

CITTA' DI TORINO

Divisione servizi educativi
Vice direzione "edifici scolastici"
Settore edilizia scolastica

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

(Via Fleming 20 – Via Isler 15)

PROGETTO ESECUTIVO OPERE STRUTTURALI

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO

(legge 05/11/1971 n° 1086 art 4)

IL PROGETTISTA :

Arch. Andrea Megna

IL CALCOLATORE DELLE STRUTTURE:

Ing. Michele Ferrandino

Arch. Andrea Megna

Ing. Michele Ferrandino

TORINO, 24/03/05

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI

- 1- Realizzazione di 2 scale esterne uguali e simmetriche composte da intelaiatura in acciaio zincato, copertura in lamiera grecata, gradini e pianerottoli in lamiera striata piena, fondazioni e plinto isolato in c.a.
- 2- Realizzazione di passerella aerea in acciaio ancorata alla struttura esistente con tasselli chimici.

MATERIALI PREVISTI

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

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 $\sigma_s = 4400 \text{ daN/cm}^2$

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 %

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO: SCALA ESTERNA DI SICUREZZA

RELAZIONE DI CALCOLO

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 ciascuno 6 gradi di liberta'. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilita' a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale 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.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

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 sara' 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 estremita' e' 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} e' la forza normale di calcolo in esercizio per combinazione di carico rara ed f_{yd} e' 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

1) Sistema globale della struttura spaziale

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 2

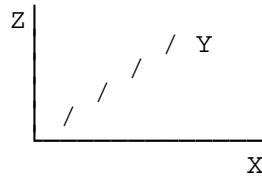
C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

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.

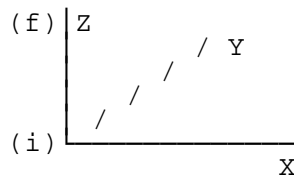
C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



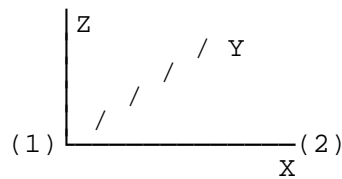
2) Sistema locale delle aste

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 - Rel.2004 -

Pag. 4

C.D.S.

RELAZIONE GENERALE 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.

C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale
Coord.X : Cordinata X del punto nel sistema di riferimento globale
Coord.Y : Cordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale
Coord.Z : Cordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale
Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.
Piano Sism. : Numero del piano rigido di appartenenza del nodo
Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato
moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del
sovraccarico

C.D.S.

DATI ASTE SPAZIALI

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di asta spaziale.

Asta3d : Numero dell'asta spaziale
Filo in. : Numero del filo del nodo iniziale
Filo fin. : Numero del filo del nodo finale
Q. iniz. : Quota del nodo iniziale
Q. fin. : Quota del nodo finale
Nod3d iniz. : Numero del nodo iniziale
Nod3d fin. : Numero del nodo finale
Cr. Pr. : Numero del criterio di progetto per la verifica
Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione
Base x Alt : Per le sezioni rettangolari base ed altezza; per le
altre tipologie ingombro massimo della sezione
Magr. : Dimensione del magrone per sezioni di fondazione
Rot. : Angolo di rotazione della sezione
dx : Scostamento in direzione X globale dell'estremo iniziale
dell'asta dal nodo iniziale
dy : Scostamento in direzione Y globale dell'estremo iniziale
dell'asta dal nodo iniziale
dz : Scostamento in direzione Z globale dell'estremo iniziale
dell'asta dal nodo iniziale
dx : Scostamento in direzione X globale dell'estremo finale
dell'asta dal nodo finale
dy : Scostamento in direzione Y globale dell'estremo finale
dell'asta dal nodo finale
dz : Scostamento in direzione Z globale dell'estremo finale
dell'asta dal nodo finale

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

PROFILATI IPE							
Sez. N.ro	Descrizione	h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	Mat. N.ro
109	HEB200	200	200	9	15	18	3
179	IPE120	120	64	4	6	7	2

