

## **CAPITOLATO SPECIALE DI AFFIDAMENTO**

### **Servizi tecnici di ingegneria e architettura**

**MANIFESTAZIONE DI INTERESSE PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER L’ESECUZIONE DELLE VERIFICHE TECNICHE DI VULNERABILITÀ SISMICA AI SENSI DELL’OPCM N. 3274/03 E SUCCESSIVE DISPOSIZIONI DA ESEGUIRSI SU 21 EDIFICI DI PROPRIETÀ DELL’ASL BN MEDIANTE AFFIDAMENTO DIRETTO EX ART. 36 COMMA 2 LETTERA A DEL CODICE DEGLI APPALTI.**

**INCARICO DA CONFERIRE – SUI 21 DISPONIBILI - MEDIANTE SORTEGGIO ELETTRONICO DEL SISTEMA SIAPS TRA TUTTI I PROFESSIONISTI CHE HANNO MANIFESTATO L’INTERESSE E CHE SIANO IN POSSESSO DEI REQUISITI RICHIESTI.**

<b>N.</b>	<b>Descrizione immobile</b>	<b>Indirizzo</b>	<b>Località</b>	<b>Codice identificativo UOC tecnica ASL</b>	<b>CIG</b>
1	Poliambulatorio e SERD	via delle Puglie	Benevento	ID-02-19-IP-AD	Z862AC34A9
2	SAUT	via L. Sturzo	Benevento	ID-03-19-IP-AD	Z532AC3795
3	SAUT	via Sannitica	Airola	ID-04-19-IP-AD	Z292AC3902
4	Ex P.O. "S. Giovanni di Dio"	piazza Mercato	S. Agata de' Goti	ID-05-19-IP-AD	ZC62AC3A25
5	Poliambulatorio	via Starza	S. Agata de' Goti	ID-06-19-IP-AD	Z3B2AC3AEB
6	Distretto Sanitario BN2	via A. Manzoni	S. Giorgio del S.	ID-07-19-IP-AD	ZA02AC3BAB
7	UCCP e Serv. Dip. di Prevenzione	via A. Manzoni	S. Giorgio del S.	ID-08-19-IP-AD	Z1C2AC3C5E
8	ex albergo da destinare a RSA	via Piana Romana	Pietrelcina	ID-09-19-IP-AD	ZC62AC49D5
9	UOSM SIR	via Capone	Arpaise	ID-10-19-IP-AD	Z092AC4ADB
10	UOC Materno Infantile	via Molino Pacelli	S. Salvatore T.	ID-11-19-IP-AD	Z792AC4BA1
11	Direz. Amm.va e Poliambulatorio	via Roma	Morcone	ID-12-19-IP-AD	Z292AC4C9E
12	SAUT	via Roma	Morcone	ID-13-19-IP-AD	Z742AC4D39
13	Nuovo Capozzi	piazza dello Scout	Morcone	ID-14-19-IP-AD	Z2E2AC4DF7
14	Vecchio Capozzi	Corso Italia	Morcone	ID-15-19-IP-AD	ZDB2AC4E83
15	Deposito	viale dei Sanniti	Morcone	ID-16-19-IP-AD	ZFA2AC4F06
16	Poliambulatorio	Corso Garibaldi	Colle Sannita	ID-17-19-IP-AD	ZA82AC4F79
17	Struttura distrettuale	via Torre	S. Bartolomeo in G.	ID-18-19-IP-AD	ZDD2AC5008
18	ex Palazzina Amministrativa	via Coste	S. Bartolomeo in G.	ID-19-19-IP-AD	Z102AC50AA
19	Poliambulatorio	piazza Ariella	S. Marco dei C.	ID-20-19-IP-AD	Z242AC5127
20	Sede centrale ASL BN	Via Oderisio	Benevento	ID-21-19-IP-AD	Z1B2AC51AB
21	SAUT	via Nazionale	Foiano V.	ID-22-19-IP-AD	ZD22AC51F8

Benevento 20/11/2019

Il dirigente UOC e RUP  
Dott. ing. Roberto De Toma

*Roberto De Toma*

## INDICE GENERALE

<b>1.</b>	<b>CAPO I - OGGETTO DEL SERVIZIO E DISCIPLINA PRINCIPALE</b>	<b>3</b>
1.1.	Oggetto dell'affidamento	3
1.2.	Descrizione del servizio	4
1.3.	Fasi	5
1.4.	Predisposizione degli elaborati finali e di sintesi	5
1.5.	Gruppo di lavoro	5
<b>2.</b>	<b>CAPO II - DISCIPLINARE TECNICO DEL SERVIZIO</b>	<b>5</b>
2.1.	Fase 1: Conoscenza dell'immobile	6
2.2.	Fase 1.1 - Raccolta e analisi della documentazione esistente	6
2.2.1.	Raccolta dei dati amministrativi, tecnici e geologici	6
2.2.2.	Definizione della storia progettuale, costruttiva e sismica dell'edificio	6
2.3.	Fase 1.2 - Conoscenza geometrica e prestazionale dell'immobile	7
2.3.1.	Descrizione generale degli immobili	8
2.3.2.	Relazione sulle fondazioni	9
2.3.3.	Rilievo fotografico dell'immobile	9
2.3.4.	Rilievo grafico dell'immobile	9
2.3.5.	Rilievo grafico e fotografico del quadro fessurativo	10
2.3.6.	Relazione sullo stato generale di conservazione dell'opera	11
2.3.7.	Documento di progetto per l'esecuzione delle prove	11
2.3.8.	Fascicolo del fabbricato	12
2.3.9.	Utilizzo del BIM e relative regole di applicazione	12
2.4.	Fase 1.3 - Indagini strumentali	19
2.4.1.	Indagini strumentali sui terreni	19
2.4.2.	Indagini strumentali sull'immobile	21
2.4.3.	Ulteriore documentazione di sintesi ed analisi	23
2.5.	Elaborati di sintesi della Fase 1 di Conoscenza dell'Edificio	23
2.6.	Fase 2: Modellazione strutturale e verifiche di vulnerabilità	24
2.7.	Fase 2.1 Modellazione strutturale	24
2.7.1.	Definizione dei dati di base della modellazione strutturale	25
2.7.2.	Definizione dei criteri generali e particolari di valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio	26
2.7.3.	Modellazione della struttura e metodi di analisi adottati	28
2.7.4.	Validazione del modello strutturale	29
2.8.	Fase 2.2 - Verifiche di vulnerabilità	29
2.8.1.	Verifiche di vulnerabilità	30
2.8.2.	Determinazione degli indicatori di rischio (IR)	31
2.8.3.	Valutazioni critiche propedeutiche alla predisposizione degli interventi	32
2.9.	Elaborati di sintesi della Fase 2 di Modellazione strutturale e verifiche di vulnerabilità	34
2.10.	Fase 3: Ipotesi di intervento strutturale	34
2.11.	Elaborati di sintesi della Fase 3: Ipotesi di intervento strutturale	34
<b>3.</b>	<b>CAPO III - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO</b>	<b>35</b>
3.1.	Condizioni dello svolgimento del servizio	35
3.2.	Verifica di conformità	35
3.3.	Sorveglianza e monitoraggio del servizio	36
3.4.	Brevetti e diritti d'autore	36

## CAPO I - OGGETTO DEL SERVIZIO E DISCIPLINA PRINCIPALE

### 1.1 Oggetto dell'affidamento

L'affidamento ha per oggetto i servizi di ingegneria strutturale per la verifica della vulnerabilità sismica, incluse prove e sondaggi per raggiungere i livelli di conoscenza richiesti dalla normativa, il ripristino dello stato dei luoghi, le ipotesi di intervento strutturale e la quantificazione dei costi e dei tempi per l'eliminazione delle vulnerabilità di 21 edifici di proprietà dell'ASL BN.

L'affidamento è suddiviso in lotti come da tabella che segue.

**Un professionista in forma singola e/o associata può partecipare al presente avviso una sola volta e, in caso di partecipazione plurima verrà escluso dalla partecipazione e/o dall'eventuale affidamento.**

**Si precisa che, pur partecipando a tutti i lotti, ogni professionista potrà ottenere al massimo un solo incarico.**

### Verifica vulnerabilità sismica – descrizione dei lotti

N. lotto	Descrizione immobile	Indirizzo	Località	Volume	
				mc	
1	Poliambulatorio e SERD	via delle Puglie	Benevento	mc	5.340,60
2	SAUT	via L. Sturzo	Benevento	mc	2.433,49
3	SAUT	via Sannitica	Airola	mc	2.029,54
4	Ex P.O. "S. Giovanni di Dio"	piazza Mercato	S. Agata de' Goti	mc	17.946,62
5	Poliambulatorio	via Starza	S. Agata de' Goti	mc	3.278,80
6	Distretto Sanitario BN2	via A. Manzoni	S. Giorgio del S.	mc	10.866,31
7	UCCP e Serv. Dip. di Prevenzione	via A. Manzoni	S. Giorgio del S.	mc	4.865,62
8	ex albergo da destinare a RSA	via Piana Romana	Pietrelcina	mc	17.000,00
9	UOSM SIR	via Capone	Arpaise	mc	5.263,54
10	UOC Materno Infantile	via Molino Pacelli	S. Salvatore T.	mc	1.867,47
11	Direz. Amm.va e Poliambulatorio	via Roma	Morcone	mc	9.676,83
12	SAUT	via Roma	Morcone	mc	1.854,31
13	Nuovo Capozzi	piazza dello Scout	Morcone	mc	12.953,18
14	Vecchio Capozzi	Corso Italia	Morcone	mc	3.793,80
15	Deposito	viale dei Sanniti	Morcone	mc	2.830,30
16	Poliambulatorio	Corso Garibaldi	Colle Sannita	mc	4.454,40
17	Struttura distrettuale	via Torre	S. Bartolomeo in G.	mc	10.562,00
18	ex Palazzina Amministrativa	via Coste	S. Bartolomeo in G.	mc	2.053,20
19	Poliambulatorio	piazza Ariella	S. Marco dei C.	mc	2.699,47
20	Sede centrale ASL BN	Via Oderisio	Benevento	mc	15.000,00
21	SAUT	via Nazionale	Foiano V.	mc	1.490,24

E' garantita l'applicazione della tariffa minima prevista dall'O.P.C.M. pari ad € 3.000,00.

