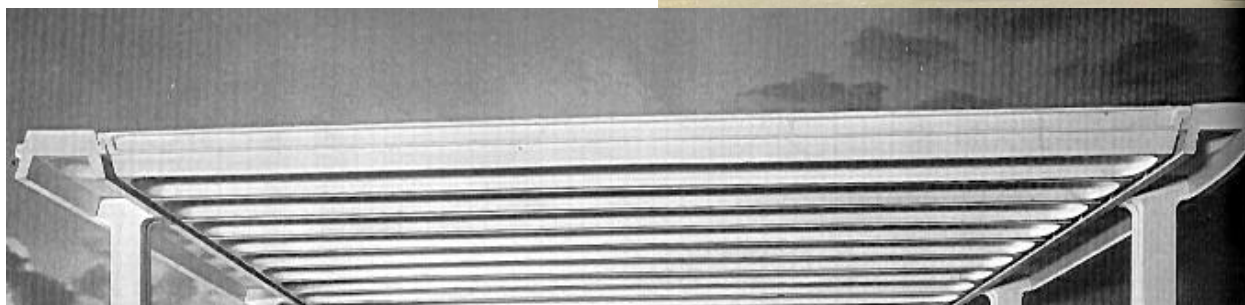
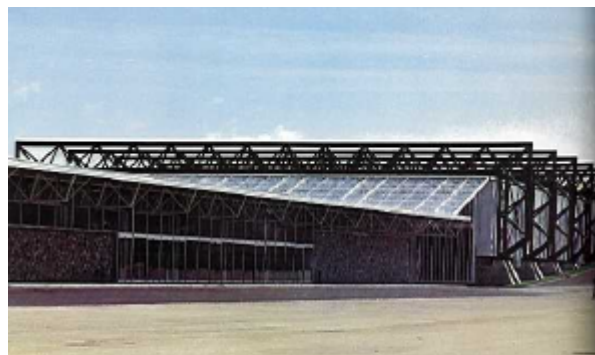


E.STR.A.D.A. (*)

Esempi di Proporziona



Sommario

tre strutture di A. Mangiarotti	pag 3
copertura a Majano	6
copertura dello stadio Meazza	10
copertura dell'aeroporto di Caselle	13
stazione di metropolitana a Milano	15
piano tipo di ospedale	17
copertura a parcheggio	20
edificio scolastico in acciaio	22
edificio a torre in acciaio	28
edificio universitario in acciaio	33
edificio per uffici in acciaio	37

(*) Education to STRuctural Assisted Design and Analysis



prof. ing. Giulio Ballio

ordinario di Teoria e Progetto di Costruzioni in Acciaio
Dipartimento di Ingegneria Strutturale

PRESENTAZIONE

Proporziona fornisce l'altezza necessaria di elementi strutturali di coperture, di solai e delle loro travi portanti.

Proporziona è utile nella fase preliminare della progettazione, nel momento cioè in cui bisogna ideare la configurazione della costruzione.

Proporziona è dunque un programma utile:

- agli **architetti e allievi architetti** per dare proporzioni attendibili al progetto in modo autonomo, senza dover richiedere contributi specialistici per ogni piccola scelta;
- agli **strutturisti** per conoscere l'ordine di grandezza cui riferirsi nella impostazione delle successive verifiche strutturali.

Per utilizzare **Proporziona** è necessario assegnare:

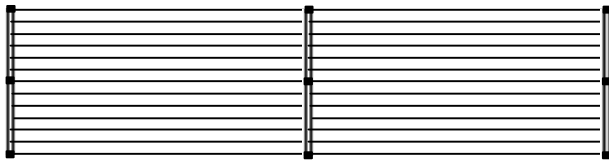
1. per le coperture ed i solai
 - i carichi permanenti ed i sovraccarichi agenti
 - la distanza fra gli appoggi (luce)
2. per le travi
 - i carichi trasmessi dai solai
 - i carichi direttamente agenti sulla trave
 - la distanza fra gli appoggi (luce)

Gli esempi allegati costituiscono una semplice guida per l'uso di **Proporziona**. Essi sono volutamente disuniformi fra loro. Alcuni, come i progetti di Angelo Mangiarotti, sono stati scelti per la loro valenza architettonica, altri per l'eccezionalità delle dimensioni (copertura dello stadio Meazza) o per la non convenzionalità della soluzione (aeroporto di Caselle, stazione della Metropolitana). I progetti più convenzionali e quelli più ingegneristici sono stati arricchiti con qualche particolare costruttivo che possa costituire un supporto di immediata consultazione.

Ovviamente i risultati forniti da **Proporziona** non sempre coincidono con quanto realmente progettato ed eseguito.

Negli esempi allegati le differenze appaiono contenute e perfettamente con le esigenze che si manifestano nelle prime fasi della progettazione architettonica e strutturale,

10 gennaio 2001

TRE STRUTTURE di ANGELO MANGIAROTTI

Maglia 18,00 x 9,00 metri

Tegoli disposti nella direzione più lunga

Trave disposta nella direzione più corta

Località: Lombardia; quota: 200 m s.l.m

Copertura non accessibile agli utenti

Tegoli di copertura Luce = 18,00 metri
vincolo: **appoggio**

Carichi

pendenze	400 N/m ²
impermeabilizzazione	100 N/m ²
impianti	100 N/m ²

sovraccarichi 500 N/m²

neve: Lombardia zona 1

altezza s.m.: $a_s = 200$ metri

pendenza $\alpha = 0$

tegoli a P e a T in calcestruzzo



H = 70 cm

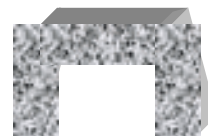
peso proprio + permanenti	3.800 N/m ²
accidentali	1.300 N/m ²

Trave in c.a.p. L = 9,00 m
i = 18,00 m
vincolo: **appoggio**

Carichi

peso proprio + permanenti	3.800 N/m ²
accidentale	1.300 N/m ²

travi a T in cemento armato precompresso



B = 110 cm

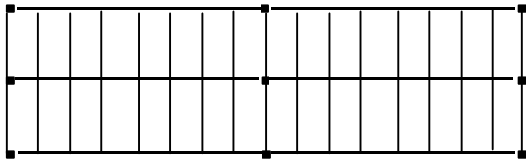
b = 35 cm

t = 35 cm

H = 65 cm

Stabilimento ad Alzate Brianza (A. Mangiarotti architetto, G.Ballio, C. Colombo, A.Vintani ingegneri)





Maglia 20,00 x 10,6 metri

Tegoli disposti nella direzione più corta

Trave disposta nella direzione più lunga

Località: Lombardia; quota: 200 m s.l.m.

Copertura non accessibile agli utenti

Tegoli di copertura Luce = 10,60 metri

vincolo: **appoggio**

Carichi

pendenze	400 N/m ²
impermeabilizzazione	100 N/m ²
impianti	100 N/m ²

sovraccarichi 500 N/m²

neve: Lombardia zona 1

altezza s.m.: $a_s = 200$ metri

pendenza $\alpha = 0$

tegoli a P e a T in calcestruzzo



H = 40 cm

peso proprio + permanenti	2.900 N/m ²
accidentali	1.300 N/m ²

Trave in c.a.p. Luce = 20,00 m

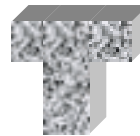
i = 10,60 m

vincolo: **appoggio**

Carichi

peso proprio + permanenti	2.900 N/m ²
accidentale	1.300 N/m ²

travi a T in cemento armato precompresso



B = 60 cm

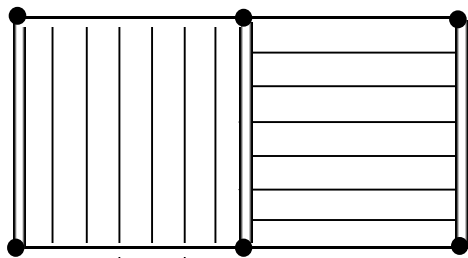
b = 25 cm

t = 28 cm

H = 140 cm

Stabilimento a Bussolengo (A. Mangiarotti architetto, G.Ballio, C. Colombo, A.Vintani ingegneri)





Maglia 8,40 x 8,40 metri

Disposizione a scacchiera: in ogni maglia solo due travi ricevono il carico dei tegoli

Località: Lombardia; quota: 200 m s.l.m.

Copertura non accessibile agli utenti

Tegoli di copertura Luce = 8,40 metri
vincolo: **appoggio**

Carichi

pendenze	400 N/m ²
impermeabilizzazione	100 N/m ²
impianti	100 N/m ²

sovraccarichi 500 N/m²

neve: Lombardia zona 1

altezza s.m.: $a_s = 200$ metri

pendenza $\alpha = 0$

tegoli a P e a T in calcestruzzo



H = 28 cm

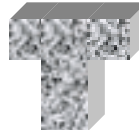
peso proprio + permanenti	2.600 N/m ²
accidentali	1.300 N/m ²

Trave in c.a. Luce = 8,40 m
i = 4,20 m
vincolo: **appoggio**

Carichi

peso proprio + permanenti	2.600 N/m ²
accidentale	1.300 N/m ²

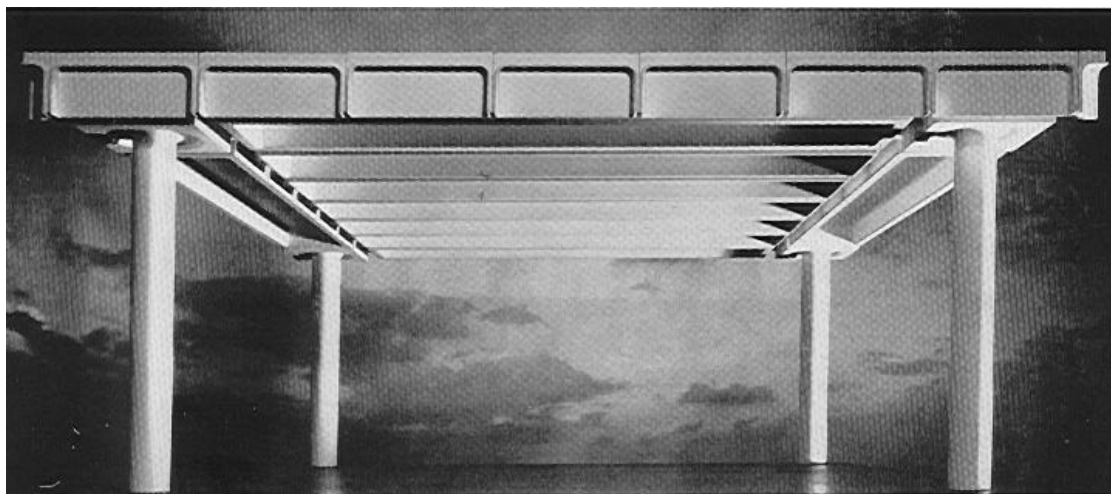
travi a T in cemento armato



B =	100 cm
b =	40 cm
t =	20 cm

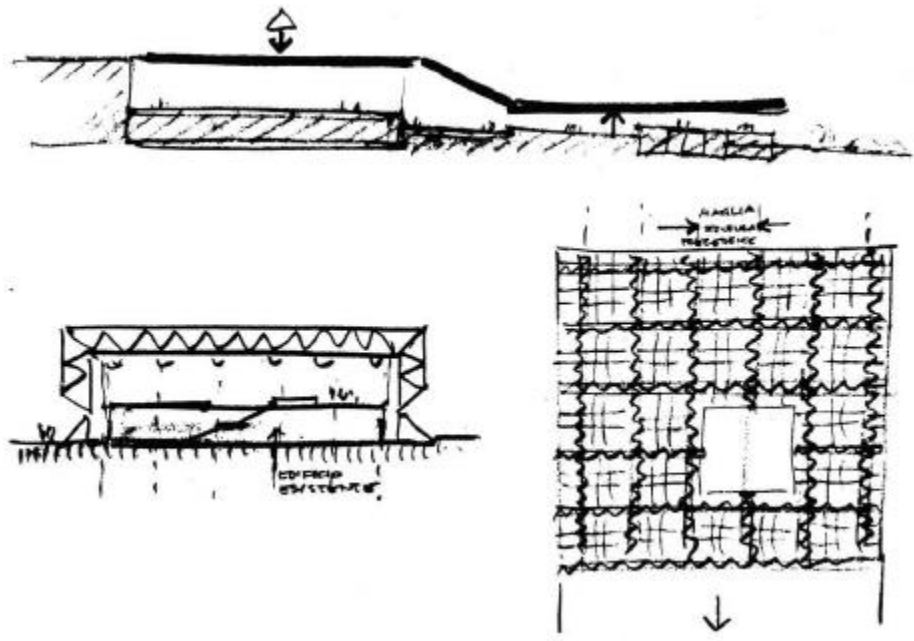
H = 40 cm

Struttura prefabbricata “Briona” (A. Mangiarotti architetto, G.Ballio, C. Colombo, A.Vintani, ingegneri

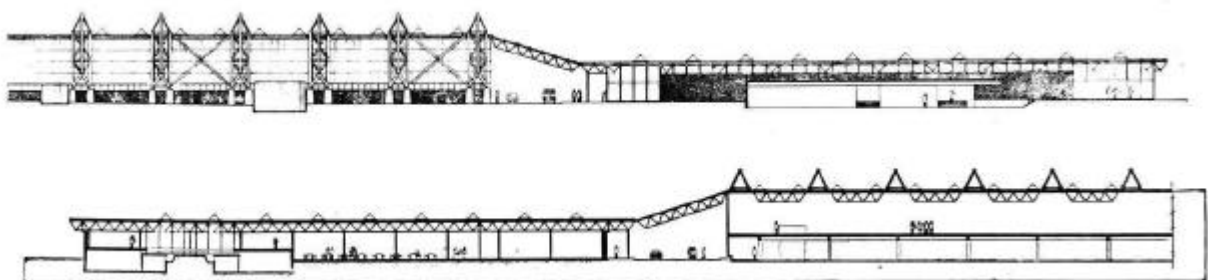
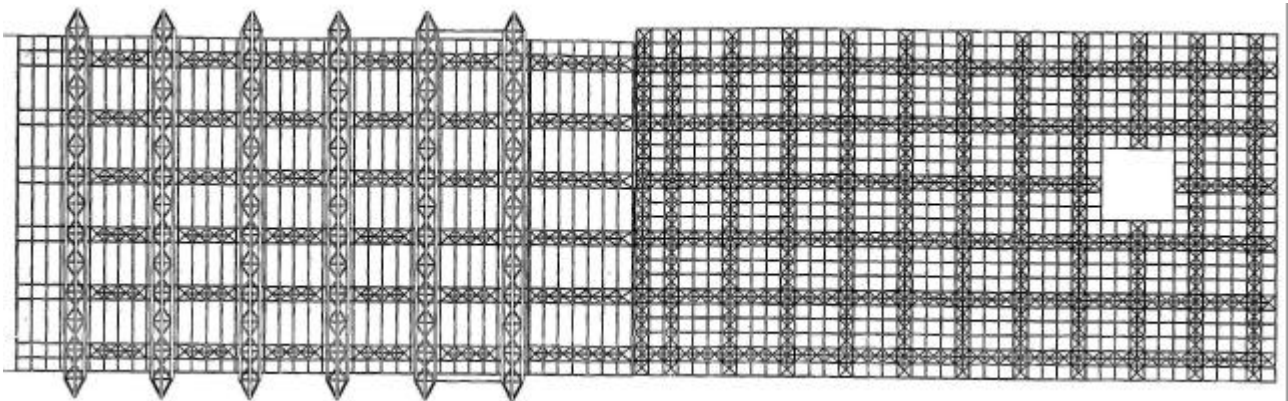


EDIFICIO per ESPOSIZIONI e SERVIZI COLLETTIVI

(A. Mangiarotti architetto, G.Ballio, C. Colombo, A.Vintani ingegneri)



I vincoli progettuali nella ricostruzione di edifici in Majano, distrutti dal terremoto del Friuli (1976), erano costituiti dalle dimensioni della maglia del preesistente edificio mensa (7,50 x 7,50) di cui si voleva sfruttare le fondazioni esistenti ed il seminterrato del vecchio edificio magazzino che era rimasto praticamente indenne. In alzato si dovevano rispettare l'altezza del preesistente edificio mensa e quella dei capannoni adiacenti. Era anche impossibile poggiare le nuove strutture su quelle del vecchio reparto magazzino: bisognava quindi realizzare una copertura di grande luce (almeno 45 metri) che "scavalcasse" le preesistenze.



solaio di copertura **L = 7,50 m**
 tipo di vincolo **continuo**

pendenze	1.000 N/m ²
impermeabilizzazione	500 N/m ²
controsoffitto	500 N/m ²
impianti	200 N/m ²

sovraccarichi	500 N/m ²
neve: Friuli	zona 1
altezza s.m.:	a _s = 300 metri
pendenza	α = 0

