

CITTA' DI TORINO

Divisione grandi opere
ed edilizia per i servizi
educativi_sportivi ed olimpici_residenziali
coordinamento edilizia scolastica
settore edilizia scolastica nuove opere.

Opere di manutenzione straordinaria per ottenimento C.P.I in edifici scolastici.

(E13 – Strada Castello di Mirafiori, 45)

PROGETTO ESECUTIVO OPERE STRUTTURALI

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO

(legge 05/11/1971 n° 1086 art 4)

PROGETTISTA :

Arch. Andrea Megna
Ing. Michele Ferrandino

Arch. Andrea Megna

Ing. Michele Ferrandino

TORINO, 24/03/05

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI

- 1- Realizzazione di 4 rampe pedonali esterne coposte da camminamento in cemento armato con passerella terminale in acciaio e sistema di copertura con ferroie pensili in acciaio.
- 2- Ristrutturazione di due atri di ingresso identici con demolizione della copertura esistente, realizzazione di nuovi solai in latero cemento e tettoia di collegamento in legno.
- 3- Realizzazione di due cavedi identici con demolizione della copertura esistente e realizzazione di nuovi lucernari.
- 4- Apertura nuova porta su copertura con modifica trave esistente.

MATERIALI PREVISTI

Profili metallici laminati a caldo tipo FE 360 certificato- $\sigma_{adm} = 2350 \text{ daN/cm}^2$

Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco tipo E 44 classe 2

Finitura con zincatura a caldo di tutte le superfici

Sedime di fondazione con $\sigma_t \text{ max } 2 \text{ daN/cm}^2$

Cemento Classe 325

Acciaio per armatura fondazioni FE B 44 $\sigma_{max} 2600 \text{ daN/cm}^2$

Calcestruzzo Rbk 250

Inerti sabbie ghiaiosi, idonei, con dimensioni max = 20 mm in proporzioni tali da ottenere la seguente granulometria :

- passante al vaglio di	20 mm =	100 %
- passante al vaglio di	8 mm =	88-60 %
- passante al vaglio di	4 mm =	74-36 %
- passante al vaglio di	2 mm =	62-21 %
- passante al vaglio di	1 mm =	49-12 %
- passante al vaglio di	0.25 mm =	18-3 %

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

- **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione e' la seguente:

- 1) Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e strutture metalliche (Legge 05/11/71, n.1086 e D.M. 14/02/92 e D.M. 09/01/96).
- 2) Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (Legge 2/02/74 n.64 ed O.D.P.C.M. 3274/2003).
- 3) Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi (D.M. 16/01/96).

- **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si e' accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

- **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di liberta'. Per maggiore precisione di calcolo,

quella viene tenuta in conto anche la deformabilita' a taglio e
considerate assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono
finale due flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e
tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave
inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi
forniscono al nodo una dimensione reale.

nodi 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro
lastra nello spazio. Il suo comportamento e' duplice, funziona da
per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi
ortogonali.

quella della Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in
struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite
il
metodo di Cholesky.

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

- VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica e' stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque concii in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali concii le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio e' stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque concii in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono pero' riportate le armature massime richieste nella meta' superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e' risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

- DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati :

Travi: Area minima delle staffe pari a $0,10 \cdot (1 + 0,15 \cdot d/b) \cdot b$ cmq/ml, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile. In prossimita'

degli appoggi o di carichi concentrati il passo minimo sarà 12 volte
il diametro minimo dell'armatura longitudinale. In presenza di
torsione sono disposti per metro $0,15 \cdot b$ cmq per staffe ad aderenza
migliorata e $0,25 \cdot b$ per staffe lisce, essendo b lo spessore minimo
dell'anima misurata in centimetri.
Armatura longitudinale in zona tesa $\geq 0,25\%$ della sezione di
calcestruzzo per barre lisce e $\geq 0,15\%$ per barre ad aderenza
migliorata. Alle estremità è disposta una armatura inferiore
minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di
trazione uguale al taglio.

Pilastri: Armatura longitudinale $\geq 0,15 \cdot N_{sd} / f_{yd}$, dove N_{sd} è la forza
normale di calcolo in esercizio per combinazione di carico rara ed f_{yd}
è la resistenza di calcolo, e compresa fra 0.3% e 6% della sezione
effettiva;
Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm; Diametro staffe ≥ 6
mm e comunque $\geq 1/4$ del diametro max delle barre longitudinali,
con interasse ≤ 15 volte il ϕ min.;

- SISTEMI DI RIFERIMENTO

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

1) Sistema globale della struttura spaziale

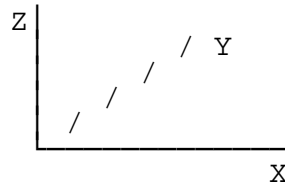
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 3

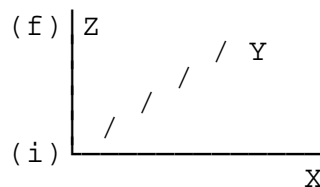
C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO



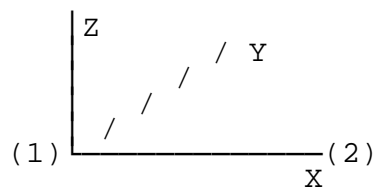
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 4

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

- UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezze] = m
[forza] = kgf / daN
[tempo] = sec
[temperat.] = °C

- CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 5

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.

Tipologia Rettangolare				
Altezza	Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)
	1	35,0	35,0	0,0
	25	75,0	25,0	0,0

Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	(cm)	(cm)
10	70,0	25,0	0,0
26	75,0	20,0	0,0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 6

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.

CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI IN C.A.O.					
Sez.	Area	I _{xg}	I _{yg}	I _p	
N.ro	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	
1	1225	125052	125052	250104	
10	1750	91146	714583	805729	
25	1875	97656	878906	976563	
26	1500	50000	703125	753125	

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 7

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

PARAMETRI SISMICI		
Zona Sismica 0,00	:NON SISMICA	Accelerazione Ag/g
Categoria suolo fondazione 1,00	:B	Fattore di Importanza
Sistema Costruttivo 0/90	:C.A.	Direzione sisma
Sisma Verticale 1,25	:NO	Coefficiente 'S*St'

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO		
Descriz. Suolo:Suolo B 1,25		Fattore Stratigrafia 'S'
Periodo TB (sec.):0,50	(sec.):0,15	Periodo TC
Periodo TD Topografica:1,00	(sec.):2,00	Coeff. Amplif.

PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.		
Classe Duttilita' AlfaU/AlfaI	:BASSA :1,30	Sotto-Sistema Strutt.:Telaio Fattore KR :1,00
Fattore di struttura 'q'	:4,09	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI		
Acciaio per CLS armato 1,60	:1,15	Calcestruzzo per CLS armato
Muratura	:2,00	Livello conoscenza:ADEGUATO

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I D I C A L C O L O A G L I S T A T I L I M I	
T R A V I D I E L E V A Z I O N E	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:250,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult.
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:156,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:132,0	Ampiezza fess. comb freq
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	lung.elem. / spos.lim rara :
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	lung.elem. / spos.lim perm. :
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	Coefficiente di viscosita'
T R A V I D I F O N D A Z I O N E	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult.
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:124,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:105,0	Ampiezza fess. comb freq mm:
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm mm:
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm kg/cmq:
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	lung.elem. / spos.lim rara :
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	lung.elem. / spos.lim perm. :
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	Coefficiente di viscosita'

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I D I C A L C O L O A G L I S T A T I L I M I	
P I L A S T R I	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult.
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:124,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:105,0	Ampiezza fess. comb freq mm:
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm mm:
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm kg/cmq:
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	lung.elem. / spos.lim rara :
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	lung.elem. / spos.lim perm. :
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	Coefficiente di viscosita'
S E T T I	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:200,0	
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:124,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:105,0	Ampiezza fess. comb freq
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm kg/cmq:
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	6,02	0,00
5	3,02	5,15
7	0,00	11,40
9	6,02	11,40
11	3,02	16,65
13	0,00	21,80
15	6,02	21,80

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	3,02	0,00
4	0,00	5,15
6	6,02	5,15
8	3,02	11,40
10	0,00	16,65
12	6,02	16,65
14	3,02	21,80

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 11

C.D.S.