### 1.2 Descrizione del servizio

Il servizio tecnico di ingegneria strutturale che si intende affidare è finalizzato alla verifica sismica di Livello di Conoscenza (LC2 e LC3) relativa agli edifici indicati nel precedente paragrafo. Esso è articolato in:

- Ricerca documentale;
- redazione delle specifiche per definire le campagne di indagine necessarie per acquisire i livelli di conoscenza nel seguito richiesti;
- relative indagini e saggi sui materiali;
- ripristino sia funzionale che estetico dello stato dei luoghi;
- interpretazione dei risultati;
- rilievi di dettaglio ed elaborazioni grafiche (*piante, sezioni e prospetti*);
- modellazioni numeriche;
- analisi strutturali;
- verifiche tecniche sull'immobile al fine di pervenire ad un giudizio critico in merito alla vulnerabilità sismica rilevata e all'indicazione di eventuali interventi urgenti o di miglioramento/adequamento necessari a garantire la sicurezza d'uso del medesimo edificio, accompagnata da una relazione contenente la giustificazione/motivazione delle scelte tecniche di intervento di presidio per la riduzione delle vulnerabilità rilevate;
- relativo pre-dimensionamento con gli elaborati grafici;
- stima di massima dei costi di intervento ed il miglioramento perseguibile in termini di indice di rischio sismico, pari ad almeno 0,65 sull'intero immobile.

I servizi di indagini e prove necessarie per effettuare la valutazione di vulnerabilità del presente capitolato sono a carico dell'aggiudicatario che provvederà alla redazione delle specifiche, all'esecuzione delle prove distruttive e non distruttive da eseguirsi, delle relative assistenze murarie, carotaggi ed i successivi ripristini, attività da svolgere di concerto con la direzione sanitaria e il RUP al fine di ridurre al minimo le interferenze con le attività mediche.

I costi relativi alle pratiche per la predisposizione della documentazione necessaria e l'ottenimento dei permessi, dei certificati di prove in laboratorio ed in genere tutti gli oneri relativi sono a carico dell'aggiudicatario.

I risultati delle prove di laboratorio dovranno essere certificati da laboratori accreditati ai sensi della vigente normativa.

Gli interventi di indagine e verifica strutturale, miranti a testare la vulnerabilità sismica delle strutture, dovranno essere conformi a quelli delineati dalle seguenti normative nazionali, privilegiando, per quanto possibile, le prove non distruttive. Le norme di riferimento sono:

- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011 Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale;
- Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. del 17/01/2018 (*nel seguito indicate come DM18*) e ss.mm.ii.;
- Circolare esplicativa delle NTC n°7 del 21/01/2019 (*nel seguito indicate come istruzioni al DM18*);
- Euro codice 2: Design of concrete structures;
- Euro codice 8: Design of structures for earthquake resistance.

Dal punto di vista dell'impostazione metodologica, per quanto non modificato dal DM18, si farà riferimento anche alle ulteriori normative e linee guida Statali e Regionali (*rif. Linea guida*) emanate in materia. Alle medesime norme si dovrà fare riferimento per l'esecuzione delle verifiche di vulnerabilità e per i successivi progetti preliminari. In ogni caso dovranno essere riportate le ipotesi per la modellazione strutturale con le relative giustificazioni supportate da basi scientifiche e/o da modelli scientificamente validi riportati nella letteratura specialistica.

### 1.3 Fasi

Il servizio è suddiviso in tre fasi, di seguito elencate:

- Fase 1: Conoscenza dell'immobile
- Fase 2: Modellazione strutturale e verifica di vulnerabilità
- Fase 3: Ipotesi di intervento strutturale

Nel CAPO II del presente capitolato vengono descritte nel dettaglio le tre fasi sopramenzionate.

### 1.4 Predisposizione degli elaborati finali e di sintesi

L'aggiudicatario dovrà produrre gli elaborati finali e di sintesi minimi come indicato nel CAPO II del presente Capitolato. Tali elaborati andranno consegnati alla Stazione Appaltante in quattro distinti momenti, meglio definiti nel CAPO II del presente capitolato. Per ciascuno di questi momenti la Stazione Appaltante procederà a verificare la documentazione consegnata per l'approvazione. Tali documenti dovranno essere forniti sia su formato cartaceo che su supporto informatico in formato editabile come meglio precisato al Capo II del presente capitolato.

### 1.5 Gruppo di lavoro

Per l'espletamento del servizio devono essere presenti figure professionali sufficienti a garantire un corretto svolgimento dell'incarico affidato. In particolare è richiesta nel gruppo la presenza di un tecnico strutturista, di un geologo, di un BIM specialist e di un giovane professionista (solo per RTP).

Nel dettaglio, per l'attività di verifica strutturale il professionista dovrà essere in possesso di Laurea (*Quinquennale o Specialistica*) in Architettura/Ingegneria Civile, Ingegneria Edile, ed iscritto nel relativo albo professionale da almeno 10 anni. Per quanto riguarda le attività di indagini e prove geologiche, il professionista dovrà essere in possesso di Laurea (*Quinquennale o Specialistica*) in Scienze geologiche, ed iscritto nel relativo albo da almeno 5 anni.

Nel presente affidamento è richiesto l'uso del BIM e la redazione di un "*fascicolo di fabbricato*" che unitamente all'utilizzo del BIM potrà essere utilizzato per la futura gestione del singolo immobile. Pertanto il gruppo di professionisti dovrà anche essere abilitato all'utilizzo del BIM. E' richiesta al minimo una specializzazione (*può essere il professionista strutturista o altro professionista*) di **BIM Specialist** e/o altra specializzazione simile ovvero del professionista che si occupa dell'utilizzo del software per la realizzazione di un progetto in BIM e dello sviluppo del modello 3D. Esso ha il compito di elaborare ed, eventualmente, modificare in corso d'opera i modelli grafici e gli oggetti a essi correlati e le loro librerie, eseguire l'estrazione dei dati e svolgere anche l'analisi tecnica utilizzando la documentazione aziendale per la produzione di elaborati e modelli (standard e procedure).

Si considerano parimenti validi i titoli e le iscrizioni ad albi equivalenti nell'ambito dei Paesi U.E.

## **CAPO II - DISCIPLINARE TECNICO DEL SERVIZIO**

## 2.1 Fase 1: Conoscenza dell'immobile

Obiettivo della Fase 1 è il raggiungimento di un Livello di Conoscenza dell'immobile adeguato alla comprensione del comportamento delle strutture (LC2 - LC3). Essa è articolata in:

- Fase 1.1: Raccolta e analisi della documentazione esistente;
- Fase 1.2: Conoscenza geometrica e prestazionale dell'immobile;
- Fase 1.3: Indagini strumentali.

Al termine di tale fase il tecnico dovrà redigere gli elaborati di sintesi descritti nel prosieguo.

### Fase 1.1 - Raccolta e analisi della documentazione esistente

In questo primo momento conoscitivo si raccoglieranno tutti i documenti progettuali, costruttivi, di collaudo e di manutenzione reperibili principalmente in loco, da ricercare a cura dell'aggiudicatario, presso gli archivi del Comune, del genio Civile, del Provveditorato per le Opere Pubbliche, delle Soprintendenze, del Catasto ecc., atti a fornire notizie sulle caratteristiche delle strutture. Saranno rilevate anche le informazioni sulle parti non strutturali che possono contribuire alla resistenza sismica dell'edificio (*ad esempio le tamponature e i tramezzi in muratura negli edifici in c.a.*). Tutti i dati raccolti dovranno essere collazionati ed esposti in una specifica "Relazione sulla documentazione esistente".

Di seguito si forniscono indicazioni in merito alla documentazione da ricercare ed alle modalità di esposizione delle informazioni richieste.

#### 2.2.1 Raccolta dei dati amministrativi, tecnici e geologici

Dovranno essere ricercati documenti di particolare interesse quali:

- progetto architettonico e strutturale (*relazione di calcolo delle strutture, relazione geologica, relazione geotecnica e sulle fondazioni, elaborati grafici, computi metrici, carpenterie, ecc.*);
- eventuali varianti in corso d'opera;
- certificati di prove sui materiali;
- relazione e certificato di collaudo;
- foto delle fasi costruttive e dei dettagli strutturali;
- eventuali progetti di ristrutturazione/miglioramento/adeguamento sismico e relativi documenti di esecuzione e collaudo;
- progetti di ristrutturazione funzionale e architettonica.

La ricerca del progetto strutturale originario è un atto dovuto, pertanto è necessario relazionare sulle ricerche effettuate e sull'esito di queste. Nel caso non si sia riusciti a reperire da altra fonte una significativa quantità e qualità di documenti strutturali, è necessario allegare la copia della richiesta di accesso agli atti presentata presso gli uffici tecnici di riferimento.

Nel caso non sia possibile reperire (*in parte o completamente*) la documentazione elencata, è comunque importante individuare il periodo sia di progettazione che di realizzazione dell'edificio in esame.