*impalcato in acciaio con lamiera
 grecata e calcestruzzo*

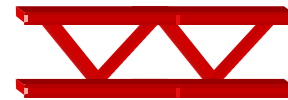


i = 200 cm
H = 26 cm

peso proprio + permanenti	4.200 N/m ²
accidentali	1.600 N/m ²

Trave secondaria **L = 11,00 m**
i = 7,50
 tipo di vincolo **appoggio**

permanenti	4.200 N/m ²
accidentali	1.600 N/m ²



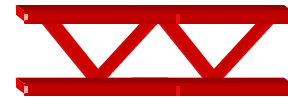
trasparenza **media** tipo 1 - struttura leggera
H = 160 cm

trasparenza **media** tipo 2 - struttura media
H = 130 cm

Progetto H = 145

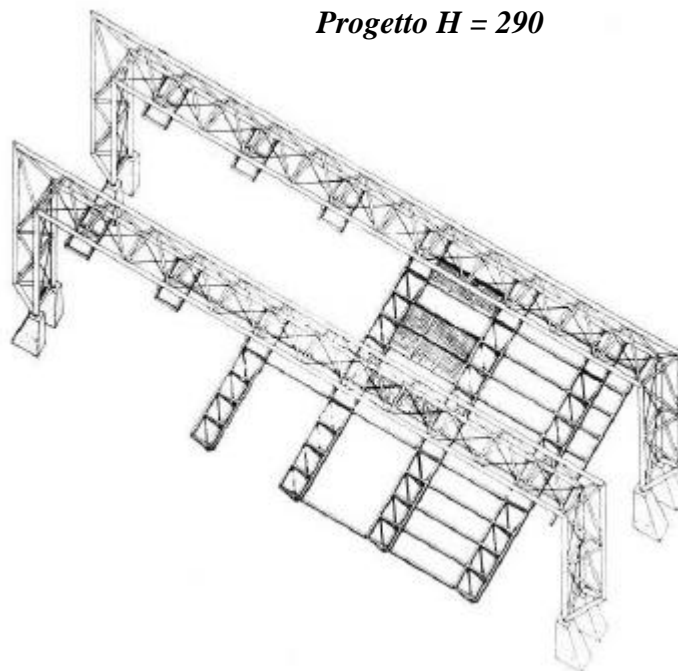
Telaio principale **L = 45,00 m**
i = 11,00 m
 tipo di vincolo **continuo**

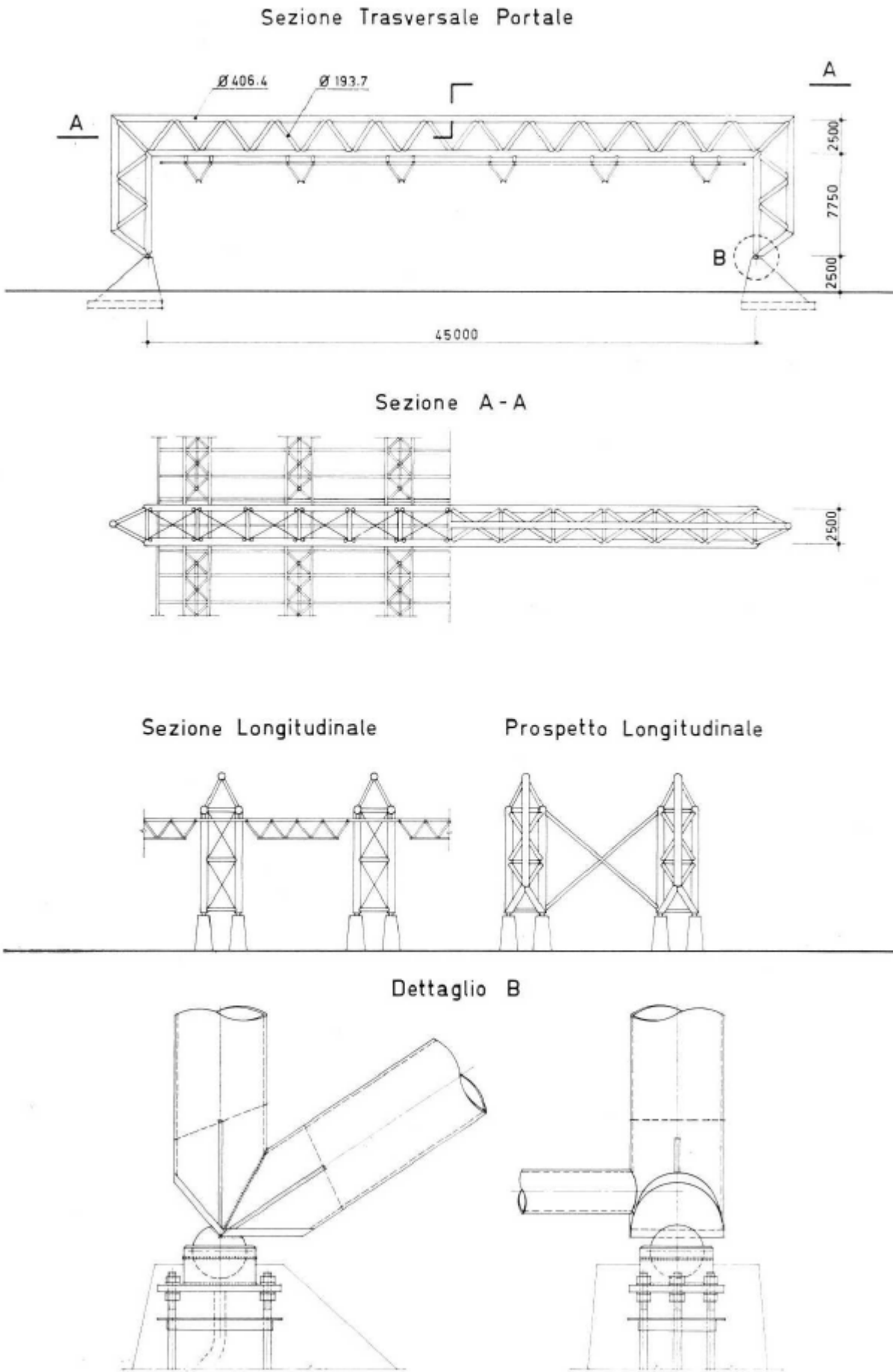
permanenti	4.200 N/m ²
accidentali	1.600 N/m ²

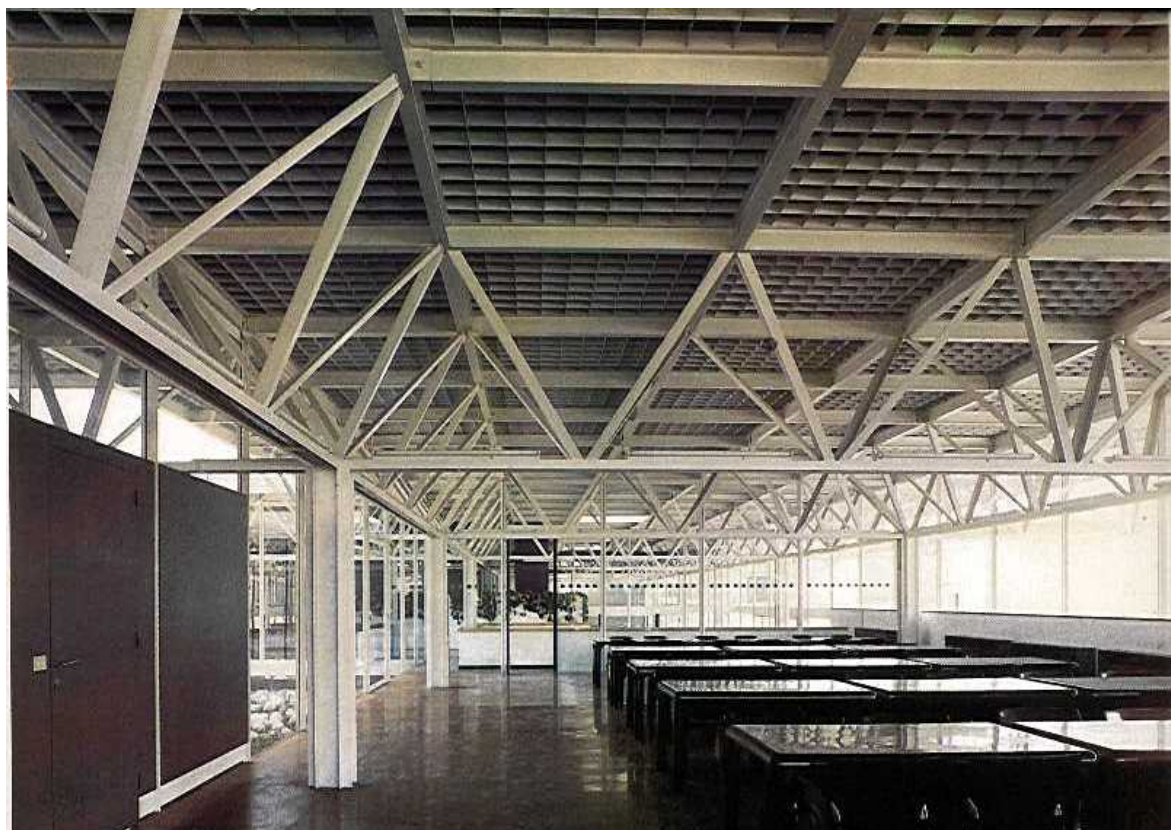


trasparenza **bassa** tipo 2 - struttura media
H = 290 cm

Progetto H = 290

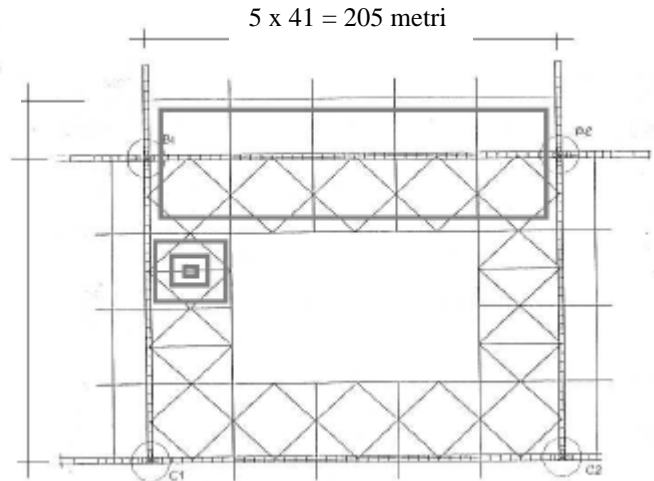
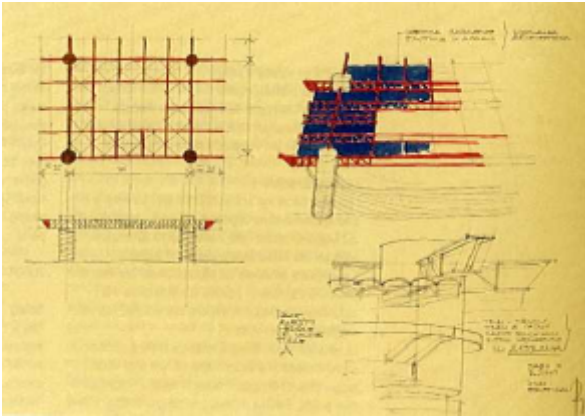






LA COPERTURA dello STADIO MEAZZA a MILANO

(G. Ragazzi architetto, L. Finzi, E. Nova ingegneri)



piastra di copertura

Luce = **41,00 m**

$L_2 = 37,00 \text{ m}$

appoggio

tipo di vincolo

cupolini

200 N/m^2

impianti

100 N/m^2

sovraccarichi

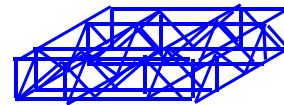
500 N/m^2

neve: Lombardia zona 1

altezza s.m.: $a_s = 200 \text{ metri}$

pendenza $\alpha = 0$

struttura spaziale con vincoli sui 4 lati



trasparenza alta - tipo 2 - struttura media

H = 220 cm

peso proprio + permanenti 600 N/m^2

accidentali 1.600 N/m^2

progetto H = 230 cm

Trave principale (B1 – B2) L = 205 m

i = 30 + 37 = 67 m

tipo di vincolo (in virtù dei contrappesi)

continuo

permanententi

600 N/m^2

accidentali

1600 N/m^2

carichi concentrati nel tratto terminale:

superficie $(37 \times 41 / 2) = 750 \text{ m}^2$

$(700 + 1600) \times 750 = 1.725.000 \text{ N}$



trasparenza media

tipo 4 - struttura speciale

H = 910 cm

trasparenza media

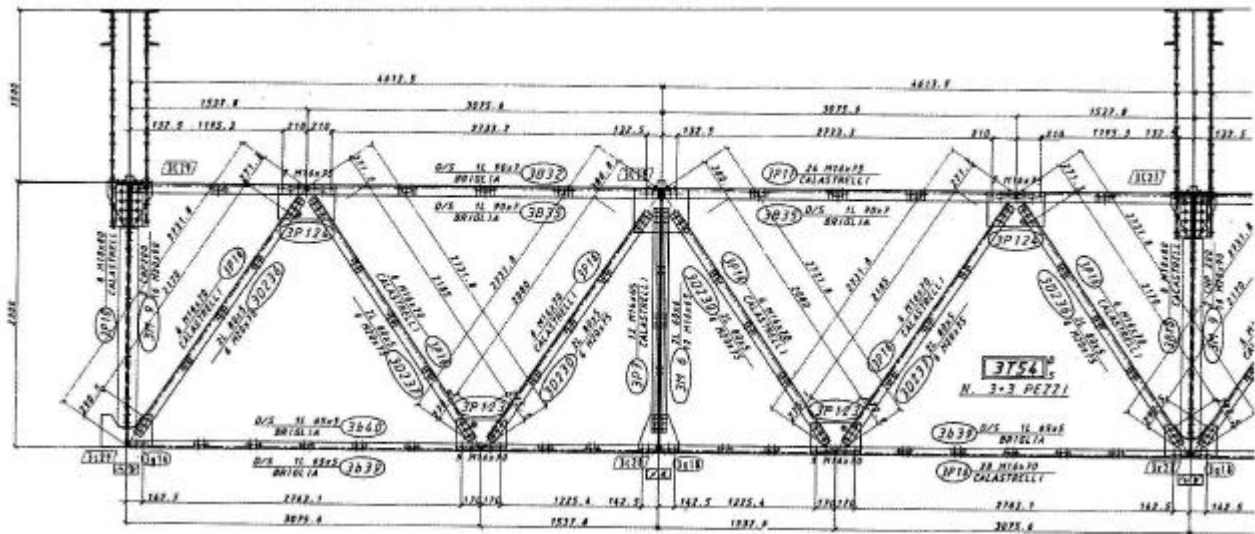
tipo 3 - struttura pesante

H = 1.140cm

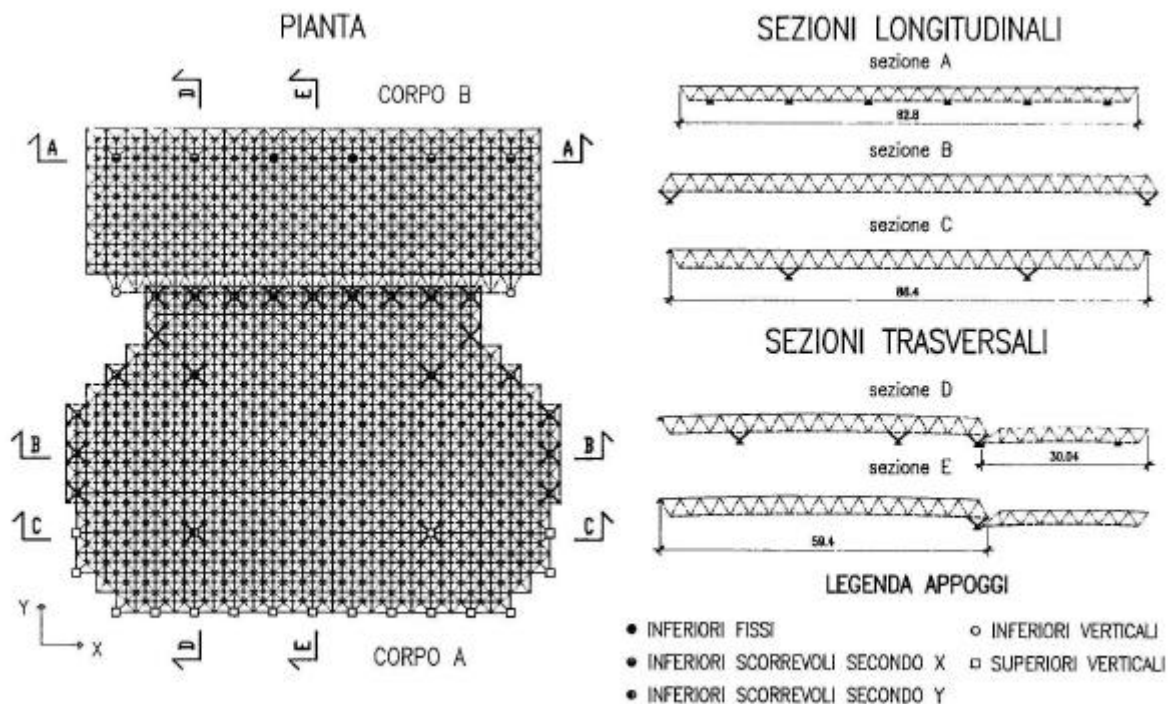
-

progetto H = 940 cm





LA COPERTURA dell'AEROPORTO di TORINO - CASELLE



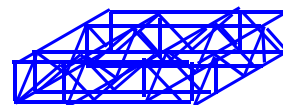
Il **corpo A** ha dimensioni massime in pianta di 86,4 x 59,4 metri (superficie coperta circa 4810 m²). I reticoli costituenti le briglie superiore ed inferiore hanno lato di circa 3,60 metri ed altezza di **3,20** metri. Gli appoggi sono disposti sul perimetro ed in corrispondenza di 4 pilastri intermedi disposti ad un'interasse di **43,20 x 28,8** metri

Il **corpo B** ha dimensioni massime in pianta di 82,8 x 30,4 metri (superficie coperta circa 2380 m²). I reticoli costituenti le briglie superiore ed inferiore hanno lato di circa 3,60 metri ed altezza di **2,55** metri. Gli appoggi sono disposti su due fili longitudinali, il primo in comune con il corpo A, il secondo ad una distanza di **25,2** metri.

