico SW/2

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

 Incremento dinamico  $q_2 = 1.998$  Coeff.  $\alpha = 1.1$ 

 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi  $Y_9 = 0.864$ 

 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili  $q_1 = q_3 = 1.45$ 

Forze verticali singole: nessuna

 Carichi distribuiti  $q_{vk} = 150 \text{ kN/m} \times 1.998 \times 0.864 \times 1.450 \times 1.1 =$   
 $= 413.0 \text{ kN/m/arco}$ , sulle travi 4, 5, 6

 Frenata:  $35 \text{ kN} \times 0.864 \times 1.45 = 43.8 \text{ kN/m/arco}$ 

 Carichi portati: Armamento =  $1.5 \times (0.80 \times 4.00) \text{ m}^2 \times 18 \text{ kN/m}^3 \times 0.864 = 74.6 \text{ kN/m/arco}$ 

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-31.2	-3.0	<b>-31.2</b>	390.3	133.3	<b>133.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.9	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-107.4</b>	215.2	1513.3	317.2	8.63
	2	22.2	-16.9	<b>26.2</b>	378.4	35.0	<b>35.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>153.5</b>	0.0	-	309.5	8.63
	3	19.1	-16.2	<b>24.8</b>	367.1	-43.2	<b>-43.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.4	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>153.1</b>	-650.6	-2072.7	-650.6	8.46
	4	10.7	-13.9	<b>19.7</b>	364.2	-61.6	<b>-59.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>115.9</b>	-650.6	-2072.1	-650.6	8.46
	5	-3.8	-9.9	<b>-7.7</b>	360.5	-83.3	<b>-69.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.5	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-282.2</b>	-690.3	-1722.1	-690.3	16.50
4	1	0.6	-11.2	<b>26.0</b>	307.9	175.9	<b>127.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>104.7</b>	386.8	1473.2	386.8	8.46
	2	19.2	-17.7	<b>37.3</b>	285.3	133.6	<b>115.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>106.5</b>	0.0	-	298.4	8.46
	3	32.8	-23.5	<b>43.6</b>	262.9	91.9	<b>87.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>104.7</b>	0.0	-	295.7	8.46
	4	41.3	-28.2	<b>45.1</b>	240.8	50.6	<b>33.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>102.8</b>	0.0	-	293.1	8.46
	5	45.0	-31.5	<b>45.1</b>	218.8	9.8	<b>-35.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>110.6</b>	-386.8	-1462.2	-386.8	8.46

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	51.1	-44.0	<b>64.5</b>	154.8	121.6	<b>55.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>113.5</b>	682.5	1661.5	682.5	8.46
	2	65.2	-50.9	<b>65.2</b>	163.6	19.1	<b>11.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>185.5</b>	1487.1	2037.5	1487.1	8.46
	3	61.7	-47.2	<b>64.9</b>	170.6	-63.0	<b>-63.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>236.6</b>	-1487.1	-2038.7	-1487.1	8.46
	4	59.9	-45.9	<b>65.4</b>	171.7	-75.8	<b>-75.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.2</b>	0.0	-	-372.1	8.46
	5	57.9	-44.5	<b>65.5</b>	172.8	-88.6	<b>-88.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>298.9</b>	0.0	-	-378.4	8.46
6	1	57.9	-44.5	<b>65.5</b>	172.8	-88.6	<b>-88.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>298.9</b>	0.0	-	-378.4	8.46
	2	55.5	-42.9	<b>65.4</b>	173.9	-101.4	<b>-101.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.4</b>	0.0	-	-372.4	8.46
	3	52.8	-41.2	<b>65.0</b>	175.0	-114.2	<b>-114.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>236.9</b>	-1487.1	-2039.5	-1487.1	8.46
	4	28.0	-26.4	<b>54.5</b>	182.0	-196.2	<b>-189.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>186.9</b>	-1487.1	-2040.7	-1487.1	8.46
	5	-21.5	0.3	<b>-35.7</b>	190.8	-298.7	<b>-232.4</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.2	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-249.4</b>	-676.3	-1641.9	-676.3	8.33
7	1	-39.9	0.0	<b>-58.6</b>	364.5	-95.8	<b>-82.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-290.6</b>	-394.6	-1510.1	-394.6	8.63
	2	-52.1	3.3	<b>-73.0</b>	365.8	-107.7	<b>-102.8</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-290.8</b>	0.0	-	-393.0	8.63
	3	-65.8	6.9	<b>-88.9</b>	367.3	-120.0	<b>-118.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-296.3</b>	0.0	-	-396.0	8.63
	4	-81.0	11.0	<b>-104.6</b>	369.0	-132.8	<b>-127.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-301.8</b>	0.0	-	-398.9	8.63
	5	-97.8	15.4	<b>-104.6</b>	370.8	-146.1	<b>-130.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-302.0</b>	-394.6	-1510.9	-399.2	8.63
8	1	-97.6	15.3	<b>-104.6</b>	370.6	151.3	<b>138.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.5	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-282.9</b>	690.3	1723.5	690.3	8.63
	2	-69.2	7.5	<b>-94.3</b>	374.3	132.3	<b>130.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.0	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-225.3</b>	650.6	2115.8	650.6	8.63
	3	-49.2	2.0	<b>-71.6</b>	377.3	117.6	<b>117.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>-169.9</b>	650.6	2116.3	650.6	8.63
	4	5.9	-12.5	<b>16.1</b>	388.5	65.6	<b>65.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>154.3</b>	0.0	-	310.7	16.50
	5	32.0	-19.0	<b>32.0</b>	400.5	16.6	<b>16.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>124.1</b>	211.0	1484.6	312.1	8.46

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.	
			MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato com- presso	B1 larghez- za taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentr.	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	31dx	45.9	-19.0	<b>45.9</b>	574.0	35.8	<b>35.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>139.0</b>	211.0	1506.0	332.8	8.46
		31sx	-33.1	-3.0	<b>-33.1</b>	413.5	134.7	<b>134.7</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.0	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-109.3</b>	215.2	1516.2	320.0	8.46
		33sx	-32.4	-3.0	<b>-32.4</b>	405.1	135.6	<b>135.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.9	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-108.6</b>	215.2	1515.2	319.0	8.46
3	2	38sx	22.2	-16.9	<b>26.2</b>	378.4	35.0	<b>35.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>153.5</b>	0.0	-	309.5	8.46
		31dx	7.3	-12.3	<b>21.0</b>	562.0	85.3	<b>85.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>168.3</b>	0.0	-	331.4	16.50
3	3	38sx	19.1	-16.2	<b>24.8</b>	367.1	-43.2	<b>-43.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.4	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>153.1</b>	-650.6	-2072.7	-650.6	8.46
		31dx	-60.2	-0.1	<b>-86.5</b>	550.8	138.9	<b>138.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.8	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>-183.3</b>	650.6	2146.9	650.6	8.46
		31dx	-60.2	-0.1	<b>-86.5</b>	550.8	138.9	<b>138.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.8	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>-183.3</b>	650.6	2146.9	650.6	8.46
3	4	38sx	10.7	-13.9	<b>19.7</b>	364.2	-61.6	<b>-59.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>115.9</b>	-650.6	-2072.1	-650.6	8.46
		31dx	-83.6	4.3	<b>-112.7</b>	547.8	154.3	<b>152.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-238.4</b>	650.6	2146.4	650.6	8.46
		31dx	-83.6	4.3	<b>-112.7</b>	547.8	154.3	<b>152.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.2	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-238.4</b>	650.6	2146.4	650.6	8.46
3	5	31dx	-116.5	10.4	<b>-124.5</b>	544.1	174.1	<b>160.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-295.0</b>	690.3	1748.4	690.3	8.46
		31dx	-116.5	10.4	<b>-124.5</b>	544.1	174.1	<b>160.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-295.0</b>	690.3	1748.4	690.3	8.46
4	1	36sx	0.0	-11.0	<b>26.3</b>	312.2	181.2	<b>133.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>105.0</b>	386.8	1473.7	386.8	8.46
		31dx	-113.1	11.7	<b>-124.5</b>	498.7	-244.0	<b>-203.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	5.0	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-310.7</b>	-394.6	-1527.0	-414.7	8.46
		31dx	-113.1	11.7	<b>-124.5</b>	498.7	-244.0	<b>-203.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	5.0	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-310.7</b>	-394.6	-1527.0	-414.7	8.46
4	2	36sx	19.3	-17.7	<b>38.3</b>	289.5	139.1	<b>121.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>106.8</b>	0.0	-	298.9	8.46
		31dx	-85.9	7.4	<b>-124.5</b>	467.8	-208.1	<b>-192.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.9	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-308.6</b>	0.0	-	-411.0	8.46
		31dx	-85.9	7.4	<b>-124.5</b>	467.8	-208.1	<b>-192.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.9	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-308.6</b>	0.0	-	-411.0	8.46
4	3	36sx	33.5	-23.5	<b>45.3</b>	267.0	97.4	<b>92.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>105.0</b>	0.0	-	296.2	8.46
		31dx	-63.0	3.4	<b>-98.5</b>	437.0	-172.7	<b>-168.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-301.1</b>	0.0	-	-404.5	8.46
		31dx	-63.0	3.4	<b>-98.5</b>	437.0	-172.7	<b>-168.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.8	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-301.1</b>	0.0	-	-404.5	8.46
4	4	36sx	42.7	-28.5	<b>47.4</b>	244.8	56.2	<b>39.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>103.1</b>	0.0	-	293.6	8.46
		33dx	-52.1	3.0	<b>-73.7</b>	372.4	-112.1	<b>-107.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-291.2</b>	0.0	-	-393.8	8.46
		31dx	-44.4	-0.1	<b>-73.6</b>	406.3	-137.8	<b>-123.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.7	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-293.6</b>	0.0	-	-397.9	8.46
4	5	36sx	47.0	-32.1	<b>47.4</b>	222.7	15.5	<b>-29.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.3	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>110.9</b>	-386.8	-1462.7	-386.8	8.46
		33dx	-39.3	-0.4	<b>-58.8</b>	371.1	-100.3	<b>-87.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-291.1</b>	-394.6	-1510.9	-394.6	8.46
		33dx	-39.3	-0.4	<b>-58.8</b>	371.1	-100.3	<b>-87.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.6	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-291.1</b>	-394.6	-1510.9	-394.6	8.46

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.	
			MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato com- presso	B1 larghez- za taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentr.	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	31sx	54.5	-45.5	<b>70.3</b>	157.9	136.9	<b>68.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>113.7</b>	682.5	1662.0	682.5	8.46
		38dx	-21.5	0.3	<b>-35.7</b>	190.8	-298.7	<b>-232.4</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.2	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-249.4</b>	-676.3	-1641.9	-676.3	8.46
		33dx	-20.4	-0.4	<b>-34.9</b>	192.4	-305.8	<b>-237.2</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.2	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-249.5</b>	-676.3	-1642.2	-676.3	8.46
5	2	31sx	71.3	-53.9	<b>71.3</b>	166.2	31.0	<b>23.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>185.7</b>	1487.1	2038.0	1487.1	8.46
		33dx	30.2	-27.4	<b>57.0</b>	184.1	-199.9	<b>-192.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>187.1</b>	-1487.1	-2041.1	-1487.1	8.46
5	3	31dx	61.4	-45.7	<b>72.0</b>	176.9	-106.8	<b>-106.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>237.0</b>	-1487.1	-2039.8	-1487.1	8.46
		33dx	55.4	-42.2	<b>67.4</b>	177.5	-115.1	<b>-115.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.0	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>237.1</b>	-1487.1	-2039.9	-1487.1	8.46
5	4	31dx	63.9	-47.3	<b>72.2</b>	175.9	-93.5	<b>-93.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.5</b>	0.0	-	-372.6	8.46
		33dx	58.1	-43.9	<b>67.8</b>	176.5	-101.8	<b>-101.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>286.6</b>	0.0	-	-372.7	8.46
5	5	31sx	66.1	-48.8	<b>72.0</b>	174.8	-80.3	<b>-80.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>299.1</b>	0.0	-	-378.6	8.46
		38sx	57.9	-44.5	<b>65.5</b>	172.8	-88.6	<b>-88.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>298.9</b>	0.0	-	-378.4	8.46