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota Reg. N.ro XY	Altezza Reg. m Alt.	Tipologia	Reg. XY	Reg. Alt.
1	1,00	Piano sismico	NO	NO

Quota	Altezza	Tipologia
N.ro	m	

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 12

C.D.S.

PILASTRI IN C.A. QUOTA 1 m

Filo Crit. N.ro (cm)	Sez. N.ro N.ro	Tipologia	Magrone (cm)	Ang. (Grd)	Cod.	dx (cm)	dy
2 12,50	25 3	Rett. 75,00 x 25,00	0,0	0,00	7	0,00	-
5 0,00	1 3	Rett. 35,00 x 35,00	0,0	0,00	0	0,00	
8 0,00	1 3	Rett. 35,00 x 35,00	0,0	0,00	0	0,00	
11 0,00	1 3	Rett. 35,00 x 35,00	0,0	0,00	0	0,00	
14 12,50	10 3	Rett. 70,00 x 25,00	0,0	0,00	5	0,00	

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 13

C.D.S.

TRAVI IN C.A. ALLA QUOTA 1 m

		DATI GEOMETRICI							QUOTE		SCOSTAMENTI				C A R I C H I					
Trav Torc N.ro kg/m	Sez. Orizz. N.ro %	Base Assial N.ro	Alt. (cm)	Mag Ali cm	Ang Cri Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	q. fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dxf cm	Dyf cm	Pann. kg/m	Tamp. kg/m	Ball. kg/m	Espl. kg/m	Tot. kg/m	kg	kg/m
9 0	26 1	75	x 20	0	0	2	5	1,00	1,00	0	0	0	0	1435	0	0	0	1435	0	0
10 0	26 1	75	x 20	0	0	5	8	1,00	1,00	0	0	0	0	1455	0	0	0	1455	0	0
11 0	26 1	75	x 20	0	0	8	11	1,00	1,00	0	0	0	0	1455	0	0	0	1455	0	0
12 0	26 1	75	x 20	0	0	11	14	1,00	1,00	0	0	0	0	1435	0	0	0	1435	0	0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 14

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 15

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

- **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione e' la seguente:

- 1) Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e strutture metalliche (Legge 05/11/71, n.1086 e D.M. 14/02/92 e D.M. 09/01/96).
- 2) Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (Legge 2/02/74 n.64 ed O.D.P.C.M. 3274/2003).
- 3) Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi (D.M. 16/01/96).

- **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si e' accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

- **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

II calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi

calcolo, ciascuno 6 gradi di liberta'. Per maggiore precisione di
quella viene tenuta in conto anche la deformabilita' a taglio e
considerate assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono
finale due flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e
tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave
inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi
forniscono al nodo una dimensione reale.

2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro
nodi nello spazio. Il suo comportamento e' duplice, funziona da
lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi
ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in
quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite
il metodo di Cholesky.

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

- VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica e' stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio e' stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono pero' riportate le armature massime richieste nella meta' superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e' risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

- DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati :

Travi: Area minima delle staffe pari a $0,10 \cdot (1 + 0,15 \cdot d/b) \cdot b$ cmq/ml, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile. In prossimita'

degli appoggi o di carichi concentrati il passo minimo sarà 12 volte
il diametro minimo dell'armatura longitudinale. In presenza di
torsione sono disposti per metro $0,15 \cdot b$ cmq per staffe ad aderenza
migliorata e $0,25 \cdot b$ per staffe lisce, essendo b lo spessore minimo
dell'anima misurata in centimetri.
Armatura longitudinale in zona tesa $\geq 0,25\%$ della sezione di
calcestruzzo per barre lisce e $\geq 0,15\%$ per barre ad aderenza
migliorata. Alle estremità è disposta una armatura inferiore
minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di
trazione uguale al taglio.

Pilastri: Armatura longitudinale $\geq 0,15 \cdot N_{sd} / f_{yd}$, dove N_{sd} è la forza
normale di calcolo in esercizio per combinazione di carico rara ed f_{yd}
è la resistenza di calcolo, e compresa fra 0.3% e 6% della sezione
effettiva;
Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm; Diametro staffe ≥ 6
mm e comunque $\geq 1/4$ del diametro max delle barre longitudinali,
con interasse ≤ 15 volte il ϕ min.;

- SISTEMI DI RIFERIMENTO

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

1) Sistema globale della struttura spaziale

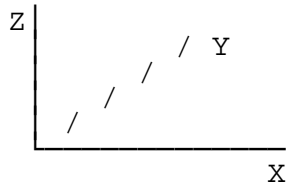
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 3

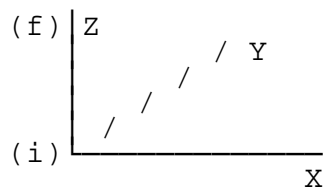
C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO



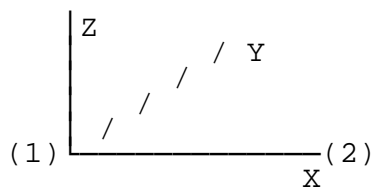
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 4

C.D.S.

RELAZIONE DI CALCOLO

- UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezze] = m
[forza] = kgf / daN
[tempo] = sec
[temperat.] = °C

- CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 5

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.

Tipologia Rettangolare			
Altezza	Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)
Magrone			Magrone (cm)
	25	25,0	25,0
			0,0

Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)
26	40,0	20,0	0,0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 6

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.

CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI IN C.A.O.						
Sez.	Area	I _{xg}	I _{yg}	I _p		
N.ro	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)		
25	625	32552	32552	65104		
26	800	26667	106667	133333		

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 7

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

PARAMETRI SISMICI		
Zona Sismica 0,00	:NON SISMICA	Accelerazione Ag/g
Categoria suolo fondazione 1,00	:B	Fattore di Importanza
Sistema Costruttivo 0/90	:C.A.	Direzione sisma
Sisma Verticale 1,25	:NO	Coefficiente 'S*St'
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO		
Descriz. Suolo:Suolo B 1,25		Fattore Stratigrafia 'S'
Periodo TB (sec.):0,50	(sec.):0,15	Periodo TC
Periodo TD Topografica:1,00	(sec.):2,00	Coeff. Amplif.
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.		
Classe Duttilita' AlfaU/AlfaI	:BASSA :1,10	Sotto-Sistema Strutt.:Telaio Fattore KR :1,00
Fattore di struttura 'q'	:3,46	
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI		
Acciaio per CLS armato 1,60	:1,15	Calcestruzzo per CLS armato
Muratura	:2,00	Livello conoscenza:ADEGUATO