#### 2.2.2 Definizione della storia progettuale, costruttiva e sismica dell'edificio

Descrivere la storia dell'evoluzione strutturale subita nel tempo dagli edifici, evidenziando in particolare se siano soggetti a particolari vincoli urbanistici o di tutela. Similmente è opportuno che

vengano elencati, mediante ricerca, i sismi storici a cui le strutture sono state soggette. Pertanto le informazioni minime, da reperire (*specificandone la fonte*) e riportare nella *Relazione sulla documentazione esistente*, sono le seguenti:

- anno o epoca di progettazione;
- anno o epoca di inizio lavori;
- anno o epoca di completamento lavori;
- anno e tipo degli interventi successivi al completamento dell'opera, con particolare attenzione agli interventi che hanno variato la struttura, rafforzandola (*miglioramento, adeguamento sismico*) o indebolendola (*sopraelevazioni, creazione di piani porticati, riorganizzazione delle aperture nelle pareti murarie, apertura di vani nelle pareti murarie portanti, etc.*);
- storia sismica dell'edificio con riferimento agli eventi subiti ed agli eventuali dati ed ai danni rilevati.

### 2.3 Fase 1.2 - Conoscenza geometrica e prestazionale dell'immobile.

In questo momento conoscitivo si raccoglieranno le informazioni geometriche, materiche e prestazionali desumibili dalle prime attività di sopralluoghi e rilievi da eseguire sulla struttura. Per individuare le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali e non, dovrà essere effettuato un rilievo strutturale e metrico ex novo completo con idonea strumentazione, per misurare direttamente le caratteristiche geometriche degli elementi principali, con la successiva redazione degli elaborati quali piante, sezioni e prospetti da fornire tutti, sia in formato .pdf che editabile. È consentito un rilievo di verifica nel caso in cui siano disponibili i disegni originali di progetto, da sottoporre a controllo sempre con idonea strumentazione e comunque sempre sotto la responsabilità dell'aggiudicatario. Il tutto dovrà essere realizzato mediante BIM.

Dovrà essere effettuato un rilievo delle strutture: in particolare ed in modo esaustivo, dovranno essere verificati direttamente gli spessori dei solai a tutti i livelli, con modalità a scelta del tecnico e comunque specificando la metodologia utilizzata (*a titolo esemplificativo e non esaustivo, mediante l'esecuzione di video endoscopie, con strumentazione a fibre ottiche, ecc.*), individuando la tipologia, la destinazione d'uso attuale ed eventualmente originaria per valutare le variazioni di sovraccarico accidentale.

Si dovranno effettuare ispezioni anche sulle murature portanti e tamponature, per determinarne la geometria interna e le caratteristiche dei materiali (*mattoni pieni, forati, blocchetti di calcestruzzo, etc.*); analoga indagine dovrà essere svolta sulle tramezzature. Inoltre, verranno analizzati anche gli elementi non strutturali per poter tenere conto, nella successiva modellazione numerica, del contributo delle tamponature e delle tramezzature inserite nelle maglie strutturali, considerando l'eventuale incremento della capacità dissipativa dell'edificio. Si dovrà tener conto anche della presenza di strumentazioni ed apparecchiature elettromedicali fisse e dei loro pesi, eventualmente presenti nella struttura, al fine di verificare il condizionamento che esse potranno dare al comportamento sismico e statico dell'edificio. Analogamente si dovrà fare per le macchine frigorifere, caldaie etc. presenti nella struttura.

Dovranno essere privilegiate tecniche non invasive, mentre, nel caso di tecniche invasive, dovranno essere specificate le prove da eseguire, dove e con quali strumenti e quali dati fornire come output tenendo conto della copresenza di personale in loco e riducendo al minimo l'interferenza con le attività mediche.

Per quanto riguarda le fondazioni dovranno essere specificati i saggi da effettuare per verificare la profondità del piano di posa, per fondazioni di tipo diretto, ed in ogni caso la tipologia e le caratteristiche geometriche, fin dove possibile, anche per quelle indirette.

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 saggi accurati.

La prima attività ricognitiva, in definitiva, sia visiva che strumentale, dovrà riguardare sia la geometria dell'opera sia la presenza di eventuali dissesti in atto.

Tutte le informazioni saranno documentate attraverso relazioni, rilievi grafici e fotografici e dovranno essere presentate in una raccolta di elaborati denominata "*Relazione descrittiva dell'immobile*" organizzata secondo il medesimo ordine dei paragrafi a seguire.

A completamento di questa attività ricognitiva dovrà infine essere redatto e consegnato un elaborato denominato "*Documento di progetto per l'esecuzione delle prove*", come descritto nel prosieguo.

### *2.3.1 Descrizione generale degli immobili*

La descrizione deve contenere tutte le informazioni di carattere generale utili all'identificazione della tipologia dell'opera. In particolare dovranno essere riportate almeno le seguenti informazioni:

- specifica della tipologia strutturale di edificio da esaminare (*cemento armato, acciaio, muratura, mista, ecc*), con chiarimento delle sotto-tipologie nel caso di strutture miste;
- descrizione del contesto ambientale dove è collocata l'opera, con riferimento agli eventuali vincoli idrogeologici ed anche alle informazioni morfologiche desumibili dalle indagini e dalla relazione geologica;
- individuazione dei corpi di fabbrica esistenti, sottolineando in particolare se sono presenti giunti. In tal caso è necessario specificare se questi sono tecnici o sismici, riportando la dimensione del giunto stesso. In ogni caso è necessario che negli elaborati grafici di rilievo strutturale vengano evidenziati i corpi di fabbrica presenti specificando, se del caso, quali sono soggetti a verifica e quali no. Inoltre, nel caso di presenza di più corpi, sarà necessario specificare chiaramente la scelta progettuale di verifica (*edifici studiati separatamente oppure no*). Nel primo caso si dovrà verificare in sede di analisi che il giunto sia di dimensioni tali da evitare il martellamento strutturale, nel secondo si dovranno indicare le metodologie di intervento per l'unione dei corpi;
- nel caso si esamini una unità strutturale facente parte di un aggregato edilizio, dovranno essere fornite tutte le indicazioni preliminari relative ai criteri di verifica utilizzati per tener conto dell'interazione con i corpi di fabbrica collegati. Inoltre, trattandosi di edifici in aggregato, è necessario produrre una approfondita relazione sull'evoluzione storica dello stesso;
- descrizione generale del sistema costruttivo che caratterizza l'opera, con riferimento specifico alla tipologia e alla dislocazione dei materiali presenti, alla tipologia di murature, tamponature e tramezzature, alla tipologia dei solai ed a tutte quelle informazioni di carattere strutturale che risultano utili all'identificazione dell'edificio;
- descrizione dell'organizzazione funzionale interna (*destinazioni d'uso*);
- descrizione geometrica degli immobili, riportando la quadratura per ogni piano di ogni singolo edificio, la specifica delle altezze di interpiano e la cubatura.

### 2.3.2 Relazione sulle fondazioni

Descrizione dettagliata ed esaustiva del sistema di fondazione che caratterizza l'opera da esaminare. In particolare dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- descrizione della tipologia di fondazioni presenti (*profonde, di tipo puntuale, travi rovesce, con calcestruzzo armato o no, ecc.*);
- note preliminari sulle indagini effettuate in situ per l'identificazione del sistema fondale (*documento da allegare assieme ai documenti di report delle indagini da effettuare in situ*);
- descrizione di eventuali problematiche strutturali relative al funzionamento del sistema strutturale di fondazione (*cedimenti o dissesti in atto, ecc.*).

Il tecnico dovrà sempre esplicitare, comunque, la logica di attribuzione dello schema fondale ai fini delle verifiche, per cui, nel caso in cui non sia stato possibile acquisire informazioni complete sull'apparato fondale stesso, dovranno essere specificate le motivazioni di tale assunzione (*presa d'atto delle informazioni desunte dagli elaborati originari, presa d'atto di altri tipi di informazioni ricavate diversamente, ecc.*).

### 2.3.3 Rilievo fotografico dell'immobile

Il rilievo fotografico deve essere accompagnato da una cartografia che indichi i punti di vista delle fotografie allegate. Vanno fotografati tutti i particolari costruttivi salienti. In questo caso la foto deve essere accompagnata da una descrizione sintetica dell'oggetto, riportata in didascalia, sottolineandone la rilevanza strutturale.

### 2.3.4 Rilievo grafico dell'immobile

Documentazione grafica di rilievo, sia architettonico-edile che strutturale e impiantistico (*almeno delle macchine più pesanti e degli elementi che riducono, a parere dell'aggiudicatario, sensibilmente la resistenza degli elementi strutturali*), fondamentale per le successive fasi del servizio. Tali documenti dovranno essere forniti sia su carta che su supporto informatico informato editabile mediante BIM. **Il livello di dettaglio dell'indagine sarà stabilito dall'aggiudicatario in funzione delle documentazioni disponibili e delle verifiche successive da effettuare sotto la sua responsabilità.**

Gli elaborati grafici architettonico-edili minimi sono i seguenti:

- piante dei vari livelli dell'immobile con riportate le destinazioni d'uso degli ambienti (*scala 1:100*), debitamente quotate;
- pianta della copertura (*scala 1:100*);
- prospetti (*scala 1:100*);
- sezioni architettoniche (*scala 1:100*) con indicato il verso delle viste riferibile alle piante;

In particolare si sottolinea che le sezioni prodotte devono essere in numero tale da descrivere in modo esaustivo la struttura; pertanto esse saranno riprodotte in un numero che dipende direttamente dalla forma in pianta della struttura stessa (*minimo due sezioni incrociate per ogni pseudo rettangolo in cui è possibile suddividere la pianta della struttura*).