CORPO A

copertura	$L_1 = 43,20$ m
	$L_2 = 28,80$ m
tipo di vincolo	continuo
cupolini	250 N/m ²
impianti	250 N/m ²
sovraccarichi	500 N/m ²
neve: Torino	zona 1
altezza s.m.:	$a_s = 270$ metri
pendenza	$\alpha = 0$

coperture spaziali con vincoli su 4 punti



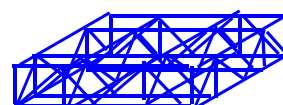
trasparenza alta	H= 370 cm
trasparenza media	H= 280 cm

CORPO B

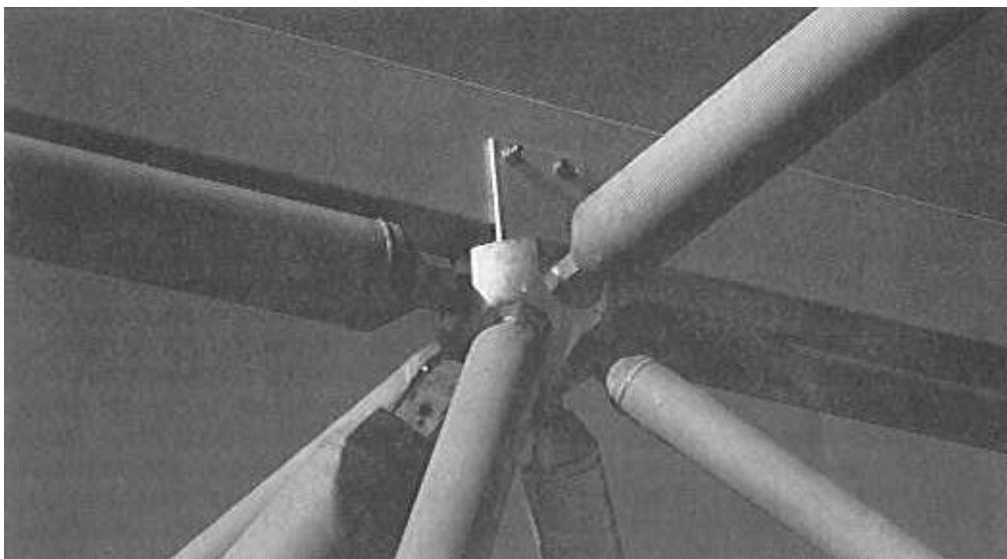
copertura	$L_1 = 25,20$ m
	$L_2 = 82,80$ m
tipo di vincolo	appoggio

carichi identici a quelli del corpo A

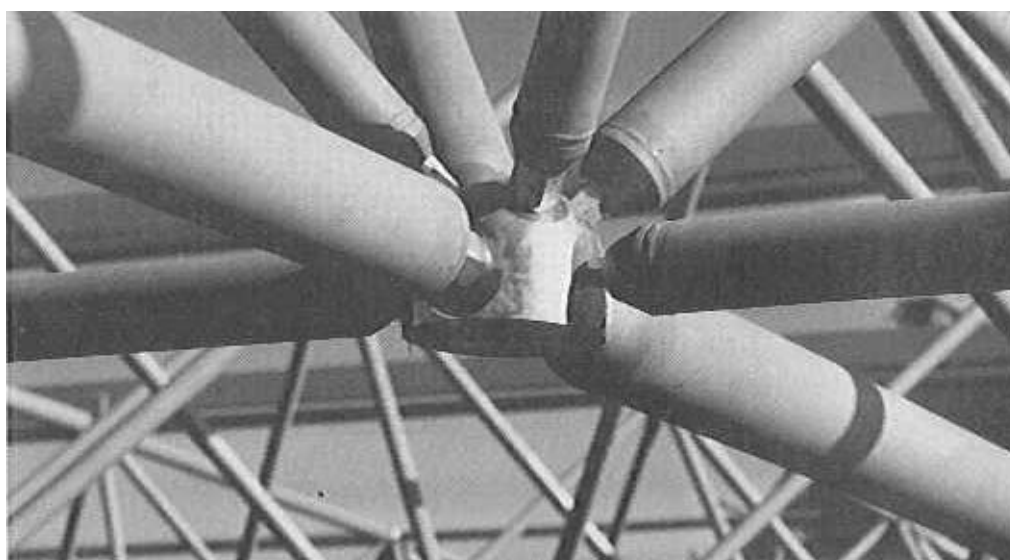
coperture spaziali con vincoli su 4 lati



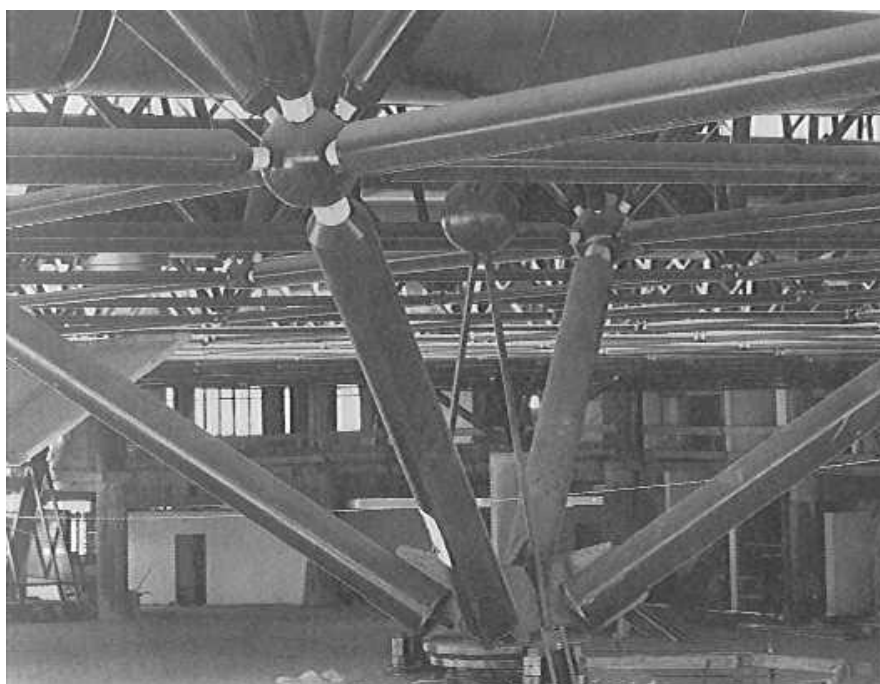
trasparenza alta	H= 280 cm
trasparenza media	H= 220 cm



Estradosso

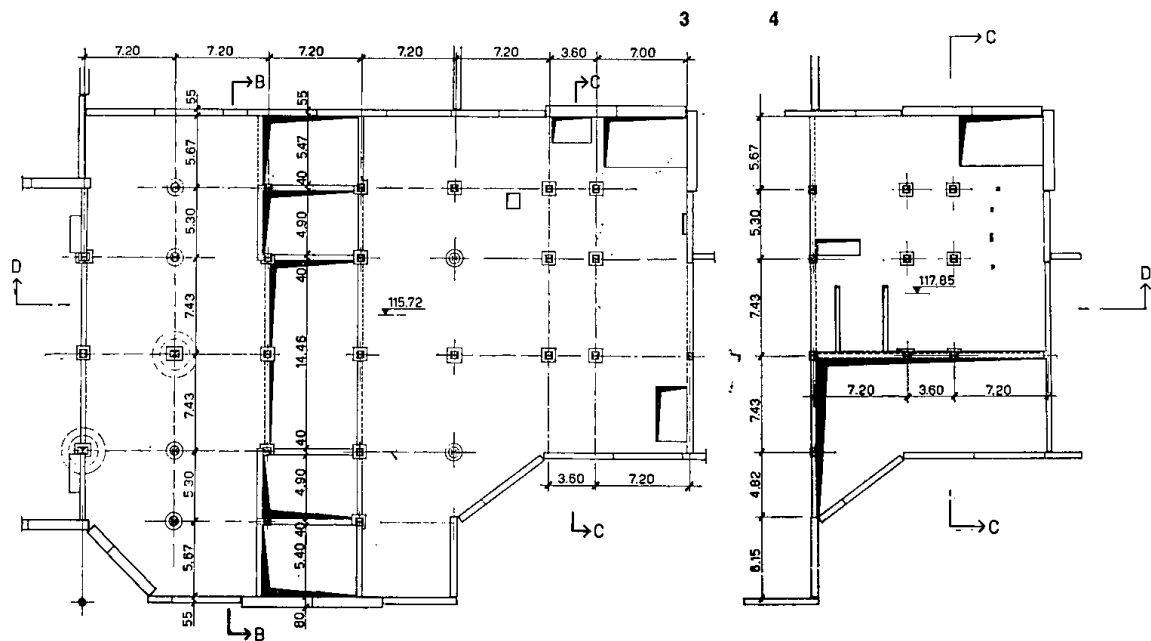


Intradosso



appoggio

SOLAI A FUNGO nella Stazione della MM in Piazza Duca D'Aosta in Milano



1- Solai Intermedi

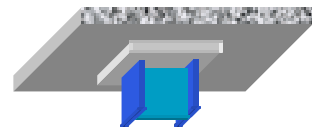
carichi permanenti 2.000 N/m^2
sovraccarichi 6.000 N/m^2

Luce **7,40 m** vincolo: continuità
 L_2 7,20 m
Dimensioni dell'appoggio 80 x 80 cm

H = 26 cm (progetto 30 cm)

Luce **10,20 m** vincolo: continuità
 L_2 10,20 m
Dimensioni dell'appoggio 80 x 80 cm

H = 40 cm (progetto 40 cm)



2- Solaio di Copertura della Stazione MM

permanenti: reinterro 90.000 N/m^2
pavimentazione 5.000 N/m^2
sovraccarichi 15.000 N/m^2

Luce **7,40 m** vincolo: continuità
 L_2 7,20 m
Dimensioni dell'appoggio 80 x 80 cm

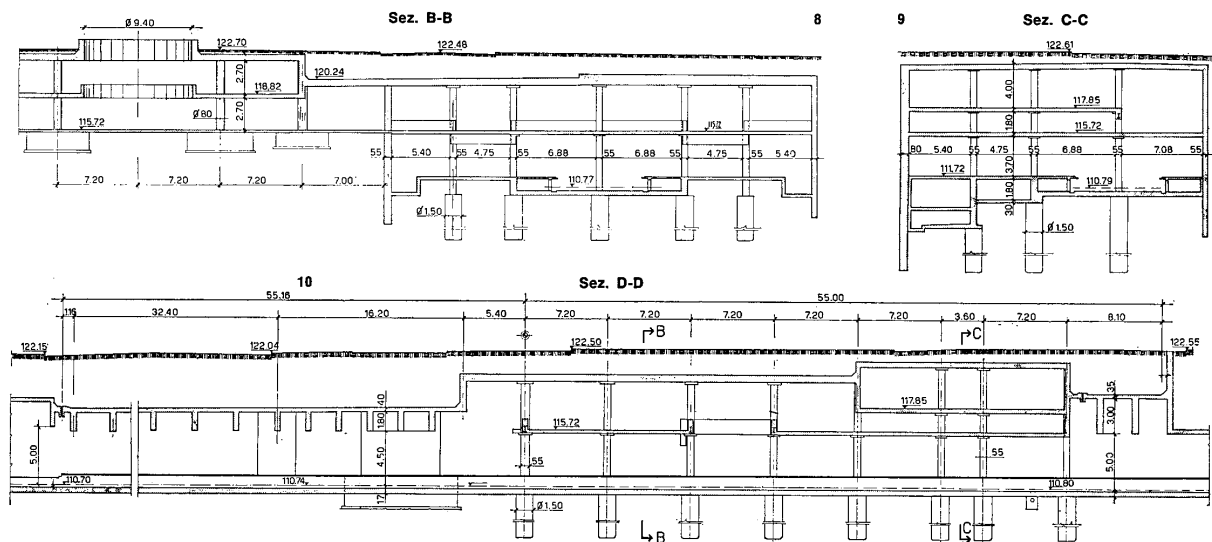
H = 90 cm (progetto 90 cm)

3- Solaio di Copertura dell'accesso alla stazione FS

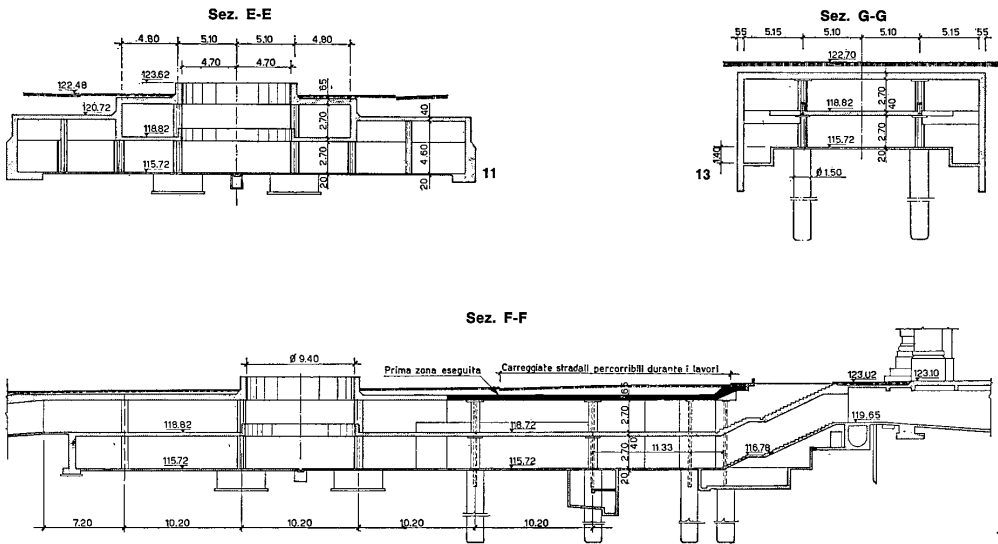
permanenti reinterro 9.000 N/m^2
pavimentazione 5.000 N/m^2
accidentali 15.000 N/m^2

Luce **10,20 m** vincolo: continuità
 L_2 10,20 m
Dimensioni dell'appoggio $\Phi 110 \text{ cm}$

H = 65 cm (progetto 65 cm)



Sezioni del corpo e dei colli della stazione e della zona di accesso alle FF.SS.
7-8-9 - Sezioni trasversali del corpo e dei colli della Stazione; 10 - Sezione longitudinale; 11-13 - Sezioni trasversali della zona di accesso alle FF.SS.; 12 - Sezione longitudinale.