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I D I C A L C O L O A G L I S T A T I L I M I	
T R A V I D I E L E V A Z I O N E	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult.
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:124,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:105,0	Ampiezza fess. comb freq
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm kg/cmq:
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	lung.elem. / spos.lim rara :
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	lung.elem. / spos.lim perm. :
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	Coefficiente di viscosita'
T R A V I D I F O N D A Z I O N E	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult.
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:124,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:105,0	Ampiezza fess. comb freq mm:
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm mm:
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm kg/cmq:
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	lung.elem. / spos.lim rara :
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	lung.elem. / spos.lim perm. :
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	Coefficiente di viscosita'

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I D I C A L C O L O A G L I S T A T I L I M I	
P I L A S T R I	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult.
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:124,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:105,0	Ampiezza fess. comb freq mm:
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm mm:
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm kg/cmq:
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	lung.elem. / spos.lim rara :
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	lung.elem. / spos.lim perm. :
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	Coefficiente di viscosita'
S E T T I	
Res. caratt. cls fck kg/cmq:200,0	
Res. calcolo cls fcd kg/cmq:124,0	Ampiezza fess. comb rara mm:
Res. fless. cls rcd kg/cmq:105,0	Ampiezza fess. comb freq
Res. caratt. fer fyk kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm
Res. calcolo fer fyd kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara
Mod. elastico ferro kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm kg/cmq:
Deform. lim. elast. cls ec0:0,0020	Sigma mass. fer rara kg/cmq:
Deformazione ultima cls ecu:0,0035	
Deformazione ultima fer eyu:0,0100	
Rap. incr. arm. tes/comp (%):50	

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

C.D.S.

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	7,78	0,00
5	15,54	0,00
7	3,36	1,30
9	15,54	1,30
11	7,78	2,17

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	3,36	0,00
4	12,20	0,00
6	0,00	1,30
8	12,20	1,30
10	3,36	2,17
12	12,20	2,17

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 11

C.D.S.

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota Reg. N.ro XY	Altezza Reg. m Alt.	Tipologia	Reg. XY	Reg. Alt.
1	1,10	Piano sismico	NO	NO

Quota	Altezza	Tipologia
N.ro	m	

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 12

C.D.S.

PILASTRI IN C.A. QUOTA 1.1 m

Filo Crit. N.ro (cm)	Sez. N.ro N.ro	Tipologia	Magrone (cm)	Ang. (Grd)	Cod.	dx (cm)	dy
10 2,50	25 3	Rett. 25,00 x 25,00	0,0	0,00	7	0,00	-
11 2,50	25 3	Rett. 25,00 x 25,00	0,0	0,00	7	0,00	-
12 2,50	25 3	Rett. 25,00 x 25,00	0,0	0,00	7	0,00	-

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 13

C.D.S.

RIGIDENZE NODALI PIL. QUOTA 1.1 m

				N O D O I N I Z I A L E					N O D O F I N A L E				
Pilas	Cod	Tx		Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Cod	Tx	Ty	Tz	Rx
N.ro	ice	(t/m)		(t/m)	(t/m)	(t·m)	(t·m)	(t·m)	ice	(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t·m)
(t·m)	(t·m)												
1		0,0		0,0	0,0	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	0,0	0,0
0,3	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
0,6	0,0			0,0	0,0	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	0,0	0,0
0,8	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
0,9	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
0,10	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 14

C.D.S.

TRAVI IN C.A. ALLA QUOTA 1.1 m

		DATI GEOMETRICI						QUOTE		SCOSTAMENTI				C A R I C H I						
Trav N.ro	Sez. Orizz. N.ro	Base Assial N.ro	Alt. (cm)	Mag Ali cm	Ang Cri Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	q.fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dxf cm	Dyf cm	Pann. kg/m	Tamp. kg/m	Ball. kg/m	Espl. kg/m	Tot. kg/m	kg	kg/m
5	26	40	x 20	0	0	10	11	1,10	1,10	0	-20	0	-20	953	0	0	0	953	0	0
6	26	40	x 20	0	0	11	12	1,10	1,10	0	-20	0	-20	953	0	0	0	953	0	0
7	26	40	x 20	0	0	2	7	1,10	1,10	0	0	0	0	1436	0	0	0	1436	0	0
8	26	40	x 20	0	0	7	10	1,10	1,10	0	0	0	0	0	0	1572	0	1572	0	0
9	26	40	x 20	0	0	4	8	1,10	1,10	0	0	0	0	1427	0	0	0	1427	0	0
10	26	40	x 20	0	0	8	12	1,10	1,10	0	0	0	0	0	0	1572	0	1572	0	0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 15

C.D.S.

SETTI ALLA QUOTA 1.1 m

PRESSIONI		GEOMETRIA				QUOTE		SCOSTAMENTI				CARICHI		VERTICALI				
Sett n.	Sez Q	Sp. fin	File Dxi	File Dyf	Q Dyf	Pann (m)	Tamp (m)	Ball cm	Espl cm	Tot cm	Torc	Orizz kg / m	Assia	Ali	Psup. kg	Pinf. kg	kg / m	%
N.ro	N.r	cm	in.	fin	(m)	(m)	cm	cm	cm	cm								
11	601	20	1	2	1,10	1,10	0	-15	0	-15	0	0	0	0	0	0	0	100
12	601	20	2	3	1,10	1,10	0	-15	0	-15	928	0	0	0	928	0	0	100
13	601	20	3	4	1,10	1,10	0	-15	0	-15	928	0	0	0	928	0	0	100
14	601	20	4	5	1,10	1,10	0	-15	0	-15	0	0	0	0	0	0	0	100
15	601	20	1	6	1,10	1,10	10	0	10	0	1411	0	0	0	1411	0	0	100
16	601	20	5	9	1,10	1,10	-10	0	-10	0	1402	0	0	0	1402	0	0	100

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 16

C.D.S.

RIGIDENZE NODALI TRAVI QUOTA 1.1 m

			N O D O I N I Z I A L E					N O D O F I N A L E				
Trave	Cod	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Cod	Tx	Ty	Tz	Rx
N.ro	ice	(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t·m)	(t·m)	(t·m)	ice	(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t·m)
7	I	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	K	-1,0	-1,0	0,0	0,0
8	K	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	I	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
9	I	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	K	-1,0	-1,0	0,0	0,0
10	K	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	I	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel Light - Rel.2004 - VERSIONE DEMO

Pag. 17

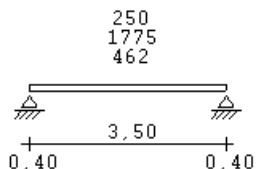
acc. : $f_{yk} = 4400 \text{ daN/cm}^2$ $f_{yd} = f_{yk} / 1,15 = 3826 \text{ daN/cm}^2$ coprifermo sup : 2,00 cm
 cls. : $R_{ck} = 300 \text{ daN/cm}^2$ $0,85 \times f_{cd} = 0,85 \times 0,83 \times R_{ck} / 1,60 = 132 \text{ daN/cm}^2$ coprifermo inf : 2,00 cm

Coeff.Carichi Perm.= 1,40

Coeff.Carichi Acc.= 1,50

CARICHI (daN/m)

Acc.
Perm.
p.p.



f. (1/2) (cm)	-0,019
f. max. (cm)	-0,019
pos. (m)	1,75
f/l	1/18241

DATI GEOMETRICI SEZIONE

asta luce(m) B.sup altezza B.inf s.anima s.ala sup. s.ala inf. J(cm⁴)
 1 3,50 25 74 844217 (Rett)

REAZIONI VERTICALI APPOGGI

app. n. 1 6137 daN
 app. n. 2 6137 daN

MOMENTI MAX.(+) IN CAMPATA

asta pos.[m] Md[daNm] Mslu[daNm] arm.inf.[cm²] arm.sup.[cm²]
 1 1,75 5370 > 4 Ø 12 (4,52) 4 Ø 12 (4,52)

