



PROVINCIA DI PISTOIA

*Servizio tecnico, Edilizia provinciale, Protezione Civile,
Sicurezza D.Lgs. n. 81/2008.*

VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA E PROGETTAZIONE
ESECUTIVA DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO E/O
MIGLIORAMENTO SISMICO DI N.8 EDIFICI SCOLASTICI
SUPERIORI DELLA PROVINCIA DI PISTOIA
FINANZIATI DAL BANDO MIUR 2018

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Progettisti:

*Arch. Maurizio Ciampi
Arch. Silvia Lombardi
Geol. Andrea Bartolini*

R.U.P.

Dott. Renato Ferretti



CAPITOLATO SPECIALE

INDICE

- Art. 1 - OGGETTO DELL'INCARICO
- Art. 2 - IMMOBILI OGGETTO DI VERIFICA
- Art. 3 - DISCIPLINA NORMATIVA DELL'APPALTO
- Art. 4 - STRUTTURA OPERATIVA
- Art. 5 - FORMA ED AMMONTARE DELL'APPALTO
- Art. 6 - VARIAZIONE DEL COMPENSO PROFESSIONALE
- Art. 7 - DESCRIZIONE DELLA PRESTAZIONE DI VERIFICA DELLA VULNERABILITA' SISMICA -FASE 1
 - Art. 7.1 – FASE A – Redazione di relazione “metodologica”
 - Art. 7.2 – Attuazione delle verifiche tecniche di sicurezza strutturale (sismica e non)
 - Art. 7.3 – FASE B – Raccolta dati e prove
 - Art. 7.4 – FASE C – Elaborazione dei dati raccolti – Verifiche numeriche
 - Art. 7.5 – FASE D – Sintesi dei risultati
- Art. 8 -DESCRIZIONE DELLA PRESTAZIONE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA -FASE 2
- Art. 9 -SITUAZIONI DI PERICOLO RILEVATE ALL'ATTO DELLE INDAGINI
- Art. 10 - PREDISPOSIZIONE DEGLI ELABORATI FINALI E DI SINTESI
- Art. 11 - DURATA DELL'APPALTO - TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INCARICO
- Art. 12 - DOCUMENTAZIONE TECNICA RESA DISPONIBILE DAL COMMITTENTE
- Art. 13 - ALTRE CONDIZIONI DISCIPLINANTI L'INCARICO – OBBLIGHI TRA LE PARTI
 - Art. 13.1 Obblighi e Ruolo della Committenza
 - Art. 13.2 Obblighi del Professionista incaricato
- Art. 14 - PROPRIETA' DEGLI ELABORATI PRODOTTI
- Art. 15 - VARIAZIONI, INTERRUZIONI, ORDINI INFORMALI
- Art. 16 - MODIFICHE DEL CONTRATTO DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA
- Art. 17 - DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO
- Art. 18 - VERIFICHE DI CONFORMITÀ E PAGAMENTI
- Art. 19 - OBBLIGHI NEI CONFRONTI DEI LAVORATORI
- Art. 20 - GARANZIA E COPERTURE ASSICURATIVE
 - Art. 20.1 - Cauzione definitiva
 - Art. 20.2 - Garanzia e rata di saldo
 - Art. 20.3 - Coperture assicurative-polizza rischi di esecuzione
- Art. 21 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DELLE PRESTAZIONI
- Art. 22 - TERMINI DI PAGAMENTO DEGLI ACCONTI E DEL SALDO, RITARDI
- Art. 23 - PENALI PER RITARDI
- Art. 24 - ESECUZIONE IN DANNO
- Art. 25 - SUBAPPALTO, SOMMINISTRAZIONE ED INTERMEDIAZIONE DI MANO D'OPERA
- Art. 26 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO E RECESSO
- Art. 27 - ONERI FISCALI
- Art. 28 - DOMICILIO DELL'AFFIDATARIO
- Art. 29 - INCOMPATIBILITÀ

- Art. 30 - TRACCIABILITÀ
- Art. 31 - RISERVATEZZA
- Art. 32 - TUTELA DATI PERSONALI
- Art. 33 - CONTROVERSIE E FORO COMPETENTE

Allegato

DISCIPLINARE TECNICO

- Art. 1- ISTRUZIONI/INDICAZIONI PER LO SVOLGIMENTO DELLA PRESTAZIONE
- Art. 2 - FASE A –VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA -Redazione di relazione “metodologica”
- Art. 3 - FASE B –VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA– Raccolta dati e prove
- Art. 4 - FASE C –VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA– Elaborazione dei dati raccolti – verifiche numeriche
- Art. 5 - FASE D –VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA– Sintesi dei risultati
- Art. 6 – PROGETTAZIONE ESECUTIVA
- Art. 7 - ISTRUZIONI/INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI di verifica di vulnerabilità sismica e progettazione esecutiva
- Art. 8 - SAGGI E LAVORI DI RIPRISTINO

Art. 1 - OGGETTO DELL'INCARICO

L'incarico del presente servizio consiste nell'espletamento delle attività professionali finalizzate all'esecuzione di ciascuna delle seguenti fasi: relativamente ai seguenti edifici scolastici di competenza della Provincia di Pistoia, come meglio individuati all'art. 2:

- Istituto Prof.le "Pacinotti";
- Istituto P.le "L. Einaudi" - Plesso vecchio;
- Succ.le Liceo "Forteguerra" - P.zza San Francesco;
- Istituto Omnicomprensivo San Marcello P.se;
- I.P.A. "Barone Dè Franceschi" - Convitto;
- I.T.T.S. "S. Fedi";
- Liceo Classico "Forteguerra" - sede;
- ex I.T.G. "Fermi" (limitatamente alla Fase 1);

FASE 1) VERIFICHE

Verifiche tecniche dei livelli di sicurezza strutturale (nelle condizioni "statiche" ed in quelle sismiche) di edifici esistenti (vedi art. 7)

FASE 2) PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Progettazione esecutiva degli interventi di adeguamento/miglioramento sismico conseguenti (vedi art. 8).

L'affidamento della FASE 2 è sottoposto, **relativamente a ciascun edificio, alla seguente condizione risolutiva**, che potrebbe verificarsi a espletamento della FASE 1 (risultanze delle verifiche):

"L'affidamento stesso si risolverà automaticamente laddove all'esito della verifica emerga un indice di rischio pari o superiore allo 0,8 e/o l'Ente decida di procedere ad una nuova costruzione piuttosto che ad un intervento di adeguamento antisismico in quanto non ritenuto conveniente"

Pertanto nel caso del verificarsi totale o parziale della suddetta condizione risolutiva, l'avvenuto affidamento dell'incarico relativo all'attività di progettazione (FASE 2) per gli edifici per i quali dovesse verificarsi la condizione suddetta stessa, verrà a decadere senza che l'aggiudicatario possa accampare alcun diritto o pretesa.

Descrizioni delle prestazioni

Le verifiche tecniche degli immobili in questione, (comprendenti una fase preliminare di acquisizione di elementi di conoscenza delle strutture e dei terreni di fondazione), verrà dunque attuata mediante l'esecuzione di rilievi, la definizione ed il coordinamento della campagna di indagini diagnostiche delle strutture e geofisiche-geognostiche per la caratterizzazione dei terreni di sedime, le modellazioni numeriche ed analisi strutturali oltre a quanto altro necessario in conformità alle vigenti norme tecniche statali e regionali [D.M. 17.01.2018 (NTC 2018), Circolare Esplicativa, L.R. n.58/2009 e ss.mm.ii. che ha istituito il deposito delle Verifiche tecniche previste dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, ecc.] nonché alle altre indicazioni regionali di cui ai programmi : V.S.M., V.S.C.A, V.E.L. definiti dalla Regione Toscana, che sono consultabili sul sito del servizio sismico regionale <http://www.regione.toscana.it/speciali/rischio-sismico>.

Nel caso di intervenute modifiche a livello normativo nel corso dell'espletamento dell'incarico e fino alla consegna formale delle verifiche l'operatore aggiudicatario dovrà uniformare le analisi e le relative verifiche (azioni e combinazioni, tipi e modalità di verifica, ecc.) ai nuovi dettami normativi senza nulla pretendere in termini economici rispetto all'importo di affidamento.

L'incarico di servizio in oggetto è comprensivo del progetto, della direzione e del coordinamento della sicurezza (DUVRI) di tutte le attività propedeutiche alle verifiche strutturali quali le operazioni inerenti la messa a vista delle strutture da indagare, l'esecuzione dei saggi, delle indagini diagnostiche sulle strutture e di quelle geognostiche sui terreni, compresi i relativi ripristini, il tutto come regolato e specificato nel presente capitolato.

A norma dell'art. 101, comma 3 lett. d), del D.Lgs. n. 50/2016, avendone i requisiti, l'incaricato, o chi per lui all'interno del gruppo di lavoro, assumerà la responsabilità di coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione di cui al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., per quanto necessario ai fini dei saggi e delle indagini in generale.

Le indagini geologiche e geotecniche saranno eseguite da ditte specializzate (ai cui affidamenti provvederà direttamente l'aggiudicatario che ne sosterrà integralmente i relativi costi), sotto la direzione di geologi abilitati facenti parte della struttura operativa dell'aggiudicatario. Gli oneri relativi alla redazione della relazione geologica e sulla modellazione sismica e della relazione geotecnica sulle fondazioni rientrano dunque tra le attività professionali (relazioni specialistiche) ricomprese nel presente appalto di servizi.

Da precisare che le indagini geognostiche-geotecniche-geofisiche saranno a totale carico dell'aggiudicatario e condotte in quantità e tipologia tali da rispettare sia le Raccomandazioni AGI e le norme ISRM che le norme e Regolamenti Statali

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

e Regionali vigenti, relativamente alla progettazione strutturale e alle indagini geognostiche, incluse le preparazioni ed i ripristini dei luoghi nonché delle strutture e finiture. E' compreso, inoltre, anche l'espletamento di tutte le eventuali pratiche amm.ve presso gli Enti preposti, quali Soprintendenza BB.AA., Genio civile, ecc. (quest'ultimo onere risulta a totale carico degli operatori aggiudicatari del seguente appalto).

Sono a carico dell'aggiudicatario i costi per l'esecuzione dei saggi (piccoli saggi manuali - quali fori di trapano e/o rimozione pochi mattoni/pietre per indagini endoscopiche, etc. - da effettuarsi con semplici attrezzi ed in zone facilmente accessibili, o indagini maggiormente distruttive previa valutazione con gli uffici tecnici provinciali) e delle indagini diagnostiche invasive, distruttive (da concordarsi preventivamente con gli uffici tecnici e con gli Enti competenti), delle prove di laboratorio sui materiali nonché dei ripristini estetici e funzionali delle superfici interessate da saggi e/o indagini (scassi, scavi ecc.).

Tutti i saggi e le indagini dovranno rispettare i dettami delle NTC 2018 e delle istruzioni tecniche della Regione Toscana di cui al Decreto Dirigenziale 3421 del 12/08/2011 e delle successive modifiche ed integrazioni.

Il professionista incaricato dovrà comunque, secondo un giudizio esperto nel rispetto delle normative, limitare i saggi e le indagini a quelle strettamente necessarie per raggiungere il livello di conoscenza (anche mediante approfondimenti progressivi) di tipo **LC2**, contenendo dunque il disturbo arrecato alle strutture, alle finiture ed agli elementi non strutturali in genere, qualora non strettamente necessari.

Le indagini, i rilievi, i sopralluoghi, il reperimento di documentazione di archivio, sono a completo carico del professionista e devono inderogabilmente consentire di raggiungere un livello di conoscenza indicato nell'allegato A al Bando pubblicato dal MIUR prot. 8008 del 28.03.2018 (minimo LC2, esteso ad LC3 in funzione dell'indice di rischio) conformemente alle NTC 2018 e relativa circolare esplicativa.

Le verifiche tecniche dovranno essere svolte ai sensi della normativa tecnica vigente (D.M. LL.PP. 17/01/2018 e relativa Circolare Esplicativa) - nonché, in caso di edifici di particolare importanza storica e architettonica, secondo le Linee Guida emanate con la Direttiva P.C.M. 9/02/2011 "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008" e ss.mm.ii.

Per quanto riguarda la redazione degli elaborati relativi allo stato di fatto degli edifici e per le ipotesi di intervento saranno inoltre seguite, come utile riferimento, le ulteriori indicazioni contenute nelle istruzioni tecniche D.2.9 della Regione Toscana, approvate con decreto dirigenziale n. 3421 del 12/08/2011 e ss.mm.ii.

Le verifiche tecniche dovranno contenere inoltre la valutazione della sicurezza nei confronti delle azioni "statiche" e la valutazione delle vulnerabilità non quantificabili numericamente.

Si evidenzia che l'Ente dovrà procedere al deposito delle verifiche tecniche come previsto all'articolo 5 bis della Legge Regionale 58/09 e ss.mm.ii.. A questo fine, per ogni unità strutturale US di cui risulteranno composti i singoli immobili oggetto di verifica, dovrà essere compilata e debitamente sottoscritta dal Professionista incaricato la relativa Scheda di sintesi per le verifiche sismiche.

La Scheda, predisposta a cura del Dipartimento della Protezione Civile (*cosiddetta Scheda di livello 1-2*), può costituire anche un utile riferimento per la definizione dei contenuti richiesti ai professionisti. Si sottolinea che gli indicatori di rischio dovranno essere espressi in termini sia di periodi di ritorno sia di accelerazioni. La scheda è disponibile sul sito web del Rischio Sismico della Regione Toscana.

Nell'incarico professionale in oggetto è compreso l'onere per l'effettuazione di valutazioni preliminari di massima, circa possibili e/o necessari interventi di rinforzo "statico" e/o di rinforzo/miglioramento/adequamento sismico degli edifici in funzione degli esiti delle verifiche tecniche eseguite al fine di predisporre successivamente la relativa progettazione esecutiva come previsto dall'appalto.

Art. 2 - IMMOBILI OGGETTO DI VERIFICA

Gli immobili oggetto di verifica tecnica dei livelli di sicurezza strutturale (nelle condizioni "statiche" ed in quelle sismiche), che hanno destinazione d'uso scolastica, sono quelli indicati nel seguente elenco, in cui viene riportato anche il valore del servizio prestato costituente il compenso al lordo del ribasso da corrispondere ai sensi dell'art. .5 del presente capitolato:

<i>Istituto scolastico</i>	<i>codice edificio</i>	<i>Via/Piazza/Viale/Corso</i>	<i>n.c.</i>	<i>Città</i>	<i>Prov.</i>
Istituto P.le "Pacinotti"	0470140813	Corso Gramsci	71	Pistoia	PT
Istituto P.le "L. Einaudi" – plesso vecchio	0470140805	Viale Antonio Pacinotti	11	Pistoia	PT
Succursale "Liceo Forteguerra"	0470140814	Piazza San Francesco	snc	Pistoia	PT
Istituto Omnicomprensivo	0470240007	Viale Villa Vittoria	240	San Marcello Pistoiese	PT
I.P.A. "Barone de' Franceschi" – convitto	0470140802	Via Dalmazia	221	Pistoia	PT
I.T.T.S. "S. Fedi"	0470140811	Via dei Panconi	39	Pistoia	PT
Liceo Classico "Forteguerra" – sede	0470140801	Corso Gramsci	148	Pistoia	PT
Ex I.T.G. "E. Fermi"	0470140812	Viale Adua	98	Pistoia	PT

Art. 3 - DISCIPLINA NORMATIVA DELL'APPALTO

L'appalto di servizi è soggetto alle norme e condizioni previste dal Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii. (di seguito denominato "Codice dei contratti"), dalle disposizioni previste dal presente Capitolato Speciale, oltre che, per quanto non regolato dalle clausole e disposizioni suddette, dalle norme del Codice Civile e dalle altre disposizioni di legge nazionali vigenti in materia di contratti, nonché dalle leggi nazionali e comunitarie vigenti nella materia oggetto dell'Appalto.

Nell'esecuzione contrattuale l'affidatario dell'appalto è tenuto a rispettare tutte le disposizioni vigenti in materia tecnica/strutturale e di sicurezza anche se emanate successivamente alla partecipazione alla gara.

In particolare il servizio oggetto dell'appalto deve essere espletato in conformità al quadro normativo vigente, con particolare riferimento alla seguente normativa ed a quella in essa richiamata oltre alle norme specifiche di settore non espressamente richiamate nell'elenco:

- Nuove norme tecniche per le costruzioni, approvate con D.M. Del 17/01/2018 (NTC 2018);
- Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008, contenute nella Circolare M.I. n. 617 del 02/02/2009 (Circ. 617/09) e ss.mm.ii.;
- Direttiva del P.C.M. del 09/02/2011 (Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. Del 14/01/2008) e ss.mm.ii.;
- L.R.T. n.58/2009 che ha istituito il deposito delle Verifiche tecniche previste dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii.;
- (linee guida) regionali di cui ai programmi : V.S.M., V.S.C.A, V.E.L. definiti dalla Regione Toscana; D.Lgs 81/08 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" e ss.mm.ii..

Art. 4 - STRUTTURA OPERATIVA

Per l'espletamento del servizio in oggetto, considerato che la prestazione dovrà essere svolta contemporaneamente per tutti gli immobili sopra elencati in un arco di tempo limitato, le unità minime stimate per lo svolgimento dell'incarico, con riferimento ai Servizi professionali ed alle prestazioni richieste nel presente appalto, sono pari all'elenco sottostante.

In particolare la struttura operativa, deve obbligatoriamente essere costituita almeno dalle seguenti figure professionali:

- a) n. 1 professionista Coordinatore scientifico;
- b) n. 8 professionista Responsabile strutturale, della calcolazione delle strutture;
- c) n. 1 professionista, geologo, Coordinatore delle attività di rilievo ed analisi del suolo (geognostiche);
- d) n. 8 professionista Responsabile della fase dell'esecuzione delle campagne di saggi, prove e indagini diagnostiche sulle strutture;
- e) n. 8 collaboratori (uno per ogni edificio).

Per le figure professionali di cui alle lettere a), b),d) i professionisti individuati dovranno essere in possesso di laurea ("vecchio ordinamento" o specialistica o magistrale) in Architettura/Ingegneria edile e Ingegneria civile e iscritti nei rispettivi albi professionali, ossia Albo degli Architetti sezione A (settore architettura e settore conservazione dei beni architettonici e ambientali) ed Albo degli Ingegneri - Sezione A (Settore ingegneria civile e ambientale) con adeguata e comprovata competenza nel ruolo da ricoprire.

Per la figura professionale di cui alla lettera c): il professionista individuato dovrà essere in possesso di laurea ("vecchio ordinamento" o specialistica o magistrale) in Scienze geologiche ed essere iscritto al relativo albo.

Per le figure professionali di cui alla lettera e): requisito minimo del possesso del diploma di istruzione secondaria o di laurea triennale in ambito tecnico e iscrizione ai relativi albi professionali.

A norma dell'art. 101, comma 3 lett. d), del D.Lgs. n. 50/2016, avendone i requisiti, l'incaricato, o chi per lui all'interno del gruppo di lavoro, assumerà la responsabilità di coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione di cui al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., per quanto necessario ai fini dei saggi e delle indagini in generale.

Il gruppo di lavoro, a partire dalla composizione minima richiesta, potrà essere ulteriormente articolato e organizzato a discrezione dell'aggiudicatario all'interno dell'offerta tecnica.

Art. 5 - FORMA ED AMMONTARE DELL'APPALTO

L'appalto ha un ammontare globale a base d'asta pari ad **€ 674.453,01** di cui **€ 8.000,00** per oneri relativi alla sicurezza (rischi da interferenza - DUVRI - non soggetti a ribasso d'asta) oltre oneri previdenziali professionali ed IVA al 22%.

Gli importi degli onorari professionali (relativi ai vari edifici oggetto del presente appalto di servizi), sono stati calcolati adottando le modalità e le tabelle dei corrispettivi riportate nel D.M 17 giugno 2016 (ai sensi dell'art. 24 comma 8 del D.Lgs. n.50/2016).

L'importo dell'appalto di cui sopra comprende servizi di ingegneria ed architettura oltre ad indagini, come di seguito elencati e meglio specificati nel presente capitolato:

1. Esecuzione da parte di professionista/i abilitato/i delle verifiche sismiche (e "statiche") di edifici scolastici esistenti, con l'individuazione delle carenze strutturali (*ai sensi delle NTC 2018, della relativa Circolare esplicativa e della Legge Regionale 58/2009 che ha istituito il deposito delle Verifiche tecniche previste dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii.*), comprensive dell'analisi storico critica e della relazione sulle strutture esistenti, della relazione sulle indagini dei materiali e delle strutture, l'espletamento di tutte le eventuali pratiche amm.ve presso gli Enti preposti nonché della relazione geologica e sulla modellazione sismica e della relazione geotecnica sulle fondazioni;
2. Esecuzione di tutte le indagini conoscitivo strumentali, sui materiali, sulle strutture, di tipo geognostico-geotecnico-geofisico, ecc., come sopradescritte e qualsiasi altro onere necessario a garantire il corretto espletamento dell'incarico conformemente alle normative di riferimento;
3. Progetto, direzione e coordinamento della sicurezza (DUVRI) di tutte le attività propedeutiche alle verifiche strutturali quali i rilievi strutturali, indagini strutturali e geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nella misura tale da raggiungere il livello di conoscenza (anche mediante approfondimenti progressivi) come previsto dall'allegato A del bando MIUR sopra descritto, compresi i relativi ripristini. Negli oneri sono comprese anche le eventuali pratiche amm.ve presso gli Enti preposti e/o le eventuali integrazioni richieste dagli stessi;
4. Nell'appalto è altresì compresa la redazione di una relazione tecnica sugli esiti delle verifiche tecniche circa le condizioni "statiche" degli edifici e dei livelli di sicurezza sismica raggiungibili, delle vulnerabilità riscontrate e della previsioni preliminari/sommario, di massima dei possibili e/o necessari interventi strutturali di rinforzo/miglioramento (adeguamento);
5. Progetto esecutivo degli interventi di adeguamento sismico strutturale conformemente a quanto previsto dalle norme vigenti, completo di tutti gli elaborati necessari.