PIANO TIPO di un OSPEDALE



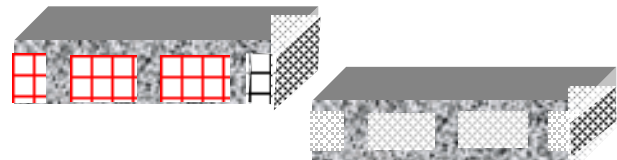
Maglia dei pilastri 6,60 x 6,60 metri

Si prevede una struttura realizzata con solai latero-cementizi o predalles. Le travi portanti devono essere contenute in altezza per permettere il passaggio degli impianti nel controsoffitto e minimizzare la altezza dell'interpiano. E' pertanto da ricercare una soluzione che preveda un ingombro strutturale non superiore a 40 – 50 cm

1- Solaio L = 6,60 m

tipo di vincolo **continuo**

sottofondo	1.000 N/m ²
pavimenti	1.000 N/m ²
tavolati	500 N/m ²
controsoffitto	300 N/m ²
impianti	300 N/m ²
sovraccarichi	3.500 N/m ²



H= 28 cm

peso proprio + permanenti	6.600 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²

2- Trave intermedia L = 6,60 m

i = 6,60 m

tipo di vincolo **continuo**

peso + permanenti	6.600 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²



B = 140 cm

H= 38 cm

Per semplificare l'esecuzione può essere preferibile avere una soluzione con solaio e travi della stessa altezza. In questo caso si ha:

1bis- Solaio dati come caso precedente
si digita H (per stima peso proprio) = **40**

risulta

peso proprio + permanenti	7.800 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²

2bis- Trave intermedia **L = 6,60 m**
i = 6,60 m
tipo di vincolo **continuo**

peso + permanenti	7.800 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²

per avere H = 40
B = 140 cm

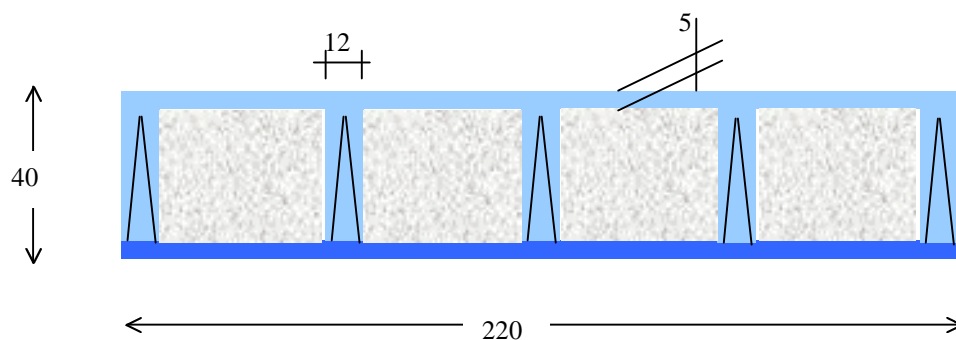
3- Trave di bordo **L = 6,60 m**
i = 3,30 m
tipo di vincolo **continuo**

peso + permanenti	7.800 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²

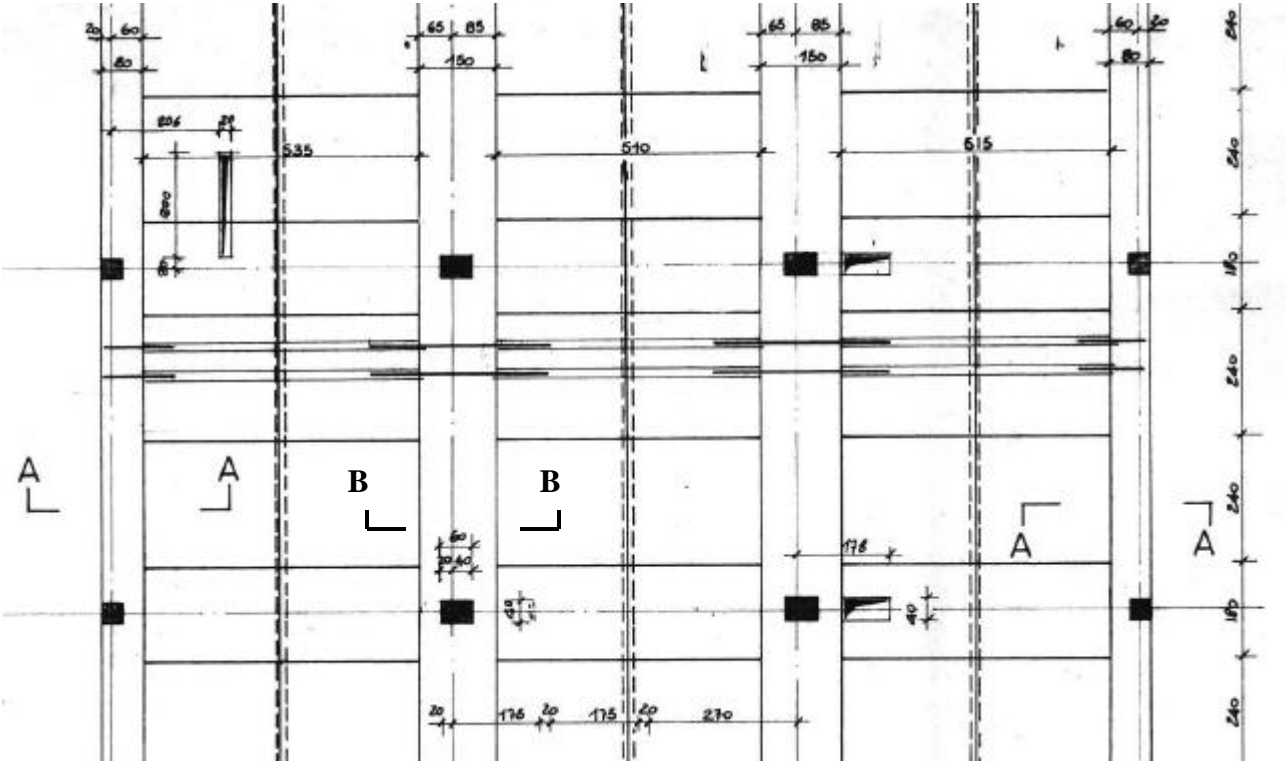
per avere H = 40
B = 70 cm

facciate	9.000N/m
----------	----------

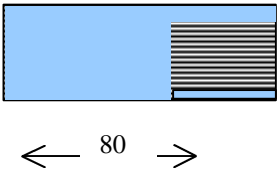
La costruzione è stata realizzata con solai di altezza complessiva pari a 40 cm, Essi sono costituiti da lastre inferiori di 220 cm di larghezza e 5 cm di spessore e pan di polistirolo alti 30 cm disposti in modo da consentire 5 travetti di calcestruzzo da 12 cm di spessore. Il getto integrativo realizza tali travetti e la soletta superiore di 5 cm.



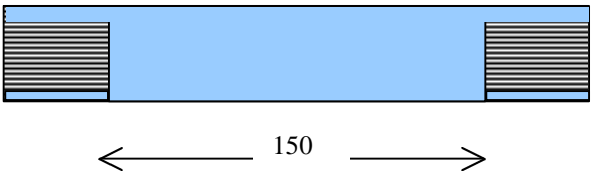
La trave intermedia è alta 40 cm e larga 150 cm, quella di bordo 80 cm. I pilastri di colmo sono larghi 60 cm, quelli di bordo 40 cm.



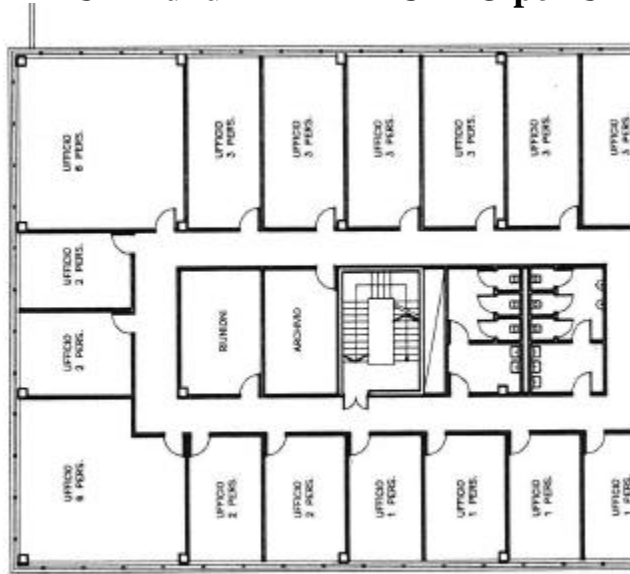
Sezione A – A trave di bordo (80 x 40)



Sezione B – B trave intermedia (150 x 40)



COPERTURA di un FABBRICATO per UFFICI destinata a PARCHEGGIO



Maglia dei pilastri 7,50 x 7,50 metri

L'edificio di due piani ha pianta regolare con maglia 7,50 x 7,50 metri. Sorge in Lombardia in una località a 300 metri sul livello del mare. La copertura è destinata a parcheggio oppure a verde. La copertura è quindi destinata a sopportare forti carichi ingenerati da uno strato di terra di 60 centimetri di terra (10.000 N/m^2) e dai sovraccarichi di parcheggio di automobili (5000 N/m^2). Si prevede una struttura realizzata con solai latero-cementizi o predalles. Le travi portanti devono essere contenute in altezza per permettere il passaggio degli impianti nel controsoffitto.

1- Solaio di copertura **L = 7,50 m**

tipo di vincolo **continuo**

sottofondo	1.000 N/m ²
pendenze	1.000 N/m ²
impermeabilizzazione	200 N/ m ²
controsoffitto	500 N/m ²
impianti	500 N/m ²
terra	10.000 N/m ²



sovraccarichi 5.000 N/m²

neve zona 1
 $a_s = 300 \text{ m}$
 $a = 0$

H= 40 cm

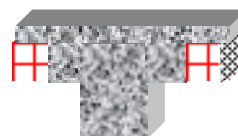
peso proprio + permanenti	17.900 N/m ²
accidentali	5.000 N/m ²

2- Trave intermedia **L = 7,50 m**

i = 7,50 m

tipo di vincolo **continuo**

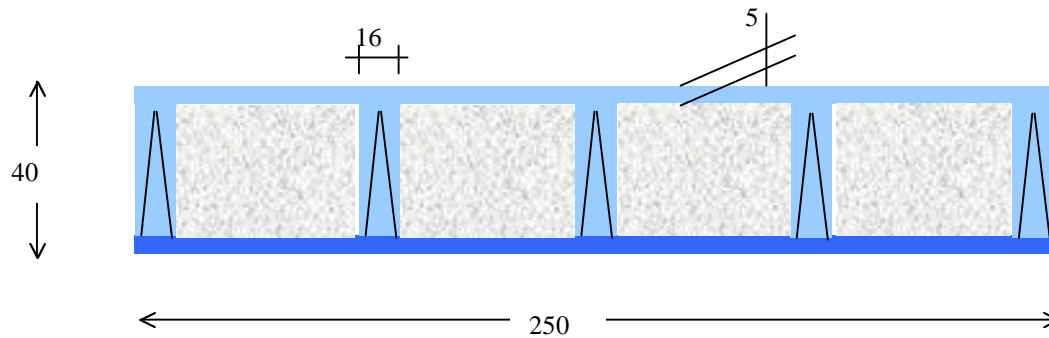
peso + permanenti	17.900 N/m ²
accidentali	5.000 N/m ²



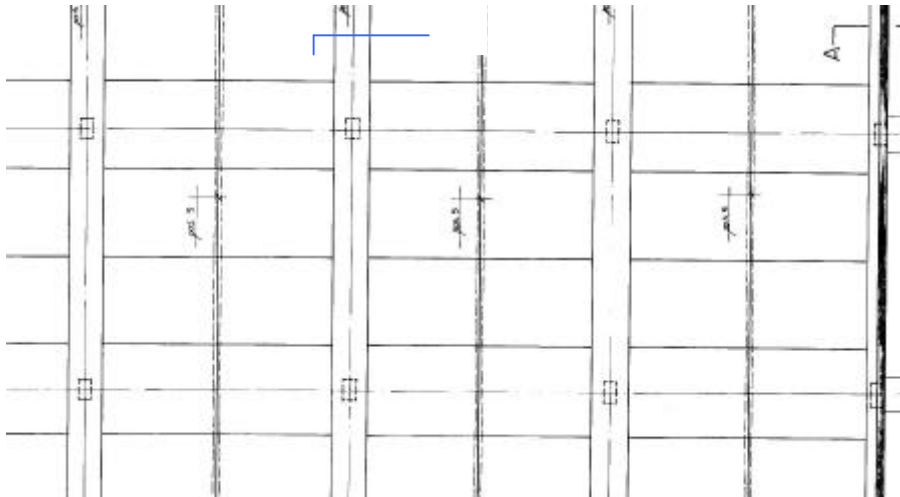
B = 120 cm
b = 80 cm
t = 40 cm

H= 75 cm

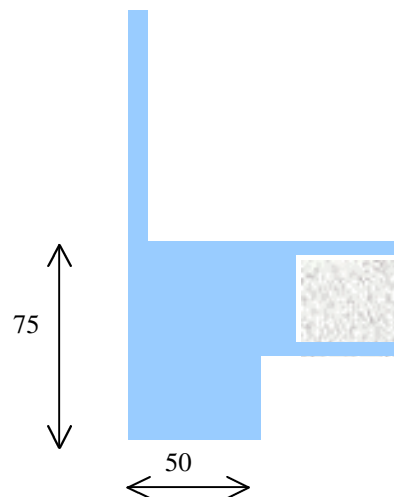
La costruzione è stata realizzata con solai alti 40 cm costituiti da lastre inferiori di 250 cm di larghezza e 5 cm di spessore, pani di polistirolo alti 30 cm disposti in modo da consentire 5 travetti di calcestruzzo da 16 cm di spessore. Il getto integrativo realizza tali travetti e la soletta superiore di 5 cm.



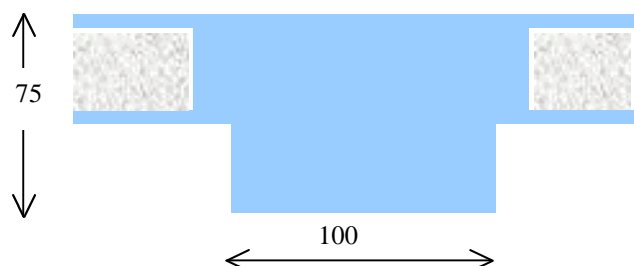
La trave intermedia è alta 75 cm e larga 100 cm, quella di bordo è alta 75 cm e larga 50 cm. I pilastri sono 40 x 60 cm.



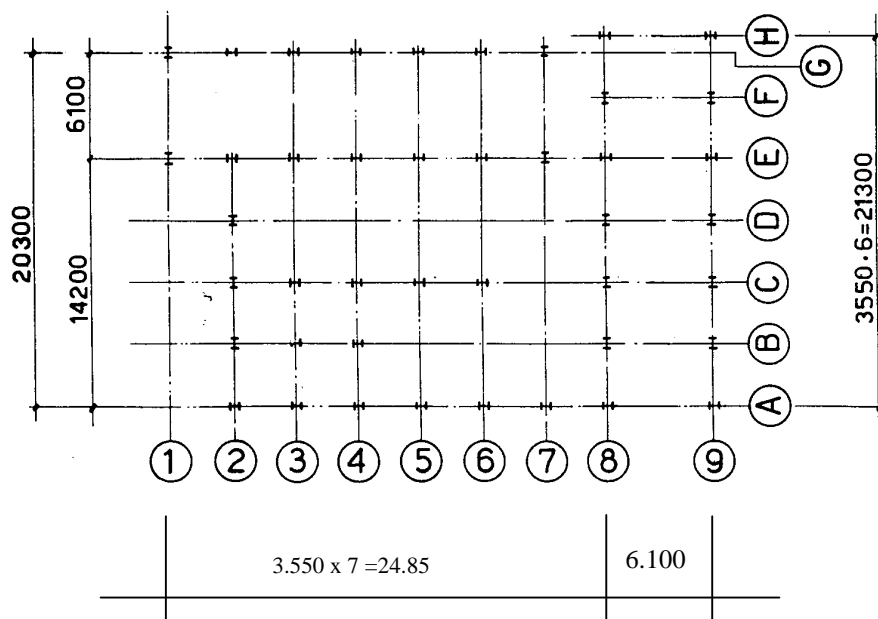
Sezione A trave di bordo (50 x 75)
con parapetto



Sezione B trave intermedia (100 x 75)



EDIFICIO SCOLASTICO in ACCIAIO



L'ordito dei piani è costituito da travi principali in profilati a doppio T e da travi reticolari con aste di parete in tondo (joist). Colonne di tipo pendolare. Il controventamento dei piani è garantito dal getto in calcestruzzo dei solai che distribuisce le azioni orizzontali ai controventi verticali.