Gli elaborati grafici strutturali minimi sono i seguenti:

- pianta delle fondazioni (*scala 1:100*);
- carpenterie dei vari livelli dell'immobile (*scala 1:100*) con riportate tutte le indicazioni materiche e dimensionali degli elementi strutturali di interesse, in funzione della tipologia

costruttiva (*interassi, altezze, sezioni degli elementi strutturali, orditura e tipologia dei solai, dei corpi scala, ecc.*). In particolare, per gli edifici in muratura è obbligatorio riportare la posizione e dimensione delle singole aperture (*o di eventuali vuoti murari*), la dimensione, tipologia e collocazione nella sezione trasversale degli architravi, la natura e consistenza dei sopra e sottofinestre, gli eventuali cordoli perimetrali, gli eventuali incatenamenti, ecc., specificandone in tutti i casi l'efficienza strutturale. È necessario, sempre per la muratura, indicare graficamente l'eventuale utilizzo di più sotto-tipologie murarie, anche riferibili alla evoluzione storica dell'immobile;

- sezioni (scala 1:100) con indicato il verso delle viste relative alle carpenterie. In particolare si sottolinea che le sezioni prodotte devono essere in numero tale da descrivere la struttura per il livello di conoscenza che il tecnico intende raggiungere, così come precedentemente esposto;
- particolari costruttivi ritenuti significativi (rappresentati in scala 1:10) per il completamento del rilievo, oltre che per la definizione e comprensione del modello di calcolo adottato per la verifica;
- nel caso di edificio in aggregato occorre produrre degli elaborati grafici che, nell'ambito dell'organizzazione strutturale generale, mettano in chiara evidenza l'unità strutturale da esaminare. Inoltre è necessario identificare l'organizzazione strutturale dei corpi di fabbrica adiacenti alla unità strutturale in esame, al fine di individuarne il contributo nel comportamento in continuità.

Nel caso in cui siano disponibili gli elaborati richiesti, è consentito un rilievo di verifica da parte dell'aggiudicatario, da sottoporre a controllo con idonea strumentazione e comunque sempre sotto la responsabilità del tecnico affidatario.

### 2.3.5 Rilievo grafico e fotografico del quadro fessurativo

Quadro fessurativo e dello stato generale di conservazione dell'opera, con indicazione dei punti di vista. L'elaborato deve permettere una agevole lettura del quadro fessurativo e degli eventuali dissesti rilevati, specificando tipologia e localizzazione delle lesioni (*associabili a problemi statici e non, dovute a semplici fenomeni di degrado, riportati a parte nella relazione*), per cui è richiesta una documentazione grafica e fotografica idonea allo scopo (*prospetti con visualizzazione delle lesioni, piante con evidenziate le tipologie di lesioni, ecc.*). Riguardo ai dissesti in atto o conseguenti ad eventi sismici passati, evidenziare:

- cedimenti di fondazione;
- inadeguatezza degli orizzontamenti (*solai e travi*) ai carichi verticali (*manifestata da lesioni nelle strutture o lesioni indotte negli elementi non strutturali, deformazioni eccessive, ecc.*);
- inadeguatezza di pilastri e pareti ai carichi verticali (*ad esempio: presenza di lesioni verticali, schiacciamenti, spanciamenti nelle pareti murarie, etc.*);
- degrado e difetti costruttivi (*ad esempio: distacchi del copriferro, corrosione delle armature, nidi di ghiaia e lesioni da ritiro nel c.a., fuori piombo costruttivi, degrado delle malte e/o degli inerti costituenti la muratura, etc.*);
- descrizione sintetica della natura del quadro fessurativo riscontrato in situ, mettendo in evidenza le cause, presunte o dimostrate, del fenomeno e se esso ha rilevanza ai fini della valutazione della vulnerabilità. Se del caso, vanno riportate le prime indicazioni sulle possibili opere di intervento urgente per eliminare le ragioni del quadro fessurativo in atto, oppure andranno riportate le ragioni della necessità di operare un monitoraggio dell'evoluzione del quadro stesso.

### *2.3.6 Relazione sullo stato generale di conservazione dell'opera*

Lo stato di conservazione dell'opera dovrà essere descritto in modo sintetico ma esaustivo e dovranno essere indicati gli interventi di manutenzione più o meno urgenti, anche ai fini della possibile influenza che lo stato di degrado ha nei confronti della vulnerabilità sismica generale degli immobili. Pertanto sarà necessario allegare il rilievo strutturale.

### *2.3.7 Documento di progetto per l'esecuzione delle prove*

Al fine di completare il quadro conoscitivo con il livello di conoscenza richiesto, l'aggiudicatario dovrà redigere le specifiche delle prove strumentali da eseguire sui manufatti ed eseguirle. Tali specifiche dovranno essere riportate su un elaborato denominato "*Documento di progetto per l'esecuzione delle prove*" insieme alle quantità, agli elaborati grafici ed alle relazioni descrittive, ai piani di sicurezza per individuare dove effettuare le prove e per descrivere compiutamente quanto necessario per l'immediata cantierabilità delle stesse.

Le prove dovranno includere le indagini geognostiche e geotecniche per gli aspetti relativi alla caratterizzazione dei terreni fondali nonché della classificazione sismica degli stessi, finalizzate a completare il livello di conoscenza dello stato attuale della struttura, definendo le principali caratteristiche meccaniche dei materiali e dei terreni funzionali alla successiva modellazione strutturale e analisi di vulnerabilità.

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

Il presente documento dovrà essere condiviso ed approvato dalla Stazione Appaltante.

### *2.3.8 Fascicolo del fabbricato*

All'esito di tutta l'attività di cui sopra e della verifica di vulnerabilità sismica, il professionista incaricato dovrà redigere il fascicolo del fabbricato dell'opera che dovrà consegnare all'UOC Tecnica dell'ASL BN. Detto documento in formato editabile e su BIM dovrà consentire alla stessa amministrazione i necessari aggiornamenti per il futuro in modo tale da attestare e monitorare tutte le attività che verranno poste in essere sul fabbricato. I contenuti del fascicolo – ancorchè non rappresenti tuttora un obbligo di legge ma una precisa scelta tecnico/amministrativa e contabile dell'ASL BN – potranno essere concordati tra il direttore dell'UOC Tecnica ed il professionista incaricato.

### *2.3.9 Utilizzo del BIM e relative regole di applicazione*

Il BIM (*Building Information Modeling*) è in vigore dall'1/1/2019 per le opere pubbliche di importo pari o superiore a 100 milioni di euro in attuazione di quanto previsto dal Decreto BIM (*DM 560 del 1 dicembre 2017*).

Il Decreto BIM, infatti, ha stabilito le modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche.

L'obbligo dell'utilizzo di metodi e strumenti elettronici di modellazione decorre:

- dal 1° gennaio 2019 per le opere di importo da 100 milioni di euro;
- dal 2020 per i lavori complessi oltre i 50 milioni di euro;
- dal 2021 per i lavori complessi oltre i 15 milioni di euro;

- dal 2022 per le opere oltre i 5,2 milioni di euro;
- dal 2023 per le opere oltre 1 milione di euro;
- dal 2025 per tutte le nuove opere.

È previsto l'utilizzo di piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari da parte delle stazioni appaltanti ed è definito l'utilizzo dei dati e delle informazioni prodotte e condivise tra tutti i partecipanti al progetto, alla costruzione e alla gestione dell'intervento.

L'obbligatorietà di specifici metodi e strumenti elettronici di progettazione è stata introdotta dal nuovo Codice Appalti (*art. 23 comma 13*) ed è finalizzata a razionalizzare le attività di progettazione e delle connesse verifiche, andando a migliorare e snellire processi che fino ad oggi hanno influito su tempi e modi di partecipazione agli appalti.

Nel caso specifico della presente verifica di vulnerabilità sismica, non sussiste l'obbligo normativo per l'utilizzo del BIM ma è intenzione dell'ASL BN avviare sin dal presente appalto la gestione e, quindi, la realizzazione della progettazione mediante il BIM.

A tale scopo sono di seguito riportate le regole specifiche a cui si dovrà attenere il concorrente per le attività connesse alla redazione della verifica di vulnerabilità sismica. Si precisa che trattandosi di una prima applicazione della metodologia BIM, le regole di seguito indicate potranno essere modificate in base alle effettive esigenze aziendali mediante confronto ed accordo tra il professionista incaricato ed il direttore UOC Tecnica ASL BN per trovare le metodiche e le scelte che maggiormente semplificheranno il lavoro della PA.

#### ***Priorità strategiche generali***

L'ASL BN ha individuato le seguenti priorità strategiche per la realizzazione dei propri compiti istituzionali nel presente progetto:

- miglioramento del livello di conoscenza degli immobili;
- maggiore coordinamento delle progettazioni multidisciplinari;
- ottimizzazione delle fasi di progettazione e di successiva esecuzione nel rispetto dei tempi contrattuali;
- miglioramento della salute e della sicurezza dei lavoratori impiegati nel cantiere;
- mitigazione del rischio dalle varianti in corso d'opera;
- maggiore controllo dei tempi di esecuzione dei lavori;
- controllo dei costi di esecuzione delle opere;
- disponibilità di informazioni attendibili ed utili per la gestione dell'opera nella successiva fase di esercizio;
- processi decisionali maggiormente supportati da informazioni tempestive, aggiornate ed attendibili lungo tutto il ciclo di vita dell'opera.

