

U.S.L. N.4 Lanusei

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE P.O. LANUSEI PRIMO PIANO E COMPLETAMENTO SECONDO PIANO

IMPRESA: ATI EDILUX srl – MA.VI.CO srl
CONTRATTO in data 07/04/2004 Rep. n. 302 registrato a Lanusei al n. 100004 in data 20/07/2004

Studio di Progettazione: H.C. Hospital Consulting srl
Progettista: Ing. Marco Della Tommasina - Ing. Francesco Maria Pisano
Direzione dei lavori: Ing. Francesco Maria Pisano

COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO
(Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 188, comma 6, del Regolamento n. 554/1999)

Relazione - Verbale di visite - Certificato di collaudo

Premessa

(Breve descrizione dei lavori previsti dal progetto generale)

Nell'ala nuova, al piano terra (allo stesso livello del piano seminterrato dell'ala vecchia) sono ospitati la mensa e la cucina con i relativi depositi, depositi di materiali di consumo, servizi connessi con la struttura ospedaliera.

Al piano primo (allo stesso livello del piano terra dell'ala vecchia) sono ubicati il reparto di radiologia e risonanza magnetica e le sale parto. Al piano secondo (allo stesso livello del piano primo dell'ala vecchia) sono ubicati il reparto rianimazione, e il blocco operatorio.

Al piano terzo (allo stesso livello del piano secondo dell'ala vecchia) è ubicato il reparto di medicina.

Nella redazione del progetto sono state seguite, oltre alle norme vigenti in materia di edilizia ospedaliera e al decreto richiamato, che definisce i requisiti minimi richiesti per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private e di accreditamento della struttura, le disposizioni impartite dalla Dirigenza Sanitaria della ASL n. 4, dai Responsabili tecnici della stessa ASL e dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Nuoro.

Il presidio ospedaliero consta di camere di degenza per complessivi 143 posti letto oltre alle camere per il personale ausiliario e per gli studi medici.

La costruzione è stata realizzata in diversi tempi e diverse sono le modalità costruttive che, nel tempo, sono state utilizzate: l'ala vecchia dello stabile è stata costruita in pietrame granitico e solai in latero-cemento, mentre le porzioni di fabbricato successivamente aggiunte sono state realizzate in calcestruzzo armato e tamponamento in mattoni forati a camera d'aria.

Il fabbricato ha un'altezza inferiore a 24 metri e sarà dotato di 8 scale, di cui 5 interne protette e 3 esterne di sicurezza.

L'intervento principale è inserito nell'ambito dell'adeguamento edilizio che riguarda il primo e secondo piano dell'edificio principale dell'ospedale di Lanusei.

Le aree oggetto di ristrutturazione sono prevalentemente adibite a degenza ordinaria, con la eccezione di parte del piano secondo che sarà destinata alla pediatria, con annesso nido, e parte destinato alla Cardiologia con l'Unità Coronaria ed i relativi servizi di trattamento ad essa funzionalmente connessi.

Le opere edili da realizzare nel complesso ospedaliero in oggetto comprendono:

- ridefinizione degli spazi funzionali;
- compartimentazione verticale e orizzontale;
- individuazione delle vie di esodo e delle zone di raccolta ai piani per l'esodo orizzontale progressivo;
- rifacimento dei servizi igienici e dei relativi impianti tecnologici;
- demolizione e rifacimento dei pavimenti, dei rivestimenti, degli intonaci e dei controsoffitti;
- sostituzione degli infissi esterni e delle porte interne;
- consolidamento statico del solaio di calcestruzzo del secondo piano. Gli impianti tecnologici da realizzare nel complesso ospedaliero in oggetto comprendono:

1. impianti elettrici costituiti da:

- distribuzione principale e secondaria;
- impianti utilizzatori;
- impianti di sicurezza;



2. impianti meccanici costituiti da:

- impianti idrico sanitari ed apparecchi sanitari;
- impianto di condizionamento e trattamento aria;
- impianto gas medicali.

