

DIREZIONE		TECNICHE	
26	1	98	
573			
1	32	2	15

File "COLSORS8" disk C

CERTIFICATO DI COLLAUDO STATICO

1) DATI LEGALI ED AMMINISTRATIVI

COLLAUDATORE : Dott. Ing. GASPARINI GIOVANNI con studio in Bologna, Via dell'Oro n. 1; iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n. 2759.

OPERA : Nuovo Laboratorio Centralizzato Azienda Ospedaliera di Bologna Policlinico S.Orsola-Malpighi.

COMMITTENTE : Azienda Ospedaliera di Bologna Policlinico S.Orsola-Malpighi, Via Albertoni n. 15 - 40138 Bologna.

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE :

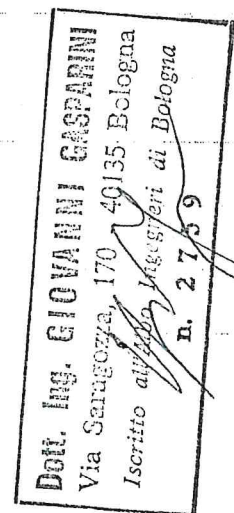
- per tutte le strutture escluse quelle sotto elencate : Dott. Ing. Daniele Biondi, Via Bellombra n. 13 Bologna, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n. 4617.

- per i pannelli di tamponamento : Dott. Ing. Maurizio Poli, Via Fermi n. 70 - Castenaso, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n. 3368.

DIRETTORE LAVORI GENERALE : Dott. Ing. Ivan Frascari - Azienda Ospedaliera di Bologna, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n. 3623.

DIRETTORE LAVORI STRUTTURALE : Dott. Ing. Giovanni Stagni, Via Magenta n. 9 - Bologna, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n. 1992.

ESECUTORE DELLE OPERE : Manutencoop, S.C.R.L. via Casarini n. 32, Bologna.



IMPRESA ESECUTRICE DEI SOLAI E DEI PANNELLI DI TAMPONAMENTO PREFABBRICATI: Edilflor s.r.l., Via Prati 1731, Forlì.

IMPRESA ESECUTRICE STRUTTURE METALLICHE VANI TECNICI COPERTO: Effebi s.r.l. - Via Stalingrado 105/A - Bologna.

~~Il collaudatore dichiara di essere iscritto dal 1976 all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna e di non essere intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione lavori ed esecuzione dell'opera.~~

2) DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE STRUTTURE

L'edificio in oggetto, con destinazione d'uso a laboratorio centralizzato, è formato da due corpi di fabbrica:

- il corpo principale delle dimensioni di circa 14x50 è costituito da un piano interrato e da cinque piani fuori terra e soprastante struttura metallica atta al ricovero degli impianti;
- un corpo accessorio interrato di servizio.

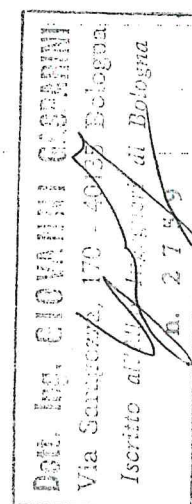
I due corpi descritti sono eseguiti in conglomerato cementizio armato gettato in opera e da solai prefabbricati tipo "predalles" completi di getti integrativi e soletta.

Il corpo principale è costituito da telai longitudinali e solai trasversali poggianti su travi in spessore di solaio (circa cm. 32).

Mentre le travi di bordo hanno una luce netta di circa m. 3,60, quella centrale ha luce circa doppia.

Nel piano primo le travi sono ordite trasversalmente al contrario cioè degli altri piani in cui esse corrono in senso longitudinale.

Il tutto grava su una platea di fondazione.



Il corpo secondario è costituito da pilastri e pareti in c.a. le pareti sono anche di contenimento del terreno.

I solai sono del tipo "predalles" orditi longitudinalmente e trasversalmente, in corrispondenza dell'asola per il passaggio degli impianti.

Il tutto poggiante su travi rovescie di fondazione.

3) CARICHI

Per i solai si è considerato un sovraccarico accidentale pari a 500 Kg/m^2 mentre per le travi ed i pilastri si è assunto un sovraccarico pari a 350 Kg/m^2 esteso a tutto il piano, per tutti i piani (cfr. relazione di calcolo Ing. Biondi).

