

	RELAZIONE ILLUSTRATIVA e RELAZIONE DI CALCOLO		H 0032 DL	
			Rev.	Data
	STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI "EMO1"		00	Settembre 03
			Pagina 1 di 12	

Allegato n.	<u>63/57</u>
del	24 DIC. 2004
al Prot. n.	<u>32331</u>

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E RELAZIONE DI CALCOLO
--

STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI "EMO1"

Ospedale di Parma




COMUNE DI PARMA			
PROTOCOLLO GENERALE			
27 DIC 2004			
N.	<u>222/00</u>		
CT.	CL.	SCL.	<u>88</u>
FL.	SFL.		

Inso SpA
 VIA A. DA NOLI, 2/4
 50127 FIRENZE
 P IVA 01226390480

<div></div> <div>STUDIO ALTIERI</div>	RELAZIONE ILLUSTRATIVA e RELAZIONE DI CALCOLO		H 0032 DL	
			Rev.	Data
	STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”		00	Settembre 03
			Pagina 2 di 12	

SOMMARIO

1	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	3
1.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	3
1.1.1	Calcestruzzo dei pilastri esistenti.....	3
1.1.2	Carpenteria Metallica di progetto	4
1.2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
1.3	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	5
1.4	METODO DI ANALISI	6
2	RELAZIONE DI CALCOLO	7
2.1	AZIONI DI CALCOLO	7
2.2	VERIFICA TRAVI HEB220	9
2.3	VERIFICA TRAVI HEB280	10
2.4	APPOGGIO AI PILASTRI ESISTENTI	11
2.5	DIMENSIONAMENTO MENSOLA DI APPOGGIO	12

<div></div>	<div>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</div> <div>STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”</div>		H 0032 DL	
			Rev.	Data
			00	Settembre 03
			Pagina 3 di 12	

1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

La presente relazione costituisce parte integrante dell'elaborato grafico strutturale H0032DL DSS 7100 "Carpenteria metallica di rinforzo solai Emodinamica", illustrando le calcolazioni eseguite per il progetto della carpenteria metallica a sostegno delle apparecchiature mediche da collocare nel reparto Emodinamica nel locale denominato "Emo1" al piano terra del "Nuovo Centro del Cuore" dell'Ospedale di Parma.

1.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.1.1 Calcestruzzo dei pilastri esistenti

Il Collaudo Statico delle strutture in c.a. dell'edificio di Cardiocirurgia riporta, a pag.5 e 6:

"....

I materiali impiegati nella costruzione delle strutture sono stati i seguenti:

- ...

- Per le strutture in elevazione: calcestruzzo con 400 kg/mc di cemento "425" della classe non inferiore a 350 kg/cm².

..."

Classe di resistenza $R_{ck} \geq 350 \text{ kg/cm}^2$

Tensione ammissibile per sollecitazione di Compressione per flessione o pressoflessione

$$\sigma_c = 110,00 \text{ kg/cm}^2$$

Tensione tangenziale ammissibile (stato 1 non fessurato)


$$\tau_{c0} = 5,33 \text{ kg/cm}^2$$

Tensione tangenziale ammissibile (stato 2)

$$\tau_{c1} = 16,86 \text{ kg/cm}^2$$

Modulo Elastico

$$E_c = 300.000 \text{ kg/cm}^2$$

<div></div> <div>STUDIO ALTIERI</div>	<div>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</div> <div>STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”</div>	H 0032 DL	
		Rev.	Data
		00	Settembre 03
		Pagina 4 di 12	

1.1.2 Carpenteria Metallica di progetto

Acciaio tipo Fe 430

Tensione ammissibile

$$\sigma_a = 1900 \text{ kg/cm}^2 \text{ (4mm < sp. < 40mm)}$$

Tensione tangenziale ammissibile

$$\tau_a = \sigma_a / \sqrt{3} = 1096 \text{ kg/cm}^2$$

Modulo Elastico

$$E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$$

Unioni bullonate

classe vita 8.8 con dadi 6S, con rosette e piastrine in acciaio C50 UNI 7845

Tensione ammissibile

$$\sigma_b = 3730 \text{ kg/cm}^2$$

Tensione tangenziale ammissibile

$$\tau_b = 2640 \text{ kg/cm}^2$$


Unioni saldate:

effettuate in officina con arco elettrico ad elettrodi rivestiti tipo E44 classe 3^a

1.2 Descrizione dell'intervento

Trattasi di rompittrattare il solaio esistente mediante il posizionamento di travi in acciaio trasversali all'orditura del solaio stesso, spessorate per creare l'appoggio : le travi rompittratta sono vincolate in semplice appoggio a travi principali ancorate, mediante piastre tassellate, ai pilastri in c.a. della struttura esistente.

