



Anas SpA

DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

S.S. N. 9 "Via Emilia" Variante di Casalpusterlengo ed eliminazione passaggio a livello sulla SP ex S.S. N. 234

PROGETTO DEFINITIVO

CONSULENZE SPECIALISTICHE

TECNOSTUDIO BIEFFE S.R.L.
Via Mazzetti 7
43012
FONTANELLATO (PR)

COMPONENTE STRADALE
E STRUTTURALE;
SICUREZZA,
COORDINAMENTO,
FASAGGI DI CANTIERE,
MOVIMENTAZIONE DI
CAVA; RILIEVI E
COMPUTAZIONE

**CONSORZIO MUZZA
BASSA LODIGIANA**
VIA NINO DALL'ORO, 4 -
LODI

COMPONENTE
IDRAULICA

**ARCH. MADDALENA
GIOIA GIBELLI**
VIA SENATO, 45
MILANO

COMPONENTE
PAESAGGISTICA
ED AMBIENTALE

P I GIOVANNI PERRI
Via Priorato, 16
43012
FONTANELLATO (PR)

COMPONENTE
IMPIANTISTICA,
TECNOLOGICA ED
ILLUMINOTECNICA

CI.TRA S.R.L.
v.le Lombardia 5,
MILANO
L.C.E. SRL
VIA DEI PLATANI, 7
OPERA

COMPONENTE
TRASPORTISTICA
ED ACUSTICA

I PROGETTISTI

Arch. Savino GARILLI PROVINCIA DI LODI
Iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Piacenza al n° 280

Ing. Antonio SIMONE COMUNE DI CASALPUSTERLENGO
Iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Foggia al n° 1270

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Gianluca CANTARELLI
Iscritto all'Ordine dei Geologi dell' Emilia Romagna al n° 359
via Malpelli, 2
FIDENZA (PR)

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom: Fiorenzo BERGAMASCHI
Iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Parma al n° 1606
via Mazzetti, 7
FONTANELLATO (PR)

VISTO:IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
Ing Massimo SIMONINI

DATA

PROTOCOLLO

SOTTOPASSO CASCINA OLZA KM 0+357.77 - NOTA DI CALCOLO

CODICE PROGETTO

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI ISTRUTTORIA ANAS				
C	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONFERENZA DEI SERVIZI	FEBBRAIO 2011			
B	VERIFICA DI OTTEMPERANZA AL DECRETO VIA	APRILE 2010			
A	PRIMA CONSEGNA PROGETTO	MARZO 2009			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE
Codice Elaborato	SC01 5610	Data Revisione: FEBBRAIO 2011	REV. C	FOGLIO 01 DI 01	Scala: ELABORATO DI TESTO

NOME FILE SC01 5610 SOTTOPASSO CASCINA OLZA KM 0+357.77 - NOTA DI CALCOLO.PDF

1 - Normativa di riferimento	3
2 - Descrizione della struttura	4
3 - Materiali impiegati.....	4
4 - Analisi dei carichi	5
5 – Prospetto delle condizioni di carico	8
6 - Calcolo delle sollecitazioni nelle travi e degli spostamenti nodali	11
7 - Verifica delle sezioni allo stato limite ultimo	13
8 - Verifica allo stato limite di esercizio per fessurazione	14
9 - Verifica sismica della struttura ai sensi dell’ordinanza n° 3724 del 20/3/2003 3.....	15
10 - Reazioni trasmesse dalla struttura alle fondazioni	18

ALLEGATI: TABELLE DEI RISULTATI

- Descrizione del telaio
- Descrizione delle sezioni
- Calcolo della ripartizione trasversale
- Condizione di carico 20: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 20: Dati carichi
- Condizione di carico 20: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 21: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 21: Dati carichi
- Condizione di carico 21: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 22: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 22: Dati carichi
- Condizione di carico 22: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 23: Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 23: Dati carichi
- Condizione di carico 23: Verifica delle sezioni – SLU
- Verifica delle sezioni – SLU (INVILUPPO)
- Verifica alla fessurazione: FI e FIII
- Verifica alla fessurazione: FII
- Condizione di carico 91 (sisma): Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 91: Dati carichi
- Condizione di carico 91: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 92 (sisma): Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 92: Dati carichi
- Condizione di carico 92: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 93 (sisma): Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 93: Dati carichi
- Condizione di carico 93: Verifica delle sezioni – SLU
- Condizione di carico 94 (sisma): Sollecitazioni nelle travi – Spostamenti nodali
- Condizione di carico 94: Dati carichi
- Condizione di carico 94: Verifica delle sezioni – SLU

RELAZIONE DI CALCOLO

1 - Normativa di riferimento.

Le normative utilizzate nello sviluppo dei calcoli delle strutture oggetto della presente relazione, sia per le verifiche ai carichi esterni che per le verifiche sismiche, sono le seguenti:

N°	Data	Titolo
Legge n° 1086	05/11/1971	Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e a struttura metallica
D.M.	03/12/1987	Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
D.M.	11/03/1988	Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di
Circ.n.30483 LLPP	24/09/1988	Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce ...
Circ.n.31104 LLPP	16/03/1989	Istruzioni in merito alle Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
D.M.	04/05/1990	Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.
Circ.LLPP n.34233	25/02/1991	Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.
D.M.	09/01/1996	Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in c.a. normale, precompresso e per le strutture metalliche.
D.M.	16/01/1996	Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
D.M.	16/01/1996	Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche
Circ.LLPP n.252 AA.GG/S.T.C.	15/10/1996	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
Circ.LLPP n.156 AA.GG/S.T.C.	04/07/1996	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996
Ordinanza 3274 P.C.M.	20/03/2003	Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
Decreto PCM n.3685	21/10/2003	Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza n. 3274

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 due elementi prefabbricati identici a forma di Γ , che, a montaggio ultimato, costituiscono ciascuno un ritto, una trave inclinata sull'orizzontale di 48° ed una falda della copertura inclinata di 6° .

I vari elementi prefabbricati che costituiscono un arco sono posati in opera affiancati, quasi a contatto tra loro. L'armatura della struttura 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 e rendono la struttura monolitica.

Lo schema statico della struttura è quello di un portale a tre cerniere: due cerniere statiche sono situate nel collegamento tra i ritto della struttura e la fondazione ed un'altra cerniera è situata nel giunto centrale fra i due elementi che costituiscono uno stesso arco.

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, o a due centri. Nel loro funzionamento possono verificarsi tre casi:

- Se il ritto verticale della struttura tende a ruotare verso l'interno del portale, lavora solo la cerniera interna, cioè quella vicina alla facciata interna a vista della struttura, mentre la cerniera esterna si solleva leggermente, ruotando solidalmente al ritto.
- Se il ritto verticale della struttura tende a ruotare verso l'esterno del portale, lavora solo la cerniera esterna, cioè quella vicina al lato contro terra, mentre la cerniera interna si solleva leggermente, ruotando solidalmente al ritto.
- Se la risultante degli sforzi trasmessi dal ritto alla fondazione passa fra i centri delle due cerniere, lo sforzo normale tiene a contatto entrambe le cerniere e non si ha alcuna rotazione. In tal caso il ritto risulta solidale alla fondazione (comportamento ad incastro).

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

La struttura ha un comportamento isostatico.

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 FeB44K.

4 - Analisi dei carichi

Esponiamo anzitutto i criteri di valutazione delle singole azioni, prima che esse siano moltiplicate per i vari coefficienti stabiliti dalle norme per i diversi tipi di verifiche.

PESO PROPRIO

Il peso proprio degli elementi strutturali è stato calcolato assumendo il peso specifico del cemento armato pari a $2500 \text{ kg/m}^3 = 24,52 \text{ kN/m}^3$ ed è stato considerato distribuito lungo l'asse della struttura.

PESO E SPINTA DELLE TERRE

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

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

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

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

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

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

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

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

Il termine di pressione della terra indipendente dagli spostamenti (e corrispondente pertanto alla pressione su una struttura indeformata, infinitamente rigida) agente sul paramento contro terra è assunto pari alla spinta quiete, valutata con un coefficiente di spinta pari a 0,5. La quota da cui inizia la pressione di quiete è quella 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 data dalla formula seguente:

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

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

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

CARICHI MOBILI

I carichi d'esercizio assunti nel calcolo sono quelli stabiliti dal D.M. 4/5/1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali".

La struttura è progettata per i massimi carichi stradali, ovvero quelli previsti per i ponti di 1a categoria (3 forze concentrate di 20 t per il carico q_{1a} ed un carico distribuito pari a 3 t/m per il carico q_{1b} , quest'ultimo considerato solo se sfavorevole)

Indichiamo con Y_9 il "**Coefficiente di ripartizione**", ovvero la quota della colonna di carico mobile direttamente agente sul singolo arco. Se non si considerasse la collaborazione degli archi vicini, essa sarebbe pari al rapporto tra la larghezza di un arco e la larghezza della colonna di carico e assumerebbe pertanto il valore:

$$Y_9 = 1,25 / 3,50 = 0,357$$

Nella struttura in esame esistono quattro trasversi dotati di una rigidità finita, di poco inferiore a quella degli archi e una soletta di larghezza circa pari alla luce del ponte. Il calcolo elastico, fondato sulla rigidità dei trasversi e della soletta di impalcato nonché sulla rigidità dei singoli archi in corrispondenza dei trasversi, fornisce il valore del coefficiente di ridistribuzione trasversale riportato nelle tabelle e denominato Y_9 .

Il programma di calcolo utilizzato ammette un numero massimo di 20 archi ai fini del calcolo della ripartizione trasversale. Nel caso di strutture con un maggior numero di archi, questa limitazione

non influenza il coefficiente di ripartizione in maniera significativa perché gli archi più lontani sono soggetti a spostamenti modesti e collaborano all'equilibrio in misura minima.

Per tenere conto degli effetti dinamici i carichi mobili sono stati incrementati moltiplicandoli per il coefficiente dinamico ϕ , stabilito dalla normativa in funzione della luce:

$$\phi = 1,4 - (L-10)/150 \leq 1,4$$

In definitiva il carico mobile che deve essere sopportato dal singolo arco è costituito da tre forze concentrate da $20 \text{ t} = 196,2 \text{ kN}$, distanti $1,50 \text{ m}$ una dall'altra e di intensità

$$Y9 * \phi * 196,2 \text{ kN}$$

e, quando sfavorevole per la struttura, un carico distribuito ($q1b$) distante $6,00 \text{ m}$ dal carico precedente ed agente con intensità di $3,00 \text{ t/m} = 29,43 \text{ kN/m}$, pari a

$$Y9 * \phi * 29,43 \text{ kN/m}$$

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 $Y9 * \phi * 29,43 \text{ kN/m}$. Il programma di calcolo non tiene conto di questa spinta quando la distanza del carico $q1b$ dal paramento esterno del ritto è tale da poter trascurare questo termine.

La forza di frenamento stabilita dalla normativa risulta agente nella direzione dell'asse della strada con un'intensità pari al 20% del totale del carico $q1a$ (60 t) che può interessare la struttura, ovvero pari a 12 t . Data la grande rigidità trasversale dell'impalcato, la forza di frenamento si ripartisce su diversi archi contigui. Il numero di archi sui quali è ripartita la forza di frenamento è indicato, per ogni condizione di carico, nella tabella "Verifica delle sezioni".

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

COEFFICIENTI MOLTIPLICATIVI DELLE AZIONI PER I DIVERSI TIPI DI VERIFICHE.

Tutte le azioni sono utilizzate nel calcolo moltiplicandole per i coefficienti delle azioni indicate nella normativa sui ponti stradali (D.M. LL.PP. 4 maggio 1990).

TABELLA I - COEFFICIENTI MOLTIPLICATIVI DELLE AZIONI impiegati nelle verifiche.

AZIONI		Verifiche a s.l.u. (senza sisma)	Verifiche a s.l. di fessurazione	verifiche a s.l.u. con sisma
Peso proprio strutture	g1	1,5	1	1
Peso della terra portata	g2	1,5	1	1
Spinta della terra	g3	1,5 (0,5 se favorevole)	1 (0,7 se favorevole)	1
Carichi mobili	q1	1,5	0 per FI ψ 1 per FII ψ 2 per FIII	0
Azione dinamica	q3	1,5	0 per FI ψ 1 per FII ψ 2 per FIII	0
Frenamento	q4	1,5	0	0

5 – Prospetto delle condizioni di carico

Le disposizioni più sfavorevoli dei carichi mobili sulla struttura sono state scelte con il criterio di generare le massime sollecitazioni nelle principali sezioni, e sono state individuate mediante l'esame delle linee di influenza.

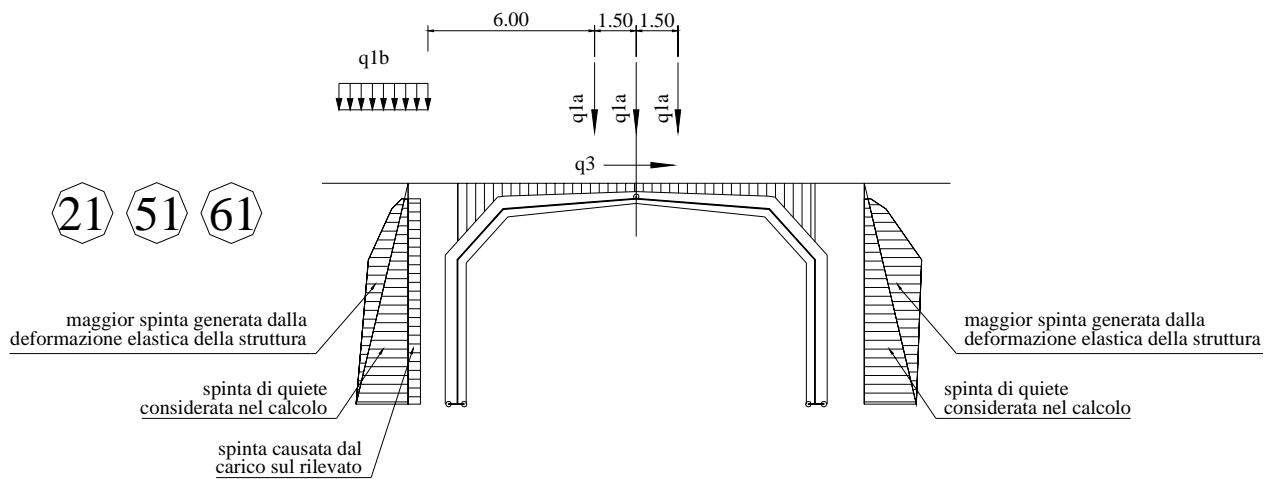
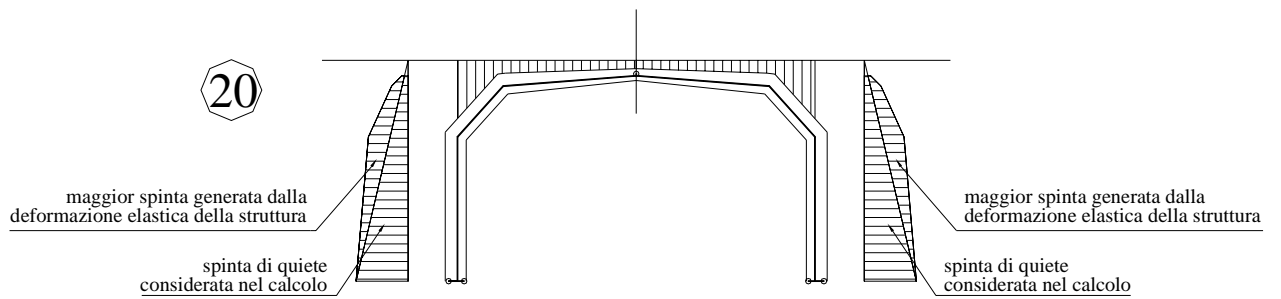
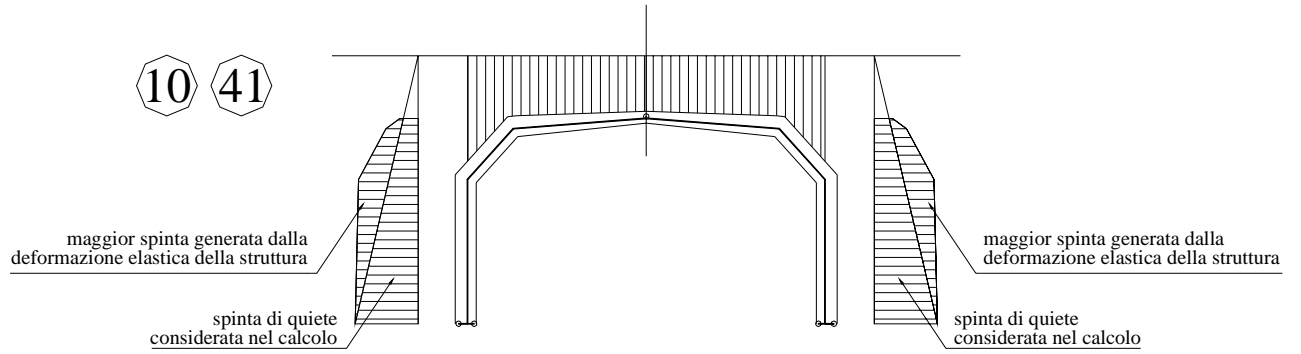
Le condizioni di carico sono descritte negli schemi grafici che seguono.

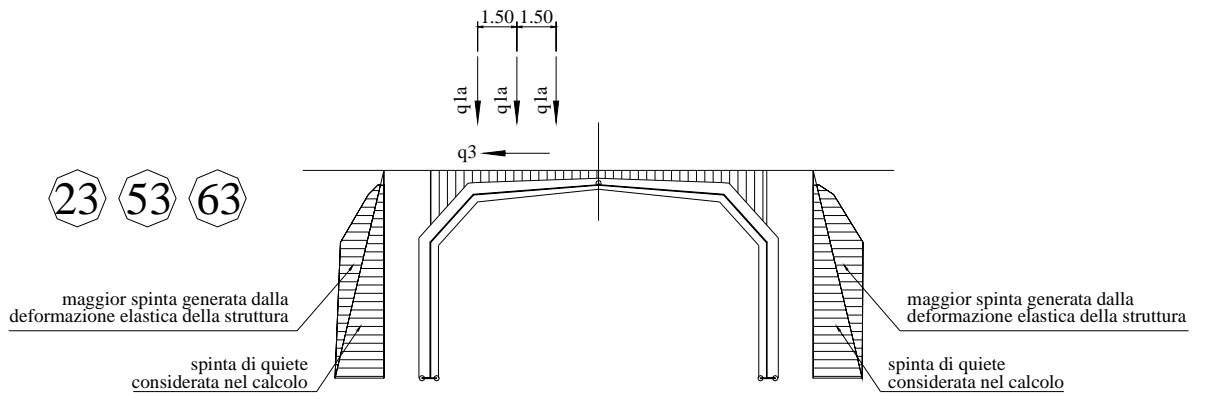
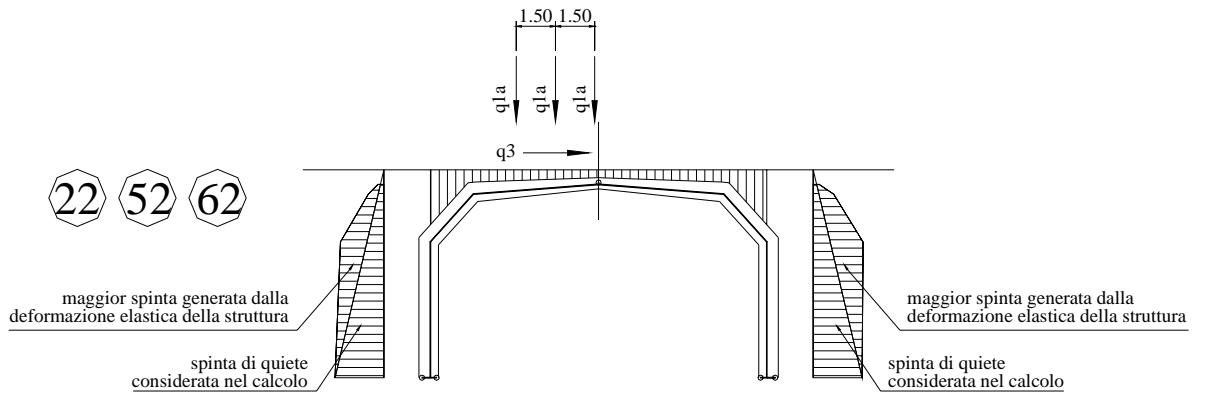
L'analisi comprende, in generale, le verifiche allo stato limite ultimo (con i massimi carichi accidentali), le verifiche allo stato limite di esercizio per la fessurazione e le verifiche sismiche allo stato limite ultimo. Le condizioni di carico analizzate sono conseguentemente così suddivise:

TABELLA II – ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO VERIFICATE

Condiz di carico	Tipo di verifica
20	s.l.u. (solo carichi permanenti: terra max)
21 ÷ 27	s.l.u. (con carichi accidentali)
41, 61, 65, 66	s.l. di fessurazione FI e FIII
51, 55, 56	s.l. di fessurazione FII
91, 92, 93, 94	Verifica sismica allo s.l.u.

CONDIZIONI DI CARICO





6 - Calcolo delle sollecitazioni nelle travi e degli spostamenti nodali

Le caratteristiche di sollecitazione nelle varie sezioni della struttura e gli spostamenti da questa subiti sono calcolati con i metodi del calcolo 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 stata schematizzata considerando gli assi baricentrici delle travi.

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

Precisamente, ricordiamo che 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 più esterna;
- quando la rotazione della base del ritto è verso l'interno del ponte o galleria si attiva la cerniera più interna;
- quando la risultante delle forze passa tra le due cerniere poste alla base di un ritto non si ha alcuna rotazione alla base di quel ritto e lo schema statico diventa di incastro anziché di cerniera.