#### ***Obiettivi di progetto***

L'ASL BN, fermi i contenuti e gli obiettivi della progettazione di cui all'art. 23 D.Lgs. 50/2016, ha individuato i seguenti obiettivi di progetto.

- Verifica dell'affidabilità, congruenza e completezza delle informazioni di rilievo dell'esistente;
- Individuazione dei lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dall'ASL BN mediante il progetto di fattibilità tecnico ed economica redatto dal progettista;

- Definizione degli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni, nonché la quantificazione definitiva del limite di spesa per la realizzazione e del relativo cronoprogramma, attraverso l'utilizzo dei prezzi regionali;
- Coordinare gli aspetti legati alla sicurezza sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione;
- Determinazione in ogni dettaglio dei lavori da realizzare, il relativo costo previsto, e il cronoprogramma;
- Livello di definizione tale che ogni elemento del progetto esecutivo sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo;
- Disponibilità di informazioni attendibili ed utili per le successive fasi di direzione e esecuzione lavori, per l'esercizio dell'opera ed in generale per l'intero ciclo di vita dell'opera;
- Coordinamento della progettazione multidisciplinare (architettura/struttura/impianti/opere provvisorie).

In sintesi i modelli da realizzare hanno i seguenti obiettivi principali ed i corrispondenti risultati attesi (Deliverables):

<b>MODELLI</b>				
<b>Modelli</b>	<b>Obiettivi</b>	<b>Usi</b>	<b>Deliverables</b>	<b>Responsabile</b>
XX	Verifica dell'affidabilità, congruenza e completezza delle informazioni di rilievo dell'esistente	Computazione della grafica in 2D e 3D	Modello 3D	Affidatario progettazione PRO
XX	Individuazione dei lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dall'ASL BN mediante il progetto di fattibilità tecnico ed economica redatto dal progettista	Computazione della grafica in 2D e 3D	Modello 3D	Affidatario progettazione PRO
XX	Quantificazione dei costi	Computazione dei costi in 5D	Modello 5D	Affidatario progettazione PRO
XX	Quantificazione dei tempi	Pianificazione delle fasi realizzative 4D	Modello 4D	Affidatario progettazione PRO
XX	Pianificazione delle fasi di cantiere e degli adempimenti connessi alla sicurezza dei lavori	Pianificazione grafica e temporale 3D e 4D	Modello 3D e 4D	Affidatario della progettazione PRO e CSP
XX	Definizione degli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni, nonché la quantificazione definitiva del limite di spesa per la realizzazione e del relativo cronoprogramma, attraverso l'utilizzo del prezzo regionale della Campania vigente.	Pianificazione grafica, temporale e dei costi in 3D, 4D e 5D	Modello 3D, 4D e 5D	Affidatario della progettazione PRO

XX	Coordinare gli aspetti legati alla sicurezza in fase di progettazione.	Pianificazione grafica e temporale in 3D e 4D	Modello 3D e 4D	PRO e CSP
XX	Determinazione in ogni dettaglio dei lavori da realizzare, il relativo costo previsto, e il cronoprogramma	Computazione in 3D, 4D e 5D	Modello 3D, 4D e 5D	Affidatario della progettazione PRO
XX	Livello di definizione tale che ogni elemento del progetto esecutivo sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo	Computazione in 3D, 4D e 5D	Modello 3D, 4D e 5D	Affidatario della progettazione PRO
XX	Coordinamento della progettazione multidisciplinare (architettura/struttura/impianti/opere provvisoriale).	Computazione in 4D e 5D – modello di coordinamento	Modello 4D e 5D – modello di coordinamento	Affidatario della progettazione PRO
XX	Verifica delle qualità dei materiali e delle relative quantità	Computazione delle quantità in 5D	Modello 5D	Direttore dei lavori DL
XX	Verifica dei costi delle opere in corso per l'emissione dei SAL	Computazione costi in 5D	Modello 5D	Direttore dei lavori DL e RUP
XX	Monitoraggio e verifica dei tempi interrelati alle attività in corso dei lavori. Aggiornamento continuo del cronoprogramma dei lavori	Pianificazione delle fasi realizzative in 4D	Modello 4D	Direttore dei lavori DL e RUP
XX	Monitoraggio e verifica del lay-out di cantiere	Pianificazione delle fasi di utilizzazione del sito	Modello 4d	Direttore dei lavori DL e Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione CSE
XX	Monitoraggio e verifica della compatibilità delle opere con le condizioni esistenti e risoluzione di eventuali interferenze.	Coordinamento 3D	Modello di coordinamento	Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione CSE e direttore dei lavori DL.
XX	Verifica di funzionalità in fase di esercizio delle parti edili ed impiantistiche	Computazione 6D	Modello 6D	Dirigente UOC Tecnica ASL BN DIR ASL e ditta manutenzione IMPMAN



REGIONE CAMPANIA  
**AZIENDA SANITARIA LOCALE BENEVENTO**  
 Struttura Complessa Tecnico Manutentiva  
 Via del Pomerio 54 - 82100 Benevento  
 Telefono 0824 308176-177 centralino 0824 308111  
 mail: [area.technica@aslbenevento1.it](mailto:area.technica@aslbenevento1.it)  
 pec: [tecnico.manutentivo@pec.aslbenevento.it](mailto:tecnico.manutentivo@pec.aslbenevento.it)

XX	Attività di manutenzione sulla base degli as-built	Computazione 7D	Modello 7d	Dirigente UOC Tecnica ASL BN DIR ASL e ditta di manutenzione IMPMAN.
----	--	-----------------	------------	---

N.B. La nomenclatura dei modelli viene lasciata a carico dell'offerente

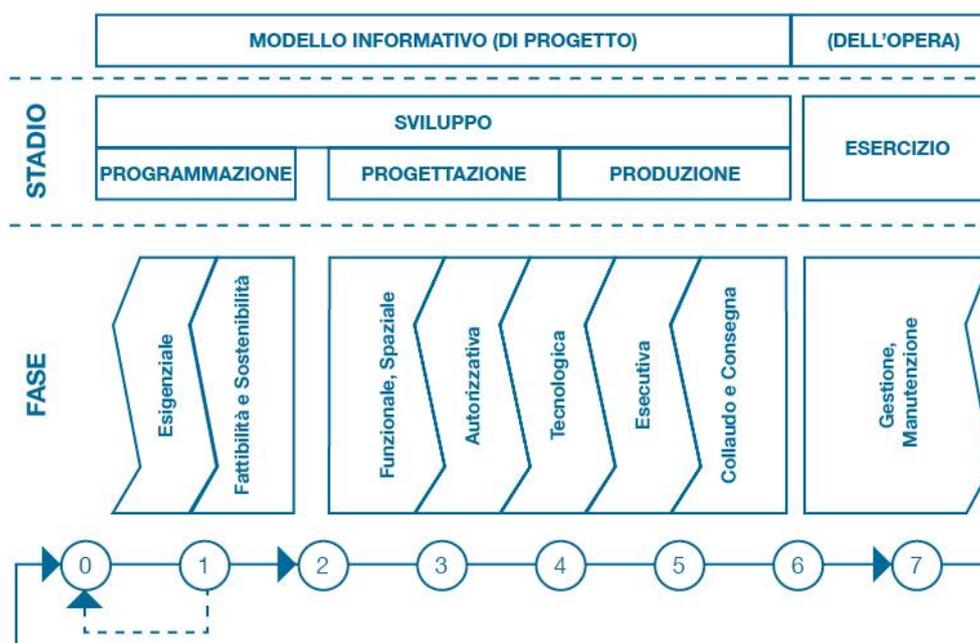
Nelle tabelle che seguono sono, altresì, riportati i dati e gli elaborati principali richiesti.

DATI				
Data Set	Obiettivi	Usi	Deliverables	Responsabile
<b>GDL</b>	Monitoraggio andamento dei lavori	Analitico e Documentale	Giornale dei Lavori	DL
<b>PER</b>	Monitoraggio e verifica del personale di cantiere;	Analitico e Documentale	Liste del Personale	DL
<b>MAT</b>	Monitoraggio dei materiali approvvigionati dal cantiere e delle relative quantità;	Analitico e Documentale	Liste dei Materiali	DL
<b>ATT</b>	Monitoraggio e verifica delle attrezzature di cantiere;	Analitico e Documentale	Liste delle Attrezzature	DL
<b>CRP</b>	Monitoraggio e verifica delle fasi di cantiere	Analitico e Documentale	Cronoprogramma	Appaltatore
<b>CAM</b>	Monitoraggio Criteri Ambientali Minimi	Analitico e Documentale	Schede Criteri Ambientali Minimi.	Appaltatore
<b>PNC</b>	Pianificazione Settimanale di Cantiere	Analitico e Documentale	Pianificazione Settimanale di Cantiere	Appaltatore

## ELABORATI

Elaborato	Obiettivi	Usi	Deliverables	Responsabile
TUTTI	Quelli previsti dalla normazione e legislatura vigente.	Contrattuali	Elaborati informativi grafici, Elaborati Informativi documentali (quali a titolo esemplificativo e non esaustivo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abaco delle quantità,</li> <li>• Computo dei costi,</li> <li>• Piano Costruttivo,</li> <li>• Layout di Cantiere PSC,</li> <li>• Report verifica interferenze)</li> </ul>	DL / CSE / Impresa

## PROCESSO INFORMATIVO DELLE COSTRUZIONI

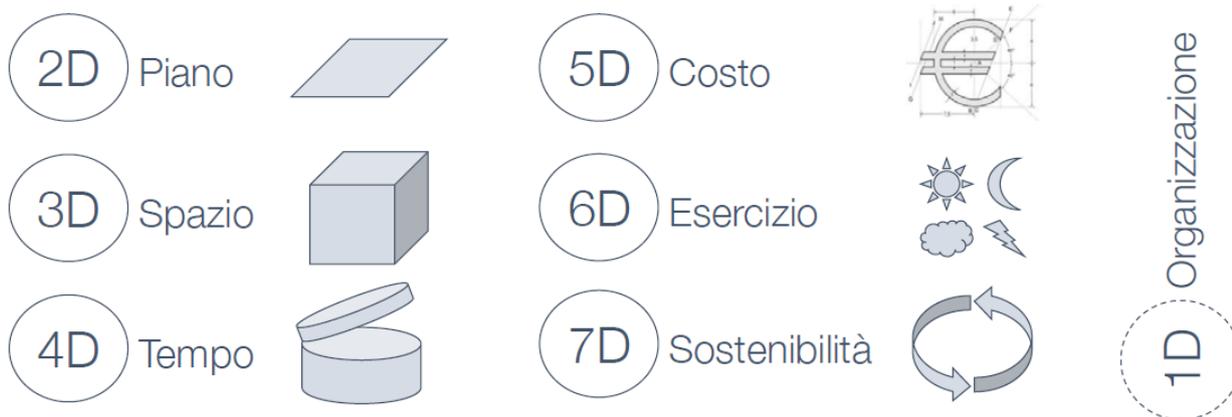


Il processo informativo della costruzione a farsi è rappresentato nella figura che precede.