1- Solaio in lamiera grecata **L = 1,20 m**tipo di vincolo **continuo**

pavimenti	1.000 N/m ²
tavolati	1.500 N/m ²
controsoffitto	500 N/m ²
impianti	500 N/m ²

sovraccarichi 3.500 N/m²*lamiera grecata con calcestruzzo***H = 8 cm**

peso proprio + permanenti	4.900 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²

2- Trave secondaria (joist) **L = 7,10 m****i = 1,20 m**tipo di vincolo **appoggio**

peso + permanenti	4.900 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²

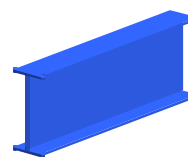


trasparenza **media**
tipo 3 struttura pesante
H = 50 cm

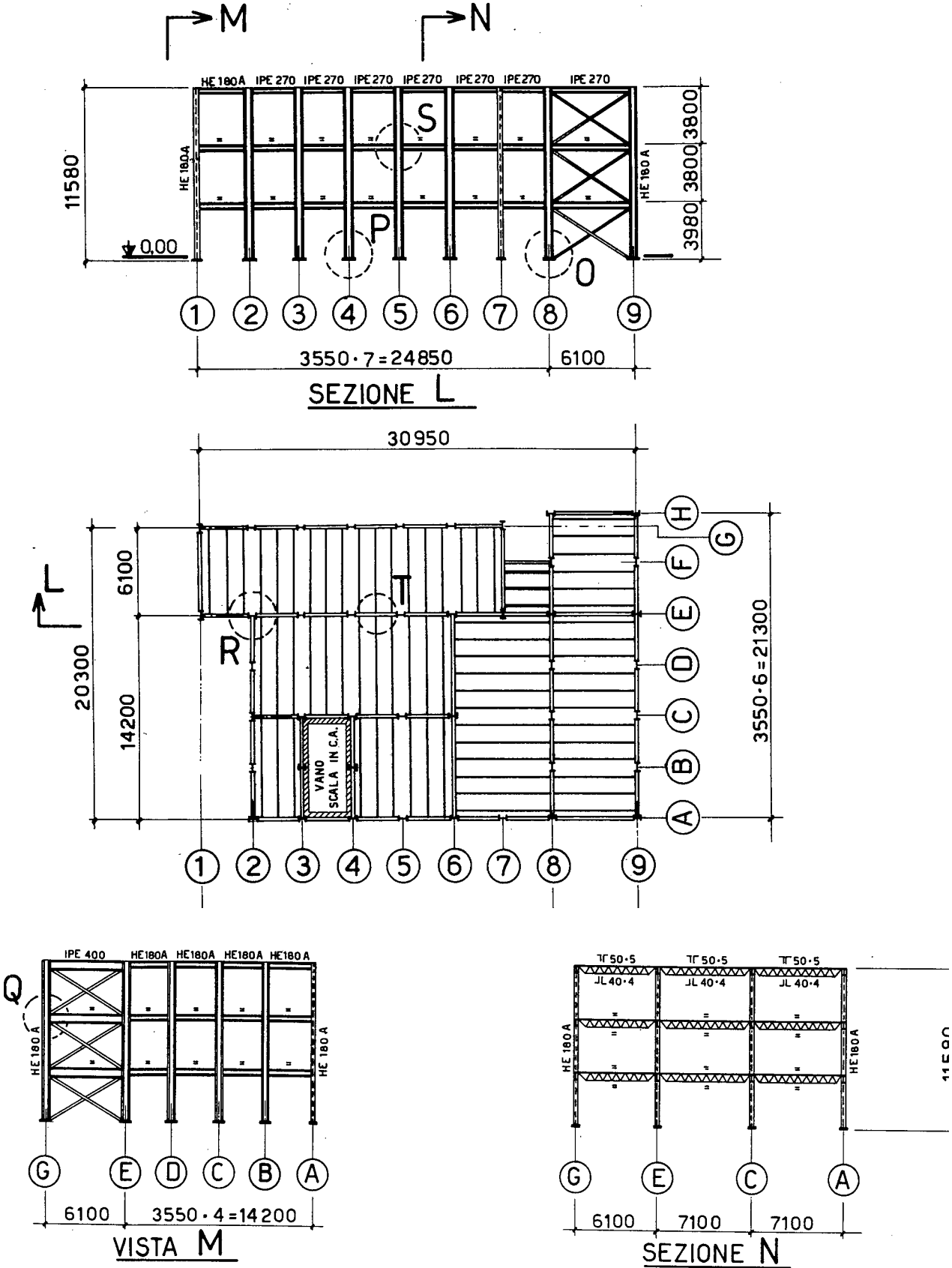
peso proprio del joist (300 N/m) appare trascurabile

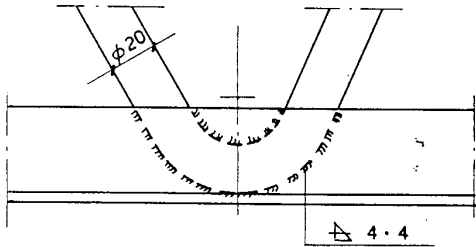
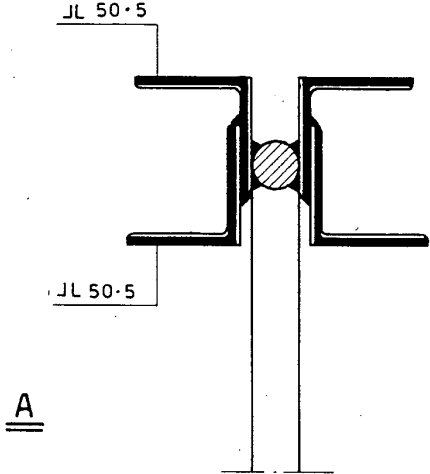
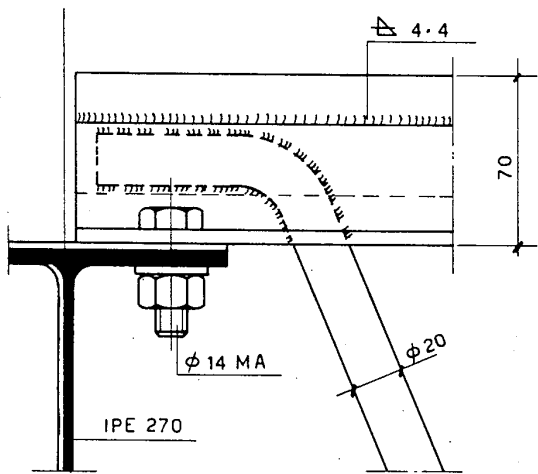
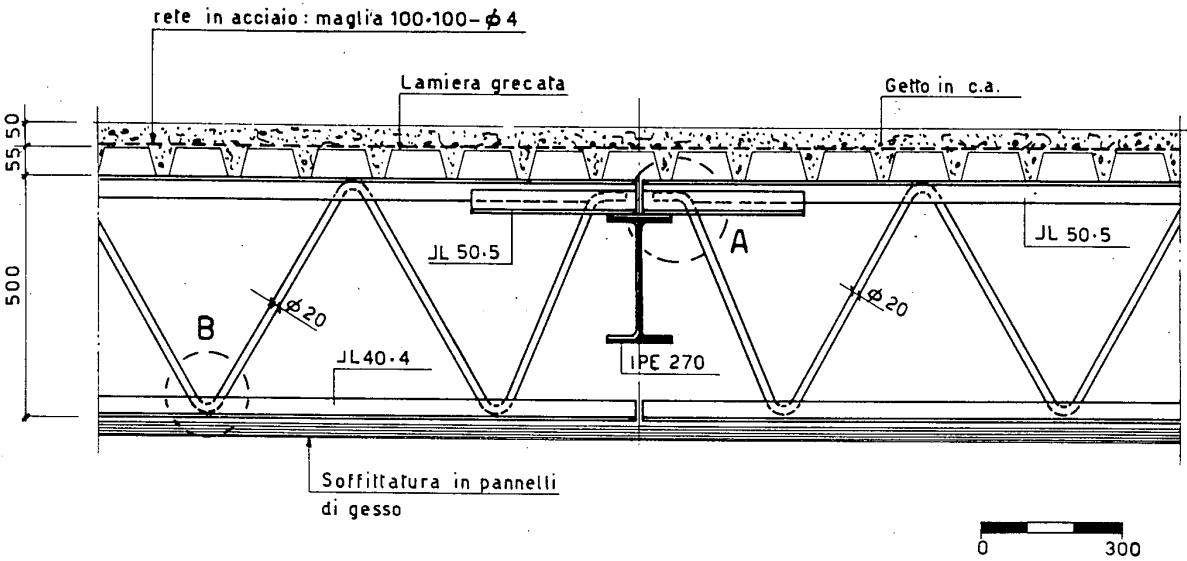
3- Trave principale **L = 3,55 m****i = (6.10+7.10)/2 = 6,60 m**tipo di vincolo **appoggio**

peso + permanenti	4.900 N/m ²
accidentali	3.500 N/m ²

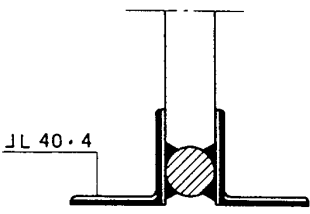


IPE **H = 27 cm**



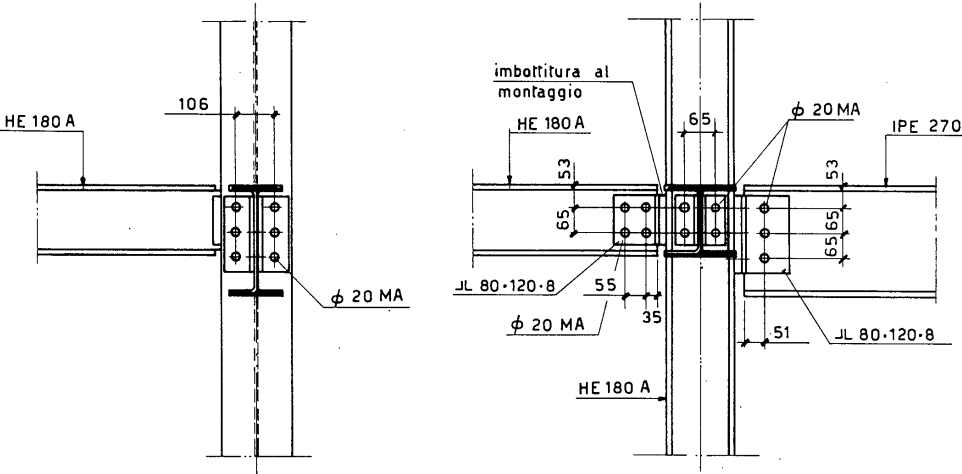


B

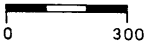
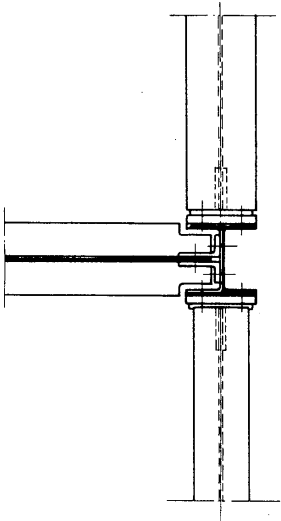


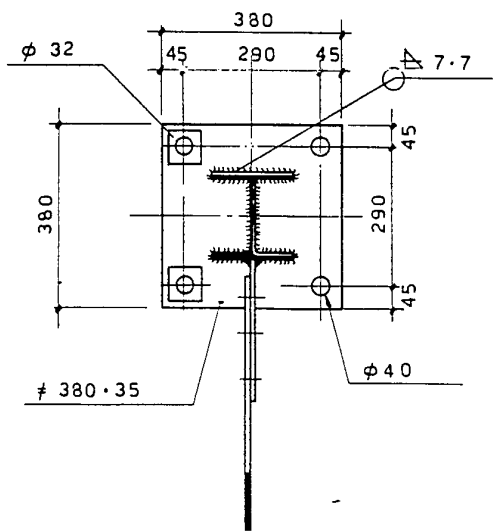
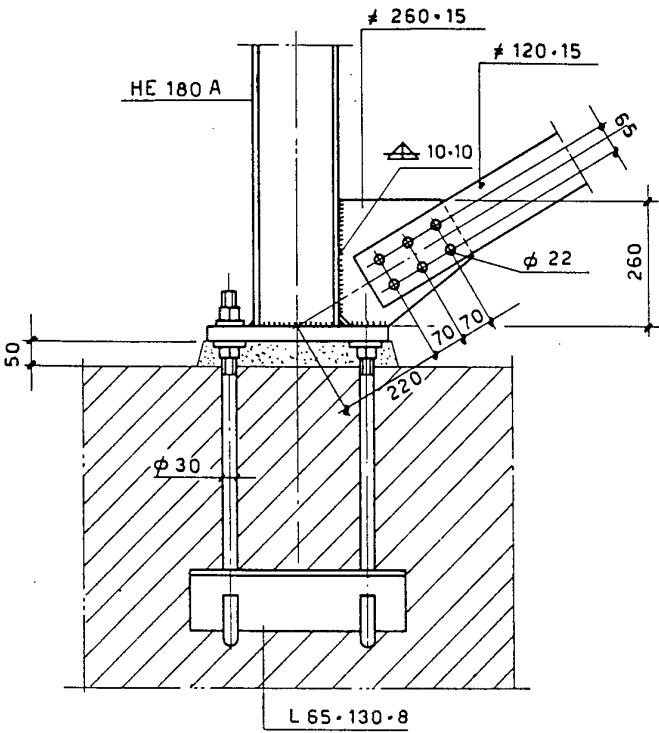
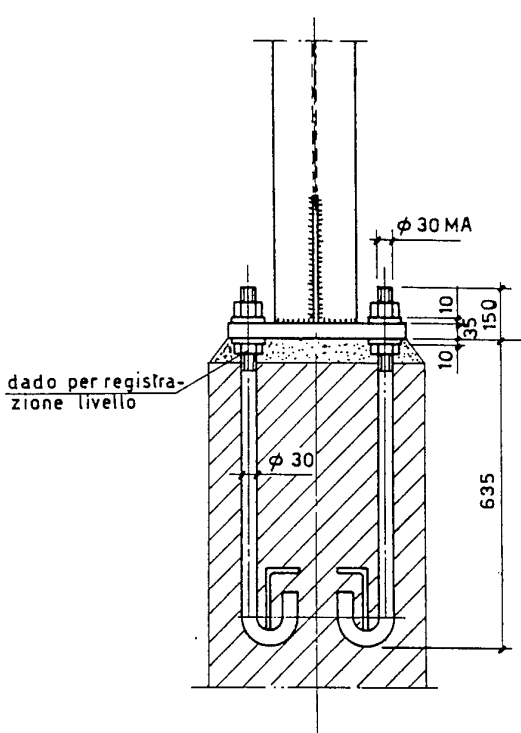
PARTICOLARE T





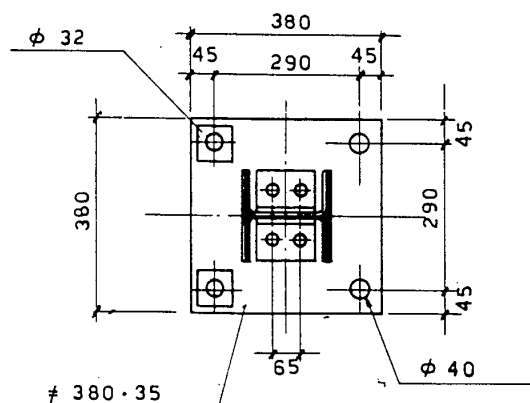
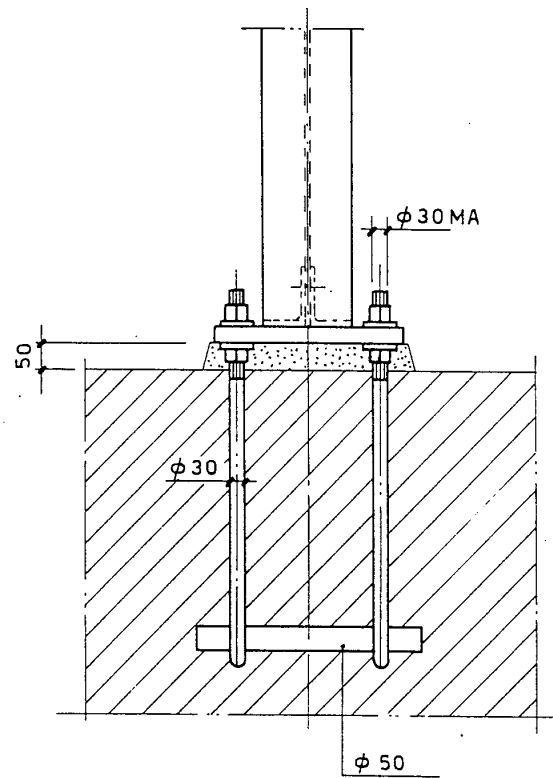
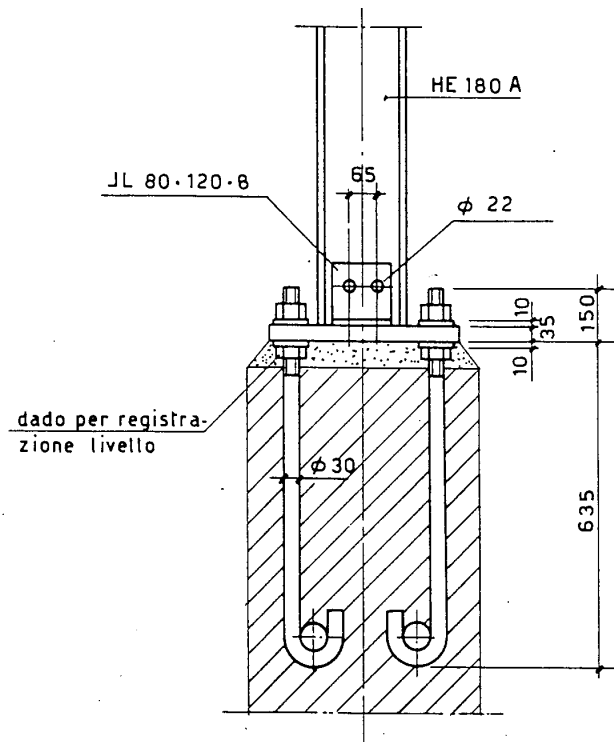
PARTICOLARE R





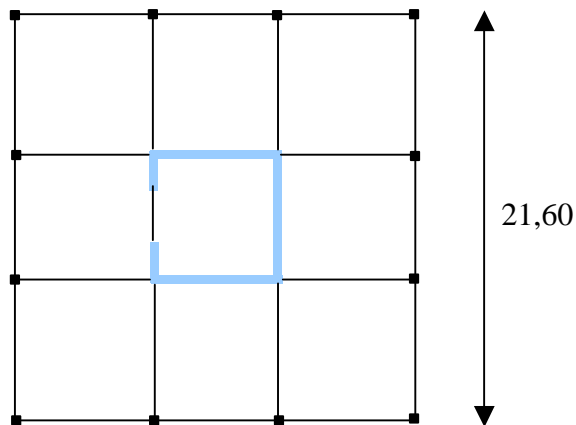
PARTICOLARE 0





PARTICOLARE P



EDIFICIO a TORRE per UFFICI

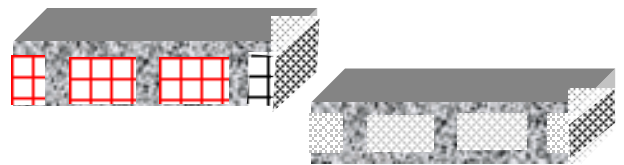
Maglia modulare 7,20 x 7,20 metri

21,60

L'edificio è multipiano con schema pendolare. La stabilità del complesso è assicurata da controventi di piano ancorati al nucleo scale in cemento armato. I collegamenti in opera sono bullonati. I solai sono latero-cementizi appoggiati su travi metalliche.

