

SOGGETTI BENEFICIARI	FINANZIAMENTO
Azienda USL PIACENZA	€ 73.206,91
Azienda USL PARMA	€ 83.385,14
Azienda OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA PARMA	€ 324.744,55
Azienda USL REGGIO EMILIA	€ 195.647,01
Azienda OSPEDALIERA REGGIO EMILIA	€ 182.031,60
Azienda USL MODENA	€ 285.974,26
Azienda OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA MODENA	€ 116.721,88
Azienda USL BOLOGNA	€ 334.521,59
Azienda OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA BOLOGNA	€ 411.588,86
ISTITUTO ORTOPEDICO RIZZOLI - ISTITUTO DI RICOVERO E CURA A CARATTERE SCIENTIFICO DI DIRITTO PUBBLICO	€ 104.961,71
Azienda USL IMOLA	€ 41.094,09
Azienda USL FERRARA	€ 220.112,49
Azienda OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA FERRARA	€ 149.876,77
Azienda USL RAVENNA	€ 223.915,14
Azienda USL FORLI'	€ 13.083,02
Azienda USL CESENA	€ 40.698,73
Azienda USL RIMINI	€ 198.436,25
TOTALE	€ 3.000.000,00

Modalità di attuazione per la redazione delle verifiche tecniche su STRUTTURE SANITARIE

DISPOSIZIONI GENERALI

I Soggetti beneficiari di cui all'Allegato 1 del presente atto deliberativo, sono competenti e responsabili ad adottare tutti gli atti necessari per la redazione delle verifiche tecniche sugli edifici elencati nello stesso Allegato 1. In particolare ai Soggetti beneficiari compete:

- l'esecuzione o l'affidamento degli incarichi per la redazione delle verifiche tecniche;
- i pagamenti, le liquidazioni e le rendicontazioni conseguenti all'effettivo svolgimento delle verifiche tecniche.

Per gli adempimenti di cui ai precedenti punti, i Soggetti beneficiari tengono conto di quanto disposto ai sensi delle normative vigenti sui lavori pubblici e delle disposizioni del presente documento.

1. SVOLGIMENTO DELLE VERIFICHE TECNICHE

Per l'affidamento e l'esecuzione degli incarichi delle verifiche tecniche, i Soggetti beneficiari adatteranno al caso specifico lo "Schema di disciplinare di incarico professionale", di cui al sub-Allegato 2A.

A conclusione dell'incarico, per ogni unità strutturale oggetto di verifica, dovrà essere compilata la scheda tecnica "Scheda di sintesi della verifica sismica per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico" e la relativa appendice, entrambe scaricabili dal sito: http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/pagine/sismica_download_docum.htm.

Nel caso vengano eseguite prove sperimentali di caratterizzazione meccanica delle strutture, dovrà essere compilata la scheda di "Rilievo a vista" dei materiali, scaricabile dal sito http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/pagine/sismica_download_schede.htm Per la redazione e la restituzione di tali verifiche si dovrà fare riferimento alle "Istruzioni tecniche per lo svolgimento delle verifiche tecniche di cui all'art. 2, comma 3, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003", di seguito richiamate come "Istruzioni tecniche" riportate nell'allegato 3.

2. CONSULENZA

Per lo svolgimento delle verifiche tecniche, qualora sorgano difficoltà di giudizio tecnico, può essere richiesta, dai Soggetti beneficiari, consulenza tecnica specialistica al Comitato Tecnico Scientifico istituito con Deliberazione della Giunta Regionale 28 settembre 2009, N. 1430.

**Schema di disciplinare di incarico professionale
finalizzato all'esecuzione di verifiche tecniche / valutazione
della sicurezza delle strutture sanitarie**

AZIENDA U.S.L./OSP DI _____

Art. 1 - OGGETTO DELL'INCARICO

L'Azienda U.S.L./OSP di (nel seguito denominato Committente) con sede in piazza, n. (C.F.), rappresentato da ing./arch. nella qualità di Direttore dell'U.O. nato a il,

affida

a (nel seguito denominato Professionista) (C.F. - P.IVA), nat. a il, residente in Via/Piazza, n., iscritto all'albo professionale della provincia di al n.; l'incarico per l'effettuazione delle verifiche tecniche sugli immobili ubicati in località Via, n. e in via, n....., di proprietà dell'Azienda USL/OSP di, compresi nel programma regionale delle verifiche sismiche di cui alla deliberazione n°...del.....

Più precisamente l'incarico consiste nell'espletamento delle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza strutturale, mediante rilievi, definizione e coordinamento della campagna di indagini diagnostiche, modellazioni numeriche ed analisi strutturali, delle costruzioni sopra individuate, da effettuare in conformità alle vigenti norme tecniche statali e regionali in particolare:

- Decreto ministeriale 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- DPCM 12 Ottobre 2007 "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni";

Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n°...del....., Allegato 3 "Istruzioni tecniche per lo svolgimento delle verifiche tecniche di cui all'art. 2, comma 3, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003" e sub-allegato 3-A "Guida alle verifiche

tecniche ed alla predisposizione degli elaborati grafici e descrittivi"

- Analisi sismiche di ospedali esistenti. Documento di supporto per la redazione di verifiche tecniche e progetti di interventi (rev. Dicembre 2009).

Art. 2 - DESCRIZIONE DELLE PRESTAZIONI

L'incarico prevede l'espletamento delle seguenti prestazioni:

2.1 - **Redazione di "Relazione metodologica"** - Documento preliminare, redatto dal professionista, finalizzato a sottoporre al Committente e a concordare con esso, un quadro complessivo di attività da intraprendere. Tale documento dovrà contenere l'individuazione dell'organismo strutturale e le fasi attuative delle verifiche tecniche e di sicurezza sismica, comprendendo in particolare:

a) la relazione descrittiva dei livelli di acquisizione dei dati e di verifica, nonché i livelli di conoscenza dell'edificio oggetto di indagine, delle modalità e dei documenti disponibili o da acquisire per l'esecuzione del rilievo di dettaglio strutturale;

b) l'ipotesi preliminare e sommaria dell'indicazione e della definizione delle eventuali campagne di indagini diagnostiche ritenute necessarie per accertare le caratteristiche di resistenza dei materiali esistenti e le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione;

c) le modellazioni numeriche, la tipologia di analisi strutturale e le procedure che si intendono adottare per la definizione dei livelli di sicurezza, nonché, la definizione dei valori di accelerazione al suolo e dei tempi di ritorno corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme tecniche vigenti e dal "documento di supporto alle Aziende USL per le verifiche tecniche"; e dei loro rapporti con le accelerazioni attese.

d) l'indicazione di saggi e indagini che dovranno essere svolti per valutare gli elementi non strutturali e impiantistici, sotto l'aspetto strutturale, connessi al mantenimento della funzionalità dei vari reparti dell'Ospedale in relazione alla rispettiva importanza. Dovranno essere descritte anche in senso temporale, le procedure e le modalità di analisi quantitative e qualitative che si intendono adottare per la valutazione della sicurezza di tali elementi.

Nella "relazione metodologica" verrà indicato il Livello di Conoscenza definito di concerto tra il Professionista e il Committente.

A seguito dell'andamento delle attività e dei risultati che si otterranno, quanto preliminarmente previsto nella "relazione metodologica", potrà e dovrà essere modificato con le modalità previste al successivo art. 3.

Le attività indispensabili che dovranno essere svolte dal Professionista prima della redazione della "relazione metodologica" sono:

- esame della documentazione disponibile;
- sopralluoghi volti alla conoscenza della struttura;
- individuazione della tipologia strutturale;
- individuazione delle vulnerabilità non quantificabili numericamente.

Al termine della redazione della "relazione metodologica", Committente e Tecnico incaricato si riuniranno per concordare il quadro complessivo delle successive attività da intraprendere.

2.2 - Attuazione delle verifiche tecniche di sicurezza e redazione del documento di valutazione dei livelli di rischio In conformità alle previsioni procedurali ed alla tempistica individuata nella "relazione metodologica", la fase attuativa delle verifiche tecniche di sicurezza, da effettuare, previo accordo con il Committente, sarà articolata sostanzialmente nelle seguenti fasi:

2.2.1 - Fase I - Rilievo geometrico strutturale: esame della documentazione disponibile ed analisi storico-critica, definizione dati dimensionali e schema plano-altimetrico, caratterizzazione geomorfologica del sito, rilievo del quadro fessurativo e/o di degrado, rilievo materico e dei particolari costruttivi, descrizione della struttura e degli elementi non strutturali e sintesi delle vulnerabilità riscontrate e/o possibili; il tutto corredato di specifica documentazione fotografica.

2.2.2 - Fase II - Definizione delle indagini specialistiche: Sulla scorta delle valutazioni conseguenti alle attività svolte, verranno definite, di concerto con il Committente, le indagini specialistiche: dovranno essere esattamente definite la tipologia, il numero e l'ubicazione delle indagini da effettuare. Il Committente provvederà ad affidarle a strutture o a professionisti specializzati (prelievi e prove sui materiali in sito e in laboratorio, indagini sui terreni di fondazione, ecc.) Le indagini dovranno essere inquadrare in un progetto diagnostico complessivo. Si intende, quindi, che le operazioni in oggetto non possono che essere condotte via via che si procede alle valutazioni numeriche di cui al paragrafo successivo, procedendo spesso per iterazioni/approssimazioni successive.