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

PROFILATI AD U									
Sez. N.ro	Descrizione	h mm	b mm	s mm	t mm	r mm	r1 mm	i %	Mat. N.ro
43	UPN200	200	75	9	12	12	6	8,00	3

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

ANGOLARI A LATI UGUALI							
Sez. N.ro	Descrizione	l mm	l1 mm	s mm	r mm	r1 mm	Mat. N.ro
355	ANG60*5	60	60	5	8	4	5

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

CARATTERISTICHE STATICHE DEI PROFILI														
Sez. N.ro	U m2/m	P kg/m	A cmq	Ax cmq	Ay cmq	Jx cm4	Jy cm4	Jt cm4	Wx cm3	Wy cm3	Wt cm3	ix cm	iy cm	
43	0,66	25,3	32,17	3,58	14,25	1910,5	147,8	10,3	191,05	26,94	8,01	7,70	2,14	3,13
109	1,15	61,3	78,08	19,65	15,95	5696,2	2003,4	49,1	569,61	200,33	32,75	8,54	5,06	0,66
179	0,47	10,4	13,21	2,56	4,60	317,8	27,7	1,4	52,95	8,64	2,17	4,90	1,44	2,97
355	0,23	4,6	5,81	2,38	2,19	30,3	8,0	0,4	7,15	3,51	0,89	2,28	1,17	0,00

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

CARATTERISTICHE MATERIALE

Mat.	E	G	σ amm.	lambda	fe	Ω	caric	ecc.	coeff.	ver.	Gamma
N.ro kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	max			estra	cm	ni		
1	2100000	850000	1600	200,0	1	1	1,00	200	1,500	1	7850
2	2100000	850000	1600	200,0	1	2	1,40	200	1,500	1	7850
3	2100000	850000	1600	200,0	1	3	1,40	200	1,500	1	7850
4	2100000	850000	1600	200,0	1	4	1,00	200	1,500	1	7850
5	2100000	850000	1600	200,0	1	3	0,00	200	1,500	1	7850
6	125000	10000	100	200,0	1	5	0,00	200	1,500	1	800
7	100000	5000	70	200,0	1	6	0,00	200	1,500	1	800

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

DATI PER VERIFICHE EUROCODICE

Sez. N.ro	Descrizione	Wx Plastico cm3	Wy Plastico cm3	Wt Plastico cm3	Ax Plastico cm2	Ay Plastico cm2	Iw cm6
43	UPN200	227,88	74,13	16,31	15,17	17,00	10499,49
109	HEB200	642,54	305,81	51,88	62,78	15,30	171125,00
179	IPE120	60,72	13,58	3,57	8,48	4,72	889,59
355	ANG60*5	7,15	3,51	1,43	2,90	2,90	0,00

DATI GENERALI DI STRUTTURA

P A R A M E T R I S I S M I C I

Zona Sismica	:TERZA	Accelerazione Ag/g	:0,15
Categoria suolo fondazione	:B	Fattore di Importanza	:1,00
Sistema Costruttivo	:C.A.	Direzione sisma	:0/90
Sisma Verticale	:NO	Coefficiente 'S*St'	:1,25

P A R A M E T R I S P E T T R O E L A S T I C O

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

P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A .

Classe Duttilita'	:BASSA	Sotto-Sistema Strutt.:	Telaio
AlfaU/Alfa1	:1,30	Fattore KR	:1,00
Fattore di struttura 'q'	:4,09		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI

Acciaio per CLS armato	:1,15	Calcestruzzo per CLS armato	:1,60
------------------------	-------	-----------------------------	-------

Muratura

:2,00

|| Livello conoscenza:ADEGUATO

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI DI CALCOLO AGLI STATI LIMITE

TRAVI DI ELEVAZIONE

Res. caratt. cls fck	kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult. (%)	:10
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:0,2
Res. caratt. fer fyk	kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm	mm:0,1
Res. calcolo fer fyd	kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020	Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
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'	:2,0