**LE FASI CHE DOVRANNO ESSERE REALIZZATE CON LA PROGETTAZIONE OVVERO CON L'INCARICO DA CONFERIRE SONO LA N. 2 E 3 – PROGETTAZIONE (FASE 2 – FUNZIONALE, SPAZIALE E FASE 3 – AUTORIZZATIVA).**

**Le dimensioni digitali di riferimento sono quelle di letteratura e sono di seguito dettagliate.**

## dimensioni digitali



### **Caratteristiche tecniche e prestazionali dell'infrastruttura hardware e software.**

#### *Hardware*

L'Aggiudicatario dovrà dotare il proprio staff di hardware idoneo alle attività di gestione digitale dei processi informativi della progettazione esecutiva offerta in sede di gara.

#### *Software*

I software utilizzati dall'Aggiudicatario dovranno essere basati su piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, in grado di leggere, scrivere e gestire, oltre al formato proprietario, anche i file in formato aperto \*.ifc.

In sede di prima applicazione volontaria del processo BIM oriented, questa ASL BN chiede al concorrente di mettere a disposizione della stessa Committenza l'ambiente di condivisione dei dati per l'intervento specifico conforme alla norma UNI 11337:2017 ed al DM 560/2017. Nel dettaglio l'ambiente in questione dovrà avere le seguenti caratteristiche di riferimento:

**UNI 11337:2017.** Ai fini della gestione digitalizzata del processo della costruzione dell'edificio in questione, deve essere definito un ambiente condiviso di raccolta dati (ACDat) dove tutti i soggetti accreditati possano condividere le informazioni prodotte secondo prestabilite regole. L'ACDat dovrà essere una infrastruttura informatica di raccolta e gestione organizzata di dati comprensiva della propria procedura di utilizzo. I requisiti dell'ACDat sono: accessibilità secondo prestabilite regole da parte di tutti gli attori coinvolti nel processo; tracciabilità e successione storica delle revisioni apportate ai dati contenuti, supporto di una vasta gamma di tipologie e formati di dati.

**D.M.560/2017.** Ambiente di Condivisione dei Dati. Ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad uno per strutturati in informazioni relative a modelli ed elaborati digitali prevalentemente riconducibili ad essi ; basato su un'infrastruttura informatica la cui condivisione è regolata da precisi sistemi : di sicurezza per l'accesso ; di tracciabilità e successione

storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi ; di conservazione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto ; di definizione delle responsabilità nell'elaborazione dei contenuti informativi ; di tutela della proprietà intellettuale.

#### ***Protocollo di scambio dei dati dei Modelli e degli Elaborati***

Modelli informativi	Formato Proprietario: Nativo della piattaforma software e degli strumenti di analisi utilizzati. Formato Aperto: IFC - 2x3;
Elaborati informativi	Formato proprietario - .PDF, .DWG, .TXT, .JPG, .MPG4
Verifica ed analisi delle interferenze geometriche	Formato Proprietario.
Computi	Formato Proprietario. XML

Per supportare l'accesso e l'uso agevole dell'informazione è necessario che i modelli messi in condivisione tra le parti non superino i 150 Mb. In ogni caso le informazioni sopra fornite sono indicative ed il concorrente può proporre in sede di Offerta Tecnica Informativa soluzioni diverse se migliorative e/o più efficaci ed efficienti.

#### ***Sistema comune di coordinate specifiche di riferimento***

Intersezione delle griglie XX e YY : Latitudine 41,110794N - Longitudine 14,774608E

Unità di misura: centimetri

Al fine di ottenere dei modelli con un sistema di coordinate coerente, gli stessi devono essere programmati con i medesimi settaggi e condividere lo stesso Punto di Origine. La localizzazione dell'edificio e/o del sito sul modello architettonico devono essere fissati alla corretta longitudine e latitudine o altro punto di riferimento definito. Il Nord effettivo della localizzazione dell'edificio e/o del sito sul modello architettonico deve inoltre essere impostato correttamente. Tutti i modelli prodotti devono utilizzare un sistema "coordinate condivise" o sistemi analoghi.

#### ***Specifiche di riferimento per l'evoluzione informativa processo modelli grafici ed elaborati***

Il livello di sviluppo degli oggetti che compongono i modelli grafici (LOD) definisce quantità e qualità del loro contenuto informativo ed è funzionale al raggiungimento degli obiettivi delle fasi a cui il modello si riferisce. Il livello di sviluppo di un oggetto va considerato come risultante della sommatoria delle informazioni di tipo geometrico e non-geometrico, (normativo, economico ecc.) che possono essere rappresentate in forma grafica 2D e 3D ed in forma alfanumerica (4D tempo, 5D costi, 6D sostenibilità, 7D gestione ecc.). La Scala di riferimento dei livelli di sviluppo degli oggetti: AIA USA di cui al BIM Forum LOD Spec. 2015. Tale Scala va considerata come riferimento e pertanto l'Aggiudicatario nella consapevolezza della specificità dell'intervento, inteso nella sua globalità, potrà proporre contenuti informativi aggiuntivi e specifici del progetto.

Ai fini esemplificativi e non esaustivi si riporta di seguito possibili LOD utilizzabili:

- Fase di progettazione definitiva: **LOD 300**
- Fase di progettazione esecutiva: **LOD 350**

#### ***Usi Minimi***

- Documentazione dello Stato di Fatto e di Progetto dell'immobile
- Generazione Elaborati grafici e documentali;
- Coordinamento delle interferenze geometriche di tipo clash-detection, delle discipline architettura/struttura/impianti/opere provvisionali;
- Pianificazione delle fasi di lavoro e della relativa cantierizzazione con particolare riguardo per le attività di coordinamento della sicurezza in fase di progettazione;
- Computazione estimativa e contabilità lavori;

#### ***Modalità di condivisione dei dati, dei modelli, dei documenti e degli elaborati.***

Ai fini della gestione digitalizzata delle informazioni del progetto, deve essere definito un ambiente di condivisione dei dati, accessibile, tracciabile, trasparente, riservato e sicuro, in cui tutti i soggetti accreditati possano condividere le informazioni prodotte, secondo prestabilite regole. Sarà onere dell'Aggiudicatario predisporre un ambiente di condivisione dei dati con le caratteristiche sopra riportate. Lo stesso sarà anche responsabile della conservazione e mantenimento della copia di tutte le informazioni di progetto in una risorsa sicura e stabile all'interno della propria organizzazione e che renderà disponibile all'evenienza entro tre giorni lavorativi dalla richiesta da parte della ASL BN.

L'ASL avrà accesso ai file nei formati specificati nel precedente punto "*protocollo di scambio dei dati*" e ad ogni altro documento od elaborato presente nell'ambiente di condivisione dei dati. L'ambiente di condivisione dei dati per il presente progetto, la denominazione dei file e la struttura di localizzazione saranno indicati nell'Offerta Tecnica e Piano per la Gestione Informativa.

#### ***2.4 Fase 1.3 - Indagini strumentali***

In base alle specifiche definite nel punto precedente, si dovrà procedere con l'esecuzione, previa acquisizione di eventuali pareri di Autorità sovraordinate, delle indagini conoscitive e delle prove da eseguirsi sui materiali, lo smaltimento del materiale di risulta, nonché il ripristino dello stato di fatto, l'invio ed il pagamento delle prove dei materiali. Le prove di caratterizzazione dovranno essere eseguite da laboratori certificati, a spese dell'aggiudicatario, che dovrà presentare le relative attestazioni. I risultati di tali prove andranno organizzati in due distinte raccolte denominate rispettivamente "*Indagini strumentali sui terreni*" ed "*Indagini strumentali sull'immobile*", di seguito dettagliate.

##### ***2.4.1 Indagini strumentali sui terreni***

Le indagini geologiche che saranno ritenute necessarie dall'aggiudicatario dovranno consentire di valutare le proprietà sismiche del terreno di sedime. I risultati delle prove dovranno più estesamente

essere relazionati nei seguenti elaborati debitamente firmati ed asseverati da professionisti abilitati nel settore di competenza, che andranno inseriti nella suddetta raccolta:

- a. relazione geologico-geotecnica;
- b. relazione sulle indagini geofisiche;
- c. caratterizzazione topografica della zona – situazioni particolari;
- d. caratterizzazione geotecnica dei terreni fondali compresi i certificati e gli esiti delle prove di laboratorio.