2.2.3. - **Fase III - Verifiche numeriche:** sulla scorta dei rilievi e delle indagini specialistiche svolte, il Professionista effettuerà una serie di elaborazioni (analisi strutturali e modellazioni numeriche) per indagare e quantificare la sicurezza strutturale.

2.2.4 - **Fase IV - Sintesi dei risultati:** le risultanze della fase attuativa delle verifiche di sicurezza dovranno essere compendiate in apposito "capitolo consuntivo" della relazione. Detta sintesi dovrà contenere: le caratteristiche strutturali tipologiche dell'edificio, con indicazione delle modifiche più significative apportate nel tempo; l'elenco delle prove distruttive e non distruttive eventualmente effettuate, con i risultati ed il nome dei laboratori; le tavole contenenti la localizzazione delle prove; le procedure di calcolo utilizzate per la modellazione dei corpi strutturali; l'interpretazione dei risultati forniti dai modelli numerici; l'indicazione delle vulnerabilità non quantificabili numericamente riscontrate negli elementi non strutturali in grado di compromettere la funzionalità dell'ospedale anche in seguito ad evento sismico; l'indicazione delle vulnerabilità riscontrate e/o presunte, sulla base delle analisi numeriche e qualitative; la "Scheda di sintesi della verifica sismica per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico" debitamente compilata; l'indicazione qualitativa degli interventi strutturali necessari; il tutto in conformità a quanto previsto dalle norme di riferimento.

Ciascuna delle precedenti fasi dovrà essere svolta con riguardo sia agli aspetti puramente strutturali, sia a tutti gli aspetti relativi ad elementi non strutturali ed impiantistici in grado di compromettere la funzionalità dell'ospedale in seguito ad evento sismico. A titolo esemplificativo ma non esaustivo, dovranno essere esaminati: i tramezzi, i controsoffitti, gli impianti elevatori, le reti distributive degli impianti meccanici e dei gas medicali, i quadri elettrici, i corpi illuminanti, le macchine termoventilanti, i gruppi di continuità, i gruppi elettrogeni, i serbatoi e le bombole dei gas, gli attraversamenti impiantistici dei giunti del fabbricato, le apparecchiature elettromedicali, le pareti vetrate di grande estensione, le principali dorsali impiantistiche, ecc.

In relazione alla difficoltà tecnica e complessità dell'opera da analizzare, potrà essere prevista la consulenza da parte del Comitato Tecnico Scientifico Regionale.

Art. 3 - RUOLO DELLA COMMITTENZA

Per consentire la corretta esecuzione dell'incarico il Committente e il Professionista concordano sulla necessità di effettuare incontri periodici di monitoraggio ¹ dell'andamento delle attività. In tali occasioni le parti potranno concordare le eventuali modifiche al programma delle attività che si ritenessero necessarie a seguito dei risultati fino a quel momento ottenuti. In tal caso, dette modifiche saranno recepite in un documento che, sottoscritto da entrambe le parti, costituirà parte integrante della "sintesi dei risultati".

Il Committente si impegna a:

- fornire al Professionista, all'inizio dell'incarico, tutto quanto in suo possesso in relazione agli elementi strutturali, non strutturali e impiantistici sulla costruzione oggetto del presente disciplinare, con particolare riferimento a rilievi di qualunque genere,
- accompagnare il Professionista nei sopralluoghi alla struttura; il Professionista non potrà in nessun caso accedere a quest'ultima autonomamente o senza apposita autorizzazione rilasciata dal Committente;
- fornire al Professionista ogni necessaria assistenza di natura logistica ed organizzativa per l'esecuzione dei saggi e delle indagini sui materiali costituenti le strutture e sul terreno di fondazione, nelle localizzazioni e modalità concordate tra il Professionista e il Committente;
- far eseguire le prove sui materiali, se necessarie, per le verifiche tecniche, che dovranno essere effettuate esclusivamente da laboratori ufficiali o in possesso della autorizzazione prevista dalle norme vigenti in materia;
- affidare, qualora necessario, l'incarico di esecuzione delle indagini geologiche e/o geotecniche;
- provvedere al ripristino estetico e funzionale delle superfici interessate da saggi e/o indagini.

Art. 4 - TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INCARICO - RITARDI E PENALI

Il Professionista è tenuto a presentare al Committente la "relazione metodologica" di cui al precedente punto 2.1, in un originale e due copie cartacee, entro ... **(consigliati 60)** giorni

¹ Consigliato: mensili

naturali e consecutivi dalla data della sottoscrizione del presente disciplinare.

Il Professionista è altresì tenuto a svolgere le prestazioni previste all'Art. 2 punto 2.2.1 Fase I e 2.2.2 Fase II entro**(consigliati 120 da modulare sulla base della complessità dell'opera)** giorni dalla redazione della relazione metodologica.

L'incarico dovrà definitivamente concludersi, salvo eventuali giustificate proroghe concesse dal Committente, mediante la consegna della documentazione relativa alle "verifiche tecniche di sicurezza strutturale" e del documento di "valutazione dei livelli di rischio" di cui al precedente punto 2.2, in un originale e due copie cartacee oltre ad una copia su supporto informatico, entro gg. **(consigliati 180 da modulare sulla base della complessità dell'opera)** naturali e consecutivi decorrenti dalla stessa data di cui al comma precedente o dalla consegna al Professionista delle risultanze delle indagini specialistiche. Resta inteso che le eventuali proroghe dovranno comunque rispettare i termini definiti dalle norme statali e regionali.

Per eventuali ritardi rispetto alla scadenza finale di espletamento dell'incarico, salvo eventuali giustificate proroghe concesse dal Committente, sarà applicata una penale, per ogni giorno di ritardo, pari al 1% dell'importo, da trattenersi sulla liquidazione del compenso. Per ritardi eccedenti i 30 giorni, il Committente resterà libero da ogni impegno verso il Professionista inadempiente, senza che quest'ultimo possa pretendere compensi o indennizzi di sorta relativamente all'opera eventualmente svolta. Le penali non possono comunque superare il 10% dell'importo complessivo dei corrispettivi contrattuali.

Art. 5 - COMPENSO PROFESSIONALE

Il compenso dovuto al Professionista per l'espletamento dell'incarico definito nel presente disciplinare, comprensivo di onorari, diritti e spese, determinato in modo forfetario in relazione all'impegno ipotizzato è previsto in netti euro oltre ai relativi oneri previdenziali e fiscali.

Nel caso in cui il committente non ritenga attuabile quanto proposto nella "relazione metodologica" di cui al punto 2.1 del disciplinare d'incarico, in merito alla prevista campagna di indagini diagnostiche, spetterà al professionista il compenso dovuto per la redazione della "Relazione metodologica" stessa, qualora regolarmente redatta, da commisurarsi nella misura del 15% dell'importo offerto per il relativo fabbricato.

Art. 6 - MODALITÀ DI PAGAMENTO

Il compenso dovuto al Professionista sarà liquidato, successivamente alla consegna degli elaborati previsti all'art.2, a seguito di verifica da parte del Committente dell'avvenuto svolgimento dell'incarico in modo soddisfacente e corretto.

Il compenso, così come stabilito all'art.5, sarà corrisposto secondo le seguenti modalità:

- **15%** dell'importo dell'incarico a seguito dalla consegna della "relazione metodologica" di cui al precedente punto 2.1, previa verifica di completezza formale eseguita dal Committente;
- **85%** dell'importo dell'incarico a seguito dalla consegna delle "verifiche tecniche di sicurezza strutturale" e del documento di "valutazione dei livelli di rischio" di cui al precedente punto 2.2, previa verifica di completezza formale eseguita dal Committente e deposito da parte del Professionista presso i competenti uffici comunali;

La liquidazione dei compensi è comunque subordinata alla presentazione della nota onorari e spese. Il pagamento avverrà, contestualmente alla presentazione di regolare fattura, entro 90 giorni dall'esito favorevole della verifica operata dal Committente e, relativamente al saldo finale, dal deposito da parte del Professionista presso i competenti uffici comunali.

Art. 7 - RISERVATEZZA

Il Professionista si impegna a rispettare le vigenti norme in materia di riservatezza nei confronti del Committente. Qualsiasi utilizzazione degli elaborati prodotti dovrà essere preventivamente autorizzata dal Committente.

Il Professionista autorizza la Regione Emilia-Romagna all'utilizzo e alla pubblicazione sul proprio sito, nell'ambito del progetto di georeferenziazione dei dati relativi ad edifici strategici o rilevanti per il collasso del territorio regionale, degli elaborati prodotti.