Dunque l'analisi dei carichi è la seguente:

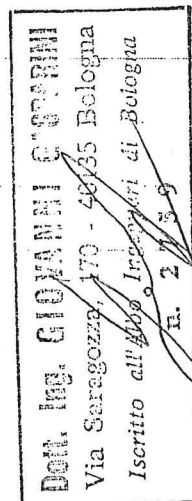
- piano tipo, piano terra:

p.p. solaio	350 Kg/m^2
pavimento e sottofondo	200 Kg/m^2
tramezzi	50 Kg/m^2
controsoffitto e impianti	50 Kg/m^2
sovraccarichi accidentali	500 Kg/m^2

TOTALE 1150 Kg/m^2

- travi:

p.p. solaio	350 Kg/m^2
pavimento e sottofondo	200 Kg/m^2
tramezzi	50 Kg/m^2
controsoffiti e impianti	50 Kg/m^2
Sovraccarichi accidentali	350 Kg/m^2



TOTALE 1000 Kg/m²
=====

4) LIMITAZIONI DELLA DEFORMABILITA'

Essendo i locali destinati ad utilizzo di attrezzature molto sofisticate si sono imposti valori delle frecce molto limitati, dovendo appunto dotare le strutture dell'impalcato di elevate caratteristiche di rigidezza.

Dunque si sono imposte le seguenti frecce elastiche massime dovute ai sovraccarichi accidentali:

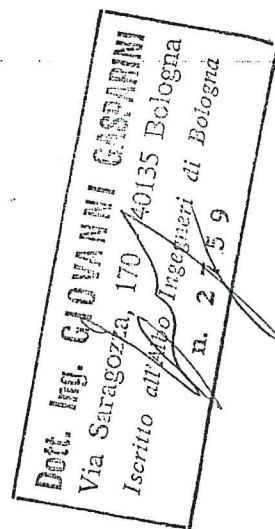
- solai : $f \leq 1/5400$

- travi : $f \leq 1/2500$

5) RELAZIONE SULLE VISITE EFFETTUATE E SULLE PROVE DI CARICO

Premesse

In data 14 maggio 1997 si è eseguito il primo sopralluogo, alla presenza continua del **Progettista strutturale** dott. ing. Daniele Biondi, Via Bellombra n. 13, Bologna, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Bologna al n. 4617, del **Direttore lavori strutturale** dott. ing. Giovanni Stagni, Via Magenta n. 9, Bologna, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Bologna al n. 1992, al geom. Poppi, in rappresentanza della **Impresa esecutrice dei lavori** Manutencoop s.c.r.l., Via Casarini n. 32 - Bologna, del dott. ing. Bufali, in rappresentanza della **ditta S.G.M.**, incaricata di rilevare ed elaborare i dati delle prove di carico, nonché lo scrivente dott. ing. Giovanni Gasparini, nella sua qualità di **Collaudatore**.



Nell'occasione si è effettuata una visita all'interno del fabbricato e si è presa visione delle strutture.

Secondo le prescrizioni della legge n. 1086/71, del D.M. 27/7/1985 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché secondo quanto indicato dalla normativa e dalle circolari in merito vigenti io sottoscritto ho eseguito le operazioni di sopralluogo e, dopo aver esaminato l'impostazione del progetto strutturale e gli allegati elaborati grafici in totale accordo con le persone convenute ho deciso quanto segue :

- di eseguire la prova di carico sul solaio di un piano tipo, con esclusione però di quello posto fra il piano terra ed il primo piano.

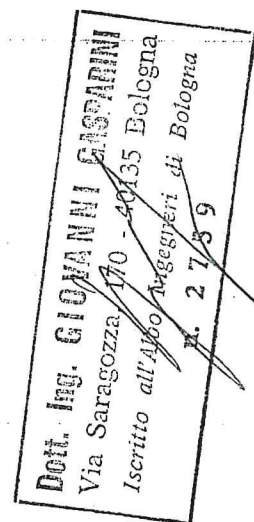
Esso infatti, essendo le travi ordite in senso perpendicolare al senso che esse possiedono negli altri piani, ha una luce minore da cui, a parità di carichi e sovraccarichi, appare sicuramente meno sollecitato.

Nella scelta della porzione di solaio da sottoporre a prova di carico si è stabilito di effettuare la stessa in prossimità dei pilastri poiché, per la presenza dei fori per il passaggio degli impianti, in questa zona il solaio appare meno vincolato ;

- di eseguire una prova di carico sulla trave portante sulla quale scaricano i solai.

Si è scelta, essendo la più sollecitata, la trave centrale : essa infatti ha luce doppia rispetto a quella di bordo.