1- Solai**L = 7,20 m**tipo di vincolo **appoggio**

sottofondo	1.000 N/m ²
pavimenti	1.000 N/m ²
tavolati	1.000 N/m ²
controsoffitto	250 N/m ²
impianti	250 N/m ²
sovraccarichi	2.500 N/m ²

**H= 30 cm**

peso proprio + permanenti	7.200 N/m ²
accidentali	2.500 N/m ²

2-Travi principali**L = 7,20 m****i = 7,20 m**tipo di vincolo **appoggio**

peso + permanenti	7.200 N/m ²
accidentali	2.500 N/m ²

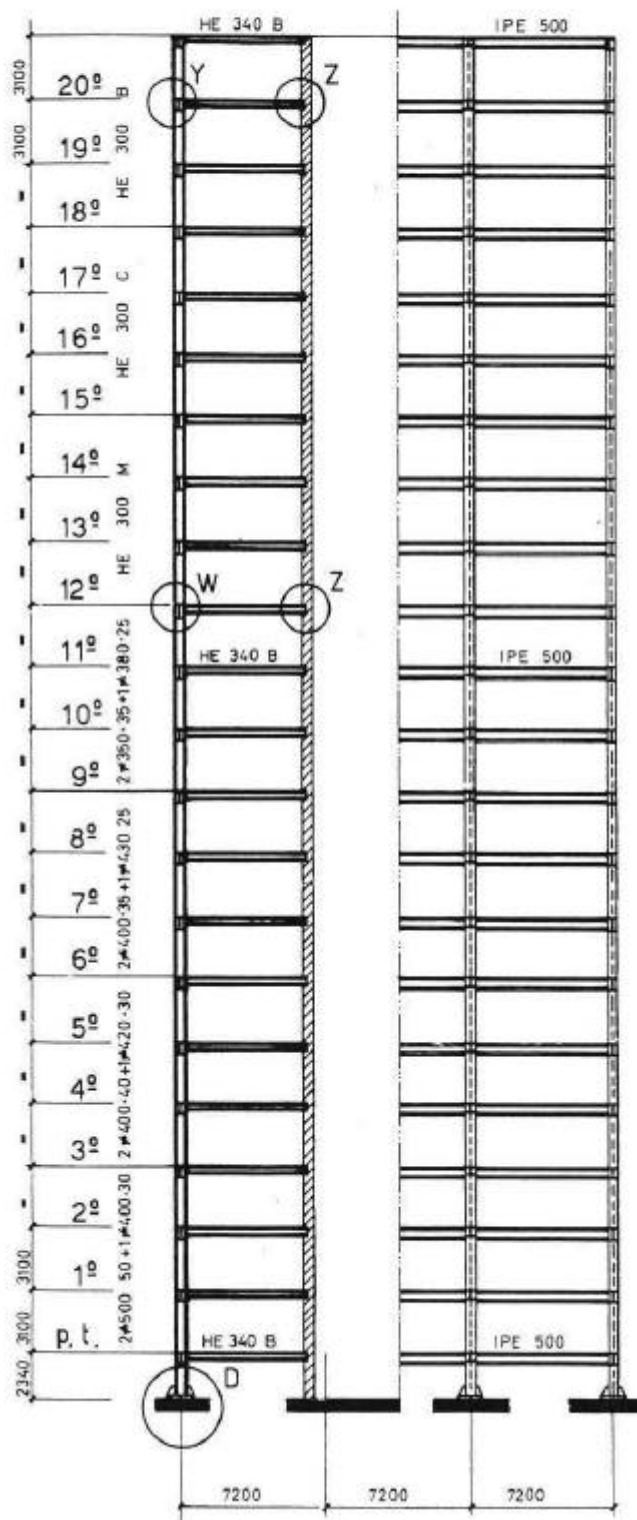
**HEB****H= 36 cm****3- Trave di facciata****L = 7,20 m****i = 7,20 / 2 = 3,60 m**tipo di vincolo **appoggio**

peso + permanenti	7.200 N/m ²
accidentali	2.500 N/m ²

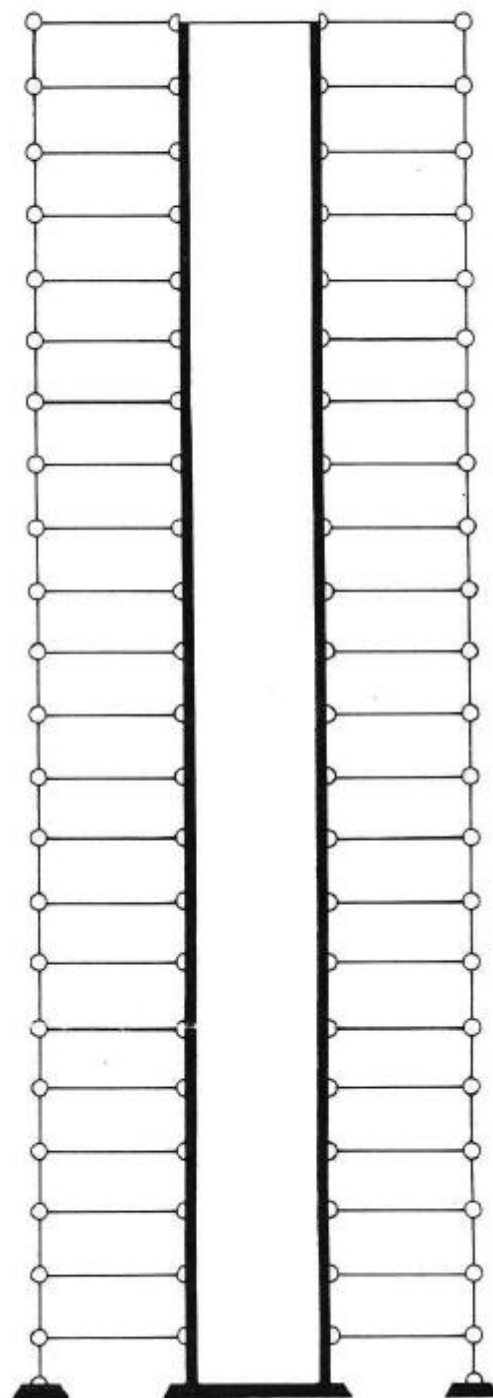
facciate	9.000 N/m
----------	-----------