Art. 8 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

E' facoltà del Committente rescindere anticipatamente il presente contratto, previa formale contestazione scritta con almeno 15 giorni di anticipo, qualora il professionista contravvenga ingiustificatamente alle condizioni di cui al presente disciplinare, ovvero a norme di legge o aventi forza di legge, ad ordini e istruzioni legittimamente impartiti dal responsabile del procedimento, ovvero non produca la documentazione richiesta.

Art. 9 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Per qualsiasi controversia derivante dall'esecuzione del contratto in questione si ritiene competente il Foro di

_____, lì _____.

Il Professionista incaricato

Il Committente

Ai sensi dell'art. 1341 C.C. si approvano specificatamente le seguenti clausole contrattuali:

Art. 4 - TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INCARICO - RITARDI E PENALI

Art. 5 - COMPENSO PROFESSIONALE

Art. 6 - MODALITÀ DI PAGAMENTO

Art. 7 - RISERVATEZZA

Art. 8 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Art. 9 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Il Professionista incaricato

Istruzioni tecniche per lo svolgimento delle verifiche tecniche di cui all'art. 2, comma 3, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003

1 Il presente documento fornisce istruzioni tecniche per lo svolgimento delle verifiche, denominate anche "valutazioni di sicurezza", oggetto di contributi regionali e per l'indicazione qualitativa degli interventi strutturali necessari.

Esso ha, come principale quadro di riferimento, il D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, Parte II, nonché il DM 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", la Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008" e la "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni"(DPCM 12 ottobre 2007).

In particolare, l'azione sismica nel sito di riferimento dovrà tenere conto di eventuali effetti locali (stratigrafici e/o topografici), prendendo comunque in considerazione studi di risposta sismica locale ove disponibili.

2 Le valutazioni di sicurezza e le conseguenti indicazioni di progetto andranno impostate tenendo conto dell'unità strutturale e dovranno essere precedute da una valutazione strutturale complessiva dell'aggregato e delle possibili interazioni tra unità strutturali adiacenti.

In relazione a tale esigenza l'aggregato e l'unità strutturale possono essere così definiti:

- l'aggregato strutturale è costituito da un insieme di elementi strutturali non omogenei e che possono interagire sotto un'azione sismica (o dinamica in genere). Un aggregato strutturale può essere costituito da uno o più unità strutturali accorpate dove, per accorpamento, si deve intendere un contatto, o un collegamento, più o meno efficace tra fabbricati con caratteristiche costruttive generalmente diverse. La presenza di un giunto di separazione, ove ritenuto efficace ai fini sismici, dà luogo alla individuazione di due aggregati strutturali ben distinti;
- all'interno degli aggregati strutturali si individuano le unità strutturali, omogenee da cielo a terra e, in genere, distinguibili dalle altre adiacenti per almeno una delle seguenti caratteristiche che possono individuare un comportamento dinamico distinto:
 - tipologia costruttiva,
 - differenza di altezza,

- irregolarità planimetrica con parti non collegate efficacemente,
- età di costruzione,
- sfalsamento dei piani,
- talvolta, ristrutturazioni da cielo a terra.

La tipologia costruttiva riguarda essenzialmente i materiali e le modalità di costruzione delle strutture verticali; quindi, per esempio, se ad un fabbricato con struttura in elevazione costituita da pietra sbazzata ne è stato costruito in aderenza un altro in mattoni, i due fabbricati vanno considerati distinti, quali unità strutturali differenti nell'ambito dello stesso aggregato strutturale.

3 Operazione preliminare ad ogni attività sarà l'esecuzione di un accurato rilievo finalizzato principalmente alla determinazione delle strutture resistenti (per carichi verticali ed orizzontali), della loro geometria, ed alla caratterizzazione, se necessario tramite sondaggi ed indagini diagnostiche, dei materiali costitutivi e dei reciproci collegamenti tra strutture. Eventuali indagini di laboratorio o specialistiche - ossia quelle che vanno oltre i semplici esami a vista o saggi manuali - dovranno essere adeguatamente giustificate e comunque eseguite solo dopo aver condotto valutazioni preliminari che ne definiscano chiaramente l'obiettivo e le modalità di esecuzione. Tali indagini dovranno essere inquadrare in un progetto diagnostico complessivo.

4 Le valutazioni di sicurezza dovranno essere restituite in termini di periodo di ritorno, espresso in anni, dell'azione sismica in grado di attivare un dato meccanismo di danneggiamento/collasso. In particolare andranno:

a) evidenziate le vulnerabilità non valutabili numericamente o valutabili con scarsa affidabilità (normalmente legate a problematiche di faticanza di singoli elementi strutturali, collegamenti, etc.) dando su di esse un giudizio esperto;

b) eseguite le verifiche di sicurezza nei confronti dei carichi statici su strutture orizzontali e verticali, evidenziando eventuali incompatibilità con le prevedibili condizioni di esercizio;

c) valutato il periodo di ritorno dell'azione sismica in grado di attivare i singoli meccanismi di danneggiamento/collasso locale, evidenziando questi ultimi in ordine decrescente di vulnerabilità;

d) valutato il periodo di ritorno dell'azione sismica in grado di attivare meccanismi di danneggiamento/collasso globale.

Il livello di approfondimento delle verifiche numeriche sarà legato alla complessità ed all'importanza della struttura:

andranno comunque eseguite verifiche preliminari di tipo approssimato che consentano un agevole controllo degli ordini di grandezza.

- 5 I progetti esecutivi degli interventi devono essere sempre inquadrati in una visione unitaria per tutti gli interventi e finanziamenti, anche differiti nel tempo sullo stesso immobile, essendo questa condizione necessaria per valutarne la coerenza.
- 6 Nei casi di edifici di valore storico-artistico, gli interventi dovranno tendere ad attenuare e, possibilmente, a eliminare i fattori specifici di vulnerabilità evitando, in linea di massima, di apportare modifiche sostanziali che alterino il comportamento statico e dinamico degli edifici stessi. A tal fine dovrà essere individuata caso per caso la soluzione che maggiormente si conforma ai criteri di sicurezza, oltre che di tutela e di conservazione del bene oggetto dell'intervento. Sulla base dell'accertamento delle condizioni d'uso della costruzione, si potranno prendere eventualmente in considerazione opportune ipotesi di diversa regolamentazione (o ridimensionamento) dell'uso stesso.
- 7 Nei casi di edifici in muratura gli interventi strutturali devono essere prioritariamente finalizzati:
 - a riparare eventuali danni o dissesti in atto,
 - ad assicurare una buona organizzazione della struttura, curando particolarmente l'efficienza dei collegamenti tra le pareti verticali dell'edificio e tra queste ultime e gli orizzontamenti,
 - ad eliminare gli indebolimenti locali,
 - a ridurre, a entità sicuramente accettabile, l'eventuale spinta generata dalle coperture e dalle strutture voltate,
 - a raggiungere una distribuzione di masse non strutturali ottimale ai fini della risposta sismica della struttura,evitando, se non in casi dimostrati necessari, interventi diretti sulle fondazioni, di sostituzione dei solai e dei tetti o indeterminatamente tesi ad aumentare la resistenza a forze orizzontali dei maschi murari.

Sono di norma da evitare gli spostamenti di aperture nelle pareti portanti, a meno che essi non siano finalizzati a riorganizzare la continuità del sistema resistente. Dovranno essere chiuse con tecniche adeguate le aperture che indeboliscono palesemente la struttura.

Nell'ipotizzare gli interventi, sono da limitarsi le soluzioni che implicano aumento dei carichi permanenti soprattutto in presenza di qualche insufficienza preesistente nelle murature; e, nel caso di interventi su orizzontamenti a struttura in legno o a volte, è da privilegiare la conservazione della tipologia esistente adottando opportuni accorgimenti realizzativi per garantire la rispondenza del comportamento strutturale alle

ipotesi di progetto (stabilità dell'insieme e delle parti, collegamento alle strutture verticali e, se richiesta, rigidità nel piano).

8 Nei casi di edifici in cemento armato o a struttura metallica, saranno da privilegiare, in linea di principio, gli interventi che portino:

- alla riparazione di eventuali danni agli elementi strutturali e alle tamponature che possono essere considerate efficaci ai fini dell'assorbimento delle forze orizzontali,
- all'eventuale miglioramento della stabilità di dette tamponature mediante idonea connessione alla struttura intelaiata.
- alla redistribuzione in pianta e in alzato delle tamponature efficaci al fine di ridurre sia gli effetti torsionali che le irregolarità in altezza o le zone critiche determinate dalla presenza di elementi tozzi.

Nelle strutture prefabbricate andrà curata prioritariamente l'efficacia dei collegamenti ai fini della stabilità e della resistenza alle azioni orizzontali.

9 Nei casi di edifici a struttura mista valgono le tipologie di intervento e le priorità elencate per la parte in muratura e per quella in cemento armato o a struttura metallica. Particolare attenzione deve essere posta ai collegamenti fra i due tipi di parti strutturali e alla compatibilità delle loro diverse deformazioni.

10 Per ogni intervento si dovrà comunque dimostrare, tramite considerazioni qualitative supportate da analisi numeriche, secondo quanto indicato al precedente punto 4, di avere effettivamente conseguito un miglioramento sismico rispetto alla situazione preesistente, e quantificarlo.