Nello specifico dunque l'importo indicato deve intendersi inclusivo di tutte le spese, comprese quelle relative all'esecuzione dei sopralluoghi, alla ricerca ed analisi della documentazione esistente, all'esecuzione dei rilievi strutturali con le idonee strumentazioni, alla definizione ed il coordinamento (progetto, direzione e coordinamento della sicurezza - DUVRI) della campagna di saggi, delle indagini diagnostiche delle strutture e delle indagini geologiche-geotecniche-geofisiche per la caratterizzazione dei terreni di sedime, all'esecuzione dei saggi necessari, alle modellazioni numeriche ed analisi strutturali ed ogni altra tipologia di indagine ed analisi necessarie per l'individuazione dei livelli di sicurezza "statica" e sismica richiesti dalla normativa statale e regionale vigente, compreso l'onere per l'effettuazione di valutazioni preliminari/sommario, di massima, circa possibili e/o necessari interventi di rinforzo "statico" e/o di rinforzo/miglioramento (adeguamento) sismico degli edifici in funzione degli esiti delle verifiche tecniche eseguite e quant'altro necessario per dare la prestazione perfettamente compiuta), compreso l'espletamento di tutte le eventuali pratiche amm.ve presso gli Enti preposti, della progettazione esecutiva degli interventi di adeguamento/miglioramento sismico conseguenti alle verifiche di vulnerabilità oggetto del presente incarico e comprensivo dei contributi previdenziali e di qualsiasi altro onere necessario per lo svolgimento dell'incarico e quindi nessuna esclusa.

Nessun altro compenso potrà essere richiesto alla S.A., a qualunque titolo, per le prestazioni professionali di cui al presente incarico professionale.

Da evidenziare che le indagini, i rilievi e le elaborazioni relativi alla componente geologica dovranno necessariamente essere svolti da geologi abilitati; i relativi oneri economici sono ricompresi nella somma assegnata per lo svolgimento delle verifiche tecniche in oggetto.

L'appalto è a corpo ai sensi dell'art 3 comma 1 lett. d) del D.Lgs 50/2016 (e dell'art 59 c. 5-bis).

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.Lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

Art. 6 - VARIAZIONE DEL COMPENSO PROFESSIONALE

Il tecnico incaricato rinuncia sin d'ora a qualsiasi compenso a vacanza o rimborso spese o altra forma di corrispettivo, oltre a quanto previsto dal presente capitolato, a qualsiasi maggiorazione per interruzione dell'incarico per qualsiasi motivo, ad eventuali aggiornamenti tariffari che dovessero essere approvati nel periodo di validità del contratto.

Art. 7 - DESCRIZIONE DELLA PRESTAZIONE DI VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA (FASE 1)

L'incarico in oggetto, che consiste nell'esecuzione di verifiche tecniche delle condizioni "statiche" e dei livelli di sicurezza sismici degli edifici di cui all'art. 2 [*comprendente anche l'onere per l'effettuazione di valutazioni sommarie, di massima, circa possibili e/o necessari interventi di rinforzo "statico" e/o di rinforzo/miglioramento (adeguamento) sismico, in funzione degli esiti delle verifiche tecniche compiute e la conseguente progettazione esecutiva*], prevede l'espletamento di una serie di prestazioni (servizi di ingegneria ed indagini con oneri meglio specificati nel presente capitolato) descritte nei paragrafi seguenti.

Da evidenziare che il contenuto delle attività necessarie viene riportato a titolo esemplificativo e non esaustivo, rimanendo a carico del Professionista incaricato l'onere di integrarne e/o ampliarne i contenuti, ai sensi delle normative vigenti, per l'ottenimento dei risultati richiesti fatti comunque salvi i principi e gli obiettivi delineati dalle normative e dalle istruzioni tecniche.

Le attività di verifica oggetto dell'incarico sono articolate in **quattro fasi**, per le quali si forniscono nel presente capitolato varie istruzioni/indicazioni, da intendersi parte integrante del contratto stesso.

Art. 7.1 – FASE A – Redazione di relazione "metodologica"

Nella prima fase di espletamento dell'incarico il tecnico incaricato dovrà redigere un apposito documento preliminare detto relazione "metodologica" finalizzata a sottoporre al Committente ed a concordare con esso, il quadro complessivo delle attività da intraprendere.

Tale documento dovrà contenere l'individuazione degli organismi strutturali e la definizione delle fasi attuative delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza strutturale (nelle condizioni "statiche" ed in quelle sismiche) e consiste essenzialmente nelle seguenti attività:

- ricerca iniziale dei dati e studio di elaborati/atti;
- rilievo strutturale di massima/iniziale, propedeutico alla relazione "metodologica";
- definizione delle fasi attuative delle campagne di indagini e delle verifiche tecniche, contestualizzate agli immobili oggetto di indagine.

Inizialmente dovrà dunque essere effettuata la ricerca ed il recupero presso gli archivi dei vari Enti (Comune, archivi storici, Genio Civile, Catasto, Conservatoria R.I., Archivio di stato ecc.) oltre che dell'Ente committente stesso, della documentazione progettuale se esistente e di ogni altra documentazione utile per l'espletamento del servizio in parola.

Una volta eseguita la prima ricognizione della documentazione effettivamente disponibile, relativamente ad ogni complesso immobiliare oggetto di verifica, la relazione "metodologica" individuerà compiutamente gli organismi strutturali e le fasi attuative delle verifiche tecniche comprendendo in particolare:

la relazione descrittiva dei livelli di acquisizione dei dati e di verifica, in relazione al livello di conoscenza delle strutture oggetto di indagine richiesto (quello di tipo **LC2**, salvo quanto sopra descritto relativamente alle prove LC3), 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 prove ed indagini diagnostiche necessarie per accertare le caratteristiche di resistenza dei materiali esistenti e delle caratteristiche geo-meccaniche dei terreni di fondazione (per la relazione geologica, la modellazione dell'azione sismica ed ai fini della redazione della relazione geotecnica sulle fondazioni) prevedendo altresì le modalità operative e gli apprestamenti provvisori atti a garantire la sicurezza delle varie operazioni, redazione dei DUVRI per ogni immobile;

Le modellazioni numeriche, la tipologia di analisi strutturale e le procedure che si intendono adottare per la definizione dei livelli di sicurezza strutturale (nelle condizioni "statiche" ed in quelle sismiche) comprendenti la definizione dei valori di accelerazione al suolo e dei tempi di ritorno corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme tecniche vigenti e dei loro rapporti con le accelerazioni attese.

Nella relazione "metodologica" dovrà essere definito il quadro complessivo delle necessarie indagini geologiche e geotecniche e geofisiche che saranno eseguite da ditte specializzate (ai cui affidamenti provvederà direttamente

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

l'aggiudicatario che ne sosterrà integralmente i relativi costi) sotto la direzione di geologo abilitato, a carico dell'operatore economico aggiudicatario, inserito nel gruppo di lavoro proposto.

Tutte le indagini diagnostiche e geognostiche dovranno essere programmate in conformità alle norme tecniche vigenti di cui al D.M. 17/01/2018 e relativa circolare, alle leggi e regolamenti Regionali nonché ai programmi V.E.L., V.S.M. e V.S.C.A. della Regione Toscana.

Nel caso di immobili "tutelati", ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., nell'espletamento di prove e/o indagini il professionista incaricato dovrà considerare l'impatto delle stesse in termini di conservazione del bene, compreso l'onere di concordare e richiedere l'approvazione all'esecuzione degli interventi ispettivi da parte degli uffici della competente Soprintendenza A.B.A.P. del MiBACT, previo il concordamento delle azioni da intraprendere con l'ufficio tecnico provinciale.

Salvo diversa valutazione, da motivare sulla base della economicità e delle specifiche difficoltà di indagine sugli immobili oggetto di indagine, le indagini dovranno essere previste, anche mediante approfondimenti progressivi, per il raggiungimento del livello di conoscenza di tipo LC2, o di livello LC3 nei casi indicati nell'allegato A del bando MIUR sopra richiamato.

Dovranno essere descritte, anche in senso temporale, le procedure e le modalità qualitative e quantitative che si intendono adottare per la valutazione della sicurezza strutturale e della capacità di resistenza delle strutture esistenti soggette alle combinazioni delle azioni sulle costruzioni previste dalla normativa.

La valutazione della sicurezza strutturale di ogni singolo immobile deve essere pertanto condotta sia nei riguardi delle azioni sismiche attese nel sito specifico che delle altre combinazioni dei carichi previsti dalle norme (pesi propri e permanenti, sovraccarichi, azioni climatiche).

Nella relazione "metodologica" verranno, inoltre, evidenziate tutte quelle circostanze particolari che possano incidere sull'eventuale modifica della scelta della classe d'uso, del "livello di conoscenza" e dei conseguenti fattori di confidenza, del periodo di riferimento e di ogni altro elemento che abbia rilievo sulla definizione dell'azione sismica.

Le attività indispensabili che dovranno essere svolte dal professionista incaricato prima della redazione della relazione "metodologica" possono dunque essere riassunte nelle seguenti:

Esame della documentazione disponibile messa a disposizione dall'Ente appaltatore e il recupero presso i vari archivi (Comune, archivi storici ex Genio Civile, Prefettura, Archivio di stato ecc.), anche dell'Ente stesso, della documentazione progettuale mancante, se esistente e di ogni altra documentazione utile per l'espletamento del servizio in parola;

Identificazione della normativa vigente all'epoca della costruzione;

Sopralluoghi volti all'identificazione della struttura di fondazione ed in elevazione, determinando le varie tipologie strutturali presenti e le unità strutturali.

Individuazione delle modellazioni numeriche, delle tipologie di analisi strutturale e delle procedure che si intendono adottare per la definizione dei livelli di sicurezza strutturale in funzione delle varie tipologie strutturali presenti;

Individuazione delle vulnerabilità non quantificabili numericamente (individuazione degli elementi non strutturali il cui danneggiamento può comportare, specie sotto le azioni sismiche ma anche di servizio, gravi disagi e problematiche connesse alla pubblica incolumità);

Rilievo strutturale di massima propedeutico alla redazione della relazione "metodologica".

Una volta redatta la relazione "metodologica" il professionista incaricato dovrà concordare con il RUP ed il direttore per l'esecuzione il quadro complessivo delle successive attività da intraprendere.

Art. 7.2 – Attuazione delle verifiche tecniche di sicurezza strutturale (sismica e non)

In conformità alle previsioni procedurali ed alla tempistica individuata nella relazione "metodologica" approvata dall'Ente, la fase attuativa delle verifiche tecniche di sicurezza strutturale (sismica e non), sarà dunque articolata nelle seguenti, ulteriori tre fasi (Fasi B, C e D):

Le indicazioni riportate di seguito hanno il fine di schematizzare le fasi in cui si articola il servizio e descrivere le prestazioni richieste ma non possono in alcun modo essere ritenute alternative o sostitutive delle prescrizioni/indicazioni di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare esplicativa e di eventuali ulteriori norme successivamente emanate e in vigore all'atto dell'espletamento dell'incarico.

Art. 7.3 – FASE B – Raccolta dati e prove

L'obiettivo di tale fase è il raggiungimento di un adeguato livello di conoscenza degli edifici oggetto del presente incarico (che deve riferirsi a quello di tipo **LC2**, da ottenere anche mediante approfondimenti progressivi salvo quanto prevede l'allegato A del bando MIUR), necessario per le successive fasi di verifica strutturale e per la redazione finale di documenti di sintesi conoscitiva delle varie strutture e delle relative campagne di indagini effettuate e della progettazione esecutiva degli interventi di adeguamento/miglioramento sismico conseguenti.

Sulla scorta delle informazioni già acquisite nella fase iniziale ed in conformità al presente capitolato, al fine di una corretta individuazione del sistema strutturale e del suo stato di sollecitazione, saranno effettuate tutte le attività connesse all'acquisizione conclusiva degli atti e dei documenti disponibili (presso vari Enti) necessari per la ricostruzione storico – critica strutturale del manufatto oggetto di indagine, all'esecuzione del rilievo strutturale di dettaglio, alla realizzazione di saggi ed indagini sui materiali costituenti le strutture e sul terreno di fondazione, secondo tipologie di prova e di livello conformi alle normative vigenti ed individuate nella relazione "metodologica", ivi comprese le indagini di carattere geologico, geotecnico e geofisico, sulle fondazioni.

Al fine di completare il quadro conoscitivo con il livello di conoscenza adeguato, l'aggiudicatario dovrà dunque rendere esecutivo il piano/progetto delle prove e delle indagini diagnostiche sui vari edifici, contenuto nella relazione "metodologica", previa integrazione/redazione delle relative specifiche e successivamente dirigere, oltre ad operare il coordinamento della sicurezza – DUVRI, l'esecuzione delle prove, dei saggi, delle indagini diagnostiche sulle strutture e di quelle geognostiche sui terreni, compresi i relativi ripristini.

La caratterizzazione meccanica dei materiali mediante realizzazione di saggi ed indagini sui materiali costituenti le strutture e sul terreno di fondazione (mediante indagini di carattere geologico, geotecnico e geofisico) sarà svolta secondo tipologie di prova e livello di dettaglio conformi alle norme tecniche Nazionali, alle leggi e regolamenti Regionali nonché ai programmi V.E.L., V.S.M. e V.S.C.A. della Regione Toscana.

In particolare dunque si dovranno eseguire almeno le seguenti attività:

- l'acquisizione finale degli atti e dei documenti (presso Enti Pubblici e non) necessari per la ricostruzione storico-strutturale dei manufatti oggetto di indagine;
- la ricostruzione (analisi) storica - critica della storia progettuale e costruttiva dei manufatti e degli eventi sismici avvenuti;
- il rilievo strutturale di dettaglio con apposita ed idonea strumentazione;
- l'individuazione delle caratteristiche strutturali tipologiche degli edifici, con indicazione delle modifiche significative/rilevanti apportate nel tempo;
- l'individuazione delle singole unità strutturali US nel caso di aggregati edilizi;
- l'individuazione delle caratteristiche geomorfologiche del sito;
- l'effettuazione delle necessarie indagini geologiche, geotecniche e geofisiche che dovranno essere effettuate da ditte specializzate, sotto la direzione di geologi abilitati, senza alcun altro onere aggiuntivo per l'Ente.
- La definizione del quadro fessurativo e di degrado;
- l'effettuazione dei saggi ed indagini sulle strutture, delle prove distruttive e non distruttive per la caratterizzazione meccanica dei materiali (le prove sui materiali dovranno essere effettuate da laboratori ufficiali in possesso dell'autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n.380/01) e produzione delle relative relazioni/esiti e certificati allegati, senza alcun altro onere aggiuntivo per l'Ente.
- l'individuazione degli elementi non strutturali il cui danneggiamento può comportare gravi disagi e problematiche connesse alla pubblica incolumità, in condizioni ordinarie e/o in caso di eventi sismici [*a titolo esemplificativo si possono citare i danneggiamenti di paramenti murari ed intonaci, di controsoffittature, sfondamenti di solai, tramezzature, infissi o vetrate non sicure, scivolamento dei manti di copertura, distacchi di cornicioni, parapetti e caduta di oggetti (manti di copertura, comignoli, insegne, targhe commemorative, statue ecc.), sia interni che collegati alle parti esterne degli edifici*] compreso il rilievo delle relative criticità;
- la valutazione dell'impatto degli impianti tecnologici sugli elementi strutturali;
- la definizione della procedura di calcolo da utilizzare per la modellazione dei vari corpi strutturali;
- la redazione di tavole grafiche contenenti la localizzazione e le foto delle prove.

Al termine di questa fase, deve essere possibile una ricostruzione completa ed adeguata di tutti i meccanismi resistenti presenti in ciascuna struttura (sia nei confronti dei carichi "statici" che di quelli sismici), ivi compresa la valutazione della vulnerabilità degli elementi non strutturali.

Reproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

Si forniscono dunque, nell'art 3 del disciplinare tecnico, allegato al presente capitolato speciale, varie istruzioni/indicazioni operative (non esaustive) sugli aspetti trattati circa lo svolgimento delle verifiche tecniche e la redazione degli elaborati.

Art. 7.4 – FASE C – Elaborazione dei dati raccolti – Verifiche numeriche

Sulla scorta dei dati raccolti, degli esiti delle prove e delle campagne diagnostiche e geognostiche effettuate secondo le norme di settore ed in conformità al presente capitolato ed alla relazione "metodologica" in precedenza approvata, nonché delle eventuali indicazioni prescritte dall'Ente/Enti preposti, dovranno essere effettuate tutta una serie di elaborazioni, modellazioni numeriche ed analisi strutturali, per indagare, verificare e quantificare (*adottando i carichi variabili per la destinazione d'uso scolastica dei fabbricati oltre alle altre azioni di normativa ed adottando le metodologie in conformità alle norme tecniche vigenti*) la capacità resistente (anche in condizioni di esercizio) ed il rischio sismico di ciascuna struttura, mettendo in evidenza le vulnerabilità esistenti.

Le indicazioni riportate di seguito hanno il fine di schematizzare le fasi e descrivere le prestazioni richieste ma non possono in alcun modo essere ritenute alternative o sostitutive delle indicazioni di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare esplicativa e di eventuali ulteriori norme successivamente emanate e in vigore all'atto dell'espletamento dell'incarico.

Dovranno essere valutati, tra gli altri, i valori delle accelerazioni al suolo (nonché i periodi di ritorno) in grado di attivare i singoli meccanismi di danneggiamento/ collasso locale/ collasso globale, evidenziando tutti gli elementi che possono entrare in crisi al crescere dell'azione sismica.

Viene dunque richiesto di determinare le capacità della struttura, mediante i valori delle accelerazioni sismiche al suolo (PGA_C) e dei periodi di ritorno (TR_C), corrispondenti al raggiungimento dei vari Stati Limite.

Dovranno essere quantificati almeno due tipi di indicatori di rischio (corrispondenti al raggiungimento dei vari Stati Limite): il primo dato dal rapporto fra capacità e domanda in termini di PGA [$\alpha = PGA_C / PGA_D$] ed il secondo espresso dall'analogo rapporto fra i periodi di ritorno dell'azione sismica [$\alpha = (TR_C / TR_D)^{\beta}$].

Dovranno altresì essere verificate le strutture dei vari edifici nei confronti delle azioni "statiche" comprendendo anche le azioni del vento, della neve etc., previste dalle norme.

Il professionista incaricato dovrà infine effettuare una valutazione tecnica della sicurezza strutturale per stabilire se l'uso della costruzione possa continuare senza il bisogno di interventi oppure l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso) o risulti necessario/opportuno procedere ad interventi per aumentare/ripristinare la capacità portante.

Da mettere in risalto l'eventualità per cui a seguito della modellazione ed analisi strutturale di uno o più immobili, le verifiche, specie quelle "statiche", dovessero avere esiti negativi.

In questo caso le modellazione e le analisi strutturali dovranno essere eseguite anche per il livello di conoscenza immediatamente superiore (LC2/LC3) onde desumere l'opportunità di una seconda campagna di indagini/prove integrative al fine di accrescere il livello di conoscenza del/i fabbricato/i, come previsti dall'allegato A del bando MIUR.

Il professionista incaricato nelle valutazioni della sicurezza, giustificando le modellazioni ed i procedimenti di calcolo adottati, ai sensi delle normative tecniche riconosciute dovrà, pur con le necessarie cautele, tener conto:

- della collaborazione tra strutture di diversa tipologia al fine di stimare la capacità delle strutture nei confronti delle azioni sismiche;
- dell'opportunità di effettuare apposite prove sperimentali (previo accordo con la S.A.) e/o ricorrere a formulazioni analitiche appropriate, purché di comprovata validità, per ovviare a modelli di stima della capacità, anche nei confronti delle azioni gravitazionali, che nella normativa sono calibrati per le nuove costruzioni e per le moderne tecnologie costruttive ma che, per le costruzioni esistenti, potrebbero risultare particolarmente penalizzanti.
- In ogni caso le campagne di indagini aggiuntive e/o prove sperimentali dovranno essere approvate dalla S.A..

In estrema sintesi le attività richieste per ciascuno degli edifici oggetto di indagine, tenuto conto anche delle singole US componenti, sono le seguenti:

- relazione geologica e sulla modellazione sismica; -
relazione geotecnica, sulle fondazioni;
- verifica delle strutture dei vari edifici nei confronti dei carichi "statici" (pesi propri e carichi permanenti, carichi variabili, azioni del vento, della neve ecc.);
- valutazione complessiva della risposta sismica dei manufatti. Nel caso di edifici "tutelati" dalla Soprintendenza A.B.A.P. tale valutazione dovrà essere riferita al livello LV3 come definita nella Direttiva del 9 febbraio 2011 che fornisce le Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale tutelato, con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- interpretazione dei risultati ottenuti con la descrizione del comportamento della struttura in presenza di carichi "statici" nonché dell'azione sismica di riferimento (nelle varie combinazioni previste dalla norma), con l'indicazione degli elementi più vulnerabili;
- individuazione, analisi e valutazione dei meccanismi locali di collasso;
- valutazioni in merito alla vulnerabilità degli elementi non strutturali, individuati nella fase B, il cui danneggiamento può comportare gravi disagi e problematiche connesse alla pubblica incolumità, in condizioni ordinarie e/o in caso di eventi sismici;
- individuazione degli indicatori di rischio senza interventi.