3. opere di prevenzione incendi costituiti da:

- impianto di rilevazione incendi
- impianto di illuminazione di emergenza.
- Impianto di estinzione incendi

2. Opere edili.

- 2.1. Rimodulazione degli spazi e compartimentazione.
- Alla base della progettazione è stato posto lo studio dell'intero edificio inquadrandolo in un'ottica generale per quanto riguarda l'adeguamento alle norme vigenti in materia di prevenzione incendi.
- In particolare si è proceduto alla determinazione dell'affollamento complessivo e in funzione di tale dato sono state determinate le vie di esodo. Intorno a questi elementi funzionali sono stati ridisegnati gli spazi tenendo conto della specifica destinazione sanitaria, ma correlandoli strettamente con l'esigenza di rispetto dei parametri di sicurezza.
- Gli elaborati e le tabelle allegate forniscono il quadro dettagliato dello stato dei luoghi esteso a tutto il presidio ospedaliero e non solo ai due piani oggetto dell'intervento progettuale che si sta illustrando.

- 2.2. Modalità costruttive.
- 2.2.1. Canaletta posa cavi.
- E' prevista la costruzione di una canala posa cavi e tubi che collegherà le centrali tecnologiche con il cavedio verticale interno al corpo di fabbrica. Essa sarà realizzata in calcestruzzo cementizio gettato in opera, avrà sezione di cm. 100*100.
- 2.2.2. Demolizioni.
 - Sono previste le seguenti opere di demolizione:
 - Demolizione di muratura di qualunque genere e spessore, in laterizi, pietrame e blocchi di calcestruzzo cementizio.
 - Demolizione di struttura in calcestruzzo cementizio armato e non armato di qualunque genere per qualsiasi tipo di struttura e qualunque dimensione;
 - Demolizione di solaio in cemento armato a soletta piena o a struttura mista di qualunque tipo e spessore;
 - Demolizione di pavimentazione comunque eseguita e a qualsiasi altezza;
 - Rimozione di finestra, di portafinestra, di porta interna o esterna, di qualsiasi tipo, materiale e dimensione;
 - Demolizione e spicconamento di intonaco;
 - Demolizione di rivestimento di parete comunque eseguita e a qualsiasi altezza.



A.1. Relazione

Il progetto esecutivo delle opere in cemento armato è costituito da:

- Relazione calcoli statici (eseguita per conto della Impresa EDILUX , dal Professionsita Abilitato Dott.Ing. Giuseppe Musu , iscritto all'Albo degli Ingegneri di Cagliari con il nr.1463)
- Rinforzo solaio Piano Secondo (Piante e Particolari Costruttivi)

-

-

A.2. - Collaudatore statico delle opere

Del collaudo statico delle opere in cemento armato è stato incaricato, con nota protocollo n. 15833/A in data 22/12/2005 dall'Azienda Unità Sanitaria Locale N°4 di Lanusei, il sottoscritto Ing. Nino Melchiorre CALVISI il quale non è intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione dei lavori in appalto.

A.3. - Inizio ed ultimazione dei lavori

I lavori sono stati iniziati il 07/07/2004 ed al momento sono ancora in fase di esecuzione; tuttavia, i lavori concernenti le strutture in cemento armato relativi al consolidamento dei solai al piano 2°, oggetto del presente collaudo statico, sono invece già stati ultimati alla data 11 Luglio 2007

A.4. - Andamento dei lavori

Da quando risulta agli atti, i lavori inerenti le strutture in cemento armato si sono svolte secondo il relativo progetto esecutivo, gli ordini di servizio e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori durante l'esecuzione dei lavori.

A.7. – Descrizione delle strutture

Oggetto della collaudazione statica sono le strutture in cemento armato relative ai lavori di:

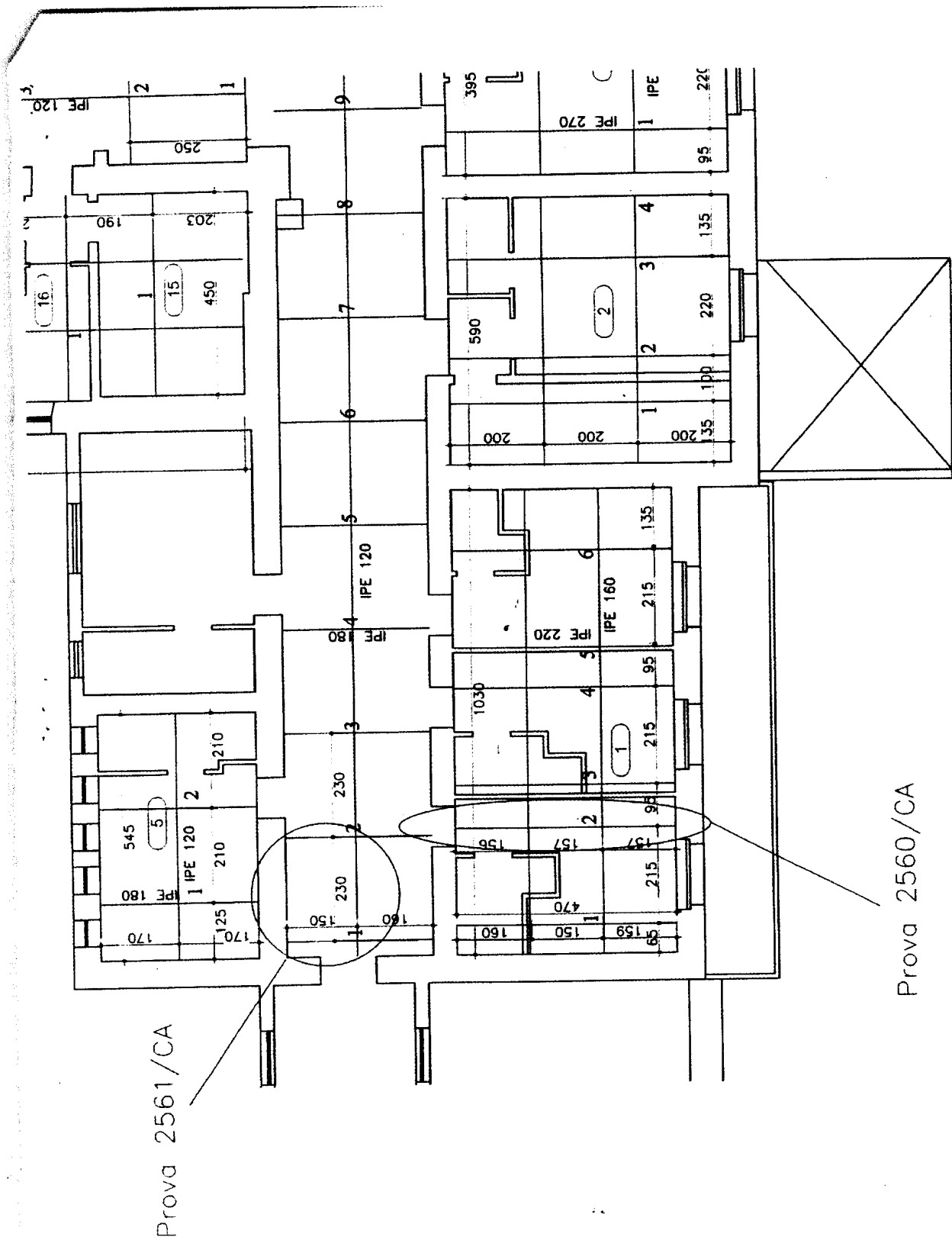
Consolidamento statico del solaio di calpestio del piano 2°.

Il consolidamento del solaio e' stato effettuato con travi Serie IPE e piastre in acciaio tipo S355J0, conforme alla Norma UNI 10025, laminati a caldo, delle dimensioni e tipo stabilito negli allegati elaborati grafici e nelle tabelle di calcolo, poste in opera in conformità alle norme CNR M/11. Sono comprese le piastre di attacco e di irrigidimento. Le travi principali sono state poste in opera saldate alla piastra in acciaio fissata alla parete portante con barre filettate passanti e fissate alla muratura con malta chimica, e alle piastre metalliche di tenuta tra i paramenti opposti della parete di posa delle travi mediante serraggio dei dadi, previa interposizione delle rondelle di tenuta del serraggio.

