

INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO STATICO E MIGLIORAMENTO ANTISISMICO DELL'OSPEDALE "A.CARDARELLI" DI NAPOLI

L'Azienda Ospedaliera di rilievo nazionale "Antonio Cardarelli" di Napoli, storico punto di riferimento del sistema sanitario dell'Italia meridionale, è da alcuni anni oggetto di un'intensa attività edilizia tesa all'adeguamento funzionale ed alla ristrutturazione edilizia e tecnologica di alcuni dei suoi padiglioni.



(1) La facciata storica dell'Ospedale "A.Cardarelli" di Napoli

E' stato completato il padiglione "D", mentre sono in atto i lavori relativi al maggiore degli edifici che costituiscono l'intero comprensorio ospedaliero: il padiglione "P".

Questo edificio, a differenza degli altri inseriti nell'intervento, manifestava estesi e marcati dissesti statici, che ne avevano già limitato l'uso, con la chiusura al pubblico di parte dei locali. La vetustà di alcune parti, il degrado dei materiali, le tecniche costruttive dell'epoca della realizzazione, la sovrapposizione, non sempre coerente, d'interventi poco felici, hanno infatti complessivamente determinato un tale decadimento del complesso edilizio, da richiedere un sistematico ed articolato progetto di risanamento statico, con l'impiego delle più avanzate tecnologie oggi disponibili.

Unitamente al recupero delle strutture degradate, il progetto di ristrutturazione, nel suo complesso, si è proposto di modificare la funzionalità dell'opera, di migliorarne le prestazioni, in termini di sovraccarichi di esercizio e di resistenza al sisma, adeguando impiantisticamente l'edificio sia alle attuali esigenze normative, sia alle aspettative degli operatori e degli utenti.

Unitamente al recupero delle strutture degradate, il progetto di ristrutturazione, nel suo complesso, si è proposto di modificare la funzionalità dell'opera, di migliorarne le prestazioni, in termini di sovraccarichi di esercizio e di resistenza al sisma, adeguando impiantisticamente l'edificio sia alle attuali esigenze normative, sia alle aspettative degli operatori e degli utenti.



(2) il padiglione P



(3) condizione di alcuni solai : il calcestruzzo dei travetti non manifestava alcuna consistenza ed è crollato in fase di demolizione del fondello di laterizio

In questo contesto è apparso necessario prevedere l'esecuzione di un'ampia ed estesa rete di canalizzazioni, verticali ed orizzontali, tali da collegare qualunque punto del fabbricato con i complessi macchinari (UTA e gruppi frigo) allocati sulla copertura dello stabile.

Nell'ambito delle strutture orizzontali, già manifestamente in condizioni di degrado e faticenza, si è dovuto pertanto prevedere la realizzazione di ampi fori, necessari per il passaggio degli ascensori, dei montalettighe e dei cavedi.

Come in ogni intervento di consolidamento statico, l'entità del problema si è manifestata nella sua realtà e complessità soltanto quanto

le strutture sono state poste a vista, facendo emergere gli effetti combinati degli originari difetti esecutivi, delle antiche consuetudini operative, delle caratteristiche qualitative dei materiali all'epoca impiegati.

Alcuni solai (foto 4) in seguito alla demolizione dei tramezzi, sono crollati del tutto o in parte.

In fase di demolizione del fondello inferiore in laterizio della pignatta, propedeutico al ripristino della sezione resistente, il calcestruzzo di alcuni solai si è presentato talmente inconsistente, da crollare lasciando paradossalmente a vista le armature, come in una radiografia del travetto (foto 3).

I calcestruzzi che furono impiegati all'epoca della realizzazione (foto 5) hanno manifestato i tipici difetti connessi principalmente alle modalità di posa, in assoluta assenza di sistemi di vibrazione degli impasti, che hanno spesso prodotto conglomerati poco compatti, con eccesso di acqua e quindi porosi e sensibili agli attacchi chimici indotti dalla penetrazione dell'anidride carbonica. Le armature sono apparse principalmente carenti nella staffatura, specie in corrispondenza dei nodi.