La porzione di solaio rompittrattata è il solaio di pavimento di calpestio del piano primo, posizionato tra gli assi strutturali di riferimento E-G/5-6

<div></div> <div>STUDIO ALTIERI</div>	<div>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</div> <div>STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”</div>	H 0032 DL	
		Rev.	Data
		00	Settembre 03
		Pagina 5 di 12	

1.3 Normativa Tecnica di riferimento

Per il dimensionamento di tutte le strutture in acciaio ci si è attenuti alle prescrizioni dettate dalla Normativa vigente ed in particolare:

DECRETO MINISTERIALE del 14 Febbraio 1992

"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche."

DECRETO MINISTERIALE del 9 gennaio 1996

"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche."

DECRETO MINISTERIALE del 16 gennaio 1996

"Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi."

CIRCOLARE 15 ottobre 1996 - N. 252AA.GG./STC


Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche." di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

CIRCOLARE 4 LUGLIO 1996 - N. 156AA.GG./STC

Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

CNR 10024/84

"Analisi di strutture mediante l'elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di

<div></div>	<div>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</div> <div>STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”</div>	H 0032 DL	
		Rev.	Data
		00	Settembre 03
		Pagina 6 di 12	

calcolo."


CNR 10011/85

"Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

1.4 Metodo di analisi

In accordo alla Normativa vigente, le opere in oggetto sono state dimensionate e verificate impiegando il metodo delle tensioni ammissibili, ipotizzando quindi un comportamento dei materiali di tipo elastico lineare.



<div><div>STUDIO ALTIERI</div></div>	<div>RELAZIONE DI CALCOLO</div> <div>STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”</div>	H 0032 DL	
		Rev.	Data
		00	Settembre 03
		Pagina 7 di 12	

2 RELAZIONE DI CALCOLO

2.1 Azioni di calcolo

Le azioni agenti sulle strutture sono combinate nella maniera più sfavorevole con riferimento al valore ammissibile σ e τ della resistenza e della deformazione massima.

Oltre ai pesi propri dei manufatti esistenti, si considera un carico uniformemente distribuito di 1000 daN/mq, valutato sulla base delle indicazioni fornite dall'Azienda ospedaliera di Parma circa i pesi propri delle attrezzature da posizionare nel locale Emodinamica 1.

I carichi di riferimento permanenti sono i seguenti:

pp. solaio in laterizio armato, tipo Celersap H 31 + 4:	400 daN/mq
peso proprio pacchetto di pavimentazione:	180 daN/mq
peso proprio impianti a soffitto:	70 daN/mq
<u>peso proprio attrezzatura di emodinamica:</u>	<u>1000 daN/mq</u>
totale:	1650 daN/mq

Il solaio rompitrattato presenta, anziché luce di 720 cm, luce di 120 cm, per cui le sollecitazioni sul solaio rompitrattato sono inferiori a quelle del solaio originario.

Considerando un carico originario, come desumibile dal collaudo, di 670 daN/mq di permanente e 300 daN/mq di accidentale, si ha, per le sollecitazioni originarie:


$$M_1 = 1/12 \cdot (650 + 300) \cdot 7.2^2 = 4105 \text{ daNm/m}$$

$$T_1 = 1/2 \cdot (650 + 300) \cdot 7.2 = 3420 \text{ daN/m}$$

Le sollecitazioni del solaio rompitrattato risultano:

$$M_1 = 1/12 \cdot (650 + 1000) \cdot 1.2^2 = 200 \text{ daNm/m}$$

$$T_1 = 1/2 \cdot (650 + 1000) \cdot 1.2 = 990 \text{ daN/m}$$

<div></div>	RELAZIONE DI CALCOLO		H 0032 DL	
			Rev.	Data
	STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI "EMO1"			
			00	Settembre 03
			Pagina 8 di 12	

Si è effettuato quindi il calcolo del solaio in continuità, per verificare le conseguenze della prima campata rompittrattata, con carico, considerato accidentale, di 1000 daN/mq anziché 300 kg/mq, sulle campate successive.