TRAVI DI FONDAZIONE

Res. caratt. cls fck	kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult. (%)	:10
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	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020	Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
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'	:2,0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI DI CALCOLO AGLI STATI LIMITE

PILASTRI

Res. caratt. cls fck	kg/cmq:200,0		Rap. Mom.T / Mom.T.Ult. (%)	:10
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	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000		Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020		Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
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'	:2,0

SETTI

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	mm:0,2
Res. caratt. fer fyk	kg/cmq: 4400		Ampiezza fess. comb perm	mm:0,1
Res. calcolo fer fyd	kg/cmq: 3826		Sigma mass. cls rara	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000		Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020		Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
Deformazione ultima cls ecu	:0,0035			
Deformazione ultima fer eyu	:0,0100			
Rap. incr. arm. tes/comp (%)	:50			

ATTRIBUTI TAMPONATURE SU PIANI SISMICI

COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Peso (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00
2	4,14	0,00	0,00	2	0	0,00
3	6,33	0,00	0,00	3	0	0,00
4	6,33	3,18	0,00	4	0	0,00
5	4,14	3,18	0,00	5	0	0,00
6	0,00	3,18	0,00	6	0	0,00
7	4,14	0,00	1,00	2	1	1,21
8	6,33	0,00	1,00	3	1	1,18
9	6,33	3,18	1,00	4	1	1,18
10	4,14	3,18	1,00	5	1	1,57
11	4,14	1,72	1,00	7	1	0,85
12	4,14	1,46	1,00	8	1	0,63
13	0,00	0,00	2,70	1	2	0,40
14	1,23	0,00	2,70	9	2	0,96
15	1,23	1,46	2,70	10	2	0,84
16	1,23	1,72	2,70	11	2	0,84

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

28	8	16	1,00	0,00	12	27	0	1043	UPN200	0	0	0	0	0	0	0
29	3	3	4,40	1,00	20	8	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
30	4	4	4,40	1,00	21	9	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
31	2	2	4,40	1,00	19	7	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
32	5	5	4,40	1,00	22	10	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
33	8	7	1,00	1,00	12	11	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
34	7	5	1,00	1,00	11	10	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
35	8	5	4,40	4,40	23	22	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
36	14	13	2,70	2,70	25	24	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0
37	13	6	2,70	2,70	24	18	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0	0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 11

C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO: PASSERELLA

RELAZIONE DI CALCOLO

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:

- per le
e
- 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 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 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:

- aventi
calcolo,
considerate
due
- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi ciascuno 6 gradi di liberta'. Per maggiore precisione di viene tenuta in conto anche la deformabilita' a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale 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.

della
struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

le
Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e

C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

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 sara' 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 estremita' e' 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} e' la forza
normale di calcolo in esercizio per combinazione di carico rara ed f_{yd} e'
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

1) Sistema globale della struttura spaziale

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

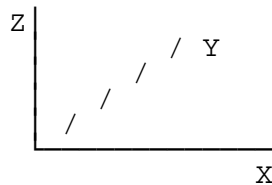
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 3

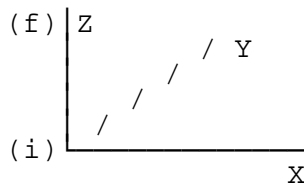
C.D.S.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



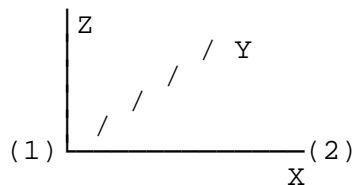
2) Sistema locale delle aste

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 - Rel.2004 -

Pag. 4

C.D.S.

RELAZIONE GENERALE 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 - Rel.2004 -

Pag. 5

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella caratteristiche statiche dei profili e caratteristiche materiali.

