

**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Ferrara



università di ferrara
DA SEICENTO ANNI GUARDIAMO AVANTI.

Arcispedale S. Anna
Coordinamento Progetto Ospedaliero Cona

COMUNE DI FERRARA	
DIREZIONE GRANDI LAVORI	
PROTOCOLLO GENERALE	
Cod. AMC.FE.A01.	
15 MAR 2011	
N.	20896

OGGETTO: CONCESSIONE DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA DEI LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL NUOVO OSPEDALE DI FERRARA IN LOCALITA' CONA, DEL SUO AMPLIAMENTO, CON SUCCESSIVA GESTIONE DEI SERVIZI "NO CORE" E DEI SERVIZI COMMERCIALI COMPATIBILI.

Contratto d'Appalto: in data 07/11/2006

Permesso di costruire: rilasciato in data 06/11/2006

RELAZIONE A STRUTTURE ULTIME

(art. 65 comma 6 DPR 06/06/01 n. 380)

15 MAR. 2011

192896/11

PROGETTO

[Handwritten signature]

Direzione Grandi Lavori
Segreteria
T. +39.0532.236.194 - 236.192
F. +39.0532.236.476
c.melchiorri@ospfe.it

Azienda Ospedaliero - Universitaria di Ferrara
Sede legale: Corso Giovecca, 203 - 44100 Ferrara
T. +39.0532.236.111 - F. +39.0532.236.588
urp@ospfe.it - www.ospfe.it
Partita IVA 01295950388

POLO OSPEDALIERO DI CONA

Relazione a strutture ultimate del Direttore dei Lavori (art.65 comma 6 D.P.R. 06/06/01 n.380)

1 – Premessa

Committente : Azienda Ospedaliera di Ferrara

Concessionario : PROG.ESTE s.p.a.

Progettista Architettonico : Arch. Alberto Altieri (n. 50 Ordine degli Architetti di Vicenza) – Studio Altieri s.p.a. Thiene (Vicenza) – Arch. Eugenio Arbizzani (n. 1744 Ordine degli Architetti di Bologna) – Studio STS s.p.a. Bologna (Bologna)

Progettista delle Strutture : Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) - Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)

Direttore dei Lavori : Ing. Carlo Melchiorri (n. 595 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)

Direttore Operativo Opere Strutturali : Ing. Ferruccio Lanzoni (n. 398 - Ordine degli Ingegneri di Rovigo)

Collaudatore Statico : Prof. Ing. Andrea Benedetti (n. 3605 - Ordine degli Ingegneri di Bologna)

Impresa Esecutrice : CONSORZIO CONA di Carpi (Modena), via Pisacane 2

Direttori di Cantiere (Impresa Esecutrice) : dalla consegna lavori al 05/11/2007 : Arch. Riccardo Sirignano (n.128 - Ordine degli Architetti di L'Aquila); dal 06/11/2007 al 27/10/2008 : Ing. Guglielmo Malvezzi (n.1283 - Ordine degli Ingegneri di Modena); dal 28/10/2008 ad oggi : Ing. Lorenzo Venturelli (n.2324 - Ordine degli Ingegneri di Modena) .

2 – Inquadramento Normativo

Si riporta la cronologia essenziale della Normativa in materia di costruzioni in zona sismica :

- D.M. 16/01/96 : Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi
- Circ. Min. LL.PP. 04/07/96 : Istruzioni per l'applicazione del D.M. 16/01/96
- Ordinanza O.P.C.M. n.3274 08/05/03 : Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del terreno e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- Ordinanza O.P.C.M. n.3316 10/10/03 : Ulteriori modifiche alla O.P.C.M. n.3274
- Ordinanza O.P.C.M. n.3379 16/11/04 : Disposizioni urgenti di protezione civile

- Ordinanza O.P.C.M. n.3431 10/05/05 : Ulteriori modifiche alla O.P.C.M. n.3274
- D.M. 14/09/05 : Norme tecniche per le costruzioni (pubblicata G.U. 23/09/05).

Fino alla Ordinanza n.3274 non ci sono stati aggiornamenti significativi della Normativa in materia di costruzioni in zona sismica. Tale Ordinanza è stata emanata per la necessità di allinearsi con le norme di calcolo dell'Eurocodice 8. Tuttavia dalla pubblicazione della n.3274 è rimasto in vigore un regime "transitorio" in cui i progettisti potevano fare riferimento alle precedenti norme, ovvero il D.M. 16/01/96. Le successive modifiche ed integrazioni hanno così protratto tali termini fino alla emanazione del D.M. 14/09/05. Questa la sintesi del quadro normativo di riferimento.