L'analisi del momento evidenzia sollecitazioni inferiori nel caso del solaio rompittrattato rispetto al solaio originario.

L'analisi del taglio evidenzia una discontinuità in corrispondenza dell'appoggio tra ultima campata del solaio rompittrattato e campata successiva da 720 cm, con un valore del taglio di 4920 daN/m anziché 4130 daN/m del solaio originario, in corrispondenza della trave principale in c.a..

Risulta:

$$\tau = (4920)/(0.9 \cdot 100 \cdot 28) = 2 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{amm}$$

Il solaio esistente, rompittrattato dalle travi in acciaio, risulta pertanto verificato.

<div> STUDIO ALTIERI</div>	RELAZIONE DI CALCOLO		H 0032 DL	
			Rev.	Data
	STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”			
			00	Settembre 03
			Pagina 9 di 12	

2.2 Verifica travi HEB220

Caratteristiche geometriche HEB 220

$$p.p. = 71.5 \text{ daN/m}$$

$$W = 736 \text{ cm}^3$$

$$J = 8091 \text{ cm}^4$$

Le travi hanno luce di calcolo di 535 cm.

$$q = 1650 \cdot 1.2 + (71.5 + 10\%) = 2060 \text{ daN/m}$$

$$T = 2060 \cdot 5.4 / 2 = 5560 \text{ daN}$$

$$M = 1/8 \cdot 2060 \cdot 5.4^2 = 7500 \text{ daNm}$$

Verifica di deformabilità

$$f_{\max} = 5/384 \cdot 2060 \cdot 5.4^4 / (21000000 \cdot 8091) \cdot 10^6 = 1.34 \text{ cm} < L/400 = 540/400 = 1,35 \text{ cm}$$

Verifica a Flessione semplice

$$\sigma = M/W = 750000/736 = 1020 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{\text{amm}}$$

Verifica a Taglio

$$\tau = TS/(Jb) = (5560 \cdot 414) / (8091 \cdot 0.95) = 300 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{\text{amm}}$$

$$\sigma_{\text{id}} = (1020^2 + 300^2)^{0.5} = 1063 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow \text{verificato}$$


Verifica nodo travi secondarie HEB220 /travi principali HEB280

Il nodo è realizzato con squadrette 60*60*10

Bulloni M12 calasse 8.8

$$A_{\text{res}} = 0,84 \text{ cm}^2$$

$$\tau = T/2A_{\text{res}} = 5560/(2 \cdot 2 \cdot 0,84) = 1655 \text{ kN/cm}^2 < \tau_b$$

<div></div>	<div>RELAZIONE DI CALCOLO</div> <div>STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”</div>	H 0032 DL	
		Rev.	Data
		00	Settembre 03
		Pagina 10 di 12	

$$M = 5560 \cdot 3.5 = 19460 \text{ daNcm}$$

$$\sigma = 19460 / (2 \cdot 4.5 \cdot 0.84) = 2575 \text{ daN/cm}^2 < 3730 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau = 5560 / (4 \cdot 0.84) = 1655 \text{ kN/cm}^2 < 2640 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{id} = (2575^2 + 1655^2)^{0.5} = 3061 \text{ daN/cm}^2 < 3730 \text{ daN/cm}^2$$

Verifica al rifollamento Bullone M12

$$\sigma_{rif} = T / (\varnothing \cdot S_p) = 5560 / (2 \cdot 1.2 \cdot 0.95) = 2440 \text{ daN/cm}^2 < 2.5 \cdot 1900 = 4750 \text{ daN/cm}^2$$

2.3 Verifica travi HEB280

Caratteristiche geometriche HEB 280

$$p.p. = 103 \text{ daN/m}$$

$$W = 1380 \text{ cm}^3$$

$$J = 19270 \text{ cm}^4$$

Le travi HEB280 sono rinforzate ponendo inferiormente e superiormente un piatto a tutta lunghezza dello spessore di 18 mm.

Risulta pertanto:

$$J = 19270 + 2 \cdot 1/12 \cdot 25 \cdot 1.8^3 + 2 \cdot 25 \cdot 1.8 \cdot (14 + 0.9)^2 = 39250 \text{ cm}^4$$

$$W = 39250 / 15.8 = 2484 \text{ cm}^3$$


Le travi HEB 280 hanno luce di calcolo di 685 cm.