Le travi secondarie, fissate con saldatura profonda alle travi principali, sono state posizionate nella parte superiore della trave principale a interasse costante nel numero e tipo riportato negli elaborati allegati.

Le travi principali e secondarie sono invece posizionate con opportuna armatura di sostegno, previa messa in trazione del solaio da consolidare con martinetti idraulici in numero e tipo tali da permettere la perfetta posa orizzontale, a quota costante, dell'orditura di consolidamento.

(Vedi particolare allegato Seguento).



Handwritten signature or initials in the bottom right corner.



Si è proceduto all'esame della muratura perimetrale e di appoggio dei solai in latero-cemento per i quali si è inteso procedere al rinforzo:

In particolare sono stati effettuati sondaggi al fine di verificare la consistenza delle murature, il suo effettivo spessore, e lo stato di conservazione.

Questo emerge dalla relazione a cura del Tecnico che è stato incaricato dalla U.S.L. n°4 di Lanusei al fine di fornire un parere sulle qualità di consistenza della suddetta muratura, ed il quale, ha trasmesso una relazione con nota nr.7557 del 17 maggio 2004.

Tali risultati ampiamente positivi emergono dalla relazione di cui sopra allegata alla presente.

Alla luce dei risultati delle prove e delle indagini eseguite, venne effettuata un'analisi delle possibili opere di ancoraggio concludendo di raccomandare incastri rigidi da eseguire mediante piastra annegata in cls. armato nello spessore della muratura portante, prevedendo un collegamento con bulloni alle nuove travi IPE di sostegno e rinforzo.

A.8. - Caratteristica dei materiali

I materiali impiegati sono i seguenti:

- Calcestruzzo per strutture in elevazione: Rck 30-35 N/mm²;
- Acciaio FE 430 B (275 N/mm²) controllato in stabilimento, migliorativo rispetto alle previsioni della Relazione di Calcolo, che prevedeva e riteneva sufficiente l'acciaio FE360 B;



VISITE DI COLLAUDO

Le visite sopralluogo in corso d'opera per il collaudo statico ai sensi della legge n. 1086/1971 e ss. mm. ii. sono stati effettuati il giorno 06/07/2006 con l'intervento, oltre che del sottoscritto collaudatore statico, dai signori:

- | | |
|---|------------------------|
| a) Ing. Paolo Costa Responsabile Ufficio Tecnico A.S.L. 4 | Appaltante; |
| b) Ing. Francesco Maria Pisano | Direttore dei lavori ; |
| c) Sig. Michele Boi | Impresa; |
| d) Geom. Roberto Talarico | 4 EMME Service s.p.a.; |
| e) Geom Pierluigi Moro | 4 EMME Service s.p.a.; |
| f) Ing. Stefano Damele | 4 EMME Service s.p.a.. |

I verbali delle suddette visite, che si allegano, si intendono qui riportati integralmente (Allegati n. 2560/CA, 2561/CA)

Durante il corso delle visite è stata constatata la rispondenza delle opere realizzate a quelle del progetto strutturale, come confermato dal rilievo dimensionale di alcune significative parti ai fini della verifica del progetto approvato.

Si è constatata la buona qualità e stagionatura dei getti delle strutture in calcestruzzo.

Si è attentamente esaminata dall'esterno la struttura e non sono stati rilevati né difetti, né lesioni di alcun genere che possano far dubitare della buona esecuzione dei lavori e di conseguenza della sicurezza e stabilità delle opere.

