

SCHEMA DI DISCIPLINARE DI INCARICO PROFESSIONALE

PER L’AFFIDAMENTO DI INCARICHI PROFESSIONALI FINALIZZATI ALL’ESECUZIONE DI
VERIFICHE TECNICHE DEI LIVELLI DI SICUREZZA SISMICA DI EDIFICI PUBBLICI E OPERE
INFRASTRUTTURALI, AI SENSI DELLA O.P.C.M. 8 LUGLIO 2004 N.3362 e ss. mm. e ii.

Art.1

OGGETTO DELL’INCARICO

L’Ente (di seguito indicato “Ente attuatore”)
sito in, Via..... n°....., e per esso il suo
Legale Rappresentante nella qualità di,
nat... a il, **affida** al Professionista
..... nato a il
....., residente in via n°....., codice fiscale
..... iscritto all’albo professionale degli della provincia di
....., **l’incarico** per l’effettuazione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi dell’O.P.C.M. 8 luglio 2004 n.3362 e ss. mm. e ii., relativamente all’immobile (edificio/i – opera
infrastrutturale) denominato/a....., adibito/a a
....., ubicato/a.....
in via....., c.da/fraz.....,
Comune di....., Provincia di....., di proprietà
di.....

L’incarico consiste nell’espletamento delle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica, mediante rilievi, campagna di indagini diagnostiche, modellazioni numeriche ed analisi strutturali, dell’edificio pubblico/opera infrastrutturale di carattere strategico ai fini della protezione civile o rilevante in caso di collasso a seguito di evento sismico, sopra individuato, da effettuare in conformità delle norme tecniche e disposizioni di cui alle OPCM 3274/2003 e OPCM 3362/2004 e ss. mm. e ii., del D.P.C.M. 21.10.2003 di attuazione dell’OPCM 3274, delle successive, vigenti, normative statali e regionali, nonché delle *indicazioni tecniche generali*, allegate al presente disciplinare e da intendersi qui integralmente richiamate, contenenti, in sintesi, le apposite *Linee Guida* predisposte dalla Regione Abruzzo al fine di garantire l’omogeneità e la efficacia delle verifiche tecniche.

Art. 2

DESCRIZIONE DELLE PRESTAZIONI

L’incarico, consistente in verifiche tecniche non convenzionali e definibili di tipo “speditivo”, prevede l’espletamento delle seguenti prestazioni:

2.1 - redazione di perizia tecnica esecutiva: eseguita una prima ricognizione della documentazione effettivamente disponibile relativamente all’immobile oggetto di verifica, la perizia tecnica esecutiva individuerà compiutamente l’organismo strutturale e le fasi attuative delle verifiche tecniche di sicurezza sismica comprendendo in particolare la relazione descrittiva dei livelli di acquisizione dei dati e di verifica nonché i livelli di conoscenza della struttura oggetto di indagine, delle modalità e dei documenti disponibili o da acquisire per l’esecuzione del rilievo di dettaglio strutturale, l’indicazione e la definizione delle campagne di indagini diagnostiche necessarie per accertare le caratteristiche di resistenza dei materiali esistenti e le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, 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 corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme tecniche vigenti e dei loro rapporti con le accelerazioni attese.

La perizia tecnica esecutiva dovrà inoltre evidenziare, laddove necessari e/o opportuni, l'esigenza di rilievi ed elaborati relativi alla componente geologica che dovranno essere svolti da geologi abilitati, al cui affidamento provvederà l'Ente attuatore in accordo alla normativa vigente.

Dovranno essere descritte, anche in senso temporale, tutte le procedure e le modalità qualitative e quantitative che si intendono adottare per la valutazione della sicurezza sismica e della capacità di resistenza della struttura esistente alle combinazioni delle azioni di progetto previste dalla normativa.

2.2 - Attuazione delle verifiche tecniche di sicurezza sismica e redazione del documento di valutazione dei livelli di rischio: in conformità alle previsioni procedurali ed alla tempistica individuata nella perizia tecnica esecutiva, la fase attuativa delle verifiche tecniche di sicurezza sismica, da attuarsi previo raccordo con l'ufficio tecnico dell'Ente attuatore, sarà articolata, sostanzialmente, nelle seguenti fasi:

FASE I - Raccolta dati: acquisizione degli atti e dei documenti necessari per la ricostruzione storico-strutturale del manufatto oggetto di indagine, rilievo di dettaglio, realizzazione di saggi ed indagini sui materiali costituenti le strutture e sul terreno di fondazione, secondo tipologie di prova e livello di dettaglio conformi alle citate *Linee Guida*, eventuali indagini di carattere geologico. Le prove sui materiali dovranno essere effettuate da laboratori ufficiali o in possesso della autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

FASE II - Elaborazione dei dati raccolti: sulla scorta dei dati raccolti ed in base alle indicazioni tecniche generali, allegate al presente disciplinare, e delle apposite *Linee Guida*, dovranno essere effettuate una serie di elaborazioni (analisi strutturali e modellazioni numeriche) per indagare e quantificare il rischio sismico di ciascuna struttura;

FASE III - Sintesi dei risultati: le risultanze della fase attuativa delle verifiche tecniche di sicurezza sismica dovranno essere compendiate in apposito documento consuntivo contenente: le caratteristiche strutturali tipologiche dell'edificio, con indicazione delle modifiche più significative apportate nel tempo; la procedura di calcolo utilizzata per la modellazione dei corpi strutturali; l'elenco delle prove distruttive e non distruttive effettuate, con i risultati ed il nome del laboratorio; le tavole contenenti la localizzazione delle prove; l'interpretazione dei risultati ottenuti con la descrizione del comportamento della struttura in presenza dell'azione sismica di riferimento ed indicazione degli elementi più vulnerabili; la *Scheda di sintesi della verifica sismica di "livello 1" o di "livello 2" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico* correttamente redatta; la indicazione degli interventi di consolidamento necessari e stima dei costi.

Art. 3

DETERMINAZIONE DEI COMPENSI

L'importo dell'incarico di cui al presente disciplinare risulta di euro..... (iva inclusa). L'importo indicato, stimato secondo le indicazioni dell'OPCM 3362/2004 non essendo la prestazione di tipo convenzionale, deve intendersi inclusivo di tutte le spese (incluse quelle relative alla redazione dei necessari rilievi, indagini, campagne diagnostiche e geognostiche, prove di carico, modellazioni simulate e ogni altra tipologia di indagine ed analisi necessarie per l'individuazione dei livelli di sicurezza sismica richiesti dalla normativa statale e regionale vigente), di contributi previdenziali e di qualsiasi altro onere necessario per lo svolgimento dell'incarico. Nessun altro compenso potrà essere richiesto all'Ente attuatore a qualunque titolo per le prestazioni professionali di cui al presente incarico professionale .

Si specifica che, laddove necessari od opportuni, i rilievi e le elaborazioni relativi alla componente geologica dovranno necessariamente essere svolti da geologi abilitati, all'affidamento del relativo incarico provvederà l'Ente attuatore in accordo alla normativa vigente; i relativi oneri economici saranno ricompresi nella somma assegnata per lo svolgimento delle verifiche tecniche indicata nel primo comma del presente articolo.

Nel caso di irrealizzabilità della prevista campagna di indagini diagnostiche e conseguente impossibilità di pervenire alle risultanze delle verifiche tecniche di sicurezza sismica spetterà al professionista il compenso dovuto per la redazione della perizia tecnica di cui al precedente punto 2.1) qualora regolarmente redatta, da commisurarsi nella misura del 10% (iva inclusa) dell'importo complessivo previsto al primo comma del presente articolo.

Art. 4

TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INCARICO – RITARDI E PENALI

Il Professionista è tenuto a presentare all'Ente attuatore la perizia tecnica di cui al precedente punto 2.1), in originale e due copie, entro 60 (sessanta) giorni naturali e consecutivi dalla data del (data di stipula del presente disciplinare ovvero data di ultimazione del corso regionale di formazione specialistica, qualora successiva alla stipula).

L'incarico dovrà definitivamente concludersi, mediante la consegna del documento di valutazione del livello di rischio di cui al precedente punto 2.2), in originale e due copie cartacee e una copia su supporto informatico, entro gg.180 (centottanta) naturali e consecutivi decorrenti dalla stessa data di cui al comma precedente.

Per eventuali ritardi rispetto alla scadenza finale di espletamento dell'incarico, salvo eventuali giustificate proroghe concesse dall'Ente attuatore, sarà applicata una penale pari, per ogni giorno di ritardo, allo 0,2% dell'importo dell'incarico al netto di IVA, da trattarsi sulla liquidazione del compenso. Per ritardi eccedenti i 60 giorni, l'Ente attuatore 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

ALTRE CONDIZIONI DISCIPLINANTI L'INCARICO

L'Ente attuatore si impegna a:

- fornire al professionista, all'inizio dell'incarico, tutto quanto in suo possesso in relazione all'edificio/opera infrastrutturale oggetto di verifica sismica, con particolare riferimento a rilievi di qualunque genere in suo possesso, la cui eventuale carenza non potrà comunque costituire in alcun modo causa di mancata o ritardata prestazione;
- 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 dal professionista stesso determinate;
- provvedere al ripristino estetico e funzionale delle superfici interessate da saggi e/o indagini;
- affidare, qualora necessario, l'incarico di esecuzione delle indagini relative alla componente geologica a geologo abilitato, secondo la vigente normativa.

Il professionista si impegna a:

- far eseguire a sue spese le prove sui materiali per le verifiche tecniche, che dovranno essere effettuate esclusivamente da laboratori ufficiali o in possesso della autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art.59 del D.P.R. n.380/2001.
- produrre 2 copie cartacee e una copia su supporto informatico di ciascun elaborato, ivi inclusa una planimetria quotata ed aggiornata degli immobili sui quali è stata effettuata la verifica. Tali materiali si considerano già retribuiti con il compenso pattuito;
- adeguare e/o modificare gli elaborati finali prodotti, sulla base di indicazioni fornite dalla Regione Abruzzo in sede di verifica della conformità degli elaborati tecnici con le citate *Linee Guida* regionali.

Ferma restando la proprietà intellettuale delle elaborazioni tecniche in favore del professionista, l'Ente attuatore e la Regione Abruzzo sono autorizzati alla utilizzazione piena ed esclusiva delle relazioni, delle schede, degli elaborati e dei risultati dell'incarico.

Art. 6

VARIAZIONI, INTERRUZIONI, ORDINI INFORMALI

Il professionista è responsabile del rispetto dei termini per l'espletamento dell'incarico e della conformità di quanto eseguito alle norme innanzi richiamate.

Nessuna variazione esecutiva o sospensione delle prestazioni, ancorché ordinata o pretesa come ordinata dagli uffici, dal responsabile del procedimento, dagli amministratori o da qualunque altro soggetto, anche appartenente all'Ente attuatore e anche se formalmente competente all'ordine, può essere eseguita o presa in considerazione se non risulti da atto scritto e firmato dall'autorità emanante; in difetto del predetto atto scritto qualsiasi responsabilità, danno, ritardo o altro pregiudizio che derivi al lavoro, compresa l'applicazione delle penali previste dal presente disciplinare, sono a carico del professionista.

Il professionista risponde altresì dei maggiori oneri riconoscibili a qualunque soggetto in seguito alle variazioni, sospensioni o altri atti o comportamenti non autorizzati.