MOMENTI MAX.(-) SU APPOGGI

asta nodo Md[daNm] Mslu[daNm] arm.sup.[cm²] arm.inf.[cm²]
 1 sx. 4 Ø 12
 dx. 4 Ø 12

TAGLIO MAX. ESTREMITA'

asta nodo Taglio[daN] Vslu[daN] staffe note
 1 sx. 6137 > 0 Ø 8 / 14 cm
 dx. 6137 > 0 Ø 8 / 14 cm

STATO LIMITE DI TENSIONI DI ESERCIZIO

Grado di aggressività ambientale : poco aggressivo (a)

Asta	Q.acc.	M[daNm]	$\sigma.f.[daN/cm^2]$	$\sigma.c.t[daN/cm^2]$	$\sigma.c.c[daN/cm^2]$
1 RARA	3808	0		0,00 < 149,40 = 0,60 fck	
FREQUENTE (0,5)	3617	0		0,00 < 112,05 = 0,45 fck	
QUASI PERM.(0,2)	3502	0		0,00 < 112,05 = 0,45 fck	

Tensione di Trazione CLS : 1.2 fctm 31,28 (sez.non fessurata)

Tensione di Trazione ACC : 0.7 fyk 3080 (sez. fessurata)

Nodo	Q.acc.	M[daNm]	$\sigma.f.[daN/cm^2]$	$\sigma.c.t[daN/cm^2]$	$\sigma.c.c[daN/cm^2]$
1 RARA		0			
FREQUENTE (0,5)		0			
QUASI PERM.(0,2)		0			

2 RARA		0			
FREQUENTE (0,5)		0			
QUASI PERM.(0,2)		0			

Tensione di Trazione CLS : 1.2 fctm 31,28 (sez.non fessurata)

Tensione di Trazione ACC : 0.7 fyk 3080 (sez. fessurata)

STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Grado di aggressività ambientale : Poco aggressivo

Comb.Carichi : FREQUENTE

Comb.Carichi : QUASI PERMANENTE

Asta $E_{sm} \times S_{rm} = W_m \times 1,70 = W_k$ (mm) $E_{sm} \times S_{rm} = W_m \times 1,70 = W_k$ (mm)

1

Comb.Carichi : FREQUENTE

Comb.Carichi : QUASI PERMANENTE

Nodo $E_{sm} \times S_{rm} = W_m \times 1,70 = W_k$ (mm) $E_{sm} \times S_{rm} = W_m \times 1,70 = W_k$ (mm)

1

2

Esm = deformazione media

Srm = distanza media tra le fessure (mm)

Wm = Esm x Srm : valore medio dell'apertura

Wk = 1,7 x Wm : valore caratteristico apertura

TABELLA FERRI LONGITUDINALI

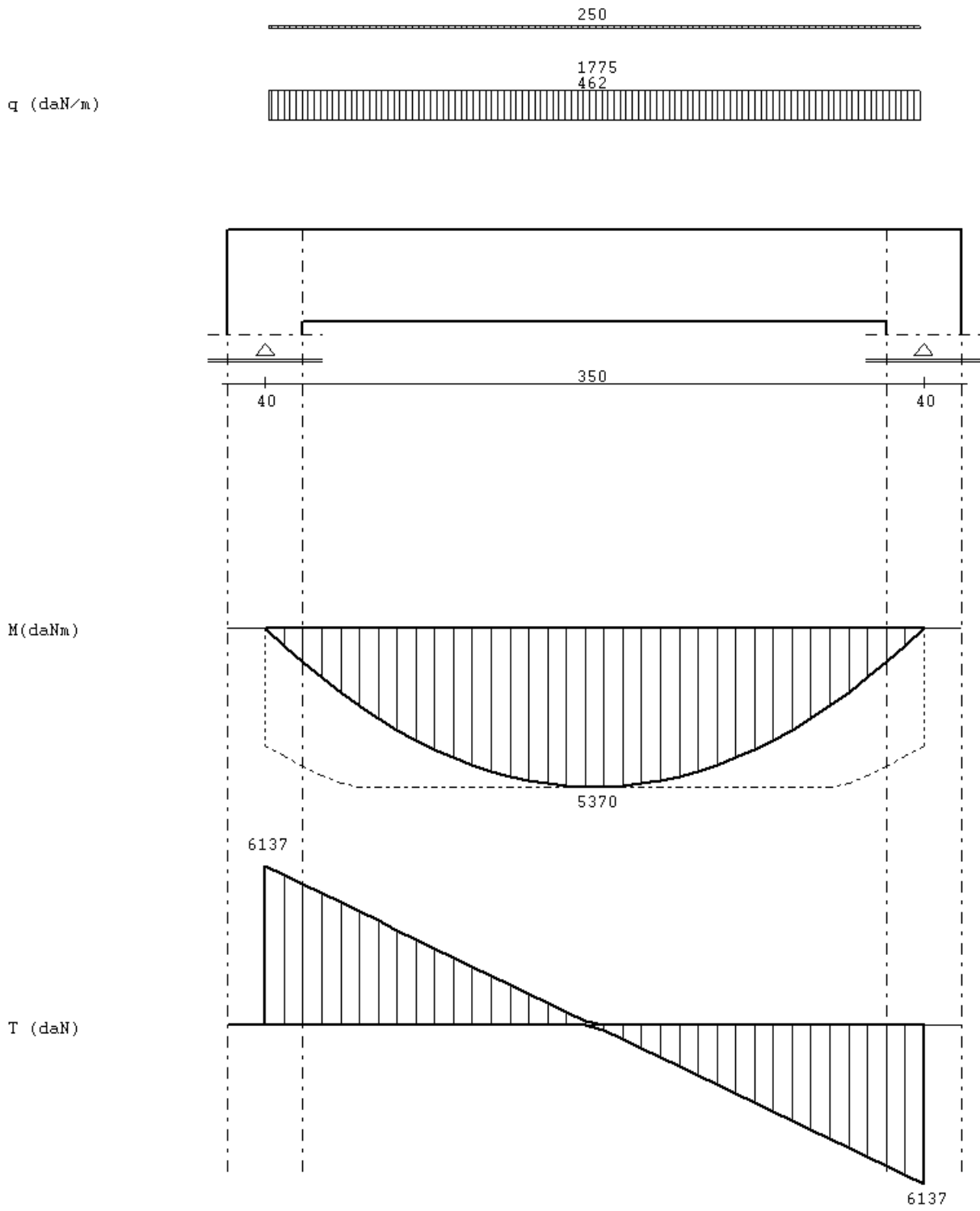
pos. ferro		Nod.i.	dist(m)	lung(m)	Nod.f.	dist(m)	sviluppo(m)	peso(kg)
1 sup.	4 Ø 12	1	-0,18	3,86	2	0,18	4,26x 4= 17,04	15,13
2 inf.	4 Ø 12	1	-0,18	3,86	2	0,18	4,46x 4= 17,84	15,84