11 Gli elaborati di verifica ed il loro contenuto tecnico devono risultare coerenti con i seguenti documenti, parte integrante e sostanziale delle presenti indicazioni tecniche:

- "Guida alle verifiche tecniche ed alla predisposizione degli elaborati grafici e descrittivi", identificato quale Sub-Allegato 3-A;
- "Analisi sismiche di ospedali esistenti - Documento di supporto per la redazione di verifiche tecniche e progetti di intervento" identificato quale Sub-Allegato 3-B.

Sub-Allegato 3-A

GUIDA ALLE VERIFICHE TECNICHE ED ALLA PREDISPOSIZIONE DEGLI ELABORATI GRAFICI E DESCRITTIVI

Scopo del presente documento è fornire una guida per la redazione delle verifiche tecniche, denominate anche "valutazioni di sicurezza", sia in merito al tipo di elaborati richiesti, sia all'impostazione generale del lavoro, coerentemente con i principi e gli obiettivi delineati nelle "Istruzioni tecniche per lo svolgimento delle verifiche tecniche di cui all'art. 2, comma 3, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003".

Di seguito si riporta un indice degli argomenti con la specifica dei contenuti delle singole voci.

INTRODUZIONE

Contiene un inquadramento generale dell'immobile: descrizione delle funzioni svolte, qualificazione tipologica dei sistemi resistenti, etc.

NORME DI RIFERIMENTO

In questa sezione viene definito il quadro normativo di riferimento, sia amministrativo che tecnico. Vengono dichiarate sia le norme che i documenti tecnici applicativi a cui si farà riferimento nei punti successivi esplicitando, nel caso siano impiegati più documenti, gli aspetti riferiti a ciascuno di essi (es. azione sismica assunta secondo le NTC, parametri meccanici delle murature secondo le indicazioni delle "Circolari", rotazione ultima delle sezioni in c.a. secondo FEMA, interpretazione delle prove sulle murature secondo EC6, etc.).

Sebbene pleonastico, si evidenzia come alcune parti di questo paragrafo siano strettamente legate allo sviluppo delle parti successive (ad esempio, le norme di riferimento per l'interpretazione delle prove sperimentali potranno essere definite - e qui aggiornate - solo a valle delle prove stesse).

RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE

1. Esame della documentazione disponibile ed analisi storico-critica

In questo paragrafo viene indicata la documentazione reperita e vengono esplicitate le informazioni desunte da ciascuno dei documenti esaminati. Viene ricostruita, per quanto possibile, l'evoluzione storica dell'edificio/aggregato (possibilmente anche mediante adeguata schematizzazione grafica). Viene

altresì allegata, per quanto possibile, copia del materiale reperito (foto, scansioni, etc.).

2. Dati dimensionali e schemi plano-altimetrici

Viene anzitutto effettuato il rilievo geometrico dell'edificio/aggregato, ad un livello di dettaglio quantomeno sufficiente per una corretta rappresentazione degli elementi strutturalmente significativi (spessori dei muri, altezze e larghezze con una precisione adeguata, aperture, tramezzi ed altri elementi non strutturali che possono comunque incidere sulla determinazione dei carichi o interagire con gli elementi strutturali, spessori degli orizzontamenti, pendenze delle coperture, etc.).

Il rilievo geometrico deve essere restituito graficamente mediante piante, prospetti e sezioni in numero e con un livello di dettaglio sufficiente a rappresentare quanto sopra richiesto. Particolare attenzione dovrà essere dedicata alla rappresentazione (anche schematica) dei "fattori di vulnerabilità geometrica" (ad esempio: piani sfalsati, muri in falso, disassamenti, volte non contrastate ecc.).

Inoltre, dovrà essere presente: (a) un inquadramento generale dell'edificio/aggregato (che ne consenta l'individuazione nel tessuto urbano ed il rapporto con gli immobili adiacenti); (b) una adeguata descrizione (possibilmente mediante sintetica mappatura ai piani) delle destinazioni d'uso dei diversi locali; (c) una esaustiva documentazione fotografica, sia di insieme che delle parti maggiormente significative (elementi caratteristici, fattori di vulnerabilità, lesioni, etc.), opportunamente referenziata.

3. Caratteristiche geomorfologiche del sito

Devono essere acquisite le informazioni relative alle caratteristiche del terreno, quantomeno nella misura necessaria alla definizione dell'azione sismica di riferimento (effetti stratigrafici, topografici, etc.) e alla valutazione della sicurezza delle strutture di fondazione. I metodi per la definizione di dette caratteristiche (dalle valutazioni qualitative all'esame di documenti disponibili, fino alle specifiche prove in situ) possono variare significativamente, anche in funzione della presenza o meno di eventuali problematiche connesse alle fondazioni ed al terreno di sedime.

4. Quadro fessurativo e/o di degrado

Viene rilevato l'eventuale quadro fessurativo presente e, per quanto possibile, ricostruito quello pregresso e "nascosto" da interventi, volti o meno alla riparazione dei danni strutturali. Le informazioni saranno adeguatamente restituite

negli elaborati grafici (specifici o utilizzando quelli di cui al paragrafo "Dati dimensionali e schemi plano-altimetrici").

5. Rilievo materico e dei particolari costruttivi

Vengono effettuati i saggi necessari alla qualificazione tipologico-materica degli elementi resistenti (es. tipologia di muratura, relativa tessitura, qualità della malta e dei mattoni, presenza di "sacchi", stratigrafie ed orditure dei solai, etc.) e delle relative connessioni (es. organizzazione degli innesti murari, appoggi dei solai, etc.).

Le informazioni relative a questa fase dovranno essere restituite in opportuni elaborati grafici (piante, prospetti, sezioni e particolari costruttivi di cui al paragrafo "Dati dimensionali e schemi plano-altimetrici" o appositamente redatti), evidenziando le informazioni ottenute da indagini dirette e quelle estrapolate mediante interpretazione di queste.

Al termine di questa fase, deve essere possibile una ricostruzione completa ed adeguata di tutti i meccanismi resistenti presenti nella struttura (sia nei confronti dei carichi statici che di quelli sismici).

6. Descrizione della struttura e sintesi delle vulnerabilità riscontrate e/o possibili

Viene fornita una descrizione della struttura rilevata (in sostanza, vengono commentati gli elaborati di cui al secondo capoverso del paragrafo precedente). Vengono altresì evidenziate le sue possibili vulnerabilità, sia nei confronti dei carichi statici che sismici: in questa fase vengono descritte le vulnerabilità "non quantificabili", sia strutturali (faticenza di singoli elementi, collegamenti, ecc.) che non strutturali (infissi o vetrate non sicure, controsoffitti o elementi appesi mal collegati, camini, ecc.) e vengono individuati i meccanismi da investigare numericamente (carichi statici, meccanismi locali, meccanismi globali) al fine di esprimere un calibrato giudizio sulle corrispondenti vulnerabilità.

AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Sulla base dei dati relativi alle destinazioni d'uso presenti (vita nominale, classi d'uso periodo di riferimento) ed alle caratteristiche geomorfologiche del sito (vds. sopra), viene definita l'azione sismica di riferimento per ciascuno degli stati limite considerati (in termini di forme spettrali e/o accelerogrammi da impiegare nelle analisi sismiche).

INDAGINI SPECIALISTICHE

Eventuali indagini di laboratorio o specialistiche - ossia quelle che vanno oltre i semplici esami a vista o saggi manuali - dovranno essere adeguatamente giustificate e comunque eseguite solo dopo aver condotto valutazioni preliminari che ne definiscano chiaramente l'obiettivo e le modalità di esecuzione. Tali indagini dovranno essere inquadrare in un progetto diagnostico complessivo. Si intende, quindi, che le operazioni in oggetto non possono che essere condotte via via che si procede alle valutazioni numeriche di cui al paragrafo successivo, procedendo spesso per iterazioni/approssimazioni successive.

In ogni caso, le indagini specialistiche condotte dovranno essere restituite:

I) fornendo copia di tutta la documentazione prodotta dalle Ditte specializzate incaricate;

II) ubicando chiaramente le prove condotte sugli elaborati grafici (appositamente predisposti o impiegando alcuni di quelli predisposti nei paragrafi precedenti);

III) fornendo una chiara interpretazione delle stesse (indicando anche la letteratura/normativa di riferimento per l'interpretazione).

In caso di risultati ritenuti poco affidabili, gli stessi saranno comunque riportati, indicando la motivazione per la quale si ritengono tali e pertanto non presi in considerazione nelle analisi numeriche.