In ogni caso qualunque sospensione delle prestazioni, per qualunque causa, anche di forza maggiore, deve essere comunicato tempestivamente per iscritto al responsabile del procedimento dell'Ente attuatore.

Art. 7

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

E' facoltà dell'Ente attuatore rescindere anticipatamente il presente contratto in ogni momento, in particolare quando il tecnico sia colpevole di ritardi eccedenti il limite di cui all'art.4 o comunque pregiudizievoli, ovvero quando la penale di cui all'art. 4 abbia raggiunto il 10% dell'importo complessivo del compenso fissato al precedente art.3.

E' facoltà dell'Ente attuatore rescindere anticipatamente il presente contratto in ogni momento quando 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.

Costituisce, altresì, motivo di decadenza dall'affidamento dell'incarico, il mancato conseguimento dell'attestato di partecipazione da parte del professionista responsabile delle verifiche tecniche al corso regionale di formazione specialistica, qualora lo stesso vi sia tenuto ai sensi di quanto previsto dalla procedura attuata dalla Regione Abruzzo per l'individuazione del professionista affidatario dell'incarico.

La rescissione avviene con semplice comunicazione scritta indicante la motivazione, purché con almeno cinque giorni di preavviso; per ogni altra evenienza trovano applicazione le norme del codice civile in materia di recesso e risoluzione anticipata dei contratti.

Art. 8

MODALITÀ DI CORRESPONSIONE DEI COMPENSI

Il compenso, così come stabilito all'articolo 3, sarà corrisposto secondo le seguenti modalità:

- 10% dell'importo dell'incarico (iva inclusa), entro 30 giorni dalla consegna degli elaborati di cui al punto 2.1 del precedente art. 2;
- 30% dell'importo dell'incarico (iva inclusa), entro 30 giorni dalla consegna degli elaborati di cui alla FASE I del punto 2.2 del precedente art. 2;
- 40% dell'importo dell'incarico (iva inclusa), entro 30 giorni dalla consegna degli elaborati di cui alla FASE III del punto 2.2 del precedente art. 2;
- 20% dell'importo dell'incarico (iva inclusa), previa attestazione della regolare esecuzione della prestazione professionale, risultante da apposita determinazione del Responsabile del Procedimento dell'Ente attuatore e dall'esito positivo delle attività di controllo e validazione della conformità alle citate *Linee Guida*, che la Regione Abruzzo si riserva di effettuare sugli elaborati tecnici finali.

La liquidazione dei compensi è comunque subordinata alla presentazione della nota onorari e spese, indicante le modalità di riscossione, almeno dieci giorni prima della relativa scadenza di pagamento. Il pagamento da parte del tesoriere è subordinato alla presentazione della fattura.

Art. 9

CONFERIMENTI VERBALI

Il professionista è obbligato, senza ulteriori compensi, a relazionare periodicamente sulle operazioni svolte e sulle metodologie seguite, a semplice richiesta dell'Ente attuatore. E' inoltre obbligato a far presente allo stesso

Ente, evenienze o emergenze che si verificano nella conduzione delle prestazioni definite dall'incarico, che rendano necessari interventi di adeguamento o razionalizzazione.

Il professionista è obbligato, senza ulteriori compensi, a partecipare a riunioni collegiali, indette dall'Ente attuatore, per l'illustrazione del progetto e della sua esecuzione.

Art. 10

DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Qualsiasi controversia in merito all'interpretazione, esecuzione, validità o efficacia del contratto in questione è di competenza esclusiva del Foro di

Art. 11

DISPOSIZIONI TRANSITORIE

Il presente contratto disciplinare è immediatamente vincolante ed efficace per il professionista nella sua interezza, mentre lo sarà per l'Ente attuatore solo dopo l'intervenuta eseguibilità dell'atto formale di approvazione, ai sensi delle norme vigenti.

E' sempre facoltà discrezionale dell'Ente attuatore non procedere all'affidamento, ovvero di procedere all'affidamento a terzi, degli eventuali ulteriori prosiegui della verifica di vulnerabilità (quali verifiche di sicurezza di più approfondito livello tecnico e/o progettazione di interventi di adeguamento) senza che l'effettuazione degli studi e delle analisi già eseguite in forza del presente incarico fornisca titolo di preferenza, nel rispetto delle procedure e delle disposizioni vigenti.

Art. 12

DOMICILIO

Ai fini della presente convenzione le parti eleggono domicilio:

- a) l'Ente attuatore nella persona del....., nella qualità come sopra e per le ragioni ella carica ricoperta, presso..... sito in via..... ;
- b) il professionista presso in via..... ;

....., li

Il Professionista incaricato

.....

Per l'Ente attuatore

.....

ALLEGATO

AL DISCIPLINARE DI INCARICO PROFESSIONALE PER L'ESECUZIONE DI VERIFICHE TECNICHE DEI LIVELLI DI SICUREZZA SISMICA DI EDIFICI PUBBLICI E OPERE INFRASTRUTTURALI, AI SENSI DELLA O.P.C.M. 8 LUGLIO 2004 N.3362 e ss. mm. e ii.

INDICAZIONI TECNICHE GENERALI

Le presenti "Indicazioni tecniche generali" formano parte integrante e sostanziale del Disciplinare di Incarico Professionale affidato da

a _____ per l'esecuzione di verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici ed opere infrastrutturali, ai sensi dell'OPCM 3362/2004, e successive modifiche e integrazioni.

Esse sono composte dai seguenti documenti:

- 1. Descrizione sintetica delle attività previste per l'esecuzione delle verifiche tecniche;**
- 2. Indicazioni regionali per le verifiche tecniche da effettuarsi su edifici e opere strategiche o rilevanti ai sensi di quanto previsto all'art. 2, commi 3 e 4 dell'OPCM 3274/2003**
- 3. Scheda di sintesi della verifica sismica di "Livello 1" o "Livello 2" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico, corredata dalle istruzioni per la compilazione**

DESCRIZIONE SINTETICA DELLE ATTIVITA' PREVISTE PER L'ESECUZIONE DI VERIFICHE TECNICHE DEI LIVELLI DI SICUREZZA SISMICA DI EDIFICI PUBBLICI E OPERE INFRASTRUTTURALI , AI SENSI DELLA O.P.C.M. 3362/2004 e ss.mm.e ii.

NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- OPCM 3274/2003, in particolare l'Allegato 2
- OPCM 3316/2003
- OPCM 3362/2004,
- OPCM 3431/2005, in particolare l'Allegato 1
- Decreto Capo D.P.C. 21.10.2003, in particolare l'Allegato 2

Premessa

Il presente documento, redatto a cura del Servizio Previsione e Prevenzione dei Rischi della Regione Abruzzo, e propedeutico alle "Linee Guida per le verifiche sismiche degli edifici strategici e rilevanti ricadenti nel territorio abruzzese", in corso di elaborazione da parte dell'Università degli Studi dell'Aquila – Dipartimento di Strutture, Acque e Terreno, delinea in modo sintetico le indicazioni tecniche per le verifiche da effettuarsi, ai sensi dell'OPCM 3274/2003 e successive modificazioni (in particolare l'OPCM 3431/2005), sugli edifici ed infrastrutture di carattere strategico e/o rilevante.

In analogia a quanto stabilito per le opere di competenza statale (Decreto DPC 21/10/2003) sono stati definiti tre livelli di acquisizione dati e di verifica, da utilizzare in funzione del livello di priorità e delle caratteristiche dell'edificio o dell'opera in esame.

In particolare, per il primo livello (Livello 0), la Direzione LL.PP. e Protezione Civile, ha già realizzato una prima campagna di raccolta dati sull'intero territorio regionale, provvedendo all'acquisizione di dati sommari sugli edifici ed opere con carattere di strategicità e/o rilevanza in caso di evento sismico. Si evidenzia il carattere di rilevazione statistica di questo livello di conoscenza, che esclude la possibilità di utilizzare i dati in modo puntuale per valutazioni di vulnerabilità di singole strutture.

I livelli successivi (livello 1 e livello 2) si riferiscono alle categorie di opere ad elevata priorità, coerentemente con quanto indicato nell'ordinanza n. 3274 (i.e. collocate in zona sismica 1 e 2 e progettate in epoca antecedente rispetto alla classificazione del territorio del comune nella zona attuale), pur essendo ovviamente applicabili a qualsiasi edificio o opera indipendentemente dal fatto che presenti o meno tali caratteristiche. I livelli 1 e 2 si differenziano per il diverso livello di conoscenza ed i diversi strumenti di analisi e di verifica richiesti e si applicano in funzione della regolarità della struttura oggetto di verifica.

L'attuazione delle verifiche tecniche di sicurezza sismica e della redazione del documento di valutazione dei livelli di rischio, oggetto dell'Avviso Pubblico, si sviluppa attraverso le tre fasi di attività di seguito sinteticamente descritte.

FASE I – Acquisizione dati ed informazioni

E' prevista l'acquisizione dei dati richiesti come indicato dalla normativa tecnica di riferimento, e di seguito sinteticamente ricordati, con le opportune eventuali integrazioni.

Le fonti e attività da considerare per la acquisizione dei dati necessari sono:

- documenti di progetto con particolare riferimento a relazioni geologiche, geotecniche e strutturali ed elaborati grafici strutturali;
- eventuale documentazione prodotta in tempi successivi alla costruzione;
- rilievo strutturale geometrico e dei dettagli esecutivi, che garantisca almeno la definizione di tutti i parametri necessari per le successive verifiche.
- prove in-situ e in laboratorio.

In accordo alle indicazioni della normativa di riferimento devono essere acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità indicati al punto 4.3 dell'Allegato 2 all'OPCM 3274/2003 (sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in-situ, oppure con un rilievo ex-novo);
- identificazione delle strutture di fondazione;
- identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al punto 3.1 dell'Allegato 2 all'OPCM 3274/2003;
- informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- informazioni su possibili difetti locali dei materiali;
- informazioni su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, etc.);
- informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle azioni sismiche di progetto;
- descrizione della destinazione d'uso attuale e futura dell'edificio con identificazione della categoria di importanza, secondo i punti 2.5 e 4.7 dell'Allegato 2 all'OPCM 3274/2003;
- rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
- informazione sulla natura e l'entità di eventuali danni subiti in precedenza e sulle riparazioni effettuate.

Nel caso di edifici inseriti in un aggregato si deve procedere ad un riconoscimento della struttura resistente da utilizzare nelle verifiche previste nella FASE II.

Per le murature deve essere indicata la tipologia, o le tipologie prevalenti, riconosciute sulla base di apposito abaco.

I dati di cui in precedenza devono essere tali da garantire un livello di conoscenza LC1 (par. 11.2.3.3) per tutti gli edifici, e LC2 per gli edifici di categoria I ($\gamma_1 = 1.4$).

Tutti i dati devono essere restituiti sia in forma cartacea che digitale, su supporto CD-ROM (formati: .doc, .xls, .dwg, .dxf).

FASE II - Elaborazione

Sulla base dei dati raccolti nella FASE I si deve valutare la capacità della struttura per confrontarla con la domanda corrispondente ai livelli di danno lieve (SL-DL), danno severo (SL-DS) e, per il calcestruzzo armato, di collasso (SL-CO).

La verifica deve essere eseguita in tutte le elevazioni dell'edificio, tenendo in considerazione la distribuzione degli elementi resistenti e le loro caratteristiche meccaniche.