E' stata attentamente esaminata e controllata la documentazione esibita dalla direzione dei lavori, nonché i seguenti certificati di prove:

- 1) certificato di collaudo n. 2515 in data 02-02-2004 relativo ai risultati delle prove di verifica della qualità eseguite su campione di travi IPE 220 (acciaio tipo S275 JR) produzione della RIVA FIRE SpA ai sensi del norma EN 10025 eseguite su prelievo di campioni (lotto nr.4AAG) effettuato in data 06-02-2004 presso lo stabilimento del Centro Servizi Metallurgici*srl- Zona Industriale Macchiareddu , strada 7- 09100 UTA (Cagliari) (Allegato n.);
- 2) certificato di collaudo n. 11277 in data 30-07-2003 relativo ai risultati delle prove di verifica della qualità eseguite su campione di travi IPE 220 (acciaio tipo S275 JR) produzione della RIVA FIRE SpA ai sensi del norma EN 10025 eseguite su prelievo di campioni (lotto nr.3AAE) effettuato in data 30-07-2003 presso lo stabilimento del Centro Servizi Metallurgici srl- Zona Industriale Macchiareddu , strada 7- 09100 UTA (Cagliari) (Allegato n.);
- 3) certificato di collaudo n. 14756 in data 01-10-2004 relativo ai risultati delle prove di verifica della qualità eseguite su campione di travi IPE 220 (acciaio tipo S275 JR) produzione della RIVA FIRE SpA ai sensi del norma EN 10025 eseguite su prelievo di campioni (lotto nr.4AEU) effettuato in data 05-10-2004 presso lo stabilimento del Centro Servizi Metallurgici srl- Zona Industriale Macchiareddu , strada 7- 09100 UTA (Cagliari) (Allegato n.);
- 4) certificato di collaudo n. 8545 in data 29-04-2004 relativo ai risultati delle prove di verifica della qualità eseguite su campione di travi IPE 220 (acciaio tipo S275 JR) produzione della RIVA FIRE SpA ai sensi del norma EN 10025 eseguite su prelievo di campioni (lotto nr.4ABE) effettuato in data 03-05-2004 presso lo stabilimento del Centro Servizi Metallurgici srl- Zona Industriale Macchiareddu , strada 7- 09100 UTA (Cagliari) (Allegato n.);
- 5) certificato di collaudo n. 11322 in data 22-06-2004 relativo ai risultati delle prove di verifica della qualità eseguite su campione di travi IPE 220 (acciaio tipo S275 JR) produzione della RIVA FIRE SpA ai sensi del norma EN 10025 eseguite su prelievo di campioni (lotto nr.4ACG) effettuato in data 30-06-2004 presso lo stabilimento del Centro Servizi Metallurgici srl- Zona Industriale Macchiareddu , strada 7- 09100 UTA (Cagliari) (Allegato n.);

In tutti i certificati è chiaramente controllabile che i valori riscontrati dal Laboratorio Ufficiale per carichi di rottura del calcestruzzo e dell'acciaio sono sempre superiori a quelli richiesti dagli elaborati di progetto; si è constatato, inoltre, che anche le altre prove sull'acciaio (allungamento e piegamento) hanno dato buoni risultati.



Foto 1.



Foto 2.



Handwritten mark or signature.



PROVE DI CARICO E CONTROLLI

Il sottoscritto collaudatore ha fatto eseguire le seguenti prove di carico e controlli non distruttivi:

- 1) prova di carico su Putrella IPE 220 n. 2560 rilasciato dalla 4 Emme Service s.p.a. ed eseguita in data 06/07/2006 (Allegato n. 2560/CA)
- 2) prova di carico su solaio corridoio n.2561 rilasciato dalla 4 Emme Service s.p.a ed eseguita in data 06/07/2006 (Allegato n. 2561/CA)

Dall'interpretazione dei risultati delle prove eseguite risulta che:

- a) le deformazioni si sono accresciute in modo pressoché proporzionale ai carichi;
- b) nel corso delle prove non si sono prodotti dissesti o lesioni e si sono acquisiti elementi di giudizio atti a ritenere le strutture rispondenti ai fini statici;
- c) le frecce elastiche delle strutture sottoposte a carico non risultano maggiori di quelle teoriche.

Tutti gli atti richiamati nella presente relazione si intendono formanti parte integrante del certificato di collaudo statico.