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

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	707.4	0.0	707.4	351.4	-4.0	347.4
4	522.9	379.9	248.5	-2.8	245.7	187.0	-0.7	186.3
5	560.0	560.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	560.0	560.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	379.9	522.9	-187.0	-0.5	-187.5	-248.5	4.1	-244.4
8	0.0	0.0	-351.4	5.7	-345.7	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	137.5	
4	137.5	
5	137.5	
6	137.5	
7	137.5	
8	137.5	
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	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	48.67	48.67	48.67	48.67	48.67	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-1.76	-3.52	-5.29	-7.05	
	<b>T</b>	(kN)	-88.12	-88.12	-88.12	-88.12	-88.12	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	88.12	82.58	77.05	71.51	65.98	
	<b>M</b>	(kN.m)	-7.05	7.05	11.10	6.53	-5.25	
	<b>T</b>	(kN)	48.67	21.96	-1.23	-20.89	-37.04	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	72.21	68.82	65.57	62.48	59.53	
	<b>M</b>	(kN.m)	-6.18	-4.70	-4.09	-4.30	-5.30	
	<b>T</b>	(kN)	15.99	8.61	1.59	-5.07	-11.37	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	-4.49	-1.94	-0.12	0.97	1.33	
	<b>T</b>	(kN)	28.50	21.35	14.20	7.05	-0.10	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	1.33	0.95	-0.16	-2.00	-4.58	
	<b>T</b>	(kN)	-0.10	-7.25	-14.40	-21.55	-28.70	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	59.67	62.61	65.70	68.95	72.35	
	<b>M</b>	(kN.m)	-5.40	-4.42	-4.23	-4.86	-6.35	
	<b>T</b>	(kN)	11.22	4.92	-1.75	-8.77	-16.14	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	66.19	71.72	77.25	82.79	88.32	
	<b>M</b>	(kN.m)	-5.43	6.37	10.97	6.97	-7.07	
	<b>T</b>	(kN)	37.05	20.96	1.34	-21.82	-48.52	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	48.52	48.52	48.52	48.52	48.52	
	<b>M</b>	(kN.m)	-7.07	-5.30	-3.53	-1.77	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	88.32	88.32	88.32	88.32	88.32	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.06605		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.06605	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= -0.04258	X(6)= 0.00	X(7)= 0.01
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= -0.00632	X(9)= 0.01	X(10)= 0.00
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.00001	X(12)= 0.01	X(13)= 0.00
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= 0.00658	X(15)= 0.01	X(16)= 0.00
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.04387	X(18)= 0.00	X(19)= -0.01
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= -0.06221	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= -0.06221	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= -0.06221		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) 14/12/17

**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.  $Y_p = 0.40$  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: 2.04 t/m<sup>3</sup> a destra: 2.04 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra:  $0.43 \times g_3 = 0.43$  a destra:  $0.43 \times (g_3) = 0.43$   
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni:  $g_1 = 1.00$   $g_2 = 1.00$   $g_3 = 1.00$

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Solicitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0 baricen- trico kN.m	e1 distanza da facc. cm	M1 facciata interna kN.m	N1 kN	T1 kN	H altezza totale cm	Y altezza utile cm	B5 lato com- presso cm	B1 larghez- za taglio cm	X1 asse neutro cm	A1 esterni cm <sup>2</sup>	A2 interni cm <sup>2</sup>	A3 ferri piegati cm <sup>2</sup>	A4 totale staffe/m cm <sup>2</sup> /m	$\sigma_{acc}$ MPa	$\sigma_{cls}$ MPa	$\tau_{cls}$ MPa	$\sigma_{staffe}$ MPa	$\sigma_{f.pieg}$ MPa	
3	1	41	-7.0	-3.0	2.6	88.1	48.7	22.0	17.8	250.0	250.0	10.2	9.05	12.44	0.00	13.71	3.1	0.7	0.14	-	-	0.0000
	2	41	10.6	-24.4	19.3	79.2	7.6	22.0	17.5	250.0	250.0	6.3	15.83	17.53	0.00	0.00	13.4	1.3	0.02	-	-	0.0000
	3	41	5.6	-18.9	13.4	70.9	-22.8	22.0	17.5	250.0	250.0	11.0	19.60	17.53	7.46	0.00	1.8	0.5	-0.07	-	-	0.0000
	4	41	1.4	-13.1	9.0	68.7	-29.5	22.0	17.5	250.0	250.0	31.9	29.53	10.74	7.46	0.00	-0.5	0.2	-0.08	-	-	0.0000
	5	41	-5.2	-3.1	2.0	66.0	-37.0	22.0	17.8	250.0	250.0	12.2	39.90	10.44	3.39	25.13	1.2	0.5	-0.11	-	-	0.0000
4	1	41	-6.2	-2.4	1.8	72.2	16.0	22.0	17.8	250.0	250.0	11.6	43.41	9.19	0.00	25.13	1.7	0.5	0.05	-	-	0.0000
	2	41	-4.7	-4.2	2.9	68.8	8.6	22.0	17.8	250.0	250.0	14.1	43.41	9.83	0.00	0.00	0.6	0.4	0.03	-	-	0.0000
	3	41	-4.1	-4.8	3.1	65.6	1.6	22.0	17.8	250.0	250.0	15.2	42.41	9.83	0.00	0.00	0.4	0.3	0.00	-	-	0.0000
	4	41	-4.3	-4.1	2.6	62.5	-5.1	22.0	17.8	250.0	250.0	13.9	41.40	9.83	0.00	0.00	0.6	0.4	-0.02	-	-	0.0000
	5	41	-5.3	-2.1	1.3	59.5	-11.4	22.0	17.8	250.0	250.0	11.1	41.40	11.54	0.00	25.13	1.7	0.5	-0.03	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$ mm
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	esterni cm2	interni cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	41	-4.5	-2.2	1.1	51.0	28.5	22.0	17.2	250.0	250.0	10.8	37.89	11.60	3.39	25.13	1.4	0.4	0.08	-	-	0.0000
	2	41	-0.2	-10.6	5.4	51.0	14.5	22.0	17.8	250.0	250.0	116.1	26.39	25.98	17.06	0.00	-0.5	0.1	0.04	-	-	0.0000
	3	41	1.2	-13.4	6.9	51.0	3.4	22.0	17.5	250.0	250.0	27.0	19.60	35.12	17.06	0.00	-0.3	0.1	0.01	-	-	0.0000
	4	41	1.3	-13.6	6.9	51.0	1.6	22.0	17.5	250.0	250.0	25.8	12.82	44.27	0.00	0.00	-0.3	0.2	0.00	-	-	0.0000
	5	41	1.3	-13.6	6.9	51.0	-0.1	22.0	17.5	250.0	250.0	25.6	12.82	46.62	0.00	0.00	-0.3	0.2	0.00	-	-	0.0000
6	1	41	1.3	-13.6	6.9	51.0	-0.1	22.0	17.5	250.0	250.0	25.6	12.82	46.62	0.00	0.00	-0.3	0.2	0.00	-	-	0.0000
	2	41	1.3	-13.6	6.9	51.0	-1.8	22.0	17.5	250.0	250.0	25.9	12.82	44.27	0.00	0.00	-0.3	0.2	-0.01	-	-	0.0000
	3	41	1.2	-13.4	6.8	51.0	-3.6	22.0	17.5	250.0	250.0	27.2	19.60	35.12	17.06	0.00	-0.3	0.1	-0.01	-	-	0.0000
	4	41	-0.2	-10.5	5.4	51.0	-14.7	22.0	17.8	250.0	250.0	97.3	26.39	25.98	17.06	0.00	-0.5	0.1	-0.04	-	-	0.0000
	5	41	-4.6	-2.0	1.0	51.0	-28.7	22.0	17.2	250.0	250.0	10.6	37.89	11.60	3.39	25.13	1.5	0.4	-0.08	-	-	0.0000
7	1	41	-5.4	-2.0	1.2	59.7	11.2	22.0	17.8	250.0	250.0	11.0	41.40	11.54	0.00	25.13	1.8	0.5	0.03	-	-	0.0000
	2	41	-4.4	-3.9	2.5	62.6	4.9	22.0	17.8	250.0	250.0	13.6	41.40	9.83	0.00	0.00	0.7	0.4	0.01	-	-	0.0000
	3	41	-4.2	-4.6	3.0	65.7	-1.7	22.0	17.8	250.0	250.0	14.8	42.41	9.83	0.00	0.00	0.4	0.4	-0.01	-	-	0.0000
	4	41	-4.9	-4.0	2.7	69.0	-8.8	22.0	17.8	250.0	250.0	13.7	43.41	9.83	0.00	0.00	0.7	0.4	-0.03	-	-	0.0000
	5	41	-6.3	-2.2	1.6	72.4	-16.1	22.0	17.8	250.0	250.0	11.4	43.41	9.19	0.00	25.13	1.9	0.6	-0.05	-	-	0.0000
8	1	41	-5.4	-2.8	1.9	66.2	37.0	22.0	17.8	250.0	250.0	11.9	39.90	10.44	3.39	25.13	1.4	0.5	0.11	-	-	0.0000
	2	41	1.2	-12.8	8.8	68.9	29.5	22.0	17.5	250.0	250.0	35.2	29.53	10.74	7.46	0.00	-0.5	0.2	0.08	-	-	0.0000
	3	41	5.4	-18.6	13.3	71.1	22.8	22.0	17.5	250.0	250.0	11.5	19.60	17.53	7.46	0.00	1.5	0.5	0.07	-	-	0.0000
	4	41	10.5	-24.2	19.2	79.5	-7.4	22.0	17.5	250.0	250.0	6.3	15.83	17.53	0.00	0.00	13.1	1.2	-0.02	-	-	0.0000
	5	41	-7.1	-3.0	2.6	88.3	-48.5	22.0	17.8	250.0	250.0	10.2	9.05	12.44	0.00	13.71	3.1	0.7	-0.13	-	-	0.0000

**DATI CONDIZIONE DI CARICO 71 - Stato lim. fessuraz. frequente: LM 71 in mezzeria + spinte asimmm**

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1200.1	0.0	1200.1	844.1	-174.7	669.4
4	1362.9	1219.9	596.9	-123.5	473.3	535.4	-120.7	414.7
5	1748.0	1748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1748.0	1748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1219.9	1362.9	-187.0	-264.8	-451.8	-248.5	-256.7	-505.1
8	0.0	0.0	-351.4	-363.0	-714.4	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

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

**PESI PROPRII delle travi**

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	137.5	
4	137.5	
5	137.5	
6	137.5	
7	137.5	
8	137.5	
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 71 - Stato lim. fessuraz. frequente: LM 71 in mezzeria + spinte asimmm

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	97.60	97.60	97.60	97.60	97.60	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-2.93	-5.86	-8.79	-11.72	
	T	(kN)	-146.46	-146.46	-146.46	-146.46	-146.46	
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)	146.46	140.93	135.40	129.86	124.33	
	M	(kN.m)	-11.72	18.19	30.76	28.05	12.18	
	T	(kN)	97.60	51.90	11.38	-23.94	-54.07	
TRAVE 4	N	(kN)	125.31	118.66	112.15	105.79	99.58	
	M	(kN.m)	11.63	15.33	16.84	16.20	13.45	
	T	(kN)	39.99	21.59	3.55	-14.13	-31.44	
TRAVE 5	N	(kN)	96.63	98.97	101.31	103.64	105.98	
	M	(kN.m)	13.59	16.02	16.47	14.94	11.43	
	T	(kN)	33.38	14.06	-5.27	-24.60	-43.92	
TRAVE 6	N	(kN)	105.98	108.32	110.66	113.00	115.33	
	M	(kN.m)	11.43	5.94	-1.54	-10.99	-22.43	
	T	(kN)	-43.92	-63.25	-82.58	-101.90	-121.23	
TRAVE 7	N	(kN)	177.74	187.52	197.46	207.56	217.81	
	M	(kN.m)	-28.70	-31.28	-35.53	-41.50	-49.23	
	T	(kN)	-14.63	-28.38	-42.47	-56.92	-71.72	
TRAVE 8	N	(kN)	212.17	217.71	223.24	228.78	234.31	
	M	(kN.m)	-48.05	-14.07	8.38	19.30	18.74	
	T	(kN)	98.80	70.09	41.44	12.87	-15.64	
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)	-15.64	-15.64	-15.64	-15.64	-15.64	
	M	(kN.m)	18.74	14.06	9.37	4.69	0.00	
	T	(kN)	-234.31	-234.31	-234.31	-234.31	-234.31	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.57654		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.57654	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.13834	X(6)= 0.03	X(7)= 0.65
inizio trave 5	X(8)= 0.02797	X(9)= 0.00	X(10)= 0.68
inizio trave 6	X(11)= -0.06055	X(12)= 0.01	X(13)= 0.68
inizio trave 7	X(14)= -0.03030	X(15)= 0.03	X(16)= 0.67
inizio trave 8	X(17)= 0.24654	X(18)= 0.00	X(19)= 0.63
inizio trave 9	X(20)= 0.26174	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.26174	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.26174		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) 14/12/17

**Condizione di carico 71 - Stato lim. fessuraz. frequente: LM 71 in mezzeria + spinte asimmm**

**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso: Xp = 0.00 m. Yp = 0.40 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: 2.04 t/m3 a destra: 2.04 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g3 = 0.43 a destra: 0.43 x (g3) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profund. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: gb = 1 g1 = 1.00 g2 = 1.00 g3 = 1.00

CARICHI MOBILI: Treno di carico LM71  
 Le forze verticali agenti su un arco solo tengono conto di:  
 Incremento dinamico q2 = 1.000 Coeff. alfa = 1.1  
 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi Y9 = 0.864  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 0.80  
 Lo spessore di terra sulla copertura distribuisce uniformem. il carico mobile  
 Carichi distribuiti qvk = 156.25kN/m x 1.000 x 0.864 x 0.800 x 1.1 =  
 = 118.8 kN/m/arco, sulle travi 4, 5, 6, 7  
 Frenata: 33 kN x 0.864 x 0.8 = 22.8 kN/m/arco

Carichi portati: Armamento = 1 x (0.80x4.00)m2 x 18kN/m3 x 0.864 = 49.8 kN/m/arco