La domanda corrispondente agli stati SL-DS e SL-CO è definita dalle forze sismiche coerenti con le relative PGA attese al sito dove è localizzato l'edificio. La capacità

corrispondente agli stessi stati limite è definita da tagli di piano calcolati con procedure semplificate che richiedono l'impiego delle aree delle sezioni resistenti, delle eventuali armature presenti, dei carichi verticali medi nel piano di verifica, dei parametri meccanici dei materiali.

La domanda corrispondente allo stato SL-DL è definita dallo spostamento di interpiano valutato con procedura semplificata come rapporto tra: la forza tagliante di piano valutata con la PGA di SL-DL attesa al sito dove è localizzato l'edificio; la rigidezza di piano, somma delle rigidezze degli elementi resistenti di piano. Nel caso di strutture intelaiate la rigidezza deve essere determinata anche valutando il contributo delle tamponature. La capacità corrispondente è definita dallo spostamento ammissibile per gli elementi verticali del piano considerato.

Le valutazioni semplificate di cui sopra possono essere sostituite con una analisi lineare. L'analisi lineare è obbligatoria per edifici di categoria I ($\gamma_1 = 1.4$), di dimensioni superiori a 4.800 m³.

Le elaborazioni devono essere riportate in apposito documento dove devono essere chiaramente indicate le ipotesi, le dimensioni degli elementi, i valori dei parametri meccanici

FASE III – Sintesi

Le risultanze della fase attuativa delle verifiche tecniche di sicurezza sismica dovranno essere compendiate in apposito documento consuntivo contenente:

- le caratteristiche strutturali tipologiche dell'edificio, con indicazione delle modifiche più significative apportate nel tempo;
- la procedura di calcolo utilizzata per la modellazione dei corpi strutturali;
- l'elenco delle prove distruttive e non distruttive effettuate, con i risultati ed il nome del laboratorio;
- le tavole contenenti la localizzazione delle prove;
- l'interpretazione dei risultati ottenuti con la descrizione del comportamento della struttura in presenza dell'azione sismica di riferimento ed indicazione degli elementi più vulnerabili;
- la *Scheda di sintesi della verifica sismica di "livello 1" o di "livello 2" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico* correttamente redatta;
- la indicazione degli interventi di consolidamento necessari e stima dei costi.

E' richiesta altresì la compilazione delle schede di vulnerabilità GNDT, come modificate dalla Regione Abruzzo.

Indicazioni regionali per le verifiche tecniche da effettuarsi su edifici e opere strategiche o rilevanti, ai sensi di quanto previsto all'art. 2, commi 3 e 4 dell'OPCM 3274/2003

1. Livello 0.

Al livello 0 (campagna di raccolta dati eseguita a cura della Regione Abruzzo – Direzione LL.PP. e Protezione Civile) è prevista l'acquisizione dei seguenti dati sommari relativamente agli edifici:

1. denominazione dell'opera;
2. proprietario;
3. utilizzatore;
4. classificazione ai sensi degli elenchi di cui all'allegato 1 dell'Ordinanza 3274/2003;
5. coordinate geografiche;
6. dati dimensionali (per edifici: superficie coperta, numero di piani totale; numero di piani interrati, altezza media di piano);
7. posizione dell'edificio;
8. materiale strutturale principale della struttura verticale;
9. materiale strutturale principale della struttura orizzontale;
10. criticità strutturali;
11. stato di manutenzione;
12. anno di progettazione;
13. anno di ultimazione della costruzione;
14. anno di effettuazione di eventuali interventi di modifica sostanziale;
15. elaborati progettuali e sondaggi disponibili;
16. dati di esposizione (per edifici: destinazione d'uso e superficie interessata; periodo di utilizzo; numero di persone mediamente presenti);
17. valenza storico-artistica;
18. presenza di prodotti insalubri o pericolosi;
19. dati geo-morfologici (terreno di fondazione; pendenza del terreno, presenza di dirupi o creste, presenza di corpi franosi).

Ed ai ponti:

1. denominazione dell'opera;
2. proprietario;
3. utilizzatore;
4. classificazione ai sensi degli elenchi di cui all'allegato 1 dell'Ordinanza 3274/2003;
5. coordinate geografiche;
6. dati dimensionali (lunghezza totale, numero di campate, luce massima, altezza minima e massima, larghezza, numero corsie, numero carreggiate);
7. materiale prevalente pile;
8. materiale prevalente spalle;
9. materiale prevalente impalcato;
10. tipologia strutturale;
11. schema statico pile in senso trasversale;
12. stato di manutenzione;

13. anno di progettazione;
14. anno di ultimazione della costruzione;
15. anno di effettuazione di eventuali interventi di modifica sostanziale;
16. tipologia intervento;
17. elaborati progettuali e sondaggi disponibili;
18. dati di esposizione (per edifici: destinazione d'uso e superficie interessata; periodo di utilizzo; numero di persone mediamente presenti; per ponti: numero di autoveicoli transitanti nelle ore di traffico intenso);
19. dati geo-morfologici (terreno di fondazione; pendenza del terreno, presenza di dirupi o creste, presenza di corpi franosi).

Tutte le opere sono state collocate geograficamente in relazione ad una mappa di pericolosità per l'accelerazione attesa al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni: o in funzione delle quattro zone sismiche definite dalle norme, o in relazione a mappe a curve di livello con passo 0,025 g o a specifici studi di pericolosità eventualmente disponibili.

2. Livelli 1 e 2 (edifici).

Su ciascun edificio andranno effettuati sopralluoghi volti alla conoscenza ed al rilievo della struttura. Andranno inoltre raccolte tutte le informazioni e la documentazione disponibile sul sito di costruzione, sull'epoca di costruzione e sulle trasformazioni (sopraelevazioni, ampliamenti, modifiche strutturali) e gli interventi subiti dalla struttura.

Per ogni edificio andranno individuate la tipologia strutturale della costruzione originaria e quelle presenti nelle trasformazioni successive.

Un edificio con fondazioni approssimativamente allo stesso livello e che non abbia subito trasformazioni, sarà considerato regolare se rispetta i requisiti indicati al punto 4.3.1 delle norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici, di cui all'ordinanza n. 3274/2003 e successive modificazioni, con la sola eccezione del punto g), per il quale non è richiesto il controllo ai fini delle verifiche di cui al presente documento.

È essenziale ai fini delle verifiche da effettuare riconoscere la regolarità di un edificio. In tutti i casi quindi (indipendentemente dal livello 1 o 2 di verifica) devono essere raccolti ed indicati i dati di risposta alle seguenti domande:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidità? (SI/NO);
- b) qual è il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui l'edificio risulta inscritto? (max 4);
- c) qual è il massimo valore di rientri o sporgenze espresso in percentuale della dimensione totale dell'edificio nella direzione del rientro o della sporgenza? (max 25%);
- d) i solai possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali? (SI/NO);
- e) qual è la minima estensione verticale di un elemento resistente dell'edificio (quali telai e pareti) espressa in percentuale dell'altezza dell'edificio? (min 100%);
- f) quali sono le massime variazioni da un piano all'altro di massa e rigidità espresse in percentuale della massa e della rigidità del piano contiguo con valori più elevati? (max 20%);

- g) quali sono i massimi restringimenti della sezione dell'edificio, in percentuale alla dimensione corrispondente al primo piano, ed a quella corrispondente al piano immediatamente sottostante? (max 30 %, max 10%);
- h) sono presenti elementi non strutturali particolarmente vulnerabili o in grado di influire negativamente sulla risposta della struttura (e.g. tamponamenti rigidi distribuiti in modo irregolare in pianta o in elevazione, camini o parapetti di grandi dimensioni in muratura)? (SI/NO).

2.1. Livello 1.

L'obiettivo minimo da perseguire è la definizione di tre livelli di accelerazione al suolo, corrispondenti ai tre stati limite definiti al punto 11.2 delle citate norme tecniche, e dei loro rapporti con le accelerazioni attese con probabilità 2%, 10% e 50% in 50 anni, per le strutture in c.a., mentre per le strutture in muratura si considerano i soli stati limite di danno severo e di danno lieve. È richiesta l'attribuzione ad una delle categorie di suolo descritte nelle norme tecniche, sulla base di studi esistenti e delle carte geologiche disponibili, senza obbligatoriamente ricorrere a prove sperimentali di caratterizzazione del terreno. È consentito un livello di conoscenza limitato (LC1 secondo le norme). Il livello 1 si applica agli edifici ed opere ad alta priorità, che possano essere definiti regolari, che non siano stati attribuiti a categorie di suolo S1 o S2 e che non siano realizzati in prossimità di dirupi o creste o su corpi franosi.

2.1.1. Edifici in c.a.

Si procederà alle verifiche ricorrendo al livello di conoscenza limitata ai sensi del punto 11.2.3.3 delle norme. Vanno effettuate prove e verifiche in situ secondo quanto previsto per il livello di conoscenza limitata descritto nelle norme. Si ricorrerà all'analisi lineare statica, pur essendo ovviamente consentito utilizzare l'analisi lineare dinamica. È consentito considerare due modelli piani separati, uno per ciascuna direzione principale, considerando l'eccentricità accidentale indicata dalle norme. La rigidezza degli elementi deve essere valutata considerando la rigidezza secante a snervamento. In caso non siano effettuate valutazioni specifiche è consentito valutare la rigidezza flessionale degli elementi pari alla metà della rigidezza dei corrispondenti elementi non fessurati. Le verifiche di sicurezza devono essere effettuate per ciascun elemento strutturale secondo quanto indicato ai punti 11.2.6.1 e 11.3.3 delle norme. In particolare si procederà come segue:

- 1) si effettuerà l'analisi dell'edificio, con PGA unitaria, in entrambe le direzioni principali;
- 2) si calcoleranno per ogni elemento strutturale i valori di resistenza (a flessione e a taglio per travi, pilastri e pareti, a trazione e compressione per i nodi non confinati);
- 3) si calcoleranno per ogni piano i valori di rotazione rispetto alla corda in condizioni di collasso, di danno severo e di danno limitato (punto 11.3.3.1);
- 4) si calcolerà il moltiplicatore dell'accelerazione che provoca il primo collasso a taglio, o il collasso di un nodo o il raggiungimento della rotazione ultima ad un piano (PGA_{Co});
- 5) si calcolerà il moltiplicatore dell'accelerazione che provoca il raggiungimento della rotazione di danno severo ad un piano (PGA_{Ds});
- 6) si calcolerà il moltiplicatore dell'accelerazione che provoca il raggiungimento della rotazione di snervamento (danno lieve) ad un piano (PGA_{DL}).