Le travi HEB280 sono soggette ai carichi concentrati delle travi HEB220 pari a $R = 5560 \text{ daN}$

Per le travi HEB280 risultano le seguenti sollecitazioni massime:

$$M = 28200 \text{ daNm}$$

$$T = 14255 \text{ daN}$$

<div></div> <div>STUDIO ALTIERI</div>	<div>RELAZIONE DI CALCOLO</div> <div>STRUTTURA METALLICA DI RINFORZO SOLAIO ESISTENTE DI “EMO1”</div>	H 0032 DL	
		Rev.	Data
		00	Settembre 03
		Pagina 11 di 12	

Verifica a Flessione semplice

$$\sigma = M/W = 2820000/2484 = 1136 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{amm}$$

Verifica a Taglio

$$\tau = TS/(Jb) = (14255*767)/(19270*1.05) = 540 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{amm}$$

$$\sigma_{id} = (1136^2 + 540^2)^{0.5} = 1260 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow \text{verificato}$$

Carico uniformante distribuito equivalente:

$$q_{eq} = 8*28200/6.85^2 = 4810 \text{ daN/m}$$

Verifica di deformabilità

$$f_{max} = 5/384*4810*6.85^4/(21000000*39250)*10^6 = 1.68 \text{ cm} < L/400 = 685/400 = 1,91 \text{ cm}$$

2.4 Appoggio ai pilastri esistenti

L'aggancio delle travi principali HEB280 ai pilastri esistenti in cls. armato, nello spessore dei 30 cm, è realizzato mediante piastra e contropiastra collegata da 8 barre $\phi 24$.

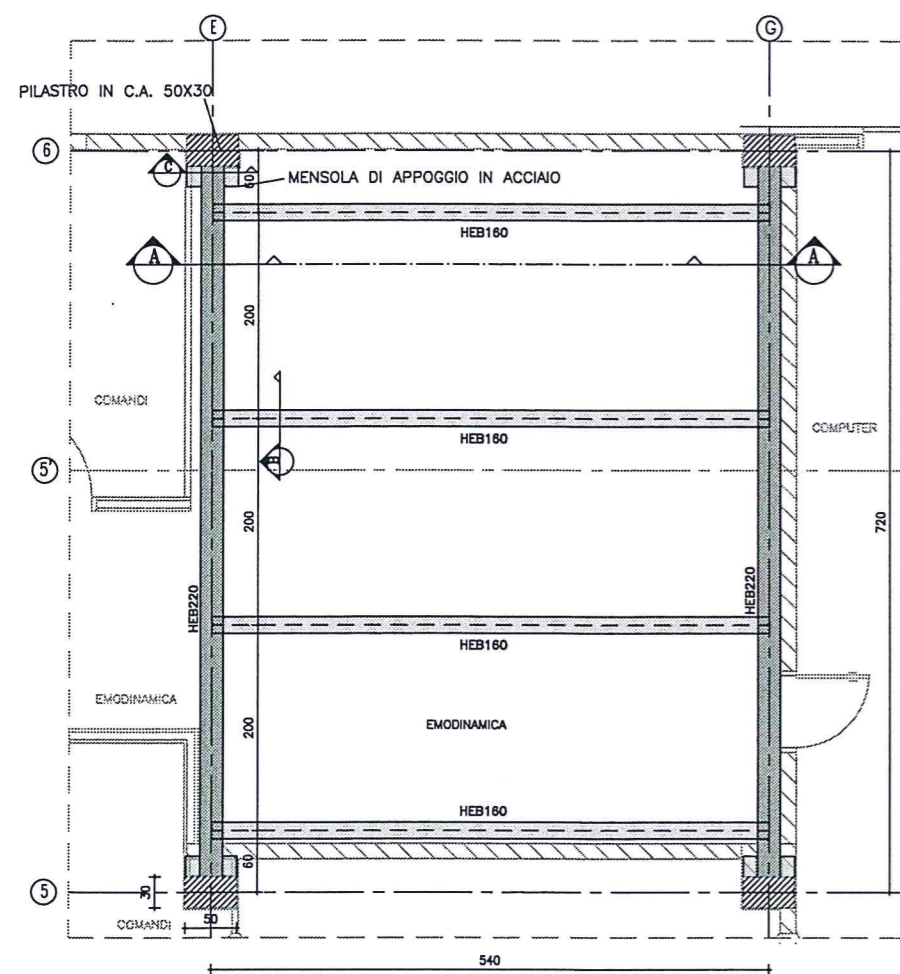
$$\tau_{barre} = 14255/(8*3.53) = 505 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{amm}$$

$$\sigma_{barre} = (14255*12)/(4*47.6*3.53) = 255 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{amm}$$