Il progetto di offerta del Polo Ospedaliero di Cona, presentato dal Raggruppamento di Imprese, con Capogruppo l'Impresa CCC Consorzio Cooperative Costruzioni di Bologna, in data 10/06/05, era tenuto a rispettare l'Ordinanza O.P.C.M. n.3274 08/05/03, come specificato nei documenti prescrittivi tecnici del Progetto Preliminare. Tuttavia il Concessionario, in virtù di quanto disciplinato dalla suddetta Ordinanza e successive modifiche ed integrazioni, ha tenuto conto delle proroghe via via concesse, facendo perciò riferimento al D.M. 16/01/96 per progettare le nuove strutture del Polo. In definitiva :

- l' Ordinanza O.P.C.M. n.3274 08/05/03 di fatto "affiancava" la precedente normativa per 18 mesi fino alla sua sostituzione
- le successive Ordinanze, soprattutto n.3316 n.3379 n.3431, integravano e chiarivano alcuni aspetti di sostanza nell'applicazione delle norme e altri aspetti di merito circa la validità del D.M. 16/01/96
- per effetto di ciò le proroghe hanno spostato i termini di valida applicazione del D.M. 16/01/96 fino al 10/08/05, ovvero fino a data posteriore a quella dell'offerta
- successivamente con D.M. 14/09/05 veniva definitivamente adottato il cosiddetto Testo Unico delle "Norme tecniche per le costruzioni", con le prescrizioni relative al dimensionamento delle strutture in zona sismica.

Ai fini del deposito del Progetto Costruttivo delle strutture presso gli uffici comunali competenti, i riferimenti normativi fondamentali sono diventati quindi : D.M. 14/09/05 e s.m.i.; D.G.R. 1677/05; D.Pr. 380/01. Le nuove strutture sono state dimensionate considerando Ferrara in zona sismica 3.

3 – Descrizione sintetica delle nuove opere e delle strutture

Alcuni nuovi blocchi costituiscono l'ampliamento delle degenze realizzate con il precedente appalto, mantenendone sostanzialmente l'organizzazione degli spazi. Altri blocchi sono :

- l'edificio accoglienza sviluppato su 2 livelli e che ospita servizi dedicati all'utenza nonché aree destinate ad attività commerciali
- il polo didattico costituito da 2 edifici (che ospitano tutti gli studi dipartimentali) collegati a piano terra dal centro convegni
- l'edificio laboratori sviluppato su 5 livelli, dotato di spazi tecnologici altamente specializzati
- l'edificio economale che costituisce il centro tecnologico impiantistico della struttura ospedaliera.

Per quanto riguarda gli edifici di nuova costruzione, le strutture sono state quindi progettate in base al D.M. 14/09/05. Per la realizzazione delle opere di fondazione si sono realizzati diaframmi in cemento armato collegati da platee di fondazione, mentre per le opere in elevazione si è optato per tecnologie costruttive di tipo prefabbricato in cemento armato, nonché ad elementi portanti in acciaio e in legno lamellare.

Per quanto riguarda le tipologie strutturali, si possono distinguere i seguenti gruppi di opere :

- opere di fondazione
- blocchi dal 33 al 39 compreso il centro didattico
- blocchi 42 43 44 (economale)
- blocchi 41 45 46 (accoglienza)
- ampliamento dei blocchi 09 11 12 14 15

3.1 – Opere di fondazione e di sostegno

In considerazione delle caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche del sito, sull'intero perimetro delle nuove opere, nonché in corrispondenza ai cunicoli di servizio, si è prevista la realizzazione di una paratia continua di diaframmi di spessore 50 cm, ad eccezione dei diaframmi previsti al di sotto degli edifici esistenti, aventi spessore di 30 cm, per il rispetto dei vincoli geometrici e per le difficoltà operative di esecuzione . Per limitare gli spostamenti in testa alla paratia e ridurre la lunghezza dei diaframmi, si è previsto un prescavo a monte dei diaframmi stessi. All'interno della paratia sono stati eseguiti lo scavo e quindi la costruzione in opera della platea di fondazione in c.a..

3.2 – Blocchi dal 33 al 39 e centro didattico

Si tratta dei blocchi realizzati mediante sistema ad elementi prefabbricati in c.a. (pilastri, travi e solai). Tutti i corpi presentano sviluppo in altezza su 5 piani di cui 4 interamente fuori terra. La struttura verticale dei fabbricati è costituita da telai spaziali formati da pilastri prefabbricati pluripiano e setti di irrigidimento in opera, con travi principali di tipo semi prefabbricato, mentre

gli impalcati sono realizzati con lastre tipo predalles, a parte il primo solaio realizzato con solaio alveolare autoportante.

I collegamenti del sistema strutturale vengono eseguiti mediante armature aggiuntive e getti in opera integrativi, così da realizzare un complesso strutturale di tipo iperstatico, di caratteristiche prestazionali riconducibili ad una struttura in opera. Le fondazioni sono dirette e costituite da una platea gettata in opera. Infine le strutture della copertura del centro didattico sono in legno lamellare con solaio in lamiera grecata.