Sez. : Numero d'archivio della sezione
U : Perimetro bagnato per metro di sezione
P : Peso per unita' di lunghezza
A : Area della sezione
Ax : Area a taglio in direzione X
Ay : Area a taglio in direzione Y
Jx : Momento d'inerzia rispetto all'asse X
Jy : Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jt : Momento d'inerzia torsionale
Wx : Modulo di resistenza a flessione, asse X
Wy : Modulo di resistenza a flessione, asse Y
Wt : Modulo di resistenza a torsione
ix : Raggio d'inerzia relativo all'asse X
iy : Raggio d'inerzia relativo all'asse Y
sver : Coefficiente per verifica a svergolamento ($h/(b*t)$)

E : Modulo di elasticita' normale
G : Modulo di elasticita' tangenziale
oamm : Tensione ammissibile
lamda : Valore massimo della snellezza
fe : Tipo di acciaio (1=Fe360 ; 2=Fe430 ; 3=Fe510)
Ω : Prospetto per i coefficienti Ω (1=a ; 2=b ; 3=c ;
4=d)
(sezione legno: 5= latifoglie dure ; 6=conifere)

Caric. estra: Coefficiente per carico estradossato verifica
svergolam.
E.lim. : Eccentricita' limite per evitare la verifica allo
svergolamento.
Coeff.'ni' : Coefficiente 'ni'
ver. : -1 non esegue verifica ; 0 verifica solo aste tese
1 verifica completa
gamma : peso specifico del materiale

Wx Plast. : Modulo di resistenza plastica in direzione X
Wy Plast. : Modulo di resistenza plastica in direzione Y
Wt Plast. : Modulo di resistenza plastica torsionale
Ax Plast. : Area a taglio plastica direzione X
Ay Plast. : Area a taglio plastica direzione Y
Iw : Costante di ingobbamento (Momento di inerzia
settoriale)
Num.Rit.Tors: Numero di ritegni torsionali

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 6

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

PROFILATI IPE							
Sez. N.ro	Descrizione	h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	Mat. N.ro
109	HEB200	200	200	9	15	18	3
179	IPE120	120	64	4	6	7	2

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 7

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

CARATTERISTICHE STATICHE DEI PROFILI														
Sez. sver N.ro /cm	U m2/m	P kg/m	A cmq	Ax cmq	Ay cmq	Jx cm4	Jy cm4	Jt cm4	Wx cm3	Wy cm3	Wt cm3	ix cm	iy cm	
109	1,15	61,3	78,08	19,65	15,95	5696,2	2003,4	49,1	569,61	200,33	32,75	8,54	5,06	0,66
179	0,47	10,4	13,21	2,56	4,60	317,8	27,7	1,4	52,95	8,64	2,17	4,90	1,44	2,97

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 8

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

CARATTERISTICHE MATERIALE

Mat. coeff. N.ro kg/cm ²	E ver. kg/cm ²	Gamma	G kg/cm ²	σ amm. kg/cm ²	lambda max	fe	Ω	caric estra	ecc. cm	ni	
1 7850	2100000		850000	1600	200,0	1	1	1,00	200	1,500	1
2 7850	2100000		850000	1600	200,0	1	2	1,40	200	1,500	1
3 7850	2100000		850000	1600	200,0	1	3	1,40	200	1,500	1
4 7850	2100000		850000	1600	200,0	1	4	1,00	200	1,500	1
5 7850	2100000		850000	1600	200,0	1	3	0,00	200	1,500	1
6 800	125000		10000	100	200,0	1	5	0,00	200	1,500	1
7 800	100000		5000	70	200,0	1	6	0,00	200	1,500	1

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 9

C.D.S.

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

DATI PER VERIFICHE EUROCODICE

Sez. N.ro cm6	Descrizione	Wx Plastico cm3	Wy Plastico cm3	Wt Plastico cm3	Ax Plastico cm2	Ay Plastico cm2
109 71125,00	HEB200	642,54	305,81	51,88	62,78	15,30
179 889,59	IPE120	60,72	13,58	3,57	8,48	4,72

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 10

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

P A R A M E T R I S I S M I C I

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

P A R A M E T R I S P E T T R O E L A S T I C O

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

P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A .