CERTIFICATO DI COLLAUDO

premesso quanto sopra:

- vista la legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- vista la legge 2 febbraio 1974, n. 64;
- visto il D.M. 9 gennaio 1996;
- visto l'art. 28, legge 11 febbraio 1994, n. 109;
- visto l' art. 188, comma 6, del Regolamento n. 554/1999:

il sottoscritto Ing. Nino Melchiorre CALVISI, collaudatore statico

considerato

- che l'ipotesi di calcolo assunte a base dei calcoli corrispondono ai carichi realmente agenti sulle strutture;
- che le dimensioni delle strutture sono conformi al progetto esecutivo delle strutture, redatto in conformità alla normativa vigente;
- che la qualità, provenienza e tipo dei materiali impiegati corrispondono ai requisiti posti a base dei calcoli statici;
- che le prove di laboratorio sui materiali impiegati hanno dato esito positivo e fornito risultati compatibili con i carichi di sicurezza adottati;
- che le prove di carico hanno fornito rapporti accettabili tra deformazioni e carichi agenti:infatti:
 - non si sono manifestate deformazioni, segni di dissesto o lesioni tali da compromettere la sicurezza e la conservazione della struttura;
 - le deformazioni si sono dimostrate proporzionali ai carichi agenti;
 - le deformazioni elastiche delle strutture sottoposte a prova di carico non sono risultare maggiori di quelle teoriche
- che durante le varie fasi di lavoro, risulta che da parte della direzione dei lavori sono stati eseguiti tutti i controlli regolamentari previsti dal D.M. 9 gennaio 1996;
- che le opere sono state correttamente eseguite e non presentano evidenti manchevolezze o difetti costruttivi;
- che è stato ottemperato a tutti gli obblighi derivanti dalle norme di legge, dagli ordini e dalle disposizioni impartite dalla direzione dei lavori durante il corso di essi, naturalmente per la parte che riflette le strutture in cemento armato oggetto specifico del presente certificato di collaudo statico;

certifica

che le opere in conglomerato cementizio armato inerenti i lavori di consolidamento dei al piano 2° dell'ospedale di Lanusei eseguiti dall'Impresa IMPRESA ATI EDILUX srl – MA.VI.CO srl ai sensi dell'art. 7 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, dell'art. 28 della legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 28 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, per quanto è stato possibile accertare, sono collaudabili ed in effetti col presente atto a norma delle vigenti leggi circa la esecuzione di opere in conglomerato cementizio armato li

collauda

con esito favorevole le strutture in esame realizzate dall'impresa A.T.I. EDILUX srl – MA.VI.CO srl

Lanusei li 28/03/2009

Il Collaudatore
Ing. Nino Melchiorre CALVISI

Elenco allegati:

- Allegato a) n. copie del certificato di prove di laboratorio:
- certificati di prova a compressione dei calcestruzzi impiegati
 - certificato di prova a trazione degli acciai impiegati
 - certificati di verifica della qualità degli acciai impiegati

Allegato b) n. verbali prove di carico (se eseguite)

Allegato c) n. verbali di visita

Allegato RELAZIONE 4 Emme s.p.a.



3. PROVE DI CARICO

3.1 Prova 2560/CA – Putrella IPE 220

Il carico richiesto per l'elemento strutturale da sottoporre a prova è stato realizzato mediante un martinetto oleodinamico a tiro posizionato in mezzeria.

Si sono eseguiti cicli di prova sempre crescenti fino al carico di collaudo.

Il contrasto è stato garantito dalla struttura sottostante.

La forza equivalente F_{eq} è definita come la forza applicata in corrispondenza della mezzeria, capace di indurre lo stesso momento massimo prodotto dall'ipotesi di progetto.

Nell'ipotesi di progetto il Momento massimo è pari a 3019 daNm, di conseguenza la forza F_{eq} da applicare in mezzeria della putrella è pari a 2569 daN

Poiché è stato effettuato un tiro inclinato è stata calcolata la risultante della forza lungo queste direzioni.

$$F_{obl} = F_{vert} / \sin \alpha^\circ$$

LUCE (m)	α°	Fvert (daN)	Fobl (daN)
4,70	59	2571,5	3000

Sono state misurate le frecce in corrispondenza di :

Sensore n°	Posizione
1	Appoggio - Lato corridoio
9	Mezzeria
8	1,57 m da appoggio - Lato balcone
2	Appoggio - Lato balcone