Inoltre ho deciso di sottoporla a prova di carico in corrispondenza della sua ultima campata, lato scala, poiché essa appare in questo punto con grado di vincolo più basso ;



di non eseguire prove di carico sulle travi di bordo poiché esse, nel momento del sopralluogo, apparivano già caricate dei pannelli di tamponamento (condizione già gravosa) e, a vista, esse apparivano in ottime condizioni;

di eseguire una prova di carico sul solaio del corsello laterale al fabbricato principale, solaio atto alla portata della motopompa dei Vigili del Fuoco.

ho deciso inoltre anche in merito alle modalità per l'effettuazione della prova di carico.

Più precisamente per la prova sul solaio e sulla trave, una volta verificato il contrasto dei due piani sovrastanti, collegati mediante puntelli, appurato che il loro peso proprio dia garanzie al riguardo, si posiziona una o più forze concentrate e, mediante l'uguaglianza dei momenti flettenti, si ragguaglia il carico concentrato (di prova) al carico distribuito (reale).

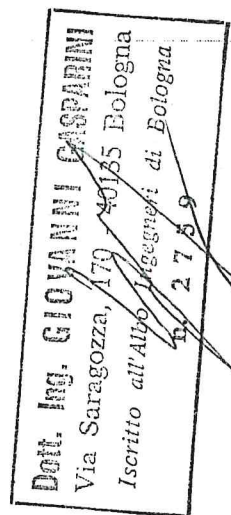
Si effettua la prova di carico sul corsello con un camion carico, che simuli il carico della motopompa dei Vigili del Fuoco.

Tutto quanto finora descritto è stato totalmente concordato con i tecnici presenti.

Il sopralluogo aveva termine in attesa di aggiornamenti in cui l'ing. Bufali si impegnava ad eseguire una ipotesi di calcolo per rendere la prova con carico concentrato del tutto equivalente all'esercizio, previsto per il solaio, di carico uniformemente distribuito.

Tale bozza deve essere, ovviamente, approvata dal progettista strutturale, dalla Direzione Lavori strutturale e dal Collaudatore.

A seguito del primo sopralluogo i tecnici più volte richiamati ricevevano la prima proposta di calcolo (cfr. all.to A) in data 19/5/97 e 3/6/97.



Ad essa faceva seguito la ipotesi di freccia calcolata dal progettista strutturale e trasmessa in data 13/6/97 (cfr. all.to B).

Previ accordi telefonici avvenuti con tutte le parti interessate si fissava il giorno della prova di carico per il 16 giugno 1997.

Si decideva di concordare gli ultimi dettagli in tale data alla luce dei nuovi documenti prodotti dall'ing. Biondi e dall'ing. Bufali.

6) CONFORMITA' ALLA NORMATIVA

Conformemente alla legge n. 1086/1971 e al D.M. 9/1/1996, nonché alla normativa e alle circolari in merito vigenti,

IO SOTTOSCRITTO HO ESEGUITO

le operazioni di sopralluogo citate e le prove di carico come appresso descritte e più in particolare :

- * ho preso in esame l'impostazione generale della progettazione strutturale, degli schemi di calcolo e delle azioni considerate ;

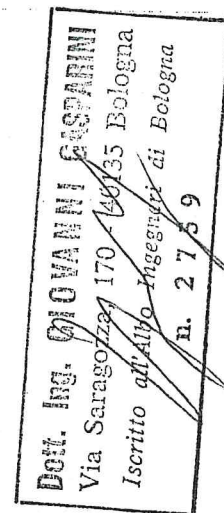
- * ho eseguito una ispezione generale dell'opera nel suo complesso con particolare riguardo a quelle strutture più significative dal punto di vista statico ;

- * ho provveduto ad effettuare quegli accertamenti utili per formarsi il convincimento della sicurezza dell'opera, quali :

- PROVE DI CARICO da eseguirsi secondo le modalità previste dalla normativa vigente ;

- SAGGI DIRETTI sui conglomerati con prelievi di campioni e controllo delle armature.

Più in dettaglio ho preso visione dell'ottimo lavoro eseguito dalla direzione lavori strutturale che, congiuntamente alla relazione a struttura ultimata,



forniva una copiosa documentazione consistente in certificati di prova sui cubetti di calcestruzzo (circa 144 !), sui ferri di armatura, su prove di trazione eseguite sugli inserti metallici del primo piano, su verifica del peso dei pannelli di tamponamento, su certificazione di origine dei solai prefabbricati e dei pannelli, su certificati di qualità delle strutture metalliche e relativa verifica sulle saldature e su prove eseguite sulla capacità portante delle resine utilizzate, il tutto come meglio si evince dalla allegata relazione a struttura ultimata a firma della D.LL. strutturale.