VERIFICHE NUMERICHE

Per tutte le analisi di tipo numerico appresso descritte dovranno essere:

I) illustrate le ipotesi alla base della modellazione numerica, commentandone l'attendibilità; se necessario, si potrà far riferimento, di volta in volta, a schemi limite che considerino le condizioni estreme dei parametri più incerti (es: piano infinitamente rigido vs diaframma inesistente; solaio in semplice appoggio vs solaio incastrato o semi-incastrato; etc.);

II) chiaramente identificati (anche graficamente) gli schemi statici impiegati e, per verifiche di tipo locale, localizzati gli elementi/meccanismi investigati;

III) chiaramente dichiarati i valori numerici dei parametri coinvolti (aspetti dimensionali - modello geometrico; carichi

applicati - modello delle azioni; caratteristiche meccaniche dei materiali - modello meccanico), esplicitandone l'origine (ad esempio, indicando i riferimenti normativi/bibliografici e/o le prove sperimentali da cui sono "estratti" i dati impiegati);

IV) riportati i passaggi maggiormente significativi delle analisi svolte (ad esempio, parametri, formule, grandezze, grafici o risultati intermedi utili alla comprensione dei risultati finali di cui al successivo punto "Relazione conclusiva".

V) illustrati i risultati delle analisi, sintetizzandoli mediante grafici, tabelle riepilogative e/o mappe di sintesi (ad esempio: le piante su cui si sintetizza la portata di ciascun campo di solaio, direttamente calcolata o desunta; l'accelerazione al suolo ed il periodo di ritorno corrispondente allo SLU, per le diverse combinazioni/direzioni/meccanismi-locali considerati; etc.).

1. Verifica nei confronti dei carichi statici

Le verifiche nei confronti delle combinazioni statiche dovranno essere condotte sia per le fondazioni (ove necessario - vds in merito il p.to 6.3.9 della "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale ..."), sia per gli elementi resistenti verticali (e per travi e altri elementi, ove presenti), sia per gli orizzontamenti. Relativamente a questi ultimi, i campi di solaio investigati (dai saggi atti a definirne spessori, armature e quant'altro necessario, fino alla verifica numerica) dovranno essere geometricamente e tipologicamente rappresentativi. Gli elementi investigati dovranno essere localizzati in appositi elaborati grafici.

Dovranno essere riportati i dettagli delle singole verifiche condotte e dovrà essere sintetizzato l'esito esprimendo un giudizio complessivo e motivato sulla capacità portante delle diverse tipologie di membrature. Qualora quest'ultima risulti inferiore a quella richiesta per le nuove costruzioni con medesima destinazione d'uso (secondo quanto previsto per l'adeguamento di una costruzione esistente), dovrà essere fornita una "ragionevole" stima (indicandone il valore numerico) della capacità portante ed individuate/evidenziate eventuali limitazioni all'uso della costruzione.

Il giudizio sulla capacità portante potrà essere differenziato per le diverse porzioni dell'edificio e/o per vani con funzione diversa (ad esempio, in una scuola, si potranno definire limitazioni d'uso differenziate per le aule e per i corridoi e/o per i diversi "corpi" del complesso).

2. Analisi dei meccanismi locali

Dovranno essere valutati i periodi di ritorno in grado di attivare i singoli meccanismi di danneggiamento/collasso locale

(o di "primo modo"), individuati al punto 6 "Descrizione della struttura e sintesi delle vulnerabilità riscontrate e/o possibili", evidenziando gli stessi meccanismi in ordine decrescente di vulnerabilità. Per ciascun tipo di meccanismo dovrà essere chiaramente illustrato lo schema statico/cinematico alla base del calcolo eseguito. Gli elementi/meccanismi investigati dovranno essere localizzati in appositi elaborati grafici.

Saranno delineate, in linea di massima, le possibili soluzioni alle problematiche riscontrate.

3. Analisi dei meccanismi globali

Dovranno essere determinati i periodi di ritorno e le accelerazioni al suolo dell'azione sismica in grado di attivare meccanismi di danneggiamento/collasso globale (o di "secondo modo"). Nel caso di analisi che prevedano il controllo puntuale domanda/capacità per i singoli elementi (analisi lineari, analisi non lineari su strutture in calcestruzzo, etc.) si dovrà tener conto delle possibili ridistribuzioni delle sollecitazioni, così che i valori delle accelerazioni di attivazione siano sufficientemente rappresentativi del raggiungimento dello SLU.

I risultati saranno commentati, evidenziando le principali criticità (direzioni deboli, piani maggiormente vulnerabili, elementi sensibili - es. fasce di piano e/o maschi murari) e fornendo indicazioni di massima circa eventuali interventi per il miglioramento della risposta sismica.

RELAZIONE CONCLUSIVA PER IL SOGGETTO ATTUATORE

Nella relazione conclusiva e di sintesi per il soggetto attuatore, da intendersi quale "apposita relazione" ai sensi del punto 8.3-ultimo capoverso-delle NTC 2008, saranno:

- sintetizzati gli elementi salienti tra quelli descritti nei paragrafi precedenti (sintesi del percorso conoscitivo);
- riepilogate le problematiche emerse e le relative indicazioni sui possibili rimedi (vulnerabilità riscontrate e possibili rimedi).

In particolare, andranno sviluppati i seguenti aspetti:

1. Sintesi del percorso conoscitivo

Verrà sintetizzato il percorso conoscitivo, dai sopralluoghi preliminari, al materiale informativo reperito, alle modalità

di rilievo geometrico e del quadro di danneggiamento, ai saggi effettuati, alle eventuali prove specialistiche, etc.

Verrà fornita una sintesi descrittiva della struttura, della qualità dei materiali, dell'eventuale quadro fessurativo e relativa interpretazione.

Verranno elencate le verifiche numeriche condotte, indicando per ciascuna di esse le principali ipotesi che la caratterizzano (grado di affidabilità, eventuali ipotesi "limite", etc.).

2. Vulnerabilità riscontrate e possibili rimedi

In quest'ultimo punto vengono sintetizzati e commentati i risultati delle analisi, sia qualitative che numeriche, esprimendo un giudizio generale sul fabbricato, con riferimento ai quattro principali "filoni": i) vulnerabilità non quantificabili; ii) verifiche nei confronti dei carichi statici; iii) analisi dei meccanismi locali; iv) analisi dei meccanismi globali.

Contenuti e linguaggio della Relazione Conclusiva devono essere tali da consentirne una chiara lettura anche a soggetti "non specialisti". In particolare, dovranno essere chiaramente:

a) evidenziate le eventuali limitazioni all'uso della costruzione (es. portata dei diversi campi di solaio, etc.);

b) evidenziate le vulnerabilità "non quantificabili" riscontrate;

c) evidenziati i livelli di sicurezza nei confronti dell'azione sismica, individuando i meccanismi (locali e globali) che, al crescere dell'input, via via si attivano;

d) delineate, in linea di massima, le possibili soluzioni ai singoli problemi evidenziati.

Sub-Allegato 3-B

ANALISI SISMICHE DI OSPEDALI ESISTENTI

AI SENSI DELL'ORD. PCM 3274/2003 E S.M.I. E DELLE DISPOSIZIONI DI CUI AL D.M. 14.1.08

Documento di supporto per la redazione di verifiche tecniche e progetti di interventi

A. De Sortis, G. Di Pasquale (DPC/SSN) - BOZZA 11 Luglio 2005

Revisione Dicembre 2009 a cura di N. Cosentino, A. De Sortis, G. Di Pasquale, G. Manieri, V. Petrini

Premessa

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/03 e s.m.i. è stata aggiornata la classificazione sismica del territorio nazionale e sono state introdotte nuove norme per le costruzioni in zona sismica. Inoltre è stato avviato un impegnativo programma di verifica degli edifici esistenti strategici o rilevanti in quanto il loro collasso può provocare gravi conseguenze. La definizione di tali edifici è stata precisata con la normativa attuativa emanata dal Dipartimento della Protezione civile (Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21.10.2003 in G.U. n. 252 del 29.10.2003) e dalle Regioni. (Le norme generali di riferimento sono elencate alla fine) Il documento di seguito riportato è stato inizialmente (2005) redatto da esperti del Dipartimento della protezione civile nell'ambito delle attività del Comitato Tecnico Scientifico per la riduzione del rischio sismico in Emilia-Romagna, allo scopo di meglio

orientare le verifiche tecniche per edifici ospedalieri ai sensi dell'OPCM n. 3274/03 e s.m.i. Tale versione iniziale del documento è stata successivamente inserita anche tra gli allegati tecnici (vedi Sub-allegato 3-B) della deliberazione della Giunta regionale n. 936 del 2008 "*Programma delle verifiche tecniche e piano degli interventi di adeguamento e miglioramento sismico previsto all'art. 1, comma 4, lettera c) dell'OPCM 3362/2004 e s.m.i. (annualità 2005)*", sebbene alcuni aspetti di dettaglio risultassero nel frattempo modificati dalle nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni", approvate con Decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (NTC2008). Una simile decisione era giustificata anche in considerazione del regime transitorio delle NTC2008, circostanza per la quale si è allora valutata non opportuna una revisione finalizzata a rendere pienamente coerente con le NTC2008 il documento stesso, ritenendo ancora validi i criteri generali ivi contenuti.

Considerato che le NTC2008 sono ora vigenti a tutti gli effetti, il citato documento è stato revisionato e viene fornito come guida ai criteri generali da seguire nell'esecuzione delle verifiche tecniche su edifici ospedalieri, oltre che nella redazione di eventuali progetti degli interventi.