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure W <sub>k</sub> mm
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	σ <sub>acc</sub>	σ <sub>cls</sub>	τ <sub>cls</sub>	σ <sub>staffe</sub>	σ <sub>f.pieg</sub>	
			baricen-trico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato com-presso cm	larghez-za taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	71	-11.7	-3.0	4.4	146.5	97.6	22.0	17.8	250.0	250.0	10.2	9.05	12.44	0.00	13.71	5.1	1.1	0.27	-	-	0.0000
	2	71	27.7	-31.1	42.8	137.6	26.9	22.0	17.5	250.0	250.0	5.0	15.83	17.53	0.00	0.00	54.2	3.6	0.07	-	-	0.0000
	3	71	27.0	-31.9	41.2	129.3	-27.4	22.0	17.5	250.0	250.0	4.9	19.60	17.53	7.46	0.00	54.1	3.5	-0.07	-	-	0.0000
	4	71	21.6	-28.0	35.6	127.1	-39.7	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	29.53	10.74	7.46	0.00	56.1	3.2	-0.10	-	-	0.0000
	5	71	12.2	-20.8	25.9	124.3	-54.1	22.0	17.5	250.0	250.0	7.3	39.90	10.44	3.39	25.13	11.2	1.3	-0.15	-	-	0.0000
4	1	71	11.6	-20.3	25.4	125.3	40.0	22.0	17.5	250.0	250.0	7.7	43.41	9.19	0.00	25.13	9.5	1.2	0.11	-	-	0.0000
	2	71	15.3	-23.9	28.4	118.7	21.6	22.0	17.5	250.0	250.0	5.2	43.41	9.83	0.00	0.00	29.7	2.1	0.06	-	-	0.0000
	3	71	16.8	-26.0	29.2	112.1	3.6	22.0	17.5	250.0	250.0	4.7	42.41	9.83	0.00	0.00	41.0	2.5	0.01	-	-	0.0000
	4	71	16.2	-26.3	27.8	105.8	-14.1	22.0	17.5	250.0	250.0	4.6	41.40	9.83	0.00	0.00	40.5	2.4	-0.04	-	-	0.0000
	5	71	13.5	-24.5	24.4	99.6	-31.4	22.0	17.5	250.0	250.0	5.3	41.40	11.54	0.00	25.13	24.7	1.8	-0.08	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	esterni cm2	interni cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	71	13.6	-25.1	24.2	96.6	33.4	22.0	17.5	250.0	250.0	5.3	37.89	11.60	3.39	25.13	26.1	1.9	0.09	-	-	0.0000
	2	71	16.5	-27.3	27.6	101.2	-4.3	22.0	17.5	250.0	250.0	6.3	26.39	25.98	17.06	0.00	19.2	1.8	-0.01	-	-	0.0000
	3	71	13.4	-23.8	24.9	104.8	-34.5	22.0	17.5	250.0	250.0	8.0	19.60	35.12	17.06	0.00	9.2	1.3	-0.09	-	-	0.0000
	4	71	12.5	-22.8	24.1	105.4	-39.2	22.0	17.5	250.0	250.0	9.0	12.82	44.27	0.00	0.00	6.4	1.1	-0.11	-	-	0.0000
	5	71	11.4	-21.8	23.1	106.0	-43.9	22.0	17.5	250.0	250.0	9.7	12.82	46.62	0.00	0.00	4.9	1.0	-0.12	-	-	0.0000
6	1	71	11.4	-21.8	23.1	106.0	-43.9	22.0	17.5	250.0	250.0	9.7	12.82	46.62	0.00	0.00	4.9	1.0	-0.12	-	-	0.0000
	2	71	10.3	-20.6	22.0	106.6	-48.6	22.0	17.5	250.0	250.0	10.4	12.82	44.27	0.00	0.00	3.7	0.9	-0.14	-	-	0.0000
	3	71	9.0	-19.4	20.8	107.1	-53.4	22.0	17.5	250.0	250.0	11.2	19.60	35.12	17.06	0.00	2.6	0.8	-0.16	-	-	0.0000
	4	71	-2.0	-9.2	10.2	110.8	-83.5	22.0	17.8	250.0	250.0	33.9	26.39	25.98	17.06	0.00	-0.8	0.3	-0.23	-	-	0.0000
	5	71	-22.4	8.4	-9.7	115.3	-121.2	22.0	17.2	250.0	250.0	6.7	37.89	11.60	3.39	25.13	21.9	2.3	-0.33	-	-	0.0000
7	1	71	-28.7	5.1	-9.1	177.7	-14.6	22.0	17.8	250.0	250.0	7.6	41.40	11.54	0.00	25.13	21.8	2.7	-0.04	-	-	0.0000
	2	71	-31.3	5.7	-10.6	187.5	-28.4	22.0	17.8	250.0	250.0	7.5	41.40	9.83	0.00	0.00	24.4	3.0	-0.07	-	-	0.0000
	3	71	-35.5	7.0	-13.8	197.5	-42.5	22.0	17.8	250.0	250.0	7.4	42.41	9.83	0.00	0.00	28.9	3.4	-0.11	-	-	0.0000
	4	71	-41.5	9.0	-18.7	207.6	-56.9	22.0	17.8	250.0	250.0	7.1	43.41	9.83	0.00	0.00	35.5	4.0	-0.15	-	-	0.0000
	5	71	-49.2	11.6	-25.3	217.8	-71.7	22.0	17.8	250.0	250.0	6.9	43.41	9.19	0.00	25.13	45.1	4.7	-0.19	-	-	0.0000
8	1	71	-48.1	11.6	-24.7	212.2	98.8	22.0	17.8	250.0	250.0	6.7	39.90	10.44	3.39	25.13	47.6	4.7	0.25	-	-	0.0000
	2	71	-29.7	2.8	-6.1	214.9	84.5	22.0	17.8	250.0	250.0	7.4	29.53	10.74	7.46	0.00	25.5	3.0	0.22	-	-	0.0000
	3	71	-17.1	-3.1	6.8	217.1	73.1	22.0	17.8	250.0	250.0	11.3	19.60	17.53	7.46	0.00	5.4	1.5	0.21	-	-	0.0000
	4	71	14.1	-17.3	38.9	225.4	30.1	22.0	17.5	250.0	250.0	14.7	15.83	17.53	0.00	0.00	1.3	1.2	0.10	-	-	0.0000
	5	71	18.7	-19.0	44.5	234.3	-15.6	22.0	17.5	250.0	250.0	10.5	9.05	12.44	0.00	13.71	7.1	1.8	-0.04	-	-	0.0000



## DATI CONDIZIONE DI CARICO 73 - Stato lim. fessuraz. frequente: LM 71 taglio max su incastro del tetto

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1200.1	0.0	1200.1	844.1	-159.1	685.0
4	1362.9	1219.9	596.9	-112.5	484.4	535.4	-109.1	426.3
5	1748.0	1748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1748.0	1748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	379.9	522.9	-187.0	-239.1	-426.1	-248.5	-229.2	-477.6
8	0.0	0.0	-351.4	-324.1	-675.5	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	137.5	
4	137.5	
5	137.5	
6	137.5	
7	137.5	
8	137.5	
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 73 - Stato lim. fessuraz. frequente: LM 71 taglio max su incastro del tetto

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	97.09	97.09	97.09	97.09	97.09	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-2.95	-5.90	-8.85	-11.79	
	T	(kN)	-147.44	-147.44	-147.44	-147.44	-147.44	
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)	147.44	141.90	136.37	130.83	125.30	
	M	(kN.m)	-11.79	17.90	30.18	27.08	10.63	
	T	(kN)	97.09	51.31	10.57	-25.14	-55.80	
TRAVE 4	N	(kN)	127.31	120.75	114.34	108.07	101.97	
	M	(kN.m)	9.97	13.58	15.00	14.26	11.40	
	T	(kN)	39.37	20.87	2.74	-15.04	-32.45	
TRAVE 5	N	(kN)	99.08	101.42	103.76	106.09	108.43	
	M	(kN.m)	11.53	14.06	14.61	13.18	9.77	
	T	(kN)	34.35	15.03	-4.30	-23.63	-42.95	
TRAVE 6	N	(kN)	108.43	110.77	113.11	115.45	117.78	
	M	(kN.m)	9.77	4.38	-3.00	-12.35	-23.69	
	T	(kN)	-42.95	-62.28	-81.61	-100.93	-120.26	
TRAVE 7	N	(kN)	175.43	176.35	177.43	178.68	180.09	
	M	(kN.m)	-29.76	-31.47	-34.21	-38.02	-42.92	
	T	(kN)	-10.15	-18.48	-27.15	-36.17	-45.54	
TRAVE 8	N	(kN)	163.16	168.69	174.23	179.76	185.29	
	M	(kN.m)	-40.91	-10.23	9.37	17.76	14.82	
	T	(kN)	89.90	62.52	34.83	6.82	-21.49	
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)	-21.49	-21.49	-21.49	-21.49	-21.49	
	M	(kN.m)	14.82	11.12	7.41	3.71	0.00	
	T	(kN)	-185.29	-185.29	-185.29	-185.29	-185.29	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.53691		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.53691	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.11335	X(6)= 0.03	X(7)= 0.59
inizio trave 5	X(8)= 0.01675	X(9)= 0.00	X(10)= 0.61
inizio trave 6	X(11)= -0.06059	X(12)= 0.01	X(13)= 0.61
inizio trave 7	X(14)= -0.02180	X(15)= 0.04	X(16)= 0.61
inizio trave 8	X(17)= 0.24063	X(18)= 0.00	X(19)= 0.57
inizio trave 9	X(20)= 0.22631	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.22631	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.22631		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) 14/12/17

**Condizione di carico 73 - Stato lim. fessuraz. frequente: LM 71 taglio max su incastro del tetto**

**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso: Xp = 0.00 m. Yp = 0.40 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: 2.04 t/m3 a destra: 2.04 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g3 = 0.43 a destra: 0.43 x (g3) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Increm. con la profund. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: gb = 1 g1 = 1.00 g2 = 1.00 g3 = 1.00

CARICHI MOBILI: Treno di carico LM71  
 Le forze verticali agenti su un arco solo tengono conto di:  
 Incremento dinamico q2 = 1.000 Coeff. alfa = 1.1  
 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi Y9 = 0.864  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 0.80  
 Lo spessore di terra sulla copertura distribuisce uniformem. il carico mobile  
 Carichi distribuiti qvk = 156.25kN/m x 1.000 x 0.864 x 0.800 x 1.1 =  
 = 118.8 kN/m/arco, sulle travi 4, 5, 6  
 Frenata: 33 kN x 0.864 x 0.8 = 22.8 kN/m/arco

Carichi portati: Armamento = 1 x (0.80x4.00)m2 x 18kN/m3 x 0.864 = 49.8 kN/m/arco