6.A) PROVE DI CARICO-DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA UTILIZZATA

Con riferimento ai citati allegati prodotti dall'Ing. Bufali, dall'Ing. Biondi e con il perfetto accordo della direzione lavori strutturale a quanto sopra esposto ed alla allegata relazione strutturale necessaria per stabilire i carichi concentrati ai quali sottoporre le strutture e le frecce teoriche

IO SOTTOSCRITTO COLLAUDATORE,

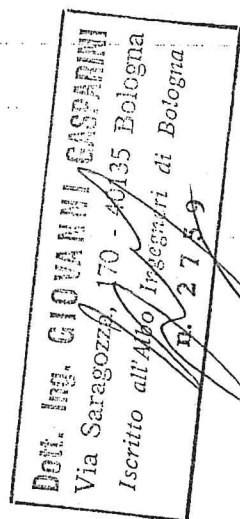
pertanto, ho ritenuto di dover effettuare prove di carico sulle seguenti strutture :

- 6.A.1) Solaio tipo ;
- 6.A.2) Trave centrale in spessore ;
- 6.A.3) Corsello portante motopompa dei Vigili del Fuoco.

6.A.1) SOLAIO TIPO :

La porzione di solaio posta al secondo piano è meglio evidenziata in rosa nell'allegato C.

Si fa riferimento inoltre alla relazione a struttura ultimata, par 3.3 prove di carico sulle strutture principali.



Si confronti anche la allegata documentazione fotografica (all.to D).

La prova di carico è stata eseguita in data 16 giugno 1997 caricando la struttura con un pistone a funzionamento oleodinamico (cfr. foto n. 1), rilevando elettronicamente le deformazioni che si determinano (cfr. foto 2 e 3).

Sono stati posti n. 5 sensori nelle seguenti posizioni :

- 1) appoggio (verde);
- 2) $\frac{1}{4}$ luce (rosso);
- 3) metà luce (blu);
- 4) centro luce a lato blu di 120 cm. (marrone);
- 5) centro luce a fianco di 240 cm. del blu (nero).

Le forze applicate corrispondono al colore viola. Si eseguono cicli di carico e scarico per consentire alla struttura di adattarsi.

Si ricava, dal confronto fra le frecce trasversali poste in mezzaria un valore di $C_1 = 4,04$ che tiene conto della collaborazione del solaio.

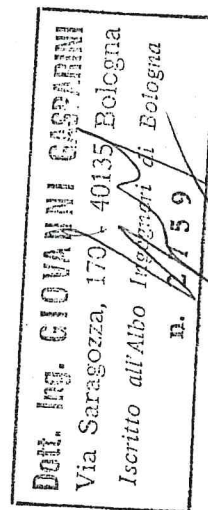
Si spostano successivamente i sensori 4 e 5 e si posizionano sul lato opposto dei sensori 1 e 2 ovvero il 4 ad $\frac{1}{4}$ luce (come 2) ed il 5 sull'appoggio opposto all'1.

Si rileva dalla lettura delle frecce un valore pari a $R = 0,59$, corrispondente ad un $C_2 = 0,40$ (meno di incastro perfetto).

Dunque il carico massimo risulta : $p = 800 \times 6,20 \times 4,04 \times 0,40 = 8015 \text{ Kg.}$

Nella prova reale si è giunti ad un carico pari a 8100 Kg cioè di 1,01 volte superiore.

Naturalmente si è provveduto, prima della prova, a puntellare i piani soprastanti al pistone per creare sufficiente contrasto (cfr. foto 4).



6.A.2) TRAVE CENTRALE IN SPESSORE

La struttura è identificata con colore verde nell'allegato C.

Le modalità della prova sono del tutto identiche a quelle prima descritte (cfr. foto).

Non si procede alla lettura delle frecce laterali poiché non si considera la collaborazione laterale del solaio.

Dunque i sensori 1, 2, 3, 4, 5 vengono posti rispettivamente nei seguenti punti : appoggio, 1/4, mezzaria, 1/4, appoggio.

Si ottiene, confrontando le frecce e dunque avendo il grado di vincolo esatto, il valore $C_2 = 0,38$.

Dunque si ricava la forza equivalente, considerando $i = 6,75$ m pari a :

$$P = 6,75 \times 800 \times 0,38 \times 5,90 = 12110 \text{ Kg.}$$

Si esegue una seconda prova spostando il sensore 1 (verde) che prima era sull'appoggio, nella mezzaria della campata a fianco di quella sottoposta a prova al fine di verificare se essa subisce una deformazione (cfr. foto 6).