Per tutte le analisi numeriche compiute dovranno essere:

- 1) illustrate le ipotesi alla base della modellazione numerica, commentandone l'attendibilità; se necessario, si potrà far riferimento, di volta in volta, a schemi limite che considerino le condizioni estreme dei parametri più incerti (es: piano infinitamente rigido/diaframma inesistente; solaio in semplice appoggio/solaio incastrato o semi-incastrato; etc.);
- 2) chiaramente identificati (anche graficamente) gli schemi statici impiegati e, per verifiche di tipo locale, localizzati gli elementi/meccanismi investigati;
- 3) chiaramente dichiarati i valori numerici dei parametri coinvolti (aspetti dimensionali - modello geometrico; carichi applicati - modello delle azioni; caratteristiche meccaniche dei materiali – modello meccanico), esplicitandone l'origine (ad esempio, indicando i riferimenti normativi/bibliografici e/o le prove sperimentali da cui sono "estratti" i dati impiegati);
- 4) riportati i passaggi maggiormente significativi delle analisi svolte (ad esempio, parametri, formule, grandezze, grafici o risultati intermedi) utili alla comprensione dei risultati finali.
- 5) illustrati i risultati delle analisi, sintetizzandoli mediante grafici, tabelle riepilogative e/o mappe di sintesi (ad esempio: le piante su cui si sintetizza la portata di ciascun campo di solaio, direttamente calcolata o desunta; grafici di sintesi della PGA_{SLU} per le diverse combinazioni/direzioni/meccanismi-locali considerati; etc.).

Si forniscono dunque, nell'art 4 del disciplinare tecnico, allegato al presente capitolato speciale, varie istruzioni/indicazioni operative (non esaustive) sugli aspetti trattati circa lo svolgimento delle verifiche tecniche e la redazione degli elaborati.

Art. 7.5 – FASE D – Sintesi dei risultati

Ferma la necessità di redazione di tutti gli elaborati previsti ai sensi della normativa vigente, come riepilogato nella Circolare esplicativa delle NTC 2018, e delle ulteriori indicazioni fornite nel presente capitolato, le risultanze della fase attuativa delle verifiche tecniche per la valutazione della sicurezza strutturale (nelle condizioni "statiche" ed in quelle sismiche) degli edifici oggetto del presente appalto, dovranno essere compendiate in appositi documenti consuntivi, di sintesi **compresa la scheda di sintesi allegata al bando MIUR oggetto del finanziamento concesso.**

La suddetta documentazione dovrà dunque trattare, per ciascun edificio, i seguenti argomenti (elenco minimo non esaustivo):

- la localizzazione del manufatto ed il suo inquadramento urbanistico;
- la classificazione sismica ed i dati di pericolosità sismica del sito;
- il rilievo strutturale con le caratteristiche strutturali tipologiche dei vari edifici/unità strutturali e l'indicazione delle modifiche più significative apportate nel corso del tempo;

le procedure di calcolo utilizzate per la modellazione dei corpi strutturali;

l'elenco e le certificazioni (in originale) delle prove distruttive e non distruttive effettuate, i risultati ottenuti dal laboratorio di prove, le tavole contenenti la localizzazione delle prove, l'interpretazione dei risultati ottenuti;

la descrizione del comportamento della struttura in presenza dell'azione sismica con l'indicazione degli elementi più vulnerabili e del tipo di vulnerabilità riscontrate;

la "Scheda di sintesi della verifica sismica di edifici strategici della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico" correttamente redatta ed oggetto di deposito delle verifiche tecniche ai sensi della L.R. 58/2009 insieme gli allegati previsti;

la "Scheda di sintesi della verifica sismica" allegata al bando MIUR;

- Relazione generale (con analisi storico-critica e documentazione originale reperita sulla costruzione e su eventuali interventi successivi);
- Relazione sulle indagini (prove e saggi sulle strutture e di caratterizzazione dei terreni) corredata di documentazione fotografica;
- Relazioni specialistiche (geologica e sulla modellazione sismica, geotecnica sulle fondazioni);
- Elaborati grafici di rilievo geometrico e strutturale;
- Relazione di calcolo strutturale con normativa di riferimento e codice di calcolo utilizzato, dati di input (definizione azione sismica, caratteristiche dei materiali, livello di conoscenza, descrizione modello strutturale e tipo di analisi, ...), dati di output (verifiche "statiche" e sismiche, con determinazione indici di rischio, vulnerabilità non quantificabili, ...);
- Fascicolo dei calcoli;
- Elenco dettagliato degli elaborati presentati
- Schede di sintesi, una per ciascun corpo di fabbrica sottoposto a verifica.

le schede di vulnerabilità di cui ai programmi (V.S.M. ecc.) della Regione Toscana;

l'indicazione qualitativa e quantitativa di massima degli interventi che si ritengono necessari ad un giudizio esperto (a fronte di esiti negativi delle verifiche), per rinforzare le strutture (o porzioni limitate delle stesse) dal punto di vista "statico", indicando altresì l'importo presunto degli interventi necessari (stima sommaria), ritenuti indispensabili per garantirne l'idoneità statica;

la previsione, con stima di massima, di possibili interventi di rinforzo/miglioramento (adeguamento) sismico che si ritengono necessari ad un giudizio esperto (a fronte di esiti negativi delle verifiche) per aumentare la capacità sismica delle strutture in funzione dalle criticità e delle vulnerabilità sismiche riscontrate (elementi strutturali e non strutturali).

Particolare attenzione dovrà essere posta, nella valutazione della sicurezza, allo studio degli aspetti che riguardano la duttilità, valutando se i materiali e le tecniche costruttive che sono state utilizzate nella realizzazione delle costruzioni esistenti siano in grado di continuare a sostenere cicli di sollecitazioni o deformazioni anche dopo il superamento dello stato di plasticizzazione e frattura.

Per le *costruzioni in muratura*: si dovranno valutare sia i *meccanismi locali*, facendo ricorso ai metodi dell'analisi limite dell'equilibrio per arrivare a valutare la capacità sismica delle strutture in termini di resistenza o di spostamento, nonché i *meccanismi globali*, mediante opportune analisi non lineari.

Per le *costruzioni in c.a.* si dovranno studiare i meccanismi duttili e fragili che si attivano in caso di azioni sismiche. I meccanismi duttili dovranno essere verificati controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di deformazione mentre per i meccanismi fragili si dovrà verificare che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di resistenza.

Il documento in parola dovrà inoltre comprendere i seguenti elaborati:

elaborati fotografici di dettaglio, di inquadramento cartografico generale, piante, sezioni quotati, salvo se altro di maggior dettaglio rappresentativo del fabbricato, con l'indicazione delle tipologie strutturali, dei punti di presa fotografici e dei saggi eseguiti, dell'eventuale quadro fessurativo presente nelle strutture (scala non inferiore a 1:100) ove peraltro risultino chiaramente indicate l'ubicazione e la tipologia degli interventi di rinforzo "statico" e/o di rinforzo/miglioramento(adeguamento) sismico che il professionista incaricato riterrà necessari a seguito degli esiti delle verifiche tecniche e di valutazione delle vulnerabilità sismiche dei fabbricati esaminati ai fini del conseguimento del grado di sicurezza idoneo nonché la stima di massima dei costi per gli interventi di rinforzo/miglioramento/adeguamento di cui trattasi.

Si forniscono dunque, nell'art 5 del disciplinare tecnico, allegato al presente capitolato speciale, varie istruzioni/indicazioni operative (non esaustive) sugli aspetti trattati circa lo svolgimento delle verifiche tecniche e la redazione degli elaborati.

Art. 8 – DESCRIZIONE DELLA PRESTAZIONE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA (FASE 2)

A seguito dell'espletamento della verifica di vulnerabilità sismica descritta nell'articolo 7, si provvederà a sviluppare la progettazione di miglioramento/adeguamento sismico solo per gli edifici il cui indice di rischio risulti inferiore allo 0,8, calcolato secondo i criteri sopra descritti.

Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni da eseguire a seguito delle verifiche di vulnerabilità sismica e, pertanto, dovrà definire compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico gli interventi da realizzare, tenendo conto del complesso e del contesto ambientale in cui l'opera è inserita.

L'incarico di progettazione sarà effettuato secondo i dettami contenuti nelle NTC 2018, Circolare esplicativa, nel D.Lgs. n.50/2016 coordinato con il Dlgs 56/2017, e comunque alla normativa che sarà vigente al momento della consegna degli elaborati.

Elaborati per la richiesta di pareri / autorizzazioni presso Enti esterni.

Il Responsabile del Procedimento potrà richiedere, ulteriori relazioni / grafici necessari per dettagliare in maniera esaustiva le opere da realizzare.

Art. 9 - SITUAZIONI DI PERICOLO RILEVATE ALL'ATTO DELLE INDAGINI

Qualora durante l'esecuzione dei rilievi e dei saggi si evidenziassero le situazioni previste al capitolo 8. punto 3 del D.M. 17/01/18 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC) ovvero:

"riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione", il Professionista incaricato ne deve dare immediata comunicazione al direttore dell'esecuzione del contratto ed al Responsabile Unico del Procedimento per la valutazione degli interventi da porre in atto.

Nei casi precedenti il RUP può richiedere la sospensione della valutazione di vulnerabilità ed ordinare la riparazione (previo affidamento ad idonea ditta, da parte dell'Ente, dei necessari interventi in via d'urgenza) e quindi riprendere le attività contrattuali di verifica.

Se del caso il RUP può far continuare la verifica nelle more dell'esecuzione della riparazione o risanamento indicato dal professionista incaricato ed effettuato a cura e spese della S.A..

Art. 10 - PREDISPOSIZIONE DEGLI ELABORATI FINALI E DI SINTESI

Fatto salvo quanto concerne le attività e gli elaborati intermedi da redigere, a partire dalla "relazione metodologica" (fase A), il professionista incaricato dovrà inoltre produrre, per ogni fabbricato investigato in relazione anche alle singole US, gli elaborati di sintesi e finali minimi come previsti nel presente capitolato. Tali elaborati finali dovranno essere prodotti sia in formato cartaceo (almeno 3 copie cartacee validate con firma e timbro professionale in originale) che informatico su CD/DVD (sia nell'estensione PDF che in formato editabile: word editor, excel, dwg, estensione nativa degli eventuali software utilizzati per l'esecuzione di calcoli, computi e calcoli specialistici).

Tali documentazioni informatiche diventeranno di proprietà della Provincia di Pistoia, la quale, potrà liberamente utilizzarle in proprio o tramite consulenti all'uopo individuati per ulteriori approfondimenti e sviluppi.

Tutti gli elaborati/materiali compresi quelli che si rendono necessari per adeguare e/o modificare gli elaborati prodotti sulla scorta delle indicazioni fornite, in sede di verifica della conformità degli elaborati tecnici da parte della S.A., si considerano già retribuiti con il compenso pattuito.

Art. 11 - DURATA DELL'APPALTO - TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INCARICO

L'esecuzione delle prestazioni previste in appalto, sono condizionate ai tempi imposti dalle linee guida del bando MIUR vulnerabilità sismica, che prevedono l'affidamento della prestazione inderogabilmente, pena la revoca del finanziamento, entro e non oltre il 31/10/2018, conseguentemente si stabiliscono i seguenti tempi di esecuzione dell'incarico:

- Verifiche ed indagini sismiche= **durata massima di 60 giorni** naturali e consecutivi (e comunque non oltre il 31/12/2018) con decorrenza dalla data di consegna del servizio, mediante verbale di consegna, che potrà avvenire anche nelle more della stipula del contratto;
- Progettazione esecutiva degli interventi di adeguamento/miglioramento sismico conseguenti alle verifiche di cui sopra= **durata massima di 45 giorni** naturali e consecutivi con decorrenza dalla data di formale comunicazione del RUP attestante il mancato avveramento della condizione risolutiva.

Art. 12 - DOCUMENTAZIONE TECNICA RESA DISPONIBILE DAL COMMITTENTE

Nell'intento di fornire informazioni sulla consistenza e sulle caratteristiche degli immobili scolastici oggetto del presente servizio, utili per un accurato svolgimento del servizio, la S.A. metterà a disposizione la documentazione tecnica disponibile ai propri atti, in formato cartaceo e/o su supporto informatico, da fornire a titolo puramente indicativo agli aggiudicatari laddove disponibile, rimanendo comunque onere del professionista incaricato la ricerca di archivio degli stessi.

Da precisare che molta documentazione di progetto risulta dispersa in vari archivi che non risultando informatizzati potrebbero rendere difficoltoso il loro reperimento.

L'indisponibilità di informazioni o la presenza di eventuali inesattezze negli elaborati e/o nelle documentazioni messe a disposizione da parte del Committente non potrà in ogni caso costituire motivo per l'Affidatario di chiedere indennizzi o maggiorazioni del compenso contrattualmente pattuito, restando comunque a carico dell'Affidatario stesso il reperimento, anche presso uffici di altri Enti, della documentazione che si rendesse necessaria per lo svolgimento del servizio.

Si evidenzia dunque che i professionisti incaricati restano comunque responsabili degli accertamenti svolti e dei dati assunti per le elaborazioni numeriche e per le verifiche tecniche e di sicurezza in generale.

Art. 13 - ALTRE CONDIZIONI DISCIPLINANTI L'INCARICO – OBBLIGHI TRA LE PARTI

Per consentire la corretta esecuzione dell'incarico il RUP, sentito il direttore per l'esecuzione, insieme al Professionista incaricato e al Funzionario di riferimento dell'immobile, concordano sulla necessità di effettuare incontri periodici di monitoraggio dell'andamento delle attività. In tali occasioni le parti potranno concordare le eventuali modifiche al programma delle attività che si ritenessero necessarie a seguito dei risultati fino a quel momento ottenuti.

In tal caso, dette modifiche saranno recepite in un documento che, sottoscritto da entrambe le parti, costituirà parte integrante della "sintesi dei risultati".

Art. 13.1 Obblighi e Ruolo della Committenza

Nel corso dell'esecuzione del presente incarico professionale la S.A. si impegna, nei confronti del professionista incaricato a:

- fornire le piante, in formato editabile, dei vari piani dei fabbricati oggetto di verifica tecnica laddove disponibili, pertanto, la mancata consegna di ulteriore documentazione non potrà costituire in alcun modo causa di mancata o ritardata prestazione;
- rendere disponibile al Professionista incaricato, all'inizio dell'espletamento del servizio, quanto eventualmente in suo possesso in relazione agli elementi strutturali, non strutturali e impiantistici sulle costruzioni oggetto del presente capitolato, con particolare riferimento a rilievi di qualunque genere, rimanendo comunque a carico e responsabilità del professionista il controllo e l'accertamento/verifica dell'esattezza e congruità dei dati forniti oltre all'onere per la ricerca di archivio degli stessi;
- mettere a disposizione, qualora disponibili, i risultati di indagini geofisiche e/o geotecniche effettuate nelle aree di sedime degli immobili scolastici in oggetto.
- accompagnare il Professionista incaricato nei sopralluoghi presso gli edifici scolastici oggetto dell'incarico; il Professionista incaricato ed i suoi collaboratori non potranno in nessun caso accedere alle strutture oggetto del presente incarico autonomamente, senza previa autorizzazione rilasciata dal Committente e dai Dirigenti scolastici dei vari istituti interessati;

- fornire la necessaria assistenza di natura logistica ed organizzativa, propedeutica all'esecuzione dei saggi e delle indagini sui materiali costituenti le strutture e sul terreno di fondazione, nelle localizzazioni e modalità determinate dal professionista incaricato e concordate con la S.A., previo ottenimento del preliminare accordo con la Dirigenza delle strutture scolastiche interessate circa le tempistiche e le modalità di svolgimento in sicurezza delle varie operazioni, tenendo conto che prevalgono le esigenze pubbliche di un regolare svolgimento e continuità dell'attività didattiche (al fine di garantire l'erogazione dei servizi istituzionali);

Art. 13.2 Obblighi del Professionista incaricato

Il professionista incaricato si impegna e si obbliga, nei confronti della S.A. a:

- eseguire a sue spese tutte le ricerche ed analisi relative all'acquisizione della documentazione d'archivio esistente sui fabbricati oggetto del presente appalto, necessaria all'espletamento della prestazione professionale, compreso l'onere per l'estrazione delle copie;
- eseguire i necessari sopralluoghi, rilievi strutturali (con le idonee strumentazioni) e verifiche sui complessi immobiliari oggetto del presente appalto;
- rendersi disponibile a produrre, previa richiesta del Direttore dell'esecuzione del contratto e/o dal RUP, gli elaborati redatti o in corso di redazione sia in formato pdf, doc e/o dwg;
- partecipare ad incontri di verifica e/o discussione circa problematiche inerenti le verifiche tecniche, gli esiti delle stesse ed il regolare svolgimento del contratto che il Responsabile del Procedimento, sentito il Direttore dell'esecuzione del contratto, riterrà necessari al fine dell'ottenimento del miglior risultato;
- partecipare alle riunioni presso le strutture scolastiche per effettuare il coordinamento delle attività;
- alla definizione ed il coordinamento (progetto, direzione e coordinamento della sicurezza - DUVRI) della campagna di saggi, prove e indagini diagnostiche sulle strutture e delle indagini geologiche-geotecniche per la caratterizzazione dei terreni di sedime. Il Professionista incaricato dovrà tenere in particolare considerazione il fatto che negli edifici scolastici oggetto di verifica dovranno continuare a svolgersi le funzioni ordinarie, cui sono destinati e che quindi i rilievi, i saggi e tutte le altre attività dovranno essere precedute da un programma approvato oltre che dalla S.A. anche dal conduttore dell'edificio (Dirigenza scolastica) e svolte con modalità compatibili con la sicurezza ed il proseguimento della normale attività scolastica. Nella definizione ed il coordinamento della campagna di saggi e indagini sono comprese tutte le operazioni propedeutiche quali rimozioni e demolizioni di componenti edilizie (necessarie per i rilievi, le prove e le indagini strutturali) oltre le necessarie opere di rifacimento, riparazione e ripristino estetico e funzionale delle superfici interessate da saggi e/o indagini. A questo proposito il professionista incaricato dovrà fornire le necessarie indicazioni tecniche circa i rifacimenti, i ripristini e le riparazioni oltre a verificarne la regolare esecuzione in corso d'opera.
- redigere gli appositi documenti della sicurezza (DUVRI) valutando i rischi da attività interferenziali, effettuando il coordinamento delle fasi lavorative e la stima dei costi della sicurezza atti a garantire la sicurezza degli operatori, dei visitatori, del personale scolastico e degli utenti scolastici, assumendosi le responsabilità conseguenti al coordinamento delle varie attività previste per l'effettuazione delle verifiche tecniche. Le varie attività previste saranno eseguite, in genere, senza arrecare disturbi alle attività scolastiche e quindi, preferibilmente, nei periodi di ridotta attività delle scuole.
- raccordarsi con l'Ente Committente e con gli RSPP (Responsabile del servizio prevenzione e protezione) dei singoli istituti scolastici interessati, al fine del rispetto delle norme di sicurezza, mediante le necessarie azioni di cooperazione e coordinamento (aggiornamento DUVRI, verbali, riunioni, ecc.), in tutti i casi in cui l'esecuzione di saggi e prove si preveda possano comportare interferenze con i luoghi di lavoro e/o attività lavorative e/o appalti di lavoro o servizi nei fabbricati oggetto dell'incarico. Si precisa inoltre che qualora venisse riscontrata la presenza di amianto per poter effettuare sondaggi/prove che comportino la possibile dispersione di fibre di amianto, devono essere attuate tutte le precauzioni e le modalità operative previste dalla normativa vigente in tema di amianto.
- eseguire tutte le operazioni propedeutiche alla campagna di indagini quali l'individuazione di sotto servizi, previo reperimento dell'idonea documentazione presso gli enti eroganti i servizi e non, al fine di evitare eventuali danneggiamenti di cui, comunque, il professionista rimane l'unico responsabile;
- acquisire l'eventuale, necessario, parere della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio sulla campagna di prove negli immobili vincolati, ove occorre;
- all'esecuzione dei saggi, accertamenti diagnostici, sui materiali, indagini strumentali, indagini geognostiche-geotecniche-geofisiche, ecc., compreso l'onere per la protezione degli arredi e la pulizia finale della zona di intervento ed il ripristino estetico e strutturale delle zone indagate;

- effettuare tutte le necessarie modellazioni numeriche ed analisi strutturali oltre ad ogni altra tipologia di indagine ed analisi necessarie per l'individuazione dei livelli di sicurezza "statica" e sismica richiesti dalla normativa statale e regionale vigente, compreso l'onere per l'effettuazione di valutazioni preliminari/sommarie, di massima, circa possibili e/o necessari interventi di rinforzo "statico" e/o di rinforzo/miglioramento (adeguamento) sismico degli edifici in funzione degli esiti delle verifiche tecniche eseguite e quant'altro necessario per dare la prestazione perfettamente compiuta), compreso l'espletamento di tutte le eventuali pratiche amm.ve presso gli Enti preposti;
- integrare, adeguare e/o modificare gli elaborati prodotti sulla scorta delle indicazioni fornite, in sede di verifica della conformità degli elaborati tecnici da parte della S.A.;

Si precisa altresì che ai sensi dell'art. 5 bis della L.R.T. n. 58/2009 gli atti delle verifiche tecniche di cui trattasi dovranno inoltre essere inoltrati, per ciascun immobile e per ciascuna US componente in cui va compilata una propria scheda di sintesi, per il relativo deposito presso gli uffici del Genio Civile competente (anche mediante portale digitale) compreso ogni onere richiesto per la presentazione e che in sede di valutazione di completezza e coerenza degli elaborati potrebbero essere richieste eventuali integrazioni.