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure W <sub>k</sub> mm
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	σ <sub>acc</sub>	σ <sub>cls</sub>	τ <sub>cls</sub>	σ <sub>staffe</sub>	σ <sub>f.pieg</sub>	
			baricen-trico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato com-presso cm	larghez-za taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	73	-11.8	-3.0	4.4	147.4	97.1	22.0	17.8	250.0	250.0	10.2	9.05	12.44	0.00	13.71	5.1	1.1	0.27	-	-	0.0000
	2	73	27.3	-30.7	42.5	138.6	26.2	22.0	17.5	250.0	250.0	5.1	15.83	17.53	0.00	0.00	52.4	3.6	0.07	-	-	0.0000
	3	73	25.9	-30.9	40.3	130.2	-28.6	22.0	17.5	250.0	250.0	5.0	19.60	17.53	7.46	0.00	50.4	3.4	-0.07	-	-	0.0000
	4	73	20.3	-26.9	34.4	128.0	-41.2	22.0	17.5	250.0	250.0	4.7	29.53	10.74	7.46	0.00	49.2	3.0	-0.10	-	-	0.0000
	5	73	10.6	-19.5	24.4	125.3	-55.8	22.0	17.5	250.0	250.0	9.2	39.90	10.44	3.39	25.13	5.5	1.0	-0.16	-	-	0.0000
4	1	73	10.0	-18.8	24.0	127.3	39.4	22.0	17.5	250.0	250.0	10.4	43.41	9.19	0.00	25.13	3.7	0.9	0.11	-	-	0.0000
	2	73	13.6	-22.2	26.9	120.7	20.9	22.0	17.5	250.0	250.0	6.0	43.41	9.83	0.00	0.00	19.7	1.7	0.05	-	-	0.0000
	3	73	15.0	-24.1	27.6	114.3	2.7	22.0	17.5	250.0	250.0	5.1	42.41	9.83	0.00	0.00	29.9	2.1	0.01	-	-	0.0000
	4	73	14.3	-24.2	26.1	108.1	-15.0	22.0	17.5	250.0	250.0	5.1	41.40	9.83	0.00	0.00	28.6	2.0	-0.04	-	-	0.0000
	5	73	11.4	-22.2	22.6	102.0	-32.5	22.0	17.5	250.0	250.0	6.3	41.40	11.54	0.00	25.13	14.4	1.4	-0.09	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni				Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$	
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$		$\sigma_{f.pieg}$
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	esterni cm2	interni cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa
5	1	73	11.5	-22.6	22.4	99.1	34.4	22.0	17.5	250.0	250.0	6.1	37.89	11.60	3.39	25.13	16.0	1.4	0.09	-	-	0.0000
	2	73	14.6	-25.1	26.0	103.6	-3.4	22.0	17.5	250.0	250.0	6.8	26.39	25.98	17.06	0.00	14.6	1.6	-0.01	-	-	0.0000
	3	73	11.7	-21.9	23.5	107.3	-33.5	22.0	17.5	250.0	250.0	9.0	19.60	35.12	17.06	0.00	6.2	1.1	-0.09	-	-	0.0000
	4	73	10.8	-21.0	22.6	107.9	-38.2	22.0	17.5	250.0	250.0	10.1	12.82	44.27	0.00	0.00	4.2	1.0	-0.11	-	-	0.0000
	5	73	9.8	-20.0	21.7	108.4	-43.0	22.0	17.5	250.0	250.0	11.1	12.82	46.62	0.00	0.00	2.9	0.9	-0.12	-	-	0.0000
6	1	73	9.8	-20.0	21.7	108.4	-43.0	22.0	17.5	250.0	250.0	11.1	12.82	46.62	0.00	0.00	2.9	0.9	-0.12	-	-	0.0000
	2	73	8.6	-18.9	20.6	109.0	-47.7	22.0	17.5	250.0	250.0	12.3	12.82	44.27	0.00	0.00	1.9	0.7	-0.14	-	-	0.0000
	3	73	7.4	-17.7	19.4	109.6	-52.4	22.0	17.5	250.0	250.0	14.0	19.60	35.12	17.06	0.00	0.9	0.6	-0.16	-	-	0.0000
	4	73	-3.4	-8.0	9.0	113.2	-82.5	22.0	17.8	250.0	250.0	24.4	26.39	25.98	17.06	0.00	-0.6	0.4	-0.23	-	-	0.0000
	5	73	-23.7	9.1	-10.7	117.8	-120.3	22.0	17.2	250.0	250.0	6.6	37.89	11.60	3.39	25.13	23.7	2.5	-0.32	-	-	0.0000
7	1	73	-29.8	6.0	-10.5	175.4	-10.2	22.0	17.8	250.0	250.0	7.5	41.40	11.54	0.00	25.13	23.6	2.8	-0.03	-	-	0.0000
	2	73	-31.5	6.8	-12.1	176.4	-18.5	22.0	17.8	250.0	250.0	7.3	41.40	9.83	0.00	0.00	25.9	3.0	-0.05	-	-	0.0000
	3	73	-34.2	8.3	-14.7	177.4	-27.2	22.0	17.8	250.0	250.0	7.2	42.41	9.83	0.00	0.00	29.2	3.3	-0.07	-	-	0.0000
	4	73	-38.0	10.3	-18.4	178.7	-36.2	22.0	17.8	250.0	250.0	7.0	43.41	9.83	0.00	0.00	33.7	3.6	-0.09	-	-	0.0000
	5	73	-42.9	12.8	-23.1	180.1	-45.5	22.0	17.8	250.0	250.0	6.8	43.41	9.19	0.00	25.13	40.4	4.1	-0.12	-	-	0.0000
8	1	73	-40.9	14.1	-23.0	163.2	89.9	22.0	17.8	250.0	250.0	6.5	39.90	10.44	3.39	25.13	42.6	4.0	0.23	-	-	0.0000
	2	73	-24.3	3.6	-6.0	165.9	76.3	22.0	17.8	250.0	250.0	7.2	29.53	10.74	7.46	0.00	22.3	2.5	0.20	-	-	0.0000
	3	73	-12.9	-3.3	5.5	168.1	65.4	22.0	17.8	250.0	250.0	11.6	19.60	17.53	7.46	0.00	3.7	1.2	0.19	-	-	0.0000
	4	73	14.1	-19.0	33.5	176.4	23.7	22.0	17.5	250.0	250.0	10.9	15.83	17.53	0.00	0.00	4.6	1.3	0.07	-	-	0.0000
	5	73	14.8	-19.0	35.2	185.3	-21.5	22.0	17.5	250.0	250.0	10.5	9.05	12.44	0.00	13.71	5.6	1.4	-0.06	-	-	0.0000

DATI CONDIZIONE DI CARICO 76 - Stato lim. fessuraz. frequente: SW ovunque + spinte asimmm

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1180.4	0.0	1180.4	824.4	-176.4	648.0
4	1329.3	1186.3	582.9	-124.7	458.2	521.5	-121.8	399.7
5	1700.5	1700.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1700.5	1700.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1186.3	1329.3	-187.0	-267.1	-454.1	-248.5	-258.5	-506.9
8	0.0	0.0	-351.4	-365.5	-716.9	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

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

**PESI PROPRII delle travi**

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	137.5	
4	137.5	
5	137.5	
6	137.5	
7	137.5	
8	137.5	
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 76 - Stato lim. fessuraz. frequente: SW ovunque + spinte asim

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	96.25	96.25	96.25	96.25	96.25	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-2.83	-5.67	-8.50	-11.33	
	T	(kN)	-141.64	-141.64	-141.64	-141.64	-141.64	
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)	141.64	136.10	130.57	125.03	119.50	
	M	(kN.m)	-11.33	18.20	30.70	28.27	13.01	
	T	(kN)	96.25	51.34	11.65	-22.84	-52.11	
TRAVE 4	N	(kN)	120.55	114.17	107.94	101.85	95.92	
	M	(kN.m)	12.47	15.96	17.30	16.53	13.69	
	T	(kN)	38.14	20.04	2.29	-15.09	-32.11	
TRAVE 5	N	(kN)	94.57	97.05	99.53	102.01	104.49	
	M	(kN.m)	13.67	15.85	16.10	14.42	10.80	
	T	(kN)	30.69	11.85	-6.99	-25.83	-44.67	
TRAVE 6	N	(kN)	104.49	106.97	109.45	111.93	114.41	
	M	(kN.m)	10.80	5.26	-2.22	-11.62	-22.96	
	T	(kN)	-44.67	-63.51	-82.34	-101.18	-120.02	
TRAVE 7	N	(kN)	176.06	185.65	195.40	205.31	215.38	
	M	(kN.m)	-29.15	-31.64	-35.76	-41.55	-49.05	
	T	(kN)	-14.09	-27.45	-41.16	-55.23	-69.64	
TRAVE 8	N	(kN)	208.83	214.36	219.90	225.43	230.97	
	M	(kN.m)	-47.78	-13.90	8.42	19.20	18.48	
	T	(kN)	98.60	69.80	41.09	12.48	-16.04	
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)	-16.04	-16.04	-16.04	-16.04	-16.04	
	M	(kN.m)	18.48	13.86	9.24	4.62	0.00	
	T	(kN)	-230.97	-230.97	-230.97	-230.97	-230.97	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.58142		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.58142	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.13922	X(6)= 0.04	X(7)= 0.65
inizio trave 5	X(8)= 0.02515	X(9)= 0.00	X(10)= 0.69
inizio trave 6	X(11)= -0.06162	X(12)= 0.01	X(13)= 0.68
inizio trave 7	X(14)= -0.02762	X(15)= 0.04	X(16)= 0.68
inizio trave 8	X(17)= 0.25059	X(18)= 0.00	X(19)= 0.64
inizio trave 9	X(20)= 0.26505	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.26505	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.26505		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) 14/12/17

**Condizione di carico 76 - Stato lim. fessuraz. frequente: SW ovunque + spinte asimmm**

**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso: Xp = 0.00 m. Yp = 0.40 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: 2.04 t/m3 a destra: 2.04 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g3 = 0.43 a destra: 0.43 x (g3) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profond. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: gb = 1 g1 = 1.00 g2 = 1.00 g3 = 1.00

CARICHI MOBILI: Treno di carico SW/2  
 Le forze verticali agenti su un arco solo tengono conto di:  
 Incremento dinamico q2 = 1.000 Coeff. alfa = 1.1  
 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi Y9 = 0.864  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 0.80  
 Forze verticali singole: nessuna  
 Carichi distribuiti qvk = 150kN/m x 1.000 x 0.864 x 0.800 x 1.1 =  
 = 114.0 kN/m/arco, sulle travi 4, 5, 6, 7  
 Frenata: 35 kN x 0.864 x 0.8 = 24.2 kN/m/arco

Carichi portati: Armamento = 1 x (0.80x4.00)m2 x 18kN/m3 x 0.864 = 49.8 kN/m/arco

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni				Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure W <sub>k</sub> mm	
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	σ <sub>acc</sub>	σ <sub>cls</sub>	τ <sub>cls</sub>	σ <sub>staffe</sub>		σ <sub>f.pieg</sub>
			baricen- trico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato com- presso cm	larghez- za taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa
3	1	76	-11.3	-3.0	4.2	141.6	96.2	22.0	17.8	250.0	250.0	10.2	9.05	12.44	0.00	13.71	4.9	1.1	0.27	-	-	0.0000
	2	76	27.6	-31.8	42.2	132.8	26.8	22.0	17.5	250.0	250.0	4.9	15.83	17.53	0.00	0.00	55.3	3.6	0.07	-	-	0.0000
	3	76	27.2	-32.9	40.9	124.4	-26.2	22.0	17.5	250.0	250.0	4.8	19.60	17.53	7.46	0.00	56.4	3.6	-0.07	-	-	0.0000
	4	76	22.1	-29.1	35.5	122.2	-38.2	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	29.53	10.74	7.46	0.00	60.9	3.4	-0.10	-	-	0.0000
	5	76	13.0	-21.9	26.2	119.5	-52.1	22.0	17.5	250.0	250.0	6.3	39.90	10.44	3.39	25.13	16.6	1.6	-0.14	-	-	0.0000
4	1	76	12.5	-21.3	25.7	120.6	38.1	22.0	17.5	250.0	250.0	6.5	43.41	9.19	0.00	25.13	14.9	1.5	0.10	-	-	0.0000
	2	76	16.0	-25.0	28.5	114.2	20.0	22.0	17.5	250.0	250.0	4.9	43.41	9.83	0.00	0.00	35.2	2.3	0.05	-	-	0.0000
	3	76	17.3	-27.0	29.2	107.9	2.3	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	42.41	9.83	0.00	0.00	45.7	2.6	0.01	-	-	0.0000
	4	76	16.5	-27.2	27.7	101.9	-15.1	22.0	17.5	250.0	250.0	4.5	41.40	9.83	0.00	0.00	44.2	2.5	-0.04	-	-	0.0000
	5	76	13.7	-25.3	24.2	95.9	-32.1	22.0	17.5	250.0	250.0	5.1	41.40	11.54	0.00	25.13	27.3	1.9	-0.08	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Solicitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	esterni cm2	interni cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	76	13.7	-25.5	24.1	94.6	30.7	22.0	17.5	250.0	250.0	5.2	37.89	11.60	3.39	25.13	27.3	1.9	0.08	-	-	0.0000
	2	76	16.1	-27.2	27.1	99.4	-6.1	22.0	17.5	250.0	250.0	6.3	26.39	25.98	17.06	0.00	18.7	1.8	-0.02	-	-	0.0000
	3	76	12.8	-23.4	24.2	103.3	-35.5	22.0	17.5	250.0	250.0	8.2	19.60	35.12	17.06	0.00	8.4	1.2	-0.10	-	-	0.0000
	4	76	11.9	-22.4	23.3	103.9	-40.1	22.0	17.5	250.0	250.0	9.2	12.82	44.27	0.00	0.00	5.8	1.1	-0.11	-	-	0.0000
	5	76	10.8	-21.3	22.3	104.5	-44.7	22.0	17.5	250.0	250.0	10.0	12.82	46.62	0.00	0.00	4.3	1.0	-0.13	-	-	0.0000
6	1	76	10.8	-21.3	22.3	104.5	-44.7	22.0	17.5	250.0	250.0	10.0	12.82	46.62	0.00	0.00	4.3	1.0	-0.13	-	-	0.0000
	2	76	9.6	-20.2	21.2	105.1	-49.3	22.0	17.5	250.0	250.0	10.9	12.82	44.27	0.00	0.00	3.1	0.8	-0.14	-	-	0.0000
	3	76	8.3	-18.9	20.0	105.7	-53.9	22.0	17.5	250.0	250.0	12.0	19.60	35.12	17.06	0.00	2.0	0.7	-0.16	-	-	0.0000
	4	76	-2.6	-8.6	9.4	109.6	-83.3	22.0	17.8	250.0	250.0	27.8	26.39	25.98	17.06	0.00	-0.7	0.3	-0.23	-	-	0.0000
	5	76	-23.0	9.1	-10.4	114.4	-120.0	22.0	17.2	250.0	250.0	6.6	37.89	11.60	3.39	25.13	22.9	2.4	-0.32	-	-	0.0000
7	1	76	-29.1	5.6	-9.8	176.1	-14.1	22.0	17.8	250.0	250.0	7.6	41.40	11.54	0.00	25.13	22.7	2.8	-0.04	-	-	0.0000
	2	76	-31.6	6.0	-11.2	185.6	-27.4	22.0	17.8	250.0	250.0	7.5	41.40	9.83	0.00	0.00	25.2	3.0	-0.07	-	-	0.0000
	3	76	-35.8	7.3	-14.3	195.4	-41.2	22.0	17.8	250.0	250.0	7.3	42.41	9.83	0.00	0.00	29.4	3.4	-0.11	-	-	0.0000
	4	76	-41.5	9.2	-19.0	205.3	-55.2	22.0	17.8	250.0	250.0	7.1	43.41	9.83	0.00	0.00	35.8	4.0	-0.14	-	-	0.0000
	5	76	-49.1	11.8	-25.4	215.4	-69.6	22.0	17.8	250.0	250.0	6.9	43.41	9.19	0.00	25.13	45.2	4.7	-0.18	-	-	0.0000
8	1	76	-47.8	11.9	-24.8	208.8	98.6	22.0	17.8	250.0	250.0	6.6	39.90	10.44	3.39	25.13	47.6	4.7	0.25	-	-	0.0000
	2	76	-29.5	2.9	-6.2	211.6	84.3	22.0	17.8	250.0	250.0	7.4	29.53	10.74	7.46	0.00	25.6	3.0	0.22	-	-	0.0000
	3	76	-16.9	-3.1	6.6	213.8	72.8	22.0	17.8	250.0	250.0	11.2	19.60	17.53	7.46	0.00	5.4	1.5	0.21	-	-	0.0000
	4	76	14.1	-17.3	38.5	222.1	29.7	22.0	17.5	250.0	250.0	14.5	15.83	17.53	0.00	0.00	1.5	1.2	0.09	-	-	0.0000
	5	76	18.5	-19.0	43.9	231.0	-16.0	22.0	17.5	250.0	250.0	10.5	9.05	12.44	0.00	13.71	7.0	1.8	-0.05	-	-	0.0000