3.2 – Blocchi 42 43 44

Anche questi blocchi sono realizzati prevalentemente con strutture di tipo prefabbricato. I collegamenti degli elementi strutturali sono tali da realizzare un complesso strutturale di tipo iperstatico, anche in questo caso riconducibile ad una struttura in opera. Ciò con riguardo al comportamento rispetto alle azioni sia verticali che orizzontali. Le fondazioni sono dirette e costituite da una platea gettata in opera.

3.3 – Blocchi 41 45 e 46

In questo caso è differente la tipologia costruttiva, in quanto il sistema è un telaio spaziale costituito da pilastri circolari in c.a., travi prefabbricate in c.a., mentre gli impalcati sono realizzati con lastre tipo predalles, a parte il primo solaio realizzato con solaio alveolare autoportante. Infine le strutture della copertura sono in legno lamellare con solaio in lamiera grecata. Sono previsti setti di irrigidimento in c.a.. Le fondazioni sono dirette e costituite da una platea gettata in opera.

3.4 – Altre strutture

I blocchi 09 11 12 14 e 15 vengono ampliati e collegati alle strutture esistenti . L'allargamento di appena 3,80 m prevede che le fondazioni vengano solidarizzate con le attuali e che si crei continuità nei solai ai vari livelli .

Le parti edificate sul nuovo allineamento (filo 40) sono fondate su pali, mentre sul lato delle opere esistenti, già fondate su pali, si realizzano interventi di inghisaggio e solidarizzazione ai plinti . Così i plinti esistenti e nuovi vengono collegati da una soletta in c.a. Le opere in elevazione riguardano i livelli da quota 0,00 a quota +15,90 .

4 – Esame della documentazione depositata

4.1 Documentazione depositata

La relazione geologica e geotecnica (a firma del geologo Dott. Antonio Mucchi) è stata consegnata con il progetto definitivo, in corrispondenza alla richiesta del permesso di costruire .

Relativamente alle strutture, è stata depositata, ai sensi della Legge 1086/71, la seguente documentazione :

a) progetto architettonico

a) relazione illustrativa e di calcolo delle strutture (ai sensi della Legge 05/11/1971 n.1086) a firma di Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) e Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)

b) atti di deposito del progetto strutturale (ai sensi della Legge 05/11/1971 n.1086) presso Ente competente :

1) prot. 527 del 30/01/07 (diaframmi) 908426/07

2) prot. 2553 del 28/05/07 (diaframmi, pali trivellati) 908426/07

3) prot. 3382 del 06/07/07 (pali trivellati, travi di coronamento, platee) 908426/07

4) prot. 4021 del 06/08/07 (platee, strutture in elevazione) 908426/07

5) prot. 5886 del 30/11/07 (strutture in elevazione) 908426/07

6) prot. 294 del 25/01/08 (platee, strutture in elevazione) 908426/07

7) prot. 2159 del 25/05/08 (fondazioni, strutture in elevazione, strutture in legno lamellare) 946586/08

8) prot. 2342 del 24/06/09 (strutture in elevazione) 946586/08

9) prot. 888 del 12/03/10 (opere infrastrutturali, strutture in elevazione metalliche ed in legno lamellare, interventi di ripristino) 946586/08

10) prot. 4504 del 20/10/10 (strutture di terapia radiometabolica, sale operatorie, strutture del cunicolo, fondazioni gruppo elettrogeno, pensilina dialisi, sottopasso pedonale, strutture in legno lamellare) . 946586/08

I progetti delle strutture, depositati ai sensi della Legge 1086/71, si trovano presso l'archivio della Direzione Lavori, a disposizione del Collaudatore Statico .

Il progetto delle strutture è costituito da :

1) diaframmi, pali trivellati, opere di fondazione a firma di Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) e Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)

2) blocchi dal 33 al 39 e centro didattico a firma di Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) e Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)

3) blocchi 42 43 44 a firma di Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) e Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)

- 4) blocchi 41 45 46 a firma di Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) e Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)
- 5) ampliamento blocchi 09 11 12 14 e 15 a firma di Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) e Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara)
- 6) altre strutture di varia tipologia : sale operatorie, strutture cunicolo, fondazioni gruppo elettrogeno, pensiline e altre strutture in legno lamellare a firma di Ing. Giuliano Mezzadri (n. 372 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) e Ing. Davide Grandis (n. 1021 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara); sottopasso pedonale a firma di Ing. Loffredo Vincenzo (n. 345 - Ordine degli Ingegneri di Avellino); muri di sostegno c/o sottopasso a firma di Ing. Eleonora Pirani (n.1627 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara); strutture di terapia radiometabolica a firma Ing. Francesco Mascellani (n. 613 - Ordine degli Ingegneri di Ferrara) .