*Relazione geologico-geotecnica*

Tale relazione deve essere redatta ai sensi §6 del DM18 e delle indicazioni riportate nelle Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche al §C6. La relazione dovrà contenere le seguenti informazioni minime (*per le quali un utile riferimento compilativo rimane il DM 11 marzo 1988*):

- descrizione del programma di indagine;
- caratterizzazione geologico-geotecnica del sottosuolo in relazione alle finalità da raggiungere per la valutazione della vulnerabilità sismica (*si richiamano, a tal proposito, le indicazioni riportate nel testo normativo e nella circolare esplicativa del DM18 al §C3.2.2 e §C3.2.3*);
- planimetria con le ubicazioni delle indagini, documentazione sulle indagini in sito ed in laboratorio;
- profilo stratigrafico del sottosuolo con la localizzazione delle falde idriche;
- sezione geologico-stratigrafica con impronta prospettica dell'immobile esaminato in cui sia evidenziata chiaramente la quota di intestazione delle fondazioni;
- descrizione dei dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva; se del caso dovranno essere inserite tutte le informazioni relative al monitoraggio del complesso opera-terreno che il professionista ritiene nell'immediato necessario programmare per valutare l'evoluzione del dissesto in atto;
- lineamenti geomorfologici della zona;
- successione litostratigrafica locale con informazioni sulla distribuzione spaziale, stato di alterazione, fessurazione e degradabilità dei litotipi presenti;
- caratterizzazione geostrutturale generale.

Qualora ricorrano le condizioni per le quali si renda necessario studiare la stabilità del pendio, bisogna produrre un documento contenente tutti i calcoli previsti allo scopo, con particolare riferimento alle indicazioni presenti al §6.3 del DM18 ed a quelle del §C6.3 delle Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche.

*Relazione sulle indagini geofisiche*

Da eseguire al fine di caratterizzare la categoria di sottosuolo utile alla definizione dell'azione sismica. La relazione dovrà contenere le seguenti informazioni minime:

- programma di indagine per la caratterizzazione geofisica del volume significativo di terreno;
- indicazione delle modalità esecutive delle prove effettuate e della strumentazione utilizzata;
- localizzazione dei punti di indagine documentata attraverso opportuni elaborati grafici e fotografici;
- certificati di laboratorio e documentazioni tecniche di indagine (grafici della velocità di propagazione delle onde all'interno dei substrati, ecc.);

Qualora l'indagine, per motivi che dovranno essere esplicitati, non abbia raggiunto la profondità di 30 metri o la quota ritenuta significativa dalle norme come area di influenza del terreno sulle

fondazioni, sarà comunque necessario caratterizzare il sottosuolo fino a quella quota di riferimento, anche attraverso deduzioni tecnicamente coerenti con i dati disponibili o ricavati dalle indagini eseguite. Nel caso di terreni rientranti nelle categorie S1 ed S2 è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno. Il tecnico dovrà relazionare anche in merito a situazioni particolari e complementari alla valutazione della vulnerabilità, ad esempio per aree soggette ad esondazione desumibili dalla cartografia, ecc..

#### *Indagini strumentali sull'immobile*

Il Tecnico, attraverso le indagini arriverà a definire il Livello di Conoscenza (LC) della struttura, il Fattore di Confidenza (FC) ed i parametri meccanici dei materiali da utilizzare nel calcolo. Ad illustrazione di tale fase conoscitiva, dovranno essere prodotte le seguenti relazioni esplicative, debitamente firmate da professionisti abilitati nel settore di competenza, che andranno inserite nella suddetta raccolta:

- a. relazione sulle indagini eseguite sull'immobile;
- b. relazione sulle caratteristiche dei materiali;
- c. relazione sugli approfondimenti conoscitivi a solai ed impianti.

Ai sensi del presente capitolato e sulla scorta delle indagini minime previste nel documento di progetto per l'esecuzione delle prove, si richiede di raggiungere il Livello di Conoscenza LC2 - 3, ovvero quello migliore ragionevolmente raggiungibile a giudizio dell'aggiudicatario e per i dati disponibili. Compatibilmente con i dettami normativi prescritti per il livello di conoscenza richiesto, dovranno essere privilegiate le tecniche di indagine del tipo "non distruttivo" e a minore invasività. Le specifiche delle indagini strumentali minime sull'edificio richieste dal presente capitolato sono quelle previste dalla norma vigente: resta comunque nella responsabilità del tecnico disporre le verifiche necessarie. A scopo meramente esemplificativo si riportano alcune specifiche minime da tener conto nella redazione del progetto e capitolato delle prove e indagini.

#### **Strutture in CEMENTO ARMATO**

Per la definizione della vulnerabilità sismica degli edifici in oggetto e quindi, per la caratterizzazione dei materiali di cui essi si compongono, si ritiene necessario effettuare verifiche delle strutture in questione così come definite nella normativa antisismica, facendo particolare riferimento alla Circolare esplicativa al DM18.

#### **Strutture in MURATURA**

Si effettueranno prove con martinetto doppio in numero almeno pari al numero di tipologie di muratura significativamente presenti, per determinare lo stato tensionale e la resistenza della muratura. Si raccomanda, inoltre, di verificare l'omogeneità delle caratteristiche della malta sull'intero edificio, ad esempio attraverso prove penetrometriche, sismiche e/o prove chimiche sulla malta. Nel caso il tecnico rilevi la necessità di effettuare indagini più approfondite sui solai, le stesse vanno illustrate, proposte e quantificate nel progetto delle prove e indagini. Il Tecnico dovrà assicurare comunque, per tale elemento costruttivo, il perseguimento delle seguenti finalità:

- determinazione delle stratigrafie degli impalcati;
- analisi dello stato di degrado delle strutture dell'impalcato;
- verifica dello stato deformativo dell'impalcato;

- grado di connessione alle pareti, oltre che all'eventuale cordolo, nel caso di strutture in muratura.

Di fronte a solai che mostrino significativi segni di deformazione permanente o di cui si abbiano dubbi circa la prestazione strutturale statica per carichi verticali, è opportuno che vengano eseguite specifiche prove.

#### *Relazione sulle indagini eseguite sull'immobile*

Tale relazione dovrà contenere le seguenti informazioni:

- programma delle indagini per la caratterizzazione dei materiali, per l'approfondimento della geometria strutturale, per la ricerca dei particolari costruttivi, ecc.;
- descrizione delle tipologie delle prove sperimentali, della modalità di esecuzione e della strumentazione utilizzata;
- localizzazione dei punti di indagine documentata attraverso opportuni elaborati grafici e fotografici;
- documentazione delle indagini che hanno riguardato la ricerca di informazioni sul sistema di fondazione e relativa relazione descrittiva;
- documentazione sull'esecuzione delle prove sperimentali distruttive e non distruttive, comprensive dei certificati relativi alle prove di laboratorio, ecc.;
- documentazione sull'esecuzione delle indagini dirette eseguite sull'edificio (*rimozione dei copriferri per la determinazione dei diametri di armatura, saggi stratigrafici, saggi pacometrici, rimozioni di intonaci per la verifica dell'organizzazione muraria e degli ammorsamenti tra i maschi murari, ecc.*);
- documentazione relativa alle indagini ed alle misure effettuate per la definizione del rilievo geometrico strutturale dell'edificio, che sarà riportata negli allegati cartacei ed informatici relativi alle relazioni relative alla conoscenza del manufatto precedentemente esposte.

#### *Relazione sulle caratteristiche dei materiali*

In tale relazione, recante le valutazioni sulle caratteristiche dei materiali, il tecnico dovrà relazionare circa l'elaborazione dei dati prodotti dalle prove di laboratorio certificate e dai saggi *in situ*, per la determinazione del Livello di Conoscenza (LC) e del relativo Fattore di Confidenza (FC). In particolare dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

#### **Strutture in CEMENTO ARMATO**

- esplicitazione chiara delle formule di conversione utilizzate per correggere i dati relativi alle singole prove in dati di progetto. In sostanza il tecnico dovrà mostrare quale formula di letteratura e di comprovata affidabilità ha utilizzato per determinare i valori di progetto;
- riportare i calcoli relativi all'elaborazione dei dati di prova quando essi siano trattati attraverso prove combinate;
- esplicitazione dei calcoli relativi al procedimento di taratura delle eventuali prove non distruttive attraverso la determinazione del coefficiente di correlazione esistente tra i dati ricavati da una prova di carotaggio e da un Sonreb, effettuato nello stesso punto di indagine.

#### **Strutture in MURATURA**

- per le strutture in muratura è sempre obbligatorio riportare il valore dei parametri meccanici desunti dalle prove sperimentali, prima di procedere alla loro conversione in dati di progetto, ai sensi delle indicazioni delle Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche;

- per la caratterizzazione delle murature è inoltre obbligatorio esprimere sempre un giudizio sulla qualità della malta, sullo spessore dei giunti di malta, sul grado di connessione tra i paramenti murari, sulla presenza di listature, sulla consistenza del nucleo interno ai paramenti, ecc..

In detta relazione, a seguito delle elaborazioni sopra effettuate, il tecnico dovrà dichiarare il Livello di Conoscenza(LC) ed il relativo Fattore di Confidenza (FC) acquisito attraverso le indagini, per poi definire i valori dei parametri di calcolo utilizzati nel modello per la valutazione della vulnerabilità. In particolare si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- criteri di definizione dei Livelli di Conoscenza in relazione alle indicazioni ed alle tabelle presenti al §C8.5.4 delle Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche DM18;
- eventuale applicazione del criterio di ripetibilità dei risultati delle prove in situ;
- relazione sul grado di affidabilità delle prove eseguite e sulla omogeneità dei materiali presenti nell'edificio in termini di caratteristiche meccaniche.