Foto 1-2 : applicazione del carico ed ubicazione sensori

FRECCE RILEVATE

Ciclo n°	Forza verticale (daN)	Sens. f2 App. Balc (mm)	Sens. f8 1,57 m da f2 (mm)	Sens. f9 mezzeria (mm)	Sens. f1 App. Corr. (mm)
IV	3000	0,11	0,75	0,94	0,05
	0	0,05	0,13	0,08	0,04
V	3000	0,08	0,67	0,84	0,04
	0	0,03	0,07	0,03	0,01
VI	3000	0,08	0,62	0,87	0,05
	0	0,02	0,07	0,07	0,01
VII	3000	0,06	0,58	0,83	0,03
	0	0,0	0,02	0,04	0,0



3.2 Prova 2561/CA – Solaio corridoio

Il carico richiesto è stato realizzato mediante la spinta di un martinetto oleodinamico posizionato a 0,63 m dall'appoggio lato muro della porzione di solaio libera individuata tra la trave secondaria IPE 160 perpendicolare all'orditura e le due travi principali IPE 180.

La superficie individuata dalle IPE è pari a 2,3 m di larghezza per 1,50 m di luce.

La forza è stata distribuita sul solaio mediante una putrella larga 1 metro, si sono eseguiti cicli di prova sempre crescenti fino al carico di collaudo. Il contrasto è stato garantito dalla struttura soprastante.

La forza equivalente F_{eq} è definita come *la forza applicata su una linea di 1 metro, trasversalmente all'orditura, capace di indurre lo stesso momento massimo prodotto da un carico uniformemente distribuito.*

Il concetto della forza equivalente è esteso anche all'applicazione di forze concentrate su più linee (ai terzi, ai quarti luce ecc.) ed è intesa come la forza somma di tutte le forze applicate.

Per calcolare la F_{eq} partendo dal carico distribuito di progetto q si utilizza la formula:

$$F_{eq} = C_v \cdot b \cdot q \cdot L \quad (1)$$

Dove:

F_{eq} forza concentrata applicata [daN];

q carico uniformemente distribuito di progetto [daN/m²];

L luce della struttura [m];

b fascia trasversale collaborante [m];

C_v coefficiente di vincolo; deriva dall'eguaglianza tra il momento dovuto al carico concentrato e distribuito;

I parametri di controllo, definiti rispetto alla freccia di mezzzeria, che sono considerati nelle analisi della struttura sono i seguenti:

- ripetibilità: è il rapporto percentuale, a parità di carico, tra i valori della freccia (depurati dal residuo) di due cicli diversi.
- linearità: è il rapporto percentuale tra le tangenti alla curva di isteresi passanti per i punti individuati dall'ultimo e dal primo carico.
- permanenza: è il rapporto percentuale tra il residuo e la freccia massima.

Ripetibilità > 95 %

Linearità > 85 %

Permanenze < 5 %

In realtà questi valori non rappresentano un limite invalicabile in quanto la loro determinazione non è matematica ma statistica.

La descrizione particolareggiata della metodologia è esposta nell'opuscolo *Prove in situ*.



LUCE (m)	b (m)	Cv	q (daN/m ²)	F (daN)
1,5	2,3	0,5	580,0	1000

Sono state misurate le frecce in corrispondenza di :

Sensore n°	Posizione
1	Mezzeria
2	Nodo trave principale trave secondaria - Lato Ginecologia
8	Nodo trave principale trave secondaria - Lato Medicina



Foto 1 : applicazione del carico



Foto 2 : ubicazione sensori

Ciclo n°	Forza verticale (daN)	Carico distribuito (daN/m ²)	Sens. f8 Nodo (mm)	Sens. f2 Nodo (mm)	Sens. f1 Mezzeria (mm)	Perm.za f8-f2-f1 %
II	1000	580,0	0,07	0,01	0,26	0
III	1000	580,0	0,09	0	0,24	0
IV	1000	580,0	0,07	0	0,25	0

La società si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni effettuate.
 L'elaborazione dei dati invece rappresenta solamente un sussidio da verificare ed approvare dal collaudatore.

Cagliari, 10 luglio 2006