DATI CONDIZIONE DI CARICO 78 - Stato lim. fessuraz. frequente: SW taglio max su incastro del tetto

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1180.4	0.0	1180.4	824.4	-158.9	665.5
4	1329.3	1186.3	582.9	-112.4	470.6	521.5	-108.9	412.6
5	1700.5	1700.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1700.5	1700.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	379.9	522.9	-187.0	-238.6	-425.6	-248.5	-228.3	-476.8
8	0.0	0.0	-351.4	-322.8	-674.3	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

**FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco**

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

**PESI PROPRII delle travi**

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	137.5	
4	137.5	
5	137.5	
6	137.5	
7	137.5	
8	137.5	
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 78 - Stato lim. fessuraz. frequente: SW taglio max su incastro del tetto

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	95.60	95.60	95.60	95.60	95.60	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-2.86	-5.73	-8.59	-11.46	
	T	(kN)	-143.23	-143.23	-143.23	-143.23	-143.23	
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)	143.23	137.69	132.16	126.62	121.09	
	M	(kN.m)	-11.46	17.80	29.96	27.06	11.11	
	T	(kN)	95.60	50.61	10.66	-24.25	-54.13	
TRAVE 4	N	(kN)	123.20	116.92	110.79	104.82	99.00	
	M	(kN.m)	10.46	13.90	15.17	14.32	11.38	
	T	(kN)	37.74	19.54	1.69	-15.80	-32.93	
TRAVE 5	N	(kN)	97.39	99.87	102.34	104.82	107.30	
	M	(kN.m)	11.40	13.74	14.15	12.64	9.19	
	T	(kN)	32.28	13.44	-5.40	-24.24	-43.07	
TRAVE 6	N	(kN)	107.30	109.78	112.26	114.74	117.22	
	M	(kN.m)	9.19	3.81	-3.51	-12.75	-23.92	
	T	(kN)	-43.07	-61.91	-80.75	-99.59	-118.43	
TRAVE 7	N	(kN)	173.63	174.56	175.65	176.90	178.32	
	M	(kN.m)	-29.85	-31.44	-34.05	-37.71	-42.49	
	T	(kN)	-9.06	-17.38	-26.05	-35.06	-44.42	
TRAVE 8	N	(kN)	161.11	166.65	172.18	177.72	183.25	
	M	(kN.m)	-40.45	-9.94	9.50	17.75	14.66	
	T	(kN)	89.44	62.11	34.45	6.46	-21.85	
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)	-21.85	-21.85	-21.85	-21.85	-21.85	
	M	(kN.m)	14.66	11.00	7.33	3.67	0.00	
	T	(kN)	-183.25	-183.25	-183.25	-183.25	-183.25	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.53618		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.53618	X(3)= 0.04	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.11256	X(6)= 0.03	X(7)= 0.59
inizio trave 5	X(8)= 0.01447	X(9)= 0.00	X(10)= 0.61
inizio trave 6	X(11)= -0.06056	X(12)= 0.01	X(13)= 0.61
inizio trave 7	X(14)= -0.01911	X(15)= 0.04	X(16)= 0.61
inizio trave 8	X(17)= 0.24206	X(18)= 0.00	X(19)= 0.56
inizio trave 9	X(20)= 0.22458	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= 0.22458	X(21)= 0.02	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= 0.22458		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) 14/12/17

**Condizione di carico 78 - Stato lim. fessuraz. frequente: SW taglio max su incastro del tetto**

**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso: Xp = 0.00 m. Yp = 0.40 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: 2.04 t/m3 a destra: 2.04 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g3 = 0.43 a destra: 0.43 x (g3) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 15 MPa a dx: 35 MPa Incr. con la profund. 3 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: gb = 1 g1 = 1.00 g2 = 1.00 g3 = 1.00

CARICHI MOBILI: Treno di carico SW/2  
 Le forze verticali agenti su un arco solo tengono conto di:  
 Incremento dinamico q2 = 1.000 Coeff. alfa = 1.1  
 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi Y9 = 0.864  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 0.80  
 Forze verticali singole: nessuna  
 Carichi distribuiti qvk = 150kN/m x 1.000 x 0.864 x 0.800 x 1.1 =  
 = 114.0 kN/m/arco, sulle travi 4, 5, 6  
 Frenata: 35 kN x 0.864 x 0.8 = 24.2 kN/m/arco

Carichi portati: Armamento = 1 x (0.80x4.00)m2 x 18kN/m3 x 0.864 = 49.8 kN/m/arco

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure W <sub>k</sub> mm
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	σ <sub>acc</sub>	σ <sub>cls</sub>	τ <sub>cls</sub>	σ <sub>staffe</sub>	σ <sub>f.pieg</sub>	
			baricen-trico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato com-presso cm	larghez-za taglio cm	asse neutro cm	cm2	cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
3	1	78	-11.5	-3.0	4.3	143.2	95.6	22.0	17.8	250.0	250.0	10.2	9.05	12.44	0.00	13.71	5.0	1.1	0.27	-	-	0.0000
	2	78	27.0	-31.1	41.8	134.4	25.9	22.0	17.5	250.0	250.0	5.0	15.83	17.53	0.00	0.00	52.8	3.5	0.07	-	-	0.0000
	3	78	26.0	-31.6	39.8	126.0	-27.6	22.0	17.5	250.0	250.0	4.9	19.60	17.53	7.46	0.00	51.6	3.4	-0.07	-	-	0.0000
	4	78	20.5	-27.6	34.2	123.8	-39.9	22.0	17.5	250.0	250.0	4.6	29.53	10.74	7.46	0.00	52.1	3.1	-0.10	-	-	0.0000
	5	78	11.1	-20.2	24.4	121.1	-54.1	22.0	17.5	250.0	250.0	8.1	39.90	10.44	3.39	25.13	8.1	1.2	-0.15	-	-	0.0000
4	1	78	10.5	-19.5	24.0	123.2	37.7	22.0	17.5	250.0	250.0	9.0	43.41	9.19	0.00	25.13	5.7	1.0	0.11	-	-	0.0000
	2	78	13.9	-22.9	26.8	116.9	19.5	22.0	17.5	250.0	250.0	5.6	43.41	9.83	0.00	0.00	22.9	1.8	0.05	-	-	0.0000
	3	78	15.2	-24.7	27.4	110.8	1.7	22.0	17.5	250.0	250.0	5.0	42.41	9.83	0.00	0.00	32.4	2.2	0.00	-	-	0.0000
	4	78	14.3	-24.7	25.8	104.8	-15.8	22.0	17.5	250.0	250.0	5.0	41.40	9.83	0.00	0.00	30.5	2.0	-0.04	-	-	0.0000
	5	78	11.4	-22.5	22.3	99.0	-32.9	22.0	17.5	250.0	250.0	6.1	41.40	11.54	0.00	25.13	15.4	1.4	-0.09	-	-	0.0000

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolute					Apertura fessure $W_k$
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	$\sigma_{acc}$	$\sigma_{cls}$	$\tau_{cls}$	$\sigma_{staffe}$	$\sigma_{f.pieg}$	
			baricentrico kN.m	distanza da facc. cm	facciata interna kN.m	kN	kN	altezza totale cm	altezza utile cm	lato compresso cm	larghezza taglio cm	asse neutro cm	esterni cm2	interni cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	
5	1	78	11.4	-22.7	22.1	97.4	32.3	22.0	17.5	250.0	250.0	6.1	37.89	11.60	3.39	25.13	16.0	1.4	0.08	-	-	0.0000
	2	78	14.2	-24.9	25.4	102.2	-4.5	22.0	17.5	250.0	250.0	6.9	26.39	25.98	17.06	0.00	13.8	1.5	-0.01	-	-	0.0000
	3	78	11.1	-21.5	22.8	106.1	-33.9	22.0	17.5	250.0	250.0	9.2	19.60	35.12	17.06	0.00	5.5	1.0	-0.09	-	-	0.0000
	4	78	10.2	-20.6	21.9	106.7	-38.5	22.0	17.5	250.0	250.0	10.5	12.82	44.27	0.00	0.00	3.6	0.9	-0.11	-	-	0.0000
	5	78	9.2	-19.6	21.0	107.3	-43.1	22.0	17.5	250.0	250.0	11.6	12.82	46.62	0.00	0.00	2.4	0.8	-0.13	-	-	0.0000
6	1	78	9.2	-19.6	21.0	107.3	-43.1	22.0	17.5	250.0	250.0	11.6	12.82	46.62	0.00	0.00	2.4	0.8	-0.13	-	-	0.0000
	2	78	8.1	-18.5	19.9	107.9	-47.7	22.0	17.5	250.0	250.0	12.9	12.82	44.27	0.00	0.00	1.4	0.7	-0.14	-	-	0.0000
	3	78	6.8	-17.3	18.7	108.5	-52.3	22.0	17.5	250.0	250.0	15.0	19.60	35.12	17.06	0.00	0.6	0.6	-0.17	-	-	0.0000
	4	78	-3.9	-7.5	8.4	112.4	-81.7	22.0	17.8	250.0	250.0	22.6	26.39	25.98	17.06	0.00	-0.5	0.4	-0.22	-	-	0.0000
	5	78	-23.9	9.4	-11.0	117.2	-118.4	22.0	17.2	250.0	250.0	6.6	37.89	11.60	3.39	25.13	24.1	2.5	-0.32	-	-	0.0000
7	1	78	-29.9	6.2	-10.8	173.6	-9.1	22.0	17.8	250.0	250.0	7.4	41.40	11.54	0.00	25.13	23.9	2.9	-0.02	-	-	0.0000
	2	78	-31.4	7.0	-12.2	174.6	-17.4	22.0	17.8	250.0	250.0	7.3	41.40	9.83	0.00	0.00	26.1	3.0	-0.05	-	-	0.0000
	3	78	-34.0	8.4	-14.7	175.6	-26.0	22.0	17.8	250.0	250.0	7.2	42.41	9.83	0.00	0.00	29.1	3.3	-0.07	-	-	0.0000
	4	78	-37.7	10.3	-18.3	176.9	-35.1	22.0	17.8	250.0	250.0	7.0	43.41	9.83	0.00	0.00	33.5	3.6	-0.09	-	-	0.0000
	5	78	-42.5	12.8	-22.9	178.3	-44.4	22.0	17.8	250.0	250.0	6.8	43.41	9.19	0.00	25.13	40.0	4.1	-0.11	-	-	0.0000
8	1	78	-40.4	14.1	-22.7	161.1	89.4	22.0	17.8	250.0	250.0	6.5	39.90	10.44	3.39	25.13	42.1	4.0	0.23	-	-	0.0000
	2	78	-23.9	3.6	-5.9	163.9	75.9	22.0	17.8	250.0	250.0	7.2	29.53	10.74	7.46	0.00	21.8	2.5	0.20	-	-	0.0000
	3	78	-12.6	-3.4	5.6	166.1	65.0	22.0	17.8	250.0	250.0	11.8	19.60	17.53	7.46	0.00	3.5	1.1	0.19	-	-	0.0000
	4	78	14.1	-19.1	33.3	174.4	23.4	22.0	17.5	250.0	250.0	10.7	15.83	17.53	0.00	0.00	5.0	1.3	0.07	-	-	0.0000
	5	78	14.7	-19.0	34.8	183.3	-21.8	22.0	17.5	250.0	250.0	10.5	9.05	12.44	0.00	13.71	5.6	1.4	-0.06	-	-	0.0000















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

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	853.6	0.0	853.6	497.6	0.0	497.6
4	739.6	593.0	355.9	0.0	355.9	292.3	0.0	292.3
5	862.0	862.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	3.0
6	862.0	862.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	3.0
7	593.0	739.6	-185.1	-83.1	-268.2	-244.4	-71.7	-316.2
8	0.0	0.0	-351.4	-101.5	-452.9	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	141.0	
4	141.0	
5	141.0	
6	141.0	
7	141.0	
8	141.0	
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