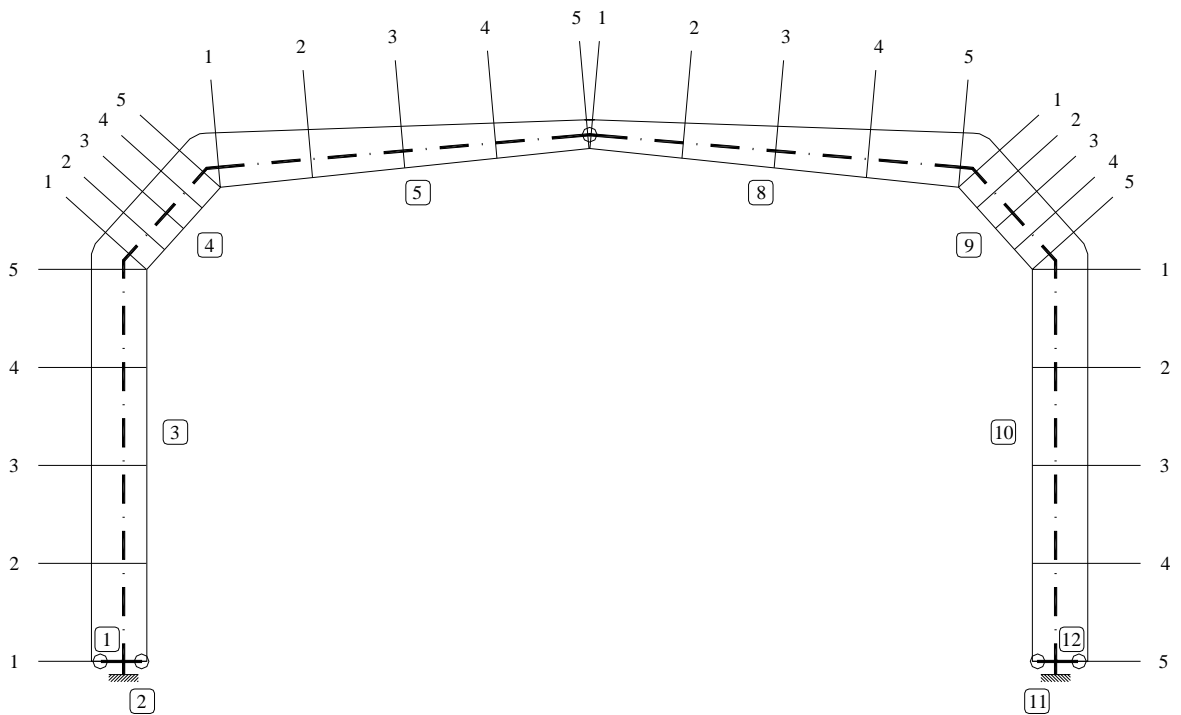
Nelle prime due situazioni sono state inserite due travi fittizie (travi 1 e 12) aventi lunghezza pari alla distanza tra l'asse baricentrico ed il centro della cerniera. Esse sono orientate verso la cerniera effettiva: a seconda dei casi, 0° o 180° . Per simulare una rigidezza infinita, queste travi sono dotate di un'area e di un momento d'inerzia molto maggiori di quelli delle altre travi.

Il programma provvede automaticamente a regolare la rigidezza, la lunghezza e l'orientamento delle travi fittizie in base all'effettiva condizione di vincolo che si attiva per effetto delle deformazioni determinate dai carichi. La corrispondenza tra l'eccentricità della risultante e la distanza fra l'asse della cerniera e l'asse baricentrico del ritto nonché la concordanza del suo senso di rotazione permettono di accertare l'esattezza dei risultati ottenuti.

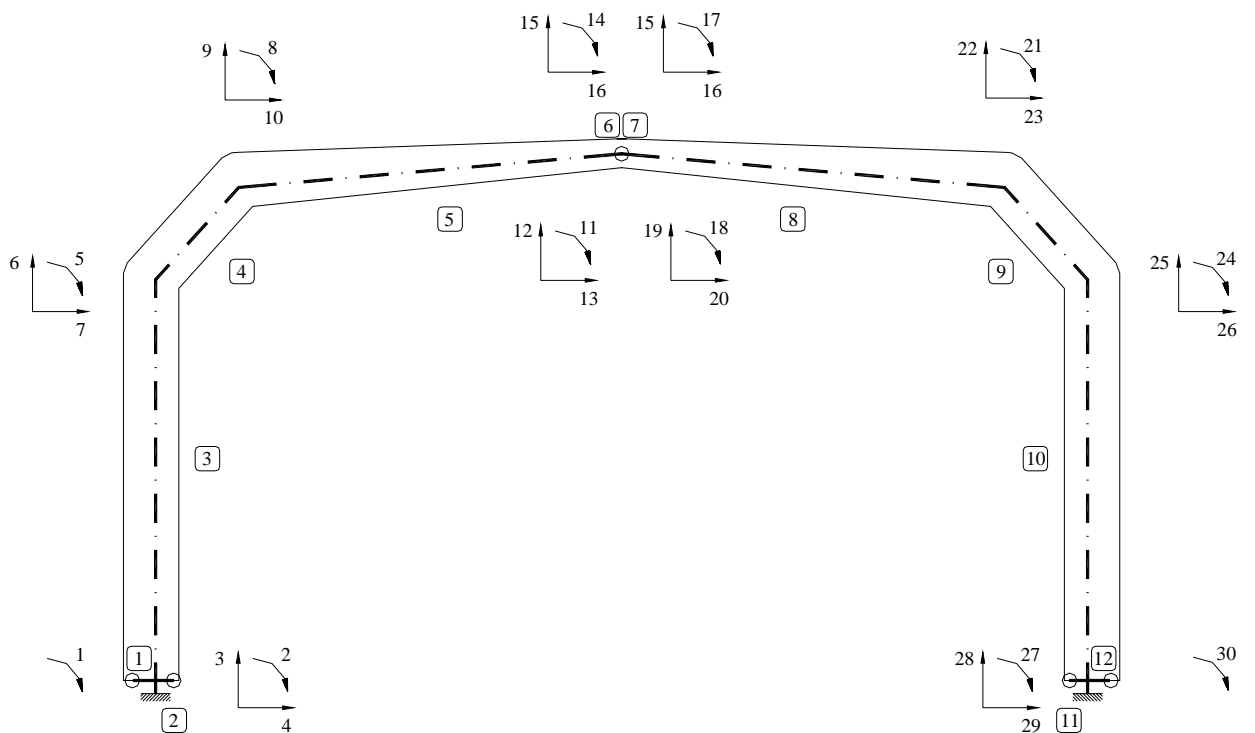
Gli schemi che seguono mostrano la numerazione delle travi assunta nei calcoli e nell'esposizione dei risultati, la numerazione delle sezioni in cui sono calcolate le caratteristiche di sollecitazione e la numerazione degli spostamenti nodali considerati.

Nei tabulati delle verifiche, il programma indica con le espressioni “cerniera esterna”, “cerniera interna” o “incastro” la particolare condizione di vincolo di ciascun ritto, ottenuta dal calcolo elastico per ogni condizione di carico.

NUMERAZIONE DELLE TRAVI E DELLE SEZIONI RESISTENTI



NUMERAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI NODALI



7 - Verifica delle sezioni allo stato limite ultimo

La verifica allo stato limite ultimo è svolta secondo le norme di calcolo esposte al punto 4.2 del D.M. 9/1/96 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Le tabelle espongono i dati e i risultati del calcolo svolto per ciascuna delle cinque sezioni di ogni trave. Le tabelle sono compilate con i seguenti criteri:

SOLLECITAZIONI ESTERNE

Per facilitare la consultazione sono riportate le sollecitazioni esterne precedentemente calcolate con i coefficienti γ delle azioni sopra esposti:

Md Momento flettente baricentrico

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

Md1 Momento flettente calcolato rispetto alla facciata interna

Nd Sforzo normale

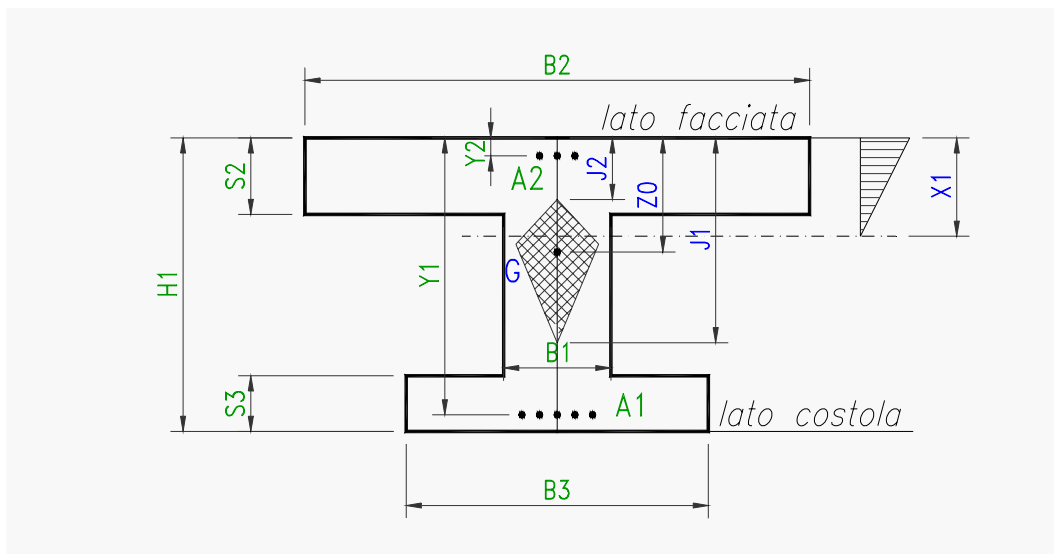
Vd Sforzo di taglio

Md = Momento flettente baricentrico, + (presi con il segno di Md)
+ décalage = $Vd * 0,9 * H$, essendo ovunque le staffe giacenti sul piano della sezione ($\alpha = 90^\circ$)
+ ecc.parass = $Nd * \max(20 \text{ mm}, H/30)$

Il décalage e l'eccentricità parassita sono addizionati a Md aritmeticamente, cioè dopo aver assegnato loro il segno di Md.

DESCRIZIONE DELLE SEZIONI E AREE DEI FERRI

La descrizione geometrica della sezione avviene secondo lo schema della figura nel seguito allegata.



Nei tabulati di verifica sono evidenziati:

- H = altezza della sezione
- Y = altezza utile = distanza del lembo compresso dal baricentro delle armature tese
- B5=larghezza lato compresso; esso dipende dal segno del momento baricentrico M0, nonché 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, nella sezione in esame, competono ad un concio di trave di lunghezza pari $0,9 * Y$.
- A4 = sezione complessiva delle staffe che competono ad un concio di trave di lunghezza pari ad 1 m.

SOLLECITAZIONI RESISTENTI:

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

$V_{cls} = 0,30 f_{cd} * B_1 * Y$ Sforzo di taglio resistente per la verifica del conglomerato

Varmat d'anima + Valtro Somma del taglio resistente per l'armatura d'anima Vwd e del taglio per altri elementi del traliccio resistente Vcd

Varmat d'anima x 2 Doppio del taglio resistente per l'armatura d'anima Vwd

Ovviamente la sezione è verificata se $Md + d\grave{e}calage + ecc.parass < Mrd$

$$abs(Vd) < V_{cls}$$

$$abs(Vd) < Varmat \text{ d'anima} + Valtro$$

$$abs(Vd) < Varmat * 2$$

8 - Verifica allo stato limite di esercizio per fessurazione

La normativa sui ponti relativamente alla fessurazione prevede di considerare 3 gruppi di azioni denominate FI, FII e FIII.

- FI considera le azioni dei carichi permanenti (nel nostro caso l'azione del vento è trascurabile).
- FII e FIII considerano l'azione dei carichi permanenti computati interamente, mentre l'azione dei carichi accidentali e l'effetto dinamico sono ridotti mediante un coefficiente ψ_1 per FII e ψ_2 per FIII, calcolati in funzione della luce del ponte.

I coefficienti ψ_1 e ψ_2 sono riportati nelle tabelle dei risultati.

I criteri di verifica a fessurazione sono quelli fissati dal D.M. 09/01/96 e dalle relative istruzioni contenute nella Circ. Min. LL.PP. n° 252 AA.G./S.T.C del 15/10/96.

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

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

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

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

Le aperture delle fessure W_k sono esposte nell'ultima colonna già divise per il rapporto ricoprimento effettivo/ricoprimento min = 30mm/20mm = 1,5 in riferimento al paragrafo 4.2.4.2. della circolare citata, onde rendere immediato il confronto con i valori massimi ammessi.

L'apertura caratteristica delle fessure, calcolata mediante le espressioni contenute nella Circolare n° 37406/STC. del 24/6/93, deve risultare inferiore a

0,1 mm. per le combinazioni FI.

0,2 mm. per le combinazioni di carico FII

0,1 mm. per le combinazioni FIII.

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

9 - Verifica sismica della struttura ai sensi dell'ordinanza n° 3724 del 20/3/2003 3.

Dati di progetto dell'azione sismica

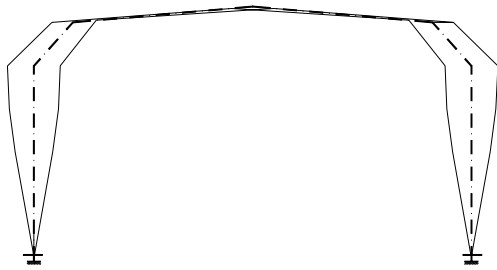
Il calcolo delle sollecitazioni è effettuato in base al valore dell'accelerazione orizzontale indicata dall'ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 corrispondente alla zona in cui è inserita l'opera.

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima, il fattore di importanza, il coefficiente di struttura e la categoria del suolo di fondazione sono indicati nelle tabelle dei risultati.

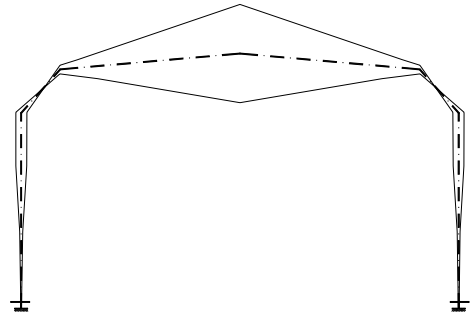
In conformità al punto 7.2 dell'ordinanza la struttura è verificata secondo il metodo del modo fondamentale di oscillare (analisi semplificata).

Abbiamo preso in conto due modi fondamentali di oscillare:

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



Oscillazione di tipo “A”



Oscillazione di tipo “B”

L'**oscillazione verticale**: l'impalcato, per effetto di un'azione sismica sussultoria, oscilla verticalmente nel modo rappresentato nella figura (oscillazione di tipo “B”). In questo caso il periodo fondamentale della vibrazione risulta alquanto più breve, essendo la massa oscillante molto più piccola, mentre la rigidezza media dell'impalcato ai carichi verticali è simile; pertanto anche il coefficiente di risposta risulta in genere più piccolo.

In conformità al paragrafo 5.3 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, le combinazioni delle azioni analizzate diventano quattro, che abbiamo così chiamato:

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

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

Coefficiente di risposta

In base all'allegato 3 dell'ordinanza n° 3274 (Normativa sismica – Ponti –), il periodo fondamentale della vibrazione del ponte risulta:

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

nella quale:

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

Lo spettro di risposta di progetto per le componenti orizzontali e lo stato limite di collasso è calcolato a sensi del paragrafo 5.2.6. dell'allegato 3 con le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} \text{se } 0 \leq T < T_B & \quad S_d(T) = a_g * S * [1 + T / T_B * (2,5 / q - 1)] \\ \text{se } T_B \leq T < T_C & \quad S_d(T) = a_g * S * 2,5 / q \end{aligned}$$

Il valore $S_d(T)$ calcolato secondo le formule sopraesposte, corrispondenti alla citata ordinanza ministeriale n° 3274, è da considerarsi molto cautelativo perché tiene conto di un coefficiente di smorzamento elastico pari al 5%, corrispondente all'ipotesi che solo il cemento armato della struttura abbia un'isteresi dissipativa dell'energia. Nel nostro caso, invece, trattandosi di struttura interrata, non libera di oscillare, potremmo tenere conto o che questa risulta solidale con il terreno che la congloba, ed essere quindi soggetta alle stesse accelerazioni (ipotesi che porterebbe ad assumere $S_d(T) = a_g$), o che, se la struttura oscilla di più, anche la terra che la affianca e la ricopre ha una notevole isteresi elastica che smorza l'ampiezza dell'oscillazione. Di questo, in accordo con le norme, non si tiene conto nel calcolo.

Su questo argomento, le norme dell'Eurocodice 8 (prEN 1998-2-200X) sono molto meno severe, infatti al paragrafo (10) del punto 4.1.6 stabiliscono che per *le strutture dei ponti consistenti essenzialmente in un impalcato orizzontale rigidamente connesso a entrambe le spalle* deve essere usato un coefficiente di struttura $q = 1,50$, valore che tiene conto di un appropriato coefficiente di smorzamento del terreno.

Per prudenza, nonostante le norme tecniche emesse dal Ministero LL.PP. non siano forse applicabili al nostro caso in base al punto 1 della normativa sui ponti (il nostro non è un ponte a pile e travate mentre corrisponde esattamente alla definizione dell'Eurocodice 8 paragrafo 10), abbiamo ugualmente sviluppato le verifiche assumendo lo spettro di risposta più gravoso, quello dei ponti con pile tozze e travate, assumendo $q=1$.

La massa efficace M, la rigidezza complessiva K, il periodo fondamentale di vibrazione T, il coefficiente per le azioni sismiche orizzontali e l'incremento dinamico della spinta del terreno sono indicati nelle tabelle dei risultati.

Lo spettro di risposta di progetto per le componenti verticali e lo stato limite di collasso è calcolato a sensi del paragrafo 5.2.6. dell'allegato 3 con le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} \text{se } 0 \leq T < T_B = 0,05 & \quad S_{vd}(T) = 0,9 * a_g * S * [1 + T / T_B * (3,0 / q - 1)] \\ \text{se } 0,05 = T_B \leq T < T_C = 0,15 & \quad S_{vd}(T) = 0,9 * a_g * S * 3,0 / q \end{aligned}$$

$$\text{se } 0,15 = T_C \leq T < T_D = 1$$

$$S_{vd}(T) = 0,9 * a_g * S * 3,0 / q * T_C / T$$

e assumendo sempre $q = 1$.

Conformemente all'ordinanza, l'accelerazione competente allo spettro di progetto è stata applicata:

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

Il calcolo delle forze d'inerzia verticali come sopra indicato è estremamente cautelativo, in quanto nel nostro caso sia i ritti che gli obliqui hanno deformazione e conseguentemente accelerazione pressoché nulle.

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

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

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

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

Risulta dunque dal calcolo che la struttura non soltanto soddisfa il requisito del *non collasso*, richiesta al punto 2.2.1. della norma UNI ENV 1998-2, ma anche al requisito della *minimizzazione del danno* esposta al punto 2.2.2. delle stesse norme.

10 - Reazioni trasmesse dalla struttura alle fondazioni

La risultante trasmessa dalla struttura alla fondazione in condizioni normali ha un'inclinazione modesta per qualsiasi condizione di carico. Questo avviene perché la spinta orizzontale dell'arco è in

gran parte equilibrata dalla spinta del terreno contro i montanti della struttura. La piccola componente orizzontale della risultante in fondazione è la differenza tra le due forze orizzontali sopra citate.

Le risultanti competenti ai ritti di ogni arco sono i valori di N e T alla base del ritto esposti nelle allegate tabelle delle sollecitazioni per ogni condizione di carico e per ogni manufatto. Ovviamente i valori esposti, risultanti dal calcolo del telaio, sono moltiplicati per i vari coefficienti delle azioni γ esposti nella tabella V. Per determinare il valore delle due componenti corrispondenti ai carichi naturali per ogni metro lineare di fondazione, necessari ai calcoli della portanza sul terreno (valori sui quali si applicheranno dei coefficienti di sicurezza in genere molto maggiori di γ) occorre dividere N e T anche per la larghezza di un arco $I = 1,25$ m.:

$$R_{\text{vert}} = N / \gamma / I$$

$$R_{\text{orizz}} = T / \gamma / I$$

Considerando l'enorme rigidità sul piano verticale offerta dai ritti e dalla fondazione nel loro insieme, il carico trasmesso dalla struttura alla fondazione dovuto ai carichi accidentali è in realtà più piccolo del massimo teorico competente alla striscia direttamente sottostante ai carichi, perché il coefficiente di ripartizione trasversale riferito alla fondazione è assai più favorevole rispetto a quello utilizzato per la struttura in elevazione.

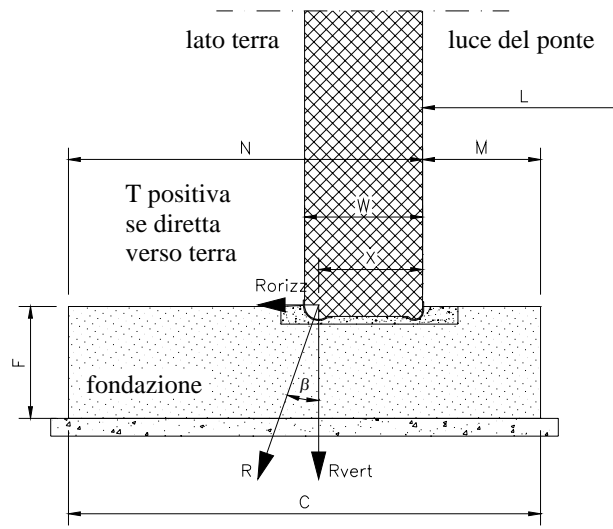
Per semplicità assumiamo cautelativamente, per il calcolo delle fondazioni, la reazione dovuta ai carichi accidentali ed ai carichi permanenti calcolata ai fini della fessurazione FII.

Le due componenti della risultante **R_{vert}** e **R_{orizz}**, la sua distanza **x** dalla facciata e l'angolo **β** della risultante rispetto alla verticale sono indicati nella tabella "Verifica delle fondazioni".

Le misure della fondazione sono indicate nei tabulati di calcolo

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

La tensione risultante sul terreno è calcolata adottando per il terreno di fondazione un diagramma delle tensioni plastico, con parzializzazione della superficie d'appoggio.



10.1 Determinazione delle sollecitazioni sui singoli pali

Il calcolo delle sollecitazioni trasmesse ai pali è stata ottenuta con le seguenti ipotesi:

- vincolo di incastro tra pali e fondazione;
- interazione fra i pali trascurabile;
- rotazione della testa dei pali impedita.