Allegato ... 2

Specificità degli edifici ospedalieri

L'elevata complessità che, in generale, caratterizza gli ospedali, sia dal punto di vista strutturale, sia da quello impiantistico e funzionale, li rende particolarmente vulnerabili alle azioni sismiche, mentre l'elevata esposizione dovuta all'affollamento, alla presenza di pazienti non autonomi, ai contenuti tecnologici, ne rende molto alto il rischio. Questa condizione è acuita in molti ospedali esistenti, non progettati tenendo conto delle azioni prodotte dai terremoti poiché la zona in cui sono situati è stata classificata sismica solo dopo la loro costruzione. Per queste ragioni è necessario integrare i riferimenti generali prima richiamati con linee guida specifiche,² richiamate e brevemente descritte nel seguito.

• **Raccomandazioni per il miglioramento della sicurezza sismica degli ospedali in Italia.** Il Ministero della Salute ha ravvisato l'opportunità di elaborare un documento da sottoporre alle Regioni per fornire alle stesse indirizzi per la progettazione di provvedimenti atti a garantire la funzionalità degli ospedali nel corso di emergenze sismiche. Allo scopo venne costituito, con Decreto del 22.12.2000, un Gruppo di lavoro con il compito di elaborare le linee guida. L'iter per l'emanazione delle raccomandazioni si era concluso poco prima della pubblicazione dell'Ordinanza PCM 3274 del 20.3.03. Le linee guida, corredate di un Commentario, sono state pensate per sostenere la programmazione degli interventi sul patrimonio edilizio ad uso sanitario e socio-sanitario. In particolare il documento fornisce indicazioni in base alle quali il programmatore potrà decidere la graduazione degli interventi in relazione al ruolo che l'ospedale svolge nel territorio ed in relazione alle previsioni di sviluppo o trasformazione degli edifici.

• **ATC-51-1 Raccomandazioni congiunte Stati Uniti - Italia per l'elaborazione di piani di emergenza sismica negli ospedali italiani.** Nel 2001 il Servizio Sismico Nazionale (SSN, DPC) ha stipulato un contratto con l'Applied Technology Council (ATC) per lo sviluppo di procedure per la pianificazione della risposta in condizioni di emergenza sismica per gli ospedali italiani (progetto ATC-51-1). Il rapporto illustra:

(1) le procedure per la gestione dell'emergenza in USA ed Italia;
(2) una sintesi delle procedure utilizzate in entrambi i Paesi per la valutazione della

vulnerabilità degli edifici e l'ispezione post - sisma;

(3) le procedure raccomandate per la pianificazione dell'emergenza sismica e la valutazione dei danni, da implementare con l'ausilio di un Quaderno di Ispezione post - sisma, sperimentate su due ospedali di riferimento;

(4) altre raccomandazioni che includono le esercitazioni e la mitigazione del rischio sismico.

• **ATC-51-2 Raccomandazioni congiunte Stati Uniti - Italia per il controventamento e l'ancoraggio dei componenti non strutturali negli ospedali italiani.**

² Scaricabili dal sito: http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/pagine/sismica_download_docum.htm

Nel 2002 il Dipartimento della Protezione Civile - Ufficio Servizio Sismico Nazionale (SSN) ha stipulato un contratto con l'Applied Technology Council (ATC) per l'elaborazione delle raccomandazioni per il controventamento e l'ancoraggio dei componenti non strutturali negli ospedali italiani. Il rapporto ATC- 51-2 si concentra sullo sviluppo di raccomandazioni per il controventamento e l'ancoraggio dei componenti non strutturali negli ospedali italiani. Il rapporto contiene:

- (1) informazioni generali di tipo tecnico, compresa una descrizione dei danni ai componenti non strutturali nei terremoti passati;
- (2) raccomandazioni generali per la valutazione dei componenti non strutturali con annessi obiettivi e requisiti;
- (3) raccomandazioni specifiche riguardanti 27 diversi tipi di componenti non strutturali;
- (4) esempi del progetto che mostrano nel dettaglio come un ingegnere strutturista valuta e progetta l'adeguamento di un componente non strutturale;
- (5) considerazioni aggiuntive sulla progettazione sismica di componenti non strutturali;
- (6) una guida riguardante la progettazione e la selezione di dispositivi per l'ancoraggio sismico.

Con l'emanazione del DM 14/1/2008 si è completato il percorso di revisione delle norme tecniche. Per gli edifici esistenti i criteri di verifica sismica contenuti nelle vigenti NTC2008 sono complessivamente in linea con quanto introdotto con OPCM 3274/2003 e s.m.i. In particolare la Circolare di Istruzioni alle NTC2008 riprende e riorganizza ampi stralci tratti dalla cit. OPCM.

Scopo del documento

Il presente documento si pone l'obiettivo di guidare nell'utilizzo dei riferimenti normativi generali e specifici, prima richiamati, chi si occuperà della redazione delle analisi sugli ospedali esistenti. Per fare questo si focalizza inizialmente l'attenzione sulle analisi strutturali, che costituiranno una parte significativa del processo di analisi dell'ospedale. I risultati di queste analisi possono fornire una base molto utile per affrontare alcune problematiche specifiche degli ospedali, come i piani di emergenza sismica. Infine si danno alcuni criteri guida per affrontare il problema della vulnerabilità sismica dei componenti non strutturali.

Prestazioni attese per gli ospedali

Sulla base della vigente normativa le prestazioni attese per gli edifici di nuova costruzione sono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- *Stato Limite di Danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti

alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- *Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

In generale, le azioni di riferimento per la verifica dei diversi stati limite (sia per le combinazioni sismiche che per quelle non sismiche) sono quelle definite dalle NTC2008 per le costruzioni di Classe IV e vita nominale $V_N = 50$ anni. La valutazione della sicurezza, sia nello stato di fatto che nelle eventuali ipotesi di progetto, deve comunque definire il livello di sicurezza attuale o raggiungibile con l'intervento e descrivere compiutamente le eventuali problematiche presenti; essa non deve limitarsi ad accertare l'adeguatezza o meno alle azioni di riferimento, rappresentando queste ultime un importante (ma non l'unico) elemento nella formulazione del giudizio finale sulla capacità della struttura ad ospitare le funzioni a cui è adibita e/o nella programmazione di interventi o dislocazioni di funzioni. Oltre alle verifiche previste dalle NTC2008 per le costruzioni in generale, sulla base dell'aspettativa di prestazioni che la comunità ha nei confronti degli ospedali, per questi ultimi sembra opportuno rispettare anche le seguenti indicazioni:

- valutare se l'ospedale rientra nel campo di applicazione delle "Raccomandazioni per il miglioramento della sicurezza sismica degli ospedali in Italia" del Ministero della Salute (2000), ovvero è per acuti e sorge in zona sismica 1, 2 o 3;

- individuare le parti dell'ospedale che ospitano i servizi essenziali (selezionati seguendo le indicazioni delle cit. Raccomandazioni);

- per le zone che ospitano i servizi essenziali verificare il soddisfacimento delle prestazioni, per i corrispondenti periodi di ritorno, suggeriti dalle cit. Raccomandazioni e di seguito riportati:

o la funzionalità dei servizi essenziali dell'ospedale per un sisma la cui intensità ha probabilità di superamento relativamente elevata (10% in 50 anni);

o l'assenza di crolli di importanti parti strutturali (non collasso) per un sima la cui intensità ha probabilità di superamento molto bassa (2% in 50 anni).

Il precedente requisito di funzionalità si può far corrispondere a SLO delle NTC2008, il secondo requisito si può far corrispondere a SLC delle NTC2008.

Le verifiche allo SLO non potranno limitarsi a quelle "standard" previste dalle NTC2008 e dalle relative Istruzioni per gli edifici "ordinari" (sostanzialmente ricondotte a verifiche di deformabilità). Nel caso degli ospedali, ed in particolare per le zone che ospitano servizi, impianti ed attrezzature essenziali e per le zone di accesso e/o funzionalmente connesse a queste, particolare attenzione dovrà essere posta all'individuazione (condotta con competenze multidisciplinari) delle effettive verifiche, numeriche e non, da condurre per la valutazione degli SLO. La Regione e/o gli Organi di gestione dei nosocomi potranno predisporre appositi "indirizzi" in tal senso.

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLV o SLC; nel caso in cui si effettui la verifica anche nei confronti degli SLO o SLD i relativi livelli di prestazione possono essere stabiliti dal Progettista di concerto con il Committente. Le verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC).

Pur con le necessarie cautele, vanno considerate tutte le risorse disponibili, mettendo in conto anche la collaborazione tra strutture di diverse tipologie. Particolare attenzione andrà posta al ruolo dei tamponamenti, sia per il possibile contributo alla resistenza nei confronti delle azioni sismiche, sia per i possibili effetti negativi sulla capacità degli elementi strutturali (meccanismi fragili nelle colonne).