Conseguentemente il progettista incaricato è obbligato, senza alcun onere aggiuntivo per la S.A. rispetto a quanto concordato nel presente incarico, ad eseguire le eventuali indicazioni/integrazioni richieste e/o modificare gli atti.

Si precisa altresì che è facoltà dell'Ente committente richiedere l'approvazione di tutti gli elaborati in qualsiasi fase ad Enti competenti in ambito sismico regionale, a partecipare anche a mezzo dei propri tecnici a tutta la campagna di prove ed indagini distruttive e non, conseguentemente il professionista è obbligato, senza alcun onere aggiuntivo rispetto a quanto concordato, ad eseguire le eventuali indicazioni fornitegli.

Art. 14 - PROPRIETA' DEGLI ELABORATI PRODOTTI

Gli elaborati prodotti resteranno di proprietà piena ed assoluta dell'Ente che potrà, a suo insindacabile giudizio, stabilirne le modalità ed i tempi di utilizzo.

Ferma restando la proprietà intellettuale del professionista incaricato circa le elaborazioni tecniche fornite ad espletamento dell'incarico ricevuto, la S.A. è autorizzata alla utilizzazione piena ed esclusiva delle stesse (relazioni, schede, elaborati ecc.).

La S.A. si riserva di utilizzare tali elaborati nel modo e con i mezzi che riterrà più opportuni per altri scopi istituzionali, senza che possano essere sollevate eccezioni di sorta.

Art. 15 - VARIAZIONI, INTERRUZIONI, ORDINI INFORMALI

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

Nessuna variazione esecutiva o sospensione delle prestazioni, ancorché ordinata o pretesa dagli uffici, dal direttore dell'esecuzione del servizio, dal responsabile del procedimento o da qualunque altro soggetto, anche se formalmente competente all'ordine (fatte salve le cause di forza maggiore e per motivi di sicurezza), può essere eseguita o presa in considerazione se non risulti da atto scritto e controfirmato dal RUP; in difetto del predetto atto scritto qualsiasi responsabilità, danno, ritardo o altro pregiudizio che derivi al servizio, compresa l'applicazione delle penali previste dal presente capitolato, sono a carico del professionista incaricato.

Il professionista incaricato risponde altresì dei maggiori oneri, riconoscibili anche ad altri e diversi soggetti interessati, vs. terzi, in seguito alle variazioni, sospensioni del servizio, altri atti o comportamenti non autorizzati.

In ogni caso qualunque sospensione delle prestazioni, per qualunque causa, anche di forza maggiore e/o per motivi di sicurezza, deve essere comunicato tempestivamente per iscritto al Responsabile Unico del Procedimento.

Art. 16 - MODIFICHE DEL CONTRATTO DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA

Ai sensi dell'art. 106, comma 12, del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. la stazione appaltante, nel caso in cui in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario.

In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto e la perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'esecutore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione o di motivato dissenso.

E' fatta salva la facoltà della S.A. di procedere a modifiche del contratto, ove si verificasse una delle ulteriori ipotesi previste dall'articolo 106 del D.Lgs. 50/2016 e alle condizioni ivi prescritte.

Art. 17 - DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

La S.A. designerà al proprio interno un direttore dell'esecuzione del contratto ai sensi dell'articolo 101 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., incaricato della direzione e controllo tecnico-contabile dell'esecuzione del contratto stipulato dalla stazione appaltante, in modo da assicurarne la regolare esecuzione e di effettuare le verifiche di conformità.

La S.A. si riserva la facoltà di designare Direttori Operativi, collaboratori della Direzione di esecuzione del contratto.

Art. 18 - VERIFICHE DI CONFORMITÀ E PAGAMENTI

Le prestazioni oggetto del presente capitolato sono soggette alle verifiche di conformità di cui all'art. 102 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. al fine di accertarne la regolare esecuzione da parte del direttore dell'esecuzione.

Le attività di verifica di conformità sono dirette a certificare che le prestazioni contrattuali siano state eseguite a regola d'arte sotto il profilo tecnico e funzionale, in conformità e nel rispetto delle condizioni, modalità, termini e prescrizioni del capitolato, nonché nel rispetto delle leggi di settore.

Ai fini della verifica di conformità si procederà a controlli e verifiche in contraddittorio con l'Affidatario.

Qualora durante le verifiche si riscontrino contrasti rispetto al presente capitolato, alla normativa vigente, incongruenze di natura tecnica o violazione degli indirizzi metodologici proposti in sede di offerta, sarà stabilito un termine massimo per ricondurre gli elaborati progettuali a conformità. Tale termine sarà stabilito in proporzione all'entità della modifica ma non potrà mai superare 1/4 del tempo contrattuale. Scaduto il termine assegnato sarà applicata la penale di cui agli artt. seguenti, oltre alle altre conseguenze previste dal presente Capitolato.

Le modifiche agli elaborati prodotti, anche se già redatti e presentati, che dovessero essere apportate in adempimento a quanto sopra, saranno eseguite dall'incaricato senza aver diritto a maggiori compensi.

Il Direttore dell'esecuzione rilascia il certificato di verifica di conformità quando risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le prestazioni contrattuali e le prescrizioni eventualmente impartite.

Il pagamento delle prestazioni avverrà conformemente a quanto stabilito nel successivo art. 21 del presente disciplinare di gara.

Art. 19 - OBBLIGHI NEI CONFRONTI DEI LAVORATORI

L'Affidatario sarà obbligato all'osservanza di tutte le disposizioni legislative e regolamentari concernenti la contribuzione e le assicurazioni sociali vigenti, in quanto applicabili.

Qualora a carico dell'Affidatario risulti, durante la vigenza contrattuale, una situazione di non correttezza contributiva previdenziale, il pagamento dei corrispettivi dovuti sarà effettuato dalla S.A. nel rispetto della normativa vigente.

L'Affidatario dovrà osservare le disposizioni di cui al D. Lgs. n. 81 del 2008 e s.m.i. in tema di miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro con particolare riferimento a quelle riguardanti i rischi da interferenza.

Art. 20 - GARANZIA E COPERTURE ASSICURATIVE

Art. 20.1 - Cauzione definitiva

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva sotto forma di fideiussione bancaria o assicurativa rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 93, comma 3 del D.Lgs. 50/2016, nella misura prevista al comma 1 dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016.

La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'Appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di verifica di conformità.

La S.A. può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore.

Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7, del D.Lgs. 50/2016.

La S.A. ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dell'appalto nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio.

La garanzia prevede espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della S.A.

La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito.

L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione del servizio risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta della S.A., con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'Appaltatore, degli stati di avanzamento o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Art. 20.2 - Garanzia e rata di saldo

Ai sensi dell'art. 103 comma 6 del D.Lgs. 50/2016, il pagamento della rata di saldo (per ciascuna delle FASI 1 e 2) è subordinato alla costituzione di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e la definitività dello stesso.

Art. 20.3 - Coperture assicurative-polizza rischi di esecuzione

L'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dell'incarico anche una **polizza assicurativa che tenga indenne l'Ente appaltante da tutti i rischi di esecuzione, per danni o distruzione, totale o parziale di impianti ed opere**, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione delle indagini, da qualsiasi causa determinati, anche da incendio, salvo quelli derivanti, azione di terzi o cause di forza maggiore e **che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione del servizio**, comprensiva di danni a cose dovuti a rimozione o franamento o cedimento del terreno di basi di appoggio o di sostegni in genere, allagamenti, sversamenti, infiltrazioni, ecc. sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

Art. 21 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DELLE PRESTAZIONI

Il corrispettivo è valutato a corpo ed è comprensivo di qualsiasi onere, esso si intende fisso ed invariabile per tutta la durata del contratto.

Per il contratto i pagamenti sono disposti, previo accertamento da parte del direttore per l'esecuzione (verifiche di conformità di cui all'art 17), all'avvenuto completamento di tutte le attività riguardanti, rispettivamente, ciascun edificio, al netto del ribasso d'asta e delle ritenute di garanzia previste per legge, comprese quelle previste a tutela dei lavoratori di cui all'art. 30, comma 5 e 6, del D.Lgs. 50/2016. Il compenso sarà dunque corrisposto nella seguente modalità:

FASE 1

- a) 10% dell'importo contrattuale all'avvio della prestazione professionale a seguito di verbale di consegna;
- b) saldo a seguito di approvazione della documentazione prodotta, previa verifica preliminare del rispetto degli obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative in relazione alle previsioni e pattuizioni contrattuali;

FASE 2

- a) in unica soluzione a seguito di approvazione della progettazione esecutiva e all'emissione del Certificato di Verifica Conformità ai sensi dell'art. 102 co. 2 del D. Lgs. 50/2016.

A seguito dell'espletamento della verifica di vulnerabilità sismica descritta nell'articolo 7, si provvederà a sviluppare la progettazione di miglioramento/adeguamento sismico solo per gli edifici il cui indice di rischio risulti inferiore allo 0,8, calcolato secondo i criteri sopra descritti.

La liquidazione dei compensi è comunque subordinata alla presentazione della fattura, previo accertamento della regolarità contributiva del soggetto professionale incaricato e dei subappaltatori.

Ciascun pagamento progressivo deve essere fatturato al netto delle ritenute di garanzia pari allo 0,50%. In occasione dell'ultima fattura verrà fatturato anche l'importo complessivo di tutte le trattenute di garanzia operate nel corso della vigenza contrattuale.

Le ritenute di garanzia di cui all'art. 30, comma 5, del D.Lgs. 50/2016, saranno svincolate solo in sede di liquidazione del saldo finale, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva e dall'emissione del certificato di conformità ai sensi dell'art.102 co.2 Dlgs 50/2016, entro 30 giorni dalla richiesta del Responsabile del procedimento.

Ai sensi dell'art. 102 del DLgs 50/2016, il conto finale verrà compilato dal Direttore dell'Esecuzione entro tre mesi dalla data di ultimazione del servizio, risultante dal relativo certificato, e sarà inviato al Responsabile del procedimento insieme alla propria relazione ed alla documentazione concernente l'appalto.

Il Responsabile del procedimento, esaminati i documenti, inviterà l'Appaltatore a sottoscrivere il conto finale entro 30 giorni dalla comunicazione.

La corresponsione del saldo ha luogo a seguito della emissione del Certificato di conformità che attesta la regolare esecuzione del servizio nel suo complesso.

Il pagamento delle fatture sarà effettuato esclusivamente mediante bonifico bancario o postale con accredito sul conto corrente dedicato, ai sensi dell'art. 3 comma 1 della Legge 13 agosto 2010 n. 136, indicato dall'Affidatario prima della stipula del contratto, comprese le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di esso, dietro presentazione di regolare fattura.

Ai sensi del D.M. n. 55 del 3 aprile 2013 e dell'art. 1, commi da 209 a 213 della L. n. 224/2007 – “Disposizioni in materia di fatturazione elettronica verso le Pubbliche Amministrazioni”, l'Appaltatore ha l'obbligo di produrre le fatture in formato elettronico e di trasmetterle tramite il Sistema di Interscambio (SdI), con le modalità che saranno esplicitate nel contratto.

L'eventuale sostituzione della persona rappresentante l'Affidatario e di quella autorizzata a riscuotere e quietanzare, nonché ogni variazione in merito al conto corrente, rispetto alle relative indicazioni contenute nel contratto, devono essere notificate alla S.A. entro 7 gg. dall'avvenuta variazione, inviando, se necessario, la dovuta documentazione.

L'Affidatario assume tutti gli obblighi relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari di cui agli artt. 3 e ss. della legge 13 agosto 2010 n. 136.

Sull'importo del corrispettivo spettante all'Affidatario sarà operata la detrazione delle somme eventualmente dovute alla S.A. a titolo di penale per inadempienze ovvero per ogni altro indennizzo o rimborso contrattualmente previsto.

Art. 22 - TERMINI DI PAGAMENTO DEGLI ACCONTI E DEL SALDO, RITARDI

I termini per i pagamenti in acconto e della rata di saldo dovranno essere:

Per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto, non superiore a **45 giorni** a decorrere dalla maturazione di ogni acconto, a norma dell'art. 194 del DPR 207/2010;

Per il pagamento della rata di saldo, di svincolo della cauzione definitiva e di ogni altra ritenuta di garanzia prevista dalla normativa vigente di cui all'art.19 del presente capitolato, entro **90 giorni** dall'emissione del certificato di verifica di conformità ai sensi dell'art. 102, comma 4, del D.Lgs 50/2016 e del precedente art. 17, ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'Appaltatore, fermi restando gli adempimenti previsti dagli artt. 30 e 103 del D.Lgs 50/2016.

Il termine per disporre il pagamento degli importi dovuti a seguito dell'emissione della fattura in base ai certificati di pagamento non può superare i **30 giorni** a decorrere dalla data di emissione della fattura, per i ritardi nei pagamenti, per causa della S.A., si applicano le disposizioni di cui al D.Lgs. 192/2012.

Ai sensi del D.M. 55/2013 “Regolamento in materia di emissione, trasmissione e ricevimento della fattura elettronica da applicarsi alle amministrazioni pubbliche ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244” l'emissione di fatture nei confronti della S.A. dovrà essere effettuato unicamente sotto forma elettronica, tramite il Sistema di Interscambio.

A tal fine, in sede di stipula del contratto, verranno rilasciati appositi codici e procedure, per l'emissione delle fatture in formato elettronico.

Art. 23 - PENALI PER RITARDI

Qualora la consegna degli elaborati, di cui al precedente art. 10, avvenga in ritardo rispetto ai termini indicati, salvo che si tratti di causa di forza maggiore, di fatto non imputabile al professionista o di eventuali giustificate proroghe concesse dall'Ente committente, è applicata, per ogni giorno di ritardo, una penale pari all'**1,0%** (uno per mille) del corrispettivo

contrattuale relativo alla fase di riferimento (al netto di IVA e degli oneri previdenziali), da trattarsi sulla liquidazione corrispondente alla fase stessa.

La penale è comminata dal Responsabile del procedimento sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dell'Esecuzione.

Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in corrispondenza dell'emissione del certificato di pagamento successivo.

Qualora l'importo delle penali, in ragione dei giorni di ritardo accumulati, superasse il 10% dell'importo netto contrattuale, e qualora le inadempienze permanessero, nonostante le prescrizioni impartite ed i tempi assegnati dal Direttore dell'Esecuzione, la S.A., su proposta del Responsabile del procedimento, può procedere alla risoluzione del contratto nei modi e termini stabiliti dall'art. 108 del D.Lgs. 50/2016.

Resta comunque impregiudicata la responsabilità dell'Appaltatore anche in ordine al risarcimento dei danni che si dovessero verificare a seguito dell'inerzia dello stesso.

Le penali sono cumulabili e non escludono la responsabilità del tecnico per eventuali maggiori danni subiti dalla S.A.. In ogni caso le penali applicate non potranno superare il 10% del corrispettivo. Oltre tale importo si procederà con risoluzione del contratto in danno.

Qualora il ritardo ecceda i 30 giorni è in facoltà dell'Ente, senza obbligo di messa in mora, recedere dal contratto per inadempimento del professionista, senza corresponsione di alcun compenso, sia per onorario che per spese, salvo l'onorario dovuto per la prestazione parziale, sempre che questa sia effettivamente utilizzabile e fatti salvi i maggiori danni derivanti alla S.A. per l'inadempimento.

Tali termini di adempimento della prestazione sono stabiliti in relazione alla tipologia, alla categoria ed all'entità ed alla complessità dell'intervento nonché al suo livello qualitativo.

Qualora il ritardo nella consegna degli elaborati non sia in tutto o in parte imputabile al tecnico incaricato, a seguito di richiesta motivata dello stesso, o a discrezione del R.U.P., lo stesso, valutata la congruità, può concedere una sospensione del termine di consegna degli stessi.

Art. 24 - ESECUZIONE IN DANNO

Qualora l'Affidatario rifiutasse o ritardasse l'esecuzione degli ordini di servizio del Direttore per l'esecuzione o del RUP, la S.A. procederà ad affidare lo stesso a terzi in danno dell'Affidatario inadempiente.

A quest'ultimo sono addebitate anche le eventuali maggiori spese sostenute dalla S.A. rispetto a quelle previste dal contratto.

Esse sono prelevate dal deposito cauzionale e, ove questo non sia sufficiente, da eventuali crediti dell'Affidatario, senza pregiudizio dei diritti della S.A. sui beni della stessa.

Nel caso di minore spesa, nulla compete all'Affidatario inadempiente.

L'esecuzione in danno non esime l'Affidatario dalle responsabilità civili e penali in cui lo stesso possa incorrere.

Art. 25 - SUBAPPALTO, SOMMINISTRAZIONE ED INTERMEDIAZIONE DI MANO D'OPERA

Non è ammesso il subappalto, fatta eccezione per le attività indicate all'art. 31, comma 8, del Codice.

Resta comunque ferma la responsabilità esclusiva del progettista.

Non è ammesso il subappalto per la relazione geologica.

Il concorrente indica all'atto dell'offerta le prestazioni che intende subappaltare, o concedere in cottimo nei limiti del 30% dell'importo complessivo del contratto, in conformità a quanto previsto dall'art. 105 del Codice; in mancanza di tali indicazioni il subappalto è vietato.

Per quanto non espressamente previsto si richiama l'art. 105 del Codice.

Art. 26 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO E RECESSO

La S.A. procede alla risoluzione del contratto nei seguenti casi:

- per tutti i casi previsti dall'art. 108 comma 2 del D.Lgs. n. 50/06; nel caso di subappalto non autorizzato;
- in caso di violazione agli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui agli artt. 3 e ss. della L. 13 agosto 2010 n. 136 e s.m.i.;

La S.A. si riserva, inoltre, la facoltà di risolvere il contratto nei seguenti casi:

- nei casi previsti dall'art. 108 comma 1 e 3 del D.Lgs. n. 50/06 e ss.mm.ii.;
- nelle ipotesi previste dall'art. 106 comma 1 lett. d) punto 2) del D. Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii., qualora il soggetto subentrante non soddisfi i requisiti stabiliti dalla lex specialis e nella normativa vigente;

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.Lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

- in caso di avvio di procedimenti per la dichiarazione di fallimento, liquidazione, amministrazione controllata, di concordato preventivo o di altra procedura concorsuale o altra situazione nei confronti dell'Appaltatore o dell'Impresa Mandataria (capogruppo) in caso di A.T.I., fuori dai casi previsti dall'art. 110 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016;

In seguito alla risoluzione del contratto, la S.A. procederà con le modalità e gli effetti di cui all'art. 108 comma 5 e ss. del D.Lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii..

Ogni contestazione in merito alla legittimità del provvedimento di risoluzione del contratto e/o esecuzione d'ufficio del servizio potrà riguardare soltanto il risarcimento e non l'annullamento del provvedimento adottato dalla S.A. e pertanto il Professionista si impegna a trasferire tempestivamente alla S.A: tutta la documentazione elaborata in adempimento alle obbligazioni di cui al Contratto e quella in corso di elaborazione alla data di cessazione del rapporto.

La S.A. si riserva la facoltà di cui all'art. 110 comma 1 del D.Lgs. n. 50/2016, nonché quella di recedere dal contratto in qualunque momento ai sensi dell'art. 109 comma 1 del D.Lgs. n. 50/2016.

Art. 27 - ONERI FISCALI

Sono a carico esclusivo dell'Affidatario tutte le spese, imposte e tasse inerenti e conseguenti alla stipulazione e registrazione del contratto – ivi comprese le spese di copia, stampa e bollo – e registrazione in caso d'uso – dovute secondo le norme vigenti.

A carico esclusivo del professionista incaricato restano altresì le tasse, le imposte e in genere qualsiasi onere che direttamente o indirettamente, nel presente e nel futuro, abbia a gravare sui servizi oggetto del contratto.

Sono comprese nell'importo oggetto di gara le somme da corrispondere al professionista incaricato per l'IVA ed il contributo previdenziale degli specifici Ordini professionali.

Art. 28 - DOMICILIO DELL’AFFIDATARIO

A tutti gli effetti contrattuali l'Affidatario deve eleggere il proprio domicilio nella Provincia di Pistoia.

Art. 29 - INCOMPATIBILITÀ

Per l'operatore affidatario, fino al termine dell'incarico, valgono tutte le cause di incompatibilità temporanee o definitive previste al riguardo dalle vigenti disposizioni legislative e regolamentari, ivi comprese quelle dell'ordine professionale di appartenenza.

Al riguardo l'operatore economico dichiara di non avere in corso situazioni che possano configurare ipotesi di conflitti di interesse con l'Ente Committente.

L'operatore economico si impegna comunque a segnalare tempestivamente l'eventuale insorgere di cause di incompatibilità o di cessazione delle condizioni indicate ai precedenti commi, sia per sé medesimo sia per eventuali suoi collaboratori.

Art. 30 - TRACCIABILITÀ

E' fatto obbligo all'operatore affidatario di assumere gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla Legge n.136/2010.

Art. 31 - RISERVATEZZA

Nello svolgimento dell'attività, dovrà essere osservata la massima riservatezza su ogni informazione di cui l'Incaricato venisse a conoscenza.