2.1.2. Edifici in muratura.

Si procederà alle verifiche ricorrendo a rilievo sommario e a verifiche in situ limitate (punto 11.5.2 delle norme). Dovranno in particolare essere verificati i dettagli costruttivi descritti al punto 11.5.2.2 delle norme, indicando in modo esplicito l'eventuale non rispondenza di uno dei punti da a) ad e). Si verificherà preliminarmente l'eventuale rispondenza alla definizione di edificio semplice (punti 8.1.10 e 11.5.9 delle norme). Si ricorrerà all'analisi lineare statica, pur essendo ovviamente consentito utilizzare l'analisi lineare dinamica, secondo quanto descritto al punto 8.1.5.2 delle norme. È consentito considerare due modelli piani separati, uno per ciascuna direzione principale, considerando l'eccentricità accidentale indicata dalle norme. La rigidezza degli elementi deve essere valutata considerando la rigidezza fessurata, considerando la deformabilità a taglio e a flessione. In caso non siano effettuate valutazioni specifiche è consentito valutare la rigidezza degli elementi pari alla metà della rigidezza dei corrispondenti elementi non fessurati. Le verifiche di sicurezza devono essere effettuate per ciascun elemento strutturale secondo quanto indicato ai punti 8.1.6 e 8.2.2 delle norme. In particolare si procederà come segue:

- 1) si effettuerà l'analisi dell'edificio, con PGA unitaria, in entrambe le direzioni principali;
- 2) si calcoleranno per ogni elemento strutturale i valori di resistenza a flessione e a taglio e a flessione fuori piano;
- 3) si calcoleranno per ogni pannello murario i valori di deformazione corrispondenti agli stati limite di danno (punto 4.11.2), ed ultimo, in funzione della modalità di collasso (punti 8.2.2.1 e 8.2.2.2);
- 4) si calcolerà il moltiplicatore dell'accelerazione che provoca il raggiungimento della deformazione ultima nel piano o della resistenza fuori piano in un pannello (PGA_{DS});
- 5) si calcolerà il moltiplicatore dell'accelerazione che provoca il raggiungimento della resistenza nel piano o della deformazione di danno in un pannello (PGA_{DL}).

2.2. Livello 2.

L'obiettivo da perseguire è la definizione di una curva di capacità globale forza-spostamento, con la conseguente definizione dei tre livelli di accelerazione al suolo, corrispondenti ai tre stati limite definiti dalle norme al punto 11.2, e dei loro rapporti con le accelerazioni attese con probabilità 2%, 10% e 50% in 50 anni. È richiesto un livello di conoscenza approfondito (LC2 o LC3 secondo le norme). È richiesta la determinazione della categoria di suolo tramite prove in-situ (almeno SPT). È in generale richiesta l'analisi statica non lineare secondo quanto previsto al punto 4.5.4 delle norme, con le variazioni specificate per le diverse tipologie strutturali; il ricorso all'analisi lineare è consentito alle condizioni descritte al punto 11.2.5.4 delle norme, ovvero quando il rapporto domanda/capacità è uniforme per i diversi elementi, quando la domanda è contenuta entro limiti accettabili per ogni elemento e quando i collassi di tipo fragile sono impediti. Il livello 2 si applica ad edifici ed opere ad alta priorità, in tutti i casi in cui non è prevista la possibilità di limitarsi al livello 1. Prima di procedere a verifiche di livello 2 è comunque necessario procedere a verifiche di livello 1, almeno per quanto riguarda l'effettuazione di analisi lineari.

2.2.1. Edifici in c.a.

È consentito considerare separatamente le azioni nelle due direzioni principali, utilizzando i metodi di combinazione di cui al punto 4.6 delle norme, ma il **modello dell'edificio deve essere tridimensionale**. La rigidezza degli elementi deve essere valutata considerando la rigidezza secante a snervamento. In caso non siano effettuate valutazioni specifiche è consentito valutare la rigidezza flessionale degli elementi pari alla metà della rigidezza dei corrispondenti elementi non fessurati. Si procederà secondo quanto indicato al punto 4.5.4 delle norme, utilizzando le distribuzioni alternative delle forze indicate al punto 4.5.4.2., ovvero ricorrendo ai metodi evolutivi di cui al punto 4.5.4.1. Per ogni elemento si calcoleranno i valori di resistenza a (flessione e a taglio per travi, pilastri e pareti, a trazione e compressione per i nodi non confinati). Per ogni piano si calcoleranno i valori di rotazione rispetto alla corda in condizioni di collasso, di danno severo e di danno limitato (punto 11.3.3.1). Sulla curva generalizzata forza-spostamento dovranno essere identificati i punti corrispondenti alle seguenti situazioni:

- 1) il primo collasso a taglio, o il collasso di un nodo o il raggiungimento della rotazione ultima ad un piano (stato limite di collasso - CO);
- 2) il raggiungimento della rotazione di danno severo ad un piano (stato limite di danno severo - DS);
- 3) il raggiungimento della rotazione di snervamento ad un piano (stato limite di danno lieve - DL).

La **curva di capacità** dovrà essere confrontata con opportuni **spettri di risposta elastica**, eventualmente corretti con un valore appropriato del fattore η in funzione delle capacità dissipative corrispondenti a ciascun stato limite. L'intersezione della curva di capacità con gli spettri consentirà di calcolare i valori di accelerazione al suolo corrispondenti ai tre stati limite di interesse (PGA_{CO} , PGA_{DS} , PGA_{DL}).

2.2.2. Edifici in muratura.

Si procederà alle verifiche ricorrendo a rilievo completo e verifiche in situ estese (punto 11.5.2 delle norme).

Dovranno comunque essere verificati i dettagli costruttivi descritti al punto 11.5.2.2, indicando in modo esplicito l'eventuale non rispondenza di uno dei punti da a) ad e). Si ricorrerà all'analisi non lineare statica, secondo quanto descritto al punto 8.1.5.4 delle norme, al fine di produrre una curva di capacità globale forza-spostamento. È consentito considerare separatamente le azioni nelle due direzioni principali, utilizzando i metodi di combinazione di cui al punto 4.6 delle norme, ma il modello dell'edificio deve essere tridimensionale. La rigidezza degli elementi deve essere valutata considerando la rigidezza fessurata, considerando la deformabilità a taglio e a flessione. In caso non siano effettuate valutazioni specifiche è consentito valutare la rigidezza degli elementi pari alla metà della rigidezza dei corrispondenti elementi non fessurati. La **curva di capacità** dovrà essere confrontata con opportuni **spettri di risposta elastica**, eventualmente corretti con un valore appropriato del fattore η in funzione delle capacità dissipative corrispondenti a ciascun stato limite, con riferimento ai valori di spostamento definiti al punto 8.1.5.4 delle norme. L'intersezione della curva di capacità con gli spettri in spostamento definiti al punto 8.1.6 consentirà di calcolare i valori di accelerazione al suolo corrispondenti agli stati limite di interesse (PGA_{DS} , PGA_{DL}).

3. Ponti.

Le norme non descrivono esplicitamente le procedure da utilizzare per la verifica dei ponti esistenti. Tuttavia le procedure indicate per gli edifici in c.a. possono facilmente essere estese al caso dei ponti, tenendo conto della specificità delle strutture. Una definizione dei limiti entro i quali possono essere applicate procedure semplificate (di livello 1) può essere effettuata con riferimento a numerosi studi disponibili in letteratura, dove si definisce il concetto di regolarità per ponti e viadotti. Sono comunque definiti i due stati limite SLU e SLD, stato limite ultimo e di danno limitato.

4. Definizione dell'input sismico per le verifiche

4.1 Dati di pericolosità da utilizzare

Per gli edifici esistenti sono definiti dall'Ordinanza 3274/03, Allegato 2 (Normativa), tre stati limite di verifica come da seguente tabella:

| Stato limite | p = prob. di superamento | t [anni] | Periodo di ritorno $T_R = -t/\ln(1-p)$ [anni] | Moltiplicatore dello SLU |
|----------------|--------------------------|----------|---|--------------------------|
| Collasso | 2% | 50 | 2475 | 1.5 |
| Danno Severo | 10% | 50 | 475 | 1 |
| Danno Limitato | 50% | 50 | 72 | 0.4 |

Per le 4 zone sismiche previste dalla Normativa, per il periodo di ritorno di 475 anni (SLU), (essendo $\beta_0=2,5$ la massima amplificazione spettrale) si hanno i seguenti valori per lo spettro di risposta elastico:

| Zona | $a_g=PGA_{475}$ [g] | $a_g*\beta_0= PSA_{475}^{MAX}$ [g] |
|------|------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 0.35 | 0.875 |
| 2 | 0.25 | 0.625 |
| 3 | 0.15 | 0.375 |
| 4 | 0.05 | 0.125 |

5.2. Definizione del coefficiente S per l'amplificazione locale

Il valore del coeff. S indicato dalla Normativa per le diverse categorie di suolo è riferito al "modello geologico semplificato" nella condizione di topografia piana, con strati del sottosuolo orizzontali e piano paralleli e di distanza da un'eventuale frontiera laterale (es. bordo di una valle) sufficientemente grande da evitare che le onde da essa riflesse possano modificare il segnale al sito. Per questo modello è possibile usare i valori forniti dalla normativa o, in alternativa, sviluppare simulazioni numeriche con modellazione monodimensionale. Viene inoltre utilizzata la correlazione empirica tra N_{SPT} e V_{S30} .

Il "modello geologico complesso" (la maggior parte delle situazioni in natura è descritto da questo modello) descrive una sezione di sottosuolo a geometria variabile (bi-dimensionale). Una schematica classificazione di queste situazioni geologiche è la seguente: versante; rupe con pareti subverticali; terrazzo morfologico; cresta o cima; zona pedemontana; piccola valle. Per questo modello è opportuno calcolare il fattore di amplificazione mediante più accurati

studi che includano una modellazione 2D, una più accurata determinazione delle V_s per i vari terreni, una definizione degli accelerogrammi per le simulazioni, applicando la deconvoluzione al bed rock del segnale su roccia affiorante. Particolare cura dovrà essere dedicata al caso in cui la frequenza di risonanza del terreno è vicina a quella dell'edificio sovrastante.

Va ricordato che l'attuale Normativa prevede un coefficiente di amplificazione topografica S_T (par. 3.2.3) per strutture con fattore di importanza $\gamma_I > 1$ variabile tra 1.2 (pendio) e 1.4 (cresta) moltiplicativo del coeff. S : il prodotto $S \cdot S_T$ può essere assunto non superiore a 1.6.

Infine, oltre alla definizione di uno spettro elastico amplificato dal moto del terreno occorrerà considerare la eventuale presenza di fenomeni co-sismici quali liquefazione, fratturazione superficiale, instabilità di versante (frane).

SCHEDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA DI "LIVELLO 1" O DI "LIVELLO 2" PER GLI EDIFICI STRATEGICI AI FINI DELLA PROTEZIONE CIVILE O RILEVANTI IN CASO DI COLLASSO A SEGUITO DI EVENTO SISMICO

(Ordinanza n. 3274/2003 – Articolo 2, commi 3 e 4)

| | | | |
|---|--|---|------|
| 1) Identificazione dell'edificio | | Spazio riservato PCRA | |
| Regione ABRUZZO | | Codice PCRA N° progressivo intervento | |
| | | Scheda n° Data / / | |
| Provincia _____ Codice Istat | | Complesso edilizio composto da edifici | |
| Comune _____ Codice Istat | | Codice identificativo (a cura di PCRA) | |
| Frazione/Località | | Dati Catastali _____ Foglio Allegato | |
| Indirizzo | | Particelle | |
| _____ | | Posizione edificio 1 <input type="radio"/> Isolato 2 <input type="radio"/> Interno 3 <input type="radio"/> D'estremità 4 <input type="radio"/> D'angolo | |
| _____ | | Coordinate geografiche (ED50 – UTM fuso 32-33) | |
| _____ | | E | Fuso |
| Num. Civico C.A.P. | | N | |
| Denominazione edificio | | | |
| Proprietario | | | |
| Utilizzatore | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|----------------------------|--|---|--|---|---------------------------------------|--|--|
| 2) Dati dimensionali e età costruzione/ristrutturazione | | | | | | | | | |
| N° Piani totali con interrati | | Altezza media di piano [m] | | Superficie media di piano [m ²] | | D | Anno di progettazione | | |
| A | | B | | C | | E | Anno di ultimazione della costruzione | | |
| F <input type="radio"/> Nessun intervento eseguito sulla struttura dopo la costruzione | | | | | | | | | |
| G Anno di progettazione ultimo intervento eseguito sulla struttura G1 <input type="radio"/> Adeq. G2 <input type="radio"/> Miglior. G3 <input type="radio"/> Altro | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|--|
| 3) Materiale strutturale principale della struttura verticale | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cemento armato | Acciaio | Acciaio-calcestruzzo | Muratura | Legno | Misto (Muratura e c.a.) | Prefabbricati in c.a. o c.a.p. | Altro (specificare) | | | | | | | | |
| A | <input type="radio"/> | B | <input type="radio"/> | C | <input type="radio"/> | D | <input type="radio"/> | E | <input type="radio"/> | F | <input type="radio"/> | G | <input type="radio"/> | H | |
| A | <input type="radio"/> | B | <input type="radio"/> | C | <input type="radio"/> | D | <input type="radio"/> | E | <input type="radio"/> | F | <input type="radio"/> | G | <input type="radio"/> | H | |

| |
|--|
| 4) Dati di esposizione |
| Numero di persone mediamente presenti durante la fruizione ordinaria dell'edificio |
| |

| | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 5) Dati geomorfologici | | | | | |
| <i>Morfologia del sito</i> | | | <i>Fenomeni franosi</i> | | |
| A <input type="radio"/> Cresta/Dirupo | B <input type="radio"/> Pendio Forte | C <input type="radio"/> Pendio leggero | D <input type="radio"/> Pianura | E <input type="radio"/> Assenti | F <input type="radio"/> Presenti |

| | |
|------------------------------|--------------|
| 6) Destinazione d'uso | |
| A Originaria | Codice d'uso |
| B Attuale | Codice d'uso |

| 13) Diaframmi orizzontali (cemento armato, acciaio, muratura) | | 14) Copertura (cemento armato, acciaio, muratura) | |
|--|---|--|---|
| 1) Volte senza catene | <input type="checkbox"/> | 1) Copertura spingente pesante | <input type="radio"/> |
| 2) Volte con catene | <input type="checkbox"/> | 2) Copertura non spingente pesante | <input type="radio"/> |
| 3) Diaframmi flessibili (travi in legno con semplice tavolato, travi e voltine,...) | <input type="checkbox"/> | 3) Copertura spingente leggera | <input type="radio"/> |
| 4) Diaframmi semirigidi (travi in legno con doppio tavolato, travi e tavelloni,...) | <input type="checkbox"/> | 4) Copertura non spingente leggera | <input type="radio"/> |
| 5) Diaframmi rigidi (solai di c.a., travi ben collegate a solette di c.a., lamiera grecata con soletta in c.a.,) | <input type="checkbox"/> | 5) Altro _____ | <input type="radio"/> |
| 6) Altro _____ | <input type="checkbox"/> | | |
| 15) Distribuzione tamponature (cemento armato ed acciaio) | | 16) Fondazioni | |
| 1) Distribuzione irregolare delle tamponature in pianta | <input type="checkbox"/> | 1) Plinti isolati | <input type="checkbox"/> |
| 2) Distribuzione irregolare delle tamponature in altezza sull'intero edificio | <input type="checkbox"/> | 2) Plinti collegati | <input type="checkbox"/> |
| 3) Distribuzione parziale delle tamponature in altezza sui pilastri (pilastri tozzi) | <input type="checkbox"/> | 3) Travi rovesce | <input type="checkbox"/> |
| 4) Tamponature senza misure a contrasto di collassi fragili ed espulsione in direzione perpendicolare al pannello | <input type="checkbox"/> | 4) Platea | <input type="checkbox"/> |
| 5) Altro _____ | <input type="checkbox"/> | 5) Fondazioni profonde | <input type="checkbox"/> |
| | | 6) Fondazioni a quote diverse | SI <input type="radio"/> 0 – NO <input type="radio"/> 1 |
| 17) Fattore di importanza | | | |
| A | Edificio strategico ($\gamma_1 = 1.4$) | <input type="radio"/> | |
| B | Edificio rilevante ($\gamma_1 = 1.2$) | <input type="radio"/> | |
| 18) Classificazione sismica | | | |
| 1) Zona sismica: | | 1 | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> |
| 2) Valore dell'accelerazione orizzontale massima di ancoraggio spettro risposta elastico (suolo A) dedotto da: | | 0. _____ | |
| 2.1) Allegato 1 all'Ordinanza n. 3274/2003 | | <input type="radio"/> | |
| 2.2) Delibera di Giunta Regionale | | <input type="radio"/> | |
| 2.3) Studio più approfondito: | | | |
| 2.3.1) Mappa di riferimento nazionale (INGV, 2004) | | <input type="radio"/> | |
| 2.3.2) Studio regionale | | <input type="radio"/> | |
| 2.3.3) Studio di letteratura | | <input type="radio"/> | |
| 2.3.4) Studio effettuato direttamente | | <input type="radio"/> | |
| 19) Categoria di suolo di fondazione | | | |
| 1 | Metodologia per l'attribuzione della categoria di suolo di fondazione | 1) Sulla base di carte geologiche disponibili | <input type="checkbox"/> |
| | | 2) Sulla base di indagini esistenti | <input type="checkbox"/> |
| | | 3) Sulla base di prove in situ effettuate appositamente | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Descrizione indagini effettuate o già disponibili | 1) Sondaggi geognostici a distruzione o a carotaggio continuo | <input type="checkbox"/> |
| | | 2) Prova Standard Penetration Test (SPT) o Cone Penetration Test (CPT) | <input type="checkbox"/> |
| | | 3) Prospezione sismica in foro (Down-Hole o Cross-Hole) | <input type="checkbox"/> |
| | | 4) Prova sismica superficiale a rifrazione | <input type="checkbox"/> |
| | | 5) Analisi granulometrica | <input type="checkbox"/> |
| | | 6) Prove triassiali | <input type="checkbox"/> |
| | | 7) Prove di taglio diretto | <input type="checkbox"/> |
| | | 8) Altro _____ | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---|--|-----------------------|---|-----------------------|---|
| 3 | Eventuali anomalie | 1) Presenza di cavità | | | SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ | | |
| | | 2) Presenza di terreni di fondazione di natura significativamente diversa | | | SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ | | |
| 4 | Velocità media onde di taglio V_{s30} _ _ _ _ _ m/s | 5 | Resistenza Penetrometrica media N_{SPT} _ _ _ colpi | 6 | Resistenza media alla punta q_c _ _ _ kPa | 7 | Coesione non drenata media c_u _ _ _ _ kPa |
| 8 | Susceptibilità alla liquefazione SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ NB: In caso affermativo compilare la parte destra | 1) Profondità della falda da piano di campagna | | | Z_w _ _ _ . _ _ | | |
| | | 2) Profondità della fondazione rispetto al piano di campagna | | | Z_g _ _ _ . _ _ | | |
| | | 3) Presenza di terreni a grana grossa sotto la quota di falda entro i primi 15 m di profondità: | | | SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ | | |
| | | Spessore | | densità | sciolte | medie | dense |
| | | 3.1) Sabbie fini m _ _ _ | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 3.2) Sabbie medie m _ _ _ | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3.3) Sabbie grosse m _ _ _ | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 9 | Categoria di suolo di fondazione (par 3.1 Ord3274/03) _ _ _ | 10 | 1) Fattore S di amplificazione per profilo stratigrafico _ _ . _ _ _ 2) Periodo T_B dello spettro di risposta _ _ . _ _ _ 3) Periodo T_c dello spettro di risposta _ _ . _ _ _ a) Valore di Norma <input type="radio"/> b) Valore desunto in letteratura <input type="radio"/> c) Valore desunto da analisi specifiche <input type="radio"/> | | | | |
| 11 | Coefficiente di amplificazione topografica S_T | _ _ . _ _ _ | | | | | |

20) Regolarità dell'edificio

| | | |
|---|--|---|
| A | La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze ? | SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ |
| B | Qual è il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui l'edificio risulta inscritto ? | _ _ |
| C | Qual è il massimo valore di rientri o sporgenze espresso in % della dimensione totale dell'edificio nella corrispondente direzione? | _ _ _ % |
| D | I solai possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti? | SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ |
| E | Qual è la minima estensione verticale di un elemento resistente dell'edificio (quali telai o pareti) espressa in % dell'altezza dell'edificio ? | _ _ _ % |
| F | Quali sono le massime variazioni da un piano all'altro di massa e rigidezza espresse in % della massa e della rigidezza del piano contiguo con valori più elevati ? | _ _ % |
| G | Quali sono i massimi restringimenti della sezione orizzontale dell'edificio, in % alla dimensione corrispondente al primo piano ed a quella corrispondente al piano immediatamente sottostante. Nel calcolo può essere escluso l'ultimo piano di edifici di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento. | _ _ % (p. 1°) _ _ % (p. T) |
| H | Sono presenti elementi non strutturali particolarmente vulnerabili o in grado di influire negativamente sulla risposta della struttura (es. tamponamenti rigidi distribuiti in modo irregolare in pianta o in elevazione, camini o parapetti di grandi dimensioni in muratura, controsoffitti pesanti) ? | SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ |
| I | Giudizio finale sulla regolarità dell'edificio, ottenuto in relazione alle risposte fornite dal punto A al punto H | SI <input type="radio"/> ₀ – NO <input type="radio"/> ₁ |

21) Livello di verifica

| | | |
|---|-----------|-----------------------|
| A | Livello 1 | <input type="radio"/> |
| B | Livello 2 | <input type="radio"/> |

| | | Tipo di rottura | | | | | | | | |
|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | cemento armato, acciaio | | | | muratura | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | Primo collasso a taglio | Collasso di un nodo | Rotazione totale rispetto alla corda | Capacità limite fondazioni | Capacità limite fondazioni | Deformazione ultima nel piano | Resistenza fuori piano di un pannello | Resistenza nel piano di un pannello | Deformazione di danno in un pannello |
| A | PGA _{Co} | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | | | | | |
| B | PGA _{DS} | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ | |
| C | PGA _{DL} | | | _ _ . _ _ _ | | | | | _ _ . _ _ _ | _ _ . _ _ _ |

27) Valori di riferimento

| Livelli di accelerazione al suolo di riferimento | | Valore dell'accelerazione |
|--|--------------------|---------------------------|
| A | PGA _{2%} | _ _ . _ _ _ |
| B | PGA _{10%} | _ _ . _ _ _ |
| C | PGA _{50%} | _ _ . _ _ _ |

28) Indicatori di rischio

| Indicatore di rischio | | Valore dell'indicatore |
|-----------------------|---------------------------------|--|
| A | di collasso 1 (α_{u1}) | _ _ . _ _ _ = (PGA _{Co} /PGA _{2%}) |
| B | di collasso 2 (α_{u2}) | _ _ . _ _ _ = (PGA _{DS} /PGA _{10%}) |
| C | di inagibilità (α_e) | _ _ . _ _ _ = (PGA _{DL} /PGA _{50%}) |