**CONDIZIONE DI CARICO 91 - Verifica sismica (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	65.56	65.56	65.56	65.56	65.56	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-2.03	-4.05	-6.08	-8.11	
	<b>T</b>	(kN)	-101.37	-101.37	-101.37	-101.37	-101.37	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	101.37	95.70	90.02	84.35	78.68	
	<b>M</b>	(kN.m)	-8.11	11.58	18.81	14.99	1.50	
	<b>T</b>	(kN)	65.56	32.86	3.65	-22.08	-44.33	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	86.65	82.81	79.11	75.56	72.16	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.35	1.87	2.14	1.19	-0.92	
	<b>T</b>	(kN)	18.06	7.40	-2.89	-12.80	-22.34	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	68.70	69.32	69.93	70.55	71.16	
	<b>M</b>	(kN.m)	-0.67	1.60	2.81	2.98	2.09	
	<b>T</b>	(kN)	27.29	17.01	6.73	-3.55	-13.83	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	71.16	71.78	72.40	73.01	73.63	
	<b>M</b>	(kN.m)	2.09	0.14	-2.86	-6.91	-12.02	
	<b>T</b>	(kN)	-13.83	-24.12	-34.40	-44.68	-54.96	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	96.04	100.64	105.41	110.36	115.49	
	<b>M</b>	(kN.m)	-14.23	-13.88	-14.55	-16.28	-19.12	
	<b>T</b>	(kN)	7.09	-1.25	-9.93	-18.97	-28.35	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	106.34	112.02	117.69	123.37	129.04	
	<b>M</b>	(kN.m)	-17.79	1.84	13.04	14.82	6.18	
	<b>T</b>	(kN)	58.38	38.71	16.55	-8.10	-35.25	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	129.04	129.04	129.04	129.04	129.04	
	<b>M</b>	(kN.m)	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	
	<b>T</b>	(kN)	-35.25	-35.25	-35.25	-35.25	-35.25	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Incastro</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.24580		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.24580	X(3)= 0.02	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= 0.00554	X(6)= 0.01	X(7)= 0.23
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= -0.00188	X(9)= 0.01	X(10)= 0.22
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.01237	X(12)= 0.01	X(13)= 0.22
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= 0.01455	X(15)= 0.02	X(16)= 0.22
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.13043	X(18)= -0.01	X(19)= 0.19
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= 0.00000	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= 0.00000		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**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: Xp = 0.00 m. Yp = 0.40 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: 2.04 t/m3 a destra: 2.04 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g3 = 0.43 a destra: 0.43 x (g3) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: gb = 1 g1 = 1.00 g2 = 1.00 g3 = 1.00

**Verifica sismica**

100% vert verso il basso + 30% orizz verso dx  
 Valore di ag/g = 0.042 Categoria del suolo di fondazione: B  
 Fo = fattore di amplificazione orizz. = 2.627 S = Ss\*ST=1.2  
 Tc\* = periodo iniziale a velocità costante = 0.29 Coeff. alfa = 1.1  
 β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 0.20  
 Spinta di Wood  
 ΔEd = incremento dinamico della spinta = kN/m2 0.921  
 Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.015; vert = 0.025  
 Carichi mobili presenti sull'impalcato: come nella condizione di carico 36,  
 ma con coefficienti moltiplicativi delle azioni q1 = q3 = 0.2

Carichi portati: Armamento = 1 x (0.80x4.00)m2 x 18kN/m3 x 0.864 = 49.8 kN/m/arco

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-8.1	-3.0	<b>-8.1</b>	101.4	65.6	<b>65.6</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-82.2</b>	215.2	1477.0	282.1	8.63
	2	17.3	-29.8	<b>18.9</b>	92.3	14.8	<b>14.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>129.7</b>	0.0	-	275.4	8.63
	3	14.0	-27.7	<b>17.4</b>	83.7	-24.6	<b>-24.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>130.0</b>	-650.6	-2023.7	-650.6	8.46
	4	9.3	-22.4	<b>14.4</b>	81.5	-33.7	<b>-32.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>93.1</b>	-650.6	-2023.4	-650.6	8.46
	5	1.5	-12.9	<b>8.5</b>	78.7	-44.3	<b>-37.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>93.2</b>	-682.5	-1650.8	-682.5	8.46
4	1	0.3	-11.4	<b>2.1</b>	86.7	18.1	<b>5.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>87.4</b>	386.8	1445.9	386.8	8.46
	2	1.9	-13.3	<b>1.9</b>	82.8	7.4	<b>2.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>90.7</b>	0.0	-	274.3	8.46
	3	2.1	-13.7	<b>2.1</b>	79.1	-2.9	<b>-1.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>90.3</b>	0.0	-	-273.8	8.46
	4	1.2	-12.6	<b>2.2</b>	75.6	-12.8	<b>-8.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>89.8</b>	0.0	-	-273.4	8.46
	5	-0.9	-9.7	<b>-2.0</b>	72.2	-22.3	<b>-11.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-269.4</b>	-394.6	-1473.3	-394.6	8.63

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	-0.7	-10.0	<b>-2.0</b>	68.7	27.3	<b>14.3</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-240.3</b>	676.3	1625.0	676.3	8.33
	2	2.8	-15.0	<b>2.8</b>	69.9	7.2	<b>5.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>178.2</b>	1487.1	2021.4	1487.1	8.46
	3	2.7	-14.7	<b>2.7</b>	70.9	-8.8	<b>-8.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.9	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>229.0</b>	-1487.1	-2021.5	-1487.1	8.46
	4	2.4	-14.4	<b>2.8</b>	71.0	-11.3	<b>-11.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.3	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>278.9</b>	0.0	-	-360.1	8.46
	5	2.1	-13.9	<b>3.0</b>	71.2	-13.8	<b>-13.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>291.6</b>	0.0	-	-366.3	8.46
6	1	2.1	-13.9	<b>3.0</b>	71.2	-13.8	<b>-13.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>291.6</b>	0.0	-	-366.3	8.46
	2	1.7	-13.4	<b>3.0</b>	71.3	-16.3	<b>-16.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.3	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>278.9</b>	0.0	-	-360.2	8.46
	3	1.3	-12.8	<b>3.0</b>	71.5	-18.8	<b>-18.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.9	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>229.1</b>	-1487.1	-2021.6	-1487.1	8.46
	4	-3.0	-6.8	<b>-10.8</b>	72.4	-34.9	<b>-33.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.7	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>-186.0</b>	-1487.1	-2058.8	-1487.1	8.62
	5	-12.0	5.3	<b>-14.6</b>	73.6	-55.0	<b>-42.0</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-240.6</b>	-676.3	-1625.7	-676.3	8.33
7	1	-14.2	3.8	<b>-14.6</b>	96.0	7.1	<b>-2.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-271.2</b>	-394.6	-1476.3	-394.6	8.63
	2	-13.9	2.8	<b>-15.2</b>	100.6	-1.2	<b>2.2</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-271.4</b>	0.0	-	360.8	8.63
	3	-14.5	2.8	<b>-17.5</b>	105.4	-9.9	<b>-8.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-277.4</b>	0.0	-	-364.2	8.63
	4	-16.3	3.8	<b>-20.5</b>	110.4	-19.0	<b>-14.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.4	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-283.3</b>	0.0	-	-367.5	8.63
	5	-19.1	5.6	<b>-20.5</b>	115.5	-28.4	<b>-17.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.4	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-283.7</b>	-394.6	-1478.7	-394.6	8.63
8	1	-17.8	5.7	<b>-20.5</b>	106.3	58.4	<b>52.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-263.5</b>	690.3	1685.6	690.3	8.63
	2	-7.0	-4.5	<b>-16.5</b>	109.2	48.9	<b>48.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-204.6</b>	650.6	2069.1	650.6	8.63
	3	0.1	-11.1	<b>6.5</b>	111.4	40.9	<b>40.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>132.3</b>	650.6	2028.5	650.6	8.46
	4	14.9	-23.4	<b>15.2</b>	119.9	7.0	<b>7.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>132.1</b>	0.0	-	278.7	8.46
	5	6.2	-15.8	<b>11.3</b>	129.0	-35.2	<b>-35.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>100.1</b>	-211.0	-1451.1	-279.8	8.46

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

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	730.4	0.0	730.4	374.4	0.0	374.4
4	516.1	376.7	268.8	0.0	268.8	205.2	0.0	205.2
5	555.0	555.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	3.0
6	555.0	555.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	3.0
7	376.7	516.1	-185.1	-20.4	-205.5	-244.4	-14.0	-258.4
8	0.0	0.0	-351.4	-19.8	-371.2	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	134.0	
4	134.0	
5	134.0	
6	134.0	
7	134.0	
8	134.0	
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

**CONDIZIONE DI CARICO 92 - Verifica sismica (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.69	-3.37	-5.06	-6.75	
	T	(kN)	-84.32	-84.32	-84.32	-84.32	-84.32	
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)	84.32	78.92	73.53	68.13	62.74	
	M	(kN.m)	-6.75	8.50	13.28	8.99	-2.95	
	T	(kN)	52.03	24.29	0.03	-20.74	-38.03	
TRAVE 4	N	(kN)	70.84	67.73	64.76	61.93	59.23	
	M	(kN.m)	-4.07	-2.98	-2.77	-3.39	-4.81	
	T	(kN)	12.87	5.36	-1.79	-8.57	-14.99	
TRAVE 5	N	(kN)	53.46	53.52	53.57	53.62	53.67	
	M	(kN.m)	-4.30	-2.02	-0.46	0.37	0.48	
	T	(kN)	25.79	18.73	11.67	4.60	-2.46	
TRAVE 6	N	(kN)	53.67	53.73	53.78	53.83	53.88	
	M	(kN.m)	0.48	-0.13	-1.47	-3.53	-6.32	
	T	(kN)	-2.46	-9.52	-16.58	-23.65	-30.71	
TRAVE 7	N	(kN)	63.05	65.80	68.70	71.76	74.97	
	M	(kN.m)	-7.20	-6.15	-5.89	-6.46	-7.90	
	T	(kN)	11.86	5.49	-1.23	-8.29	-15.69	
TRAVE 8	N	(kN)	67.66	73.05	78.45	83.84	89.24	
	M	(kN.m)	-6.86	5.57	10.56	6.76	-7.14	
	T	(kN)	39.06	22.18	2.02	-21.43	-48.17	
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)	48.17	48.17	48.17	48.17	48.17	
	M	(kN.m)	-7.14	-5.35	-3.57	-1.78	0.00	
	T	(kN)	89.24	89.24	89.24	89.24	89.24	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.11459		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.11459	X(3)= 0.01	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.03489	X(6)= 0.00	X(7)= 0.07
inizio trave 5	X(8)= -0.00838	X(9)= 0.01	X(10)= 0.06
inizio trave 6	X(11)= -0.00040	X(12)= 0.01	X(13)= 0.06
inizio trave 7	X(14)= 0.01422	X(15)= 0.01	X(16)= 0.05
inizio trave 8	X(17)= 0.06395	X(18)= 0.00	X(19)= 0.04
inizio trave 9	X(20)= -0.03011	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
inizio trave 10	X(20)= -0.03011	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
fine trave 10	X(23)= -0.03011		



**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**Condizione di carico 92 - Verifica sismica (s.l.u.)**
**Dati del calcolo:**

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso:  $X_p = 0.00$  m.  $Y_p = 0.40$  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: 2.04 t/m<sup>3</sup> a destra: 2.04 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g<sub>3</sub> = 0.43 a destra: 0.43 x (g<sub>3</sub>) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: g<sub>b</sub> = 1 g<sub>1</sub> = 1.00 g<sub>2</sub> = 1.00 g<sub>3</sub> = 1.00

**Verifica sismica**

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

Valore di ag/g = 0.042 Categoria del suolo di fondazione: B  
 Fo = fattore di amplificazione orizz. = 2.627 S = S<sub>s</sub>\*ST=1.2  
 Tc\* = periodo iniziale a velocità costante = 0.29 Fattore di rinterro Fr = 0.000  
 β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q<sub>1</sub> = q<sub>3</sub> = 0.20  
 Spinta di Wood  
 ΔEd = incremento dinamico della spinta = kN/m<sup>2</sup> 0.921  
 Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.015; vert = -0.025  
 Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Solicitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Solicitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-6.7	-3.0	<b>-6.7</b>	84.3	52.0	<b>52.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-80.7</b>	215.2	1474.8	280.0	8.63
	2	12.5	-27.6	<b>13.3</b>	75.7	9.3	<b>9.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>128.3</b>	0.0	-	273.4	8.63
	3	8.1	-22.9	<b>11.3</b>	67.6	-22.7	<b>-22.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>128.6</b>	-650.6	-2021.0	-650.6	8.46
	4	3.9	-16.9	<b>8.4</b>	65.4	-29.9	<b>-29.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>91.8</b>	-650.6	-2020.6	-650.6	8.46
	5	-3.0	-6.3	<b>-4.7</b>	62.7	-38.0	<b>-32.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.1	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-260.2</b>	-690.3	-1679.3	-690.3	8.63
4	1	-4.1	-5.3	<b>-4.7</b>	70.8	12.9	<b>4.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-280.4</b>	394.6	1473.1	394.6	8.63
	2	-3.0	-6.6	<b>-4.7</b>	67.7	5.4	<b>2.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-280.2</b>	0.0	-	362.3	8.63
	3	-2.8	-6.7	<b>-4.0</b>	64.8	-1.8	<b>-1.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-274.4</b>	0.0	-	-359.2	8.63
	4	-3.4	-5.5	<b>-5.6</b>	61.9	-8.6	<b>-6.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-268.5</b>	0.0	-	-356.1	8.63
	5	-4.8	-2.9	<b>-5.6</b>	59.2	-15.0	<b>-8.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-268.4</b>	-394.6	-1471.7	-394.6	8.63