4.2 – Considerazioni generali sulla documentazione consegnata

Il progetto esecutivo strutturale è stato redatto con riferimento al capitolo 10 del D.M. 14/09/05, quindi ogni fascicolo di progetto contiene :

- o relazioni di calcolo (con sintesi dei risultati ottenuti e misura della sicurezza degli elementi strutturali)
- o relazione sui materiali
- o relazione sulle fondazioni e sulla loro interazione con le strutture in elevazione
- o elaborati grafici e particolari costruttivi
- o schede tecniche integrative .

E' disponibile inoltre :

- o piano dei monitoraggi programmati delle strutture .

Tutti gli edifici sono costituiti da telai spaziali, il cui calcolo è stato condotto considerando un sistema ad elementi finiti di travi e pilastri, con pareti verticali trattate come lastre, mentre i solai sono stati ipotizzati infinitamente rigidi nel loro piano .

I carichi adottati derivano dalle norme e dalle prescrizioni del Committente . In particolare le sollecitazioni sismiche sono state determinate dai Progettisti delle Strutture . Le masse sottoposte al moto impresso dal sisma sono state valutate considerando integralmente quelle associate al peso proprio ed ai sovraccarichi permanenti, oltre ad una aliquota dei sovraccarichi accidentali .

5 – Controlli sui materiali

Il sistema dei controlli su materiali e prodotti (manufatti prefabbricati p.es.) è disciplinato dal capitolo 11 del D.M. 14/09/05, dove si richiama quanto disposto dalle norme UNI o EN.

I materiali ed i prodotti devono essere :

- identificati mediante la descrizione, a cura del produttore, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari
- certificati (dal produttore stesso o da laboratori certificati che l'Impresa deve comunicare alla Direzione Lavori) mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche
- accettati dal Direzione Lavori in base al controllo sulle certificazioni presentate.

I materiali ed i prodotti sottoposti a controllo sono :

- 1) conglomerati cementizi
 - a. per diaframmi in c.a.
 - b. per pali trivellati
 - c. per platee e plinti di fondazione
 - d. per solette in c.a.
 - e. per getti integrativi in calcestruzzo
 - f. per realizzazione bunker (calcestruzzi baritici)
 - g. per opere infrastrutturali
- 2) acciai per c.a.
 - a. per armature delle strutture in c.a.
- 3) acciai per strutture metalliche
 - a. per realizzazione di elementi/telai
 - b. per rinforzi/ripristini strutturali (es. puntelli)
 - c. per scale di sicurezza
 - d. per solai e coperture in lamiera grecata
- 4) elementi strutturali lignei
 - a. per strutture in legno lamellare
- 5) componenti prefabbricati
 - a. per la realizzazione degli edifici.

La documentazione prodotta dall'Impresa e dai produttori consiste in :

- 1) Manufatti prefabbricati in cemento armato e cemento armato precompresso (certificati di origine/dichiarazioni di conformità/marcature CE) :
 - a. APE : pilastri travi e vani scale (allegato 1)
 - b. ALBI : solai alveolari (allegato 1)
 - c. AVANZINI : pilastri travi e tegoli (allegato 1)
 - d. DIGNANI : solai alveolari (allegato 1)
- 2) Calcestruzzi in opera (certificati di laboratorio)
 - a. Laboratorio Elletipi (allegato 2 e tabella riepilogativa dei certificati in appendice)
- 3) Acciai per c.a. (certificati di laboratorio)
 - a. Laboratorio Elletipi (allegato 2 e tabella riepilogativa dei certificati in appendice)
- 4) Carpenterie metalliche e strutture in acciaio (certificati di laboratorio)
 - a. Scale di sicurezza (allegato 3)
 - b. Rinforzi/ripristini strutturali (allegato 3)
 - c. Solai e coperture in lamiera grecata (allegato 3)
 - c.1. Ditta Isopan (certificazione CE)
 - c.2. Ditta Polistamp (dichiaraz. Conformità Produttore)
 - c.3. Ditta Isomec (dichiaraz. Conformità Produttore)
 - c.2. Ditta Formetal (dichiaraz. Conformità Produttore)
 - d. Strutture speciali (allegato 3)
- 5) Strutture portanti in legno lamellare (certificati di origine/marcature CE)
 - a. Produttore Holzbau (allegato 4)
 - b. Produttore Euroholz (allegato 4)
- 6) Strutture speciali (certificati di laboratorio)
 - a. Bunker (allegato 2 : prove a compressione, ultrasuoni, modulo elastico) .

La documentazione è raccolta e classificata negli allegati.