Classe Duttilita'	:BASSA	Sotto-Sistema Strutt.:	Telaio
AlfaU/Alfa1	:1,30	Fattore KR	:1,00
Fattore di struttura 'q'	:4,09		

C O E F F I C I E N T I D I S I C U R E Z Z A P A R Z I A L I D E I M A T E R I A L I

Acciaio per CLS armato	:1,15	Calcestruzzo per CLS armato	
:1,60		Livello conoscenza:	ADEGUATO
Muratura	:2,00		

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI DI CALCOLO AGLI STATI LIMITE

TRAVI DI ELEVAZIONE

Res. caratt. cls fck	kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult. (%)	:10
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:0,2
Res. caratt. fer fyk	kg/cmq: 4400	Ampiezza fess. comb perm	mm:0,1
Res. calcolo fer fyd	kg/cmq: 3826	Sigma mass. cls rara	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020	Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
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'	:2,0

TRAVI DI FONDAZIONE

Res. caratt. cls fck	kg/cmq:200,0	Rap. Mom.T / Mom.T.Ult. (%)	:10
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	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000	Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020	Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
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'	:2,0

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

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 E

P I L A S T R I

Res. caratt. cls fck	kg/cmq:200,0		Rap. Mom.T / Mom.T.Ult. (%)	:10
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	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000		Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020		Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
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'	:2,0

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	mm:0,2
Res. caratt. fer fyk	kg/cmq: 4400		Ampiezza fess. comb perm	mm:0,1
Res. calcolo fer fyd	kg/cmq: 3826		Sigma mass. cls rara	kg/cmq:119,0
Mod. elastico ferro	kg/cmq:2100000		Sigma mass. cls perm	kg/cmq: 90,0
Deform. lim. elast. cls ec0	:0,0020		Sigma mass. fer rara	kg/cmq: 3079
Deformazione ultima cls ecu	:0,0035			
Deformazione ultima fer eyu	:0,0100			
Rap. incr. arm.tes/comp (%)	:50			

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

C.D.S.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

	Nodo3d	: Numero del nodo spaziale
globale	Coord.X	: Cordinata X del punto nel sistema di riferimento
globale	Coord.Y	: Cordinata Y del punto nel sistema di riferimento
globale	Coord.Z	: Cordinata Z del punto nel sistema di riferimento
	Filo	: Numero del filo per individuare le travate in c.a.
	Piano Sism.	: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo
del	Peso	: Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione sovraccarico

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 14

C.D.S.

COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Peso (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00
2	0,30	0,00	0,00	2	0	0,76
3	1,36	0,00	0,00	3	0	0,94
4	2,43	0,00	0,00	4	0	0,94
5	3,49	0,00	0,00	5	0	0,94
6	4,56	0,00	0,00	6	0	0,94
7	5,62	0,00	0,00	7	0	0,77
8	5,95	0,00	0,00	8	0	0,00
9	5,95	2,34	0,00	9	0	0,00
10	5,62	2,34	0,00	10	0	0,77
11	4,56	2,34	0,00	11	0	0,94
12	3,49	2,34	0,00	12	0	0,94
13	2,43	2,34	0,00	13	0	0,94
14	1,36	2,34	0,00	14	0	0,94
15	0,30	2,34	0,00	15	0	0,76
16	0,00	2,34	0,00	16	0	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 15

C.D.S.

DATI ASTE SPAZIALI

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di asta spaziale.