(5) condizione dei calcestruzzi

festavano problematiche variegata e complesse.

Anche questo intervento è stato condotto nel rispetto dell'esigenza di miglioramento antisismico, prevedendo la realizzazione di un diaframma rigido d'impalcato, con una soletta armata in calcestruzzo, all'estradosso dei travetti esistenti ed ad essi connessa, senza produrre aumento delle masse presenti, per effetto della demolizione della pignatta e dell'impiego di sottofondi alleggeriti, in sostituzione di quelli esistenti. L'intervento sulla struttura dei solai è stato graduato in funzione della loro condizione, distinguendo quelli che potevano essere



(4) solai crollati in seguito alla demolizione dei tramezzi

Nell'ambito del progetto di consolidamento statico si è ovviamente inserita l'esigenza di *migliorare* le capacità di resistenza al sisma dell'edificio, anche in considerazione della sua importante destinazione d'uso.

Nel dettato della norma si è ricercata una soluzione che aumentasse le resistenze alle azioni orizzontali, senza modificare le rigidità della struttura e il suo schema statico. La soluzione è consistita principalmente nell'aumento della duttilità del sistema trave-pilastro, attraverso il confinamento del nodo, in testa ed al piede, con fasciatura in fibre di carbonio C-FRP, dopo aver rimosso il calcestruzzo degradato (bonifica con malte preconfezionate a ritiro compensato tissotropiche) ed aver validamente ricostituito la superficie di posa del tessuto.

L'intervento certamente più significativo per estensione e per la sua valenza nel recupero dell'edificio è stato quello sui solai che, come descritto in precedenza, mani-



(6) intervento di confinamento dei nodi in C-FRP e formazione della soletta

L'intervento di risanamento è consistito preliminarmente nella ricostituzione del calcestruzzo degradato con malte tissotropiche preconfezionate a ritiro compensato, previa asportazione del fondello inferiore in laterizio della pignatta e delle parti prive di consistenza, ed il trattamento delle armature con malte alcaline inibitrici di corrosione.



I solai assolutamente non sanabili e quelli nei quali realizzare i fori per il passaggio dei cavedi e degli elevatori sono stati demoliti e ricostruiti in acciaio-calcestruzzo, con lamiera grecata tipo HIBOND all'estradosso.

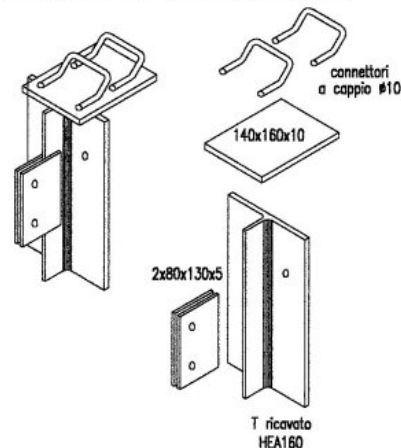
Superiormente a tale piastra, per richiamare la collaborazione del calcestruzzo, e realizzare un distanziatore per la rete elettrosaldata, sono stati posti dei connettori a *cappio* $\phi 10$, in modo che la

piastra possa lavorare a trazione, mentre il calcestruzzo a compressione, ottenendosi così una rigida sezione composta. (vedi assonometria di assemblaggio in fig.9).

Una volta posata la piastra di fissaggio alla trave in calcestruzzo, i profilati metallici sono stati posti in opera (fig 8) come segue:

- da un lato con bulloni, formando una nervatura ortogonale alla piastra verticale, ottenuta saldando ad essa due piatti simmetrici che lambiscono l'anima della trave; questa nervatura è stata ottenuta semplicemente adottando come piastra verticale uno spezzone di profilo HEA, conformato a T, tagliandone parte dell'anima; per semplificare la posa, l'estremità dell'ala inferiore della trave è stata tagliata, essendo la zona di attacco sollecitata semplicemente a taglio;
- dall'altro realizzando una mensola, ortogonale alla piastra verticale, irrigidita con due ritegni. La trave è stata semplicemente appoggiata alla sella, bloccando il sistema con una saldatura, fra trave e appoggio, eseguita in opera. Allo scopo di ridurre il più possibile l'eccentricità fra la piastra e la reazione verticale della trave, fra l'appoggio e la mensola è stato posto un *tacco* in acciaio, con un semplice spezzoncino di piastra in acciaio, saldato in opera alla sella ed al profilato, in modo da correggere piccoli dislivelli all'atto del varo della trave.