6 – Prove di carico

Nel corso dei lavori sono state eseguite prove di carico e precisamente :

- n. 2 prove di carico su pali : eseguite in corrispondenza del blocco 41 (palo n. 125) e della cabina elettrica n. 1 (palo n. 97)
- n. 7 prove di carico su solai : eseguite in corrispondenza dei blocchi 33 (n.1 prova), 34 (n.2), 35 (n.1), 43 (n.1), 45 (n.2)
- sono state inoltre effettuate prove ecometriche sui diaframmi per accertarne la continuità

- n. 1 prova di carico sul sottopasso scatolare in c.a.
- n. 2 prove di spinta sui parapetti (edificio accoglienza, scala interna)
- n. 1 prova di carico su trave lignea di copertura del Centro Accoglienza .

Le prove eseguite hanno dato esito positivo, dato che le opere si sono comportate in modo adeguato rispetto alle sollecitazioni imposte. I corrispondenti risultati con la relativa documentazione sono raccolti nell'allegato 5, di seguito riportato .

E' stata inoltre eseguita, a maggiore tutela, una prova "a distruzione" di n. 1 tirante in acciaio del bunker : anche tale prova ha fornito esito positivo .

7 – Considerazioni finali del Direttore dei Lavori

Il Direttore dei Lavori, con la collaborazione degli Assistenti di cantiere e del Direttore Operativo delle opere strutturali, ha esaminato i progetti presentati, ha esaminato le strutture in corso di realizzazione, verificandone la corrispondenza con i progetti, ha controllato i manufatti prodotti presso gli stabilimenti (nel caso dei prefabbricati), ha effettuato i riscontri sulle opere sulla scorta dei disegni di progetto, ha impartito le prescrizioni ritenute opportune per la corretta esecuzione dei lavori, ha richiamato la necessità di eseguire le prove sui materiali, previste per legge, ha ordinato il rifacimento delle opere non correttamente eseguite .

Con riferimento agli obblighi previsti dall'art. 65 D.P.R. n.380 del 06/06/01, il Direttore dei Lavori precisa quanto segue :

- a) i lavori sono stati denunciati dal Costruttore con le modalità previste dalla legge
- b) la realizzazione delle opere è avvenuta in piena conformità con gli elaborati di progetto allegati alla denuncia presentata, anche per quanto concerne la qualità, le dosature dei materiali, le dimensioni, la forma, le tecniche di realizzazione e di montaggio
- c) per i manufatti prefabbricati i Responsabili di Produzione degli stabilimenti hanno fornito la documentazione necessaria
- d) durante il corso dei lavori sono state effettuate le prove di carico ed i controlli necessari, concordandoli con il Collaudatore Statico
- e) dei materiali impiegati sono stati eseguiti i controlli previsti da normativa presso i laboratori abilitati
- f) le strutture esaminate si sono dimostrate conformi ai disegni esecutivi, quindi prive di palesi difetti .

Tuttavia il Direttore dei Lavori ha riscontrato alcune criticità in corso d'opera, che sono state segnalate puntualmente al Costruttore ed alla Commissione di Collaudo .

Le osservazioni di carattere generale del Direttore dei Lavori riguardano i comportamenti del Costruttore, in merito al mancato rispetto della buona diligenza dell'Impresa, della buona regola dell'arte, delle prerogative della Direzione Lavori nell'ambito delle OO.PP.. Infatti nonostante i ripetuti richiami verbali e scritti, le contestazioni puntuali, i tempestivi ordini di servizio, il Costruttore ha continuato ad eseguire le opere in quasi totale autonomia decisionale, commettendo anche gravi errori esecutivi, per negligenza e scarso controllo sull'operato delle ditte subappaltatrici, errori ai quali si è dovuto rimediare puntualmente e tempestivamente con il coinvolgimento dei Progettisti strutturali . E' del tutto evidente che la negligenza del Costruttore ha comportato ulteriori lavori e perdita di tempo nel completamento delle opere .

In particolare le situazioni più critiche hanno riguardato :

- 1) giunti dei diaframmi in c.a.
- 2) spessori delle solette di alcuni solai
- 3) spessori delle solette in corrispondenza ai bagni prefabbricati .

I diaframmi in c.a. sono stati realizzati con l'uso di fanghi bentonitici, a maggiore cautela, essendo lo scavi dei diaframmi eseguito in terreni argillosi . Tuttavia tale tipologia costruttiva può presentare elementi di discontinuità nei giunti di costruzione, la maggior parte delle volte per presenza di lenti sabbiose o per discontinuità nelle fasi di getto .

Nonostante si eseguano prove non distruttive (soniche o vibrazionali) per accertare la continuità dei diaframmi in profondità, la presenza di infiltrazioni tra i giunti, che è un fenomeno fisiologico per queste opere, si può verificare solo dopo lo scavo del terreno davanti ai diaframmi . Il problema in questo caso non sono le infiltrazioni dai giunti in sé, quanto il ritardo, per negligenza del Costruttore nell'eseguire gli interventi di ripresa e sigillatura delle lesioni . Con la evidente conseguenza di un sempre maggiore trascinarsi di materiale attraverso i giunti ed ammaloramento dei materiali strutturali . Il progetto degli interventi di ripresa e sigillatura è stato tempestivamente sviluppato dal Progettista strutturale, ma non è stato messo in atto dal Costruttore in tempi rapidi . L'intervento, seppure tardivo, si può ritenere risolutivo, tuttavia nel piano di manutenzione è necessario prevedere un monitoraggio costante dei giunti dei diaframmi .