Le forze risultanti, riferite ad una striscia larga $L=1.25\text{m}$, nella condizione più sfavorevole valgono:

$$R_{orizz} = 100.00\text{kN}$$

$$R_{vert} = 672.00\text{kN}$$

$$e = 0.582\text{m} \text{ eccentricità dalla mezzeria della fondazione}$$

con riferimento allo schema in figura si hanno le seguenti forze risultanti:

$$N = R_{vert} \cdot \frac{6.00}{1.25} = 3225\text{kN}$$

$$H = R_{orizz} \cdot \frac{6.00}{1.25} = 480\text{kN}$$

$$M = N \cdot e = 1568\text{kN}$$

Si assumono come sollecitazioni di progetto le azioni relative alla combinazione di carico che fornisce il massimo momento flettente lungo l'asse del palo accoppiato alla massima azione orizzontale. Per la distribuzione delle azioni sui singoli pali si adotta lo schema seguente:

La ripartizione degli sforzi verticali tra i pali si ottiene applicando:

$$N_{1,2} = N \left(\frac{1}{n} + \frac{e_x \cdot x_i}{J_y} + \frac{e_y \cdot y_i}{J_x} \right)$$

da cui si ottiene

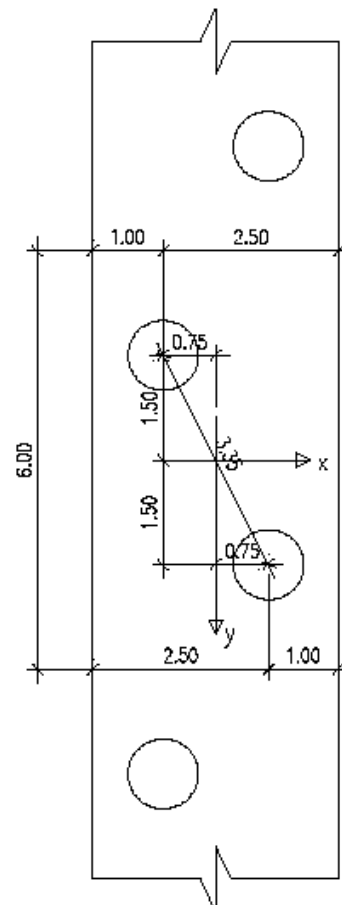
$$N_{\max} = 2172\text{kN}$$

Per quanto riguarda lo sforzo orizzontale si avrà:

$$H_{\max} = \frac{H}{2} = 240\text{kN}$$

Mentre il momento flettente lungo il palo è fornito dalla reazione:

$$M_{\max} = \frac{L_{el} \cdot H_{\max}}{2} = 550.50\text{kN} \cdot \text{m}$$



Parametri geometrici

Lunghezza palo	L =	20.0	[m]
Diametro palo	D =	1000	[mm]
Copriferro	c =	100	[mm]
Tipo di calcestruzzo	R_{ck} =	30	[N/mm ²]
Tens. normale ammissibile	σ_{camm} =	9.75	[N/mm ²]
Tens. tangenziale ammissibile	τ_{c0} =	0.600	[N/mm ²]
Tens. tangenziale ammissibile	τ_{c1} =	1.829	[N/mm ²]
Tipo di vincolo sommità palo		Incastro	
Armatura	16	Ø20	[mm]
Area acciaio	A_s =	5654.87	[mm ²]
Area palo	A_c =	785398.2	[mm ²]
Percentuale geometrica di armatura	μ =	0.72%	
coefficiente di omogeneizzazione	m =	15	
Modulo elasticità cls	E_c =	22546.1	[N/mm ²]
Raggio acciaio	r1 =	400.0	
Momento d'inerzia cls	J_c =	4.909E+10	[mm ⁴]
Momento d'inerzia omogeneizzato	J_c =	4.909E+10	[mm ⁴]

Dati terreno

Tensione limite monoassiale	σ_t =	100	[kN/m ²]
Modulo di Winkler	K_w =	10000	[kN/m ³]

Sollecitazioni risultanti

Lunghezza elastica	L₀ =	4.59	[m]
Ordinata di verifica (da testa palo)	y =	0.00	[m]
Momento massimo risultante	M_{max} =	550.44	[kNm]
Spostamento massimo in testa	Δx =	5.23	[mm]
Pressione massima LATERALE su terreno	σ_a =	52.32	[kN/m ²]

10.2 Capacità Portante dei pali

La definizione della lunghezza da assegnare ai pali è avvenuta tramite una serie di verifiche della capacità portante dei pali di fondazione eseguite tramite le formulazioni proposte per i pali trivellati di grande diametro e contenute nelle indicazioni riportate nel documento “*Raccomandazioni sui pali di fondazione*” dell’Associazione Geotecnica Italiana, 1984.

La portata totale limite del palo singolo (P) sottoposto a carichi assiali di compressione è data dalla seguente equazione:

$$P = P_L + P_P$$

essendo: **Portata totale laterale** $P_L = 1829.28$ [kN]
Portata totale alla punta $P_P = 786.87$ [kN]

per cui:

Carico verticale massimo $N_{max} = 2174.00$ [kN]

Portata totale complessiva $P = 2616.15$ [kN]

Parametri geometrici

Diametro palo	D = 1000 [mm]	Combinazione	2	Approccio 1	Combinazione 2
Area laterale palo	A_L = 3.1 [m/m]				
Area sezione palo	A_I = 0.79 [m ²]				
Perforazione a vuoto	H_v = 0.0 [m]				
Profondità falda da p.c.	H_F = 5.0 [m]				
Coefficiente parziale	γ_s = 1.45	Per portata laterale			
Coefficiente parziale	γ_b = 1.70	Per portata di punta			
Cedimento ammissibile	S_b = 40.0 [mm]				
Lunghezza perforazione	L_p = 20.0 [m]				
Lunghezza netta palo	L = 20.0 [m]			Peso palo	274.9 [kN]

10.2.1 Portata alla punta

Per quanto riguarda la portata ultima alla base del palo si è fatto ricorso alla formulazioni proposte da Meyerhof (1976) che si sintetizza nella formula seguente:

Portata alla punta [Meyerof 1976]

$$P_{pu} = A_p \cdot \left[c \cdot N'_c + \eta \cdot \bar{q} \cdot (N'_q - 1) \right]$$

Strato alla punta Terreno di tipo non coesivo Angolo di attrito interno corrisp.	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: none;">n° =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">3</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;"></td><td style="border: none; text-align: center;">3</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">φ' =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">30</td><td style="border: none;"> [°]</td></tr> <tr><td style="border: none;">k =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1.000</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">K_p =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">3.000</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">L/D =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">20.0</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;"></td><td style="border: none; text-align: center;">16</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">L_c/D =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">5.77</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">N_q =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">26</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">N_c =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">45</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">N_q/N_c =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0.5777778</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">N[']*_q =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">60</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">N[']*_c =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">92</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">S'_q =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1.5773503</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">S'_c =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1.5777778</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">d'_q =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1.5773503</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">d'_c =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1.4</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">N'_q =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">60.00</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">N'_c =</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">92.00</td><td style="border: none;"></td></tr> <tr><td style="border: none;">Pressione limite</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">q = 28.87</td><td style="border: none;"> [kPa]</td></tr> <tr><td style="border: none;"> Portata totale alla punta</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> P_p = 786.87</td><td style="border: none;"> [kN]</td></tr> </table>	n° =	3			3		φ' =	30	[°]	k =	1.000		K_p =	3.000		L/D =	20.0			16		L_c/D =	5.77		N_q =	26		N_c =	45		N_q/N_c =	0.5777778		N[']*_q =	60		N[']*_c =	92		S'_q =	1.5773503		S'_c =	1.5777778		d'_q =	1.5773503		d'_c =	1.4		N'_q =	60.00		N'_c =	92.00		Pressione limite	q = 28.87	[kPa]	 Portata totale alla punta	 P_p = 786.87	 [kN]
n° =	3																																																															
	3																																																															
φ' =	30	[°]																																																														
k =	1.000																																																															
K_p =	3.000																																																															
L/D =	20.0																																																															
	16																																																															
L_c/D =	5.77																																																															
N_q =	26																																																															
N_c =	45																																																															
N_q/N_c =	0.5777778																																																															
N[']*_q =	60																																																															
N[']*_c =	92																																																															
S'_q =	1.5773503																																																															
S'_c =	1.5777778																																																															
d'_q =	1.5773503																																																															
d'_c =	1.4																																																															
N'_q =	60.00																																																															
N'_c =	92.00																																																															
Pressione limite	q = 28.87	[kPa]																																																														
 Portata totale alla punta	 P_p = 786.87	 [kN]																																																														

10.2.2 Portata laterale

Il calcolo della portata laterale è valutato come:

$$P_L = \sum f_{si} \cdot A_L \cdot C_S$$

condotto secondo quanto espresso da Reese (1976), ove il coefficiente di attrito dello strato i-esimo è dato dalla formula:

$$f_s = \alpha \cdot C + p'_0 \cdot K \cdot \tan \delta$$

Il valore di p'_0 segnato corrisponde alla pressione litostatica efficace media in corrispondenza dello strato i-esimo, indicata sotto come σ'_{vz} .

Il coefficiente K è ricavabile da una semplice tabella proposta da Reese in cui K assume valori compresi tra 0.5 e 0.7 in funzione della profondità dello strato.

Portata laterale [Reese 1976, Meardi 1988]

	Spess. strato	Fondo strato	γ	γ'	σ'_{vz}	C_u	C_r	φ'	K	f'_{si}	f''_{si}	f_{si}
	[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	10.0	10.0	19.00	9.00	140.0	0.00	0.00	30	0.60	313.89	0	313.89
2	2.5	12.5	19.00	9.00	162.5	0.00	0.00	38	0.50	118.17	0	118.17
3	7.5	20.0	19.00	9.00	230.0	0.00	0.00	35	0.50	412.25	0	412.25
4		0.0		0.00	0.0		0.00		0.00	0.00	0	0.00
5		0.0		0.00	0.0		0.00		0.00	0.00	0	0.00
6		0.0		0.00	0.0		0.00		0.00	0.00	0	0.00

Portata totale laterale

$$P_L = \boxed{1829.28} \text{ [kN]}$$

10.3 Verifica pali

Da quanto sopra esposto si ricavano le azioni più significative per le verifiche a pressoflessione e a taglio della sezione del palo più sollecitato (compressioni positive), come riportato di seguito:

$M_{max} = 550.44 \text{ kNm}$

$N = 2174 \text{ kN}$

10.3.1 Verifica a pressoflessione

Si riportano di seguito i risultati del calcolo di verifica a pressoflessione della sezione:

Titolo : Pali di fondazione SC.01

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 500 [mm]

Raggio interno: 0 [mm]

N* barre uguali: 16

Diametro barre: 20 [mm]

Copriferro (baric.): 100 [mm]

N* barre: 1 Zoom

N*	As [mm ²]	x [mm]	y [mm]
1	314	400	0

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Sd}: 2174 [kN]

M_{xSd}: 550.44 [kNm]

M_{ySd}: 0 [kNm]

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

FeB44k

ϵ_{su} : 10 ‰

f_{yd} : 373.9 N/mm²

E_s : 200'000 N/mm²

E_s/E_c : 15

ϵ_{syd} : 1.870 ‰

$\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm²

C25/30

ϵ_{cu} : 3.5

f_{cd} : 15.63

α : 0.85

f_{cc}/f_{cd} : 0.8

$\sigma_{c,adm}$: 9.75

τ_{co} : 0.6

τ_{c1} : 1.829

M_{xRd}: 1'268 [kN m]

σ_c : -13.29 N/mm²

σ_s : 373.9 N/mm²

ϵ_c : 3.500 ‰

ϵ_s : 4.964 ‰

d: 900.0 [mm]

x: 372.2 x/d: 0.4135

δ : 0.9569

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

Vertici: 50 N* rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 [mm] Col. modello

Precompresso

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

DATI GEOMETRICI DELL'OPERA

Luce netta della struttura	m	6.00
Altezza nominale interna della struttura	m	5.50
Numero di archi prefabbricati	n°	29
Interasse tra gli archi della struttura	m	1.25
Larghezza teorica totale	m	36.25
Lunghezza orizzontale dell'obliquo (aa)	m	1.00

MATERIALI

Calcestruzzo dei prefabbricati		
Resistenza caratteristica cubica Rck	N/mm2	40
Resistenza di calcolo	N/mm2	20.75
Calcestruzzo dei giunti		
Resistenza caratteristica cubica Rck	N/mm2	35
Resistenza di calcolo	N/mm2	18.16
Modulo elastico impiegato nel calcolo	N/mm2	33 800
Acciaio		FeB44k

PROGRAMMA DI CALCOLO

'CalcoloArticolati' vers.2.0.22
Normativa: EC2 recepito da DM 96

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

DESCRIZIONE DEL TELAIO

n° trave	Lunghezza		Area	Momento d'inertia	Orientamento		H sez.	Posizione baricentro	Mod. elastico terreno	
	facciata	trave			facciata	trave			esterno	interno
	cm.	cm.			gradi	gradi			N/cm2	N/cm2
1	0.00	33.95	1	10	0.00°	0.00°	0.00	0.00	0	0
2	0.00	0.01	1000000	1000000000	90.00°	90.00°	0.00	0.00	0	0
3	438.94	450.09	3894	2106642	90.00°	90.00°	75.00	29.05	12161	0
4	149.45	170.58	3894	2106642	48.00°	48.00°	75.00	29.05	9911	0
5	201.10	215.58	3801	1616401	6.00°	4.50°	67.96	25.33	9277	0
6	0.00	1.36	1000000	1000000000	0.00°	90.00°	0.00	0.00	9192	0
7	0.00	1.36	1000000	1000000000	0.00°	-90.00°	0.00	0.00	9192	0
8	201.10	215.58	3801	1616401	-6.00°	-4.50°	67.96	25.33	9277	0
9	149.45	170.58	3894	2106642	-48.00°	-48.00°	75.00	29.05	9911	0
10	438.94	450.09	3894	2106642	-90.00°	-90.00°	75.00	29.05	12161	0
11	0.00	0.10	0	0	-90.00°	-90.00°	0.00	0.00	0	0
12	0.00	33.95	1000000	1000000000	0.00°	0.00°	0.00	0.00	0	0

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

DESCRIZIONE DELLE SEZIONI

TRAVE	Sez	H1	Y1	Y2	B1	B2	S2	V2	B3	S3	V3	A1	A2	A3	A4	I0	G
3	1	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	7.70	5.47	0.77	7.33	0	29.1
3	2	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	6.16	7.01	0.00	7.33	0	29.1
3	3	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	8.17	5.47	1.27	7.33	0	29.1
3	4	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	15.16	3.93	1.27	7.33	0	29.1
3	5	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	27.74	1.88	1.27	7.33	0	29.1
4	1	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	27.74	1.88	0.81	10.76	0	29.1
4	2	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	27.74	2.51	0.00	10.76	0	29.1
4	3	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	24.94	2.51	0.00	10.76	0	29.1
4	4	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	22.15	2.51	0.00	10.76	0	29.1
4	5	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	22.15	7.10	0.81	10.76	0	29.1
5	1	75.0	69.0	6	38	125	14	0	38	0	0	22.15	7.10	2.47	12.50	0.07	28.0
5	2	71.5	65.5	6	38	125	14	0	38	0	0	18.60	5.47	2.38	12.50	0.07	26.6
5	3	68.0	62.0	6	38	125	14	0	38	0	0	11.72	7.01	2.28	12.50	0.07	25.3
5	4	64.4	58.4	6	38	125	14	0	38	0	0	8.64	7.01	0.00	12.50	0.07	24.0
5	5	60.9	54.9	6	38	125	14	0	38	0	0	3.55	7.45	0.00	12.50	0.07	22.7
8	1	60.9	54.9	6	38	125	14	0	38	0	0	3.55	7.45	0.00	12.50	0.07	22.7
8	2	64.4	58.4	6	38	125	14	0	38	0	0	8.64	7.01	0.00	12.50	0.07	24.0
8	3	68.0	62.0	6	38	125	14	0	38	0	0	11.72	7.01	2.28	12.50	0.07	25.3
8	4	71.5	65.5	6	38	125	14	0	38	0	0	18.60	5.47	2.38	12.50	0.07	26.6
8	5	75.0	69.0	6	38	125	14	0	38	0	0	22.15	7.10	2.47	12.50	0.07	28.0
9	1	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	22.15	7.10	0.81	10.76	0	29.1
9	2	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	22.15	2.51	0.00	10.76	0	29.1
9	3	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	24.94	2.51	0.00	10.76	0	29.1
9	4	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	27.74	2.51	0.00	10.76	0	29.1
9	5	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	27.74	1.88	0.81	10.76	0	29.1
10	1	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	27.74	1.88	1.27	7.33	0	29.1
10	2	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	15.16	3.93	1.27	7.33	0	29.1
10	3	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	8.17	5.47	1.27	7.33	0	29.1
10	4	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	6.16	7.01	0.00	7.33	0	29.1
10	5	75.0	69.0	6	38	125	12	0	38	0	0	7.70	5.47	0.77	7.33	0	29.1

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

CALCOLO DELLA RIPARTIZIONE TRASVERSALE DEI CARICHI MOBILI

Dati:

Numero di archi prefabbricati che formano il ponte	n°	25	Luce del ponte	m	6.00
Interasse tra gli archi della struttura	m	1.25	Larghezza teorica del ponte	m	31.25
Larghezza delle corsie veicolari	m	3.5	Numero di corsie veicolari	n°	2
Distanza della 1a corsia veicolare dal bordo del ponte	m	8	Larghezza del marciapiede con sovracc	m	8
Carico di prova		1236.1	Sovraccarico sul marciapiede (corsia 0)	t/m2	0.4

Carichi sulle corsie e ripartizione sugli archi:

Corsia	Aliquota	Distanza dal bordo del ponte	Larghezza corsia	Carico per arco	Note
0	32%	0.00	8.00	0.114	Folla sul marciapiede
1	100%	8.00	3.50	0.357	
2	50%	11.50	3.50	0.179	

Rigidità del nodo centrale di un arco isolato 799.97 kN/cm
 Momento d'inerzia del trasverso 1 522 074 cm4

Sollecitazioni del trasverso con le azioni per le verifiche allo s.l.u.:

ARCO	Carico mobile		FRECCHE DEGLI ARCHI			Forze tra trasverso e arco	TAGLIO	MOMENTO flettente
	Aliquota della corsia più caricata	Totale	Isolati	Con trasverso	Differenza			
		kN	mm	mm	mm	kN	kN	kN.m
1° arco	0.056	69.5	3.93	3.78	-0.15	-12.1	-12.1	0.0
2° arco	0.044	54.1	3.80	3.76	-0.04	-3.3	-15.4	-96.7
3° arco	0.050	61.8	3.86	3.80	-0.07	-5.5	-20.9	-115.9
4° arco	0.050	61.8	3.86	3.94	0.07	5.8	-15.0	-141.9
5° arco	0.050	61.8	3.86	4.26	0.39	31.5	16.5	-160.7
6° arco	0.052	63.7	3.88	4.80	0.92	73.7	90.2	-140.1
7° arco	0.233	287.7	5.68	5.47	-0.20	-16.4	73.8	-27.3
8° arco	0.357	441.5	6.91	5.99	-0.92	-73.7	0.2	65.0
9° arco	0.349	431.5	6.83	6.11	-0.72	-57.7	-57.5	65.2
10° arco	0.222	274.8	5.57	5.82	0.25	19.8	-37.7	-6.8
11° arco	0.179	220.7	5.14	5.29	0.15	12.2	-25.5	-53.9
12° arco	0.156	193.1	4.92	4.67	-0.25	-19.7	-45.2	-85.8
13° arco	0.022	27.6	3.59	4.08	0.49	39.0	-6.2	-142.3
14° arco	0.000	0.0	3.37	3.64	0.27	21.9	15.7	-150.0
15° arco	0.000	0.0	3.37	3.40	0.03	2.5	18.2	-130.4
16° arco	0.000	0.0	3.37	3.30	-0.06	-5.1	13.2	-107.6
17° arco	0.000	0.0	3.37	3.29	-0.08	-6.1	7.1	-91.2
18° arco	0.000	0.0	3.37	3.31	-0.06	-4.4	2.7	-82.3
19° arco	0.000	0.0	3.37	3.34	-0.03	-2.4	0.2	-78.9
20° arco	0.000	0.0	3.37	3.36	-0.01	-0.9	-0.7	-78.6
21° arco	0.000	0.0	3.37	3.37	0.00	-0.1	-0.8	-79.5
22° arco	0.000	0.0	3.37	3.37	0.00	0.2	-0.5	-80.4
23° arco	0.000	0.0	3.37	3.37	0.00	0.3	-0.3	-81.1
24° arco	0.000	0.0	3.37	3.37	0.00	0.2	-0.1	-81.5
25° arco	0.000	0.0	3.37	3.37	0.00	0.1	0.0	-81.6

Risultati:

Freccia di un arco isolato con i soli carichi permanenti (condizione 20: verifica s.l.u.) mm 3.37
 Freccia max. di un arco isolato con carichi permanenti + mobili (condiz 21: verifica s.l.u.) mm 6.91
 Freccia max. della struttura con trasverso: carichi permanenti + mobili (in corrispondenza del 9° arco) mm 6.11
 Coefficiente di ripartizione trasversale teorico (= rapporto tra il carico agente sull'arco più carico e quello agente sulla corsia più carica) **0.2764**
 Momento flettente positivo massimo sul trasverso (in corrispondenza del 9° arco) kN.m 146.7
 Momento flettente negativo massimo sul trasverso (in corrispondenza del 5° arco) kN.m -79.1

Calcolo delle sollecitazioni resistenti del trasverso:

Componenti del trasverso	Descrizione sezioni			Aree ferri		Sollecitaz. resistenti	
	H altezza totale cm	Y altezza utile cm	B1 larghezza utile cm	A1 superiori cm2	A2 inferiori cm2	Mrd kN.m	Vcls kN
Trave lungo la cerniera centrale							
Falda del tetto (trave virtuale)							
TOTALE						0	0

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

cond. carico	gi1	gi2	gi3	gi4	q1	q3	dinamico
10, 20	1.5	1.5	1.5	0.5	0	0	1
21, 22, 23	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	1.4
41	1	1	1	0.7	0	0	1
51, 52, 53	1	1	1	0.7	1	0	1
61, 62, 63	1	1	1	0.7	0.7	0	1
91, 92, 93, 94	1	1	1	1	0	0	1

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1572.3	0.0	1572.3	886.8	-116.6	770.1
4	1821.4	1401.6	886.8	-116.6	770.1	693.7	-185.0	508.6
5	1458.5	1425.5	693.7	-185.0	508.6	667.9	-195.1	472.8
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1425.5	1458.5	-222.6	-198.2	-420.8	-231.2	-214.1	-445.3
9	1401.6	1821.4	-231.2	-214.1	-445.3	-295.6	-278.1	-573.7
10	0.0	0.0	-295.6	-278.1	-573.7	-524.1	0.0	-524.1
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	143.1	
4	143.1	
5	139.7	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	139.7	
9	143.1	
10	143.1	
11	0.0	trave fittizia
12	0.0	trave fittizia