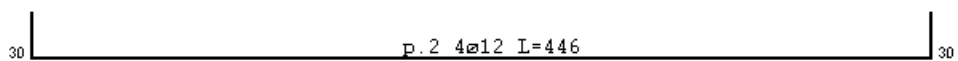
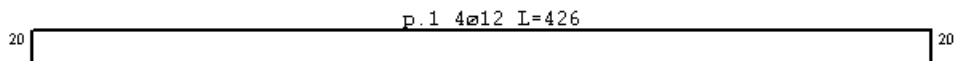
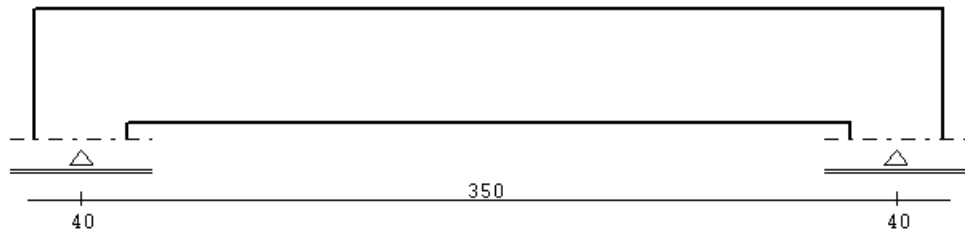
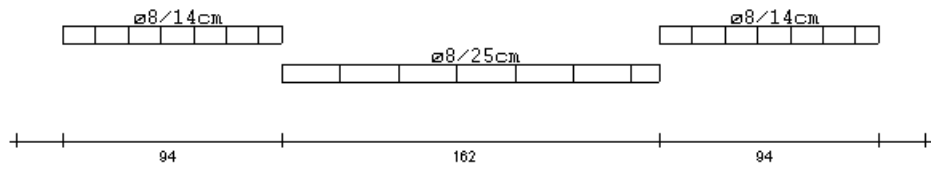
30,97**TABELLA STAFFE**

pos.	staffatura	Af.(cm ² /m)	Nod.i.	dist(m)	lung(m)	Nod.f.	dist(m)	sviluppo(m)	peso(kg)
1	2 Ø 8 / 14 cm	7,18	1	0,00	0,94	1	0,94	2,10x 7= 14,70	5,80
2	2 Ø 8 / 25 cm	4,02	1	0,94	1,62	2	-0,94	2,10x 6= 12,60	4,97
3	2 Ø 8 / 14 cm	7,18	1	2,56	0,94	2	0,00	2,10x 7= 14,70	5,80

16,57

Incidenza : $30,97/0,65 + 16,57/0,65 = 47,83 + 25,59 = 73,42$ (kg/m³)





??

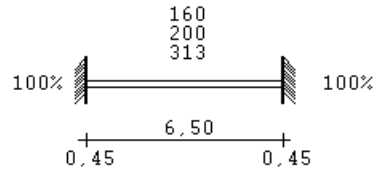
acc. : $f_{yk} = 4400 \text{ daN/cm}^2$ $f_{yd} = f_{yk} / 1,15 = 3826 \text{ daN/cm}^2$ copriferro sup : 2,00 cm
 cls. : $R_{ck} = 300 \text{ daN/cm}^2$ $0,85 \times f_{cd} = 0,85 \times 0,83 \times R_{ck} / 1,60 = 132 \text{ daN/cm}^2$ copriferro inf : 2,00 cm

Coeff.Carichi Perm.= 1,40

Coeff.Carichi Acc.= 1,50

CARICHI (daN/m)

Acc.
Perm.
P.P.



f. (l/2) (cm)	-0,164
f. max. (cm)	-0,164
pos. (m)	3,25
f/l	1/3966

DATI GEOMETRICI SEZIONE

asta	luce(m)	B.sup	altezza	B.inf	s.anima	s.ala sup.	s.ala inf.	J(cm4)
1	6,50	50	25					65104 (Rett)

REAZIONI VERTICALI APPOGGI

app. n. 1	3112 daN
app. n. 2	3112 daN

MOMENTI MAX.(+) IN CAMPATA

asta	pos.[m]	Md[daNm]	Mslu[daNm]	arm.inf.[cm ²]	arm.sup.[cm ²]
1	3,25	1706 <	2836	3 Ø 12 (3,39)	3 Ø 12 (3,39)

MOMENTI MAX.(-) SU APPOGGI

asta	nodo	Md[daNm]	Mslu[daNm]	arm.sup.[cm ²]	arm.inf.[cm ²]
1	sx.	-3351 >			
	dx.	-3351 >			

TAGLIO MAX. ESTREMITA'

asta	nodo	Taglio[daN]	Vslu[daN]	staffe	note
1	sx.	3112 >	0	Ø 8 / 14 cm	
	dx.	3112 >	0	Ø 8 / 14 cm	

STATO LIMITE DI TENSIONI DI ESERCIZIO

Grado di aggressività ambientale :

Asta Q.acc. M[daNm] σ_f [daN/cm²] σ_t [daN/cm²] σ_c [daN/cm²]

1	RARA	1198		<	
	FREQUENTE (0,5)	1056		<	
	QUASI PERM.(0,2)	970		<	

Tensione di Trazione CLS : 1.2 fctm 31,28 (sez.non fessurata)

Tensione di Trazione ACC : 0.7 fyk 3080 (sez. fessurata)

Nodo Q.acc. M[daNm] σ_f [daN/cm²] σ_t [daN/cm²] σ_c [daN/cm²]

1	RARA	-2354		<	
	FREQUENTE (0,5)	-2074		<	
	QUASI PERM.(0,2)	-1906		<	

2	RARA	-2354		<	
	FREQUENTE (0,5)	-2074		<	
	QUASI PERM.(0,2)	-1906		<	

Tensione di Trazione CLS : 1.2 fctm 31,28 (sez.non fessurata)

Tensione di Trazione ACC : 0.7 fyk 3080 (sez. fessurata)

STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Grado di aggressività ambientale :

Asta Esm x Srm = Wm x 1,70 = Wk (mm) Esm x Srm = Wm x 1,70 = Wk (mm)

1 x 0,00 = <

Nodo Esm x Srm = Wm x 1,70 = Wk (mm) Esm x Srm = Wm x 1,70 = Wk (mm)

1 x 0,00 = <

2 x 0,00 = <

Esm = deformazione media

Srm = distanza media tra le fessure (mm)