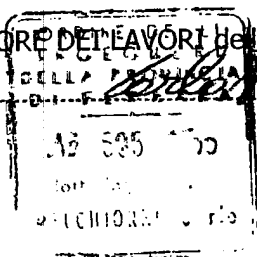
Per quanto riguarda gli spessori delle solette di alcuni solai (blocchi 33, 34, 35, 37), si precisa che il Costruttore, in totale autonomia e senza rispettare le disposizioni della DL, ha realizzato alcune solette di spessore inferiore a quanto previsto dal progetto esecutivo . Il fatto è stato contestato al Costruttore, che ha proceduto ad eseguire il rifacimento delle solette che presentavano uno spessore inferiore a quanto previsto dalla Normativa . Si è quindi proceduto

alla esecuzione di prove di carico sui suddetti solai, con il controllo del Progettista strutturale e del Collaudatore Statico . Le prove sono state significative per verificare il rispetto delle condizioni di esercizio del progetto, quindi per accertare le capacità prestazionali dei solai rispetto alla funzione delle strutture . I risultati di tali prove, costituendo un campione significativo, sono stati considerati validi, per estensione, agli altri solai con spessori ridotti delle solette .

In alcuni edifici (blocchi 38,39) sono stati installati i bagni prefabbricati . In questo caso il Costruttore ha autonomamente ridotto gli spessori dei solai, in corrispondenza dei bagni, per recuperare le quote di progetto . La buona regola dell'arte, che il Costruttore ha negligenemente trascurato, impone che non si demoliscano gli spessori delle solette, rischiando di compromettere la stabilità delle strutture . Per recuperare questa situazione estremamente critica, il Progettista strutturale ha dovuto ricorrere ad una soluzione, semplice ma invasiva : un sistema di puntellamento e coazione mediante piedritti in acciaio collocati tra i bagni prefabbricati . Questa soluzione è stata verificata nel suo complesso (insieme telaio – piedritti) dimostrando la garanzia strutturale anche sotto il profilo sismico . Tuttavia tale intervento (che non è visibile tra i bagni, ma è evidente nei piani inferiori) ha creato notevoli impedimenti sotto il profilo funzionale, nel caso, per esempio, che alcuni ambienti dei blocchi interessati cambino destinazione d'uso . Tale criticità funzionale è stata segnalata alla Commissione di Collaudo, per valutare l'entità del danno subito dall'Ente Appaltante .

Ferrara, 25 febbraio 2011

Il DIRETTORE DEI LAVORI delle opere strutturali



Appendice 1 – Elenco degli allegati

- 1) allegato 1 - manufatti prefabbricati in cemento armato e c.a. precompresso : certificati di origine/dichiarazioni di conformità/marcature CE :
 - a. APE : pilastri travi e vani scale
 - b. ALBI : solai alveolari
 - c. AVANZINI : pilastri travi e tegoli (acciaio lento, acciaio per c.a.p., calcestruzzo)
 - d. DIGNANI : solai alveolari
 - e. Prove di serraggio sugli ancoraggi dei pannelli di rivestimento (Chryso)
 - f. Lastre tralicciate in c.a. EDILFOR
- 2) allegato 2 - calcestruzzi in opera ed acciai per c.a. : prove di laboratorio / certificati
- 3) allegato 2.b – materiali costruttivi del bunker :
 - a. determinazione di massa volumica del calcestruzzo
 - b. determinazione di velocità ultrasonica su cubetti in calcestruzzo
 - c. determinazione del modulo elastico
 - d. prove di compressione su cubetti di fondazione
- 4) allegato 3 - carpenterie metalliche e strutture in acciaio : certificazioni
- 5) allegato 3.b – lamiere grecate e pannelli tipo "sandwich"
- 6) allegato 4 - strutture portanti in legno lamellare : certificati di origine/marcature CE :
 - a. Holzbau
 - b. Euroholz
- 7) allegato 5 – prove di carico :
 - a. n. 2 prove di carico su pali
 - b. n. 7 prove di carico su solai
 - c. prove ecometriche sui diaframmi
 - d. n. 1 prova di carico sul sottopasso scatolare in c.a.
 - e. n. 2 prove di spinta sui parapetti
 - f. n. 1 prova di carico su trave lignea di copertura del Centro Accoglienza
 - g. n. 1 prova di estrazione tirante del bunker