FORZE NODALI su un arco

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

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

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

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	257.39	257.39	257.39	257.39	257.39	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-31.88	-63.76	-95.63	-127.51	
	T	(kN)	-578.17	-578.17	-578.17	-578.17	-578.17	
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)	578.17	562.46	546.76	531.06	515.35	
	M	(kN.m)	-127.51	64.19	90.12	-26.20	-261.19	
	T	(kN)	257.39	95.58	-44.76	-163.65	-261.07	
TRAVE 4	N	(kN)	555.42	532.43	510.08	488.38	467.32	
	M	(kN.m)	-275.64	-236.64	-214.97	-209.63	-219.59	
	T	(kN)	128.51	80.74	35.69	-6.63	-46.24	
TRAVE 5	N	(kN)	372.71	368.41	364.12	359.82	355.51	
	M	(kN.m)	-192.56	-83.00	-13.46	16.26	6.33	
	T	(kN)	257.77	178.00	98.61	19.61	-59.00	
TRAVE 6	N	(kN)	-34.61	-34.61	-34.61	-34.61	-34.61	
	M	(kN.m)	4.88	3.66	2.44	1.22	0.00	
	T	(kN)	-359.23	-359.17	-359.13	-359.10	-359.10	
TRAVE 7	N	(kN)	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	
	M	(kN.m)	0.00	1.22	2.44	3.66	4.88	
	T	(kN)	359.18	359.17	359.14	359.10	359.04	
TRAVE 8	N	(kN)	360.96	365.48	370.00	374.52	379.06	
	M	(kN.m)	4.69	-20.09	-84.50	-188.72	-332.96	
	T	(kN)	-10.01	-88.60	-167.59	-246.96	-326.71	
TRAVE 9	N	(kN)	519.75	542.40	566.23	591.26	617.46	
	M	(kN.m)	-372.82	-379.44	-400.60	-437.08	-489.67	
	T	(kN)	1.01	-36.82	-76.78	-118.85	-163.05	
TRAVE 10	N	(kN)	584.58	600.28	615.99	631.69	647.39	
	M	(kN.m)	-476.94	-203.00	3.46	143.89	219.76	
	T	(kN)	280.82	218.67	157.84	98.34	40.16	
TRAVE 11	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 12	N	(kN)	40.16	40.16	40.16	40.16	40.16	
	M	(kN.m)	219.76	164.82	109.88	54.94	0.00	
	T	(kN)	-647.39	-647.39	-647.39	-647.39	-647.39	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.32923		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.32927	X(3)= 0.07	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.40150	X(6)= -0.11	X(7)= 1.19
inizio trave 5	X(8)= 0.95100	X(9)= -0.95	X(10)= 2.02
inizio trave 6	X(11)= 1.14396	X(12)= -3.37	X(13)= 2.15
inizio trave 7	X(17)= -1.39333	X(15)= -3.37	X(16)= 2.17
inizio trave 8	X(18)= -1.39333	X(19)= -3.37	X(20)= 2.19
inizio trave 9	X(21)= -0.90696	X(22)= -0.62	X(23)= 2.34
inizio trave 10	X(24)= 0.08574	X(25)= -0.07	X(26)= 2.85
inizio trave 11	X(27)= 0.41293	X(28)= 0.14	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= 0.41293	X(28)= 0.14	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= 0.41282		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso: $X_p = 0.00$ m. $Y_p = 4.00$ m.
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) $a_{sx} = 0\%$ $a_{dx} = 0\%$
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m³ a destra: 1.80 t/m³
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: $0.46 \times g_3 = 0.69$ a destra: $0.46 \times (g_3) = 0.23$
 Modulo elastico del terreno in superficie: 70 MPa 70 MPa Increment. con la profund. 5 MPa / m
 Spessore di terreno considerato elastico: 12.67 m. a sx: 12.67 m. a dx:
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: $g_1 = 1.50$ $g_2 = 1.50$ $g_3 = 1.50$ ($g_3 = 0.5$ se favorevole)
 Il fattore $g_3 = 1.50$ è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g_3) = 0.5 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

Nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricen- trico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ² /m	kN.m	kN	kN	kN
3	1	-127.5	-7.0	-127.5	578.2	257.4	257.4	75.0	69.0	125.0	38.0	8.2	7.70	5.47	0.77	7.33	-340.0	165.0	1188.4	371.2
	2	64.2	-40.5	87.3	562.5	95.6	95.6	75.0	69.0	38.0	38.0	14.4	6.16	7.01	0.00	7.33	391.7	162.5	1188.4	332.7
	3	90.1	-45.5	90.1	546.8	-44.8	-44.8	75.0	69.0	38.0	38.0	13.0	8.17	5.47	1.27	7.33	352.6	-159.1	-1188.4	-388.9
	4	-26.2	-24.1	-81.7	531.1	-163.6	-162.8	75.0	69.0	125.0	38.0	9.4	15.16	3.93	1.27	7.33	-506.8	-169.4	-1188.4	-399.2
	5	-261.2	21.6	-290.8	515.4	-261.1	-216.2	75.0	69.0	125.0	38.0	11.7	27.74	1.88	1.27	7.33	-796.7	-183.4	-1188.4	-413.2
4	1	-275.6	20.6	-290.8	555.4	128.5	50.6	75.0	69.0	125.0	38.0	11.9	27.74	1.88	0.81	10.76	-805.2	187.4	1188.4	475.4
	2	-236.6	15.4	-267.8	532.4	80.7	41.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.7	27.74	2.51	0.00	10.76	-800.5	185.1	1188.4	435.0
	3	-215.0	13.1	-231.8	510.1	35.7	12.2	75.0	69.0	125.0	38.0	11.1	24.94	2.51	0.00	10.76	-731.3	179.4	1188.4	429.3
	4	-209.6	13.9	-216.9	488.4	-6.6	24.3	75.0	69.0	125.0	38.0	10.5	22.15	2.51	0.00	10.76	-661.4	173.7	1188.4	423.7
	5	-219.6	17.9	-224.7	467.3	-46.2	13.4	75.0	69.0	125.0	38.0	10.1	22.15	7.10	0.81	10.76	-656.9	171.6	1188.4	459.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	Mrd baricentrico	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-192.6	23.7	-224.7	372.7	257.8	154.6	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	22.15	7.10	2.47	12.50	-632.5	160.5	1188.4	566.3
	2	-83.0	-4.1	-142.3	368.4	178.0	135.4	71.5	65.5	125.0	38.0	8.9	18.60	5.47	2.38	12.50	-518.1	150.0	1127.8	536.5
	3	-13.5	-21.6	-47.1	364.1	98.6	90.2	68.0	62.0	125.0	38.0	7.5	11.72	7.01	2.28	12.50	-341.0	135.5	1067.2	502.6
	4	16.3	-28.5	17.5	359.8	19.6	19.6	64.4	58.4	38.0	38.0	10.8	8.64	7.01	0.00	12.50	270.2	125.0	1006.6	370.8
	5	6.3	-24.5	16.1	355.5	-59.0	-59.0	60.9	54.9	38.0	38.0	11.9	3.55	7.45	0.00	12.50	258.5	-122.4	-946.0	-353.3
8	1	4.7	-24.0	4.9	361.0	-10.0	-10.0	60.9	54.9	38.0	38.0	12.0	3.55	7.45	0.00	12.50	260.1	-122.8	-946.0	-353.8
	2	-20.1	-18.5	-48.8	365.5	-88.6	-88.6	64.4	58.4	125.0	38.0	6.8	8.64	7.01	0.00	12.50	-258.6	-127.5	-1006.6	-373.3
	3	-84.5	-2.5	-137.4	370.0	-167.6	-159.2	68.0	62.0	125.0	38.0	7.5	11.72	7.01	2.28	12.50	-342.2	-136.0	-1067.2	-503.2
	4	-188.7	23.7	-268.4	374.5	-247.0	-204.3	71.5	65.5	125.0	38.0	9.0	18.60	5.47	2.38	12.50	-519.4	-150.6	-1127.8	-537.1
	5	-333.0	59.9	-373.4	379.1	-326.7	-223.5	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	22.15	7.10	2.47	12.50	-634.0	-161.1	-1188.4	-566.9
9	1	-372.8	42.7	-377.3	519.7	1.0	-56.5	75.0	69.0	125.0	38.0	10.3	22.15	7.10	0.81	10.76	-668.8	-176.9	-1188.4	-464.9
	2	-379.4	40.9	-396.0	542.4	-36.8	-7.0	75.0	69.0	125.0	38.0	10.8	22.15	2.51	0.00	10.76	-673.5	-179.2	-1188.4	-429.1
	3	-400.6	41.7	-429.8	566.2	-76.8	-54.7	75.0	69.0	125.0	38.0	11.4	24.94	2.51	0.00	10.76	-743.5	-185.1	-1188.4	-435.0
	4	-437.1	44.9	-479.6	591.3	-118.9	-82.3	75.0	69.0	125.0	38.0	12.0	27.74	2.51	0.00	10.76	-813.0	-191.0	-1188.4	-441.0
	5	-489.7	50.2	-508.6	617.5	-163.0	-91.5	75.0	69.0	125.0	38.0	12.2	27.74	1.88	0.81	10.76	-818.2	-193.7	-1188.4	-481.7
10	1	-476.9	52.5	-508.6	584.6	280.8	247.4	75.0	69.0	125.0	38.0	12.0	27.74	1.88	1.27	7.33	-811.3	190.4	1188.4	420.2
	2	-203.0	4.8	-273.6	600.3	218.7	218.1	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	15.16	3.93	1.27	7.33	-522.9	176.4	1188.4	406.2
	3	3.5	-29.6	48.2	616.0	157.8	157.8	75.0	69.0	38.0	38.0	13.7	8.17	5.47	1.27	7.33	378.7	166.0	1188.4	395.8
	4	143.9	-51.8	143.9	631.7	98.3	98.3	75.0	69.0	38.0	38.0	15.2	6.16	7.01	0.00	7.33	417.0	169.5	1188.4	339.7
	5	219.8	-63.0	219.8	647.4	40.2	40.2	75.0	69.0	38.0	38.0	14.2	7.70	5.47	0.77	7.33	390.0	169.2	1188.4	375.4

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1650.8	0.0	1650.8	965.2	-78.8	886.4
4	1821.4	1401.6	965.2	-78.8	886.4	772.1	-217.5	554.6
5	1458.5	1425.5	772.1	-217.5	554.6	746.4	-240.2	506.2
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1425.5	1458.5	-222.6	-245.9	-468.6	-231.2	-276.7	-507.9
9	1401.6	1821.4	-231.2	-276.7	-507.9	-295.6	-410.0	-705.6
10	0.0	0.0	-295.6	-410.0	-705.6	-524.1	0.0	-524.1
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	1	113 718	64.9				
6	0						
7	0						
8	1	113 718	150.0				
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	143.1	
4	143.1	
5	139.7	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	139.7	
9	143.1	
10	143.1	
11	0.0	trave fittizia
12	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
12	-113 718
16	35 316

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

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 2	N	(kN)	730.23	730.23	730.23	730.23	730.23	
	M	(kN.m)	-155.60	-155.60	-155.59	-155.58	-155.58	
	T	(kN)	234.46	234.46	234.46	234.46	234.46	
TRAVE 3	N	(kN)	730.23	714.53	698.83	683.12	667.42	
	M	(kN.m)	-155.58	6.05	-8.67	-177.29	-477.37	
	T	(kN)	234.46	63.53	-86.94	-216.97	-326.54	
TRAVE 4	N	(kN)	713.83	692.77	672.07	651.73	631.74	
	M	(kN.m)	-493.41	-435.60	-395.87	-373.09	-366.11	
	T	(kN)	179.94	130.03	83.16	39.32	-1.48	
TRAVE 5	N	(kN)	461.50	457.38	444.31	440.16	436.00	
	M	(kN.m)	-317.12	-134.37	-45.49	0.39	6.63	
	T	(kN)	403.31	323.52	130.76	51.75	-26.88	
TRAVE 6	N	(kN)	-109.98	-109.98	-109.98	-109.98	-109.98	
	M	(kN.m)	5.94	4.46	2.97	1.49	0.00	
	T	(kN)	-436.96	-436.89	-436.84	-436.81	-436.80	
TRAVE 7	N	(kN)	109.98	109.98	109.98	109.98	109.98	
	M	(kN.m)	0.00	1.61	3.21	4.82	6.42	
	T	(kN)	472.22	472.21	472.18	472.13	472.05	
TRAVE 8	N	(kN)	479.56	483.88	488.19	501.43	505.73	
	M	(kN.m)	4.65	-53.46	-151.20	-291.94	-526.55	
	T	(kN)	-76.27	-154.88	-233.88	-426.63	-506.40	
TRAVE 9	N	(kN)	735.05	756.32	778.50	801.57	825.56	
	M	(kN.m)	-592.34	-615.52	-653.87	-708.28	-779.68	
	T	(kN)	-42.56	-81.93	-123.73	-167.97	-214.63	
TRAVE 10	N	(kN)	773.67	789.37	805.07	820.78	836.48	
	M	(kN.m)	-761.70	-386.97	-91.34	130.52	283.95	
	T	(kN)	379.14	304.63	234.98	170.19	110.25	
TRAVE 11	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 12	N	(kN)	110.25	110.25	110.25	110.25	110.25	
	M	(kN.m)	283.95	212.96	141.97	70.99	0.00	
	T	(kN)	-836.48	-836.48	-836.48	-836.48	-836.48	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.00000		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.00000	X(3)= 0.00	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.76358	X(6)= -0.24	X(7)= 0.81
inizio trave 5	X(8)= 1.74843	X(9)= -1.77	X(10)= 2.38
inizio trave 6	X(11)= 2.11791	X(12)= -6.18	X(13)= 2.65
inizio trave 7	X(17)= -2.54048	X(15)= -6.18	X(16)= 2.68
inizio trave 8	X(18)= -2.54048	X(19)= -6.18	X(20)= 2.71
inizio trave 9	X(21)= -1.73428	X(22)= -1.17	X(23)= 3.02
inizio trave 10	X(24)= -0.13260	X(25)= 0.02	X(26)= 4.19
inizio trave 11	X(27)= 0.85627	X(28)= 0.29	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= 0.85627	X(28)= 0.29	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= 0.85613		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

Condizione di carico 21 - Carichi stradali: q1a 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: $X_p = 0.00 \text{ m}$ $Y_p = 4.00 \text{ m}$.
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 0%
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m³ a destra: 1.80 t/m³
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: $0.46 \times g_3 = 0.69$ a destra: $0.46 \times (g_3) = 0.23$
 Modulo elastico del terreno in superficie: 70 MPa 70 MPa Increment. con la profond. 5 MPa / m
 Spessore di terreno considerato elastico: 12.67 m. a sx: 12.67 m. a dx:
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: $g_1 = 1.50$ $g_2 = 1.50$ $g_3 = 1.50$ ($g_3 = 0.5$ se favorevole)
 Il fattore $g_3 = 1.50$ è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g_3) = 0.5 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico $q_2 = 1.400$

Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi $Y_9 = 0.276$

Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili $q_1 = q_3 = 1.5$

q_{1a} : gruppo di 3 forze da $20t \times 1.400 \times 0.276 \times 1.500 \times 9.81 = 113.7 \text{ kN/cad.}$

alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m 1.50, 3.00, 4.50

Carichi distribuiti $q_{1b} = 17.1 \text{ kN/m/arco}$ a partire da m 6,00 dalle forze q_{1a}

Frenata: 20% di $60t \times 1.5 \times 9.81 / 5$ archi = 35.3 kN/arco

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricen- trico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ² /m	kN.m	kN	kN	kN
3	1	-155.6	-7.7	-155.6	730.2	234.5	234.5	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	7.70	5.47	0.77	7.33	-376.4	180.3	1188.4	386.5
	2	6.0	-29.9	18.8	714.5	63.5	63.5	75.0	69.0	38.0	38.0	16.2	6.16	7.01	0.00	7.33	445.9	177.9	1188.4	348.1
	3	-8.7	-27.8	-41.7	698.8	-86.9	-86.9	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	8.17	5.47	1.27	7.33	-380.2	-177.7	-1188.4	-407.5
	4	-177.3	-3.1	-249.8	683.1	-217.0	-216.0	75.0	69.0	125.0	38.0	10.1	15.16	3.93	1.27	7.33	-542.0	-184.8	-1188.4	-414.6
	5	-477.4	42.5	-514.3	667.4	-326.5	-274.9	75.0	69.0	125.0	38.0	12.4	27.74	1.88	1.27	7.33	-828.7	-198.7	-1188.4	-428.5
4	1	-493.4	40.1	-514.3	713.8	179.9	98.3	75.0	69.0	125.0	38.0	12.6	27.74	1.88	0.81	10.76	-838.3	203.4	1188.4	491.4
	2	-435.6	33.8	-482.3	692.8	130.0	88.4	75.0	69.0	125.0	38.0	12.4	27.74	2.51	0.00	10.76	-834.3	201.3	1188.4	451.2
	3	-395.9	29.8	-427.7	672.1	83.2	58.8	75.0	69.0	125.0	38.0	11.9	24.94	2.51	0.00	10.76	-766.2	195.8	1188.4	445.7
	4	-373.1	28.2	-390.9	651.7	39.3	7.6	75.0	69.0	125.0	38.0	11.3	22.15	2.51	0.00	10.76	-697.6	190.2	1188.4	440.2
	5	-366.1	28.9	-370.8	631.7	-1.5	59.7	75.0	69.0	125.0	38.0	10.8	22.15	7.10	0.81	10.76	-694.0	188.2	1188.4	476.2

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	Mrd baricentrico	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-317.1	40.8	-366.8	461.5	403.3	300.1	75.0	69.0	125.0	38.0	10.1	22.15	7.10	2.47	12.50	-652.4	169.0	1188.4	574.9
	2	-134.4	2.7	-236.6	457.4	323.5	280.9	71.5	65.5	125.0	38.0	9.4	18.60	5.47	2.38	12.50	-537.0	158.5	1127.8	545.0
	3	-45.5	-15.1	-88.1	444.3	130.8	189.1	68.0	62.0	125.0	38.0	7.9	11.72	7.01	2.28	12.50	-357.5	142.9	1067.2	510.1
	4	0.4	-24.1	18.6	440.2	51.7	53.5	64.4	58.4	38.0	38.0	11.5	8.64	7.01	0.00	12.50	297.1	132.3	1006.6	378.1
	5	6.6	-24.2	8.8	436.0	-26.9	-25.2	60.9	54.9	38.0	38.0	12.9	3.55	7.45	0.00	12.50	282.5	-129.5	-946.0	-360.5
8	1	4.6	-23.7	19.0	479.6	-76.3	-76.3	60.9	54.9	38.0	38.0	13.4	3.55	7.45	0.00	12.50	295.3	-133.4	-946.0	-364.3
	2	-53.5	-13.0	-99.6	483.9	-154.9	-154.9	64.4	58.4	125.0	38.0	7.3	8.64	7.01	0.00	12.50	-281.7	-138.3	-1006.6	-384.1
	3	-151.2	5.6	-222.5	488.2	-233.9	-225.5	68.0	62.0	125.0	38.0	8.1	11.72	7.01	2.28	12.50	-366.5	-147.0	-1067.2	-514.2
	4	-291.9	31.6	-424.5	501.4	-426.6	-319.0	71.5	65.5	125.0	38.0	9.6	18.60	5.47	2.38	12.50	-546.3	-162.7	-1127.8	-549.1
	5	-526.5	76.2	-588.6	505.7	-506.4	-338.2	75.0	69.0	125.0	38.0	10.3	22.15	7.10	2.47	12.50	-662.2	-173.3	-1188.4	-579.1
9	1	-592.3	51.5	-610.6	735.1	-42.6	17.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.3	22.15	7.10	0.81	10.76	-716.9	198.7	1188.4	486.7
	2	-615.5	52.3	-646.3	756.3	-81.9	-51.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.8	22.15	2.51	0.00	10.76	-720.2	-200.8	-1188.4	-450.7
	3	-653.9	54.9	-697.9	778.5	-123.7	-100.6	75.0	69.0	125.0	38.0	12.4	24.94	2.51	0.00	10.76	-788.6	-206.5	-1188.4	-456.4
	4	-708.3	59.3	-766.4	801.6	-168.0	-129.3	75.0	69.0	125.0	38.0	13.0	27.74	2.51	0.00	10.76	-856.8	-212.3	-1188.4	-462.2
	5	-779.7	65.4	-804.4	825.6	-214.6	-138.8	75.0	69.0	125.0	38.0	13.2	27.74	1.88	0.81	10.76	-861.2	-214.7	-1188.4	-502.7
10	1	-761.7	69.4	-804.4	773.7	379.1	338.0	75.0	69.0	125.0	38.0	12.9	27.74	1.88	1.27	7.33	-850.6	209.5	1188.4	439.3
	2	-387.0	20.0	-484.7	789.4	304.6	303.9	75.0	69.0	125.0	38.0	10.6	15.16	3.93	1.27	7.33	-566.0	195.5	1188.4	425.3
	3	-91.3	-17.7	-167.3	805.1	235.0	235.0	75.0	69.0	125.0	38.0	9.4	8.17	5.47	1.27	7.33	-405.3	188.5	1188.4	418.3
	4	130.5	-45.0	130.5	820.8	170.2	170.2	75.0	69.0	38.0	38.0	18.0	6.16	7.01	0.00	7.33	480.4	188.6	1188.4	358.8
	5	283.9	-63.0	283.9	836.5	110.2	110.2	75.0	69.0	38.0	38.0	16.4	7.70	5.47	0.77	7.33	457.9	188.3	1188.4	394.5

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

DATI CONDIZIONE DI CARICO 22 - Carichi stradali: taglio max sul giunto + spinte asim (s.l.u.)

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1650.8	0.0	1650.8	965.2	-112.9	852.4
4	1821.4	1401.6	965.2	-112.9	852.4	772.1	-238.6	533.5
5	1458.5	1425.5	772.1	-238.6	533.5	746.4	-257.0	489.3
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1425.5	1458.5	-222.6	-262.1	-484.7	-231.2	-290.0	-521.3
9	1401.6	1821.4	-231.2	-290.0	-521.3	-295.6	-399.8	-695.4
10	0.0	0.0	-295.6	-399.8	-695.4	-524.1	0.0	-524.1
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	1	113 718	14.1				
5	2	113 718	49.9	113 718	199.9		
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	143.1	
4	143.1	
5	139.7	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	139.7	
9	143.1	
10	143.1	
11	0.0	trave fittizia
12	0.0	trave fittizie

FORZE NODALI su un arco

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

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm
13	35 316

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

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

CONDIZIONE DI CARICO 22 - Carichi stradali: taglio max sul giunto + spinte asimmm (s.l.u.)