Wm = Esm x Srm : valore medio dell'apertura

Wk = 1,7 x Wm : valore caratteristico apertura

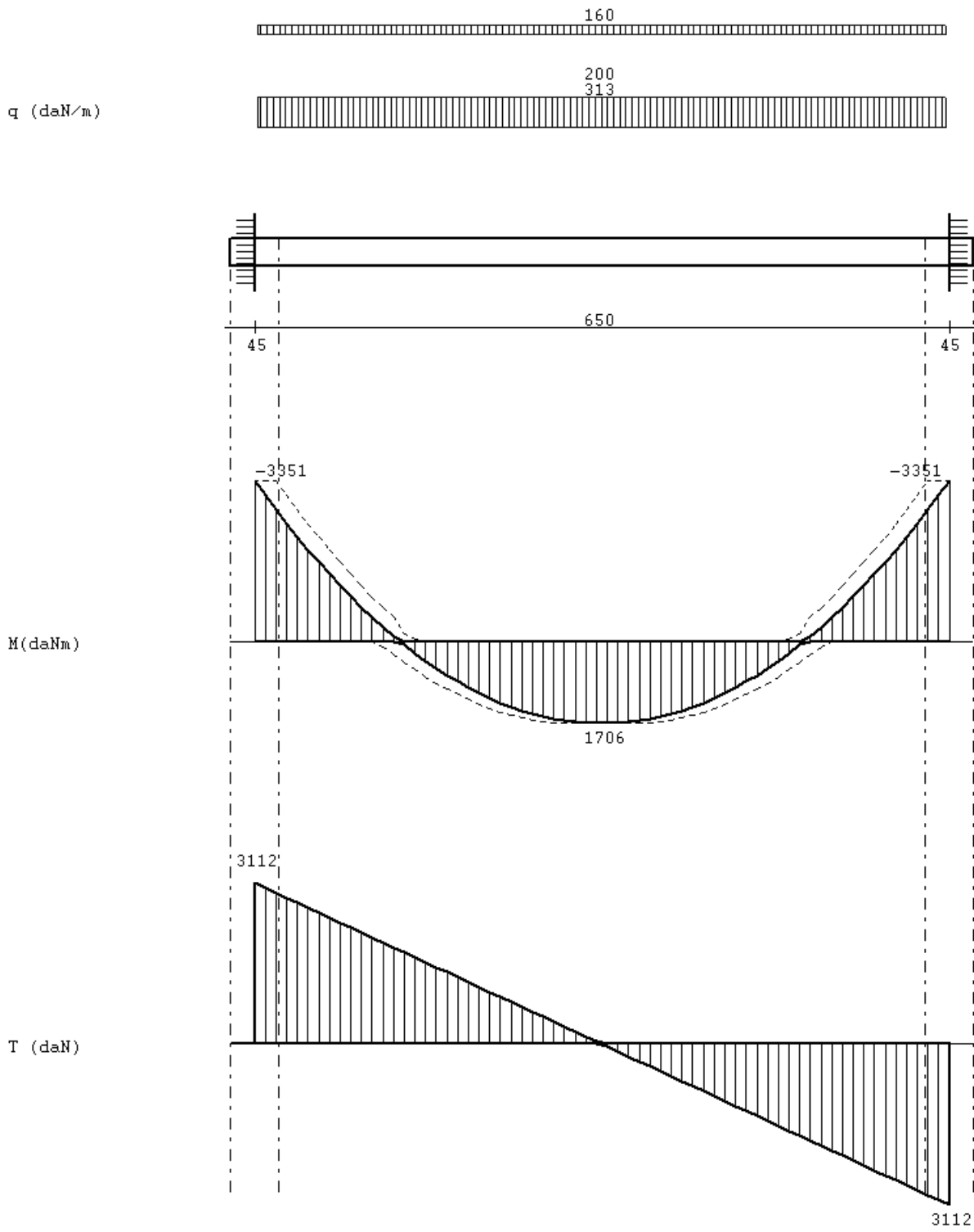
TABELLA FERRI LONGITUDINALI

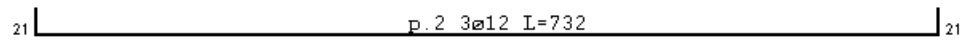
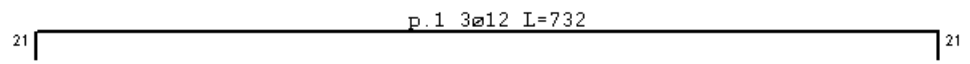
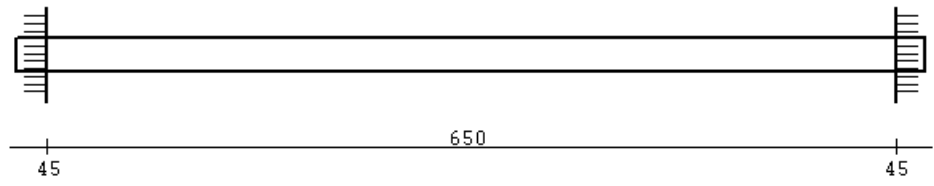
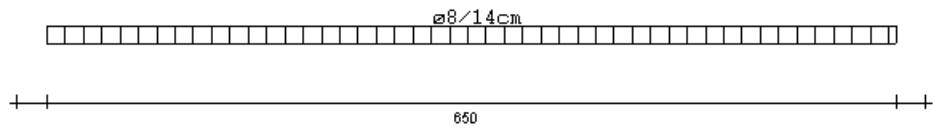
pos. ferro		Nod.i.	dist(m)	lung(m)	Nod.f.	dist(m)	sviluppo(m)	peso(kg)
1 sup.	3 Ø 12	1	-0,20	6,90	2	0,20	7,32x 3= 21,96	19,50
2 inf.	3 Ø 12	1	-0,20	6,90	2	0,20	7,32x 3= 21,96	19,50

38,99**TABELLA STAFFE**

pos.	staffatura	Af.(cm ² /m)	Nod.i.	dist(m)	lung(m)	Nod.f.	dist(m)	sviluppo(m)	peso(kg)
1	2 Ø 8 / 14 cm	7,18	1	0,00	6,50	1	6,50	1,62x 46= 74,52	29,40

Incidenza : $38,99/0,81 + 29,40/0,81 = 47,99 + 36,19 = 84,18$ (kg/m³)





??

Modulo Elastico : $E_c = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Peso Specifico = 8000 daN/m^3

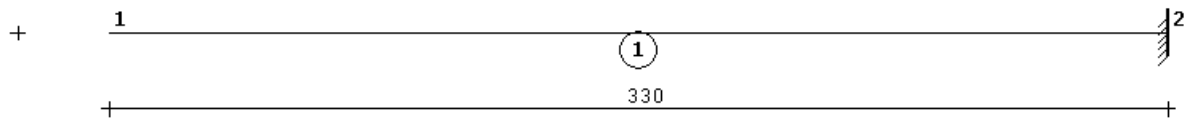
DATI GEOMETRICI ASTE

asta	nodi	l(m)	angolo	Area[cm ²]	Inerzia[cm ⁴]	Sez.N.	
1	1 - 2	IE	3,30	0°	24	968	1

Vincoli nodi : CE = cerniera esterna IE = incastro esterno
CR = cerniera esterna rigida XE = appoggio orizzontale
C = cerniera interna YE = appoggio verticale

TIPOLOGIA SEZIONI

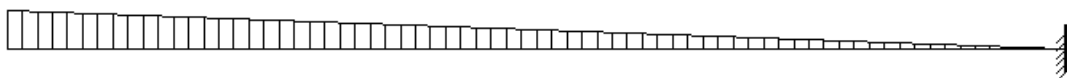
Tipo sezione	Base	Altezza	B.inf.	S.anima	S.ala sup	S.ala inf	p.p.[daN/m]
1 T	5	20	1	1		19	
2 generica						42	



CARICHI DISTRIBUITI SU ASTE

asta	qx[daN/m]	qy[daN/m]	cdc	Sistema
1	320	0	1	Locale

I carichi Distribuito sono definiti nel sistema LOCALE dell'asta o ASSOLUTO



SOLLECITAZIONI

asta	nodi	M [daNm]	T [daN]	N [daN]	Mom.campata[daNm]
1	1				
1	2	-1266	-591		

REAZIONI VINCOLARI

nodo	Rx [daN]	Ry [daN]	M [daNm]
2		591	-1266

M(+) antiorario Rx(+) verso destra Ry(+) verso l'alto

SPOSTAMENTI NODI

nodo	dx [mm]	dy [mm]	rot.[rad]	asta
1	0,00000	-18,50989	0,00764	(1)