L'Affidatario si impegna a mantenere la riservatezza sui dati trattati, nonché sulle informazioni e sui documenti dei quali abbia conoscenza, possesso e detenzione, direttamente connessi e derivanti dall'attività svolta nell'ambito del presente incarico, in ottemperanza a quanto disposto dal D.lgs. 196/2003 e s.m.i.

Qualsiasi utilizzazione degli elaborati prodotti dovrà essere preventivamente autorizzata dall'Ente.

Art. 32 - TUTELA DATI PERSONALI

Ai sensi della legge n. 196/2003 "Codice in materia di protezione dei dati personali" il trattamento dei dati personali raccolti, è finalizzato all'instaurazione e gestione del rapporto contrattuale.

Il trattamento dei dati avverrà nel rispetto del segreto d'ufficio e dei principi di correttezza, liceità e trasparenza, in applicazione di quanto disposto dalla stessa legge 196/03 in modo da assicurare la tutela della riservatezza dell'interessato, fatta comunque salva la necessaria pubblicità della procedura ai sensi delle disposizioni normative

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

vigenti. Il trattamento verrà effettuato anche con l'ausilio di mezzi informatici, con la precisazione che l'eventuale elaborazione dei dati a statistici avverrà garantendo l'anonimato. La comunicazione dei dati ad altri soggetti pubblici ed ai privati verrà effettuata in esecuzione di obblighi di legge, di regolamento e per lo svolgimento delle funzioni istituzionali ai sensi della legge 196/03 e dalle ulteriori disposizioni integrative. La diffusione dei dati effettuata in forma anonima ai sensi dell'art. 23 della legge 196/03 e nei limiti dell'autorizzazione n. 2/98 del Garante.

Art. 33 - CONTROVERSIE E FORO COMPETENTE

La risoluzione di eventuali controversie che dovessero insorgere tra le parti riguardanti il presente appalto di servizi, sarà di esclusiva competenza dell'Autorità Giudiziaria del Foro di Pistoia. E' vietato il ricorso alla clausola arbitrale.

Allegato

DISCIPLINARE TECNICO

Art. 1 - ISTRUZIONI/INDICAZIONI PER LO SVOLGIMENTO DELLA PRESTAZIONE

Generalità

Le verifiche tecniche e la progettazione esecutiva dovranno essere svolte ai sensi ed in conformità della normativa tecnica vigente statale e regionale richiamata in precedenza.

FASE 1) VERIFICHE

verifiche tecniche dei livelli di sicurezza strutturale (nelle condizioni "statiche" ed in quelle sismiche) di edifici esistenti

FASE 2) PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Progettazione esecutiva degli interventi di adeguamento/miglioramento sismico conseguenti

Per le istruzioni/indicazioni relative alla stesura delle verifiche tecniche e della campagna di prove ed indagini si dovrà fare ulteriore riferimento alle altre indicazioni (linee guida) regionali di cui ai programmi : V.S.M., V.S.C.A, V.E.L. definiti dalla Regione Toscana, che sono consultabili sul sito del servizio sismico regionale: <http://www.regione.toscana.it/speciali/rischio-sismico>.

Per quanto riguarda la redazione degli elaborati relativi allo stato di fatto degli edifici e per le ipotesi di intervento saranno inoltre seguite, come utile riferimento, le ulteriori indicazioni contenute nelle istruzioni tecniche D.2.9 della Regione Toscana, approvate con decreto dirigenziale n. 3421 del 12/08/2011 e ss.mm.ii.

Da evidenziare che il presente documento intende fornire utili indicazioni per la redazione delle verifiche tecniche di valutazioni della sicurezza (sismica e non), sia in merito all'impostazione generale del servizio che al numero ed al tipo di elaborati richiesti e dove il contenuto delle attività necessarie viene riportato a titolo esemplificativo e non esaustivo, rimanendo a carico del Professionista incaricato l'onere di integrarne e/o ampliarne i contenuti per l'ottenimento dei risultati richiesti, ai sensi delle normative vigenti, facendo comunque salvi i principi e gli obiettivi delineati dalle Norme Tecniche.

Le attività di verifica di vulnerabilità sismica, sono articolate in **quattro fasi**, per le quali si forniscono di seguito alcune linee guida, da intendersi parte integrante del contratto.

L'incarico di progettazione, in un unica fare, sarà effettuato secondo i dettami contenuti nelle NTC 2018, Circolare esplicativa, nel D.Lgs. n.50/2016 coordinato con il Dlgs 56/2017, e comunque alla normativa che sarà vigente al momento della consegna degli elaborati.

Si chiarisce che nelle specifiche degli articoli seguenti gli aspetti tecnici vengono trattati ed indicati relativamente alle indicazioni contenute nella circolare esplicativa 617/2009 tuttora vigente nelle more della emanazione della circolare riferita alle NTC 2018 non ancora emanata.

Si intende che le eventuale emanazione della circolare suddetta entra la data della consegna degli elaborati introdurrà automaticamente l'obbligo di aggiornamento della documentazione ai nuovi disposti senza alcun onere aggiuntivo da parte della SA.

Art. 2 – Verifica di vulnerabilità sismica - FASE A –Redazione di relazione “metodologica”

Valgono integralmente le indicazioni già riportate all'art. 7.1. del capitolato speciale.

Art. 3 – Verifica di vulnerabilità sismica - FASE B – Raccolta dati e prove

Generalità

L'obiettivo di tale fase è il raggiungimento di un adeguato livello di conoscenza degli edifici oggetto del presente incarico, necessario per le successive fasi di verifica strutturale e la redazione finale di documenti di sintesi conoscitiva delle varie strutture e delle relative campagne di indagini effettuate.

Le indagini dovranno essere previste, anche mediante approfondimenti progressivi, per il raggiungimento di un livello di conoscenza di tipo **LC2 o LC3 nei casi previsti dall'allegato A del bando MIUR**.

Si prevede dapprima la raccolta dei documenti progettuali, costruttivi, di collaudo e di manutenzione reperibili e da ricercare a cura del professionista presso gli archivi disponibili (ad es. catasti, archivi comunali, del Genio Civile, del Provveditorato alle Opere Pubbliche, dell'Archivio di Stato, delle Soprintendenze, ecc.) anche dell'Ente affidatario, atti a fornire informazioni sulle caratteristiche della struttura, nonché sulle parti non strutturali che contribuiscono o potrebbero contribuire alla resistenza dell'edificio.

Laddove esistenti e recuperabili la SA provvederà a consegnare ai professionisti la documentazione disponibile.

I dati finali raccolti sono collazionati ed esposti in una specifica relazione generale comprensiva della documentazione esistente.

Successivamente dovranno essere individuate le caratteristiche geometriche e materiche degli elementi strutturali, sulla base di un rilievo strutturale a carico del professionista affidatario, operato con idonea strumentazione.

Al fine di completare il quadro conoscitivo con il livello di conoscenza adeguato, l'aggiudicatario dovrà dapprima rendere esecutivo il piano/progetto delle prove e delle indagini diagnostiche sui vari edifici (contenuto nella relazione "metodologica"), previa integrazione/redazione delle relative specifiche e successivamente dirigere (oltre ad operare il

coordinamento della sicurezza - DUVRI) l'esecuzione delle prove, dei saggi, delle indagini diagnostiche sulle strutture e di quelle geognostiche-geotecniche-geofisiche sui terreni, compresi i relativi ripristini.

Il piano esecutivo delle prove e delle indagini, una volta avallate dalla SA e corredate dai relativi nulla osta degli Enti competenti, dovrà dunque contenere le quantità, le specifiche di esecuzione, gli elaborati grafici con le localizzazioni, i piani/documenti di sicurezza (DUVRI) per l'individuazione delle varie zone dei fabbricati interessate e le istruzioni per l'immediata cantierabilità delle stesse. Nelle specifiche saranno dettagliati inoltre i formati e le tipologie dei dati attesi.

Il professionista incaricato dovrà eseguire le prove strumentali a propria cura e spese, senza alcun altro onere aggiuntivo per l'Ente.

Le indagini geognostiche-geotecniche-geofisiche saranno eseguite da ditte specializzate (ai cui affidamenti provvederà direttamente l'affidatario che ne sosterrà integralmente i relativi costi), sotto la direzione di geologi abilitati facenti parte della struttura operativa dell'operatore aggiudicatario. Gli oneri relativi alla redazione della relazione geologica e sulla modellazione sismica e della relazione geotecnica sulle fondazioni rientrano dunque tra le attività professionali (relazioni specialistiche) ricomprese nel presente appalto di servizi.

I saggi e le prove sulle strutture, unitamente a quella sui terreni, sono finalizzate a completare il livello di conoscenza dello stato attuale degli edifici, definendo le principali caratteristiche meccaniche dei materiali funzionali alla successiva modellazione strutturale e delle verifiche tecniche.

L'affidatario è responsabile della definizione delle prove da eseguire, della loro esecuzione e del relativo livello di conoscenza ottenuto.

Prima dell'esecuzione della campagna di prove ed indagini il relativo piano/progetto è soggetto all'approvazione da parte della Stazione appaltante, con eventuale assenso degli organi competenti sulla tutela degli edifici.

Le prove di caratterizzazione dei materiali sono eseguite, senza alcun onere aggiuntivo per l'Ente, presso laboratori ufficiali in possesso dell'autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n.380/01.

Determinazione dei livelli di conoscenza e della campagna di indagini

La normativa distingue i sottoelencati tre livelli di conoscenza:

- LC1: Conoscenza Limitata;
- LC2: Conoscenza Adeguata;
- LC3: Conoscenza Accurata,

per i quali descrive dettagliatamente quali informazioni disponibili corrispondono, i metodi di analisi ammessi, i livelli di rilievi e prove per le diverse tipologie di edifici, nonché i fattori di confidenza corrispondenti.

*Al professionista è richiesto di raggiungere un livello di conoscenza adeguata degli immobili (le indagini dovranno essere previste per il raggiungimento di un livello di conoscenza che deve riferirsi a quello di tipo **LC2 e LC3 solo nei casi indicati dall'allegato A del bando MIUR**), eseguendo gli accertamenti relativi a dettagli strutturali e proprietà dei materiali secondo quanto indicato dalla normativa vigente; si prevede tuttavia, che la scelta del numero di elementi da sottoporre ad indagine sia proporzionata alle dimensioni del singolo edificio, effettuando quindi, se necessario un numero di prove maggiore rispetto a quello indicato in normativa nell'ambito del livello prestabilito.*

Quest'operazione può essere svolta anche per fasi successive (approfondimenti progressivi), prevedendo una prima fase d'indagine per la valutazione del numero minimo di elementi strutturali ed una seconda fase d'estensione per ampliare i dati ottenuti, soprattutto nel caso in cui questi fornissero valori incongruenti e dispersivi.

Nella scelta degli elementi è utile, inoltre, considerare sia gli aspetti più propriamente di tipo strutturale sia quelli di natura tecnico-economico, per una maggiore definizione dei quali si rimanda ai paragrafi seguenti.

Si può ammettere che il tecnico raggiunga un livello di conoscenza maggiore (LC3) nel caso in cui l'edificio inizialmente non verificato, risulti verificato beneficiando di fattori di confidenza inferiori o vi siano gravi incertezze riguardo al suo comportamento strutturale.

Si richiamano integralmente i contenuti della Circolare n.617/2009 ed in particolare delle tabelle C8A.1.1, C8A.1.2, C8A.1.3a, C8A.1.1.3b, C8A.2.1 e C8A.2.2.

Reperimento degli elaborati progettuali/atti

Ove non messi a disposizione dall'Ente, andranno ricercati presso gli archivi disponibili (provinciali, comunali, archivi storici ex Genio civile, del Provveditorato alle Opere Pubbliche, dell'Archivio di Stato ecc.) gli elaborati originali e tutti gli atti in grado di fornire informazioni sulle caratteristiche delle singole strutture, nonché sulle parti non strutturali che contribuiscono o potrebbero contribuire alla resistenza ("statica" e sismica) degli edifici.

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

I dati finali raccolti saranno collazionati ed esposti, per ciascun immobile, in una specifica relazione sulla documentazione esistente.

In particolare andranno ricercati e raccolti per ciascun immobile i seguenti dati:

- notizie storiche sul progetto (eventuali normative vigenti all'epoca) e sulla costruzione (impresa costruttrice, varianti in corso d'opera), modifiche (distribuzione funzionale, destinazione d'uso) e condizioni di manutenzione;
- progetto architettonico e strutturale (relazione di calcolo delle strutture, relazione geologica, relazione geotecnica e sulle fondazioni, elaborati grafici, computi metrici, carpenterie, ecc.), comprensivo di eventuali varianti in corso d'opera;
- documenti di cantiere (libretti delle misure, ecc.)
- certificati di prove sui materiali;
- relazione e certificato di collaudo;
- rilievo fotografico delle fasi costruttive e dei dettagli strutturali;
- eventuali progetti di ristrutturazione/miglioramento/adeguamento sismico e relativi documenti di esecuzione e collaudo;
- eventuali progetti di ristrutturazione funzionale e architettonica ed ogni eventuale documentazione relativa ad interventi in tempi successivi alla costruzione.

La ricerca del progetto originario e dei documenti di natura strutturale è atto dovuto, pertanto è necessario relazionare sulle ricerche effettuate e sull'esito di queste. In caso di impossibilità di reperimento di significativa quantità e qualità di documenti strutturali, questa è attestata dalla trasmissione di copia delle richieste di accesso agli atti presentate presso gli uffici e gli archivi di riferimento.

E' comunque indispensabile l'individuazione, con altri mezzi o fonti, del periodo di progettazione e di realizzazione dei vari edifici.

Analisi storica - critica

Successivamente alla fase di raccolta dei documenti (con riferimento al § 8.5.1 delle NTC2008 e del § C8.5.1 della Circ. n. 617/2009) seguirà lo studio e la descrizione della storia e dell'evoluzione della struttura dei

singoli edifici, con l'indicazione degli eventuali eventi sismici ai quali è stata soggetta. Tra le informazioni aggiuntive da reperire, specificandone la fonte, si possono citare le seguenti:

- anno o epoca di progettazione;
- anno o epoca di inizio dei lavori;
- anno o epoca di completamento dei lavori;
- identificazione della normativa vigente all'epoca della costruzione
- anno e tipo degli interventi successivi al completamento dell'opera, con particolare attenzione a quelli di modifica della struttura, specificando se di rafforzamento (miglioramento, adeguamento sismico) o indebolimento (sopraelevazioni, costruzione di piani porticati, riorganizzazione delle aperture nelle pareti murarie, apertura di vani nelle pareti murarie portanti, ecc.);
- storia sismica degli edifici con riferimento agli eventi subiti ed agli eventuali dati ed ai danni rilevati.

Sulla base dei risultati raccolti si potranno trarre delle conclusioni di tipo operativo per quanto riguarda le successive operazioni di modellazione delle strutture.

Aggregati edilizi

Per gli edifici facenti parte di un aggregato edilizio è necessario individuare le singole **unità strutturali (US)** che saranno oggetto di studio e valutazione in base a quanto indicato al punto 8.7.1 delle NTC 2008 e al punto C8.A.3 della Circolare n.617/2009.

Le verifiche andranno dunque impostate tenendo conto delle **unità strutturali (US)** e dovranno essere precedute da una valutazione strutturale complessiva dell'aggregato e delle possibili interazioni tra edifici adiacenti.

In relazione a tale esigenza l'aggregato ed i singoli edifici potrebbero essere così definiti:

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

- L'aggregato strutturale è costituito da un insieme di elementi strutturali non omogenei e che possono interagire sotto azioni sismiche (o dinamiche in genere). Un aggregato strutturale può essere costituito da uno o più edifici accorpati dove per accorpamento si deve intendere un contatto o un collegamento più o meno efficace tra edifici con caratteristiche costruttive generalmente diverse. La presenza di un giunto di separazione, ove ritenuto efficace ai fini sismici, dà luogo all'individuazione di due aggregati strutturali ben distinti;

- All'interno degli aggregati strutturali si individuano gli edifici, definiti come unità strutturali omogenee da cielo a terra ed in genere distinguibili dagli altri adiacenti per almeno una o più delle seguenti caratteristiche (elenco non esaustivo) che individuano un comportamento dinamico distinto:

- tipologia costruttiva;
- differenza di altezza;
- irregolarità planimetrica con parti non collegate efficacemente; età di costruzione;
- sfalsamento dei piani;
- ristrutturazione completa da cielo a terra di una o più porzioni di edificio.

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

Rilievo degli elementi strutturali e non strutturali

Per tutti i livelli di conoscenza, la geometria (e le caratteristiche materiche) delle strutture presenti in ogni costruzione in oggetto (*con riferimento a quanto indicato nel § 8.5.2 delle NTC2018 e della circolare esplicativa*), deve essere nota fino al punto da consentire la messa a punto di un adeguato modello strutturale.

L'individuazione delle caratteristiche geometriche e materiche degli elementi strutturali è effettuata sulla base di rilievo geometrico-strutturale, a carico del professionista incaricato, operato con idonea strumentazione.

Viene anzitutto effettuato il rilievo geometrico-strutturale degli edifici/aggregato, ad un livello di dettaglio tale da poter effettuare una corretta rappresentazione degli elementi strutturalmente significativi.

E' necessaria quindi l'esecuzione di sopralluoghi finalizzati alla verifica della corrispondenza tra lo stato attuale degli edifici e gli elaborati strutturali di progetto, nel caso siano stati reperiti o, in caso contrario, esecuzione di un rilievo ex novo dell'organismo strutturale con:

- verifica delle geometrie e dei dettagli costruttivi;
- verifica delle dimensioni degli elementi strutturali;
- esecuzione di saggi in situ per la caratterizzazione tipologica dei solai e dei tamponamenti, finalizzata alla determinazione dei pesi propri da computare nell'analisi dei carichi - previo accordo con il Responsabile Unico del Procedimento/Dirigenti scolastici;
- verifica mediante pacometro e/o rimozione del copriferro della quantità e disposizione delle armature principali e delle staffe, della chiusura delle stesse e loro raffittimento ai nodi. Questa verifica costituisce una preliminare ed essenziale operazione da effettuare su edifici in c.a. al fine di non incorrere nel taglio di porzioni di barre di armatura durante il prelievo dei campioni e consente, inoltre, di acquisire informazioni sulla duttilità dell'elemento strutturale.

Particolare attenzione deve essere rivolta all'approfondimento delle cause di eventuali lesioni, dissesti o stati di degrado, mettendo a vista la struttura in corrispondenza di eventuali fessure e lesioni ed effettuando eventuali saggi. La prima attività ricognitiva, visiva e strumentale, riguarda sia la geometria dell'opera sia la presenza di eventuali dissesti in atto. Tutte le informazioni sono riportate nel rapporto finale, sintetizzate mediante compilazione delle schede e documentate attraverso rilievi grafici e fotografici.

Per gli edifici in cemento armato l'identificazione della geometria, i dati raccolti devono includere (elenco non esaustivo) i seguenti:

1. identificazione del sistema resistente laterale in entrambe le direzioni;
2. identificazione dei solai e della loro tipologia, tessitura (orditura) e stratigrafia;
3. dimensioni geometriche di travi, pilastri, scale e pareti/setti;
4. larghezza delle ali di travi a T;

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

5. possibili eccentricità fra travi e pilastri ai nodi.
6. individuazione di tipologia e dimensione degli elementi non strutturali quali tamponamenti, tramezzature ecc.
7. nel caso della presenza di *parti di costruzione in acciaio*, i dati raccolti devono includere anche la forma originale dei profili e le loro dimensioni geometriche, la tipologia e morfologia delle unioni includendo posizione e dimensione dei bulloni, dimensioni e spessori delle saldature.

Per l'identificazione dei dettagli costruttivi, i dati raccolti devono includere i seguenti:

- a. quantità di armatura longitudinale in travi, pilastri e pareti;
- b. quantità e dettagli di armatura trasversale nelle zone critiche e nei nodi trave-pilastro;
- c. quantità di armatura longitudinale nei solai che contribuisce al momento negativo di travi a T;
- d. lunghezze di appoggio e condizioni di vincolo degli elementi orizzontali;
- e. spessore del copriferro;
- f. lunghezza delle zone di sovrapposizione delle barre.

Per la determinazione della geometria strutturale in situ, quando non in vista, è preferibile ricorrere a indagini non distruttive (*percussione, termografia, georadar, pacometro, ecc.*) in quanto meno invasive nei confronti delle finiture.

Nel caso si debba necessariamente rimuovere l'intonaco per una analisi visiva, è opportuno selezionare gli elementi strutturali da indagare nelle zone comuni o in un eventuale piano scantinato, soffitta o garage, per ridurre l'impatto della rimozione dell'intonaco. La presenza di travi ad altezza permette di individuare gli allineamenti dei pilastri. Per la determinazione dello spessore dei pilastri può essere opportuno rifarsi allo spessore della tamponatura, misurabile in corrispondenza delle aperture (*finestre e porte finestre*). Lo spessore dei solai e dell'altezza di interpiano può essere determinato più agevolmente nel vano scala.