29) Previsione di massima di possibili interventi di miglioramento

| | | | | |
|----------|---|---|---|--|
| A | Criticità che condizionano maggiormente la capacità | 1 <input type="checkbox"/> fondazioni 2 <input type="checkbox"/> travi 3 <input type="checkbox"/> pilastri | 4 <input type="checkbox"/> setti 5 <input type="checkbox"/> murature 6 <input type="checkbox"/> solai | 7 <input type="checkbox"/> coperture 8 <input type="checkbox"/> scale 9 <input type="checkbox"/> altro _____ |
| B | Interventi migliorativi prevedibili | 1 <input type="checkbox"/> interventi in fondazione 2 <input type="checkbox"/> aumento resist./dutt. sezioni 3 <input type="checkbox"/> nodi/collegamenti telai | 4 <input type="checkbox"/> aumento resistenza muri 5 <input type="checkbox"/> tiranti, cordoli, catene 6 <input type="checkbox"/> solai o coperture | 7 <input type="checkbox"/> eliminazione spinte 8 <input type="checkbox"/> altro _____ 9 <input type="checkbox"/> altro _____ |
| C | Stima dell'estensione degli interventi in relazione alla volumetria totale della struttura | Codice intervento 1 _ _ % percentuale volumetrica dell'edificio interessata Codice intervento 2 _ _ % percentuale volumetrica dell'edificio interessata Codice intervento 3 _ _ % percentuale volumetrica dell'edificio interessata | | |
| D | Stima dell'incremento di capacità conseguibile con gli interventi | 1 <input type="checkbox"/> SLCO 2 <input type="checkbox"/> SLDS 3 <input type="checkbox"/> SLDL | Codice intervento 1 _ PGA1 _ _ . _ _ _ approssimazione ± _ _ . _ _ _ g Codice intervento 2 _ PGA2 _ _ . _ _ _ approssimazione ± _ _ . _ _ _ g Codice intervento 3 _ PGA3 _ _ . _ _ _ approssimazione ± _ _ . _ _ _ g | |

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

La scheda va compilata per un intero edificio intendendo per edificio una unità strutturale "cielo terra", individuabile per omogeneità delle caratteristiche strutturali e quindi distinguibile dagli edifici adiacenti per tali caratteristiche e anche per differenza di altezza e/o età di costruzione e/o piani sfalsati, etc.

La scheda è divisa in **30 paragrafi**. Le informazioni sono generalmente definite annerendo le caselle corrispondenti; quelle rappresentate con il simbolo (O) rappresentano una scelta univoca, mentre quelle rappresentate con il simbolo (□) rappresentano una multiscelta. Dove sono presenti le caselle [] si deve scrivere in stampatello, nel caso delle lettere partendo da sinistra nel caso dei numeri da destra.

Ogni scheda deve riportare la data della compilazione (campo "data") ed un numero progressivo univoco (campo "Scheda n.") assegnato direttamente dal soggetto proprietario. Qualora l'edificio faccia parte di un complesso edilizio composto da più edifici (ad esempio un complesso scolastico composto da edifici strutturalmente indipendenti: edificio aule; edificio palestra), occorre indicare anche il numero complessivo di edifici di cui si compone il complesso.

Alla Regione Abruzzo sono riservati i campi contrassegnati dalla dizione PCRA (Protezione Civile Regione Abruzzo).

La scheda deve essere firmata e timbrata dal beneficiario dei contributi ex-ordd. 3362/04 e dal tecnico incaricato della verifica.

Nel seguito delle note esplicative si farà riferimento alle norme tecniche (**Allegato 2**) emanate con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.3.2003 e successive modificazioni indicate nel seguito come "Norme".

Paragrafo 1 - Identificazione dell'edificio.

Occorre indicare se l'edificio è compreso nei programmi di verifiche finanziati con OPCM n. 3362/04 inserendo il repertorio del DPCM relativo alla Regione in cui ricade l'oggetto, ed il numero progressivo della verifica nell'ambito del DPCM.

Indicare la tipologia di edificio nelle due classi di edificio strategico o rilevante in caso di collasso.

In relazione alla collocazione dell'edificio, si devono compilare i campi "*Provincia*", "*Comune*" e "*Frazione/Località*" secondo la denominazione dell'Istat (ad esempio L'AQUILA, PAGANICA). Analogamente si devono compilare i relativi codici Istat nei campi, "*Istat Prov.*" e "*Istat Comune*".

Nella sezione "*Indirizzo*" riportare l'indirizzo completo dell'opera (utilizzare la codifica Istat: via, viale, piazza, corso, etc.) senza abbreviazioni e comprensivo di codice di avviamento postale e numero civico.

Nella sezione "*Dati catastali*" riportare i dati catastali di foglio, allegato e particelle necessari per identificare l'opera.

La sezione "*Posizione edificio*" individua l'opera nell'ambito dell'eventuale aggregato edilizio. Se l'edificio non è isolato su tutti i lati, va indicata la sua posizione all'interno dell'aggregato (Interno, d'estremità, angolo).

Nella sezione "*Coordinate geografiche*" si devono riportare le coordinate del baricentro approssimato dell'edificio, indicate nel sistema European Datum ED50 proiezione Universale Trasversa di Mercatore (UTM), fuso 32-33. Nei campi "*E*" e "*N*" vanno rispettivamente indicate le coordinate chilometriche (esprese in metri) Est e Nord. Nel campo "*Fuso*" va indicato il numero del fuso di appartenenza della proiezione Universale Trasversa di Mercatore che per l'Italia vale 32 o 33. I dati possono essere acquisiti con un sistema GPS.

Nella sezione "*Denominazione edificio*" riportare la denominazione estesa, senza abbreviazioni, dell'edificio (es. SCUOLA ELEMENTARE ALESSANDRO VOLTA, CENTRO OPERATIVO COMUNALE)

Nelle sezioni "*Proprietario*" e "*Utilizzatore*", riportare rispettivamente il nome del proprietario o del legale rappresentante dell'Ente proprietario dell'edificio e, se diverso dal precedente, il nome dell'utilizzatore.

Paragrafo 2 – Dati dimensionali e età di costruzione/ristrutturazione

Nel campo "*N° piani totali con interrati*" indicare il numero di piani complessivi dell'edificio dallo spiccato di fondazioni incluso quello di sottotetto solo se praticabile. Computare interrati i piani mediamente interrati per più di metà della loro altezza.

Nel campo "*Altezza media di piano*" indicare l'altezza (in metri) che meglio approssima la media delle altezze di piano presenti.

Nel campo "*Superficie media di piano*" indicare la superficie che meglio approssima la media delle superfici di tutti i piani.

Nel campo "*Anno di progettazione*" indicare l'anno in cui il progetto esecutivo è stato approvato dall'Ente appaltante (l'anno del rilascio della concessione/autorizzazione per gli edifici privati).

Nel campo "*Anno di ultimazione della costruzione*" indicare l'anno di ultimazione dei lavori.

Qualora dopo la costruzione dell'edificio, non è stato eseguito alcun tipo di intervento sulla struttura, annerire la casella "F" "*Nessun intervento eseguito sulla struttura dopo la costruzione*". Viceversa nella casella "G" deve essere indicato l'anno di progettazione dell'ultimo intervento effettivamente realizzato sulla struttura ed anche la corrispondente tipologia d'intervento, distinta in "*Adeguamento sismico*" – casella "G1", "*Miglioramento sismico*" – casella "G2", "*Altro*" – casella "G3". Con "*Altro*" s'intende un intervento non classificabile come adeguamento/miglioramento sismico, ma che ha comunque interessato le parti strutturali dell'edificio.

Paragrafo 3 - Materiale strutturale principale della struttura verticale

Indicare la tipologia di materiale strutturale principale della struttura verticale dell'edificio, secondo la ripartizione riportata nell'allegato 2 dell'ordinanza n. 3274/2003. Gli edifici si considerano con strutture di c.a. o d'acciaio, se l'intera struttura portante è in c.a. o in acciaio. Situazioni miste (mur.-c.a. e mur.-acciaio) vanno indicate nella colonna F o H (campo "Altro").

Paragrafo 4 – Dati di esposizione

Indicare il numero di persone mediamente presenti durante la fruizione ordinaria dell'edificio. Tale numero è il prodotto del numero di persone mediamente presenti per la frazione di giorno in cui sono presenti (ad es. se in un edificio sono presenti mediamente 500 persone per 8 ore al giorno, il valore da riportare è pari a 167, ottenuto come il prodotto di 500 per 8/24).

Paragrafo 5 - Dati geomorfologici

Individuare la morfologia del sito e gli eventuali fenomeni franosi del terreno su cui insiste l'opera o che potrebbero coinvolgerla.

Paragrafo 6 – Destinazione d'uso

Indicare la destinazione d'uso dell'edificio originaria del progetto e quella attuale. Il codice d'uso deve essere scelto tra quelli riportati nella tabella seguente (adattamento della codifica GNDT):

| CODICE | DESTINAZIONE | CODICE | DESTINAZIONE | CODICE | DESTINAZIONE |
|------------|--|------------|---|------------|---|
| S00 | Strutture per l'istruzione | S24 | A.S.L. (Azienda Sanitaria) | S45 | Centro Operativo Misto (COM) |
| S01 | Nido | S25 | INAM - INPS e simili | S46 | Centro Operativo Comunale (COC) |
| S02 | Scuola materna | S30 | Attività collettive civili | S50 | Attività collettive militari |
| S03 | Scuola elementare | S31 | Stato (uffici tecnici) | S52 | Carabinieri e Pubblica Sicurezza |
| S04 | Scuola Media inferiore | S32 | Stato (Uffici amm.vi, finanziari) | S53 | Vigili del Fuoco |
| S05 | Scuola Media superiore | S33 | Regione | S54 | Guardia di Finanza |
| S06 | Liceo | S34 | Provincia | S55 | Corpo Forestale dello Stato |
| S07 | Istituto professionale | S35 | Comunità Montana | S60 | Attività collettive religiose |
| S08 | Istituto Tecnico | S36 | Municipio | S61 | Servizi parrocchiali |
| S09 | Università (Fac. umanistiche) | S37 | Sede comunale decentrata | S62 | Edifici per il culto |
| S10 | Università (Fac. scientifiche) | S38 | Prefettura | S80 | Strutture per mobilità e trasporto |
| S11 | Accademia e Conservatorio | S39 | Poste e Telegrafi | S81 | Stazione ferroviaria |
| S12 | Uffici provveditorato e Rettorato | S40 | Centro civico - Centro per riunioni | S82 | Stazione autobus |
| S20 | Strutture Ospedaliere e sanitarie | S41 | Museo – Biblioteca | S83 | Stazione aeroportuale |
| S21 | Ospedale | S42 | Carceri | S84 | Stazione navale |
| S22 | Casa di Cura | S43 | Direzione Comando e Controllo (DICOMAC) | | |
| S23 | Presidio sanitario – Ambulat. | S44 | Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) | | |

Paragrafo 7 – Descrizione degli eventuali interventi strutturali eseguiti

Indicare la tipologia degli eventuali interventi eseguiti sulla struttura che hanno modificato in maniera significativa il comportamento strutturale. La codifica degli interventi è quella del paragrafo 11.1 delle Norme ampliata con gli interventi di semplice riparazione dei danni strutturali e miglioramento sismico.

Paragrafo 8 – Eventi significativi subiti dalla struttura

Indicare il tipo di evento che ha danneggiato la struttura in maniera evidente, la data in cui esso è avvenuto, e la tipologia di intervento strutturale eventualmente eseguita a seguito dell'evento. I codici che descrivono la tipologia di evento sono: T =Terremoto; F =Frana; A =Alluvione; I=Incendio o scoppio; C=cedimento fondale. I codici che descrivono la tipologia di intervento sono quelli riportati nella paragrafo 7.