SCHEMA ASSONOMETRICO DISPOSITIVO DI ANCORAGGIO



SCHEMA DI ASSEMBLAGGIO

(9) ancoraggi a flangia verticale



(10) inghisaggio delle piastre flangiate

Ovviamente la superficie piana della piastra per aderire perfettamente a quella della trave, resa irregolare in seguito alla demolizione del solaio, ha richiesto un livellamento (inghisaggio, fig. 10), eseguito con malte antiritiro tissotropiche, ed effettuato successivamente alla realizzazione delle perforazioni e all'iniezione della resina di fissaggio (foto 11).



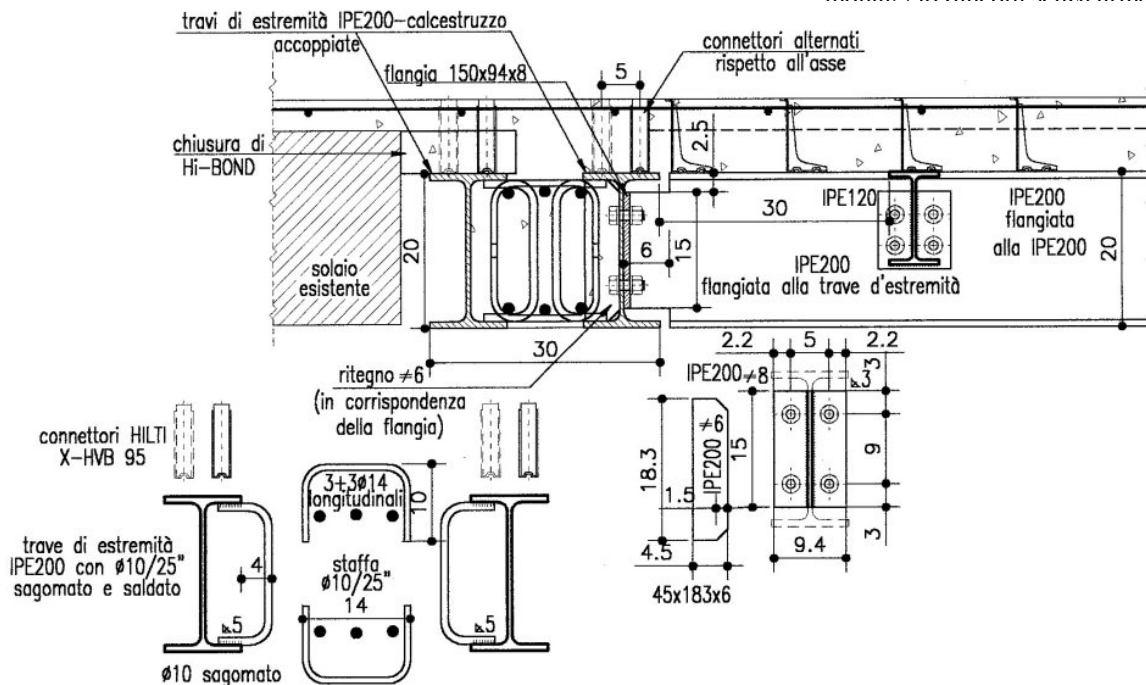
(11) iniezione di resina per l'ancoraggio delle piastre a sella Gerber

L'apertura dei fori per la formazione dei cavedi e delle vie di corsa degli elevatori, ha reso necessario la realizzazione di travi aventi funzione di sostegno del solaio, laterali al foro, e della tamponatura (leggera) di chiusura del vano nel solaio.