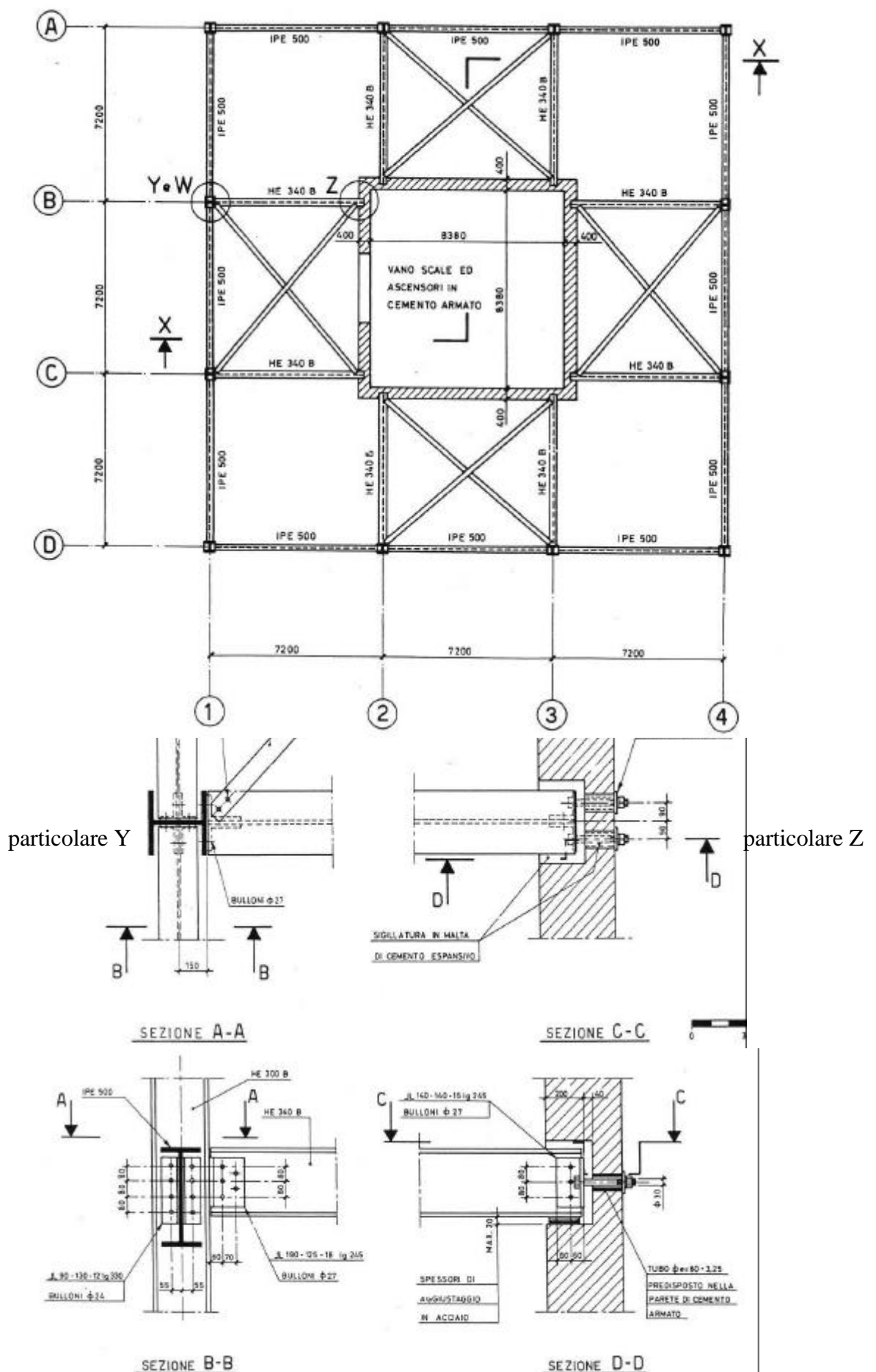
**IPE****H = 40 cm**

SEZIONE X-X

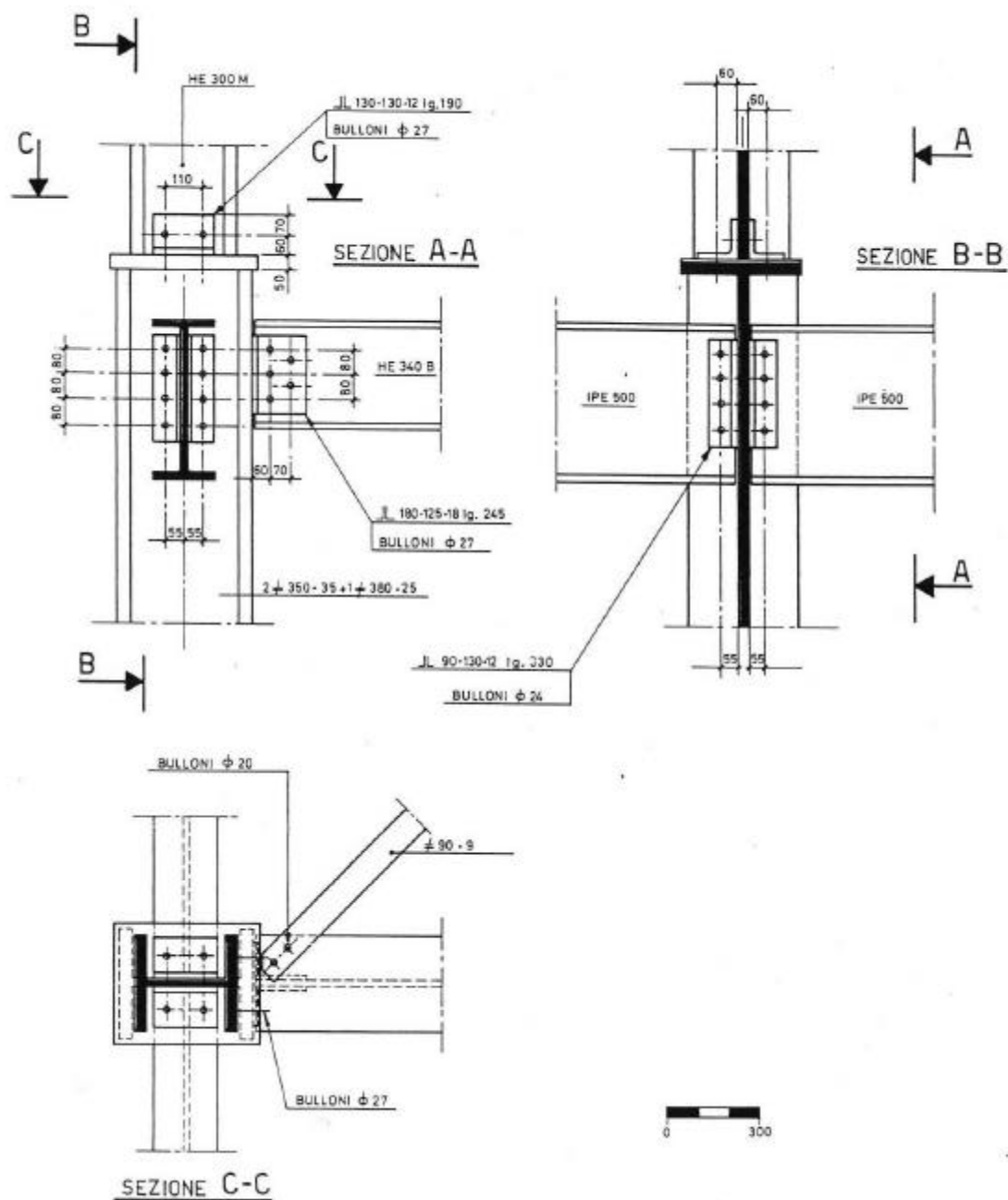


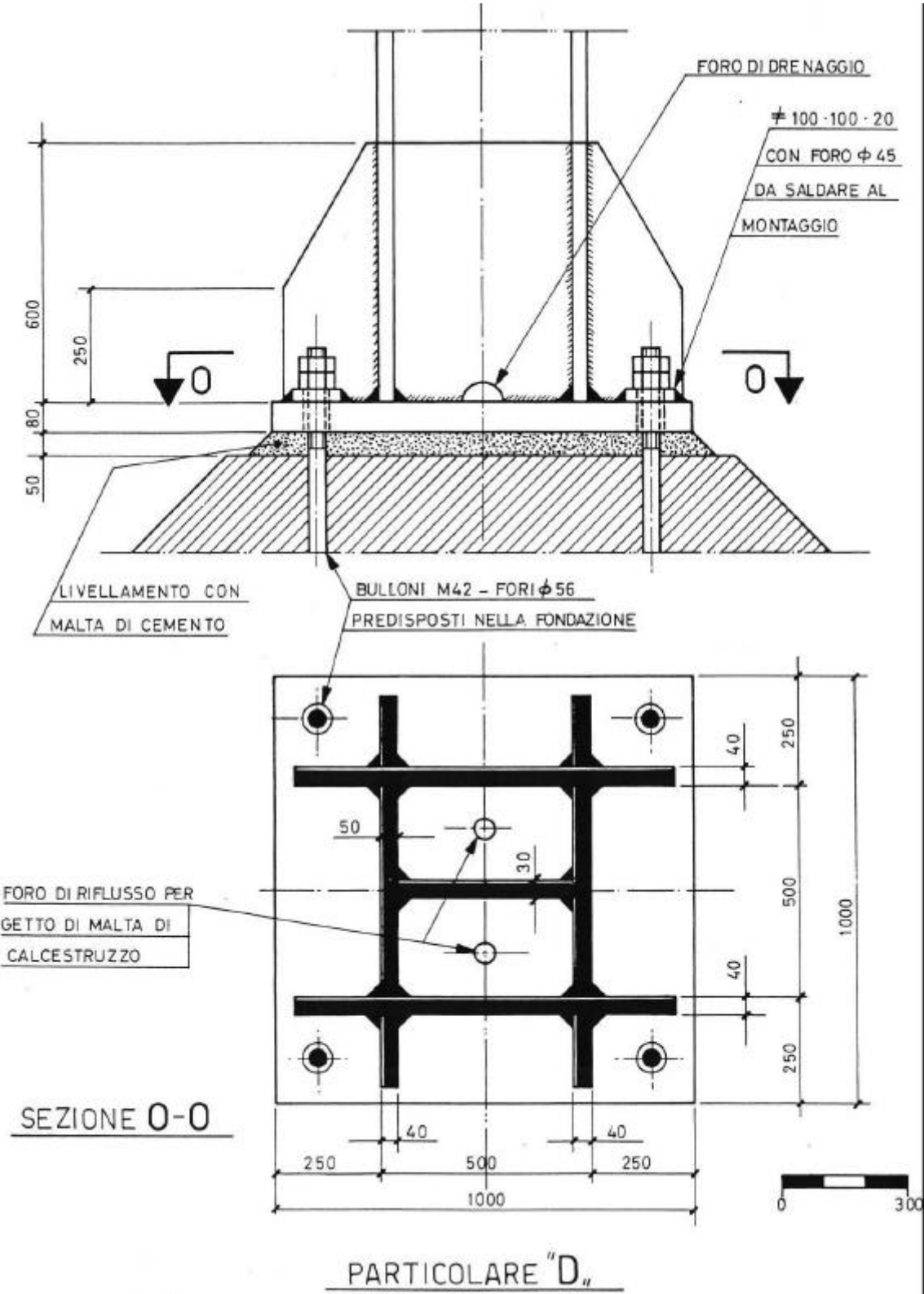
SCHEMA STRUTTURALE

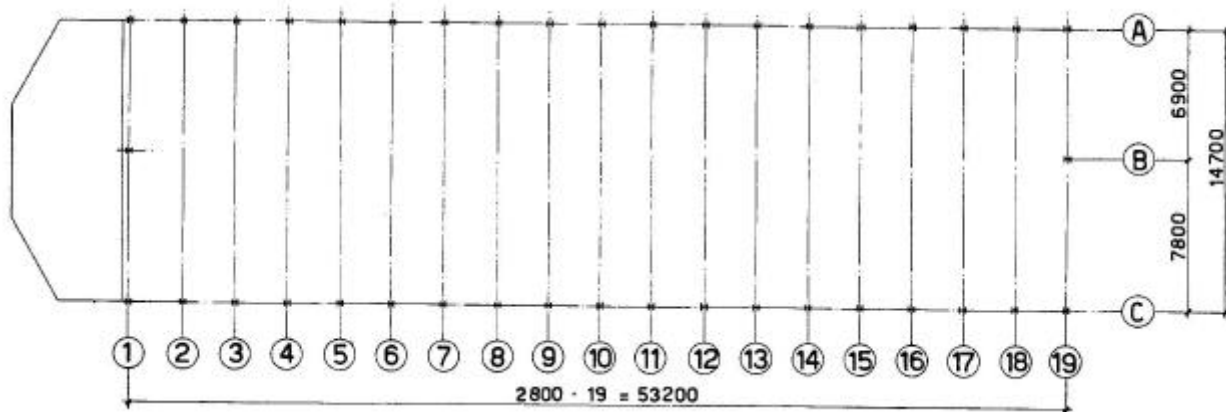




Particolare W





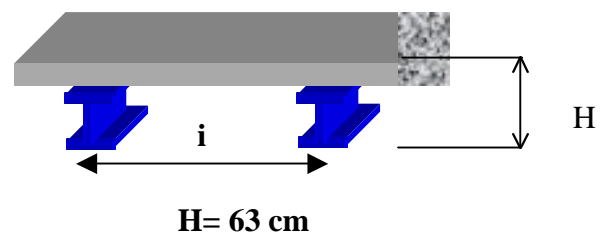
EDIFICIO UNIVERSITARIO

L'ordito dei piani è costituito da travi principali in profilati a doppio T semplicemente appoggiate ad un'interasse di 2,80 metri su cui poggia una soletta piena in calcestruzzo armato. L'edificio è multipiano con schema pendolare. La stabilità del complesso è assicurata da controventi di piano ancorati a controventi verticali longitudinali e trasversali disposti all'estremità dell'edificio. I collegamenti in opera sono bullonati

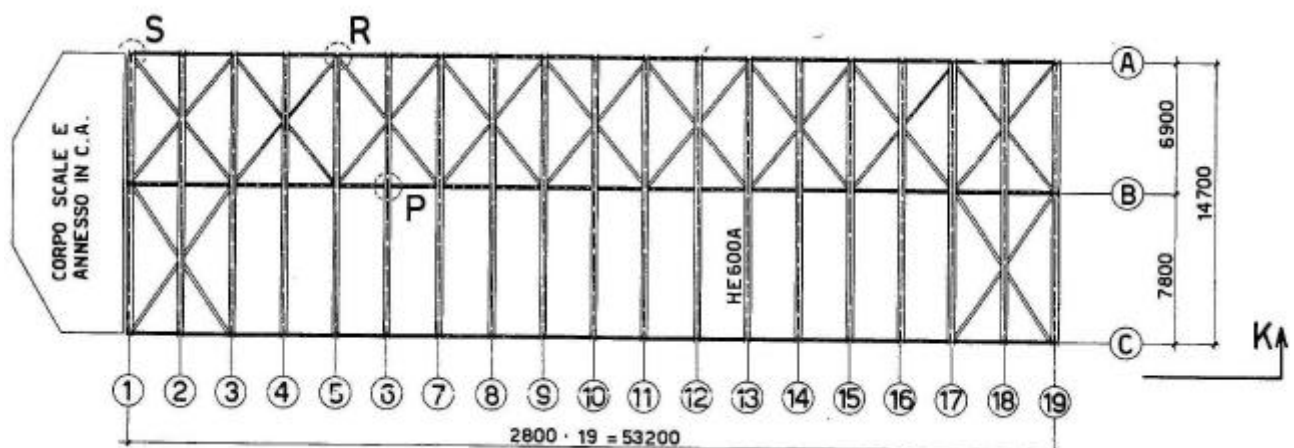
Solai ai piani **L = 14,70 m**
 tipo di vincolo **appoggio**

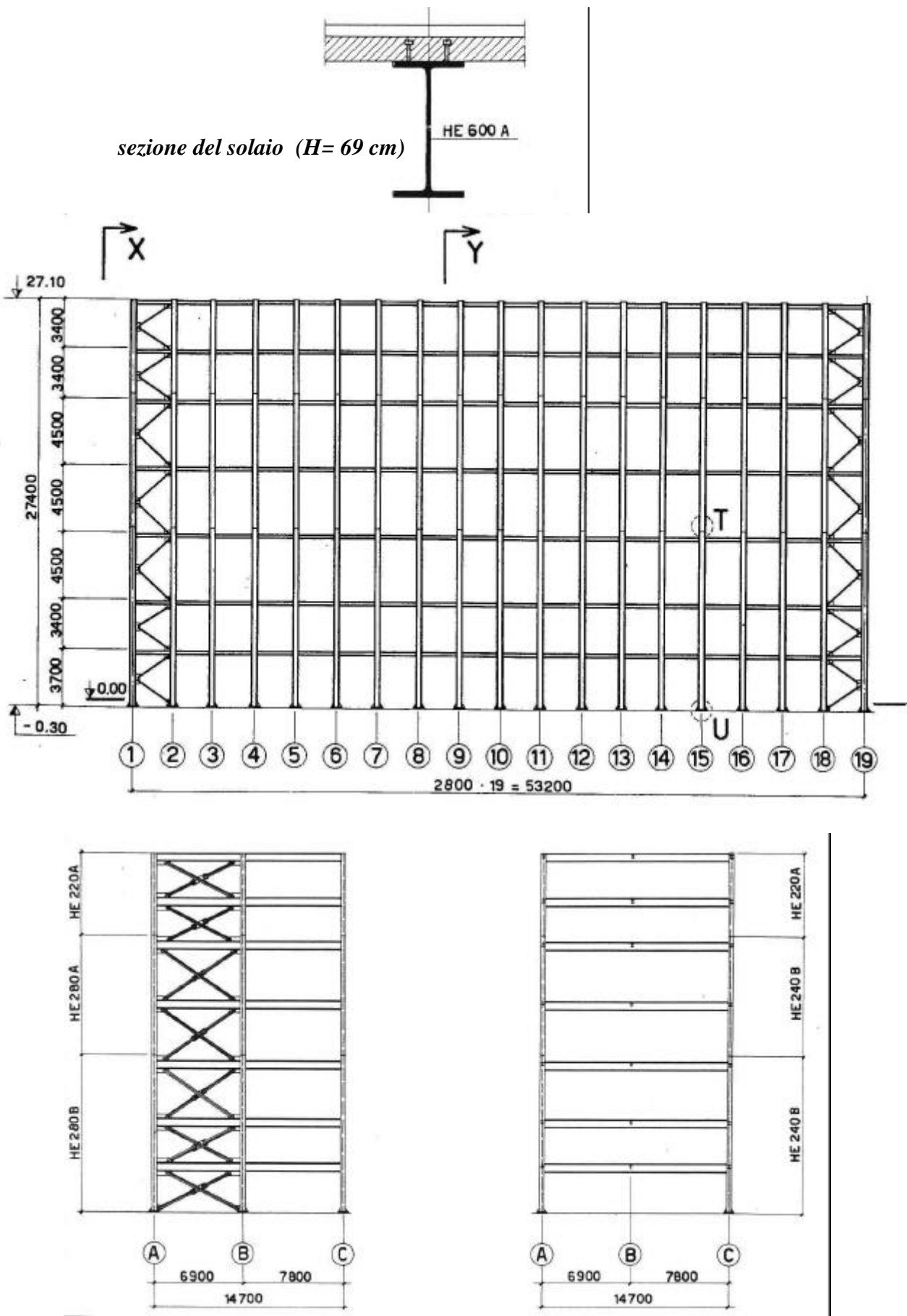
sottofondo	1.000 N/m ²
pavimenti	1.000 N/m ²
tavolati	2.000 N/m ²
controsoffitto	500 N/m ²
impianti	500 N/m ²
sovraccarichi	4.000 N/m ²

impalcato in acciaio con soletta in calcestruzzo
i = 280 cm

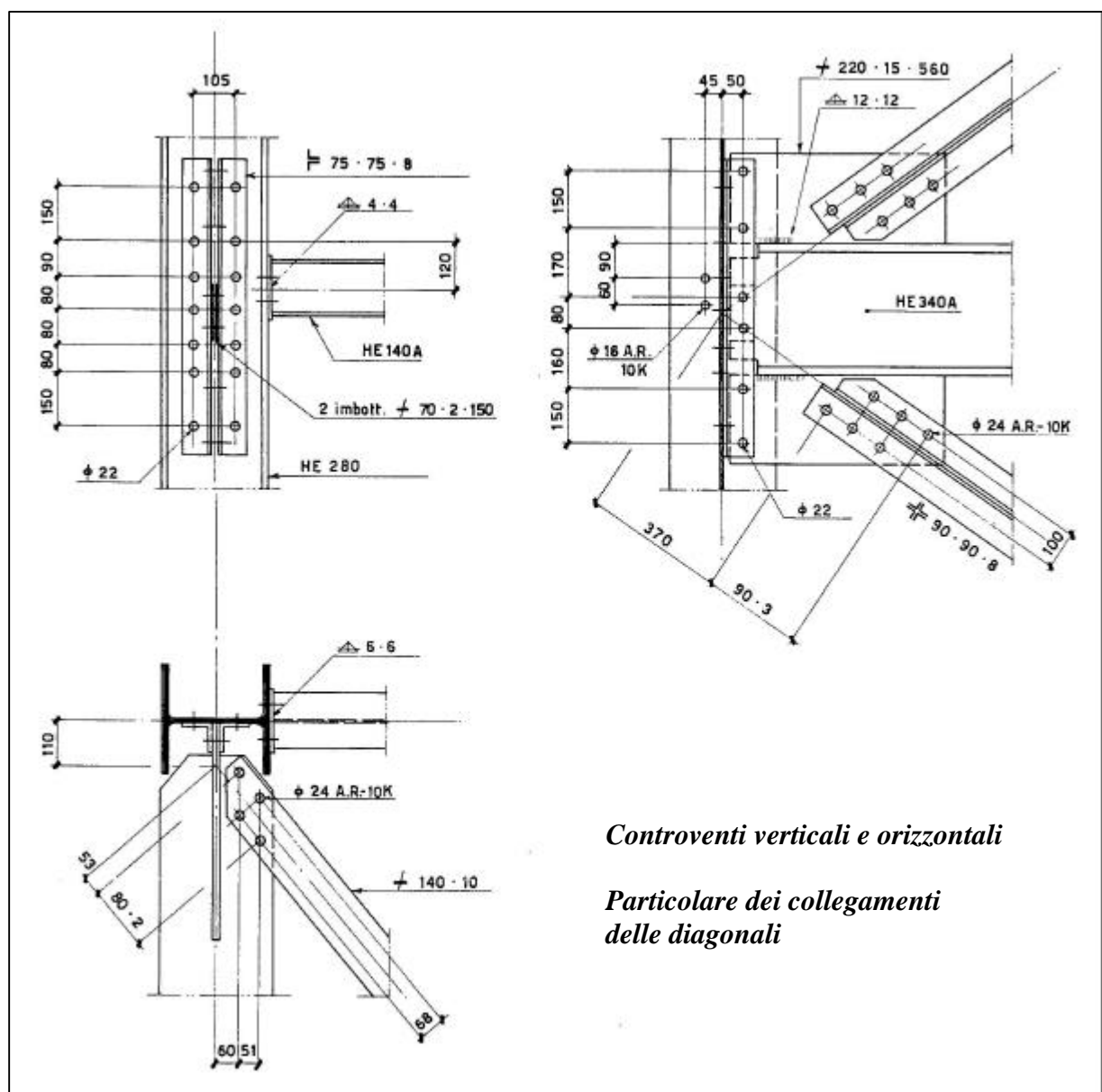
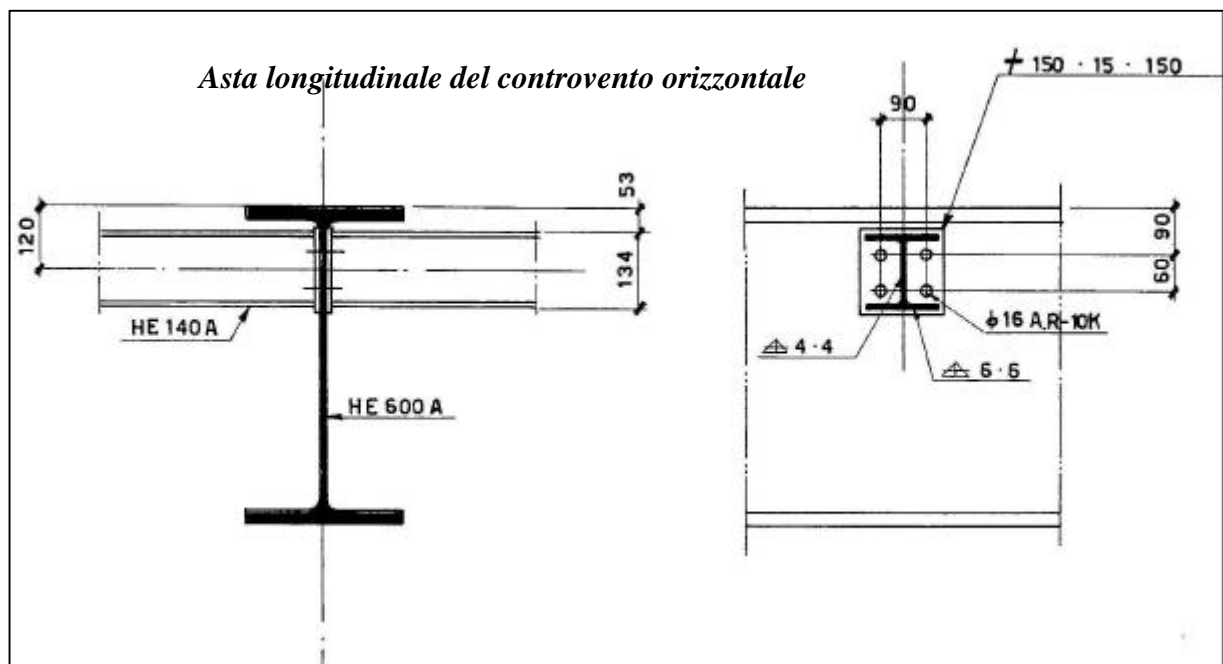