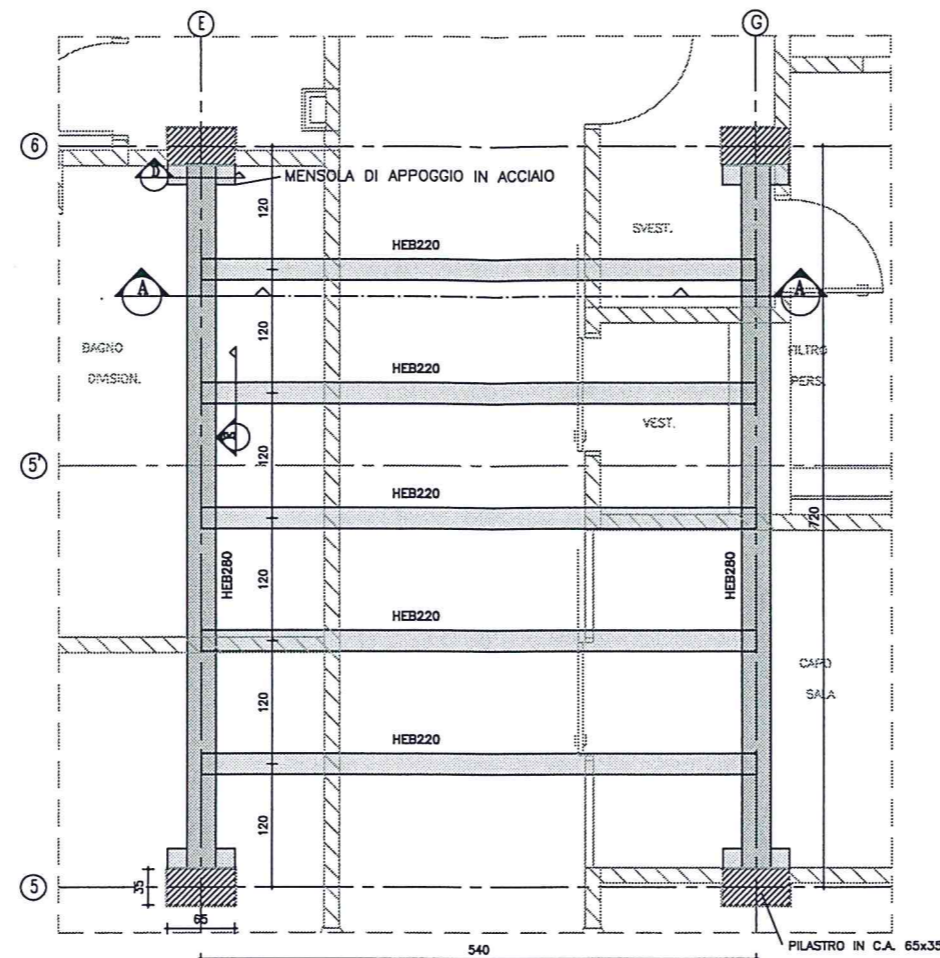
Pressione puntuale sul cls.:

$$14255/(8*30*3.14*2.4/2) = 15.8 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow \text{verificato}$$