Appendice 2 - Elenco degli elaborati progettuali depositati ai sensi della Legge 1086/71

Appendice 3 - Tabella riepilogativa dei certificati di laboratorio

Appendice 4 – Piano dei monitoraggi programmati delle strutture



PROT.N° 444/98 del 20/05/98
 RICHIESTA FE/209 del 07/05/98

PROVE DI COMPRESSIONE - UNI 6132

COMMITTENTE: Coop Costruttori
 INDIRIZZO: Piazza Mazzini, 1 - Argenta (FE)
 CANTIERE: Ospedale di Cona (FE)
 OPERA: Nuovo Polo Ospedaliero di Ferrara
 PROPRIETÀ: Azienda Ospedaliera di Ferrara
 IMPRESA: Coop Costruttori

N°	Contrassegno	Dimensioni (mm)	Massa (kg)	Area (mmq)	Resistenza (MPa)	Data Prove	Data Getto
----	--------------	-----------------	------------	------------	------------------	------------	------------

1	Blocco 14	150*150*150	8,31	22500	53,26	19/05/98	16/02/98
2	Blocco 14	150*150*150	8,30	22500	56,70	19/05/98	16/02/98
3	Blocco 14	150*150*150	8,29	22500	46,55	19/05/98	26/02/98
4	Blocco 14	150*150*150	8,23	22500	48,23	19/05/98	26/02/98
5	Blocco 14	150*150*150	8,31	22500	47,15	19/05/98	16/03/98
6	Blocco 14	150*150*150	8,32	22500	49,20	19/05/98	16/03/98
7	Blocco 14	150*150*150	8,22	22500	48,67	19/05/98	02/02/98
8	Blocco 14	150*150*150	8,20	22500	53,12	19/05/98	02/02/98
9	Blocco 14	150*150*150	8,14	22500	45,63	19/05/98	11/02/98
10	Blocco 14	150*150*150	8,20	22500	47,03	19/05/98	11/02/98

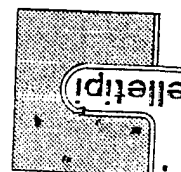
OSSERVAZIONI:
 AUT. MIN. 25065 DEL 30-7-1984
LABORATORIO PROVE MATERIALI
FERRARA

-Rotture bipiramidali

-In adeguamento al D.P.R. del 12/08/82 n° 802 attuazione della direttiva CEE 80/181 relativo alle unità di misura 1 Mpa = 10,2 kg/cmq

-Le domande di prove al laboratorio è stata sottoscritta dal Direttore del Lavoro: Ing. Bellonzi

Il Direttore
 Ing. Claudio Bratti
 Il Tecnico del Laboratorio
 p.l. Stefano Tadda



PROT.N° 443/98
 RICHIESTA FE/209
 del 20/05/98
 del 07/05/98

PROVE DI COMPRESSIONE - UNI 6132

COMMITTENTE: Coop Costruttori
 INDIRIZZO: Piazza Mazzini, 1 - Argenta (FE)
 CANTIERE: Ospedale di Cona (FE)
 OPERA: Nuovo Polo Ospedaliero di Ferrara
 PROPRIETA': Azienda Ospedaliera di Ferrara
 IMPRESA: Coop Costruttori

N°	Contrassegno	Dimensioni (mm)	Massa (kg)	Area (mm²)	Resistenza (MPa)	Data prove	Data getto
----	--------------	-----------------	------------	------------	------------------	------------	------------

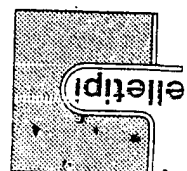
1	Blocco 24	150*150*150	8,32	22500	63,26	19/05/98	29/10/97
2	Blocco 24	150*150*150	8,31	22500	60,58	19/05/98	29/10/97
3	Blocco 14	150*150*150	8,20	22500	52,49	19/05/98	28/01/98
4	Blocco 14	150*150*150	8,23	22500	58,07	19/05/98	28/01/98
5	Blocco 14	150*150*150	8,16	22500	51,42	19/05/98	28/01/98
6	Blocco 14	150*150*150	8,13	22500	52,93	19/05/98	20/02/98
7	Blocco 14	150*150*150	8,32	22500	56,54	19/05/98	20/02/98
8	Blocco 14	150*150*150	8,27	22500	57,72	19/05/98	10/03/98
9	Blocco 14	150*150*150	8,10	22500	41,55	19/05/98	10/03/98
10	Blocco 14	150*150*150	8,11	22500	48,96	19/05/98	17/12/97
11	Blocco 14	150*150*150	8,11	22500	45,00	19/05/98	17/12/97
12	Blocco 14	150*150*150	8,07	22500	45,57	19/05/98	20/01/98