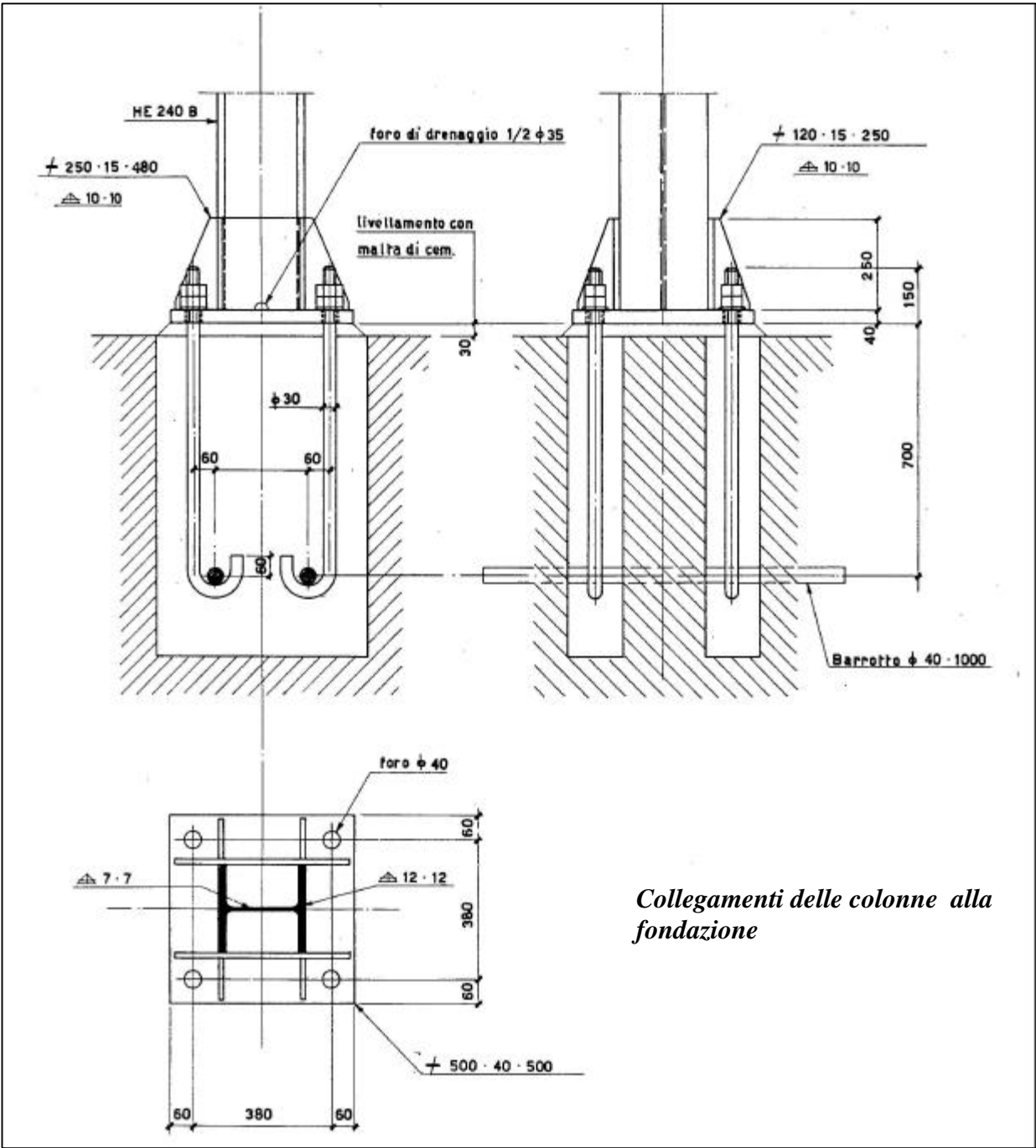
peso proprio + permanenti 7.600 N/m²
 accidentali 4.000 N/m²

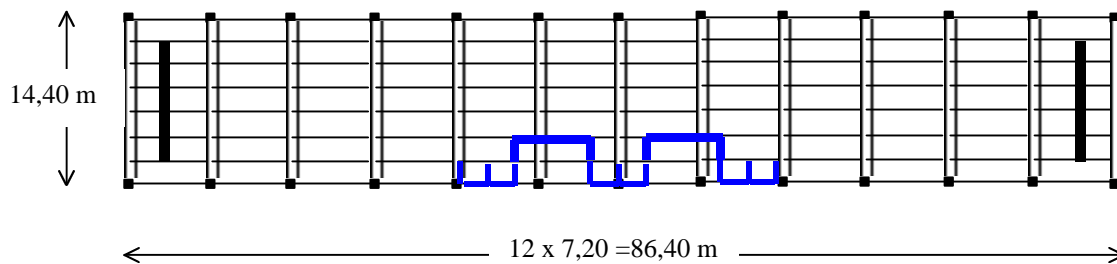




Viste e Sezioni





EDIFICIO per UFFICI

L'edificio con 20 piani fuori terra ha uno schema pendolare. L'impalcato è realizzato da una soletta in cemento armato gravante su travi secondarie disposte con interasse pari a 2,40 metri. Le travi secondarie lunghe 7,20 metri sono appoggiate a travi principali. Queste, lunghe 14,40 metri, sono solidarizzate mediante saldatura in opera con le colonne. L'impalcato, dotato di controventi metallici necessari in fase di montaggio, è ancorato a due controventi metallici in testata che assicurano la stabilità in senso trasversale e ai nuclei scale ascensori disposti nel centro dell'edificio che assicurano la stabilità in senso longitudinale.

1- Solaio**L = 7,20 m**tipo di vincolo **appoggio***Impalcato in acciaio con soletta in calcestruzzo*

sottofondo	1.000 N/m ²
pavimenti	1.000 N/m ²
tavolati	1.000 N/m ²
controsoffitto	250 N/m ²
impianti	250 N/m ²
sovraccarichi	4.000 N/m²

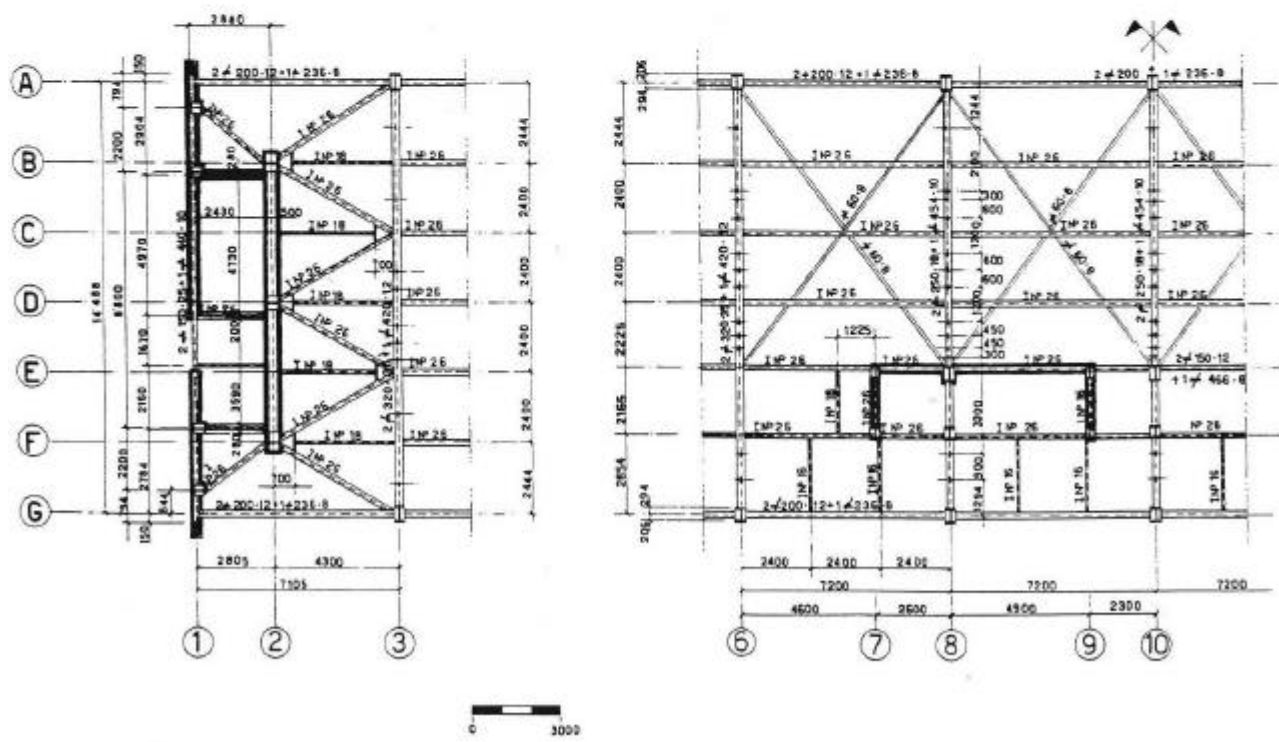
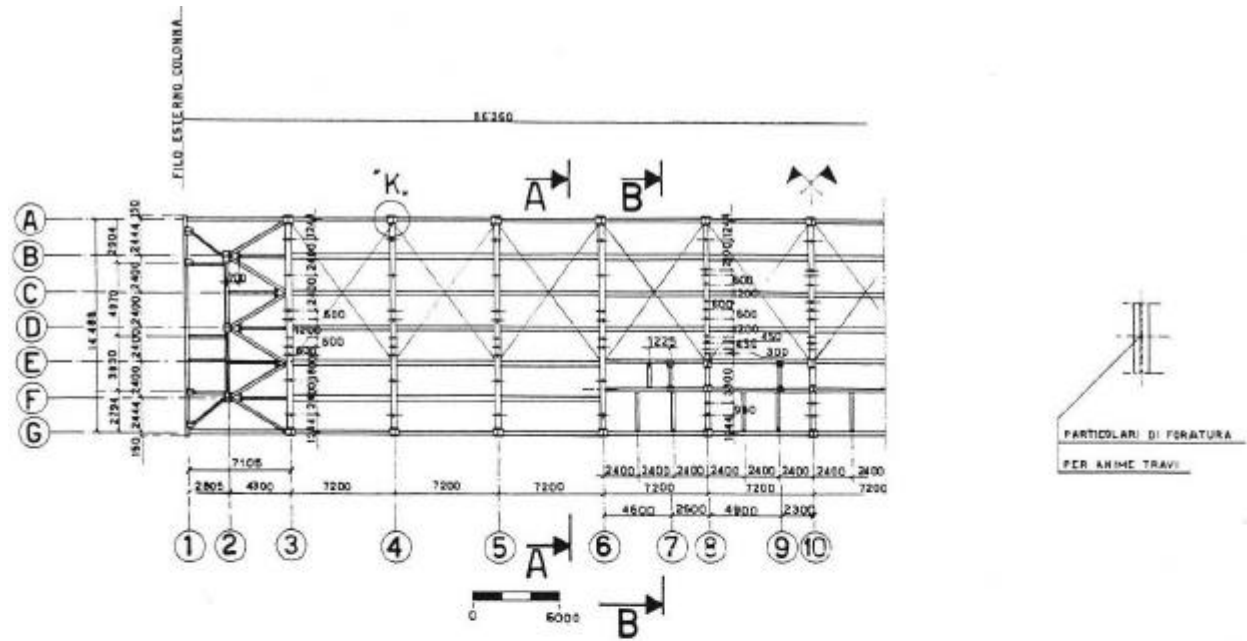
**H = 32 cm**

peso proprio + permanenti	5.800 N/m ²
accidentali	4.000 N/m ²

2-Travi principali**L = 14,40 m****i = 7,20 m**tipo di vincolo **continuo**

peso + permanenti	5.800 N/m ²
accidentali	4.000 N/m ²

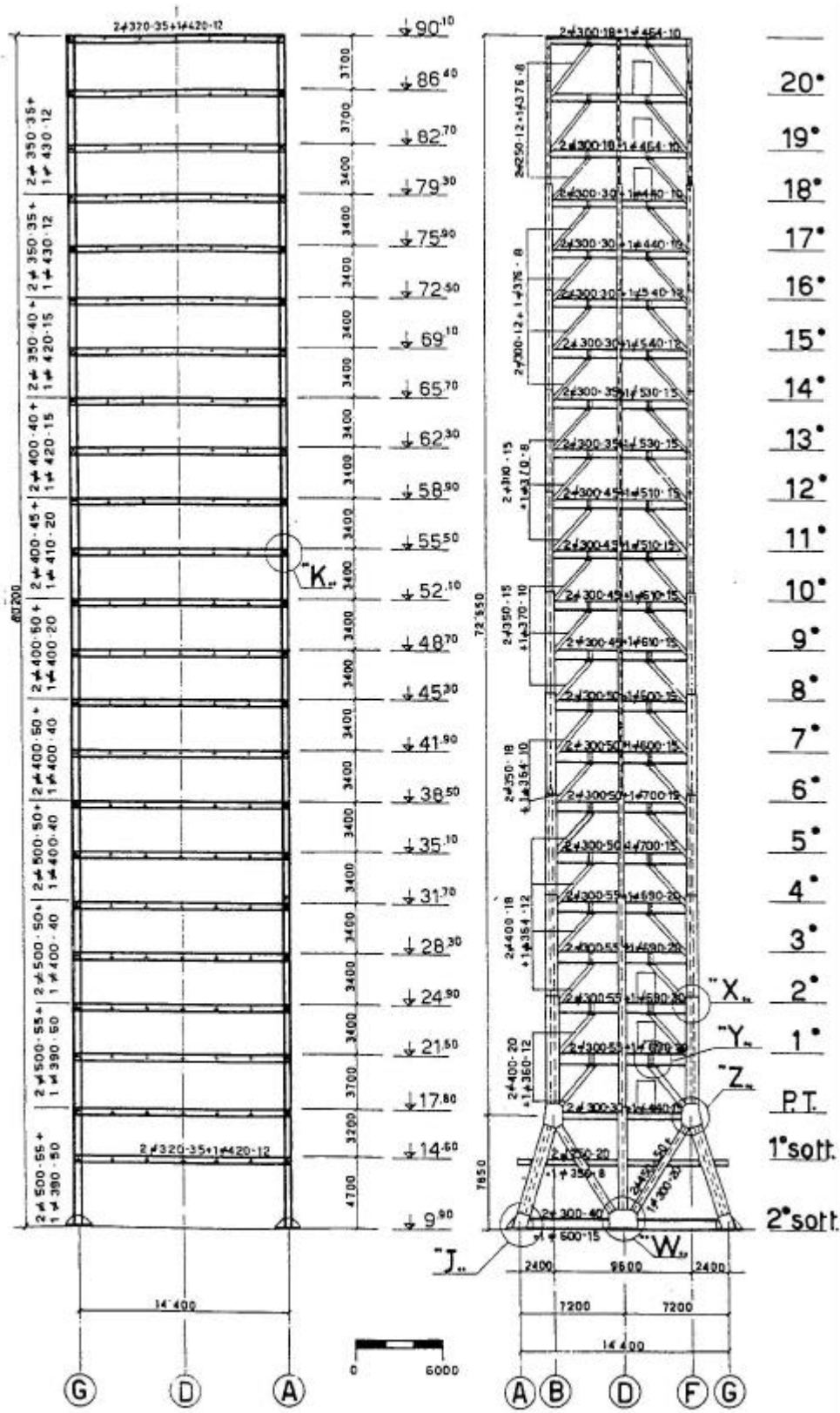
**HEB**
H = 60 cm**trave saldata**
H = 50 cm



PIANTE

sezione filo 4

sezione filo 2



Trave principale e dettagli dell'impalcato