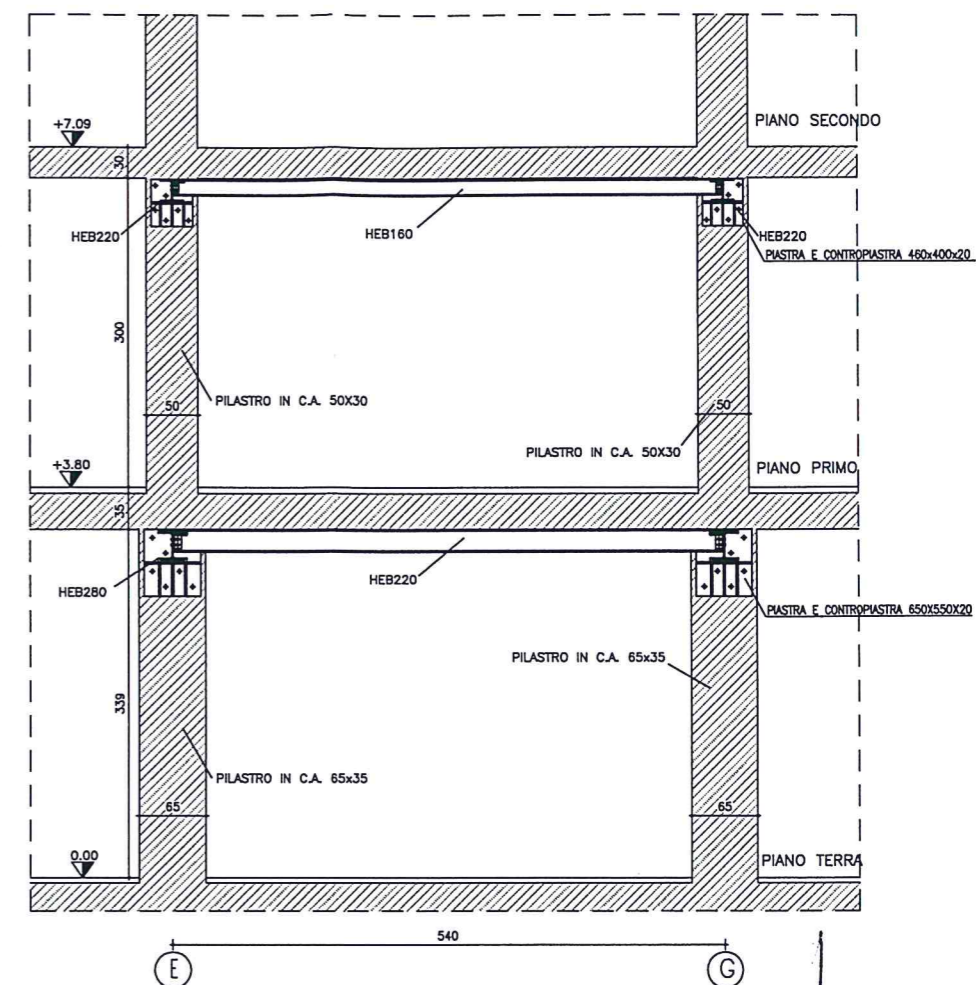
PIANTA PIANO PRIMO - RINFORZO A SOFFITTO -
scala 1:25



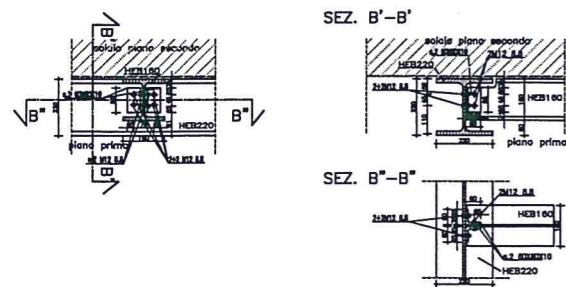
PIANTA PIANO TERRA - RINFORZO A SOFFITTO -
scala 1:25



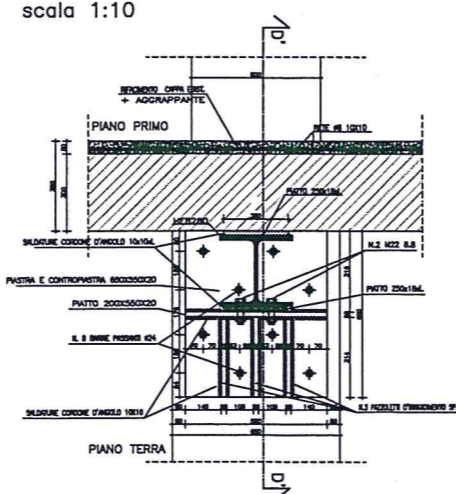
SEZIONE A-A
scala 1:25



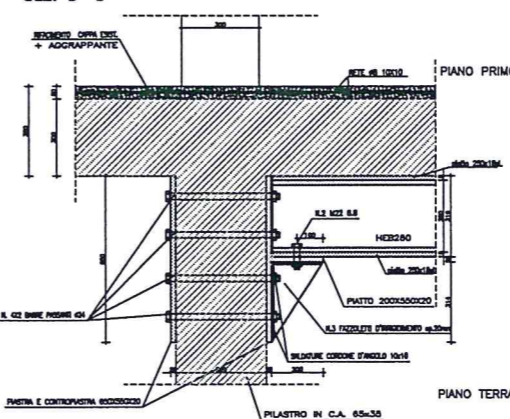
SEZ. B - NODO HEB160/HEB220 -
scala 1:10