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	250.30	250.30	250.30	250.30	250.30	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-45.26	-90.52	-135.78	-181.05	
	T	(kN)	-820.89	-820.89	-820.89	-820.89	-820.89	
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)	820.89	805.19	789.49	773.78	758.08	
	M	(kN.m)	-181.05	-1.87	1.97	-146.10	-422.64	
	T	(kN)	250.30	79.83	-69.28	-197.03	-303.41	
TRAVE 4	N	(kN)	765.27	659.11	637.87	617.05	596.63	
	M	(kN.m)	-427.36	-361.09	-320.16	-295.96	-287.39	
	T	(kN)	258.28	132.93	86.66	43.36	3.04	
TRAVE 5	N	(kN)	432.76	419.62	415.41	411.19	398.02	
	M	(kN.m)	-240.45	-82.08	-6.86	28.53	9.93	
	T	(kN)	382.45	189.30	109.91	30.90	-161.08	
TRAVE 6	N	(kN)	-133.04	-133.04	-133.04	-133.04	-133.04	
	M	(kN.m)	6.05	4.54	3.02	1.51	0.00	
	T	(kN)	-444.97	-444.89	-444.84	-444.80	-444.79	
TRAVE 7	N	(kN)	133.04	133.04	133.04	133.04	133.04	
	M	(kN.m)	0.00	1.51	3.03	4.54	6.05	
	T	(kN)	444.91	444.89	444.86	444.80	444.73	
TRAVE 8	N	(kN)	454.13	458.39	462.64	466.89	471.13	
	M	(kN.m)	3.68	-67.07	-177.46	-327.67	-517.91	
	T	(kN)	-101.40	-180.02	-259.02	-338.41	-418.19	
TRAVE 9	N	(kN)	649.14	670.23	692.33	715.42	739.52	
	M	(kN.m)	-569.09	-577.33	-600.78	-640.32	-696.81	
	T	(kN)	-2.46	-42.02	-83.91	-128.12	-174.66	
TRAVE 10	N	(kN)	683.01	698.71	714.41	730.12	745.82	
	M	(kN.m)	-677.45	-332.53	-65.80	127.75	253.17	
	T	(kN)	351.48	277.93	208.96	144.58	84.77	
TRAVE 11	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 12	N	(kN)	84.77	84.77	84.77	84.77	84.77	
	M	(kN.m)	253.17	189.88	126.59	63.29	0.00	
	T	(kN)	-745.82	-745.82	-745.82	-745.82	-745.82	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.07557		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.07563	X(3)= 0.02	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.75666	X(6)= -0.25	X(7)= 1.15
inizio trave 5	X(8)= 1.56210	X(9)= -1.67	X(10)= 2.61
inizio trave 6	X(11)= 1.75953	X(12)= -5.45	X(13)= 2.84
inizio trave 7	X(17)= -2.35161	X(15)= -5.45	X(16)= 2.86
inizio trave 8	X(18)= -2.35161	X(19)= -5.45	X(20)= 2.89
inizio trave 9	X(21)= -1.48101	X(22)= -0.92	X(23)= 3.17
inizio trave 10	X(24)= -0.00705	X(25)= 0.03	X(26)= 4.09
inizio trave 11	X(27)= 0.80850	X(28)= 0.27	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= 0.80850	X(28)= 0.27	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= 0.80837		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

Condizione di carico 22 - Carichi stradali: taglio max sul giunto + spinte asimm (s.l.u.)

Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso: $X_p = 0.00$ m. $Y_p = 4.00$ m.
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) $a_{sx} = 0\%$ $a_{dx} = 0\%$
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m³ a destra: 1.80 t/m³
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: $0.46 \times g_3 = 0.69$ a destra: $0.46 \times (g_3) = 0.23$
 Modulo elastico del terreno in superficie: 70 MPa 70 MPa Incr. con la profund. 5 MPa / m
 Spessore di terreno considerato elastico: 12.67 m. a sx: 12.67 m. a dx:
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: $g_1 = 1.50$ $g_2 = 1.50$ $g_3 = 1.50$ ($g_3 = 0.5$ se favorevole)
 Il fattore $g_3 = 1.50$ è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g_3) = 0.5 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

Le forze verticali agenti su un arco solo tengono conto di:
 Incremento dinamico $q_2 = 1.400$
 Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi $Y_9 = 0.276$
 Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili $q_1 = q_3 = 1.5$
 q_{1a} : gruppo di 3 forze da $20t \times 1.400 \times 0.276 \times 1.500 \times 9.81 = 113.7$ kN/cad.
 alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m -0.15, 1.35, 2.85
 Carichi distribuiti $q_{1b} = 17.1$ kN/m/arco a partire da m 6,00 dalle forze q_{1a}
 Frenata: 20% di $60t \times 1.5 \times 9.81 / 5$ archi = 35.3 kN/arco

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricen- trico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ² /m	kN.m	kN	kN	kN
3	1	-181.0	-7.0	-181.0	820.9	250.3	250.3	75.0	69.0	125.0	38.0	9.4	7.70	5.47	0.77	7.33	-397.8	189.5	1188.4	395.7
	2	-1.9	-28.8	-16.0	805.2	79.8	79.8	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	6.16	7.01	0.00	7.33	-357.5	186.0	1188.4	356.2
	3	2.0	-29.3	25.5	789.5	-69.3	-69.3	75.0	69.0	38.0	38.0	15.5	8.17	5.47	1.27	7.33	442.7	-183.6	-1188.4	-413.4
	4	-146.1	-10.2	-212.3	773.8	-197.0	-196.1	75.0	69.0	125.0	38.0	10.5	15.16	3.93	1.27	7.33	-562.5	-193.9	-1188.4	-423.7
	5	-422.6	26.7	-457.0	758.1	-303.4	-253.7	75.0	69.0	125.0	38.0	12.8	27.74	1.88	1.27	7.33	-847.4	-207.9	-1188.4	-437.7
4	1	-427.4	26.8	-457.0	765.3	258.3	177.7	75.0	69.0	125.0	38.0	12.9	27.74	1.88	0.81	10.76	-848.9	208.6	1188.4	496.6
	2	-361.1	25.7	-411.3	659.1	132.9	156.4	75.0	69.0	125.0	38.0	12.3	27.74	2.51	0.00	10.76	-827.3	197.9	1188.4	447.8
	3	-320.2	21.1	-353.0	637.9	86.7	127.1	75.0	69.0	125.0	38.0	11.7	24.94	2.51	0.00	10.76	-759.0	192.3	1188.4	442.2
	4	-296.0	18.9	-314.9	617.0	43.4	76.5	75.0	69.0	125.0	38.0	11.1	22.15	2.51	0.00	10.76	-690.0	186.7	1188.4	436.7
	5	-287.4	19.1	-293.4	596.6	3.0	-57.4	75.0	69.0	125.0	38.0	10.7	22.15	7.10	0.81	10.76	-686.2	-184.7	-1188.4	-472.7

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricen- trico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-240.5	27.6	-287.6	432.8	382.4	279.2	75.0	69.0	125.0	38.0	10.0	22.15	7.10	2.47	12.50	-646.0	166.3	1188.4	572.1
	2	-82.1	-7.1	-164.3	419.6	189.3	222.9	71.5	65.5	125.0	38.0	9.2	18.60	5.47	2.38	12.50	-529.0	154.9	1127.8	541.4
	3	-6.9	-23.7	-43.6	415.4	109.9	177.7	68.0	62.0	125.0	38.0	7.7	11.72	7.01	2.28	12.50	-351.6	140.2	1067.2	507.4
	4	28.5	-31.0	31.2	411.2	30.9	30.9	64.4	58.4	38.0	38.0	11.2	8.64	7.01	0.00	12.50	287.4	129.6	1006.6	375.4
	5	9.9	-25.2	31.3	398.0	-161.1	-58.9	60.9	54.9	38.0	38.0	12.5	3.55	7.45	0.00	12.50	271.3	-126.1	-946.0	-357.1
8	1	3.7	-23.5	26.1	454.1	-101.4	-101.4	60.9	54.9	38.0	38.0	13.1	3.55	7.45	0.00	12.50	287.9	-131.1	-946.0	-362.1
	2	-67.1	-9.4	-119.8	458.4	-180.0	-180.0	64.4	58.4	125.0	38.0	7.2	8.64	7.01	0.00	12.50	-276.7	-136.0	-1006.6	-381.8
	3	-177.5	13.0	-255.8	462.6	-259.0	-250.6	68.0	62.0	125.0	38.0	7.9	11.72	7.01	2.28	12.50	-361.3	-144.6	-1067.2	-511.8
	4	-327.7	43.5	-434.3	466.9	-338.4	-295.8	71.5	65.5	125.0	38.0	9.4	18.60	5.47	2.38	12.50	-539.0	-159.4	-1127.8	-545.9
	5	-517.9	82.0	-569.4	471.1	-418.2	-315.0	75.0	69.0	125.0	38.0	10.1	22.15	7.10	2.47	12.50	-654.5	-170.0	-1188.4	-575.8
9	1	-569.1	58.6	-574.9	649.1	-2.5	57.6	75.0	69.0	125.0	38.0	10.9	22.15	7.10	0.81	10.76	-697.9	190.0	1188.4	478.0
	2	-577.3	57.1	-595.7	670.2	-42.0	-10.9	75.0	69.0	125.0	38.0	11.4	22.15	2.51	0.00	10.76	-701.6	-192.1	-1188.4	-442.0
	3	-600.8	57.7	-632.5	692.3	-83.9	-60.8	75.0	69.0	125.0	38.0	11.9	24.94	2.51	0.00	10.76	-770.5	-197.8	-1188.4	-447.7
	4	-640.3	60.4	-686.0	715.4	-128.1	-89.6	75.0	69.0	125.0	38.0	12.6	27.74	2.51	0.00	10.76	-839.0	-203.6	-1188.4	-453.5
	5	-696.8	65.2	-717.1	739.5	-174.7	-99.1	75.0	69.0	125.0	38.0	12.8	27.74	1.88	0.81	10.76	-843.6	-206.0	-1188.4	-494.0
10	1	-677.5	70.1	-717.1	683.0	351.5	310.9	75.0	69.0	125.0	38.0	12.5	27.74	1.88	1.27	7.33	-831.9	200.3	1188.4	430.1
	2	-332.5	18.5	-422.0	698.7	277.9	277.2	75.0	69.0	125.0	38.0	10.2	15.16	3.93	1.27	7.33	-545.5	186.4	1188.4	416.2
	3	-65.8	-19.8	-133.6	714.4	209.0	209.0	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	8.17	5.47	1.27	7.33	-383.9	179.3	1188.4	409.1
	4	127.8	-46.6	127.8	730.1	144.6	144.6	75.0	69.0	38.0	38.0	16.5	6.16	7.01	0.00	7.33	451.1	179.5	1188.4	349.7
	5	253.2	-63.0	253.2	745.8	84.8	84.8	75.0	69.0	38.0	38.0	15.2	7.70	5.47	0.77	7.33	426.2	179.2	1188.4	385.3

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1572.3	0.0	1572.3	886.8	-54.8	832.0
4	1821.4	1401.6	886.8	-54.8	832.0	693.7	-189.2	504.5
5	1458.5	1425.5	693.7	-189.2	504.5	667.9	-211.9	456.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1425.5	1458.5	-222.6	-217.4	-440.0	-231.2	-247.4	-478.6
9	1401.6	1821.4	-231.2	-247.4	-478.6	-295.6	-380.3	-675.9
10	0.0	0.0	-295.6	-380.3	-675.9	-524.1	0.0	-524.1
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	1	113 718	99.9				
6	0						
7	0						
8	2	113 718	185.0	113 718	35.0		
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	143.1	
4	143.1	
5	139.7	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	139.7	
9	143.1	
10	143.1	
11	0.0	trave fittizia
12	0.0	trave fittizie

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
23	35 316

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

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 2	N	(kN)	716.12	716.12	716.12	716.12	716.12	
	M	(kN.m)	-110.78	-110.77	-110.77	-110.76	-110.76	
	T	(kN)	207.83	207.83	207.83	207.83	207.83	
TRAVE 3	N	(kN)	716.12	700.42	684.72	669.01	653.31	
	M	(kN.m)	-110.76	26.25	-4.33	-180.79	-481.37	
	T	(kN)	207.83	45.19	-97.64	-220.66	-323.88	
TRAVE 4	N	(kN)	700.84	678.79	657.11	635.80	614.87	
	M	(kN.m)	-497.85	-442.33	-404.47	-383.16	-377.26	
	T	(kN)	173.27	124.47	78.68	35.91	-3.84	
TRAVE 5	N	(kN)	450.48	446.16	432.89	428.54	424.18	
	M	(kN.m)	-330.09	-154.01	-32.00	7.21	6.79	
	T	(kN)	390.03	310.25	117.50	38.51	-40.10	
TRAVE 6	N	(kN)	-10.38	-10.38	-10.38	-10.38	-10.38	
	M	(kN.m)	5.80	4.35	2.90	1.45	0.00	
	T	(kN)	-426.20	-426.14	-426.09	-426.07	-426.06	
TRAVE 7	N	(kN)	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	
	M	(kN.m)	0.00	1.45	2.90	4.35	5.79	
	T	(kN)	426.14	426.14	426.11	426.06	426.00	
TRAVE 8	N	(kN)	425.82	439.18	443.60	448.02	461.37	
	M	(kN.m)	6.30	-23.60	-130.23	-276.68	-483.53	
	T	(kN)	19.41	-172.56	-251.55	-330.92	-524.05	
TRAVE 9	N	(kN)	738.82	760.63	783.35	806.98	831.51	
	M	(kN.m)	-553.14	-582.53	-626.85	-687.02	-763.94	
	T	(kN)	-59.47	-98.23	-139.43	-183.05	-229.10	
TRAVE 10	N	(kN)	787.78	803.48	819.18	834.89	850.59	
	M	(kN.m)	-748.27	-378.75	-85.71	135.30	288.74	
	T	(kN)	372.94	301.21	233.54	169.94	110.39	
TRAVE 11	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 12	N	(kN)	110.40	110.40	110.40	110.40	110.40	
	M	(kN.m)	288.74	216.55	144.37	72.18	0.00	
	T	(kN)	-850.59	-850.59	-850.59	-850.59	-850.59	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.00000		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.00000	X(3)= 0.00	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.70443	X(6)= -0.23	X(7)= 0.56
inizio trave 5	X(8)= 1.70898	X(9)= -1.71	X(10)= 2.07
inizio trave 6	X(11)= 2.08292	X(12)= -6.05	X(13)= 2.34
inizio trave 7	X(17)= -2.41521	X(15)= -6.05	X(16)= 2.37
inizio trave 8	X(18)= -2.41521	X(19)= -6.05	X(20)= 2.40
inizio trave 9	X(21)= -1.71028	X(22)= -1.22	X(23)= 2.70
inizio trave 10	X(24)= -0.17358	X(25)= -0.02	X(26)= 3.89
inizio trave 11	X(27)= 0.77128	X(28)= 0.26	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= 0.77128	X(28)= 0.26	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= 0.77113		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

Dati del calcolo:

PROFILO DEL TERRENO sopra la struttura:

Coordinate dello spigolo P rispetto al culmine dell'estradosso: $X_p = 0.00$ m. $Y_p = 4.00$ m.
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) $a_{sx} = 0\%$ $a_{dx} = 0\%$
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m³ a destra: 1.80 t/m³
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: $0.46 \times g_3 = 0.69$ a destra: $0.46 \times (g_3) = 0.23$
 Modulo elastico del terreno in superficie: 70 MPa 70 MPa Incr. con la profond. 5 MPa / m
 Spessore di terreno considerato elastico: 12.67 m. a sx: 12.67 m. a dx:
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: $g_1 = 1.50$ $g_2 = 1.50$ $g_3 = 1.50$ ($g_3 = 0.5$ se favorevole)
 Il fattore $g_3 = 1.50$ è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g_3) = 0.5 sul fianco destro

CARICHI MOBILI:

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

Incremento dinamico $q_2 = 1.400$

Coefficiente di ripartizione trasversale tra gli archi $Y_9 = 0.276$

Coefficiente moltiplicativo dei carichi mobili $q_1 = q_3 = 1.5$

q_1a : gruppo di 3 forze da $20t \times 1.400 \times 0.276 \times 1.500 \times 9.81 = 113.7$ kN/cad.

alle distanze dalla facc. interna del ritto sinistro di m 4.85, 3.35, 1.85

Carichi distribuiti $q_1b = 17.1$ kN/m/arco a partire da m 6,00 dalle forze q_1a

Frenata: 20% di $60t \times 1.5 \times 9.81 / 5$ archi = 35.3 kN/arco

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricen- trico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ² /m	kN.m	kN	kN	kN
3	1	-110.8	-13.6	-110.8	716.1	207.8	207.8	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	7.70	5.47	0.77	7.33	-373.1	178.9	1188.4	385.1
	2	26.3	-32.8	33.7	700.4	45.2	45.2	75.0	69.0	38.0	38.0	16.0	6.16	7.01	0.00	7.33	441.2	176.5	1188.4	346.7
	3	-4.3	-28.4	-40.4	684.7	-97.6	-97.6	75.0	69.0	125.0	38.0	8.8	8.17	5.47	1.27	7.33	-376.8	-176.3	-1188.4	-406.1
	4	-180.8	-2.0	-254.2	669.0	-220.7	-219.8	75.0	69.0	125.0	38.0	10.0	15.16	3.93	1.27	7.33	-538.7	-183.4	-1188.4	-413.2
	5	-481.4	44.6	-518.0	653.3	-323.9	-275.4	75.0	69.0	125.0	38.0	12.3	27.74	1.88	1.27	7.33	-825.7	-197.3	-1188.4	-427.1
4	1	-497.9	42.0	-518.0	700.8	173.3	93.4	75.0	69.0	125.0	38.0	12.6	27.74	1.88	0.81	10.76	-835.6	202.1	1188.4	490.1
	2	-442.3	36.1	-487.2	678.8	124.5	83.8	75.0	69.0	125.0	38.0	12.4	27.74	2.51	0.00	10.76	-831.4	199.9	1188.4	449.8
	3	-404.5	32.5	-434.7	657.1	78.7	54.9	75.0	69.0	125.0	38.0	11.8	24.94	2.51	0.00	10.76	-763.1	194.2	1188.4	444.2
	4	-383.2	31.2	-399.7	635.8	35.9	5.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.2	22.15	2.51	0.00	10.76	-694.1	188.6	1188.4	438.6
	5	-377.3	32.3	-381.1	614.9	-3.8	55.7	75.0	69.0	125.0	38.0	10.7	22.15	7.10	0.81	10.76	-690.2	186.5	1188.4	474.5

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	Mrd baricentrico	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-330.1	45.3	-378.1	450.5	390.0	286.8	75.0	69.0	125.0	38.0	10.0	22.15	7.10	2.47	12.50	-649.9	168.0	1188.4	573.8
	2	-154.0	7.9	-252.3	446.2	310.3	267.6	71.5	65.5	125.0	38.0	9.3	18.60	5.47	2.38	12.50	-534.6	157.4	1127.8	543.9
	3	-32.0	-17.9	-88.5	432.9	117.5	175.9	68.0	62.0	125.0	38.0	7.8	11.72	7.01	2.28	12.50	-355.2	141.9	1067.2	509.0
	4	7.2	-25.7	11.9	428.5	38.5	66.3	64.4	58.4	38.0	38.0	11.4	8.64	7.01	0.00	12.50	293.2	131.2	1006.6	377.0
	5	6.8	-24.3	11.9	424.2	-40.1	-12.3	60.9	54.9	38.0	38.0	12.8	3.55	7.45	0.00	12.50	279.0	-128.4	-946.0	-359.4
8	1	6.3	-24.2	7.5	425.8	19.4	19.4	60.9	54.9	38.0	38.0	12.8	3.55	7.45	0.00	12.50	279.5	128.6	946.0	359.6
	2	-23.6	-18.6	-74.4	439.2	-172.6	-85.2	64.4	58.4	125.0	38.0	7.1	8.64	7.01	0.00	12.50	-273.0	-134.2	-1006.6	-380.0
	3	-130.2	4.0	-206.5	443.6	-251.5	-155.8	68.0	62.0	125.0	38.0	7.8	11.72	7.01	2.28	12.50	-357.4	-142.9	-1067.2	-510.0
	4	-276.7	35.1	-381.1	448.0	-330.9	-288.3	71.5	65.5	125.0	38.0	9.3	18.60	5.47	2.38	12.50	-535.0	-157.6	-1127.8	-544.1
	5	-483.5	76.8	-547.7	461.4	-524.1	-329.8	75.0	69.0	125.0	38.0	10.1	22.15	7.10	2.47	12.50	-652.3	-169.0	-1188.4	-574.9
9	1	-553.1	45.8	-576.5	738.8	-59.5	-0.8	75.0	69.0	125.0	38.0	11.3	22.15	7.10	0.81	10.76	-717.7	-199.0	-1188.4	-487.1
	2	-582.5	47.5	-618.3	760.6	-98.2	-67.8	75.0	69.0	125.0	38.0	11.8	22.15	2.51	0.00	10.76	-721.1	-201.2	-1188.4	-451.2
	3	-626.9	51.0	-675.7	783.4	-139.4	-116.6	75.0	69.0	125.0	38.0	12.4	24.94	2.51	0.00	10.76	-789.6	-207.0	-1188.4	-456.9
	4	-687.0	56.1	-749.7	807.0	-183.1	-144.9	75.0	69.0	125.0	38.0	13.0	27.74	2.51	0.00	10.76	-857.9	-212.8	-1188.4	-462.7
	5	-763.9	62.8	-790.3	831.5	-229.1	-154.2	75.0	69.0	125.0	38.0	13.2	27.74	1.88	0.81	10.76	-862.4	-215.3	-1188.4	-503.3
10	1	-748.3	65.9	-790.3	787.8	372.9	333.5	75.0	69.0	125.0	38.0	13.0	27.74	1.88	1.27	7.33	-853.5	210.9	1188.4	440.7
	2	-378.7	18.1	-475.4	803.5	301.2	300.5	75.0	69.0	125.0	38.0	10.7	15.16	3.93	1.27	7.33	-569.2	196.9	1188.4	426.7
	3	-85.7	-18.6	-161.1	819.2	233.5	233.5	75.0	69.0	125.0	38.0	9.4	8.17	5.47	1.27	7.33	-408.6	189.9	1188.4	419.7
	4	135.3	-45.3	135.3	834.9	169.9	169.9	75.0	69.0	38.0	38.0	18.3	6.16	7.01	0.00	7.33	484.7	190.1	1188.4	360.2
	5	288.7	-63.0	288.7	850.6	110.4	110.4	75.0	69.0	38.0	38.0	16.6	7.70	5.47	0.77	7.33	462.6	189.7	1188.4	395.9

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

VERIFICA SEZIONI a stato limite ultimo Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 10, 20, 21, 22, 23