Per gli edifici in muratura i dettagli costruttivi da esaminare (elenco non esaustivo) sono relativi ai seguenti elementi:

- a) morfologia delle murature, con valutazione della tipologia e della disposizione dei materiali sulle superfici e all'interno dello spessore, con particolare attenzione alla presenza del nucleo (a un paramento, a due o più paramenti, con o senza collegamenti trasversali, ecc.), e sue caratteristiche costruttive (eseguita in mattoni o in pietra, regolare, irregolare, ecc.).
- b) qualità del collegamento e verifica della continuità ed allineamento tra pareti verticali;
- c) qualità del collegamento tra orizzontamenti e pareti ed eventuale presenza di cordoli di piano o di altri dispositivi di collegamento,
- d) valutazione circa l'efficacia degli incatenamenti presenti;
- e) le orditure dei solai e i particolari di appoggio delle travi;
- f) esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture, con i relativi particolari di appoggio;
- g) presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare (assorbire) le spinte eventualmente presenti (dovute ad archi, volte, coperture ecc.);
- h) presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità (pareti divisorie sottili o non ammortate, controsoffitti, impianti, comignoli, ecc.);

Il rilievo strutturale deve essere restituito graficamente mediante piante, eventuali prospetti e sezioni in numero e con un livello di dettaglio sufficiente a rappresentare quanto sopra richiesto, evidenziando:

le dimensioni e la tipologia degli elementi strutturali quali spessore e tipo delle murature, dimensioni di pilastri, travi e setti in c.a. degli elementi in legno o in acciaio, tipologia e dimensione degli architravi;

spessore, tipologia e orditura dei solai con individuazione dei pacchetti di finitura e dei tramezzi su di essi gravanti;

presenza di catene o di elementi metallici;

Inoltre verranno indicate le nicchie, canne fumarie, i vuoti, le discontinuità, i cavedi, le tracce di passati interventi e di vecchie aperture tamponate, ecc.

Particolare attenzione dovrà essere dedicata alla rappresentazione (anche schematica) dei "fattori di vulnerabilità geometrica" (ad esempio: piani sfalsati, muri in falso, disassamenti, volte non contrastate ecc.).

Inoltre, dovrà essere presente:

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

Dovrà inoltre essere restituito il rilievo degli elementi non strutturali il cui danneggiamento può comportare grossi disagi o problematiche connesse alla pubblica incolumità, in condizioni ordinarie e/o in caso di evento sismico, quali, a titolo esemplificativo, danneggiamenti di intonaci, controsoffittature, sfondellamenti di solai, tramezzature, scivolamento dei manti di copertura, distacchi di cornicioni, distacchi di parapetti, caduta di oggetti di vario tipo sia interni che collegati alle parti esterne dei singoli edifici e rilievo delle relative, eventuali criticità.

Quadro fessurativo e/o di degrado

Devono essere rilevati i quadri fessurativi presenti *classificando ciascuna lesione secondo la tipologia del meccanismo associato (distacco, rotazione, scorrimenti, spostamenti fuori dal piano ecc.) e deformativo (evidenti fuori piombo, rigonfiamenti, depressioni nelle volte ecc.)*, e per quanto possibile, ricostruito quello pregresso e "nascosto" da interventi, volti o meno alla riparazione dei danni strutturali. Le informazioni saranno adeguatamente restituite in elaborati grafici specifici.

INDAGINI SPECIALISTICHE

Le indagini di laboratorio o specialistiche - ossia quelle che vanno oltre i semplici esami a vista o saggi manuali - dovranno essere adeguatamente giustificate e comunque eseguite solo dopo aver condotto valutazioni preliminari che ne definiscano chiaramente l'obiettivo e le modalità di esecuzione.

Tali indagini dovranno essere inquadrare in un progetto diagnostico complessivo (vedi relazione "Metodologica") e rese esecutive (Piano esecutivo delle prove e delle indagini) a seguito delle prime fasi di rilievo previa approvazione da parte dell'Ente (eventualmente anche da parte della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio di Pisa in caso di immobili vincolati).

Tutte le tipologie di indagini (strutturali, fondazionali, geologiche, geognostiche, geotecniche e geofisiche) dovranno essere eseguite laddove la loro assenza sia riconosciuta o, nel caso fossero presenti, non abbiano la validità riconosciuta per i fini preposti, al fine di raggiungere il livello di conoscenza previsto.

I Professionisti dovranno quindi basarsi su valutazioni tecniche ed amministrative oggettive che conducano alla migliore sicurezza circa l'esecuzione e alla non dispersione delle risorse economiche, in modo superfluo.

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

- fornendo tutta la documentazione prodotta dalle Ditte specializzate incaricate;
- ubicando chiaramente le prove condotte sugli specifici elaborati grafici;
- fornendo una chiara interpretazione delle stesse (indicando anche la letteratura/normativa di riferimento per l'interpretazione).

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

Indagini strumentali sugli edifici per l'acquisizione del livello di conoscenza, del fattore di confidenza e delle proprietà dei materiali.

L'aggiudicatario, attraverso le opportune indagini, definisce:

- il livello di conoscenza LC della struttura;
- il fattore di confidenza F_C ;
- i parametri meccanici dei materiali da utilizzare nel calcolo.

Le specifiche delle indagini strumentali minime sugli edifici richieste dal presente capitolato sono quelle previste dalla normativa tecnica vigente, in funzione della tipologia delle strutture; resta comunque nella responsabilità del tecnico disporre le verifiche necessarie.

Ai sensi del capitolato speciale e sulla scorta delle indagini minime previste, si richiede che il livello di conoscenza sia il migliore ragionevolmente raggiungibile a giudizio dell'affidatario e per i dati disponibili, le indagini dovranno essere

previste per il raggiungimento di un livello di conoscenza che deve riferirsi a quello di tipo **LC2 salvo raggiungere LC3 nei casi previsti dall'allegato A del bando MIUR.**

Compatibilmente con i dettami normativi prescritti per il livello di conoscenza richiesto ed in considerazione del fatto che negli edifici in esame si svolgono attività scolastiche o che potrebbero risultare tutelati dalla Soprintendenza A.B.A.P. del MiBACT, sono privilegiate le tecniche di indagine del tipo non distruttivo e a minore invasività.

Ad illustrazione di tale fase conoscitiva, il tecnico produce le seguenti relazioni esplicative:

- relazione sulle indagini eseguite sull'edificio
- relazione sulle caratteristiche dei materiali

Indagini e prove in situ ed in laboratorio

Premesso che la conoscenza dei dettagli costruttivi e delle proprietà dei materiali devono essere noti fino al punto da consentire le verifiche di sicurezza e la messa a punto del modello strutturale, è evidente che prove in situ ed in laboratorio sono finalizzate ad integrare le informazioni disponibili dai disegni costruttivi o eventualmente da un progetto simulato, eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione.

Come più volte ribadito le indagini dovranno essere inquadrare in un progetto diagnostico complessivo

Per la determinazione delle proprietà meccaniche e dello stato di degrado del **calcestruzzo** sono state messe a punto numerose tecniche di indagine, sia distruttive che non distruttive, basate su differenti proprietà:

- meccaniche: indice sclerometrico, prove di estrazione, prove di penetrazione, carotaggio;
- soniche: metodo ultrasonico;
- combinate: a due parametri (SonReb);
- elettromagnetiche: radiografia, termografia, georadar;
- chimiche: profondità di carbonatazione, penetrazione dei cloruri.

Anche per la determinazione delle proprietà meccaniche e dello stato di degrado delle armature sono disponibili tecniche di indagine distruttive e non:

- rilievo delle armature: pacometro, radiografia;
- corrosione: misura del potenziale elettrochimico;
- proprietà meccaniche: prelievo di campioni.

Per una descrizione delle tecniche citate da impiegare nella valutazione dello stato di degrado e del grado di sicurezza delle strutture in cemento armato si raccomanda di seguire le istruzioni della normativa tecnica vigente.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale del calcestruzzo si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504- 3:2005, UNI EN 12504-4:2005, UNI EN 13791:2008 nonché alle *"Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Settembre 2017"*.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche dell'acciaio si richiama la norma UNI EN ISO 15630- 1 – 2004.

Per quanto attiene gli **edifici in muratura**, si evidenzia che alcune tipologie di edifici (murature in pietrame o costruzioni con insufficiente comportamento scatolare) possono risultare particolarmente vulnerabili alle azioni sismiche, ovvero possono presentare danneggiamenti e alterazioni irreversibili che ne hanno compromesso la stabilità dovuti ad altri fattori (vibrazioni prodotte dal traffico, ambienti fortemente inquinati).

I principali mezzi di indagine attualmente disponibili si basano anche in questo caso su tecniche sia distruttive che non distruttive:

- endoscopia;
- martinetti piatti;
- shove-test;
- prove meccaniche dirette.

L'*endoscopia* è uno strumento utilizzato per visionare cavità altrimenti inaccessibili all'osservazione diretta.

Le *prove con martinetti piatti* forniscono i parametri di deformabilità e resistenza della muratura nel suo complesso. Con tali prove è possibile determinare:

- la compressione verticale esistente,

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

- il modulo elastico in direzione verticale e orizzontale,
- la resistenza a compressione.

Le prove con martinetti piatti vengono eseguite *in situ* in fasi distinte. Nella prima fase viene utilizzato un solo martinetto per valutare lo stato di sollecitazione; nella seconda fase viene inserito un secondo martinetto parallelamente al primo al fine di determinare il modulo di deformabilità e la resistenza a compressione della muratura. Nella prima fase si individuano due punti di riferimento posti sulla superficie della muratura e si misura la distanza tra di essi; successivamente si esegue un taglio, il quale provoca un rilascio delle tensioni nella muratura ed un conseguente ravvicinamento dei lembi del taglio. Dopo aver misurato la nuova distanza tra i due punti di riferimento (inferiore a quella precedente), si inserisce all'interno del taglio effettuato un martinetto piatto. La pressione esercitata dal martinetto, per riportare al valore iniziale la distanza tra i due punti di riferimento, rappresenta la sollecitazione preesistente nella muratura.

Nella seconda fase si inserisce parallelamente al primo un secondo martinetto in modo da delimitare un campione di muratura di dimensioni apprezzabili (circa 500 mm) da sottoporre a sollecitazione monoassiale. Il campione sottoposto a tale stato di sollecitazione consente, attraverso la contemporanea misura delle deformazioni e delle pressioni esercitate dai martinetti, di determinare i valori del modulo di deformabilità per diversi livelli di sollecitazione. Inoltre il carico applicato alla muratura dai due martinetti può essere progressivamente incrementato sino all'insorgere delle prime lesioni in modo da determinarne la resistenza a compressione.

La *prova Shove-test* consiste nella misura del carico di scorrimento locale di un singolo mattone. Per eseguirla occorre rimuovere un mattone, al cui posto viene inserito un martinetto, ed un giunto verticale di malta, per consentire lo scorrimento.

Il risultato viene impiegato come indice di resistenza della muratura nei confronti del meccanismo di rottura a taglio nel piano della parete.

Le esperienze maturate nell'uso di questo metodo hanno evidenziato che il valor medio della tensione tangenziale lungo il giunto di malta al raggiungimento dello scorrimento del mattone è risultato da tre a cinque volte superiore alla resistenza a taglio valutata per mezzo della prova a compressione diagonale.

Le *prove meccaniche dirette* sulle murature sono volte a determinare la resistenza a compressione, quella a taglio (per compressione diagonale) e le caratteristiche di deformabilità, mediante prove in laboratorio o in situ su blocchi di muratura estratti da una parete.

Stante le dimensioni occorrenti per avere un campione rappresentativo, che risulta essere delicato da trasportare, oltre che notevolmente pesante, si preferisce, ove possibile, effettuare le prove in situ, realizzando un'attrezzatura di contrasto auto equilibrata, o sfruttando per il contrasto zone limitrofe della struttura.

Le prove dirette consentono di ricavare informazioni di tipo deterministico sulle caratteristiche elastiche e meccaniche delle murature, indispensabili per svolgere le opportune verifiche strutturali; d'altro canto, a causa del costo elevato, non possono essere applicate in maniera estesa, e quindi possono non essere rappresentative in caso di murature dotate di grande variabilità.

Per la determinazione dei parametri meccanici della muratura si richiamano, per quanto applicabili, le norme UNI EN 998-2, UNI EN 1052-3 2007, UNI EN 1052- 4 2001, UNI EN 1052 -2001.

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

- I) fornendo copia sia cartacea che su file editabile (come in dettaglio meglio precisato nell'ambito del capitolato) di tutta la documentazione prodotta dalle Ditte specializzate incaricate;
- II) ubicando chiaramente le prove condotte sugli elaborati grafici (appositamente predisposti o impiegando alcuni di quelli predisposti nei paragrafi precedenti);
- III) fornendo una chiara interpretazione delle stesse (indicando anche la letteratura/normativa di riferimento per l'interpretazione).

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

Tutti i sondaggi e tutti i prelievi effettuati ai fini della comprensione del comportamento strutturale e della caratterizzazione dei materiali, dovranno essere documentati anche attraverso la produzione di un adeguato numero di fotografie.

Criteri generali per l'individuazione degli elementi strutturali da indagare negli edifici in cemento armato

Come noto, la normativa di riferimento per gran parte delle opere edificate nel dopoguerra (R.D. 16 novembre 1939 n° 2229) prevedeva un valore minimo da assumersi per la resistenza cubica del conglomerato a 28 giorni di maturazione di 120 Kg/cm², valore questo inferiore sia a quello di 150 Kg/cm² prescritto nel D.M. 27 Luglio 1985 n. 37 relativo alla legge

n. 1086 del 05.11.1971, sia al valore di 250 Kg/cm² richiesto successivamente dalle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica (escludendo le ultime NTC che introducono il concetto di Classe di resistenza, prescrivendo quello minimo C20/25).

E' quindi molto probabile trovarsi nella situazione di edifici pubblici a pieno regime di utilizzo che offrono prestazioni statiche inferiori a quelle di sicurezza previste dalla normativa attuale.

La diffusa presenza di edifici con calcestruzzo in condizioni non ottimali, riscontrata anche fra strutture meno datate, contribuisce a rendere poco affidabili in termini di sicurezza e di esposizione al rischio sismico parte delle strutture in c.a. presenti sul territorio nazionale.

E' noto che l'iniziale speranza che il cemento armato potesse essere il materiale "risolutivo", dalle eccezionali prestazioni e dalla durabilità pressoché illimitata, si è rivelata infondata, e già da tempo la ricerca scientifica è stata stimolata all'approfondimento delle caratteristiche prestazionali del calcestruzzo delle strutture costruite dal secondo dopoguerra fino alla metà degli anni '80, al fine di determinare in maniera univoca la resistenza caratteristica effettiva delle strutture esistenti.

L'individuazione di tale valore di resistenza è quindi indispensabile anche per il tecnico professionista incaricato di condurre una verifica su un edificio esistente, per la corretta stima dell'eventuale progettazione degli interventi.

I risultati delle ricerche di vulnerabilità già condotte in Italia hanno evidenziato nella maggior parte dei casi analizzati un elevato stato di degrado dei conglomerati cementizi, soprattutto per gli edifici di età superiore ai 40 anni e problematiche del seguente tipo:

- a) problemi di resistenza della struttura dovuti ai bassi valori dell'R_{ck} del calcestruzzo;
- b) problemi di duttilità della struttura dovuti alla insufficiente presenza di staffature in acciaio e/o alla non accurata realizzazione delle stesse;
- c) bassa resistenza al taglio degli elementi strutturali;
- d) espulsione del copriferro per l'aumento di volume delle armature colpite dalla ruggine a causa dei fenomeni di carbonatazione;
- e) errori progettuali o di messa in opera;
- f) prescrizioni normative vigenti all'epoca di costruzione meno restrittive delle attuali;
- g) mancato rispetto delle normative vigenti all'epoca della costruzione e carenza di controlli sul cantiere;
- h) mancata corrispondenza tra gli elaborati di progetto e lo stato di fatto del singolo immobile.

Alla definizione della resistenza del calcestruzzo dovrà pervenirsi valutando i risultati ottenuti da una campagna di prove dirette (carotaggi) e prove indirette combinate (metodo Sonreb).

Nell'eventualità di edifici caratterizzati da un valore di resistenza caratteristica R_{ck} < 150 Kg/cm² occorre prevedere un'estensione delle indagini, al fine di accertare il risultato ottenuto e così escludere la possibilità di aver indagato zone di calcestruzzo particolarmente deteriorate o non rappresentative della qualità media dei getti.

Successivamente, nel caso di conferma dei dati ottenuti nella prima fase, occorrerà valutare l'opportunità di proporre alla proprietà dell'immobile interventi immediati, nelle more della tempestiva verifica sismica dello stesso, in modo da valutarne il comportamento sotto sisma e così intervenire adeguatamente.

In merito alla scelta degli elementi da indagare, appaiono opportune alcune indicazioni.

Le strutture intelaiate in c.a. sono caratterizzate da un comportamento sotto sismi violenti in cui le deformazioni in campo anelastico si concentrano alle estremità dei pilastri e delle travi, con formazione di cerniere plastiche, con un eventuale coinvolgimento del nodo in relazione ai quantitativi di armature longitudinali degli elementi strutturali che convergono verso il nodo stesso. La presenza di un'eccessiva quantità di armatura longitudinale rispetto alla disponibilità di armatura trasversale (staffe) può determinare negli elementi strutturali il verificarsi di una rottura fragile a taglio prima o contemporaneamente alla plasticizzazione duttile a flessione.

Si ricorda che i meccanismi di rottura più favorevoli per le strutture in c.a. sono quelli in cui vengono evitate rotture fragili dei nodi e degli elementi strutturali per taglio, dunque meccanismi determinati dalla plasticizzazione delle travi a tutti i piani ed alla base dei pilastri al solo piano terra (travi deboli e colonne forti), che coinvolgono il maggior numero possibile di cerniere plastiche.

Le strutture che rispondono a tale cinematismo presentano una buona regolarità nella distribuzione di rigidezze e resistenza lungo l'altezza, che garantisce l'assorbimento delle forze laterali da parte dell'intera

struttura, con una distribuzione uniforme del danno e conseguente minimizzazione delle deformazioni locali.

I più recenti criteri di progettazione hanno introdotto il concetto di duttilità dei nodi trave-pilastro, con l'obiettivo di determinare la seguente gerarchia di danno nel meccanismo di collasso di una struttura intelaiata sottoposta ad azioni taglianti:

- 1- formazione di cerniere plastiche in corrispondenza delle estremità delle travi; ciò non comporta il crollo dei solai e la maglia strutturale rimane iperstatica. La formazione di cerniere plastiche alle estremità delle travi e non sui pilastri assicura la stabilità della struttura per carichi verticali e di conseguenza l'incolumità delle persone.
- 2- formazione di cerniere plastiche alle estremità dei pilastri; ciò rende (quando interessano da ultimo un intero piano,) la struttura labile per forze orizzontali e, conseguentemente, il crollo dell'edificio per rottura dei pilastri.

Per ottenere questo tipo di gerarchia nel meccanismo di danno di una struttura occorre armare i nodi trave – pilastro in maniera che risultino duttili.

La realizzazione di un tale meccanismo richiede però un'accurata progettazione basata sul principio di gerarchia delle resistenze o *Capacity Design* (EC8), che per quanto definitivamente esplicitato in Italia solo nelle recenti Norme Tecniche di cui al D.M. 14.01.08, risulta quasi certamente non verificato per edifici esistenti.

Per un edificio esistente è quindi più probabile ipotizzare la formazione di un meccanismo di collasso di piano (telai *shear type*), con formazione di cerniere plastiche in testa ai pilastri di un piano, salvo sporadiche plasticizzazioni in alcune travi ed in alcuni pilastri di altri piani (travi forti e colonne deboli).

Il coinvolgimento di un numero ridotto di elementi strutturali di un unico piano alla dissipazione di energia ed in particolare di pilastri soggetti, per la funzione che svolgono, a sforzi di compressione che ne riducono la duttilità, determina limitate capacità dissipative d'insieme della struttura e la possibilità di rotture fragili per schiacciamento.

Questo tipo di meccanismo può essere accelerato ed aggravato dalla presenza dei cosiddetti "piani soffici". Le tamponature, infatti, per quanto non considerate a fini sismici in fase di calcolo, svolgono una funzione di dissipazione dell'energia, come delle pareti di taglio anche se di rigidità decisamente inferiore. In questo caso si formeranno delle cerniere plastiche al piede e in testa ai pilastri del piano in oggetto rendendo la struttura estremamente vulnerabile: gli spostamenti ai piani alti saranno più grandi e le sollecitazioni al piede insostenibili, fino al raggiungimento del collasso per rottura dei pilastri.

Ciò premesso, nell'individuazione degli elementi strutturali da indagare si deve considerare innanzitutto che i meccanismi di rottura più favorevoli per le strutture in c.a. sottoposte ad un'azione sismica sono quelli in cui sono evitate rotture fragili dei nodi e degli elementi strutturali per taglio e che coinvolgono il maggior numero possibile di cerniere plastiche, dunque meccanismi determinati dalla plasticizzazione delle travi a tutti i piani ed al piede dei pilastri del solo piano terra (travi deboli e colonne forti).

Per un edificio esistente, realizzato senza progettazione antisismica o con criteri antisismici non appropriati, è tuttavia più probabile che si inneschi un meccanismo di collasso di piano, ossia un meccanismo che coinvolge prevalentemente i pilastri di un piano, salvo sporadiche plasticizzazioni in alcune travi ed in alcuni pilastri di altri piani, provocando la formazione di cerniere plastiche alle loro estremità (travi forti e colonne deboli).

Nella scelta degli elementi strutturali da indagare si ritiene pertanto opportuno privilegiare l'elemento pilastro rispetto all'elemento trave, sia nel numero delle indagini da eseguire sia nella scelta del tipo di prova, effettuando sugli elementi strutturali verticali prove sia distruttive che non distruttive mentre sulle travi prove preferibilmente di tipo indiretto (anche a causa delle difficoltà operative connesse all'esecuzione di carotaggi su ponteggi o trabattelli).