La valutazione della sicurezza, nel caso di intervento di *adeguamento*, è finalizzata a stabilire se la struttura, a seguito dell'intervento, è in grado di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto contenute nelle NTC 2008, con il grado di sicurezza richiesto dalle stesse. Non è, in generale, necessario il soddisfacimento delle prescrizioni sui dettagli costruttivi (per esempio armatura minima, passo delle staffe, dimensioni minime di travi e pilastri, ecc.) valide per le costruzioni nuove, purché il Progettista dimostri che siano garantite comunque le prestazioni in termini di resistenza, duttilità e deformabilità previste per i vari stati limite.

Nel caso non sia possibile effettuare interventi di adeguamento, ci si potrà limitare ad interventi di *miglioramento*. In questo caso, gli obiettivi saranno dettati dalla necessità di conciliare le diverse esigenze (funzionali, tecniche ed economiche) e saranno definiti, di intesa tra Committente, Progettista e strutture regionali di indirizzo e controllo, tenendo conto delle indicazioni tecniche provenienti dalle diverse discipline (strutturale, impiantistica, medica, etc..).

Coordinando quanto sopra riportato per gli edifici esistenti, ripreso direttamente dalle NTC2008 e relativa Circolare, con quanto suggerito dalle cit. Raccomandazioni si può arrivare alle seguenti prestazioni minime da garantire in caso di adeguamento:

- per gli ospedali di particolare importanza per l'assistenza alla popolazione (ad esempio quelli con Dipartimento di Emergenza e Accettazione - DEA - di I e di II livello e quelli comunque inclusi nella pianificazione in caso di maxiemergenza) o per le parti di essi che coprono tale ruolo e quelle funzionalmente connesse :

- o Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) come per edifici nuovi

- o Stato Limite di Danno (SLD) e Stato limite di Operatività (SLO) per un evento con probabilità di superamento del 50% in 50 anni, ovvero come definito di concerto tra Progettista e Committente, tenendo conto delle esigenze specifiche e, per quanto possibile, dei riferimenti per i nuovi edifici

- per gli ospedali o le parti di essi con dotazioni di servizi relativamente semplici (considerando questi come costruzioni di Classe II, anche in previsione di una vita utile residua della struttura sufficientemente ridotta):

- o Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) per un evento con probabilità di

- superamento del 10% in 50 anni

- o Stato Limite di Danno (SLD) per un evento con probabilità di superamento del 50% in 50 anni.

Metodologia di valutazione

Prima di procedere alle verifiche vere e proprie di adeguatezza degli edifici a quanto richiesto dalle NTC, è opportuno inquadrare questa attività all'interno delle Raccomandazioni del Ministero della Salute, riportate nel § 1.2, limitatamente alle fasi I e II. Esse, per comodità del lettore, sono riportate di seguito.

Trattasi di indicazioni in merito alla procedura da seguire per il patrimonio edilizio esistente, una parte consistente del quale è stato costruito in zone sismiche prima della relativa classificazione. Tali indicazioni si applicano agli interventi che nel futuro saranno attivati a seguito dei programmi di investimento per l'edilizia ospedaliera.

La valutazione complessiva del mantenimento e dell'eventuale adeguamento alle norme igieniche, di sicurezza o a quelli conseguenti alla riorganizzazione funzionale di un ospedale esistente deve avvenire considerando anche il comportamento del nosocomio in caso di sisma. Per soddisfare tale principio, e nel rispetto di una corretta impostazione economica, risulta indispensabile che, prima di decidere gli eventuali interventi di adeguamento o miglioramento, si proceda ad un'analisi dello stato complessivo del nosocomio, valutando la sicurezza e la convenienza economica degli interventi.

La metodologia di valutazione della sicurezza sismica dell'ospedale è articolata come segue:

I) analisi generale e di prima approssimazione;

II) progetto generale e di valutazione tecnica degli interventi;

III) progetto/i specifico ed esecutivo per la realizzazione degli interventi.

I) Analisi generale e di prima approssimazione

Il primo livello di analisi è raccomandato per ogni nosocomio che ricade nelle zone sismiche 1, 2 o 3, indipendentemente dalle autorizzazioni e dalle procedure per il finanziamento degli eventuali interventi. L'analisi equivale a studio preliminare o di fattibilità ai sensi della normativa vigente. L'analisi è uno strumento di supporto delle fasi di programmazione sanitaria e ha lo scopo di:

- fornire gli elementi decisionali per la graduazione degli interventi;
- coordinare le varie fasi di interventi di adeguamento delle strutture ospedaliere;
- individuare i costi necessari, i tempi e i metodi di intervento;
- fornire i vincoli delle eventuali destinazioni funzionali dei servizi e reparti ospedalieri.

L'analisi interessa tutto il nosocomio e permette di individuare:

- a) le linee generali di intervento per l'adeguamento o miglioramento sismico;
- b) le linee generali di intervento rapportate ad altri eventuali interventi di adeguamento complessivo;
- c) i punti di specifica criticità sotto il profilo sismico relazionati alla specifica funzione ospedaliera e la conseguente condizione di vulnerabilità;
- d) il confronto con il piano di sicurezza di cui al D.to Lg.vo n. 81/2008 e specificatamente con il piano antincendio.

L'analisi dei punti a) e b) tende ad individuare:

- la lista delle deficienze sismiche di sistemi strutturali, non strutturali ed impianti;
- la stima generale dei costi;
- il programma tecnico dei tempi necessari per l'adeguamento con le due ipotesi:
 - di mantenere il servizio in funzione durante i lavori;
 - di chiudere anche per parti l'ospedale durante i lavori.

L'analisi dei due punti c) e d) tende ad individuare:

- le situazioni di grave precarietà sismica di specifiche funzioni;
- gli eventuali punti di contrasto tra analisi sismica e analisi del rischio effettuata ai sensi del D.to Lg.vo n. 81/2008.

Il documento, articolato nei punti a), b), c) e d) sopra elencati è base per l'analisi complessiva per l'adeguamento del nosocomio, nel tempo, agli obiettivi di sicurezza scelti per ridurre il rischio. L'analisi generale e di prima approssimazione permette di individuare le metodologie di intervento tecnico definendo l'intensità degli interventi in funzione degli obiettivi di sicurezza scelti. L'intensità degli interventi deve essere commisurata alle condizioni edilizie, di vincolo e di uso dell'Ospedale o di parte di esso, potendo pervenire a decisioni di diversa utilizzazione degli immobili qualora risultasse sfavorevole il bilancio tra investimenti e risultati attesi.

II) Progetto generale (definitivo) e di valutazione tecnica degli interventi

Il secondo livello di analisi sismica si attiva a seguito della conferma del programmatore delle funzioni ospedaliere e quindi in un orizzonte in cui si sono delineate le ipotesi finanziarie degli interventi. Il livello ha una valenza meramente tecnica e di organizzazione degli spazi in funzione degli interventi di adeguamento o miglioramento.

La conferma della struttura ospedaliera, da parte del programmatore aziendale e della Regione, tenuto anche conto delle necessità finanziarie e del rispetto dei tempi di adeguamento, dà l'avvio al secondo livello di analisi. L'Azienda considererà prioritarie le analisi di cui ai precedenti punti c) e d), tenendo anche conto delle prospettive di sviluppo e di modifica del patrimonio edilizio. L'analisi definisce le tipologie di intervento per ogni edificio, in modo che siano compatibili con gli altri interventi di adeguamento (igienico, funzionale, impiantistico). L'analisi individua, inoltre, sistemi di affidamento degli incarichi che garantiscano la multidisciplinarietà del gruppo di progettazione e la integrazione delle differenti professionalità nella scelta delle soluzioni tecniche.

Il secondo livello prelude allo specifico progetto esecutivo, quindi la sua elaborazione potrà essere di tipo definitivo prevedendo anche:

- l'abaco delle tipologie di interventi sismici individuati per edificio e per compartimento dello stesso, al fine di predisporre, già in questa fase, il quadro delle compatibilità da rispettare per tutti i tipi di investimento;
- il sistema dei vincoli per gli altri interventi tecnologici e di adeguamento alle norme di sicurezza;
- la consequenzialità degli interventi sulla base dello stato dell'edificio e delle funzioni che ospita.

A valle delle analisi di primo livello si potrà fornire una valutazione speditiva degli edifici più vulnerabili, per i quali prioritariamente debbano effettuarsi le verifiche.

Nell'ambito del secondo livello ricadono le verifiche di dettaglio eseguite in accordo alla normativa vigente.

Valutazione del livello di adeguatezza sismica degli edifici

Livello di adeguatezza

I risultati delle analisi condotte consentono di definire il livello di adeguatezza dell'opera rispetto all'azione sismica.