OSSERVAZIONI:
 - Rotture bipiramidali
 - In adeguamento al D.P.R. del 12/08/82 n° 802 attuazione delle direttive CEE 80/181 relativo alle unità di misura 1 MPa = 10,2 kg/cm²
 - La domanda di prove al laboratorio è stata sottoscritta dal Direttore del Lavoro: Ing. Bellonzi
 Il Tecnico del Laboratorio P.1. Stefano Taddia

1 MIN. 25065 DEL 30-7-1984

LABORATORIO PROVE MATERIALI
 FERRARA

elletipi s.r.l.
 Via Modena, 107 / 109 - 41100 FERRARA
 Tel. (0532) 56.771 - Telefax (0532) 56.119
 Partita IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
 e-mail: elletipi@sestantenet.it



PROVE DI COMPRESSIONE - UNI 6132

PROT. N° 442/98
 RICHIESTA FE/209
 del 20/05/98
 del 07/05/98

COMMITTENTE: Coop Costruttori
 INDIRIZZO: Piazza Mazzini, 1 - Argenta (FE)
 CANTIERE: Ospedale di Cona (FE)
 OPERA: Nuovo Polo Ospedaliero di Ferrara
 PROPRIETA': Azienda Ospedaliera di Ferrara
 IMPRESA: Coop Costruttori

N°	Contrassegno	Dimensioni (mm)	Massa (kg)	Area (mmg)	Resistenza (MPa)	Data prove	Data	Etto
----	--------------	-----------------	------------	------------	------------------	------------	------	------

1	Blocco 27	150*150*150	8,32	22500	55,75	19/05/98	19/09/97	
2	Blocco 27	150*150*150	8,30	22500	56,13	19/05/98	19/09/97	
3	Blocco 27	150*150*150	8,26	22500	60,95	19/05/98	21/11/97	
4	Blocco 27	150*150*150	8,23	22500	59,13	19/05/98	21/11/97	
5	B1.20-21-22	150*150*150	8,35	22500	58,64	19/05/98	05/09/97	
6	B1.20-21-22	150*150*150	8,29	22500	56,56	19/05/98	05/09/97	
7	Blocco 23	150*150*150	8,34	22500	57,31	19/05/98	25/08/97	
8	Blocco 23	150*150*150	8,35	22500	59,61	19/05/98	25/08/97	
9	Blocco 23	150*150*150	8,31	22500	62,15	19/05/98	29/09/97	
10	Blocco 23	150*150*150	8,31	22500	57,77	19/05/98	29/09/97	
11	Blocco 24	150*150*150	8,36	22500	59,24	19/05/98	23/09/97	
12	Blocco 24	150*150*150	8,30	22500	57,07	19/05/98	23/09/97	

LABORATORIO PROVE MATERIALI
FERRARA
 AUT. MIN. 25065 DEL 30-7-1984

-Rottura bipiramidale

-In adeguamento al D.P.R. del 12/08/82 n° 802 attuazione delle direttive CEE 80/181 relativo alle unità di misura 1 MPa = 10,2 kg/cmg
 -La domanda di prova al laboratorio è stata sottoscritta dal Direttore del Lavoro: Ing. Bellonzi

Il Direttore
 Ing. Claudio Bratti

Il Tecnico del Laboratorio
 P.1. Stefano Tadda



PROT.N° 445/98 del 20/05/98
 RICHIESTA FE/209 del 07/05/98

PROVE DI COMPRESSIONE - UNI 6132

COMMITTENTE: Coop Costruttori
 INDIRIZZO: Piazza Mazzini, 1 - Argenta (FE)
 CANTIERE: Ospedale di Cona (FE)
 OPERA: Nuovo Polo Ospedaliero di Ferrara
 PROPRIETA': Azienda Ospedaliera di Ferrara
 IMPRESA: Coop Costruttori

N°	Contrassegno	Dimensioni (mm)	Massa (kg)	Area (mmq)	Resistenza (MPa)	Data	getto
1	bunker	150*150*150	11,47	22500	27,51	19/05/98	02/02/98
2	bunker	150*150*150	11,77	22500	23,18	19/05/98	02/02/98
3	bunker	150*150*150	>>>>	22500	30,49	19/05/98	02/02/98
4	bunker	150*150*150	11,84	22500	23,91	19/05/98	02/02/98

LABORATORIO PROVE MATERIALI
FERRARA

AUT. MIN. 25065 DEL 30-7-1984

OSSEERVAZIONI:

-Rotture bipiramidale

-In adeguamento al D.P.R. del 12/08/82 n° 802 attuazione delle direttive CEE 80/181 relativo alle unità di misura 1 MPa = 10,2 kg/cm²
 -La domanda di prova al laboratorio è stata sottoscritta dal Direttore del Lavoro: Ing. Bellonzi

Il Direttore
 Ing. Claudio Rabbia
 Il Tecnico del Laboratorio
 P. Stefano Taddia