L'individuazione degli elementi strutturali da indagare deve essere effettuata in maniera tale da ottenere un campione significativo di elementi, in grado di rappresentare le caratteristiche medie dei getti di cls della struttura nella loro interezza, in termini di omogeneità, di qualità e di resistenza meccanica.

A tal proposito si richiama quanto definito nelle Norme tecniche a proposito della definizione dei livelli di rilievo dei dettagli costruttivi e di prove da eseguire sugli edifici, per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali in base al livello di conoscenza da raggiungere (secondo quanto specificato nel capitolato speciale), ai fini della scelta del tipo di analisi e dei coefficienti parziali di sicurezza da adoperare in fase di verifica.

Criteri generali per l'individuazione degli elementi strutturali da indagare negli edifici in muratura

Gli elaborati progettuali sono, spesso, di difficile reperibilità. Le indagini mediante saggi saranno essenzialmente finalizzate a:

- definire la geometria (spessori) delle pareti portanti, individuando la presenza di tramezzature non strutturali e di eventuali aperture che sono state chiuse, tamponate, compreso il relativo grado di connessione con le murature originarie (oltre che la qualità muraria delle stesse);
- definire i materiali (laterizi pieni o forati, blocchi in cls, valutando l'entità dei vuoti del singolo blocco di laterizio o di cls, pietra squadrata, pietra non squadrata a spacco, ecc.) e la tessitura della muratura (muratura piena,

muratura a due paramenti scarsamente o non ammorsati tra loro, muratura a sacco, con definizione della tipologia e spessore dei singoli paramenti e del riempimento, ecc.); è raccomandabile eseguire opportuni saggi a tutto spessore per ogni piano, sui muri di diverse caratteristiche (per materiali o apparecchio murario) e per le due direzioni principali;

- verificare il grado di ammorsamento tra murature ortogonali;
- individuare la presenza e definire le caratteristiche di precedenti interventi di rafforzamento della struttura muraria (ristilatura dei giunti, iniezioni di legante, intonaco cementizio armato su uno o entrambi i lati, iniezioni armate di cucitura ecc.);
- individuare la presenza di cordoli in c.a. in corrispondenza dei solai o di catene/tiranti, di cui si dovrà verificare l'integrità e l'efficacia (messa in forza rispetto al capochiave, ecc.);
- verificare le caratteristiche ed il grado di incastro/appoggio dei solai e degli elementi strutturali di copertura;
- verificare la presenza e definire le caratteristiche degli architravi o delle piattabande in corrispondenza di porte e finestre;
- per quanto riguarda le fondazioni, verificare (particolarmente in mancanza di elaborati progettuali e nel caso di evidenza di cedimenti fondali) la profondità del piano di posa, tipologia, materiale e caratteristiche geometriche della struttura di fondazione. Nei casi in cui si presuma che le caratteristiche delle strutture di fondazione non siano uniformi va incrementato opportunamente il numero di saggi.
- In caso di presenza di lesioni bisogna verificarne la continuità e l'approfondimento delle stesse all'interno delle murature;
- Particolare attenzione dovrà essere rivolta all'approfondimento delle cause di eventuali dissesti mediante indagini/saggi ad hoc.

Indagini strumentali sui terreni per la caratterizzazione dei suoli

Le indagini geologiche e di tipo geognostico-geotecnico-geofisico ritenute necessarie dal professionista incaricato devono consentire di valutare le proprietà fisico-meccaniche e di modellare sismicamente il terreno di sedime dei vari edifici in parola, applicando le normative nazionali e regionali (NCT 2018, DGRT 36/2006) in funzione della fase di analisi e di progettazione esecutiva da affrontare.

In particolare, per la fase di verifica di vulnerabilità sismica andrà in primo luogo acquisito tutto ciò che è noto in termini di caratterizzazione del sottosuolo (indagini geognostiche pregresse, piani di bacino, analisi MOPS comunali, ecc.) per accertare se, quanto acquisibile, è sufficiente a sostenere l'analisi da condurre o se già in questa fase si debba provvedere a specifiche indagini integrative.

In ambito di progettazione esecutiva, occorrerà effettuare le indagini richieste dalle citate normative in funzione della vita di riferimento dell'edificio.

I risultati di quanto sopra e delle prove che saranno risultate necessarie per ciascuna fase dell'incarico, saranno relazionate nei seguenti elaborati debitamente firmati ed asseverati da professionisti abilitati nel settore di competenza:

- Fascicolo delle indagini geognostiche/geotecniche/geofisiche;
- Relazione geologica e sulla modellazione sismica;
- Relazione geotecnica sulle fondazioni.

Caratteristiche geomorfologiche del sito

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

Indagini geologiche e geotecniche

Al fine di raggiungere l'obiettivo minimo che valuti, per l'opera da verificare, i livelli di accelerazione al suolo corrispondenti al raggiungimento dei differenti stati limite ed i loro rapporti con le accelerazioni di riferimento è necessario individuare le situazioni geologiche e geotecniche a contorno dell'area di sedime dell'opera nelle loro situazioni attuali e nel loro stato evolutivo.

Risulta, quindi, determinante ai fini della comprensione del sito e della verifica sismica degli edifici una corretta e completa ricostruzione del modello geologico all'interno del quale inserire la singola struttura in oggetto. Tale modello, per conseguire lo scopo prefissato, deve attingere a competenze professionali

specifiche, comprovate da adeguato curriculum, tipicamente afferenti alle discipline delle Scienze della Terra.

Per questo motivo su ciascun immobile sono necessarie indagini specialistiche sulle strutture e sui terreni di fondazione per raggiungere i livelli di conoscenza previsti.

I modelli geologico e geotecnico dovranno ricostruire i caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e geotecnici dell'area di sedime. Essi dovranno essere sviluppati in modo da costituire utile elemento quantitativo, e non solo qualitativo, di riferimento i professionisti incaricati delle verifiche tecniche delle strutture.

Indagini geologiche e/o geotecniche: opzioni per la raccolta dei dati

Le indagini geologiche e geotecniche dovranno rispondere all'esigenza di ricostruire il modello geologico del sottosuolo interessato dalla struttura in verifica e di caratterizzare le proprietà fisico meccaniche dei terreni di fondazione da utilizzare nelle verifiche sismiche.

Indagini, caratterizzazione e modellazione geologica

La caratterizzazione geologica del sito consiste nella comprensione e descrizione dei seguenti aspetti relativi al sito in esame, al fine di definire il modello geologico: *assetto geologico, ricostruzione stratigrafica, caratteristiche sismiche, assetto idrogeologico (con particolare riferimento alla vulnerabilità), caratteri geomorfologici, caratteri geo-strutturali.*

I parametri geologici in senso lato devono essere desunti secondo le opzioni previste nel paragrafo precedente.

L'ampiezza del rilevamenti dovrà permettere di valutare in maniera oggettiva, e compatibilmente con risorse disponibili, lo stato di fatto della situazione geologica al contorno e la sua eventuale evoluzione che possa presagire fenomeni di instabilità in caso di evento sismico.

Geologicamente dovranno essere valutate le condizioni che possono provocare effetti di amplificazione in caso di evento sismico.

E' importante valutare la situazione stratigrafica del sito al fine di riconoscere eventuali e possibili livelli passibili di fenomeni di liquefazione. Tale valutazione è necessaria al fine di poter indirizzare le indagini geotecniche in modo mirato. In relazione ed in scheda di Sintesi dovrà essere indicata tale possibilità.

Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica consiste nell'individuazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del terreno, necessarie alla definizione del modello geotecnico ed alla valutazione della sicurezza del sistema opera-terreno.

Nel caso in cui vengano effettuate apposite indagini i parametri fisici e meccanici saranno desunti da prove eseguite in laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e/o attraverso l'elaborazione dei risultati di prove e misure in sito.

L'ubicazione delle indagini richiederà particolare cura in presenza di manufatti particolarmente sensibili ai cedimenti del terreno di fondazione, a fenomeni di liquefazione e/o a terreni che possono determinare fenomeni di amplificazione di sito in caso di evento sismico.

Il rischio di liquefazione deve essere valutato per i terreni suscettibili di tale comportamento. Per il calcolo del potenziale di liquefazione si deve fare riferimento ai risultati di prove in sito, utilizzando procedure condivise in letteratura.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulla capacità portante o sulla stabilità delle fondazioni, dovrà essere ben evidenziato in relazione e indicato nella Scheda di sintesi tecnica.

La valutazione dell'oggettivo grado di conoscenza e di affidabilità dei dati pregressi in possesso del professionista porterà a programmare le eventuali indagini per sopperire alla mancanza di dati oggettivi e quantitativi.

Indicazione della categoria del suolo di fondazione

Una volta raccolti tutti i dati geologici, geotecnici e geofisici reperibili dovrà essere valutato se sia possibile già definire una preliminare indicazione della categoria di suolo di fondazione del sito, tale da poter sostenere lo studio di verifica di vulnerabilità sismica; ove tale condizione venga ritenuta dall'incaricato non sufficientemente esaustiva si provvederà ad integrarla secondo i criteri delle normative regionali e statali più volte citate, seguendone le prescrizioni sulla tipologia delle indagini e dell'approfondimento relativo alla fase di analisi- progettazione esecutiva da affrontare.

L'obiettivo è quello di eseguire la verifica nel modo più idoneo al fine di ottenere il livello di rischio dell'opera associato alla effettiva situazione geologico/geotecnica/geofisica delle singole fasi della prestazione da effettuare.

Art. 4 – Verifica di vulnerabilità sismica - FASE C – Elaborazione dei dati raccolti – verifiche numeriche

Generalità

Sulla scorta dei dati raccolti, degli esiti delle prove e delle campagne diagnostiche e geognostiche effettuate secondo le norme di settore ed in conformità al capitolato speciale ed alla relazione "metodologica", nonché delle eventuali indicazioni prescritte dall'Ente, dovranno essere effettuate tutta una serie di elaborazioni, modellazioni numeriche ed analisi strutturali, per indagare, verificare e quantificare (*adottando i carichi variabili per la destinazione d'uso scolastica dei fabbricati oltre alle altre azioni di normativa ed adottando le metodologie in conformità alle norme tecniche vigenti*) la capacità resistente (anche in condizioni di esercizio) ed il rischio sismico di ciascuna struttura, mettendo in evidenza le vulnerabilità esistenti.

Le indicazioni riportate di seguito hanno il fine di schematizzare le fasi e descrivere le prestazioni richieste ma non possono in alcun modo essere ritenute alternative o sostitutive delle indicazioni di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare Esplicativa e di eventuali ulteriori norme successivamente emanate e in vigore all'atto dell'espletamento dell'incarico.

Verifica nei confronti dei carichi "statici" (pesi propri, carichi permanenti e variabili, azioni del vento e della neve ecc.)

Le verifiche nei confronti delle combinazioni "statiche" dovranno essere condotte per le fondazioni, per gli elementi resistenti verticali, per gli orizzontamenti ecc., il tutto considerando i carichi propri e permanenti effettivamente presenti e con quelli variabili (valutati in ragione dell'effettiva destinazione d'uso dei locali). Relativamente a questi ultimi, i campi di solaio investigati (dai saggi atti a definirne spessori, armature e quant'altro necessario, fino alla verifica numerica) dovranno essere geometricamente e tipologicamente rappresentativi. Gli elementi investigati dovranno essere localizzati in appositi elaborati grafici.

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

Il giudizio sulla capacità portante potrà essere differenziato per le diverse porzioni dell'edificio e/o per vani con funzione diversa (ad esempio, si potranno definire limitazioni d'uso differenziate per gli uffici, gli archivi, le sale riunioni ecc.).

Analisi dei meccanismi locali

Dovranno essere valutati i valori di accelerazione al suolo ed i periodi di ritorno per i quali risultano attivati i singoli meccanismi di danneggiamento/collasso locale (da riportare nell'apposita relazione), evidenziando questi ultimi in ordine decrescente di vulnerabilità.

Per ciascun tipo di meccanismo dovrà essere chiaramente illustrato lo schema statico/cinematico alla base del calcolo eseguito. Gli elementi/meccanismi investigati dovranno essere localizzati in appositi elaborati grafici.

Analisi dei meccanismi globali

Dovranno essere valutati i valori di accelerazione al suolo ed i periodi di ritorno per i quali risultano attivati i meccanismi di danneggiamento/collasso globale, evidenziando gli elementi che possono entrare via via in crisi, al crescere dell'accelerazione al suolo.

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

Il livello di approfondimento delle verifiche numeriche sarà legato alla complessità ed all'importanza della struttura: andranno comunque eseguite verifiche preliminari di tipo approssimato che consentano un agevole controllo degli ordini di grandezza.

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

Criteria di riferimento per l'input sismico e per le verifiche

Vita nominale per tipi di opere

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale, salvo specifiche diverse indicazioni in sede di conferimento dell'incarico, deve essere assunta pari a quella di cui alle costruzioni di tipo 2 riportata nella Tab. 2.4.I delle NTC, ovvero $V_N \geq 50$.

Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso, nel caso in esame si ha:

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

La classe d'uso da assumere è la **III**, come chiarito dalla circolare n. 617 del 02.02.2009, al 2° capoverso del punto C2.4.2,

Si precisa che il professionista incaricato dovrà valutare se particolari condizioni di utilizzo, anche in relazione all'attività ed agli affollamenti riscontrabili nella struttura, ovvero disposizioni normative regionali, determinino la necessità di riferirsi ad una diversa classe d'uso. In tal caso la circostanza dovrà essere riportata nella Relazione metodologica.

Periodo di riferimento

Le NTC introducono il periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N \times C_U$. In sostanza aumentando V_R aumenta l'azione sismica di riferimento per l'opera rispetto a tutti gli stati limite considerati. Nella tabella 2.4.II delle NTC sono riportati i periodi di riferimento per i vari tipi di costruzione e classi d'uso.

Per gli immobili in esame, alla luce di quanto esposto, per la classe d'uso **III**, il coeff. C_U sarà pari a 1,5 e quindi con un periodo di riferimento V_R pari o superiore a 75 anni.

Stati limite e relative probabilità di superamento

In un quadro operativo finalizzato a sfruttare al meglio la puntuale definizione della pericolosità di cui si dispone, con le nuove NTC si è ritenuto utile consentire, quando opportuno, il riferimento a 4 stati limite per l'azione sismica riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite **di esercizio** sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite **ultimi** sono:

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

I quattro stati limite così definiti, consentono di individuare quattro situazioni diverse che, al crescere progressivo dell'azione sismica, ed al conseguente progressivo superamento dei quattro stati limite ordinati per azione sismica crescente (**SLO, SLD, SLV, SLC**), fanno corrispondere una progressiva crescita del danneggiamento all'insieme di struttura, elementi non strutturali ed impianti, per individuare così univocamente ed in modo quasi "continuo" le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione.

Ai quattro stati limite sono stati attribuiti (v. Tabella 3.2.I delle NTC) valori della probabilità di superamento PVR pari rispettivamente a **81%, 63%, 10% e 5%**, valori che restano immutati quale che sia la classe d'uso della costruzione considerata; tali probabilità, valutate nel periodo di riferimento VR proprio della costruzione considerata, consentono di individuare, per ciascuno stato limite, l'azione sismica di progetto corrispondente.

Viene richiesta per tutti gli edifici in oggetto la verifica nei confronti di uno stato limite ultimo (*SLV o SLC si opti per SLV*) e nei confronti dei due stati limite di esercizio (*SLO e SLD*), come descritti al Par. 7.1 delle NTC.

Azione sismica di riferimento

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

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** quale definita al § 3.2.2 delle NTC), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, come definite nel § 3.2.1 NTC, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4 NTC. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla *pericolosità sismica* del sito.

Ai fini in oggetto le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

- T^*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Valutato il periodo di riferimento V_R della costruzione (espresso in anni), ottenuto come prodotto tra la vita nominale VN fissata all'atto della progettazione ed il coefficiente d'uso C_U che compete alla classe d'uso nella quale la costruzione ricade (v. § 2.4 delle NTC), si ricava poi, per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento V_R , il periodo di ritorno T_R del sisma.

I periodi di ritorno associati ai diversi stati limite dipendono dalla probabilità di superamento di ciascuno di essi nel periodo di riferimento V_R dell'opera secondo la legge $T_R = - V_R / \ln(1-PVR)$.

Ottenuti i valori di T_R corrispondenti agli stati limite considerati si possono infine ricavare, al variare del sito nel quale la costruzione sorge ed utilizzando i dati riportati negli Allegati A e B alle NTC, l'accelerazione del suolo a_g e le forme dello spettro di risposta di progetto per ciascun sito, costruzione, situazione d'uso, stato limite.

In particolare gli spettri di risposta elastici sono definiti dai parametri a_g , F_0 e T^*c per periodi di ritorno T_R compresi fra 30 e 2475 anni. L'Allegato A alle NTC fornisce le indicazioni per ottenere i valori dei parametri per qualunque periodo di ritorno interpolando fra quelli forniti.

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:

- la pianta sia simmetrica nelle due direzioni, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;

- il valore del rapporto tra i due lati, escludendo sporgenze e superfetazioni, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze, non sia superiore a 4;
- il valore massimo dei rientri o sporgenze espresso in percentuale, non sia superiore al 25%;
- i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti;
- la minima estensione verticale di un elemento resistente (*quali telai e pareti*), sia pari all'altezza dell'edificio in corrispondenza dell'elemento;
- le massime variazioni da un piano all'altro di massa e rigidezza non siano superiori al 20% della massa e della rigidezza del piano contiguo con valori più elevati;
- i massimi restringimenti della sezione orizzontale dell'edificio, in % alla dimensione corrispondente al primo piano ed a quella corrispondente al piano immediatamente sottostante, siano 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;
- non 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.

Fattori di confidenza

Il fattore di confidenza **FC** si determina in funzione del livello di conoscenza LC raggiunto (le indagini dovranno essere previste per il raggiungimento di un livello di conoscenza che deve riferirsi a quello di tipo **LC2 o LC3 nei casi previsti dall'allegato A del bando MIUR**).

Il valore numerico di FC è desunto dalla tabella C8A.1.1 della Circolare alle NTC per edifici in muratura e dalla tabella C8A.1.2 per edifici in calcestruzzo o acciaio.

Si fa altresì utile riferimento alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011 "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018".

Modellazione della struttura - Metodo di analisi e criteri di verifica

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.

E' consentito considerare separatamente le azioni nelle due direzioni principali, ma il modello dell'edificio deve essere tridimensionale.

Il metodo di analisi utilizzato deve essere coerente con le indicazioni di cui al *par. 7.3 delle NTC e par. C8.7.1.4 della Circolare per costruzioni in muratura e C8.7.2.4 per costruzioni in cemento armato o acciaio*.

Le verifiche devono essere condotte con uno dei metodi di analisi non lineare.

In relazione alla tipologia strutturale, alle caratteristiche dei materiali, agli schemi resistenti alle forze verticali ed orizzontali ed alle vulnerabilità accertate il professionista deve inserire nel modello di calcolo tutti gli elementi ritenuti condizionanti per la capacità della struttura.

Risultati dell'analisi: Capacità in termini di accelerazione al suolo e periodo di ritorno per diversi SL

La valutazione della sicurezza consiste nel determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti dalle NTC, definiti dai coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui materiali.

L'entità dell'azione sismica sostenibile è denominata **Capacità**, l'entità dell'azione sismica attesa è denominata **Domanda**. Entrambe vanno determinate per gli stati limite considerati.

Un modo sintetico ed esaustivo di esprimere l'entità dell'azione sismica, e quindi di Capacità e Domanda è il relativo periodo di ritorno T_R , tuttavia è opportuno riportare i risultati della valutazione anche in termini di accelerazione massima orizzontale al suolo, anche se questa grandezza, da sola, non descrive l'intero spettro ma solo un punto di esso. Viene

quindi richiesto di determinare e riportare in una tabella riepilogativa i valori di accelerazione al suolo (PGA_c) e di periodo di ritorno (TR_c) corrispondenti al raggiungimento dei diversi stati limite:

PGA_{CLC} = capacità per lo stato limite di prevenzione del collasso (SLC) – la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

PGA_{CLV} = capacità per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) - la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

PGA_{CLD} = capacità per lo stato limite di danno (SLD) - la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali

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

PGA_{CLO} = capacità per lo stato limite di operatività (SLO) la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi.

Analogamente per i periodi di ritorno TR_c , i cui indici diventano TR_{CLC} , TR_{CLV} , TR_{CLD} e TR_{CLO} rispettivamente per gli stati limite SLC , SLV , SLD ed SLO . Ovviamente vanno determinati e riportati nella tabella riepilogativa i soli valori relativi agli stati limite considerati nell'analisi.

Si ricorda che è richiesta per tutti gli edifici in oggetto la verifica nei confronti di uno stato limite ultimo (SLV o SLC *si opti per SLV*) e nei confronti dei due stati limite di esercizio (SLO e SLD), come descritti al Par. 7.1 delle NTC.

Per gli edifici in muratura si assume che la verifica dello SLV implichi anche la verifica dello SLC (*Circolare C8.7.1.1*).

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 una tabella riepilogativa vanno riportati i valori di PGA_c e TR_c corrispondenti all'attivazione dei diversi SL per diversi elementi o meccanismi. La PGA_c che viene riportata comprende gli effetti eventuali di amplificazione locale (S_s , S_t e C_c).

Il professionista 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 professionista potrà anche fornire una proiezione di estensione di possibili interventi e degli aumenti di capacità che ne conseguirebbero.

In altri termini, la prosecuzione dell'analisi oltre il primo meccanismo è utile per capire quale sia la possibilità di miglioramento della struttura. In particolare è molto utile se la PGA_c 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.