rot.(+) antiorario X(+) verso destra Y(+) verso l'alto

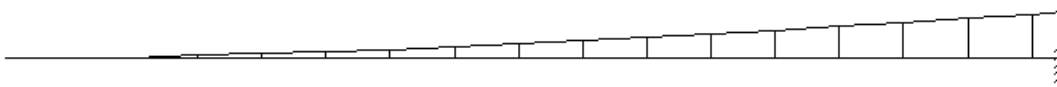


Diagramma Momento

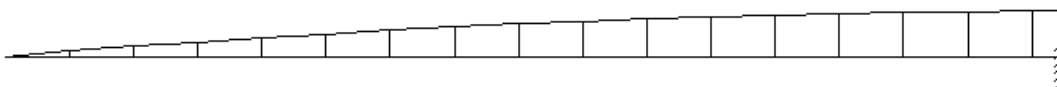


Diagramma Taglio

Modulo Elastico : $E_c = 2100000$ daN/cm²

Peso Specifico = 8000 daN/m³

DATI GEOMETRICI ASTE

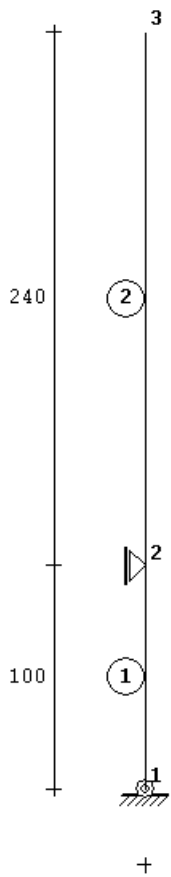
asta	nodi	l(m)	angolo	Area[cm ²]	Inerzia[cm ⁴]	Sez.N.
1	CE 1 - 2 X	1,00	90°	53	2959	1
2	XE 2 - 3	2,40	90°	53	2959	1

Vincoli nodi : CE = cerniera esterna IE = incastro esterno

CR = cerniera esterna rigida XE = appoggio orizzontale
C = cerniera interna YE = appoggio verticale

TIPOLOGIA SEZIONI

Tipo sezione	Base	Altezza	B.inf.	S.anima	S.ala sup	S.ala inf	p.p.[daN/m]
1 generica							42



CARICHI CONCENTRATI SU NODI

nodo	Px [daN]	Py [daN]	M [daNm]	cdc
3		3692	1	
3	2050		1	

I carichi Concentrati Nodali sono definiti nel sistema globale



SOLLECITAZIONI

asta	nodi	M [daNm]	T [daN]	N [daN]	Mom.campata[daNm]
1	1		3692	-2194	
1	2	3692	3692	-2152	
2	2	3692		-2152	
2	3	3692		-2050	

REAZIONI VINCOLARI

nodo	Rx [daN]	Ry [daN]	M [daNm]
1	-3692	2194	
2	3692		

M(+) antiorario Rx(+) verso destra Ry(+) verso l'alto

SPOSTAMENTI NODI

nodo	dx [mm]	dy [mm]	rot.[rad] asta
1	0,00000	0,00000	-0,00099 (1)
2	0,00000	-0,01952	0,00198 (1)
		0,00198 (2)	
3	-21,86479	-0,06482	0,01624 (2)

rot.(+) antiorario X(+) verso destra Y(+) verso l'alto

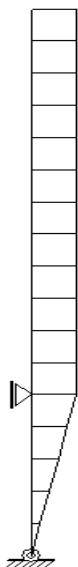


Diagramma Momento

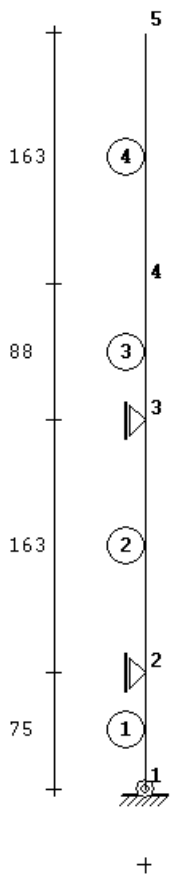
DATI GEOMETRICI ASTE

asta	nod	l(m)	angolo	Area[cm ²]	Inerzia[cm ⁴]	Sez.N.
1	CE 1 - 2 X	0,75	90°	53	2959	1
2	XE 2 - 3 X	1,63	90°	53	2959	1
3	XE 3 - 4	0,88	90°	53	2959	1
4	4 - 5	1,63	90°	53	2959	1

Vincoli nodi : CE = cerniera esterna IE = incastro esterno
 CR = cerniera esterna rigida XE = appoggio orizzontale
 C = cerniera interna YE = appoggio verticale

TIPOLOGIA SEZIONI

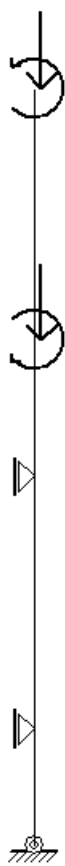
Tipo sezione	Base	Altezza	B.inf.	S.anima	S.ala sup	S.ala inf	p.p.[daN/m]
1 generica							42
2 Rettang.	3	30					72



CARICHI CONCENTRATI SU NODI

nodo	Px [daN]	Py [daN]	M [daNm]	cdc
4		2000	-3800	1
5		2000	3800	1

I carichi Concentrati Nodali sono definiti nel sistema globale



SOLLECITAZIONI

asta	nodi	M [daNm]	T [daN]	N [daN]	Mom.campata[daNm]
1	1		-4207		
1	2		-4176		
2	2		-4176		
2	3		-4106		
3	3		-4106		
3	4		-4069		
4	4	3800	-2069		
4	5	3800	-2000		

REAZIONI VINCOLARI

nodo	Rx [daN]	Ry [daN]	M [daNm]
1		4207	
2			
3			

M(+) antiorario Rx(+) verso destra Ry(+) verso l'alto

SPOSTAMENTI NODI

nodo	dx [mm]	dy [mm]	rot.[rad]	asta
1	0,00000	0,00000	0,00000	(1)
2	0,00000	-0,02824	0,00000	(1)
		0,00000		(2)
3	0,00000	-0,08889	0,00000	(2)
		0,00000		(3)
4	0,00000	-0,12121	0,00000	(3)
		0,00000		(4)
5	-8,12391	-0,15101	0,00997	(4)

rot.(+) antiorario X(+) verso destra Y(+) verso l'alto

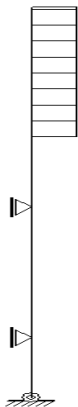


Diagramma Momento

??

Modulo Elastico : $E_c = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Peso Specifico = 8000 daN/m^3

DATI GEOMETRICI ASTE

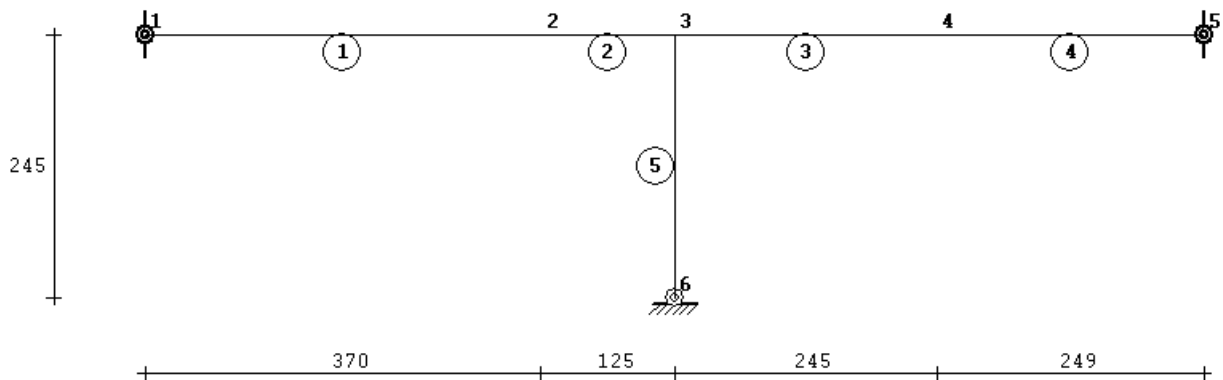
asta	nodi	l(m)	angolo	Area[cm ²]	Inerzia[cm ⁴]	Sez.N.
1	CE 1 - 2	3,70	0°	86	10455	2
2	2 - 3	1,25	0°	86	10455	2
3	3 - 4	2,45	0°	86	10455	2
4	4 - 5 CE	2,49	0°	86	10455	2
5	CE 6 - 3	2,45	90°	53	2959	1