A questo scopo, sempre nello spirito di miglioramento complessivo dell'organizzazione strutturale, si è progettata una trave binata composta che consegue una notevole rigidezza, chiamando la collaborazione non solo del calcestruzzo superiore (con connettori d'ala tipo X-HVB 95 dell'HILTI), ma anche interno alla sezione. Fra le due ali dei profili IPE impiegati, si è infatti saldato un connettore a cappio a forma di C verticale, a cui si è sovrapposta una staffa interna (sempre a doppia C, montata in opera in orizzontale). La trave in calcestruzzo così formata, trova le due travi IPE come rivestimento laterale, e è a questa intimamente connessa e confinata (foto 12). L'armatura longitudinale è stata realizzata in opera con n. 3+3 $\phi 14$, legati alle staffe $\phi 10/25$ ".



(12) travi binate composte in fase di montaggio (ancora senza armature)



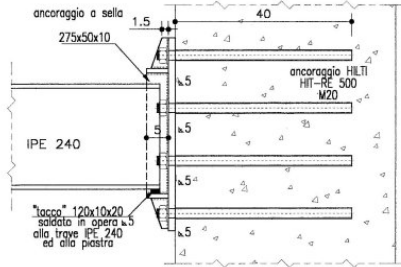
DETTAGLIO ASSEMBLAGGIO TRAVI ACCOPPIATE ACCIAIO-CLS CON CONNETTORI (TIPICO)

(13) trave binata composta: dettaglio costruttivo

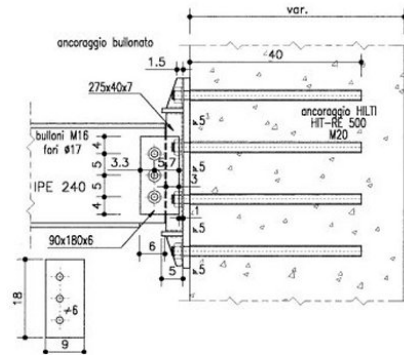
L'intervento per la realizzazione degli orizzontamenti metallici, fissati gli ancoraggi, è stato completato con la posa della lamiera grecata HI-BOND, dei connettori, della rete elettrosaldata, opportunamente attestata e sovrapposta a quella dei solai attigui, ed infine col getto.

Le travi binate sono state attestate ai pilastri con piastre di ancoraggio che presentano contemporaneamente sia il sistema di appoggio a sella Gerber, sia il dispositivo a flangia verticale.

Il loro fissaggio è stato realizzato con tasselli chimici HILTI



(14) ancoraggio a sella Gerber

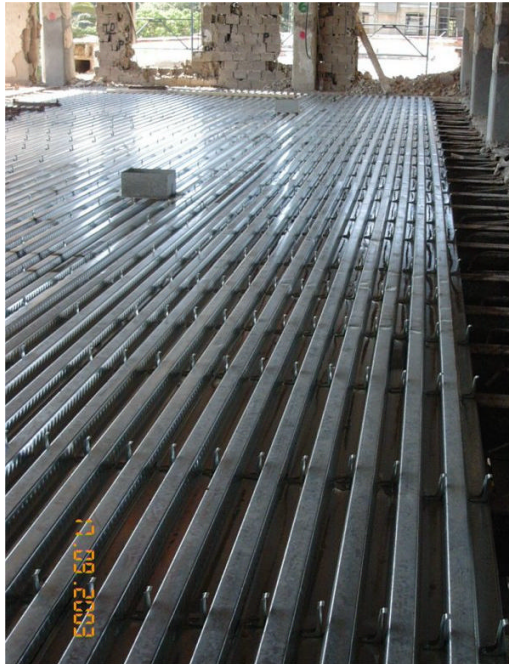


(15) ancoraggio a flangia verticale



(16) la piastra montata

Ampia parte dei solai sono stati progettati senza tenere conto del contributo dei connettori, affidando l'intera resistenza al profilato metallico, ed impiegando tali dispositivi esclusivamente per assicurare la continuità strutturale fra soletta e acciaio.