Paragrafo 9 – Perimetrazione ai sensi del D.L. 180/1998

Indicare se la struttura è situata in una area soggetta a rischio idrogeologico perimetrata, ai sensi del D.L. 11 giugno 1998 n.180, come zona R3 o R4.

Paragrafo 10 – Tipologia ed organizzazione del sistema resistente (cemento armato)

Descrivere la tipologia strutturale nel caso di strutture sismo-resistenti in cemento armato classificate secondo quanto stabilito al punto 5.3.1 delle Norme.

Paragrafo 11 – Tipologia ed organizzazione del sistema resistente (acciaio)

Descrivere la tipologia strutturale nel caso di strutture sismo-resistenti in acciaio classificate secondo quanto stabilito al punto 6.3.1 delle Norme.

Paragrafo 12 – Tipologia ed organizzazione del sistema resistente (muratura)

Descrivere la tipologia strutturale nel caso di strutture sismo-resistenti in muratura classificate secondo quanto stabilito nell'allegato 11.D delle Norme. La descrizione viene effettuata in modalità multiscelta selezionando innanzitutto, sulla colonna 1 le tipologie di muratura presenti (si consiglia di limitarsi a quelle più diffuse e di non eccedere tre – quattro scelte). Nelle colonne da 2 a 5 devono essere poi indicate le eventuali caratteristiche migliorative della muratura, in accordo con le descrizioni contenute nella tabella 11.D.2 delle Norme.

Paragrafo 13 – Diaframmi orizzontali (cemento armato, acciaio, muratura)

Indicare la tipologia degli orizzontamenti. Nella scheda si distinguono le strutture orizzontali piane da quelle a volta, e nell'ambito di ciascuna di queste classi principali, si opera un'ulteriore distinzione in relazione alle caratteristiche che possono avere riflessi importanti sul comportamento d'insieme dell'organismo strutturale.

Per *solai flessibili* si intendono: solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi laterizi (mezzane), eventualmente finito con caldana in battuto di lapillo o materiali di risulta; solai in putrelle e voltine realizzate in mattoni, pietra o conglomerati. In entrambi i casi se è stato realizzato un irrigidimento, mediante tavolato doppio o soletta armata ben collegata alle travi, tali solai potrebbero intendersi rigidi o semirigidi, in base al livello di collegamento tra gli elementi.

Per *solai semirigidi* si intendono: solai in legno con doppio tavolato incrociato eventualmente finito con una soletta di ripartizione in cemento armato; solai in putrelle e tavelloni ad intradosso piano; solai in laterizi prefabbricati tipo SAP senza soletta superiore armata.

Per *solai rigidi* si intendono: solai in cemento armato a soletta piena; solai in latero-cemento con elementi laterizi e travetti in opera o prefabbricati, o comunque solai dotati di soletta superiore di c.a. adeguatamente armata, connessa a tutte le murature e connessa fra campo e campo.

Paragrafo 14 – Copertura (cemento armato, acciaio, muratura)

Il comportamento della copertura, che può influenzare la prestazione dell'edificio in caso di terremoto, viene riassunto attraverso due caratteristiche: il peso della copertura e la presenza di spinte non contrastate sulle murature perimetrali, anche solo per azioni verticali. Riguardo al peso si intendono generalmente leggere coperture in acciaio o legno (salvo il caso di lastre o tegole pesanti, ad esempio in pietra naturale); coperture pesanti sono invece quelle in cemento armato.

Riguardo all'effetto spingente si terrà conto dello schema statico della copertura (appoggi su muri di spina, travi rigide di colmo, capriate a spinta eliminata) e della eventuale presenza e/o efficacia di elementi di contrasto o equilibrio delle spinte orizzontali (cordoli, catene).

Paragrafo 15 – Distribuzione tamponature (cemento armato ed acciaio)

La distribuzione e la realizzazione delle tamponature può influenzare le condizioni di simmetria, determinare l'eventuale concentrazione di reazioni sulla struttura ed anche costituire una sorgente di rischio in caso di rottura. Le tamponature da prendere in considerazione sono quelle aventi uno spessore di almeno 10 cm ed inserite nella maglia strutturale.

Una *Distribuzione irregolare delle tamponature in pianta* si ha quando le tamponature esterne non sono disposte su tutta la maglia strutturale e/o che la tipologia delle tamponature utilizzate è significativamente differente. Tali dissimmetrie possono sensibilmente aumentare gli effetti di rotazione dei piani favorendo l'incremento delle sollecitazioni e degli spostamenti su pochi elementi strutturali.

Una *Distribuzione irregolare delle tamponature in altezza sull'intero edificio* implica che la maglia strutturale non è chiusa dalle tamponature su tutti i livelli. Si possono in tal caso determinare concentrazioni di danno ad alcuni piani caratterizzati da una significativa riduzione dei tamponamenti.

Una *Distribuzione parziale delle tamponature in altezza sul pilastro (pilastri tozzi)*, come avviene, ad esempio, nel caso di finestre a nastro, può determinare un aumento delle forze di taglio su detti pilastri a causa della loro maggiore rigidezza, ed una maggiore fragilità degli stessi.

Le *Tamponature senza misure a contrasto di collassi fragili ed espulsione in direzione perpendicolare al pannello* costituiscono una particolare sorgente di rischio in caso di sisma perché possono determinare la caduta di masse significative. Ricadono in questa categoria, ad esempio, le tamponature che non rispettano le regole del paragrafo 5.6.4 delle Norme od altre equivalenti.

Qualora siano presenti situazioni non ricomprese nelle precedenti usare la voce *Altro*.

Paragrafo 16 – Fondazioni

Va indicata la tipologia delle fondazioni e l'eventuale sfalsamento della quota delle stesse.

Paragrafo 17 – Fattore di importanza

Deve essere indicata la categoria a cui appartiene l'edificio oggetto della verifica, differenziata in funzione dell'importanza e dell'uso, e quindi delle conseguenze più o meno gravi di un danneggiamento per effetto di un evento sismico. Ai sensi del punto 4.7 delle Norme, gli edifici sono quindi suddivisi in tre categorie, a cui corrispondono diversi fattori di importanza.

Per edifici la cui funzionalità durante il terremoto ha importanza fondamentale per la protezione civile (ad esempio ospedali, municipi, caserme dei vigili del fuoco) il fattore di importanza è pari a 1.4.

Per edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (ad esempio scuole, teatri) il fattore di importanza è pari a 1.2. Per tutti gli altri edifici (edifici ordinari) il fattore di importanza è pari a 1.0.

Paragrafo 18 – Classificazione sismica

Al punto 1 deve essere indicata la zona sismica nella quale ricade l'edificio. Al punto 2 viene invece richiesto il valore dell'accelerazione orizzontale massima di ancoraggio dello spettro risposta elastico (suolo A) che può essere dedotto dall'Allegato 1 delle Norme oppure dalle delibere di Giunta della Regione in cui ricade l'edificio, oppure da studi più approfonditi. Tra questi ultimi sono ricompresi la mappa di riferimento nazionale redatta dall'INGV nel 2004, la presenza di un'eventuale studio di pericolosità di base redatto dalla regione o desunto dalla letteratura scientifica oppure effettuato direttamente in occasione della verifica sismica.

Paragrafo 19 – Categoria di suolo di fondazione

Al punto 1 indicare la metodologia utilizzata per l'attribuzione della categoria di suolo di fondazione necessaria per la definizione della azione sismica di progetto. Al punto 2 indicare il tipo di indagini effettuate o già disponibili. Al punto 3 indicare la presenza di eventuali anomalie nel terreno di fondazione, quali cavità e/o la presenza di terreni di fondazione di natura significativamente diversa.

Ai punti 4,5,6,7, indicare i parametri del terreno che consentono di attribuire la categoria: il valore della velocità media onde di taglio V_{s30} nei primi 30 metri misurati dal piano delle fondazioni (in m/s), calcolato secondo la formula 3.1 del paragrafo 3.1 delle Norme; la resistenza penetrometrica media N_{SPT} (in numero di colpi); la resistenza media alla punta q_C (in kPa); la coesione non drenata media c_u (in kPa). Al punto 8 vengono chieste informazioni circa la suscettibilità alla liquefazione, da compilare solo quando sussistono contemporaneamente le condizioni previste dalla Norma in termini di accelerazione al suolo superiore ad una soglia minima ($S a_g > 0.15$) e assenza di significative frazioni di terreno fine. Devono essere riportate: la profondità (in m) della falda e della fondazione rispetto al piano di campagna (nel caso di fondazioni a quote diverse fornire quella relativa all'estensione massima); l'indicazione della presenza o meno di terreni a grana grossa sotto la quota di falda entro i primi 15 m di profondità; lo spessore (in m) e la relativa densità dei terreni incoerenti suddivisi in sabbie fini, medie e grosse.

Al punto 9 indicare la categoria di suolo di fondazione così come indicato la punto 3.1 delle Norme.

Al punto 10 fornire i valori dei parametri che modificano lo spettro di risposta per tener conto dell'influenza delle condizioni stratigrafiche locali: il fattore di amplificazione S ed i periodi T_B e T_C dello spettro di risposta. Si deve specificare se tali valori sono dedotti dalla Norma oppure desunti dalla letteratura o da analisi specifiche.

Al punto 11 è chiesto il valore del coefficiente di amplificazione topografica, tenendo conto che nel caso di studi specifici di tipo 2D, tale valore è già ricompreso nel valore di S riportato al punto 10.

Paragrafo 20 – Regolarità dell'edificio

Le condizioni di regolarità dell'edificio determinano il tipo di analisi da effettuare. La regolarità strutturale in pianta è data essenzialmente da una forma compatta, dalla simmetria di masse e rigidezze, mentre quella in altezza è data essenzialmente dalla presenza di elementi

resistenti ad azioni orizzontali estesi a tutta l'altezza, dalla variazione graduale di massa e di rigidezza con l'altezza e dalla ridotta entità delle variazioni, fra piani adiacenti, dei rapporti tra resistenza di piano effettiva e resistenza richiesta.

Ai fini del giudizio positivo di regolarità occorre che:

- a) la pianta sia simmetrica nelle due direzioni, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;
- b) il valore del rapporto tra i due lati, escludendo sporgenze e superfetazioni, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze, non deve essere superiore a 4;
- c) il valore massimo dei rientri o sporgenze espresso in percentuale, non deve essere superiore al 25%;
- d) i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti;
- e) la minima estensione verticale di un elemento resistente (quali telai e pareti), espressa in % dell'altezza dell'edificio, è pari al 100%;
- f) le massime variazioni da un piano all'altro di massa e rigidezza espresse in % della massa e della rigidezza del piano contiguo con valori più elevati, non devono essere superiore al 20%;
- g) i massimi restringimenti della sezione orizzontale dell'edificio, in % alla dimensione corrispondente al primo piano ed a quella corrispondente al piano immediatamente sottostante, devono essere rispettivamente inferiori al 30% e 10 %;
Nel calcolo può essere escluso l'ultimo piano di edifici di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento;
- h) se sono presenti elementi non strutturali particolarmente vulnerabili o in grado di influire negativamente sulla risposta della struttura (es. tamponamenti rigidi distribuiti in modo irregolare in pianta o in elevazione, camini o parapetti di grandi dimensioni in muratura);
Un edificio con fondazioni approssimativamente allo stesso livello e che non abbia subito trasformazioni, sarà considerato regolare se rispetta tutti i requisiti sopra indicati.