Coefficiente di ripartizione trasversale per i carichi mobili: 0.276

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				
			Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage + ecc.incert.	Nd	Vd	Vd - riduzione	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	Mrd baricentr	VRd1	VRd2	VRd3
			kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN
3	1	23dx	288.7	-63.0	288.7	850.6	110.4	110.4	75.0	69.0	38.0	38.0	16.6	7.70	5.47	0.77	7.33	462.6	189.7	1188.4	395.9
		22sx	-181.0	-7.0	-181.0	820.9	250.3	250.3	75.0	69.0	125.0	38.0	9.4	7.70	5.47	0.77	7.33	-397.8	189.5	1188.4	395.7
		10sx	-127.5	-7.0	-127.5	578.2	257.4	257.4	75.0	69.0	125.0	38.0	8.2	7.70	5.47	0.77	7.33	-340.0	165.0	1188.4	371.2
3	2	10dx	143.9	-51.8	143.9	631.7	98.3	98.3	75.0	69.0	38.0	38.0	15.2	6.16	7.01	0.00	7.33	417.0	169.5	1188.4	339.7
		22sx	-1.9	-28.8	-16.0	805.2	79.8	79.8	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	6.16	7.01	0.00	7.33	-357.5	186.0	1188.4	356.2
		21dx	130.5	-45.0	130.5	820.8	170.2	170.2	75.0	69.0	38.0	38.0	18.0	6.16	7.01	0.00	7.33	480.4	188.6	1188.4	358.8
3	3	10sx	90.1	-45.5	90.1	546.8	-44.8	-44.8	75.0	69.0	38.0	38.0	13.0	8.17	5.47	1.27	7.33	352.6	-159.1	#####	-388.9
		21dx	-91.3	-17.7	-167.3	805.1	235.0	235.0	75.0	69.0	125.0	38.0	9.4	8.17	5.47	1.27	7.33	-405.3	188.5	1188.4	418.3
		21dx	-91.3	-17.7	-167.3	805.1	235.0	235.0	75.0	69.0	38.0	38.0	9.4	8.17	5.47	1.27	7.33	-405.3	188.5	1188.4	418.3
3	4																				
		21dx	-387.0	20.0	-484.7	789.4	304.6	303.9	75.0	69.0	125.0	38.0	10.6	15.16	3.93	1.27	7.33	-566.0	195.5	1188.4	425.3
		21dx	-387.0	20.0	-484.7	789.4	304.6	303.9	75.0	69.0	125.0	38.0	10.6	15.16	3.93	1.27	7.33	-566.0	195.5	1188.4	425.3
3	5																				
		21dx	-761.7	69.4	-804.4	773.7	379.1	338.0	75.0	69.0	125.0	38.0	12.9	27.74	1.88	1.27	7.33	-850.6	209.5	1188.4	439.3
		21dx	-761.7	69.4	-804.4	773.7	379.1	338.0	75.0	69.0	125.0	38.0	12.9	27.74	1.88	1.27	7.33	-850.6	209.5	1188.4	439.3
4	1																				
		21dx	-779.7	65.4	-804.4	825.6	-214.6	-138.8	75.0	69.0	125.0	38.0	13.2	27.74	1.88	0.81	10.76	-861.2	-214.7	#####	-502.7
		22sx	-427.4	26.8	-457.0	765.3	258.3	177.7	75.0	69.0	125.0	38.0	12.9	27.74	1.88	0.81	10.76	-848.9	208.6	1188.4	496.6
4	2																				
		21dx	-708.3	59.3	-766.4	801.6	-168.0	-129.3	75.0	69.0	125.0	38.0	13.0	27.74	2.51	0.00	10.76	-856.8	-212.3	#####	-462.2
		22sx	-361.1	25.7	-411.3	659.1	132.9	156.4	75.0	69.0	125.0	38.0	12.3	27.74	2.51	0.00	10.76	-827.3	197.9	1188.4	447.8
4	3																				
		21dx	-653.9	54.9	-697.9	778.5	-123.7	-100.6	75.0	69.0	125.0	38.0	12.4	24.94	2.51	0.00	10.76	-788.6	-206.5	#####	-456.4
		22sx	-320.2	21.1	-353.0	637.9	86.7	127.1	75.0	69.0	125.0	38.0	11.7	24.94	2.51	0.00	10.76	-759.0	192.3	1188.4	442.2
4	4																				
		21dx	-615.5	52.3	-646.3	756.3	-81.9	-51.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.8	22.15	2.51	0.00	10.76	-720.2	-200.8	#####	-450.7
		22sx	-296.0	18.9	-314.9	617.0	43.4	76.5	75.0	69.0	125.0	38.0	11.1	22.15	2.51	0.00	10.76	-690.0	186.7	1188.4	436.7
4	5																				
		21dx	-592.3	51.5	-610.6	735.1	-42.6	17.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.3	22.15	7.10	0.81	10.76	-716.9	198.7	1188.4	486.7
		21sx	-366.1	28.9	-370.8	631.7	-1.5	59.7	75.0	69.0	125.0	38.0	10.8	22.15	7.10	0.81	10.76	-694.0	188.2	1188.4	476.2

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni esterne					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti				
			Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage + ecc.incert.	Nd	Vd	Vd - riduzione	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	Mrd baricentr	VRd1	VRd2	VRd3
			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																				
		21dx	-526.5	76.2	-588.6	505.7	-506.4	-338.2	75.0	69.0	125.0	38.0	10.3	22.15	7.10	2.47	12.50	-662.2	-173.3	#####	-579.1
		21dx	-526.5	76.2	-588.6	505.7	-506.4	-338.2	75.0	69.0	125.0	38.0	10.3	22.15	7.10	2.47	12.50	-662.2	-173.3	#####	-579.1
5	2																				
		22dx	-327.7	43.5	-434.3	466.9	-338.4	-295.8	71.5	65.5	125.0	38.0	9.4	18.60	5.47	2.38	12.50	-539.0	-159.4	#####	-545.9
		21dx	-291.9	31.6	-424.5	501.4	-426.6	-319.0	71.5	65.5	125.0	38.0	9.6	18.60	5.47	2.38	12.50	-546.3	-162.7	#####	-549.1
5	3																				
		22dx	-177.5	13.0	-255.8	462.6	-259.0	-250.6	68.0	62.0	125.0	38.0	7.9	11.72	7.01	2.28	12.50	-361.3	-144.6	#####	-511.8
		22dx	-177.5	13.0	-255.8	462.6	-259.0	-250.6	68.0	62.0	125.0	38.0	7.9	11.72	7.01	2.28	12.50	-361.3	-144.6	#####	-511.8
5	4	22sx	28.5	-31.0	31.2	411.2	30.9	30.9	64.4	58.4	38.0	38.0	11.2	8.64	7.01	0.00	12.50	287.4	129.6	1006.6	375.4
		22dx	-67.1	-9.4	-119.8	458.4	-180.0	-180.0	64.4	58.4	125.0	38.0	7.2	8.64	7.01	0.00	12.50	-276.7	-136.0	#####	-381.8
		22dx	-67.1	-9.4	-119.8	458.4	-180.0	-180.0	64.4	58.4	38.0	38.0	7.2	8.64	7.01	0.00	12.50	-276.7	-136.0	#####	-381.8
5	5	22sx	9.9	-25.2	31.3	398.0	-161.1	-58.9	60.9	54.9	38.0	38.0	12.5	3.55	7.45	0.00	12.50	271.3	-126.1	-946.0	-357.1
		22dx	3.7	-23.5	26.1	454.1	-101.4	-101.4	60.9	54.9	38.0	38.0	13.1	3.55	7.45	0.00	12.50	287.9	-131.1	-946.0	-362.1

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

VERIFICA A FESSURAZIONE: FI e FIII (apertura < 0.10 mm) -

Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 41, 61, 62, 6per FIII: $\Psi_2 = 0.700$

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolu			Apertura fessure W_k
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	σ_{acc}	σ_{cls}	τ_{cls}	
			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	
3	1	41sx	-90.7	-7.0	28.8	411.2	172.4	75.0	69.0	125.0	38.0	42.4	7.70	5.47	0.77	7.33	22.7	2.4	0.76	0.00
	2	41sx	37.6	-38.5	154.1	400.7	63.5	75.0	69.0	38.0	38.0	107.8	6.16	7.01	0.00	7.33	-9.2	1.7	0.31	0.00
	3	41sx	53.1	-42.7	166.4	390.3	-33.4	75.0	69.0	38.0	38.0	89.7	8.17	5.47	1.27	7.33	-6.6	1.9	-0.16	0.00
	4	41sx	-31.2	-20.9	79.2	379.8	-118.1	75.0	69.0	125.0	38.0	90.1	15.16	3.93	1.27	7.33	-4.9	1.4	-0.57	0.00
	5	61dx	-332.2	45.4	-202.5	446.3	237.9	75.0	69.0	125.0	38.0	27.6	27.74	1.88	1.27	7.33	135.4	6.0	1.01	0.05
4	1	61dx	-346.6	41.8	-204.4	489.2	-106.6	75.0	69.0	125.0	38.0	28.1	27.74	1.88	0.81	10.76	138.7	6.3	-0.45	0.06
	2	61dx	-312.9	37.0	-175.4	473.4	-73.8	75.0	69.0	125.0	38.0	28.7	27.74	2.51	0.00	10.76	121.6	5.8	-0.31	0.05
	3	61dx	-291.2	34.5	-158.1	458.2	-42.6	75.0	69.0	125.0	38.0	27.9	24.94	2.51	0.00	10.76	122.7	5.5	-0.18	0.05
	4	61dx	-280.9	34.3	-152.0	443.6	-13.1	75.0	69.0	125.0	38.0	26.5	22.15	2.51	0.00	10.76	131.8	5.5	-0.06	0.05
	5	61dx	-281.2	36.4	-156.5	429.5	14.8	75.0	69.0	125.0	38.0	25.7	22.15	7.10	0.81	10.76	133.5	5.3	0.06	0.05
5	1	61dx	-250.5	49.5	-160.2	323.3	-263.9	75.0	69.0	125.0	38.0	23.3	22.15	7.10	2.47	12.50	131.2	4.5	-1.20	0.05
	2	41sx	-76.1	0.9	-2.6	275.9	135.1	71.5	65.5	125.0	38.0	35.1	18.60	5.47	2.38	12.50	24.5	1.9	0.61	0.00
	3	41sx	-21.9	-17.3	47.3	273.2	80.4	68.0	62.0	125.0	38.0	77.2	11.72	7.01	2.28	12.50	-3.0	1.0	0.44	0.00
	4	41sx	4.8	-25.8	69.8	270.6	26.1	64.4	58.4	38.0	38.0	349.6	8.64	7.01	0.00	12.50	-9.8	0.8	0.15	0.00
	5	41sx	4.4	-24.3	65.2	267.9	-27.9	60.9	54.9	38.0	38.0	210.0	3.55	7.45	0.00	12.50	-9.8	0.9	-0.17	0.00

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

VERIFICA A FESSURAZIONE: FII (apertura fessure < 0.20 mm) - Caso più gravoso fra le condizioni di carico n° 51, 52, 53

$\Psi_1 = 1.000$

TRAVE	sezione	Condizione di carico	Sollecitazioni					Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Tensioni massime assolu			Apertura fessure W_k mm
			M0	e1	M1	N1	T1	H	Y	B5	B1	X1	A1	A2	A3	A4	σ_{acc}	σ_{cls}	τ_{cls}	
			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	esterni cm2	interni cm2	ferri piegati cm2	totale staffe/m cm2/m	MPa	MPa	MPa	
3	1	51sx	-32.0	-22.5	110.5	490.4	146.2	75.0	69.0	125.0	38.0	109.0	7.70	5.47	0.77	7.33	-9.1	1.6	0.72	0.00
	2	51sx	65.2	-42.6	204.7	480.0	32.8	75.0	69.0	38.0	38.0	88.2	6.16	7.01	0.00	7.33	-7.9	2.4	0.16	0.00
	3	51sx	44.3	-38.5	180.7	469.5	-69.0	75.0	69.0	38.0	38.0	110.9	8.17	5.47	1.27	7.33	-11.0	1.9	-0.34	0.00
	4	51sx	-82.0	-11.2	51.4	459.0	-159.3	75.0	69.0	125.0	38.0	56.6	15.16	3.93	1.27	7.33	7.5	2.3	-0.74	0.00
	5	51dx	-365.0	48.4	-228.1	471.2	253.2	75.0	69.0	125.0	38.0	27.3	27.74	1.88	1.27	7.33	151.0	6.6	1.07	0.06
4	1	51dx	-380.5	44.4	-230.0	518.2	-111.8	75.0	69.0	125.0	38.0	27.7	27.74	1.88	0.81	10.76	154.4	6.9	-0.47	0.06
	2	51dx	-345.0	39.6	-199.0	502.6	-78.8	75.0	69.0	125.0	38.0	28.3	27.74	2.51	0.00	10.76	136.2	6.3	-0.33	0.06
	3	51dx	-321.5	36.9	-179.8	487.5	-47.4	75.0	69.0	125.0	38.0	27.5	24.94	2.51	0.00	10.76	137.7	6.1	-0.20	0.06
	4	51dx	-309.3	36.3	-171.9	473.0	-17.7	75.0	69.0	125.0	38.0	26.2	22.15	2.51	0.00	10.76	147.3	6.0	-0.07	0.06
	5	51dx	-308.0	38.0	-174.6	459.0	10.2	75.0	69.0	125.0	38.0	25.5	22.15	7.10	0.81	10.76	147.8	5.8	0.04	0.06
5	1	51dx	-274.0	52.3	-178.5	341.6	-287.5	75.0	69.0	125.0	38.0	23.1	22.15	7.10	2.47	12.50	145.1	4.9	-1.31	0.06
	2	51sx	-108.7	5.7	-19.1	336.1	209.9	71.5	65.5	125.0	38.0	31.3	18.60	5.47	2.38	12.50	42.4	2.6	0.93	0.00
	3	51sx	-42.5	-12.4	40.9	329.3	101.2	68.0	62.0	125.0	38.0	57.6	11.72	7.01	2.28	12.50	1.7	1.5	0.54	0.00
	4	51sx	-5.3	-22.4	73.2	326.8	46.8	64.4	58.4	125.0	38.0	214.4	8.64	7.01	0.00	12.50	-10.3	0.9	0.27	0.00
	5	51sx	4.6	-24.1	78.2	324.3	-7.2	60.9	54.9	38.0	38.0	229.9	3.55	7.45	0.00	12.50	-12.0	1.1	-0.05	0.00

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1048.2	0.0	1048.2	591.2	32.1	623.3
4	1379.4	1071.7	621.4	32.1	653.5	485.2	-6.9	478.3
5	1112.0	1077.9	798.9	-6.9	791.9	780.2	-14.0	766.2
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1077.9	1112.0	-110.3	-16.1	-126.4	-126.0	-23.6	-149.7
9	1071.7	1379.4	-439.7	-23.6	-463.3	-560.9	-59.6	-620.5
10	0.0	0.0	-591.2	-59.6	-650.8	-1048.2	0.0	-1048.2
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	100.1	
4	104.9	
5	102.4	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	102.4	
9	104.9	
10	100.1	
11	0.0	trave fittizia
12	0.0	trave fittizia

FORZE NODALI su un arco

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

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

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

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Incastro
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRAVE 2	N	(kN)	454.45	454.45	454.45	454.45	454.45	
	M	(kN.m)	-52.17	-52.17	-52.17	-52.16	-52.16	
	T	(kN)	158.70	158.70	158.70	158.70	158.70	
TRAVE 3	N	(kN)	454.45	443.46	432.47	421.48	410.49	
	M	(kN.m)	-52.16	60.87	59.98	-42.35	-233.65	
	T	(kN)	158.70	49.20	-48.93	-135.69	-211.08	
TRAVE 4	N	(kN)	445.37	429.47	414.11	399.29	385.01	
	M	(kN.m)	-245.76	-215.43	-198.84	-195.26	-203.99	
	T	(kN)	100.21	62.48	26.67	-7.22	-39.19	
TRAVE 5	N	(kN)	308.83	307.31	305.80	304.29	302.79	
	M	(kN.m)	-181.77	-89.71	-28.05	3.38	4.81	
	T	(kN)	213.44	152.76	92.48	32.61	-26.87	
TRAVE 6	N	(kN)	-5.81	-5.81	-5.81	-5.81	-5.81	
	M	(kN.m)	4.14	3.10	2.07	1.03	0.00	
	T	(kN)	-304.12	-304.12	-304.11	-304.11	-304.11	
TRAVE 7	N	(kN)	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	
	M	(kN.m)	0.00	1.03	2.07	3.10	4.14	
	T	(kN)	304.12	304.12	304.12	304.11	304.11	
TRAVE 8	N	(kN)	303.84	308.13	312.44	316.75	321.08	
	M	(kN.m)	4.53	-2.66	-39.75	-106.94	-204.44	
	T	(kN)	15.30	-43.96	-103.61	-163.67	-224.13	
TRAVE 9	N	(kN)	401.82	416.57	431.94	447.92	464.52	
	M	(kN.m)	-227.82	-218.51	-221.28	-236.84	-265.86	
	T	(kN)	40.50	9.06	-24.22	-59.34	-96.30	
TRAVE 10	N	(kN)	422.11	433.10	444.09	455.08	466.07	
	M	(kN.m)	-251.52	-44.21	72.06	85.61	-15.23	
	T	(kN)	226.86	149.21	60.92	-38.00	-147.55	
TRAVE 11	N	(kN)	466.07	466.07	466.07	466.07	466.07	Incastro
	M	(kN.m)	-15.23	-15.23	-15.24	-15.24	-15.24	
	T	(kN)	-147.55	-147.55	-147.55	-147.55	-147.55	
TRAVE 12	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.00000		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.00000	X(3)= 0.00	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.08559	X(6)= -0.15	X(7)= -0.33
inizio trave 5	X(8)= 0.58944	X(9)= -0.58	X(10)= 0.08
inizio trave 6	X(11)= 0.80961	X(12)= -2.24	X(13)= 0.15
inizio trave 7	X(17)= -0.84451	X(15)= -2.24	X(16)= 0.17
inizio trave 8	X(18)= -0.84451	X(19)= -2.24	X(20)= 0.18
inizio trave 9	X(21)= -0.57641	X(22)= -0.54	X(23)= 0.26
inizio trave 10	X(24)= -0.01933	X(25)= -0.15	X(26)= 0.61
inizio trave 11	X(27)= 0.00000	X(28)= 0.00	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= 0.00000	X(28)= 0.00	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= 0.00000		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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 = 4.00 m.
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)	a sx = 0%	a dx = 0%
Peso specifico del terreno:	a sinistra: 1.80 t/m3	a destra: 1.80 t/m3
Coefficiente di spinta di quiete:	a sinistra: 0.46 x g3 = 0.46	a destra: 0.46 x (g3) = 0.46
Modulo elastico del terreno in superficie:	70 MPa	70 MPa
		Increment. con la profund. 5 MPa / m
Spessore di terreno considerato elastico:	12.67 m. a sx:	12.67 m. a dx:
Coefficienti moltiplicativi delle azioni:	g1 = 1.00	g2 = 1.00
	g3 = 1.00	(g3 = 1.0 se favorevole)
Il fattore g3 = 1.00 è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g3) = 1 sul fianco destro		

Verifica sismica a sensi delle ordinanze n° 3274 del 20/3/03

e n° 3316 del 2/10/03

Zona sismica	4	Valore di ag/g	= 0.05
Fattore di struttura q	= 1.0	Categoria del suolo di fondazione:	C
		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	10760	2046
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	1260	880
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0581	0.0303
Coefficiente per le azioni sismiche		0.0296	0.0995
Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno			

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-52.2	-17.6	-52.2	454.4	158.7	158.7	75.0	69.0	125.0	38.0	7.6	7.70	5.47	0.77	7.33	-309.8	152.5	1188.4	358.7
	2	60.9	-42.8	71.6	443.5	49.2	49.2	75.0	69.0	38.0	38.0	13.0	6.16	7.01	0.00	7.33	347.5	150.5	1188.4	320.7
	3	60.0	-42.9	60.0	432.5	-48.9	-48.9	75.0	69.0	38.0	38.0	11.8	8.17	5.47	1.27	7.33	308.8	-147.5	-1188.4	-377.3
	4	-42.3	-19.0	-88.0	421.5	-135.7	-135.0	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	15.16	3.93	1.27	7.33	-480.9	-158.4	-1188.4	-388.2
	5	-233.6	27.9	-257.6	410.5	-211.1	-174.7	75.0	69.0	125.0	38.0	11.2	27.74	1.88	1.27	7.33	-774.0	-172.8	-1188.4	-402.6
4	1	-245.8	26.1	-257.6	445.4	100.2	38.9	75.0	69.0	125.0	38.0	11.3	27.74	1.88	0.81	10.76	-781.6	176.3	1188.4	464.3
	2	-215.4	21.1	-239.6	429.5	62.5	31.2	75.0	69.0	125.0	38.0	11.2	27.74	2.51	0.00	10.76	-778.3	174.7	1188.4	424.6
	3	-198.8	19.0	-211.7	414.1	26.7	7.9	75.0	69.0	125.0	38.0	10.7	24.94	2.51	0.00	10.76	-710.0	169.7	1188.4	419.6
	4	-195.3	19.8	-201.7	399.3	-7.2	17.9	75.0	69.0	125.0	38.0	10.1	22.15	2.51	0.00	10.76	-641.2	164.7	1188.4	414.7
	5	-204.0	23.9	-208.3	385.0	-39.2	9.3	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	22.15	7.10	0.81	10.76	-637.9	163.3	1188.4	451.3