(17) solai di grande luce con connettori

Per alcuni solai, di notevole luce (circa 9.30m), sia in termini di resistenza, sia di deformabilità è stato indispensabile considerare il benefico contributo dei connettori. Il passo è stato pertanto differenziato in funzione della variazione dello scorrimento dagli appoggi verso la mezzeria ed è stato pari a pari a 15cm entro 1.50m dall'appoggio, 30 cm nei successivi 1.50m e 45 cm nella mezzeria, tenuto anche conto del modulo d'onda della lamiera HI-BOND.



(18) fissaggio dei connettori



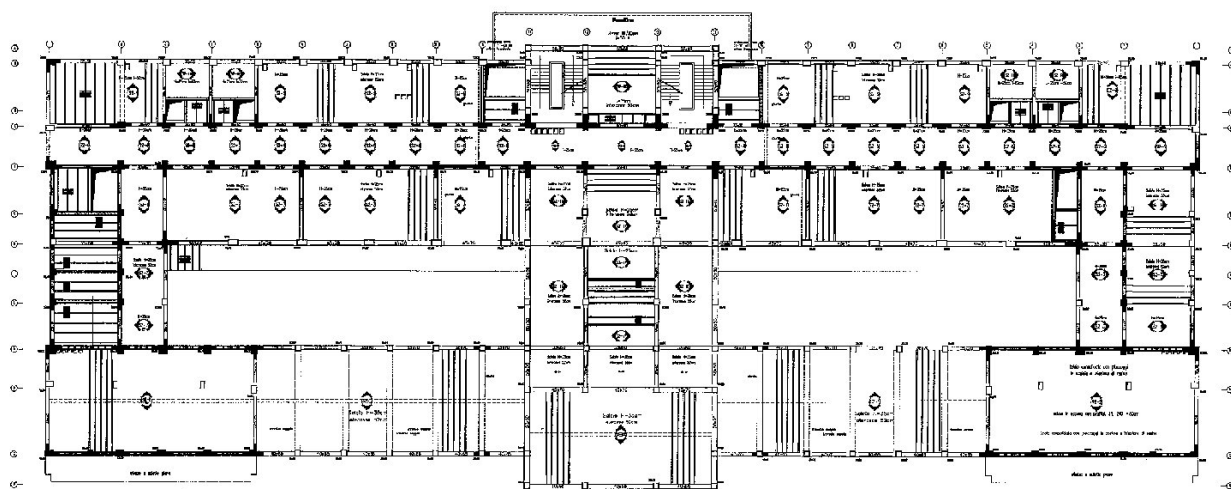
(19) solaio pronto per il getto



(20) solaio in acciaio finito



(21) solai ricostruiti in acciaio e travetti bonificati e rinforzati con C-FRP



(22) carpenteria del secondo impalcato del padiglione P dell'Ospedale "A. Cardarelli" di Napoli

Scheda del progetto:

Progetto:	Adeguamento funzionale e ristrutturazione edilizia e tecnologica dell'Ospedale "A. Cardarelli": lotto 1, padiglioni A,B,C,D,P
Descrizione dell'intervento:	Ristrutturazione edilizia e tecnologica del complesso ospedaliero, con consolidamento statico e miglioramento antisismico
Luogo:	Napoli
Committenza:	Regione Campania, Assessorato alla sanità Azienda ospedaliera di rilievo nazionale "Antonio Cardarelli"
R.U.P.	prof. arch. Domenico Orlacchio
Progettazione architettonica:	Studio Valle: prof. arch. Tommaso Valle, prof. ing. Gilberto Valle
Coordinamento progettuale:	prof. arch. Tommaso Valle, prof. ing. Gilberto Valle
Direzione lavori:	prof. ing. Gilberto Valle
Direttore operativo:	ing. Luciano Cascone
Progettazione strutturale:	prof. ing. Alberto Cucinella
Impresa esecutrice:	A.T.I. Romagnoli S.P.A.
Data intervento:	inizio 1996; intervento in corso