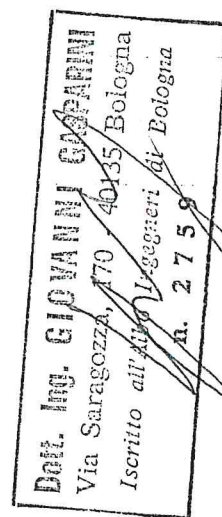
6.A.3) CORSELLO

Viene eseguita una prova di carico direttamente caricando il solaio con un autotreno che simuli i carichi della motopompa dei Vigili del Fuoco (cfr. foto 7, 8 e 9).

Il posizionamento della prova è meglio identificato nell'allegato C, evidenziato in giallo.

La prova è ben descritta nella allegata relazione a struttura ultimata, (prova n. 3).

Viene poi posto lo stesso camion sopra una seconda porzione del solaio del corsello, come meglio identificata nell'allegato C in colore azzurro.



Si faccia riferimento alla citata relazione ed alle foto n. 10, 11 e 12.

8) PROVE DI CARICO - BREVE COMMENTO DEI RISULTATI OTTENUTI

Relativamente alla prova di carico chiamata n. 6.A.1 si constatano delle frecce residue nulle (0%), oltre ad una fuori linearità e ripetibilità accettabili (rispettivamente 9,4% e 97%).

Inoltre la freccia massima risulta essere : $f = 0,585 \text{ mm} = 0,06 \text{ cm}$ ovvero $f = 1/10598 \text{ l}$ accettabile.

Relativamente alla prova 6.A.2 si ha freccia residua nulla, fuori linearità 11,3% e ripetibilità 95% ancora ben accettabili.

Si ha $f = 0,67 \text{ mm} = 1/8805 \text{ l}$.

Le frecce risultano talmente basse che non occorre rettificarle ai carichi dovuti ai pesi permanenti.

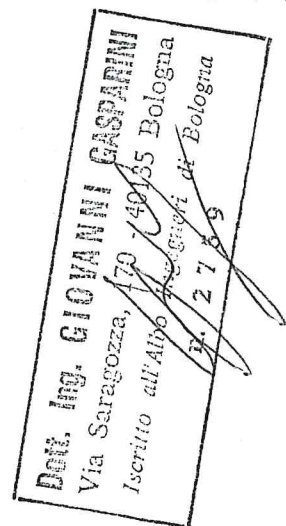
Le prove 6.A.3 del corsello danno entrambe frecce residue nulle e valori della freccia medesima pari a $f = 2,04 \text{ mm} = 1/3382 \text{ l}$ e $f = 1,12 \text{ mm} = 1/4464 \text{ l}$.
I valori tutti accettabili.

N.B. : i valori imposti al punto 5) vanno applicati solo all'interno del corpo principale.

7) CERTIFICATO DI COLLAUDO

Tutto ciò premesso,

- consultato il Direttore dei Lavori ;
- verificata la buona consistenza dei calcestruzzi ;
- visto il buon comportamento elastico delle strutture campione sottoposte a prova di carico ;
- esaminati i certificati delle prove sui ferri di armatura e sui calcestruzzi ;



- esaminata l'impostazione del progetto strutturale, degli schemi di calcolo e delle azioni considerate ;
- verificato quanto richiesto dal D.M. 27/7/85 ;
- ritenuto accettabile il rapporto tra le deformazioni rilevate ed i carichi che le hanno generate ;
- vista la soddisfacente relazione tra le deformazioni rilevate e quelle teoriche ;
- vista la sostanziale integrità della struttura ,

il sottoscritto Collaudatore, per quanto visto ed ispezionato

CERTIFICA

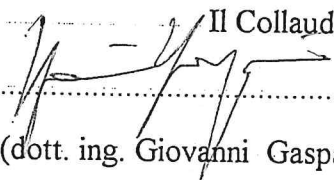
che le opere in oggetto sono collaudabili con esito favorevole, come in effetti con il presente certificato

SI COLLAUDANO

ai sensi e per gli effetti della Legge n. 1086 del 5/11/1971.

Allegati :

- Relazione a struttura ultimata
- allegati vari


Il Collaudatore
(dott. ing. Giovanni Gasparini)

Bologna, li **19 GEN. 1998**

Dott. Ing. GIOVANNI GASPARINI
Via Saragozza, 170 - 40135 Bologna
Iscritto all'Albo Ingegneri di Bologna
n. 2759