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricen- trico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-181.8	30.9	-208.3	308.8	213.4	134.8	75.0	69.0	125.0	38.0	9.4	22.15	7.10	2.47	12.50	-618.1	154.3	1188.4	560.1
	2	-89.7	2.5	-139.9	307.3	152.8	120.3	71.5	65.5	125.0	38.0	8.7	18.60	5.47	2.38	12.50	-504.9	144.2	1127.8	530.7
	3	-28.1	-16.2	-58.5	305.8	92.5	86.1	68.0	62.0	125.0	38.0	7.2	11.72	7.01	2.28	12.50	-328.8	130.1	1067.2	497.2
	4	3.4	-25.1	9.3	304.3	32.6	32.6	64.4	58.4	38.0	38.0	10.2	8.64	7.01	0.00	12.50	251.4	119.9	1006.6	365.7
	5	4.8	-24.3	7.8	302.8	-26.9	-26.9	60.9	54.9	38.0	38.0	11.3	3.55	7.45	0.00	12.50	242.4	-117.7	-946.0	-348.7
8	1	4.5	-24.2	5.5	303.8	15.3	15.3	60.9	54.9	38.0	38.0	11.3	3.55	7.45	0.00	12.50	242.7	117.8	946.0	348.8
	2	-2.7	-23.2	-18.3	308.1	-44.0	-44.0	64.4	58.4	125.0	38.0	6.5	8.64	7.01	0.00	12.50	-247.2	-122.3	-1006.6	-368.1
	3	-39.7	-12.6	-73.3	312.4	-103.6	-97.2	68.0	62.0	125.0	38.0	7.2	11.72	7.01	2.28	12.50	-330.2	-130.7	-1067.2	-497.8
	4	-106.9	7.1	-160.4	316.8	-163.7	-131.3	71.5	65.5	125.0	38.0	8.7	18.60	5.47	2.38	12.50	-507.0	-145.1	-1127.8	-531.6
	5	-204.4	35.7	-232.3	321.1	-224.1	-145.8	75.0	69.0	125.0	38.0	9.5	22.15	7.10	2.47	12.50	-620.9	-155.5	-1188.4	-561.3
9	1	-227.8	27.6	-232.3	401.8	40.5	-7.2	75.0	69.0	125.0	38.0	9.8	22.15	7.10	0.81	10.76	-641.8	-165.0	-1188.4	-453.0
	2	-218.5	23.4	-225.4	416.6	9.1	-14.1	75.0	69.0	125.0	38.0	10.2	22.15	2.51	0.00	10.76	-645.1	-166.5	-1188.4	-416.4
	3	-221.3	22.2	-233.3	431.9	-24.2	-5.8	75.0	69.0	125.0	38.0	10.7	24.94	2.51	0.00	10.76	-713.9	-171.5	-1188.4	-421.4
	4	-236.8	23.8	-260.0	447.9	-59.3	-28.8	75.0	69.0	125.0	38.0	11.3	27.74	2.51	0.00	10.76	-782.3	-176.6	-1188.4	-426.5
	5	-265.9	28.2	-277.2	464.5	-96.3	-36.3	75.0	69.0	125.0	38.0	11.4	27.74	1.88	0.81	10.76	-785.7	-178.2	-1188.4	-466.3
10	1	-251.5	30.5	-277.2	422.1	226.9	189.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.2	27.74	1.88	1.27	7.33	-776.5	174.0	1188.4	403.8
	2	-44.2	-18.8	-94.1	433.1	149.2	148.5	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	15.16	3.93	1.27	7.33	-483.7	159.5	1188.4	389.3
	3	72.1	-45.3	72.1	444.1	60.9	60.9	75.0	69.0	38.0	38.0	11.9	8.17	5.47	1.27	7.33	313.3	148.7	1188.4	378.5
	4	85.6	-47.9	92.9	455.1	-38.0	-38.0	75.0	69.0	38.0	38.0	13.2	6.16	7.01	0.00	7.33	351.9	-151.7	-1188.4	-321.9
	5	-15.2	-25.8	-25.6	466.1	-147.6	-147.6	75.0	69.0	125.0	38.0	7.6	7.70	5.47	0.77	7.33	-312.6	-153.7	-1188.4	-359.8

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	672.5	0.0	672.5	215.5	-28.9	186.5
4	390.4	140.9	224.8	-28.9	195.8	87.8	-10.5	77.3
5	173.5	145.9	118.9	-10.5	108.3	100.0	-7.6	92.4
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	145.9	173.5	-39.1	-7.5	-46.6	-54.6	-4.8	-59.4
9	140.9	390.4	-85.7	-4.8	-90.4	-206.1	14.1	-192.1
10	0.0	0.0	-215.5	14.1	-201.4	-672.5	0.0	-672.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	90.2	
4	85.1	
5	83.0	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	83.0	
9	85.1	
10	90.2	
11	0.0	trave fittizia
12	0.0	trave fittizia

FORZE NODALI su un arco

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

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

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

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	119.84	119.84	119.84	119.84	119.84	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-7.52	-15.04	-22.56	-30.08	
	T	(kN)	-136.41	-136.41	-136.41	-136.41	-136.41	
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)	136.41	126.51	116.61	106.70	96.80	
	M	(kN.m)	-30.08	63.21	89.60	63.36	-1.24	
	T	(kN)	119.84	52.37	-2.10	-43.56	-72.02	
TRAVE 4	N	(kN)	119.07	113.60	108.66	104.25	100.38	
	M	(kN.m)	-8.61	-8.88	-13.22	-21.09	-31.95	
	T	(kN)	5.22	-6.41	-16.59	-25.31	-32.59	
TRAVE 5	N	(kN)	95.65	95.22	94.81	94.41	94.01	
	M	(kN.m)	-30.23	-13.05	-2.15	2.64	1.48	
	T	(kN)	40.51	27.87	15.55	3.56	-8.12	
TRAVE 6	N	(kN)	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	
	M	(kN.m)	1.28	0.96	0.64	0.32	0.00	
	T	(kN)	-94.39	-94.39	-94.38	-94.38	-94.38	
TRAVE 7	N	(kN)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
	M	(kN.m)	0.00	0.32	0.64	0.96	1.28	
	T	(kN)	94.39	94.39	94.39	94.38	94.38	
TRAVE 8	N	(kN)	94.23	95.11	96.00	96.91	97.83	
	M	(kN.m)	1.42	1.34	-4.67	-16.78	-35.15	
	T	(kN)	5.62	-6.01	-17.96	-30.24	-42.85	
TRAVE 9	N	(kN)	103.63	107.46	111.90	116.95	122.59	
	M	(kN.m)	-37.16	-26.35	-18.54	-14.23	-13.93	
	T	(kN)	32.46	25.15	16.46	6.39	-5.04	
TRAVE 10	N	(kN)	99.30	109.20	119.11	129.01	138.91	
	M	(kN.m)	-6.26	60.42	87.81	62.07	-30.64	
	T	(kN)	74.48	44.97	2.85	-51.87	-119.19	
TRAVE 11	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 12	N	(kN)	119.19	119.19	119.19	119.19	119.19	
	M	(kN.m)	-30.64	-22.98	-15.32	-7.66	0.00	
	T	(kN)	138.91	138.91	138.91	138.91	138.91	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.21724		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.21725	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.11797	X(6)= 0.01	X(7)= 0.23
inizio trave 5	X(8)= -0.07917	X(9)= 0.12	X(10)= 0.09
inizio trave 6	X(11)= -0.04911	X(12)= 0.23	X(13)= 0.07
inizio trave 7	X(17)= 0.04351	X(15)= 0.23	X(16)= 0.07
inizio trave 8	X(18)= 0.04351	X(19)= 0.23	X(20)= 0.07
inizio trave 9	X(21)= 0.08394	X(22)= 0.12	X(23)= 0.04
inizio trave 10	X(24)= 0.13543	X(25)= 0.00	X(26)= -0.11
inizio trave 11	X(27)= -0.18590	X(28)= 0.04	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= -0.18590	X(28)= 0.04	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= -0.18589		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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:	Xp = 0.00 m.	Yp = 0.30 m.
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)	a sx = 0%	a dx = 0%
Peso specifico del terreno:	a sinistra: 1.80 t/m3	a destra: 1.80 t/m3
Coefficiente di spinta di quiete:	a sinistra: 0.46 x g3 = 0.46	a destra: 0.46 x (g3) = 0.46
Modulo elastico del terreno in superficie:	70 MPa	70 MPa
		Increment. con la profond. 5 MPa / m
Spessore di terreno considerato elastico:	8.13 m.	a sx: 8.13 m. a dx:
Coefficienti moltiplicativi delle azioni:	g1 = 1.00	g2 = 1.00 g3 = 1.00 (g3 = 1.0 se favorevole)
Il fattore g3 = 1.00 è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g3) = 1 sul fianco destro		

Verifica sismica a sensi delle ordinanze n° 3274 del 20/3/03

e n° 3316 del 2/10/03

Zona sismica	4	Valore di ag/g = 0.05
Fattore di struttura q = 1.0		Categoria del suolo di fondazione: C
		orizz. vert.
Massa efficace di un arco	kg	11224 2046
Rigidezza complessiva di un arco	kN/cm	803 652
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0743 0.0352
Coefficiente per le azioni sismiche		0.0327 -0.1084
Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno		

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-30.1	-7.0	-30.1	136.4	119.8	119.8	75.0	69.0	125.0	38.0	5.8	7.70	5.47	0.77	7.33	-229.9	120.4	1188.4	326.5
	2	63.2	-79.0	76.8	126.5	52.4	52.4	75.0	69.0	38.0	38.0	9.3	6.16	7.01	0.00	7.33	223.8	118.5	1188.4	288.7
	3	89.6	-105.9	89.6	116.6	-2.1	-2.1	75.0	69.0	38.0	38.0	8.3	8.17	5.47	1.27	7.33	183.1	-115.6	-1188.4	-345.4
	4	63.4	-88.4	63.4	106.7	-43.6	-43.4	75.0	69.0	38.0	38.0	7.1	15.16	3.93	1.27	7.33	141.9	-112.7	-1188.4	-342.5
	5	-1.2	-27.8	-9.4	96.8	-72.0	-61.1	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	27.74	1.88	1.27	7.33	-703.2	-141.1	-1188.4	-370.9
4	1	-8.6	-21.8	-9.4	119.1	5.2	-14.7	75.0	69.0	125.0	38.0	9.8	27.74	1.88	0.81	10.76	-708.4	-143.3	-1188.4	-431.4
	2	-8.9	-21.2	-12.2	113.6	-6.4	3.4	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	27.74	2.51	0.00	10.76	-707.1	142.8	1188.4	392.7
	3	-13.2	-16.9	-19.5	108.7	-16.6	-11.5	75.0	69.0	125.0	38.0	9.2	24.94	2.51	0.00	10.76	-639.7	-138.8	-1188.4	-388.8
	4	-21.1	-8.8	-29.9	104.2	-25.3	-20.1	75.0	69.0	125.0	38.0	8.6	22.15	2.51	0.00	10.76	-572.1	-134.9	-1188.4	-384.9
	5	-32.0	2.8	-35.3	100.4	-32.6	-22.8	75.0	69.0	125.0	38.0	8.4	22.15	7.10	0.81	10.76	-570.8	-134.6	-1188.4	-422.6

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	Mrd baricentrico	VRd1	VRd2	VRd3
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm2	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	kN	kN
5	1	-30.2	3.7	-35.3	95.6	40.5	23.9	75.0	69.0	125.0	38.0	8.4	22.15	7.10	2.47	12.50	-569.0	133.7	1188.4	539.5
	2	-13.1	-12.9	-22.3	95.2	27.9	21.0	71.5	65.5	125.0	38.0	7.6	18.60	5.47	2.38	12.50	-458.3	124.1	1127.8	510.6
	3	-2.1	-23.1	-7.4	94.8	15.6	14.2	68.0	62.0	125.0	38.0	6.1	11.72	7.01	2.28	12.50	-283.9	110.5	1067.2	477.6
	4	2.6	-26.8	2.9	94.4	3.6	3.6	64.4	58.4	38.0	38.0	8.1	8.64	7.01	0.00	12.50	178.6	100.9	1006.6	346.7
	5	1.5	-24.3	2.8	94.0	-8.1	-8.1	60.9	54.9	38.0	38.0	8.7	3.55	7.45	0.00	12.50	175.9	-99.2	-946.0	-330.2
8	1	1.4	-24.2	2.1	94.2	5.6	5.6	60.9	54.9	38.0	38.0	8.7	3.55	7.45	0.00	12.50	176.0	99.2	946.0	330.2
	2	1.3	-25.4	2.1	95.1	-6.0	-6.0	64.4	58.4	38.0	38.0	8.1	8.64	7.01	0.00	12.50	178.8	-100.9	-1006.6	-346.7
	3	-4.7	-20.5	-10.6	96.0	-18.0	-16.6	68.0	62.0	125.0	38.0	6.1	11.72	7.01	2.28	12.50	-284.1	-110.6	-1067.2	-477.7
	4	-16.8	-9.3	-26.8	96.9	-30.2	-23.4	71.5	65.5	125.0	38.0	7.6	18.60	5.47	2.38	12.50	-458.7	-124.3	-1127.8	-510.8
	5	-35.1	8.0	-40.5	97.8	-42.8	-26.3	75.0	69.0	125.0	38.0	8.4	22.15	7.10	2.47	12.50	-569.5	-133.9	-1188.4	-539.7
9	1	-37.2	6.8	-40.5	103.6	32.5	22.5	75.0	69.0	125.0	38.0	8.4	22.15	7.10	0.81	10.76	-571.5	134.9	1188.4	422.9
	2	-26.4	-4.5	-35.1	107.5	25.1	19.9	75.0	69.0	125.0	38.0	8.7	22.15	2.51	0.00	10.76	-572.8	135.3	1188.4	385.2
	3	-18.5	-12.5	-24.8	111.9	16.5	11.4	75.0	69.0	125.0	38.0	9.2	24.94	2.51	0.00	10.76	-640.5	139.2	1188.4	389.1
	4	-14.2	-16.9	-17.6	116.9	6.4	-3.5	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	27.74	2.51	0.00	10.76	-707.9	-143.1	-1188.4	-393.0
	5	-13.9	-17.7	-14.7	122.6	-5.0	14.5	75.0	69.0	125.0	38.0	9.8	27.74	1.88	0.81	10.76	-709.2	143.7	1188.4	431.7
10	1	-6.3	-22.7	-14.7	99.3	74.5	62.8	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	27.74	1.88	1.27	7.33	-703.8	141.4	1188.4	371.2
	2	60.4	-84.4	60.4	109.2	45.0	44.8	75.0	69.0	38.0	38.0	7.2	15.16	3.93	1.27	7.33	142.9	113.0	1188.4	342.8
	3	87.8	-102.8	87.8	119.1	2.9	2.9	75.0	69.0	38.0	38.0	8.3	8.17	5.47	1.27	7.33	184.2	115.9	1188.4	345.7
	4	62.1	-77.2	75.5	129.0	-51.9	-51.9	75.0	69.0	38.0	38.0	9.4	6.16	7.01	0.00	7.33	224.8	-118.8	-1188.4	-288.9
	5	-30.6	-7.0	-30.6	138.9	-119.2	-119.2	75.0	69.0	125.0	38.0	5.8	7.70	5.47	0.77	7.33	-230.5	-120.6	-1188.4	-326.8

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1048.2	0.0	1048.2	591.2	-19.3	571.9
4	1294.2	1005.5	698.4	-19.3	679.1	543.2	-54.7	488.4
5	1043.3	1011.3	1654.2	-54.7	1599.4	1631.7	-59.9	1571.8
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1011.3	1043.3	741.2	-61.7	679.5	729.3	-68.5	660.8
9	1005.5	1294.2	-381.7	-68.5	-450.2	-484.0	-93.2	-577.2
10	0.0	0.0	-591.2	-93.2	-684.4	-1048.2	0.0	-1048.2
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	96.9	
4	98.4	
5	96.0	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	96.0	
9	98.4	
10	96.9	
11	0.0	trave fittizia
12	0.0	trave fittizia

FORZE NODALI su un arco

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

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

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

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	176.33	176.33	176.33	176.33	176.33	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-22.74	-45.47	-68.21	-90.95	
	T	(kN)	-412.38	-412.38	-412.38	-412.38	-412.38	
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)	412.38	401.75	391.11	380.48	369.84	
	M	(kN.m)	-90.95	41.46	61.03	-18.26	-182.43	
	T	(kN)	176.33	67.12	-29.34	-113.06	-184.03	
TRAVE 4	N	(kN)	397.45	383.86	370.67	357.88	345.48	
	M	(kN.m)	-192.23	-164.14	-149.47	-147.49	-157.49	
	T	(kN)	93.78	56.91	21.96	-11.06	-42.17	
TRAVE 5	N	(kN)	283.31	285.61	287.92	290.23	292.55	
	M	(kN.m)	-138.98	-60.14	-9.99	11.67	5.03	
	T	(kN)	185.40	128.18	71.34	14.87	-41.23	
TRAVE 6	N	(kN)	-20.75	-20.75	-20.75	-20.75	-20.75	
	M	(kN.m)	4.01	3.01	2.01	1.00	0.00	
	T	(kN)	-295.23	-295.21	-295.20	-295.19	-295.19	
TRAVE 7	N	(kN)	20.75	20.75	20.75	20.75	20.75	
	M	(kN.m)	0.00	1.00	2.01	3.01	4.01	
	T	(kN)	295.22	295.21	295.21	295.19	295.17	
TRAVE 8	N	(kN)	296.28	303.81	311.36	318.92	326.49	
	M	(kN.m)	4.04	-9.91	-51.77	-121.74	-220.00	
	T	(kN)	-0.11	-55.43	-111.12	-167.19	-223.63	
TRAVE 9	N	(kN)	405.02	418.82	433.29	448.41	464.18	
	M	(kN.m)	-242.71	-230.88	-230.40	-241.87	-265.90	
	T	(kN)	46.29	16.74	-14.43	-47.24	-81.68	
TRAVE 10	N	(kN)	411.35	421.98	432.61	443.25	453.88	
	M	(kN.m)	-248.67	-31.16	92.78	112.46	17.19	
	T	(kN)	237.61	157.20	67.06	-32.82	-142.43	
TRAVE 11	N	(kN)	453.88	453.88	453.88	453.88	453.88	Incastro
	M	(kN.m)	17.19	17.19	17.19	17.18	17.18	
	T	(kN)	-142.43	-142.43	-142.43	-142.43	-142.43	
TRAVE 12	N	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	(kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	T	(kN)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.08128		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.08131	X(3)= 0.02	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= 0.14158	X(6)= -0.12	X(7)= 0.20
inizio trave 5	X(8)= 0.52641	X(9)= -0.54	X(10)= 0.60
inizio trave 6	X(11)= 0.66604	X(12)= -1.94	X(13)= 0.66
inizio trave 7	X(17)= -0.78554	X(15)= -1.94	X(16)= 0.67
inizio trave 8	X(18)= -0.78554	X(19)= -1.94	X(20)= 0.68
inizio trave 9	X(21)= -0.47465	X(22)= -0.41	X(23)= 0.75
inizio trave 10	X(24)= 0.10241	X(25)= -0.15	X(26)= 0.95
inizio trave 11	X(27)= 0.00000	X(28)= 0.00	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= 0.00000	X(28)= 0.00	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= 0.00000		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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 = 4.00 m.
Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra)	a sx = 0%	a dx = 0%
Peso specifico del terreno:	a sinistra: 1.80 t/m3	a destra: 1.80 t/m3
Coefficiente di spinta di quiete:	a sinistra: 0.46 x g3 = 0.46	a destra: 0.46 x (g3) = 0.46
Modulo elastico del terreno in superficie:	70 MPa	70 MPa
		Increment. con la profund. 5 MPa / m
Spessore di terreno considerato elastico:	12.67 m. a sx:	12.67 m. a dx:
Coefficienti moltiplicativi delle azioni:	g1 = 1.00	g2 = 1.00
	g3 = 1.00	(g3 = 1.0 se favorevole)
Il fattore g3 = 1.00 è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g3) = 1 sul fianco destro		

Verifica sismica a sensi delle ordinanze n° 3274 del 20/3/03

e n° 3316 del 2/10/03

Zona sismica	4	Valore di ag/g = 0.05
Fattore di struttura q	= 1.0	Categoria del suolo di fondazione: C
		orizz. vert.
Massa efficace di un arco	kg	10891 2046
Rigidezza complessiva di un arco	kN/cm	929 724
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.068 0.0334
Coefficiente per le azioni sismiche		0.105 0.03153
Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno		

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricen- trico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-90.9	-7.0	-90.9	412.4	176.3	176.3	75.0	69.0	125.0	38.0	7.3	7.70	5.47	0.77	7.33	-299.4	148.2	1188.4	354.4
	2	41.5	-39.4	57.8	401.7	67.1	67.1	75.0	69.0	38.0	38.0	12.6	6.16	7.01	0.00	7.33	331.7	146.3	1188.4	316.5
	3	61.0	-44.7	61.0	391.1	-29.3	-29.3	75.0	69.0	38.0	38.0	11.3	8.17	5.47	1.27	7.33	292.7	-143.3	-1188.4	-373.1
	4	-18.3	-24.3	-56.7	380.5	-113.1	-112.4	75.0	69.0	125.0	38.0	8.7	15.16	3.93	1.27	7.33	-471.1	-154.2	-1188.4	-384.0
	5	-182.4	20.3	-203.3	369.8	-184.0	-150.4	75.0	69.0	125.0	38.0	11.0	27.74	1.88	1.27	7.33	-765.0	-168.7	-1188.4	-398.5
4	1	-192.2	19.3	-203.3	397.5	93.8	33.9	75.0	69.0	125.0	38.0	11.1	27.74	1.88	0.81	10.76	-771.1	171.5	1188.4	459.5
	2	-164.1	13.7	-186.5	383.9	56.9	26.4	75.0	69.0	125.0	38.0	11.0	27.74	2.51	0.00	10.76	-768.2	170.1	1188.4	420.0
	3	-149.5	11.3	-160.7	370.7	22.0	3.7	75.0	69.0	125.0	38.0	10.5	24.94	2.51	0.00	10.76	-700.2	165.3	1188.4	415.2
	4	-147.5	12.2	-155.0	357.9	-11.1	13.4	75.0	69.0	125.0	38.0	9.9	22.15	2.51	0.00	10.76	-631.7	160.6	1188.4	410.5
	5	-157.5	16.5	-162.1	345.5	-42.2	4.9	75.0	69.0	125.0	38.0	9.6	22.15	7.10	0.81	10.76	-628.8	159.3	1188.4	447.3