Paragrafo 21 – Livello di verifica

Indicare il livello di verifica condotto: 1 o 2. I livelli 1 e 2 si differenziano per il diverso livello di conoscenza ed i diversi strumenti di analisi e di verifica richiesti e si applicano in funzione della regolarità della struttura oggetto di verifica.

Il *Livello 1* si applica agli edifici ed opere ad alta priorità, che possano essere definiti regolari, con fondazioni allo stesso livello, che non siano stati attribuiti a categorie di suolo S1 o S2 e che non siano realizzati in prossimità di dirupi o creste o su corpi franosi. È richiesta l'attribuzione ad una delle categorie di suolo descritte nelle Norme tecniche, sulla base di studi esistenti e delle carte geologiche disponibili, senza obbligatoriamente ricorrere a prove sperimentali di caratterizzazione del terreno. È consentito un livello di conoscenza limitato (LC1 secondo le norme).

Il *Livello 2* si applica ad edifici ed opere ad alta priorità, in tutti i casi in cui non è prevista la possibilità di limitarsi al livello 1. Prima di procedere a verifiche di livello 2 è comunque necessario procedere a verifiche di livello 1, almeno per quanto riguarda l'effettuazione di analisi lineari.

È richiesto un livello di conoscenza approfondito (LC2 o LC3 secondo le Norme). È richiesta la determinazione della categoria di suolo tramite prove in-situ (almeno SPT). È in generale richiesta l'analisi statica non lineare secondo quanto previsto al punto 4.5.4 delle norme, con le variazioni specificate per le diverse tipologie strutturali; il ricorso all'analisi lineare è consentito alle condizioni descritte al punto 11.2.5.4 delle Norme, ovvero quando il rapporto domanda/capacità è uniforme per i diversi elementi, quando la domanda è contenuta entro limiti accettabili per ogni elemento e quando i collassi di tipo fragile sono impediti.

Paragrafo 22 – Livello di conoscenza

Nel paragrafo 22 deve essere indicato il livello di conoscenza della struttura ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali. Al punto 11.2.3.3 delle Norme sono definiti i tre livelli di conoscenza LC1, LC2 ed LC3. Gli aspetti da considerare per la definizione del livello di conoscenza sono:

- *geometria*, ossia le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali;
- *dettagli strutturali*, ossia la quantità e disposizione delle armature, compreso il passo delle staffe e la loro chiusura, per il c.a., i collegamenti per l'acciaio, i collegamenti tra elementi strutturali diversi, la consistenza degli elementi non strutturali collaboranti;
- *materiali*, ossia le proprietà meccaniche dei materiali.

Paragrafo 23 – Resistenza dei materiali (valori medi utilizzati nell'analisi)

Nel paragrafo 23 viene chiesto di indicare la resistenza (in N/mm^2) dei materiali strutturali utilizzati nelle analisi. Per il calcestruzzo è possibile indicare le caratteristiche di quello usato in fondazione e di quello usato in elevazione. Per l'acciaio in barre per il c.a., l'acciaio in profilati e per i bulloni e chiodi indicare i valori medi del materiale prevalente nella struttura. Nel caso delle murature è possibile indicare due qualità di materiali, se significativamente diversi tra loro. In caso di materiali non ricompresi nei precedenti casi, ma di rilevanza strutturale (es. fibre), utilizzare la voce *Altro*.

Paragrafo 24 – Metodo di analisi

Indicare il metodo di analisi utilizzato (paragrafo 4.5 delle Norme).

Paragrafo 25 – Modellazione della struttura

Indicare il tipo di modello utilizzato. Il modello della struttura su cui verrà effettuata l'analisi deve rappresentare in modo adeguato la distribuzione di massa e rigidezza effettiva considerando, laddove appropriato (come da indicazioni specifiche per ogni tipo strutturale), il contributo degli elementi non strutturali.

In generale il modello della struttura è costituito da elementi resistenti piani a telaio o a parete connessi da diaframmi orizzontali.

Gli edifici regolari in pianta ai sensi del punto 4.3 delle Norme possono essere analizzati considerando due modelli piani separati, uno per ciascuna direzione principale.

Indicare i periodi fondamentali della struttura espressi in secondi. Nel caso di analisi statica lineare e dinamica modale tali periodi sono intesi come quelli dei modi fondamentali (approssimati, nel caso di analisi statica). Nel caso di analisi statica non lineare i periodi sono quelli dell'oscillatore equivalente ad un grado di libertà. Sono anche richieste le masse partecipanti espresse come percentuale della massa totale dell'edificio. Nel caso di analisi dinamica modale fornire i valori corrispondenti ai periodi fondamentali. Nel caso di analisi statica non lineare fornire le masse efficaci nelle due direzioni.

Infine viene richiesta la rigidezza flessionale ed a taglio degli elementi trave, pilastro e muratura. In caso d'utilizzo della rigidezza fessurata deve essere indicata anche la riduzione percentuale adottata nell'analisi.

Paragrafo 26 – Risultati dell'analisi: livelli di accelerazione al suolo per diversi SL

La valutazione di sicurezza è effettuata confrontando i valori di accelerazione al suolo che portano la struttura a raggiungere determinati stati limite (S.L.), con i valori di accelerazione al suolo corrispondenti a prefissate probabilità di superamento in 50 anni.

I valori di accelerazione al suolo corrispondenti al raggiungimento dei diversi stati limite sono:

PGA_{CO} = per lo S.L. di collasso - la struttura è fortemente danneggiata, con ridotte caratteristiche di resistenza e rigidezza laterali residue, appena in grado di sostenere i carichi verticali;

PGA_{DS} = per lo S.L. di danno severo - la struttura ha danni importanti, con significative riduzioni di resistenza e rigidezza laterali;

PGA_{DL} = per lo S.L. di danno limitato danni alla struttura sono di modesta entità senza significative escursioni in campo plastico.

Per le strutture in c.a. e in acciaio le valutazioni relative agli SL CO possono essere alternative a quelle relative allo SL DS (11.2.1). Per le strutture in muratura non è richiesta la valutazione dello SL di CO.

Non è consentita la valutazione delle accelerazioni corrispondenti allo SL di CO con il metodo q (11.2.2.4).

I diversi stati limite possono essere raggiunti per differenti elementi o meccanismi: ad esempio il superamento della resistenza di elementi fragili (taglio o nodi) o il superamento della capacità di deformazione di elementi duttili (rotazione rispetto alla corda), in tabella vanno riportati i valori di accelerazione corrispondenti all'attivazione dei diversi SL per diversi elementi o meccanismi. Il tecnico è incoraggiato a non fermare l'analisi all'attivazione del primo meccanismo ma a portarla avanti in modo da poter valutare cosa accadrebbe se quel meccanismo venisse disattivato grazie ad un opportuno intervento (ad esempio se il primo meccanismo è un collasso a taglio, spingere comunque oltre l'analisi per vedere se, eliminato quel meccanismo, aumenta in modo significativo la capacità e da quale meccanismo è determinata. In questo modo il tecnico potrà anche fornire una proiezione di estensione di possibili interventi e degli aumenti di capacità che ne conseguirebbero.

Le analisi lineari e quelle statiche non lineari consentono di eseguire in modo più agevole questo tipo di valutazioni.

Paragrafo 27 – Valori di riferimento

Nel paragrafo 27 deve essere indicato il valore delle accelerazioni al suolo di riferimento:

$PGA_{2\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 2% in 50 anni;

$PGA_{10\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 10% in 50 anni;

$PGA_{50\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 50% in 50 anni;

Tali valori possono essere o determinati a partire dal valore di a_g della zona sismica (punto 3.2.1), relativo alla probabilità di superamento del 10% in 50 anni, corretto con i coefficienti di norma per ricavare le stime dei valori corrispondenti alle altre due probabilità di superamento, oppure possono essere dedotti da valutazioni più approfondite di analisi di pericolosità sismica, purché queste ultime non risultino inferiori alle precedenti per più del 20% nelle zone 1 e 2 e per più di 0.05g nelle altre zone. Tali valori, se valutati su roccia, vanno poi ulteriormente modificati per tener conto della categoria di suolo di fondazione (v. par. 19).

Paragrafo 28 – Indicatori di rischio

Indicare i valori dei rapporti fra le accelerazioni al suolo corrispondenti al raggiungimento degli stati limite di CO, DS e DL (Paragrafo 26) e le accelerazioni attese con probabilità 2%, 10% e 50% in 50 anni.

α_u è considerato un indicatore del rischio di collasso (implica un rischio per la vita); il parametro α_e è un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera. Valori prossimi o superiori all'unità caratterizzano casi in cui il livello di rischio è prossimo a quello richiesto dalle norme; valori bassi, prossimi a zero, caratterizzano casi ad elevato rischio.

Gli indicatori di rischio, nel caso di finanziamenti delle verifiche o degli interventi ex OPCM 3362 e 3376, sono utilizzati per determinare l'importo del contributo attribuibile all'edificio per il quale è stata condotta l'analisi, secondo quanto descritto nel seguito.

Si definisce un parametro $\alpha = \alpha_u$ nel caso di opere con conseguenze rilevanti in caso di collasso, e $\alpha = \min(\alpha_u; \alpha_e)$ nel caso di opere di interesse strategico.

Indicatore di rischio di collasso $\alpha_u = \frac{PGA_{CO}}{PGA_{2\%}}$ oppure $\alpha_u = \frac{PGA_{DS}}{PGA_{10\%}}$ in funzione dello stato limite di riferimento

Indicatore di rischio di inagibilità $\alpha_e = \frac{PGA_{DL}}{PGA_{50\%}}$

Paragrafo 29 – Previsione di massima dei possibili interventi di miglioramento

In questo paragrafo è richiesta una stima di massima degli interventi migliorativi della capacità dell'edificio. Il giudizio si articola in tre passi e parte dai risultati dell'analisi effettuata, che consentono di individuare gli elementi critici per la struttura.

A) Indicare quali elementi o sistemi condizionano maggiormente il valore della capacità. Segnarne orientativamente non più di 3.

B) Indicare qualitativamente quali tipi di intervento potrebbero porre rimedio alle carenze più gravi evidenziate in A): i 3 più importanti.

C) Stimare orientativamente la percentuale del volume dell'edificio che potrebbe essere interessata da ciascuna delle tipologie di intervento segnalate in B).

D) Stimare orientativamente quale valore finale di capacità potrebbe essere ottenuto avendo eseguito gli interventi indicati in B e C: nelle caselle da 1 a 3 va indicato a quale S.L. si riferisce la stima (in genere SLDS), nei campi 4, 5 e 6 va riportata la stima del valore finale di capacità in termini di PGA ottenibile dopo l'esecuzione degli interventi ed una stima della approssimazione (p.es ± 0.05 g). e non si è in grado di stabilire l'incidenza di ciascun intervento non barrare il codice di intervento e fornire solo i valori di PGA1 e approssimazione.

Paragrafo 30 – Note

In questo paragrafo è possibile riportare qualsiasi informazione ritenuta utile e non codificata nei paragrafi precedenti (es. presenza di eventuali giunti strutturali e loro efficacia, PGA per meccanismi di danno/collasso superiori al primo, etc).

Per quanto riguarda la prosecuzione dell'analisi oltre il primo meccanismo, essa è utile per capire quale sia la possibilità di miglioramento della struttura. In particolare è molto utile se la PGA minima è determinata da rotture o meccanismi localizzati e prematuri, in quanto consente di capire di quanto potrebbe aumentare la capacità complessiva intervenendo su porzioni modeste della struttura.