Asta3d : Numero dell'asta spaziale
Filo in. : Numero del filo del nodo iniziale
Filo fin. : Numero del filo del nodo finale
Q. iniz. : Quota del nodo iniziale
Q. fin. : Quota del nodo finale
Nod3d iniz. : Numero del nodo iniziale
Nod3d fin. : Numero del nodo finale
Cr. Pr. : Numero del criterio di progetto per la verifica
Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione
Base x Alt : Per le sezioni rettangolari base ed altezza; per le
altre tipologie ingombro massimo della sezione
Magr. : Dimensione del magrone per sezioni di fondazione
Rot. : Angolo di rotazione della sezione
dx : Scostamento in direzione X globale dell'estremo
iniziale
dy : Scostamento in direzione Y globale dell'estremo
iniziale
dz : Scostamento in direzione Z globale dell'estremo
iniziale
dx : Scostamento in direzione X globale dell'estremo finale
dell'asta dal nodo iniziale
dell'asta dal nodo finale
dy : Scostamento in direzione Y globale dell'estremo finale
dell'asta dal nodo finale
dz : Scostamento in direzione Z globale dell'estremo finale
dell'asta dal nodo finale

SOFTWARE: C.D.S. - 3D Steel - Rel.2004 -

Pag. 16

C.D.S.

DATI ASTE SPAZIALI

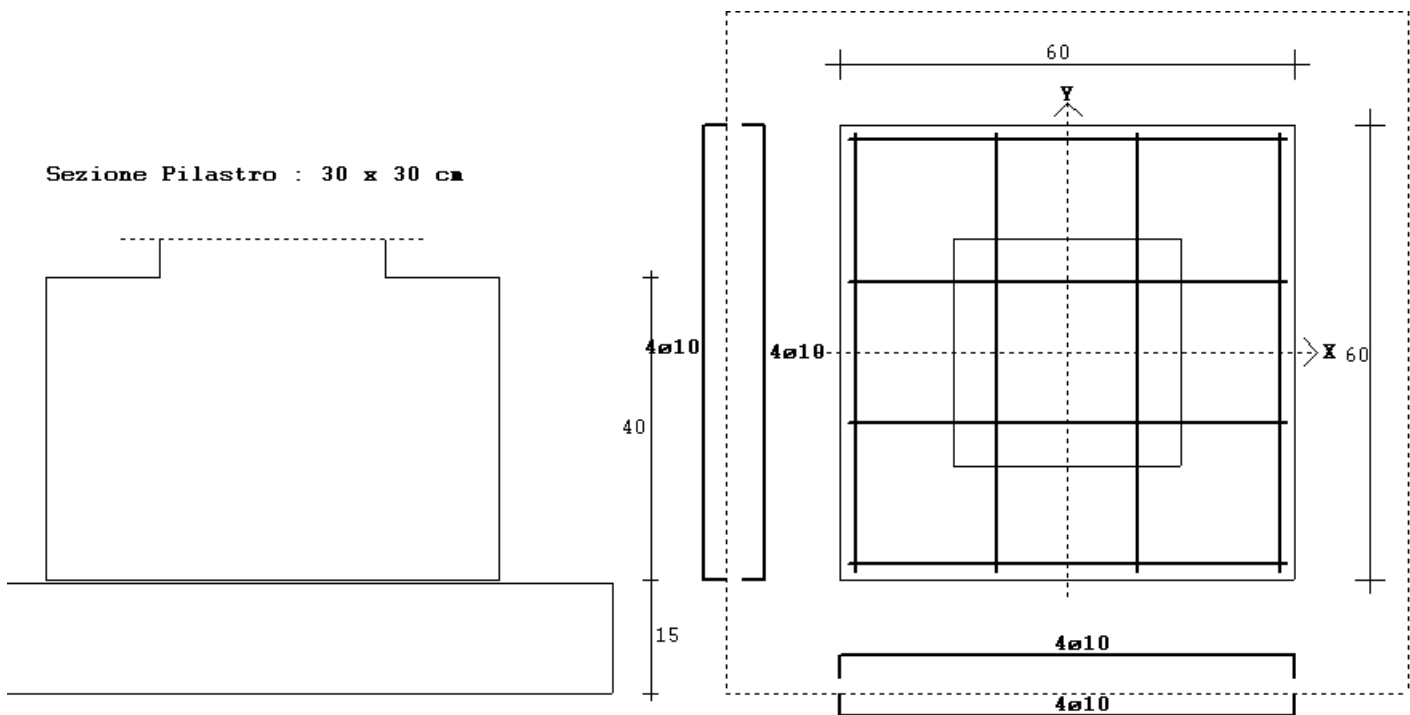
SCOST. FINALI		IDENTIFICAZIONE						GEOMETRIA				SCOST. INIZIALI				
Asta y	3d dz	Filo	Filo	Q.iniz	Q.fin.	Nod3d	Nod3d	Cr.	Sez.	Sigla Sezione	Magr.	Rot.	dx	dy	dz	dx
N.ro (cm)	in. (cm)	fin. (cm)	(m) (cm)	(m) (cm)	iniz.	fin.	Pr.	N.ro			(cm)	Grd				
1	0	1	2	0,00	0,00	1	2	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
2	0	2	3	0,00	0,00	2	3	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
3	0	3	4	0,00	0,00	3	4	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
4	0	4	5	0,00	0,00	4	5	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
5	0	5	6	0,00	0,00	5	6	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
6	0	6	7	0,00	0,00	6	7	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
7	0	7	8	0,00	0,00	7	8	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
8	0	9	10	0,00	0,00	9	10	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
9	0	10	11	0,00	0,00	10	11	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
10	0	11	12	0,00	0,00	11	12	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
11	0	12	13	0,00	0,00	12	13	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
12	0	13	14	0,00	0,00	13	14	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
13	0	14	15	0,00	0,00	14	15	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
14	0	15	16	0,00	0,00	15	16	0	1109	HEB200	0	0	0	0	0	0
15	0	15	2	0,00	0,00	15	2	0	1179	IPE120	0	0	0	0	0	0
16	0	14	3	0,00	0,00	14	3	0	1179	IPE120	0	0	0	0	0	0
17	0	13	4	0,00	0,00	13	4	0	1179	IPE120	0	0	0	0	0	0
18	0	12	5	0,00	0,00	12	5	0	1179	IPE120	0	0	0	0	0	0
19	0	11	6	0,00	0,00	11	6	0	1179	IPE120	0	0	0	0	0	0
20	0	10	7	0,00	0,00	10	7	0	1179	IPE120	0	0	0	0	0	0