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - riduzione appoggi	H altezza totale	Y altezza utile	B5 lato compresso	B1 larghezza taglio	X1 asse neutro	A1 esterni	A2 interni	A3 ferri piegati	A4 totale staffe/m	Mrd baricentrico	VRd1	VRd2	VRd3
		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	-139.0	21.1	-162.1	283.3	185.4	111.3	75.0	69.0	125.0	38.0	9.3	22.15	7.10	2.47	12.50	-612.3	151.8	1188.4	557.6
	2	-60.1	-5.6	-102.8	285.6	128.2	97.6	71.5	65.5	125.0	38.0	8.6	18.60	5.47	2.38	12.50	-500.2	142.2	1127.8	528.7
	3	-10.0	-21.9	-34.3	287.9	71.3	65.3	68.0	62.0	125.0	38.0	7.1	11.72	7.01	2.28	12.50	-325.0	128.4	1067.2	495.5
	4	11.7	-28.0	12.7	290.2	14.9	14.9	64.4	58.4	38.0	38.0	10.1	8.64	7.01	0.00	12.50	246.6	118.7	1006.6	364.4
	5	5.0	-24.4	11.8	292.6	-41.2	-41.2	60.9	54.9	38.0	38.0	11.2	3.55	7.45	0.00	12.50	239.2	-116.8	-946.0	-347.8
8	1	4.0	-24.1	4.0	296.3	-0.1	-0.1	60.9	54.9	38.0	38.0	11.2	3.55	7.45	0.00	12.50	240.4	-117.1	-946.0	-348.1
	2	-9.9	-20.8	-28.3	303.8	-55.4	-55.4	64.4	58.4	125.0	38.0	6.5	8.64	7.01	0.00	12.50	-246.4	-121.9	-1006.6	-367.7
	3	-51.8	-8.7	-87.1	311.4	-111.1	-105.2	68.0	62.0	125.0	38.0	7.2	11.72	7.01	2.28	12.50	-329.9	-130.6	-1067.2	-497.7
	4	-121.7	11.5	-175.9	318.9	-167.2	-137.0	71.5	65.5	125.0	38.0	8.7	18.60	5.47	2.38	12.50	-507.4	-145.3	-1127.8	-531.8
	5	-220.0	39.4	-247.7	326.5	-223.6	-150.5	75.0	69.0	125.0	38.0	9.5	22.15	7.10	2.47	12.50	-622.1	-156.0	-1188.4	-561.8
9	1	-242.7	30.9	-247.7	405.0	46.3	1.3	75.0	69.0	125.0	38.0	9.8	22.15	7.10	0.81	10.76	-642.6	165.3	1188.4	453.3
	2	-230.9	26.1	-239.9	418.8	16.7	-5.0	75.0	69.0	125.0	38.0	10.2	22.15	2.51	0.00	10.76	-645.7	-166.7	-1188.4	-416.6
	3	-230.4	24.1	-239.1	433.3	-14.4	2.8	75.0	69.0	125.0	38.0	10.7	24.94	2.51	0.00	10.76	-714.2	171.6	1188.4	421.5
	4	-241.9	24.9	-260.9	448.4	-47.2	-18.8	75.0	69.0	125.0	38.0	11.3	27.74	2.51	0.00	10.76	-782.4	-176.6	-1188.4	-426.5
	5	-265.9	28.2	-275.6	464.2	-81.7	-25.9	75.0	69.0	125.0	38.0	11.4	27.74	1.88	0.81	10.76	-785.6	-178.2	-1188.4	-466.2
10	1	-248.7	31.4	-275.6	411.3	237.6	198.0	75.0	69.0	125.0	38.0	11.2	27.74	1.88	1.27	7.33	-774.2	172.9	1188.4	402.7
	2	-31.2	-21.7	-83.7	422.0	157.2	156.5	75.0	69.0	125.0	38.0	8.9	15.16	3.93	1.27	7.33	-481.0	158.4	1188.4	388.2
	3	92.8	-50.5	92.8	432.6	67.1	67.1	75.0	69.0	38.0	38.0	11.8	8.17	5.47	1.27	7.33	308.9	147.5	1188.4	377.3
	4	112.5	-54.4	118.1	443.2	-32.8	-32.8	75.0	69.0	38.0	38.0	13.0	6.16	7.01	0.00	7.33	347.4	-150.5	-1188.4	-320.7
	5	17.2	-32.8	56.4	453.9	-142.4	-142.4	75.0	69.0	38.0	38.0	12.1	7.70	5.47	0.77	7.33	316.9	-149.7	-1188.4	-355.9

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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

CARICHI DISTRIBUITI su una striscia larga un arco

n° trave	carichi verticali		pressione orizzontale a inizio trave			pressione orizzontale a fine trave		
	inizio trave	fine trave	quiete/altro	per deformaz	TOTALE	quiete/altro	per deformaz	TOTALE
	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.	N/cm.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	672.5	0.0	672.5	215.5	-42.4	173.1
4	423.6	152.8	246.4	-42.4	204.0	90.4	-27.8	62.6
5	188.3	158.3	193.5	-27.8	165.7	170.9	-25.2	145.7
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	158.3	188.3	31.8	-25.1	6.6	20.0	-23.2	-3.2
9	152.8	423.6	-83.1	-23.2	-106.3	-184.5	-7.0	-191.5
10	0.0	0.0	-215.5	-7.0	-222.5	-672.5	0.0	-672.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N.B.: I carichi distribuiti sono riferiti alla proiezione della trave e non al suo sviluppo

FORZE CONCENTRATE VERTICALI ad arco

Trave	n° forze sulla trave	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente	Entità della forza	Distanza dal nodo precedente
		N	cm	N	cm	N	cm
1	0						
2	0						
3	0						
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	0						
9	0						
10	0						
11	0						
12	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	93.9	
4	92.3	
5	90.1	
6	0.0	trave fittizia
7	0.0	trave fittizia
8	90.1	
9	92.3	
10	93.9	
11	0.0	trave fittizia
12	0.0	trave fittizia

FORZE NODALI su un arco

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

Posizione nodale	Forza o coppia
	N o N.cm

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

SOLLECITAZIONI NELLE TRAVI

			sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	
TRAVE 1	N	(kN)	119.45	119.45	119.45	119.45	119.45	Cerniera interna
	M	(kN.m)	0.00	-7.91	-15.81	-23.72	-31.62	
	T	(kN)	-143.39	-143.39	-143.39	-143.39	-143.39	
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)	143.39	133.09	122.79	112.49	102.20	
	M	(kN.m)	-31.62	61.10	86.87	60.37	-3.75	
	T	(kN)	119.45	51.77	-2.56	-43.52	-71.11	
TRAVE 4	N	(kN)	122.23	116.26	110.83	105.92	101.53	
	M	(kN.m)	-10.54	-9.49	-12.84	-19.98	-30.31	
	T	(kN)	9.23	-3.36	-14.32	-23.64	-31.34	
TRAVE 5	N	(kN)	95.69	95.76	95.84	95.93	96.03	
	M	(kN.m)	-28.30	-10.76	-0.05	4.01	1.59	
	T	(kN)	41.79	28.03	14.62	1.56	-11.14	
TRAVE 6	N	(kN)	-4.16	-4.16	-4.16	-4.16	-4.16	
	M	(kN.m)	1.31	0.99	0.66	0.33	0.00	
	T	(kN)	-96.67	-96.66	-96.66	-96.65	-96.65	
TRAVE 7	N	(kN)	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	
	M	(kN.m)	0.00	0.33	0.66	0.99	1.31	
	T	(kN)	96.66	96.66	96.66	96.65	96.64	
TRAVE 8	N	(kN)	96.75	98.28	99.82	101.38	102.96	
	M	(kN.m)	1.39	-0.32	-8.44	-23.16	-44.64	
	T	(kN)	2.86	-9.72	-22.64	-35.92	-49.55	
TRAVE 9	N	(kN)	112.34	116.60	121.63	127.40	133.93	
	M	(kN.m)	-47.61	-37.48	-30.53	-27.28	-28.23	
	T	(kN)	30.92	23.09	13.89	3.31	-8.65	
TRAVE 10	N	(kN)	110.51	120.81	131.10	141.40	151.70	
	M	(kN.m)	-20.43	50.61	80.92	57.30	-33.46	
	T	(kN)	79.27	48.19	5.06	-50.11	-117.32	
TRAVE 11	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 12	N	(kN)	117.32	117.32	117.32	117.32	117.32	
	M	(kN.m)	-33.46	-25.09	-16.73	-8.36	0.00	
	T	(kN)	151.70	151.70	151.70	151.70	151.70	

SPOSTAMENTI NODALI

	ROTAZIONE mrad.	SPOSTAM. VERT. mm.	SPOSTAM. ORIZZ. mm.
inizio trave 1	X(1)= 0.23420		
inizio trave 2			
inizio trave 3	X(2)= 0.23421	X(3)= 0.05	X(4)= 0.00
inizio trave 4	X(5)= -0.08526	X(6)= 0.01	X(7)= 0.34
inizio trave 5	X(8)= -0.04678	X(9)= 0.08	X(10)= 0.24
inizio trave 6	X(11)= -0.02355	X(12)= 0.13	X(13)= 0.22
inizio trave 7	X(17)= 0.00495	X(15)= 0.13	X(16)= 0.22
inizio trave 8	X(18)= 0.00495	X(19)= 0.13	X(20)= 0.22
inizio trave 9	X(21)= 0.06265	X(22)= 0.09	X(23)= 0.20
inizio trave 10	X(24)= 0.14331	X(25)= -0.02	X(26)= 0.06
inizio trave 11	X(27)= -0.12999	X(28)= 0.03	X(29)= 0.00
inizio trave 12	X(27)= -0.12999	X(28)= 0.03	X(29)= 0.00
fine trave 12	X(30)= -0.12998		

VERIFICA DELLE SEZIONI - Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6

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. $Y_p = 0.30$ m.
 Pendenze a sinistra e a destra di P (+ se il profilo scende a destra) a sx = 0% a dx = 0%
 Peso specifico del terreno: a sinistra: 1.80 t/m³ a destra: 1.80 t/m³
 Coefficiente di spinta di quiete: a sinistra: $0.46 \times g_3 = 0.46$ a destra: $0.46 \times (g_3) = 0.46$
 Modulo elastico del terreno in superficie: 70 MPa 70 MPa Increm. con la profond. 5 MPa / m
 Spessore di terreno considerato elastico: 8.13 m. a sx: 8.13 m. a dx:
 Coefficienti moltiplicativi delle azioni: $g_1 = 1.00$ $g_2 = 1.00$ $g_3 = 1.00$ ($g_3 = 1.0$ se favorevole)
 Il fattore $g_3 = 1.00$ è applicato alle spinte sul fianco sinistro della struttura; il fattore (g_3) = 1 sul fianco destro

Verifica sismica a sensi delle ordinanze n° 3274 del 20/3/03

e n° 3316 del 2/10/03

Zona sismica 4 Valore di $a_g/g = 0.05$
 Fattore di struttura $q = 1.0$ Categoria del suolo di fondazione: C

		orizz.	vert.
Massa efficace di un arco	kg	11032	2046
Rigidità complessiva di un arco	kN/cm	803	652
Periodo fondamentale della vibrazione	sec	0.0737	0.0352
Coefficiente per le azioni sismiche		0.1086	-0.03252

 Carichi mobili presenti sull'impalcato: nessuno

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico	e1 distanza da facc.	Md + décalage	Nd	Vd	Vd - 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	VRd1	VRd2	VRd3
		kN.m	cm	kN.m	kN	kN	kN	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ² /m	kN.m	kN	kN	kN
3	1	-31.6	-7.0	-31.6	143.4	119.5	119.5	75.0	69.0	125.0	38.0	5.8	7.70	5.47	0.77	7.33	-231.7	121.1	1188.4	327.2
	2	61.1	-75.0	74.5	133.1	51.8	51.8	75.0	69.0	38.0	38.0	9.4	6.16	7.01	0.00	7.33	226.5	119.2	1188.4	289.4
	3	86.9	-99.8	86.9	122.8	-2.6	-2.6	75.0	69.0	38.0	38.0	8.4	8.17	5.47	1.27	7.33	185.7	-116.2	-1188.4	-346.0
	4	60.4	-82.7	60.4	112.5	-43.5	-43.3	75.0	69.0	38.0	38.0	7.2	15.16	3.93	1.27	7.33	144.3	-113.3	-1188.4	-343.1
	5	-3.7	-25.4	-11.8	102.2	-71.1	-60.7	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	27.74	1.88	1.27	7.33	-704.5	-141.6	-1188.4	-371.4
4	1	-10.5	-20.4	-11.8	122.2	9.2	-12.4	75.0	69.0	125.0	38.0	9.8	27.74	1.88	0.81	10.76	-709.1	-143.7	-1188.4	-431.7
	2	-9.5	-20.9	-12.0	116.3	-3.4	7.3	75.0	69.0	125.0	38.0	9.7	27.74	2.51	0.00	10.76	-707.7	143.1	1188.4	393.0
	3	-12.8	-17.5	-18.5	110.8	-14.3	-8.9	75.0	69.0	125.0	38.0	9.2	24.94	2.51	0.00	10.76	-640.2	-139.1	-1188.4	-389.0
	4	-20.0	-10.2	-28.4	105.9	-23.6	-18.2	75.0	69.0	125.0	38.0	8.7	22.15	2.51	0.00	10.76	-572.5	-135.1	-1188.4	-385.0
	5	-30.3	0.8	-33.5	101.5	-31.3	-21.1	75.0	69.0	125.0	38.0	8.4	22.15	7.10	0.81	10.76	-571.0	-134.7	-1188.4	-422.7

TRAVE	Sezione	Sollecitazioni esterne						Descrizione delle sezioni					Aree dei ferri				Sollecitazioni resistenti			
		Md baricentrico kN.m	e1 distanza da facc. cm	Md + décalage kN.m	Nd kN	Vd kN	Vd - riduzione appoggi kN	H altezza totale cm	Y altezza utile cm	B5 lato com- presso cm	B1 larghez- za taglio cm	X1 asse neutro cm	A1 esterni cm2	A2 interni cm2	A3 ferri piegati cm2	A4 totale staffe/m cm2/m	Mrd baricentrico kN.m	VRd1 kN	VRd2 kN	VRd3 kN
5	1	-28.3	1.6	-33.5	95.7	41.8	23.7	75.0	69.0	125.0	38.0	8.4	22.15	7.10	2.47	12.50	-569.0	133.7	1188.4	539.5
	2	-10.8	-15.4	-20.2	95.8	28.0	20.6	71.5	65.5	125.0	38.0	7.6	18.60	5.47	2.38	12.50	-458.4	124.2	1127.8	510.7
	3	0.0	-25.3	-5.1	95.8	14.6	13.2	68.0	62.0	125.0	38.0	6.1	11.72	7.01	2.28	12.50	-284.1	110.5	1067.2	477.7
	4	4.0	-28.2	4.0	95.9	1.6	1.6	64.4	58.4	38.0	38.0	8.1	8.64	7.01	0.00	12.50	179.1	101.0	1006.6	346.8
	5	1.6	-24.4	3.6	96.0	-11.1	-11.1	60.9	54.9	38.0	38.0	8.7	3.55	7.45	0.00	12.50	176.6	-99.4	-946.0	-330.4
8	1	1.4	-24.1	1.6	96.8	2.9	2.9	60.9	54.9	38.0	38.0	8.7	3.55	7.45	0.00	12.50	176.8	99.4	946.0	330.4
	2	-0.3	-23.7	-3.8	98.3	-9.7	-9.7	64.4	58.4	125.0	38.0	5.4	8.64	7.01	0.00	12.50	-205.0	-103.3	-1006.6	-349.1
	3	-8.4	-16.9	-15.8	99.8	-22.6	-21.2	68.0	62.0	125.0	38.0	6.2	11.72	7.01	2.28	12.50	-285.0	-110.9	-1067.2	-478.1
	4	-23.2	-3.8	-34.9	101.4	-35.9	-28.5	71.5	65.5	125.0	38.0	7.7	18.60	5.47	2.38	12.50	-459.7	-124.7	-1127.8	-511.2
	5	-44.6	15.4	-50.8	103.0	-49.6	-31.7	75.0	69.0	125.0	38.0	8.4	22.15	7.10	2.47	12.50	-570.7	-134.4	-1188.4	-540.2
9	1	-47.6	13.3	-50.8	112.3	30.9	20.2	75.0	69.0	125.0	38.0	8.5	22.15	7.10	0.81	10.76	-573.6	135.8	1188.4	423.8
	2	-37.5	3.1	-45.7	116.6	23.1	17.4	75.0	69.0	125.0	38.0	8.7	22.15	2.51	0.00	10.76	-575.0	136.2	1188.4	386.1
	3	-30.5	-4.0	-36.1	121.6	13.9	8.6	75.0	69.0	125.0	38.0	9.3	24.94	2.51	0.00	10.76	-642.8	140.2	1188.4	390.1
	4	-27.3	-7.6	-29.7	127.4	3.3	-7.0	75.0	69.0	125.0	38.0	9.8	27.74	2.51	0.00	10.76	-710.3	-144.2	-1188.4	-394.1
	5	-28.2	-8.0	-29.4	133.9	-8.6	11.7	75.0	69.0	125.0	38.0	9.9	27.74	1.88	0.81	10.76	-711.8	144.8	1188.4	432.9
10	1	-20.4	-10.6	-29.4	110.5	79.3	66.6	75.0	69.0	125.0	38.0	9.8	27.74	1.88	1.27	7.33	-706.4	142.5	1188.4	372.3
	2	50.6	-70.9	50.6	120.8	48.2	48.0	75.0	69.0	38.0	38.0	7.3	15.16	3.93	1.27	7.33	147.7	114.1	1188.4	343.9
	3	80.9	-90.8	80.9	131.1	5.1	5.1	75.0	69.0	38.0	38.0	8.5	8.17	5.47	1.27	7.33	189.0	117.1	1188.4	346.9
	4	57.3	-69.6	70.2	141.4	-50.1	-50.1	75.0	69.0	38.0	38.0	9.5	6.16	7.01	0.00	7.33	229.8	-120.0	-1188.4	-290.2
	5	-33.5	-7.0	-33.5	151.7	-117.3	-117.3	75.0	69.0	125.0	38.0	5.9	7.70	5.47	0.77	7.33	-233.8	-121.9	-1188.4	-328.1

Struttura di serie: S 506 - Arco a 3 cerniere 5.5 x 6
CALCOLO DELLE FONDAZIONI

Dati della struttura

Luce netta della struttura	L = m	6.00
Altezza nominale interna della struttura	H = m	5.50
Interasse tra gli archi prefabbricati	I = m	1.25
Numero di archi prefabbricati	n°	25
Spessore del ritto	W = m	0.75
Cerniera Facc: distanza dalla facciata interna	m	0.07
Cerniera Terra: distanza dalla facciata interna	m	0.63

Calcolo della sollecitazione resistente (s.l.u.)

Posizione	Armature/m		Sezione sul ritto	
	n°/m.Φ	Area/m	Area dei ferri per arco	
51	4.16	8.04	inferiori A1 = cm2	21.82
52	4.16	8.04	superiori A2 = cm2	7.69
53	3.20	9.42	a 45° A3 = cm2	10.05
54	4.14	6.15	staffe A4 = cm2	0.00
Altezza totale della sezione			H1 = cm	60.0
Altezza utile della sezione c.a.			d = cm	55.5
Asse neutro			x1 = cm	8.2
Momento resistente ad arco			Mrd = kN.m	427
Taglio resistente ad arco			Vr = kN	285

Dimensioni della fondazione in m.

C	Q	M	N	Hvasca	Peso
m. 2.20	m. 0.70	m. 1.10	m. 1.10	cm 10.0	t. 4.81

CALCOLO DELLA PRESSIONE SUL TERRENO

Le forze si riferiscono ad una striscia larga l = m. 1.25. Tutti i coefficienti gamma delle azioni sono posti uguali a 1

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto			h terra contro ritto m	Peso striscia terreno kN	Totale forze verticali kN	Eccentricità dalla mezzeria della fond. m (2)	Calcolo plastico (Meyerhof)		Calcolo elastico		
	Rorizz=V kN (1)	Rvert=N kN	Distanza da facciata m					Pressione media kN/m2	parte senza m	Bordo esterno kN/m2	valore medio kN/m2	Bordo interno kN/m2
Ritto sinistro												
10	166	421	0.147	10.3228	80	548	0.034	206	0.069	218	199	180
20	166	421	0.147	10.3228	80	548	0.034	206	0.069	218	199	180
21	135	523	0.302	10.3228	80	650	0.212	293	0.423	373	237	100
22	149	584	0.241	10.3228	80	711	0.155	301	0.311	368	258	149
23	117	514	0.355	10.3228	80	641	0.272	310	0.544	406	233	60
91	159	454	0.176	10.3228	80	581	0.073	226	0.146	254	211	169
92	120	136	0.070	6.62279	51	235	-0.115	77	0.000	59	85	112
93	176	412	0.070	10.3228	80	539	-0.039	189	0.000	176	196	217
94	119	143	0.070	6.62279	51	242	-0.109	80	0.000	62	88	114
Ritto destro												
10	-166	421	0.147	10.3228	80	548	0.460	342	0.920	456	228	0
20	-166	421	0.147	10.3228	80	548	0.460	342	0.920	456	228	0
21	-100	545	0.454	10.3228	80	672	0.582	519	1.164	692	346	0
22	-119	485	0.406	10.3228	80	612	0.578	469	1.157	626	313	0
23	-104	555	0.424	10.3228	80	682	0.559	504	1.119	673	336	0
91	-148	466	0.258	10.3228	80	593	0.501	396	1.002	528	264	0
92	-119	139	0.070	6.62279	51	237	0.592	187	1.184	249	125	0
93	-142	454	0.328	10.3228	80	581	0.555	427	1.111	569	284	0
94	-117	152	0.070	6.62279	51	250	0.560	185	1.120	247	124	0

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

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

Condiz carico	Sollecitazioni alla base del ritto			h terra contro ritto m	Peso striscia terreno kN	Totale forze verticali kN	Eccentricità dalla mezzeria della fond. m (2)	Carico distribuito plastico (Meyerhof) kN/m2	Ampiezza senza carico a m	Distanza sezione + sollecitata dal bordo interno m	Sollecitazioni esterne	
	Rorizz=V kN (1)	Rvert=N kN	Distanza da facciata m								Md kN.m	Vd kN
Ritto sinistro												
10	257	578	0.070	10.32	120	745	-0.039	262	0.000	0.858	120	99
20	257	578	0.070	10.32	120	745	-0.039	262	0.000	0.858	120	99
21	234	730	0.077	10.32	120	897	0.003	327	0.007	0.953	183	161
22	250	821	0.070	10.32	120	988	-0.007	357	0.000	0.957	204	182
23	208	716	0.136	10.32	120	883	0.071	343	0.142	1.033	170	150
91	159	454	0.176	10.32	80	581	0.073	226	0.146	1.031	111	91
92	120	136	0.070	6.62	51	235	-0.115	77	0.000	0.555	15	-7
93	176	412	0.070	10.32	80	539	-0.039	189	0.000	0.871	90	68
94	119	143	0.070	6.62	51	242	-0.109	80	0.000	0.587	17	-5
Ritto destro												
10	40	647	0.630	10.32	120	814	0.602	654	1.205	1.687	95	85
20	40	647	0.630	10.32	120	814	0.602	654	1.205	1.687	95	85
21	110	836	0.630	10.32	120	1003	0.559	741	1.117	1.638	126	116
22	85	746	0.630	10.32	120	913	0.571	690	1.142	1.650	111	101
23	110	851	0.630	10.32	120	1017	0.560	753	1.119	1.639	127	117
91	-148	466	0.258	10.32	80	593	0.501	396	1.002	1.579	82	64
92	-119	139	0.070	6.62	51	237	0.592	187	1.184	1.771	40	18
93	-142	454	0.328	10.32	80	581	0.555	427	1.111	1.648	77	61
94	-117	152	0.070	6.62	51	250	0.560	185	1.120	1.711	40	18

(1) positiva se diretta verso la luce del ponte
(2) positiva se verso il terrapieno