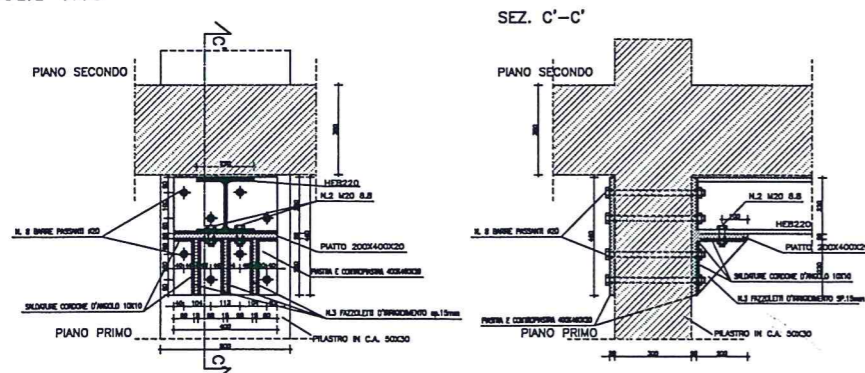
SEZ. D - NODO PILASTRO/HEB280 -
scala 1:10



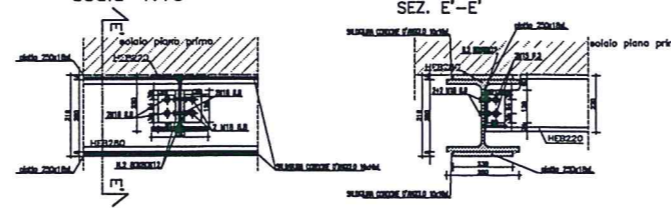
SEZ. D'-D'



SEZ. C - NODO PILASTRO/HEB220 -
scala 1:10



SEZ. E - NODO HEB220/HEB280 -
scala 1:10



NOTA : PER LA CARPENTERIA METALLICA A SOFFITTO DEL PIANO TERRA PREDISPORRE SPessori METALLICI AL FINE DI RENDERE PERFETTAMENTE ADERENTE L'ESTRADOSSO DELLE TRAVI METALLICHE CON IL SOLAIO ESISTENTE.

NOTA BENE

TUTTE LE MISURE DOVRANNO ESSERE VERIFICATE IN CANTIERE

PRESCRIZIONI

OPERE IN C.A.	Rok = 35 MPa ; Sump S4
COPRIFERRO	cm. 2
ACCIAIO per c.a.	Fa444k controllato
CARPENTERIA METALLICA	Fe430 - Bullonatura Classe 8.8
SALDATURE	1 CLASSE (vedere apposite norme UNI)
VITI	UNI 5712
DAI	UNI 5713
ROSETTE	UNI 5714



REGIONE EMILIA ROMAGNA
AZIENDA OSPEDALIERA di PARMA

AMBITO ATTIVITA' TECNICHE

AMPLIAMENTO DEL MONOBLOCCO
REALIZZAZIONE AREA AMBULATORIALE - DIREZIONALE
A SUPPORTO DEI REPARTI CHIRURGICI (PIASTRA-PRIMO LOTTO)
-PERIZIA SUPPLEMENTIVA E DI VARIANTE N. 2-

CODICE PROGETTO 1/01/01

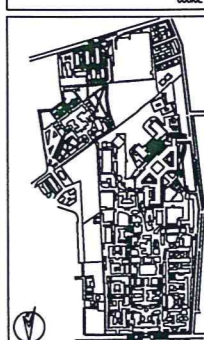
Il Direttore Generale
Dot. SORIO VENTUR

Il Direttore Sanitario
Dot. DANIELA SPINOLLO

Il Responsabile dell' Ambito Tecnico
Dot. Ing. DANIELA PEDRINI

Il Responsabile Tecnico della Progettazione
ARCH. ALBERTO ALTIERI

Il Direttore dei Lavori
ING. ROMANO FABBRIO



PROGETTO STRUTTURALE

CARPENTERIA METALLICA DI RINFORZO SOLAI EMODINAMICA

CODICE ELABORATO: DIS-S-711010

REVISIONI: 1/01/01

DATA: 1/01/01

REVISIONI: 1/01/01

REVISIONI: 1/01/01