acc. σ_a .max. = 2200 daN/cm²

$n = E_a / E_c = 15$

cls. σ_c .max. = 97,50 daN/cm² (Rck 300)

copriferro = 25,00 cm



SOLLECITAZIONI PILASTRO

Sforzo Normale : 6000 daN

VERIFICA PUNZONAMENTO (D.M. 9/1/96)

Carico Limite Punz. : $N_u = \text{daN}$
Carico Pilastro : $N = \text{daN } 6000$
Press. sotto cuneo : $dN = \text{daN}$

PRESSIONI SUL TERRENO

$\sigma_{\text{max}} = \text{daN/cm}^2 0,82$
 $\sigma_{\text{min}} = \text{daN/cm}^2 0,82$
 $\sigma_{\text{equiv.}} = \text{daN/cm}^2 0,82 < 2,00 \text{ daN/cm}^2$

$v = N_u / (N - dN) = < 1.5$
Arm.staffe verticali: \emptyset

PRESSIONE SUL MAGRONE

$\sigma_{\text{equiv.}} = \text{daN/cm}^2 1,77$

VERIFICA BASAMENTO : (filo-pilastro)

Momento $M_y = \text{daNm } 278$
Area ferro = $\text{cm}^2 3,14$
 $\sigma_{\text{acc.}} = \text{daN/cm}^2 141$
 $\sigma_{\text{cls.}} = \text{daN/cm}^2 7,22$

Momento $M_x = \text{daNm } 278$
Area ferro = $\text{cm}^2 3,14$
 $\sigma_{\text{acc.}} = \text{daN/cm}^2 141$
 $\sigma_{\text{cls.}} = \text{daN/cm}^2 7,22$