Vincoli nodi : CE = cerniera esterna IE = incastro esterno
CR = cerniera esterna rigida XE = appoggio orizzontale
C = cerniera interna YE = appoggio verticale

TIPOLOGIA SEZIONI

Tipo sezione	Base	Altezza	B.inf.	S.anima	S.ala sup	S.ala inf	p.p.[daN/m]
--------------	------	---------	--------	---------	-----------	-----------	-------------

- 1 generica
- 2 generica



CARICHI DISTRIBUITI SU ASTE

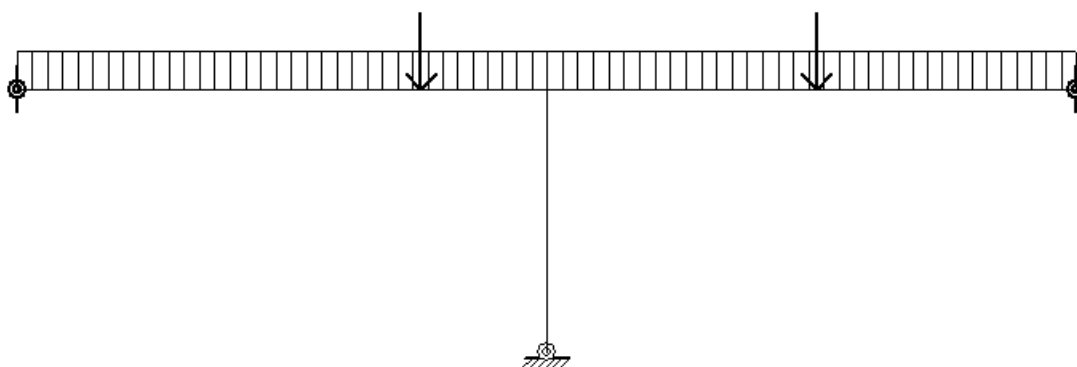
asta	qx[daN/m]	qy[daN/m]	cdc	Sistema
1	800 - 800	1		Locale
2	800 - 800	1		Locale
3	800 - 800	1		Locale
4	800 - 800	1		Locale

I carichi Distribuito sono definiti nel sistema LOCALE dell'asta o ASSOLUTO

CARICHI CONCENTRATI SU NODI

nodo	Px [daN]	Py [daN]	M [daNm]	cdc
2		1500		1
4		1500		1

I carichi Concentrati Nodali sono definiti nel sistema globale



SOLLECITAZIONI

asta	nodi	M [daNm]	T [daN]	N [daN]	Mom.campata[daNm]
1	1		1613	7	1626 (2,02 m)
1	2	491	-1347	7	
2	2	491	-2847	7	
2	3	-3693	-3847	7	
3	3	-3728	3487	-7	
3	4	2413	1527	-7	
4	4	2413	27	-7	2414 (0,03 m)
4	5		-1965	-7	
5	6		-14	-7334	
5	3	-35	-14	-7334	

REAZIONI VINCOLARI

nodo	Rx [daN]	Ry [daN]	M [daNm]
1	-7	1613	
5	-7	1965	
6	14	7334	

M(+) antiorario Rx(+) verso destra Ry(+) verso l'alto

SPOSTAMENTI NODI

nodo	dx [mm]	dy [mm]	rot.[rad]	asta
1	0,00000	0,00000	-0,00115	(1)
2	0,00015	-0,88434	0,00081	(1)
			0,00081	(2)
3	0,00020	-0,16144	-0,00005	(2)
			-0,00005	(3)
			-0,00005	(5)
4	0,00010	-2,02559	-0,00033	(3)
			-0,00033	(4)
5	0,00000	0,00000	0,00150	(4)
6	0,00000	0,00000	0,00002	(5)

rot.(+) antiorario X(+) verso destra Y(+) verso l'alto

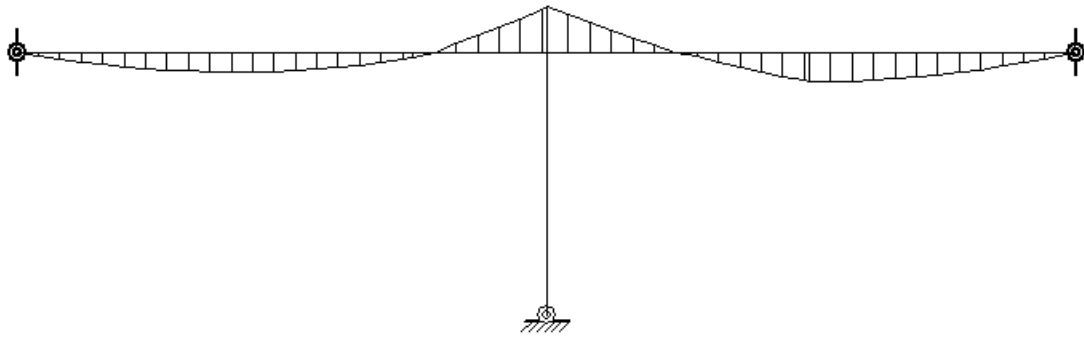


Diagramma Momento

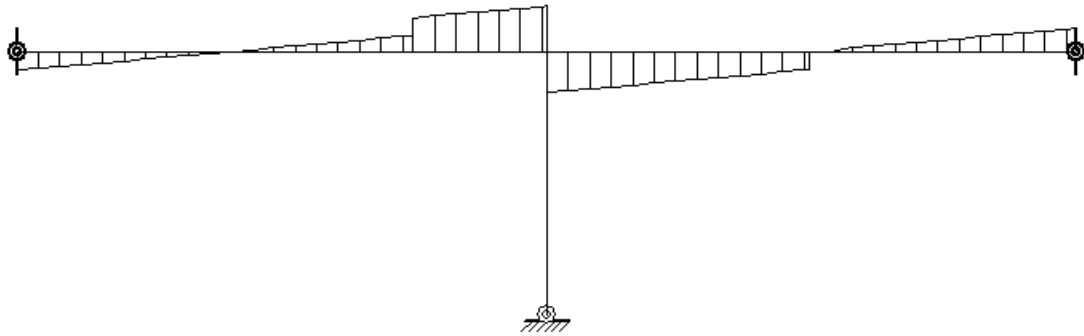


Diagramma Taglio

??

AZIONI DI CALCOLO				
Fd =	$\gamma_g \times G + \gamma_q \times Q$	1775	kg/mq	
Fd	carico agente			
G	carico permanente	625	kg/mq	
Q	carico accidentale	600	kg/mq	
γ_g	1,4			
γ_q	1,5			
Fd =	1775	a=influenza	3,50	

RESISTENZA DI CALCOLO						
fd = fy/ym						
fd	valore dello snervamento					
ym	1	vedi CNR 10011/85				
	r =	h/SQR(M/B)	b =	30		
	0,3668 16		s =	0,491		
	x = s*h =	15,712	t =	0,00084	dato tabellare	
	M =	q	l teor.	k	2.283,09	Kg*m
		6212,5	2,1	12		
	h	Af	x	b		
	32	6,16	15,712	30	228.309,3 8	kg*cm
	σf	M/(Af*(h-x/3))	1384,8 85	kg/cmq	2600	
	σc	2M/(b*x*(h-x/3))	36,196 92	kg/cmq	97	