In generale tale livello può essere misurato dal rapporto fra la capacità sismica attuale dell'opera e la capacità che sarebbe richiesta all'opera sismicamente adeguata: entrambe le grandezze possono essere espresse con riferimento ai livelli di azione sismica corrispondenti: il primo al raggiungimento dello SL di riferimento, il secondo alla domanda sismica prevista dalla norma. Operativamente si possono utilizzare diversi indicatori del livello di capacità: una possibilità è il periodo di ritorno dell'azione sismica che provoca il raggiungimento dello SL (capacità) ed il periodo di ritorno dell'azione sismica di

riferimento per quello SL nel sito in cui l'opera è collocata (domanda). Valori uguali o superiori ad 1 indicano un'opera adeguata, valori vicini a 0 un'opera ad elevato rischio. In alternativa si può utilizzare il rapporto fra l'entità dell'azione sismica che conduce al raggiungimento dello SL prescelto e l'entità dell'azione sismica per la quale la norma prevede che l'opera, una volta adeguata, raggiunga lo SL prescelto. Tale entità può essere misurata dall'accelerazione di picco al suolo corrispondente al raggiungimento dello SL ed alla domanda, come è avvenuto con le valutazioni effettuate a seguito delle OPCM 3362 e 3376. Il rapporto fra le due grandezze si interpreta come la "distanza" fra lo stato di fatto e lo stato auspicabile. Data la forma concava delle curve di pericolosità (accelerazione di picco in funzione del periodo di ritorno), i valori dei rapporti che si ottengono utilizzando i periodi di ritorno e quelli che si ottengono utilizzando le accelerazioni di picco risultano diversi fra loro. Un modo per ottenere numeri di più immediata comprensione è quello di valutare la Vita Nominale corrispondente alla capacità ed alla domanda. Tale vita è in sostanza il periodo di tempo per il quale l'opera può essere utilizzata essendo sottoposta solo ad operazioni di manutenzione ordinaria e senza la ripetizione della valutazione di sicurezza. L'OPCM 3274/2003 prevede che queste valutazioni siano tenute in conto al momento della predisposizione dei piani triennali.

Nella definizione di eventuali futuri interventi (non obbligatori a stretto tenore di norma) si terrà conto delle risorse disponibili, di altre eventuali priorità (p. es. quelle derivanti dalle norme sulla sicurezza nei luoghi di lavoro, dalle barriere architettoniche,...) e dalle prospettive di uso futuro o di riorganizzazione dell'ospedale. In particolare le indicazioni ottenute potranno essere utilizzate per definire nel tempo riallocazioni di funzioni essenziali per l'ospedale negli edifici a più alte prestazioni.

La normativa prevede che siano preliminarmente acquisiti tutti gli elementi conoscitivi sulla struttura e sul terreno, si valuti se sono sufficienti ed eventualmente li si integri, si scelga un modello di calcolo e si determini il livello di sicurezza in rapporto a quello che sarebbe richiesto per una struttura adeguata.

La normativa consente l'utilizzo di procedure di calcolo sia lineari che non lineari in dipendenza anche del livello di conoscenza raggiunto in termini di geometria, materiali e dettagli costruttivi. Le prime sono consigliabili per gli edifici ospedalieri regolari e che non ospitino funzioni essenziali.

Verifiche e risultati attesi

Qualunque sia la metodologia seguita è bene che le analisi procedano attraverso la definizione dei seguenti elementi:

1. documentazione già esistente relativa alle condizioni del terreno, al progetto dell'edificio, all'eventuale collaudo, alle caratteristiche dei materiali strutturali, alle eventuali trasformazioni, ad eventuali danni;

2. livello di conoscenza (LC) che si vuole raggiungere e quali ulteriori indagini, rilievi o prove debbano essere effettuate (allo scopo è utile anche valutare il rapporto costi/benefici delle ulteriori indagini, tenuto conto dell'importanza dell'opera e delle sue presumibili caratteristiche di vulnerabilità), con conseguente definizione dei fattori di confidenza (FC);
3. eventuali prove aggiuntive sui materiali, verifiche dei dettagli costruttivi, verifiche della geometria;
4. sussistenza delle caratteristiche di regolarità per la struttura;
5. tipo di analisi più appropriato (lineare o non lineare, statica o dinamica) in relazione alla tipologia strutturale, alle condizioni di regolarità, al livello di conoscenza;
6. modello di calcolo della struttura ottenuto a partire dagli elementi 1-5;
7. livelli di azione sismica per i quali si raggiungono gli SL di riferimento;
8. elementi o meccanismi che determinino il raggiungimento dei diversi SL;
9. elementi o meccanismi attivati in successione per livelli di azione sismica superiori a quella che determina il raggiungimento dello SL: in sostanza cosa si otterrebbe se si trascurasse la rottura dell'elemento primario più vulnerabile in modo da evidenziare quali siano gli elementi che progressivamente entrano in crisi;
10. tipologie di interventi di massima che potrebbero essere adottate per rafforzare gli elementi individuati al punto 8/9
11. conseguenze del raggiungimento degli SL ai fini della pianificazione dell'emergenza (ad es. le conseguenze che si determinerebbero in termini di agibilità o funzionalità qualora uno SL venisse raggiunto in uno o più elementi strutturali o non strutturali).
12. problemi specifici per l'impiantistica in termini di tubazioni ed eventuali giunti, vincoli di grandi macchine o componenti, funzionamento di impianti come gli ascensori, i gas medicali,

Quanto previsto nei punti da 1 a 6 è già disposto dalla norma. L'analisi di cui al punto 7 fornisce elementi di giudizio sulla individuazione delle parti di struttura su cui prevedibilmente occorrerà intervenire. Se si effettua un'analisi non lineare statica questa informazione si ha in modo quasi automatico rappresentando la formazione delle cerniere plastiche (o delle rotture fragili) all'aumentare della spinta.

In un'analisi lineare si può fare una graduatoria dei margini di sicurezza (o insicurezza) in ciascun elemento/sezione, evidenziando ordinatamente quelli che vanno in crisi per primi. Con proporzioni si potrà identificare il livello di azione sismica corrispondente al raggiungimento dello SL per ciascuno di essi. Tale analisi consente anche di avere a disposizione uno scenario di danno per ciascun edificio e quindi di orientare le ispezioni immediate post-evento (V. ATC 51-1, manuale delle ispezioni). La procedura può essere ripetuta un numero di volte ragionevole, in modo da fornire la base per l'individuazione degli elementi e

delle relative tipologie di intervento previsti al § 1.2 delle Raccomandazioni.

L'analisi di cui al punto 8, che consiste in una semplice ipotesi di tipologia di intervento (meglio se due alternative) consente di avere una prima sommaria stima di costi (legati al numero ed estensione di elementi da rafforzare) e benefici (incremento del livello di azione sismica resistente o capacità).

L'interpretazione dei risultati secondo il punto 9 consente di costruire uno o più scenari di utilizzo degli edifici dopo una scossa sismica, quindi di prevedere quali siano utilizzabili e quali no. L'uso di questa informazione è sia per la pianificazione dell'emergenza nelle condizioni attuali, sia per decidere eventuali diverse localizzazioni di alcune funzioni (v. ATC 51-1)

Le analisi di cui al punto 10 potranno essere guidate dalle schede e dagli esempi riportati in ATC 51-2, e consentiranno di individuare punti critici degli impianti e predisporre eventuali presidi per il miglioramento della loro sicurezza.

Al fine di garantire un formato omogeneo per la sintesi delle valutazioni effettuate ed anche una check-list delle operazioni effettuate per giungere ad esse, i documenti consegnati alla fine dell'incarico comprenderanno anche la compilazione di una scheda riepilogativa.

Piani di emergenza sismica dell'ospedale

Le analisi sismiche degli edifici devono condurre a risultati che possano essere utilizzati secondo quanto riportato nei Capp. 4 e 5 del Rapporto ATC-51-1, in particolare per quanto riguarda:

- l'individuazione degli edifici che possono ospitare le funzioni essenziali
- lo scenario di danneggiamento in caso di evento sismico
- la predisposizione di quaderni per ispezioni post-sisma.

Vulnerabilità sismica degli elementi non strutturali

Oltre alle analisi strutturali vere e proprie, è necessario effettuare le verifiche degli impianti e dei componenti non strutturali secondo quanto riportato nei Capp. 3 e 4 del Rapporto ATC-51-2, in particolare per quanto riguarda:

- l'analisi qualitativa delle criticità in base alle schede riportate nel Cap. 4
- la verifica sismica con le forze orizzontali del § 3.3, con l'espressione (3-1) ivi riportata sostituita con la (7.2.2) delle NTC2008.

Norme e circolari di riferimento

- Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", (G.U. n. 105 dell'8.5.03).
- Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21/10/2003 "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003", (G.U. n. 252 del 29.10.2003).

- Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3333 del 23/1/2004 "Disposizioni urgenti di protezione civile" (G.U. n. 26 del 2.2.2004).
- Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 3/5/2005 "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica " (G.U. n. 107 del 10.5.2005, S.O. n. 85).
- D.M. 14/1/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4.2.2008, S.O. n. 30).
- Circolare 2/2/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14 gennaio 2008" (G.U. n. 47 del 26.2.2009, S.O. n. 27).
- Direttiva 12/10/2007 del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni. (GU n. 24 del 29.1.2008, S. O. n. 25), in corso di armonizzazione alle NTC2008.
- Legge regionale 30 ottobre 2008, n. 19 "Norme per la riduzione del rischio sismico" (B.U.Regione Emilia-Romagna n. 184 del 30.10.2008) e s.m.i..