VERIFICA PRESSIONI SU TERRENO

	N (daN)	Mx(daNm)	My(daNm)
Pilastro	: 6000		
P.Plinto	: 360		
P.Magrone	: 292		
	6652		

MOMENTI TOTALI RISPETTO BARICENTRO PLINTO

Eccentricita' risultante dei carichi

PRESSIONI SUL TERRENO :

impronta su terreno : A x B = (90 x 90) cm

$$\sigma.t.(1) = 0,82 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma.t.(2) = 0,82 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma.t.(3) = 0,82 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma.t.(4) = 0,82 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma.t.equiv. = (3 \sigma.max. + \sigma.min.)/4 = 0,82 \text{ daN/cm}^2$$

PRESSIONE SUL MAGRONE

$$\sigma.m.equiv. = 1,77 \text{ daN/cm}^2$$

VERIFICA BASAMENTO - (filo-pilastro)

$$\sigma.t.equiv. = 0,82 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{car.uniforme} = 0,40 \times 2500 + 0,15 \times 2400 = 1360 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{car.mensola} = 0,82 - 0,14 = 0,69 \text{ daN/cm}^2$$

Flessione in dir. X (My)

$$Lx = 0,15 + 0,15 = 0,30 \text{ m}$$

$$B = 0,60 + 0,30 = 0,90 \text{ m}$$

$$q = 6852 \text{ daN/m}^2$$

Lung.Mensola

Larg.Mensola

carico mensola

$$My = 1/2 \times 0,30^2 \times 0,90 \times 6852 = 278 \text{ daNm}$$

Sezione di verifica : (60x40) cm

$$\text{Arm. sup.} : 4 \phi 10$$

$$\sigma.cls. = 7,22 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Arm. inf.} : 4 \phi 10 = 3,14 \text{ cm}^2$$

$$\sigma.acc. = 141 \text{ daN/cm}^2$$

Flessione in dir. Y (Mx)

$$Ly = 0,15 + 0,15 = 0,30 \text{ m}$$

$$B = 0,60 + 0,30 = 0,90 \text{ m}$$

$$q = 6852 \text{ daN/m}^2$$

Lung.Mensola

Larg.Mensola

carico mensola

$$Mx = 1/2 \times 0,30^2 \times 0,90 \times 6852 = 278 \text{ daNm}$$

Sezione di verifica : (60x40) cm

$$\text{Arm. sup.} : 4 \phi 10$$

$$\sigma.cls. = 7,22 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Arm. inf.} : 4 \phi 10 = 3,14 \text{ cm}^2$$

$$\sigma.acc. = 141 \text{ daN/cm}^2$$

VERIFICA PUNZONAMENTO (D.M. 9/1/1996)

Sezione di Punzonamento (a x b) : 30 x 30 cm

raggio impronta ϕ_p : cm
raggio asse medio ϕ_m : cm
impronta base ϕ_b : cm

Carico ultimo punzonamento :

$$N.u. = 0,5 \times f_{ctd} \times p \times H$$

$$f_{ctd} = 0,7 \times 0,58^{2/3} / 1,6 \times R_{bk} = \text{daN/cm}^2$$

$$p = 3,14 \times \text{cm}$$

$$H = 40 \text{ cm}$$

$$N.u. = 0,5 \times \text{cm} \times \text{cm} \times 40 = \text{daN}$$

Carico Pilastro : N = 6000 daN

reazione del terreno sotto cuneo di ripartizione pilastro

Press. sotto cuneo : dN = dp x A = daN

$$dp = 0,82 - 40 \times 0,0025 - 15 \times 0,0024 = \text{daN/cm}^2$$

$$A = 90 \times 90 = \text{cm}^2$$

Plinto Compresso nel cuneo di ripartizione del carico

Armatura non richiesta

Sezione Pilastro : 30 x 30 cm