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	-4.3	-3.0	<b>-5.6</b>	53.5	25.8	<b>16.9</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-239.1</b>	676.3	1622.9	676.3	8.33
	2	-0.5	-10.0	<b>-3.8</b>	53.6	12.0	<b>11.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>-184.6</b>	1487.1	2055.5	1487.1	8.62
	3	0.5	-12.0	<b>0.5</b>	53.6	1.0	<b>1.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.9	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>227.7</b>	1487.1	2018.5	1487.1	8.46
	4	0.5	-12.0	<b>0.5</b>	53.7	-0.7	<b>-0.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.3	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>277.6</b>	0.0	-	-358.1	8.46
	5	0.5	-11.9	<b>0.5</b>	53.7	-2.5	<b>-2.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>290.3</b>	0.0	-	-364.2	8.46
6	1	0.5	-11.9	<b>0.5</b>	53.7	-2.5	<b>-2.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>290.3</b>	0.0	-	-364.2	8.46
	2	0.4	-11.7	<b>0.5</b>	53.7	-4.2	<b>-4.2</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.3	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>277.6</b>	0.0	-	-358.1	8.46
	3	0.3	-11.5	<b>0.5</b>	53.7	-5.9	<b>-5.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.9	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>227.7</b>	-1487.1	-2018.6	-1487.1	8.46
	4	-1.6	-8.1	<b>-5.7</b>	53.8	-16.9	<b>-16.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>-184.6</b>	-1487.1	-2055.5	-1487.1	8.62
	5	-6.3	0.7	<b>-7.8</b>	53.9	-30.7	<b>-21.8</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-239.1</b>	-676.3	-1622.9	-676.3	8.33
7	1	-7.2	0.4	<b>-7.8</b>	63.0	11.9	<b>5.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-268.7</b>	394.6	1472.1	394.6	8.63
	2	-6.2	-1.7	<b>-7.8</b>	65.8	5.5	<b>2.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-268.8</b>	0.0	-	356.5	8.63
	3	-5.9	-2.4	<b>-7.0</b>	68.7	-1.2	<b>-0.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-274.7</b>	0.0	-	-359.7	8.63
	4	-6.5	-2.0	<b>-8.7</b>	71.8	-8.3	<b>-5.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-280.5</b>	0.0	-	-362.8	8.63
	5	-7.9	-0.5	<b>-8.7</b>	75.0	-15.7	<b>-7.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-280.7</b>	-394.6	-1473.6	-394.6	8.63
8	1	-6.9	-0.9	<b>-8.7</b>	67.7	39.1	<b>34.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.1	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-260.6</b>	690.3	1680.0	690.3	8.63
	2	0.2	-11.2	<b>4.9</b>	70.3	31.1	<b>30.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>92.2</b>	650.6	2021.4	650.6	8.46
	3	4.6	-17.3	<b>8.1</b>	72.5	24.1	<b>24.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>129.1</b>	650.6	2021.8	650.6	8.46
	4	10.2	-23.6	<b>10.5</b>	80.6	-6.9	<b>-6.9</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>128.7</b>	0.0	-	-274.0	8.46
	5	-7.1	-3.0	<b>-7.1</b>	89.2	-48.2	<b>-48.2</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-81.2</b>	-215.2	-1475.4	-280.6	8.63

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

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	907.3	0.0	907.3	551.3	0.0	551.3
4	734.9	590.8	403.4	0.0	403.4	334.7	0.0	334.7
5	858.5	858.5	10.1	0.0	10.1	10.1	0.0	10.1
6	858.5	858.5	10.1	0.0	10.1	10.1	0.0	10.1
7	590.8	734.9	-180.7	-108.0	-288.7	-235.0	-93.0	-327.9
8	0.0	0.0	-351.4	-131.5	-482.9	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	138.5	
4	138.5	
5	138.5	
6	138.5	
7	138.5	
8	138.5	
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 93 - Verifica sismica (s.l.u.)****SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
<b>TRAVE 1</b>	<b>N</b>	(kN)	72.16	72.16	72.16	72.16	72.16	<b>Cerniera interna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	-1.93	-3.87	-5.80	-7.73	
	<b>T</b>	(kN)	-96.68	-96.68	-96.68	-96.68	-96.68	
<b>TRAVE 2</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 3</b>	<b>N</b>	(kN)	96.68	91.11	85.53	79.95	74.38	
	<b>M</b>	(kN.m)	-7.73	14.14	22.60	19.06	4.92	
	<b>T</b>	(kN)	72.16	37.11	5.54	-22.55	-47.16	
<b>TRAVE 4</b>	<b>N</b>	(kN)	85.99	82.59	79.34	76.21	73.23	
	<b>M</b>	(kN.m)	3.39	4.25	3.81	2.12	-0.78	
	<b>T</b>	(kN)	12.72	1.71	-8.91	-19.15	-29.02	
<b>TRAVE 5</b>	<b>N</b>	(kN)	74.40	75.09	75.78	76.46	77.15	
	<b>M</b>	(kN.m)	-1.01	0.86	1.68	1.46	0.19	
	<b>T</b>	(kN)	23.37	13.15	2.93	-7.29	-17.51	
<b>TRAVE 6</b>	<b>N</b>	(kN)	77.15	77.84	78.53	79.21	79.90	
	<b>M</b>	(kN.m)	0.19	-2.13	-5.50	-9.91	-15.37	
	<b>T</b>	(kN)	-17.51	-27.73	-37.95	-48.17	-58.39	
<b>TRAVE 7</b>	<b>N</b>	(kN)	102.82	107.22	111.80	116.57	121.53	
	<b>M</b>	(kN.m)	-17.65	-17.06	-17.51	-19.04	-21.67	
	<b>T</b>	(kN)	9.09	0.64	-8.15	-17.26	-26.70	
<b>TRAVE 8</b>	<b>N</b>	(kN)	109.40	114.98	120.55	126.13	131.71	
	<b>M</b>	(kN.m)	-20.02	1.54	14.41	17.71	10.54	
	<b>T</b>	(kN)	63.65	43.15	20.45	-4.45	-31.54	
<b>TRAVE 9</b>	<b>N</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>Cerniera esterna</b>
	<b>M</b>	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TRAVE 10</b>	<b>N</b>	(kN)	-31.54	-31.54	-31.54	-31.54	-31.54	
	<b>M</b>	(kN.m)	10.54	7.90	5.27	2.63	0.00	
	<b>T</b>	(kN)	-131.71	-131.71	-131.71	-131.71	-131.71	

**SPOSTAMENTI NODALI**

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
<b>inizio trave 1</b>	X(1)= 0.31644		
<b>inizio trave 2</b>			
<b>inizio trave 3</b>	X(2)= 0.31644	X(3)= 0.03	X(4)= 0.00
<b>inizio trave 4</b>	X(5)= 0.00792	X(6)= 0.02	X(7)= 0.29
<b>inizio trave 5</b>	X(8)= -0.01167	X(9)= 0.02	X(10)= 0.29
<b>inizio trave 6</b>	X(11)= -0.01598	X(12)= 0.02	X(13)= 0.29
<b>inizio trave 7</b>	X(14)= 0.02707	X(15)= 0.03	X(16)= 0.29
<b>inizio trave 8</b>	X(17)= 0.16512	X(18)= -0.01	X(19)= 0.25
<b>inizio trave 9</b>	X(20)= 0.00948	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>inizio trave 10</b>	X(20)= 0.00948	X(21)= 0.00	X(22)= 0.00
<b>fine trave 10</b>	X(23)= 0.00948		

**VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**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: Xp = 0.00 m. Yp = 0.40 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: 2.04 t/m3 a destra: 2.04 t/m3  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g3 = 0.43 a destra: 0.43 x (g3) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: gb = 1 g1 = 1.00 g2 = 1.00 g3 = 1.00

**Verifica sismica**

30% vert verso il basso + 100% orizz verso dx  
 Valore di ag/g = 0.042 Categoria del suolo di fondazione: B  
 Fo = fattore di amplificazione orizz. = 2.627 S = Ss\*ST=1.2  
 Tc\* = periodo iniziale a velocità costante = 0.29 Coeff. alfa = 1.1  
 β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q1 = q3 = 0.20  
 Spinta di Wood  
 ΔEd = incremento dinamico della spinta = kN/m2 3.07  
 Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.050; vert = 0.008  
 Carichi mobili presenti sull'impalcato: come nella condizione di carico 36,  
 ma con coefficienti moltiplicativi delle azioni q1 = q3 = 0.2

Carichi portati: Armamento = 1 x (0.80x4.00)m2 x 18kN/m3 x 0.864 = 49.8 kN/m/arco

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN	
3	1	-7.7	-3.0	<b>-7.7</b>	96.7	72.2	<b>72.2</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-81.8</b>	215.2	1476.4	281.5	8.63
	2	20.8	-34.7	<b>22.7</b>	87.7	17.7	<b>17.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>129.4</b>	0.0	-	274.8	8.63
	3	18.0	-33.7	<b>21.5</b>	79.4	-25.3	<b>-25.3</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>129.6</b>	-650.6	-2023.0	-650.6	8.46
	4	13.2	-28.1	<b>18.4</b>	77.1	-35.4	<b>-34.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>92.7</b>	-650.6	-2022.6	-650.6	8.46
	5	4.9	-17.6	<b>12.3</b>	74.4	-47.2	<b>-39.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>92.9</b>	-682.5	-1650.2	-682.5	8.46
4	1	3.4	-14.9	<b>4.2</b>	86.0	12.7	<b>-0.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>87.4</b>	-386.8	-1445.8	-386.8	8.46
	2	4.2	-16.1	<b>4.2</b>	82.6	1.7	<b>-3.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>90.7</b>	0.0	-	-274.2	8.46
	3	3.8	-15.8	<b>4.0</b>	79.3	-8.9	<b>-7.7</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>90.3</b>	0.0	-	-273.8	8.46
	4	2.1	-13.8	<b>4.2</b>	76.2	-19.2	<b>-15.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.1	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>89.9</b>	0.0	-	-273.5	8.46
	5	-0.8	-9.9	<b>-2.2</b>	73.2	-29.0	<b>-18.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-269.5</b>	-394.6	-1473.4	-394.6	8.63

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	-1.0	-9.6	<b>-2.2</b>	74.4	23.4	<b>10.5</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-240.7</b>	676.3	1625.8	676.3	8.33
	2	1.7	-13.2	<b>1.7</b>	75.7	3.4	<b>2.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.5	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>178.7</b>	1487.1	2022.4	1487.1	8.46
	3	0.9	-12.2	<b>1.6</b>	76.8	-12.5	<b>-12.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.9	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>229.5</b>	-1487.1	-2022.5	-1487.1	8.46
	4	0.6	-11.8	<b>1.7</b>	77.0	-15.0	<b>-15.0</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.3	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>279.3</b>	0.0	-	-360.8	8.46
	5	0.2	-11.2	<b>1.7</b>	77.2	-17.5	<b>-17.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>292.0</b>	0.0	-	-367.0	8.46
6	1	0.2	-11.2	<b>1.7</b>	77.2	-17.5	<b>-17.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	4.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>292.0</b>	0.0	-	-367.0	8.46
	2	-0.3	-10.6	<b>-5.4</b>	77.3	-20.0	<b>-20.0</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>-112.6</b>	0.0	-	-277.0	8.46
	3	-0.8	-9.9	<b>-6.4</b>	77.5	-22.5	<b>-22.5</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.5	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>-148.9</b>	-1487.1	-2048.1	-1487.1	8.57
	4	-5.7	-3.8	<b>-14.1</b>	78.6	-38.4	<b>-37.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.7	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>-186.5</b>	-1487.1	-2059.9	-1487.1	8.62
	5	-15.4	8.2	<b>-18.1</b>	79.9	-58.4	<b>-45.5</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-241.1</b>	-676.3	-1626.5	-676.3	8.33
7	1	-17.7	6.2	<b>-18.1</b>	102.8	9.1	<b>-0.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-271.7</b>	-394.6	-1477.2	-394.6	8.63
	2	-17.1	4.9	<b>-18.1</b>	107.2	0.6	<b>-2.8</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-271.9</b>	0.0	-	-361.6	8.63
	3	-17.5	4.7	<b>-20.2</b>	111.8	-8.1	<b>-7.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-277.9</b>	0.0	-	-364.9	8.63
	4	-19.0	5.3	<b>-23.0</b>	116.6	-17.3	<b>-13.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.4	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-283.8</b>	0.0	-	-368.3	8.63
	5	-21.7	6.8	<b>-23.0</b>	121.5	-26.7	<b>-15.7</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.4	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-284.2</b>	-394.6	-1479.5	-394.6	8.63
8	1	-20.0	7.3	<b>-23.0</b>	109.4	63.7	<b>57.2</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-263.7</b>	690.3	1686.0	690.3	8.63
	2	-8.3	-3.6	<b>-18.7</b>	112.2	53.7	<b>52.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-204.9</b>	650.6	2069.7	650.6	8.63
	3	-0.3	-10.7	<b>-9.3</b>	114.4	45.4	<b>45.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.2	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>-148.9</b>	650.6	2070.0	650.6	16.50
	4	16.9	-24.8	<b>17.9</b>	122.8	10.8	<b>10.8</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>132.3</b>	0.0	-	279.0	8.63
	5	10.5	-19.0	<b>15.0</b>	131.7	-31.5	<b>-31.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>100.4</b>	-211.0	-1451.4	-280.1	8.46

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

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

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	784.1	0.0	784.1	428.2	0.0	428.2
4	520.8	378.9	316.3	0.0	316.3	247.6	0.0	247.6
5	558.5	558.5	10.1	0.0	10.1	10.1	0.0	10.1
6	558.5	558.5	10.1	0.0	10.1	10.1	0.0	10.1
7	378.9	520.8	-180.7	-52.6	-233.3	-235.0	-42.2	-277.1
8	0.0	0.0	-351.4	-59.6	-411.0	-707.4	0.0	-707.4
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 allo sviluppo di ogni trave, secondo il suo orientamento.

## FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

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

## PESI PROPRII delle travi

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

Trave	Peso lineare	Note
n°	N/cm	
1	0.0	trave fittizia
2	0.0	trave fittizia
3	136.5	
4	136.5	
5	136.5	
6	136.5	
7	136.5	
8	136.5	
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 94 - Verifica sismica (s.l.u.)

**SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI**

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	58.95	58.95	58.95	58.95	58.95	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-1.62	-3.24	-4.85	-6.47	
	T	(kN)	-80.88	-80.88	-80.88	-80.88	-80.88	
TRAVE 2	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 3	N	(kN)	80.88	75.39	69.90	64.41	58.91	
	M	(kN.m)	-6.47	11.08	17.22	13.35	0.87	
	T	(kN)	58.95	28.85	2.24	-20.89	-40.54	
TRAVE 4	N	(kN)	70.23	67.51	64.92	62.45	60.12	
	M	(kN.m)	-0.58	-0.10	-0.57	-1.92	-4.13	
	T	(kN)	8.00	0.00	-7.63	-14.88	-21.75	
TRAVE 5	N	(kN)	59.14	59.32	59.49	59.67	59.84	
	M	(kN.m)	-4.12	-2.27	-1.16	-0.77	-1.11	
	T	(kN)	21.59	14.47	7.34	0.22	-6.90	
TRAVE 6	N	(kN)	59.84	60.01	60.19	60.36	60.54	
	M	(kN.m)	-1.11	-2.18	-3.99	-6.52	-9.78	
	T	(kN)	-6.90	-14.03	-21.15	-28.27	-35.40	
TRAVE 7	N	(kN)	71.07	73.68	76.46	79.42	82.56	
	M	(kN.m)	-10.81	-9.62	-9.24	-9.72	-11.08	
	T	(kN)	13.18	6.58	-0.35	-7.61	-15.20	
TRAVE 8	N	(kN)	72.72	78.21	83.71	89.20	94.69	
	M	(kN.m)	-9.77	4.63	11.18	8.72	-3.92	
	T	(kN)	44.56	26.51	5.57	-18.27	-45.01	
TRAVE 9	N	(kN)	94.69	94.69	94.69	94.69	94.69	
	M	(kN.m)	-3.92	-3.92	-3.92	-3.92	-3.92	
	T	(kN)	-45.01	-45.01	-45.01	-45.01	-45.01	
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)= 0.19626		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.19626	X(3)= 0.02	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.02501	X(6)= 0.01	X(7)= 0.15
inizio trave 5	X(8)= -0.01450	X(9)= 0.02	X(10)= 0.14
inizio trave 6	X(11)= -0.00297	X(12)= 0.02	X(13)= 0.14
inizio trave 7	X(14)= 0.02723	X(15)= 0.02	X(16)= 0.14
inizio trave 8	X(17)= 0.10210	X(18)= -0.01	X(19)= 0.11
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: O11997-632 - H x L = 1.95 x 1.50**

Opera Pass. Faunistico-FNM SEA-Malpensa (VA) #####

**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.  $Y_p = 0.40$  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: 2.04 t/m<sup>3</sup> a destra: 2.04 t/m<sup>3</sup>  
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: 0.43 x g<sub>3</sub> = 0.43 a destra: 0.43 x (g<sub>3</sub>) = 0.43  
 Modulo elastico del terreno in superficie: a sx: 0 MPa a dx: 35 MPa Increment. con la profond. 0 MPa / m  
 Spessore di terreno considerato elastico: a sx: 1.65 m. a dx: 1.65 m.  
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: g<sub>b</sub> = 1 g<sub>1</sub> = 1.00 g<sub>2</sub> = 1.00 g<sub>3</sub> = 1.00

**Verifica sismica**

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

Valore di ag/g = 0.042 Categoria del suolo di fondazione: B  
 Fo = fattore di amplificazione orizz. = 2.627 S = S<sub>s</sub>\*ST=1.2  
 Tc\* = periodo iniziale a velocità costante = 0.29 Fattore di rinterro Fr = 0.000  
 β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione attesa = 1  
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili q<sub>1</sub> = q<sub>3</sub> = 0.20  
 Spinta di Wood  
 ΔEd = incremento dinamico della spinta = kN/m<sup>2</sup> 3.07  
 Coefficiente per le azioni sismiche orizz = 0.050; vert = -0.008  
 Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compreso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	MRd baricentrico	VRsd	VRcd	VRd	
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	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	-3.0	<b>-6.5</b>	80.9	59.0	<b>59.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-80.4</b>	215.2	1474.4	279.6	8.63
	2	16.1	-33.3	<b>17.3</b>	72.1	12.4	<b>12.4</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>128.0</b>	0.0	-	273.0	8.63
	3	12.4	-30.5	<b>15.6</b>	63.8	-23.1	<b>-23.1</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>128.3</b>	-650.6	-2020.3	-650.6	8.46
	4	8.1	-24.1	<b>12.8</b>	61.6	-31.2	<b>-30.5</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>91.5</b>	-650.6	-2019.9	-650.6	8.46
	5	0.9	-12.5	<b>7.3</b>	58.9	-40.5	<b>-34.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>91.7</b>	-682.5	-1648.0	-682.5	8.46
4	1	-0.6	-10.2	<b>-1.0</b>	70.2	8.0	<b>-1.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-280.4</b>	-394.6	-1473.1	-394.6	8.63
	2	-0.1	-10.8	<b>-1.0</b>	67.5	0.0	<b>-3.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-280.2</b>	0.0	-	-362.3	8.63
	3	-0.6	-10.1	<b>-2.9</b>	64.9	-7.6	<b>-6.8</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-274.4</b>	0.0	-	-359.2	8.63
	4	-1.9	-7.9	<b>-5.2</b>	62.5	-14.9	<b>-12.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-268.6</b>	0.0	-	-356.1	8.63
	5	-4.1	-4.1	<b>-5.2</b>	60.1	-21.8	<b>-14.4</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-268.5</b>	-394.6	-1471.8	-394.6	8.63

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				Area acc. min.
		MEd	e1 distanza da facc.	MEd + décalage	NEd	VEd	VEd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato 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	-4.1	-4.0	<b>-5.2</b>	59.1	21.6	<b>12.6</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-239.5</b>	676.3	1623.7	676.3	8.33
	2	-1.2	-9.0	<b>-3.7</b>	59.5	7.7	<b>6.7</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>-185.0</b>	1487.1	2056.5	1487.1	8.62
	3	-0.9	-9.6	<b>-2.5</b>	59.8	-3.4	<b>-3.4</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.5	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>-147.6</b>	-1487.1	-2045.0	-1487.1	8.57
	4	-1.0	-9.4	<b>-3.0</b>	59.8	-5.2	<b>-5.2</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>-111.3</b>	0.0	-	-274.9	8.57
	5	-1.1	-9.1	<b>-3.4</b>	59.8	-6.9	<b>-6.9</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>-111.6</b>	0.0	-	-274.9	8.57
6	1	-1.1	-9.1	<b>-3.4</b>	59.8	-6.9	<b>-6.9</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.4	12.82	46.62	0.00	0.00	<b>-111.6</b>	0.0	-	-274.9	8.57
	2	-1.3	-8.8	<b>-3.9</b>	59.9	-8.6	<b>-8.6</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.4	12.82	44.27	0.00	0.00	<b>-111.3</b>	0.0	-	-274.9	8.57
	3	-1.5	-8.4	<b>-4.5</b>	59.9	-10.4	<b>-10.4</b>	22.0	17.7	250.0	250.0	3.5	19.60	35.12	17.06	0.00	<b>-147.6</b>	-1487.1	-2045.1	-1487.1	8.57
	4	-4.1	-4.2	<b>-9.0</b>	60.2	-21.5	<b>-20.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	26.39	25.98	17.06	0.00	<b>-185.1</b>	-1487.1	-2056.7	-1487.1	8.62
	5	-9.8	5.2	<b>-11.5</b>	60.5	-35.4	<b>-26.4</b>	22.0	17.2	250.0	250.0	4.0	37.89	11.60	3.39	25.13	<b>-239.6</b>	-676.3	-1623.9	-676.3	8.33
7	1	-10.8	4.2	<b>-11.5</b>	71.1	13.2	<b>6.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	11.54	0.00	25.13	<b>-269.3</b>	394.6	1473.2	394.6	8.63
	2	-9.6	2.1	<b>-11.5</b>	73.7	6.6	<b>3.9</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.2	41.40	9.83	0.00	0.00	<b>-269.4</b>	0.0	-	357.5	8.63
	3	-9.2	1.1	<b>-10.3</b>	76.5	-0.3	<b>0.5</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	42.41	9.83	0.00	0.00	<b>-275.3</b>	0.0	-	360.6	8.63
	4	-9.7	1.2	<b>-11.8</b>	79.4	-7.6	<b>-4.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.83	0.00	0.00	<b>-281.1</b>	0.0	-	-363.7	8.63
	5	-11.1	2.4	<b>-11.8</b>	82.6	-15.2	<b>-6.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.3	43.41	9.19	0.00	25.13	<b>-281.3</b>	-394.6	-1474.6	-394.6	8.63
8	1	-9.8	2.4	<b>-11.8</b>	72.7	44.6	<b>39.1</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	4.1	39.90	10.44	3.39	25.13	<b>-261.0</b>	690.3	1680.8	690.3	8.63
	2	-1.7	-8.7	<b>-8.8</b>	75.5	36.0	<b>35.3</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	3.6	29.53	10.74	7.46	0.00	<b>-201.9</b>	650.6	2063.2	650.6	16.50
	3	3.5	-15.5	<b>7.7</b>	77.6	28.6	<b>28.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	3.0	19.60	17.53	7.46	0.00	<b>129.5</b>	650.6	2022.7	650.6	8.46
	4	11.3	-24.2	<b>11.3</b>	85.9	-3.6	<b>-3.6</b>	22.0	17.5	250.0	250.0	2.9	15.83	17.53	0.00	0.00	<b>129.2</b>	0.0	-	-274.6	8.46
	5	-3.9	-6.9	<b>-11.9</b>	94.7	-45.0	<b>-45.0</b>	22.0	17.8	250.0	250.0	2.5	9.05	12.44	0.00	13.71	<b>-81.6</b>	-215.2	-1476.1	-281.2	8.63

**REAZIONI TRASMESSE DALLA STRUTTURA ALLA FONDAZIONE****Coefficienti parz. di sicurezza spinta terra g3 e g4 pari a 1.00**

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

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

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto sinistro			Sollecitazioni alla base del ritto destro		
	Rvert=N	Rorizz=V	Distanza da facciata m	Rvert=N	Rorizz=V	Distanza da facciata m
	kN	kN (1)		kN	kN (1)	
<b>S.L.U.</b>						
30	121	-55	0.030	127	-46	0.052
31	413	-135	0.030	574	36	0.190
33	405	-136	0.030	408	18	0.190
36	397	-133	0.030	561	34	0.190
38	390	-133	0.030	400	17	0.190
<b>S.L.E.</b>						
41	88	-49	0.030	88	-49	0.030
71	146	-98	0.030	234	-16	0.190
73	147	-97	0.030	185	-21	0.190
76	142	-96	0.030	231	-16	0.190
78	143	-96	0.030	183	-22	0.190
<b>Sisma</b>						
91	101	-66	0.030	129	-35	0.158
92	84	-52	0.030	89	-48	0.030
93	97	-72	0.030	132	-32	0.190
94	81	-59	0.030	95	-45	0.069

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

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

Escluso peso terra sopra la fondazione.

**REAZIONI TRASMESSE DALLA STRUTTURA ALLA FONDAZIONE****Coefficienti parz. di sicurezza spinta terra g3 e g4 pari a 1.35**

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

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

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto sinistro			Sollecitazioni alla base del ritto destro		
	Rvert=N	Rorizz=V	Distanza da facciata m	Rvert=N	Rorizz=V	Distanza da facciata m
	kN	kN (1)		kN	kN (1)	
<b>S.L.U.</b>						
30	120	-68	0.030	127	-61	0.030
31	414	-147	0.030	574	23	0.190
33	405	-148	0.030	408	5	0.190
36	397	-145	0.030	561	21	0.190
38	390	-146	0.030	400	4	0.190
<b>S.L.E.</b>						
41	88	-49	0.030	88	-49	0.030
71	146	-98	0.030	234	-16	0.190
73	147	-97	0.030	185	-21	0.190
76	142	-96	0.030	231	-16	0.190
78	143	-96	0.030	183	-22	0.190
<b>Sisma</b>						
91	101	-66	0.030	129	-35	0.158
92	84	-52	0.030	89	-48	0.030
93	97	-72	0.030	132	-32	0.190
94	81	-59	0.030	95	-45	0.069

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

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

Escluso peso terra sopra la fondazione.