Valori di riferimento

I valori che caratterizzano la Capacità devono essere confrontati con i valori che caratterizzano la domanda per i diversi stati limite, in termini sia di accelerazioni al suolo sia di periodi di ritorno dell'azione sismica di riferimento (le grandezze di interesse si determinano dall'Allegato A alle NTC tenendo conto dei periodi di riferimento, degli effetti di modifica locale dell'azione sismica, e dello stato limite considerato). Si determina la Domanda in termini di PGA_c definendo, per gli stati limite considerati nella verifica, i valori delle accelerazioni di picco al suolo: PGA_{CLC} , PGA_{CLV} , PGA_{CLD} , PGA_{CLO} e i valori dei periodi di ritorno associati all'azione sismica: TR_{CLC} , TR_{CLV} , TR_{CLD} e TR_{CLO} rispettivamente per gli stati limite SLC , SLV , SLD ed SLO .

Indicatori di rischio

Si definiscono e quindi dovranno essere quantificati due tipi di indicatori di rischio: il primo dato dal rapporto fra capacità e domanda in termini di PGA_c ed il secondo espresso dall'analogo rapporto fra i periodi di ritorno dell'azione sismica. Il primo rapporto è concettualmente lo stesso utilizzato come indicatore di rischio per le verifiche sismiche effettuate in coerenza con gli Allegati all'Ordinanza 3274/03 e s.m.i. e con il Decreto del Capo Dipartimento di Protezione Civile n. 3685/03. *Tale indicatore, nel nuovo quadro normativo di riferimento determinatosi con le nuove NTC, non è sufficiente a*

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

descrivere compiutamente il rapporto fra le azioni sismiche, vista la maggiore articolazione della definizione di queste ultime. Esso, tuttavia, continua a rappresentare una "scala di percezione" del rischio, ormai largamente utilizzata e con la quale è bene mantenere una affinità.

Viene quindi introdotto il secondo rapporto, fra i periodi di ritorno di Capacità e Domanda. Quest'ultimo, però, darebbe luogo ad una scala di rischio molto diversa a causa della conformazione delle curve di pericolosità (*accelerazione o ordinata spettrale in funzione del periodo di ritorno*), che sono tipicamente concave. Al fine di ottenere una scala di rischio simile alla precedente, quindi, il rapporto fra i periodi propri viene elevato ad un coefficiente "**a**" = **1/2,43** ottenuto dall'analisi statistica delle curve di pericolosità a livello nazionale. **uc** è un indicatore del rischio di collasso, **uv** del rischio per la vita, mentre **ed** è un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera ed **eo** del rischio di non operatività. 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, potranno essere utilizzati per determinare scale di priorità di intervento e quindi per la programmazione degli eventuali interventi.

Il professionista dovrà integrare i valori numerici degli indicatori ottenuti con considerazioni chiare tipiche della Valutazione (tecnica) della sicurezza per determinare se: l'uso della costruzione possa continuare senza interventi; l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso); sia necessario o opportuno procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante.

Le verifiche dovranno essere restituite in termini di accelerazione al suolo (oltre che dei tempi di ritorno) in grado di attivare un dato meccanismo di danneggiamento/collasso. Le verifiche non si dovranno limitare a dare una univoca definizione dell'accelerazione corrispondente allo stato limite in esame ma dovranno altresì consentire di evidenziare le problematiche legate a ciascun livello di accelerazione. In particolare dovranno essere evidenziate/eseuite:

- a) le vulnerabilità non valutabili numericamente o valutabili con scarsa affidabilità (normalmente legate a problematiche di faticenza di singoli elementi strutturali, collegamenti ecc.) dando su di esse un giudizio esperto;
- b) le verifiche di sicurezza nei confronti dei carichi "statici" su strutture orizzontali e verticali, evidenziando eventuali incompatibilità con le prevedibili condizioni di esercizio;
- c) le valutazioni dei valori di accelerazione al suolo in grado di attivare i singoli **meccanismi di danneggiamento/collasso locale**, evidenziando questi ultimi in ordine decrescente di vulnerabilità;
- d) le valutazioni dei valori di accelerazione al suolo in grado di attivare **meccanismi di danneggiamento/collasso globali** evidenziando gli elementi che possono entrare via, via in crisi al crescere delle accelerazioni al suolo.

Il livello di approfondimento delle verifiche numeriche sarà legato alla complessità ed all'importanza della struttura ma andranno comunque eseguite verifiche preliminari di tipo approssimato che consentano un agevole controllo degli ordini di grandezza e dei meccanismi resistenti.

Le verifiche così articolate dovranno essere accompagnate da indicazioni, anche sommarie ma coerenti con i punti seguenti, sulle possibili tecniche di intervento necessarie alla mitigazione delle principali vulnerabilità, al fine di guidare ed agevolare la programmazione dei possibili interventi di adeguamento/miglioramento sugli edifici – vedi punto seguente.

Individuazione di possibili/necessari interventi sulle strutture

Sulla scorta delle indagini/analisi compiute e degli esiti delle verifiche tecniche, per ciascun degli immobili (con riferimento alle relative US), il professionista incaricato dovrà effettuare valutazioni preliminari sommarie, di massima (comprendente dei costi), motivando le scelte adottate, circa i possibili e/o necessari interventi strutturali, con le relative tecniche, che si ritengono necessari per risolvere eventuali carenze "statiche" e per la mitigazione delle principali vulnerabilità/carenze sismiche.

Successivamente si provvederà alla redazione della progettazione esecutiva degli interventi necessari di adeguamento/miglioramento sismico richiesti dalla normativa vigente per edifici scolastici.

Al fine di assicurare il raggiungimento di quanto sopra definito, il Professionista incaricato dovrà valutare il tipo di intervento ed i livelli di sicurezza raggiungibili ai sensi della normativa tecnica.

Il calcolo dei costi dovrà essere effettuato considerando il Prezziario Regione Toscana vigente alla consegna degli elaborati progettuali o in second'ordine da analisi prezzi.

Interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità, la loro risposta sismica può mettere a rischio la vita degli occupanti o produrre danni ai beni contenuti nell'edificio. Si rimanda alle *Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali arredi ed impianti – Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione civile – Giugno 2009*.

Art. 5 – Verifica di vulnerabilità sismica - FASE D – Sintesi dei risultati

Generalità

Ferma la necessità di redazione di tutti gli elaborati previsti ai sensi dalla normativa vigente, come riepilogate al paragrafo C10 della Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 e ss.mm.ii. (con particolare riguardo alle analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo) e delle ulteriori indicazioni fornite nel capitolato speciale, le risultanze della fase attuativa delle verifiche tecniche per la valutazione della sicurezza strutturale (nelle condizioni "statiche" ed in quelle sismiche) degli edifici oggetto del presente appalto dovranno essere compendiate in appositi documenti consuntivi, di sintesi e dalla scheda di sintesi allegata al bando MIUR.

Questa documentazione includerà gli esiti delle attività svolte nelle varie fasi (previste ed elencate nel capitolato speciale), corredata dai documenti e dai relativi allegati, nel quale saranno:

- sintetizzati gli elementi salienti (con sintesi del percorso conoscitivo) tra quelli descritti nei paragrafi precedenti sia per quanto riguarda la campagna di indagini che per quanto concerne le verifiche tecniche svolte e le vulnerabilità riscontrate;
- riepilogate le problematiche emerse e le relative indicazioni sui possibili rimedi (vulnerabilità riscontrate e le relative valutazioni preliminari/sommative, di massima, circa possibili e/o necessari interventi di rinforzo "statico" e/o di rinforzo/miglioramento/adeguamento sismico degli edifici in funzione degli esiti delle verifiche tecniche eseguite.

Nelle suddette relazioni di sintesi dovranno dunque essere trattati/inclusi i seguenti argomenti ed allegate le necessarie documentazioni. In particolare dovrà essere fornito, per ciascun edificio/unità strutturale US (segue elenco minimo non esaustivo):

- le localizzazione del manufatto ed il suo inquadramento urbanistico;
- la classificazione sismica ed i dati di pericolosità sismica del sito;
- il rilievo strutturale con le caratteristiche strutturali tipologiche dei vari edifici/unità strutturali e l'indicazione delle modifiche più significative apportate nel corso del tempo;
- le procedure di calcolo utilizzate per la modellazione dei corpi strutturali;

l'elenco e le certificazioni (in originale) delle prove distruttive e non distruttive effettuate, i risultati ottenuti dal laboratorio di prove, le tavole contenenti la localizzazione delle prove, l'interpretazione dei risultati ottenuti;

la descrizione del comportamento della struttura in presenza dell'azione sismica con l'indicazione degli elementi più vulnerabili e del tipo di vulnerabilità riscontrate;

la "Scheda di sintesi della verifica sismica di edifici strategici della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico" correttamente redatta ed oggetto di deposito delle verifiche tecniche ai sensi della L.R. 58/2009 insieme gli allegati previsti;

- Relazione generale (con analisi storico-critica e documentazione originale reperita sulla costruzione e su eventuali interventi successivi);
- Relazione sulle indagini (prove e saggi sulle strutture e di caratterizzazione dei terreni) corredata di documentazione fotografica;
- Relazioni specialistiche (geologica, sulla modellazione sismica, geotecnica sulle fondazioni);
- Elaborati grafici di rilievo geometrico e strutturale (planimetria ubicativa, piante, prospetti, sezioni);
- Relazione di calcolo strutturale con normativa di riferimento e codice di calcolo utilizzato, dati di input (definizione azione sismica, caratteristiche dei materiali, livello di conoscenza, descrizione modello strutturale e tipo di analisi, ...), dati di output (verifiche "statiche" e sismiche, con determinazione indici di rischio, vulnerabilità non quantificabili, ...);
- Fascicolo dei calcoli;
- Elenco dettagliato degli elaborati presentati
- Schede di sintesi (una per ciascun corpo di fabbrica sottoposto a verifica).

le schede di vulnerabilità di cui ai programmi V.S.M. della Regione Toscana;
la scheda di "sintesi della verifica sismica" allegata al bando MIUR

l'indicazione qualitativa e quantitativa di massima degli interventi che si ritengono necessari ad un giudizio esperto (a fronte di esiti negativi delle verifiche), per rinforzare le strutture (o porzioni limitate delle stesse) dal punto di vista "statico", indicando altresì l'importo presunto degli interventi necessari (stima sommaria), ritenuti indispensabili per garantirne l'idoneità statica;

la previsione, con stima di massima, di possibili interventi di rinforzo/miglioramento (adeguamento) sismico che si ritengono necessari ad un giudizio esperto (a fronte di esiti negativi delle verifiche) per aumentare la capacità sismica delle strutture in funzione dalle criticità e delle vulnerabilità sismiche riscontrate (elementi strutturali e non strutturali).

Particolare attenzione dovrà essere posta, nella valutazione della sicurezza, allo studio degli aspetti che riguardano la duttilità, valutando se i materiali e le tecniche costruttive che sono state utilizzate nella realizzazione delle costruzioni esistenti siano in grado di continuare a sostenere cicli di sollecitazioni o deformazioni anche dopo il superamento dello stato di plasticizzazione e frattura.

Per le *costruzioni in muratura*: si dovranno valutare sia i *meccanismi locali*, facendo ricorso ai metodi dell'analisi limite dell'equilibrio per arrivare a valutare la capacità sismica delle strutture in termini di resistenza o di spostamento, nonché i *meccanismi globali*, mediante opportune analisi non lineari.

Per le *costruzioni in c.a.* si dovranno studiare i meccanismi duttili e fragili che si attivano in caso di azioni sismiche. I meccanismi duttili dovranno essere verificati controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di deformazione mentre per i meccanismi fragili si dovrà verificare che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di resistenza.

Il documento in parola dovrà inoltre comprendere i seguenti elaborati:

elaborati fotografici di dettaglio, di inquadramento cartografico generale, piante, sezioni e prospetti quotati con l'indicazione delle tipologie strutturali, dei punti di presa fotografici e dei saggi eseguiti, dell'eventuale quadro fessurativo presente nelle strutture (scala non inferiore a 1:100) ove peraltro risultino chiaramente indicate l'ubicazione e la tipologia degli interventi di rinforzo "statico" e/o di rinforzo/miglioramento(adeguamento) sismico che il professionista incaricato riterrà necessari a seguito degli esiti delle verifiche tecniche e di valutazione delle vulnerabilità sismiche dei fabbricati esaminati ai fini del conseguimento del grado di sicurezza idoneo nonché la stima di massima dei costi per gli interventi di rinforzo/miglioramento/adeguamento di cui trattasi

Sintesi del percorso conoscitivo

Verrà sintetizzato il percorso conoscitivo, dai sopralluoghi preliminari, al materiale informativo reperito, alle modalità di rilievo geometrico e strutturale e del quadro di danneggiamento, ai saggi effettuati, alle prove specialistiche, etc.

Verrà fornita una sintesi descrittiva delle strutture, della qualità dei materiali, dei quadri fessurativi e relativa interpretazione (o dichiarazione di assenza di danni).

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

Vulnerabilità riscontrate e possibili rimedi

In quest'ultimo punto vengono sintetizzati e commentati, per ogni immobile oggetto dell'incarico con riferimento alle singole US identificate, i risultati delle analisi, sia qualitative che numeriche, esprimendo un giudizio generale sul fabbricato, con riferimento ai seguenti punti:

vulnerabilità non quantificabili;

verifiche nei confronti dei carichi "statici"(pesi propri e permanenti, azioni del vento, azione della neve ecc.);

analisi sismiche dei meccanismi locali;

analisi sismiche dei meccanismi globali;

vulnerabilità degli elementi non strutturali , il cui danneggiamento può comportare grossi disagi o problematiche connesse alla pubblica incolumità, in condizioni ordinarie e/o in caso di evento sismico;

Questo paragrafo è rivolto in modo particolare all'Ente Committente: sia il linguaggio che il contenuto deve essere adeguato a tale scopo. In particolare, dovranno essere chiaramente evidenziati:

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

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FERRETTI RENATO il 26/09/2018 15:46:37 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

DETERMINA CON IMPEGNI SU CAPITOLI NON DI COMPETENZA: 2018 / 703 del 26/09/2018

- b) le vulnerabilità "non quantificabili" riscontrate;
- c) livelli di sicurezza nei confronti dell'azione sismica, individuando i meccanismi (locali e globali) che, al crescere dell'input, via via si attivano.

Il documento consuntivo dovrà essere completo della Scheda di sintesi di livello 1 e 2 e/o 3 della verifica sismica di edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico, adottate dal Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio Servizio Sismico Nazionale, compilate con gli appositi software. In particolare dovranno essere riportati gli appositi indicatori di rischio.

Art. 6 – PROGETTAZIONE ESECUTIVA

L'ultima attività richiesta dalla prestazione prevede che, il professionista incaricato perviene in modo critico, sulla scorta delle precedenti fasi concluse con le verifiche globali e puntuali delle strutture, alla definizione degli interventi necessari, immediati o da programmare nel tempo, per adeguare, migliorare o riparare gli edifici oggetto di indagine, ferma restando la definizione propedeutica di interventi più o meno urgenti, già previsti nelle precedenti fasi, che devono essere richiamati integralmente e funzionalmente in tale ultima fase, attraverso la redazione della progettazione esecutiva di tutti gli interventi necessari al fine di migliorare/adeguare sismicamente l'edificio in esame.

Nei casi di **edifici di valore storico-artistico**, le previsioni di possibili e/o necessari interventi dovranno tendere ad attenuare e possibilmente ad eliminare i fattori specifici di vulnerabilità evitando, in linea di massima, di apportare modifiche sostanziali che alterino il comportamento "statico" e dinamico degli edifici stessi.

A tal fine dovrà essere individuata caso per caso, la modalità di conservazione del bene oggetto dell'intervento.

Documenti e normative di riferimento

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

- D.M. 17.01.2018, Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare esplicativa delle NTC;
- Direttiva 09/02/2011 del Presidente del Consiglio dei Ministri - Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008 (Gazzetta ufficiale 26/02/2011 n. 47)
- T.U. Edilizia D.P.R. n.380/2001 e ss.mm.ii. di cui vanno osservate modalità e procedure;
- Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture di cui al D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii. e del regolamento di cui al DPR 207/2010 per le parti ancora in vigore;

Per quanto non diversamente specificato nelle NTC, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali o, in mancanza di esse, nella forma internazionale EN;
- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove, materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, a integrazione delle NTC e per quanto con esse non in contrasto, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità (elenco non esaustivo):

- Istruzioni e Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.);

Art. 7 - ISTRUZIONI/INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI DI VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA E DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Tutti gli elaborati di verifica e di progettazione esecutiva nonché il loro contenuto tecnico, devono risultare coerenti con quanto indicato nel capitolato speciale e nel presente disciplinare tecnico e devono essere redatti in conformità alla normativa ed alle istruzioni tecniche vigenti, Dlgs 50/2016 e ss.mm.ii., NTC 2018, Circolare esplicativa nonché alle istruzioni tecniche di cui ai programmi regionali citati nelle premesse.

In particolare per quanto riguarda la redazione degli elaborati relativi allo stato di fatto degli edifici e per le ipotesi di intervento saranno inoltre seguite, come utile riferimento, le ulteriori indicazioni contenute nelle istruzioni tecniche D.2.9 della Regione Toscana, approvate con decreto dirigenziale n. 3421 del 12/08/2011 e ss.mm.ii..

Art. 8 - SAGGI E LAVORI DI RIPRISTINO

Fatto salvo quanto disposto agli artt. 1 e seguenti del capitolato speciale, circa gli oneri in carico all'Ente appaltatore ed al Professionista incaricato, quest'ultimo (in qualità di operatore aggiudicatario) avrà i compiti della direzione delle opere ed il coordinamento della sicurezza nei riguardi dell'impresa che eseguirà i saggi e le indagini diagnostiche invasive, distruttive sulle strutture, (cui l'Ente affiderà detti incarichi) unitamente alle relative opere di ripristino.

A questo proposito le seguenti indicazioni (elenco non esaustivo) circa l'esecuzione dei saggi, delle indagini e delle opere di ripristino dovranno essere seguite da parte del Professionista incaricato, al fine di verificarne il regolare svolgimento, a regola d'arte, durante l'effettuazione delle stesse.

Prescrizioni generali

L'Impresa esecutrice dovrà adottare, a propria cura e spese, tutte le misure e le accortezze necessarie per non arrecare alcun danno al contenuto degli edifici (finiture, arredi, macchinari ecc.), incluso l'onere per lo spostamento di arredi, la protezione di arredi e dispositivi elettronici dalla polvere derivante dalle operazioni di indagine sulle strutture, la protezione dei pavimenti dall'acqua di raffreddamento degli strumenti di carotaggio, la posa di tubi di adduzione per la fornitura di acqua ed energia elettrica. Durante le varie operazioni dovranno essere ridotti al minimo gli effetti della produzione di rumore, di polveri e detriti edili, in particolare nei locali ove è prevista la presenza di personale ed eventualmente in quelli ad accesso limitato.

Dovranno inoltre essere rispettate tutte le indicazioni di sicurezza di cui al D.Lgs 81/08 e le prescrizioni operative contenute nei documenti della sicurezza.

Fori di carotaggio

Nella giornata stessa in cui vengono effettuati i prelievi dei campioni i fori dovranno essere riempiti con apposita malta cementizia da ripristino strutturale (fibrorinforzata a ritiro compensato), secondo le norme UNI EN 1504, a mezzo di apposite dime fissate all'elemento in c.a. tramite tasselli a vite; dette dime dovranno essere conformate in maniera tale da permettere la costipazione del materiale nel foro senza lasciare alcun vuoto, con particolare attenzione alla parte superiore della cavità. A indurimento avvenuto e comunque non prima di 7 giorni, si potrà procedere alla rimozione della dima ed al taglio e finitura della parte debordante dal filo dell'elemento.

Prelievi di barre d'armatura

Prima del prelievo degli spezzoni di barre di armatura si dovrà procedere alla saldatura di spezzoni di barre d'armatura di diametro uguale o superiore a quello esistente (previa verifica della saldabilità degli acciai), in affiancamento alla barra oggetto del prelievo e di lunghezza tale da sovrapporre almeno 50 diametri per ciascuna estremità, oltre le sezioni di taglio. Successivamente al prelievo della barra verrà saldata una ulteriore barra sulla parte opposta della barra originaria residua per rendere equilibrato il flusso degli sforzi. In ogni caso il ripristino non potrà avvenire mediante saldatura di testa.

Prelievi di spezzoni di strutture metalliche

Prima del prelievo degli spezzoni di profilati metallici si dovrà procedere alla saldatura di uno o più spezzoni di piatto di spessore uguale o superiore a quello esistente (previa verifica della saldabilità degli acciai), in affiancamento all'elemento oggetto del prelievo e di lunghezza tale da sovrapporre di una lunghezza idonea (da valutare caso per caso) per ciascuna estremità, oltre le sezioni di taglio. Successivamente al taglio potrebbe, se del caso, essere inserito un ulteriore piatto da saldare agli spezzoni residui per rendere equilibrato il flusso degli sforzi.

In ogni caso il ripristino non potrà avvenire mediante saldatura di testa.

Saggi e ripristini

L'esecuzione dei saggi, fatte salve tutte le dovute cautele ed apprestamenti necessari per la sicurezza, dovrà essere effettuata, oltre che per permettere le operazioni di prova od indagine, anche in modo da facilitare il ripristino della componente edilizia interessata (vedi anche eventuali prescrizioni della Soprintendenza e/o del Servizio tecnico della S.A.). Il ripristino dovrà dunque avvenire con appositi materiali dello stesso tipo e qualità di quelli esistenti ovvero con essi compatibili.