*Relazione sugli approfondimenti conoscitivi a solai ed impianti*

In tale relazione verranno presentati i risultati delle indagini e degli approfondimenti svolti sui solai esistenti, con indicazione su planimetria delle aree ritenute inadeguate. Inoltre si relazionerà sulle eventuali influenze, dovute al posizionamento degli impianti, sul comportamento strutturale degli elementi resistenti. In particolare si richiede di evidenziare la presenza di impianti che riducono sensibilmente le sezioni resistenti degli elementi strutturali e/oche comportino effetti tali da incrementare la vulnerabilità sismica.

#### *2.4.3 Ulteriore documentazione di sintesi ed analisi*

Ad accompagnamento delle suddette raccolte dovranno essere redatti ed allegati i seguenti elaborati:

- Relazione di sintesi della fase conoscitiva.
- Valutazione critica delle risultanze dei rilievi e delle indagini eseguite.

Nel primo elaborato il tecnico dovrà sintetizzare gli elementi ed i risultati emersi nello svolgimento delle attività descritte ai paragrafi precedenti. Nel secondo, invece, a seguito dei dati acquisiti attraverso i rilievi e le indagini eseguite, il tecnico dovrà evidenziare e descrivere, anche attraverso elaborati grafici specifici, quelle che sono le carenze rilevanti dell'edificio che emergono già dalla fase di conoscenza. L'obiettivo è quello di indicare tutti quegli aspetti sismicamente negativi che, a prescindere da qualsiasi calcolo condotto sul modello globale dell'edificio, possano già essere individuati come critici ed influenzare il comportamento sismico d'insieme e pregiudicare la validità del modello di calcolo stesso.

Sempre al termine della prima fase conoscitiva, si richiede al tecnico, ai fini riepilogativi, la compilazione della sola parte conoscitiva (*in quanto non sono ancora noti i risultati delle verifiche*) della Scheda di sintesi per verifica sismica di "Livello 0" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico. Eventuali rischi che dovessero emergere da questa prima analisi che richiedono interventi urgenti di messa in sicurezza dovranno essere evidenziati con le misure da adottare al fine di consentire all'Amministrazione di intervenire con la dovuta tempestività.

#### *2.5 Elaborati di sintesi della Fase 1 di Conoscenza dell'Edificio*

Si riassumono, di seguito, i documenti che dovranno essere redatti e trasmessi alla Stazione Appaltante nel corso della prima fase di conoscenza dell'immobile.

1. Relazione sulla documentazione esistente
2. Relazione descrittiva dell'immobile, articolata in:
  - i. Descrizione generale dell'immobile
  - ii. Relazione sulle fondazioni
  - iii. Rilievo fotografico dell'immobile
  - iv. Rilievo grafico dell'immobile (piante, sezioni, prospetti)
  - v. Rilievo grafico e fotografico del quadro fessurativo
  - vi. Rilievo e relazione strutturale
  - vii. Relazione sullo stato generale di conservazione dell'opera
3. Documento di progetto per l'esecuzione delle prove
4. Indagini strumentali sui terreni, articolata in:
  - i. relazione geologico-geotecnica
  - ii. relazione sulle indagini geofisiche
  - iii. caratterizzazione topografica della zona - situazioni particolari
  - iv. caratterizzazione geotecnica dei terreni fondali compresi gli esiti delle prove di laboratorio
5. Indagini strumentali sull'immobile, articolata in:
  - i. relazione sulle indagini eseguite sull'immobile
  - ii. relazione sulle caratteristiche dei materiali
  - iii. relazione sugli approfondimenti conoscitivi a solai ed impianti
6. Relazione di sintesi della fase conoscitiva
7. Valutazione critica delle risultanze dei rilievi e delle indagini eseguite

#### *2.6 Fase 2: Modellazione strutturale e verifiche di vulnerabilità*

In questa seconda fase, con riferimento alle informazioni dedotte dalla prima fase, il tecnico costruirà un modello numerico della struttura, che ne rappresenti il più fedelmente possibile le distribuzioni di massa e di rigidezza effettiva, valutando altresì gli aspetti di regolarità, di idoneità statica e di comportamento strutturale di elementi costruttivi secondari che condizionano la successiva fase di verifica. Pervenuti a tale modellazione strutturale, il tecnico dovrà eseguire le elaborazioni di calcolo, le verifiche di vulnerabilità e le considerazioni critiche necessarie ad esprimere un giudizio in merito agli indicatori di rischio desunti necessari alle successive definizioni e valutazioni degli eventuali interventi da doversi prevedere. In dettaglio, la seconda fase si articolerà nelle seguenti attività:

- 2.1 – Modellazione strutturale;
- 2.2 – Validazione del modello strutturale (*intesa ai sensi del capitolo 10 delle NT costruzioni DM17/01/2018 come "giudizio motivato di accettabilità dei risultati"*);
- 2.3 – Verifiche di vulnerabilità.

Anche per tale fase, al termine della stessa il tecnico dovrà redigere un elaborato di sintesi in cui verranno illustrati i risultati delle verifiche eseguite e procedere ad una analisi critica delle risultanze delle stesse. Di seguito si illustrano le specifiche minime delle prestazioni richieste per tale seconda fase.

#### *2.7 Fase 2.1 Modellazione strutturale*

In questo primo momento di analisi strutturale, il Tecnico procederà a definire le azioni da considerare e gli aspetti principali e secondari che influenzano la risposta della struttura a tali azioni.

Al termine di tale definizione il tecnico dovrà perfezionare il modello da assumere e i metodi di analisi che intenderà utilizzare. L'analisi di modellazione si articolerà in quattro momenti specifici:

- Definizione dei dati di base della modellazione strutturale;
- Definizione dei criteri generali e particolari di valutazione della vulnerabilità sismica dell'immobile;
- Modellazione della struttura e metodi di analisi adottati;
- Validazione del modello strutturale (intesa ai sensi del capitolo 10 delle NT costruzioni DM 17/01/2018 come "giudizio motivato di accettabilità dei risultati").

Tutti gli aspetti di seguito descritti dovranno essere organizzati ed illustrati in una specifica "Relazione sulla modellazione strutturale". Come si dirà in seguito, a corredo di tale relazione e sempre nell'ambito di questo primo momento di modellazione ed analisi strutturale, il tecnico dovrà relazionare, con separati elaborati, in merito alla vulnerabilità ed idoneità statica della struttura e degli impalcati e agli interventi urgenti che dovessero emergere in tale fase.

#### *2.7.1 Definizione dei dati di base della modellazione strutturale*

Il tecnico dovrà esprimersi in merito agli aspetti di base e alle azioni che caratterizzeranno la modellazione strutturale da sottoporre a verifica, nei termini di seguito dettagliati.

##### *Valutazione della sicurezza*

Il tecnico deve effettuare la valutazione della sicurezza con riferimento agli stati limite definiti dalle norme con particolare attenzione verso lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Il tecnico dovrà quindi specificare la valutazione di sicurezza per gli stati limite con l'utilizzo dei criteri previsti nel §C3.2.1 delle Istruzioni al DM18.

##### *Vita Nominale, Classi d'Uso e Periodo di Riferimento*

Il tecnico dovrà quindi procedere all'assegnazione della Vita Nominale dell'opera strutturale oggetto di valutazione (§2.4.1 del DM18) e all'attribuzione della Classe d'Uso (§2.4.2 del DM18). Infine il Calcolo del Periodo di Riferimento (VR) per l'azione sismica sarà definito nel rispetto dei valori fissati nel §2.4.3 del DM18.

##### *Azioni sulla costruzione*

Il tecnico dovrà prioritariamente elencare l'insieme delle azioni che verranno considerate nell'ambito della valutazione della vulnerabilità, mettendo eventualmente in evidenza la presenza di carichi particolari, tipo carichi concentrati dovuti a specifici elementi strutturali e non, carichi uniformemente distribuiti solo in alcune zone strutturali, ecc.. Dovrà essere indicata, se e necessario, l'opportunità di considerare, per la definizione dell'azione sismica, gli effetti della variabilità spaziale del moto (ai sensi del §3.2.4 del DM18).

Il tecnico, quindi, procederà alla specifica delle combinazioni di analisi adottate, ricordando che:

- le combinazioni sismiche sono quelle previste al §2.5.3 del DM18, specificando in maniera chiara i valori dei coefficienti  $\psi_{2j}$  assegnati ai carichi accidentali presenti, con esplicito riferimento alle tabella 2.5.I del DM18;
- la combinazione statica di riferimento per la valutazione della vulnerabilità sismica dell'immobile e quella che prevede i carichi gravitazionali combinati come nel caso sismico.

Se questa combinazione di carico comporta la presenza di elementi non verificati, l'analisi di vulnerabilità sismica può essere bloccata; tuttavia si richiede di relazionare circa gli aspetti salienti che caratterizzano tale mancata verifica (quantificazione del numero degli elementi critici, tipologie dei meccanismi che generano tale deficit, grado di diffusione degli elementi critici nell'ambito della volumetria strutturale completa, ecc.). Si richiede, inoltre, che, qualora gli elementi/meccanismi critici siano in numero esiguo rispetto al complesso strutturale dell'edificio, il tecnico incaricato esegua comunque una valutazione della vulnerabilità dell'edificio dopo aver eliminato le carenze statiche degli elementi critici attraverso opportuni interventi di adeguamento.

Il tecnico dovrà poi determinare l'azione sismica di riferimento per gli stati limite soggetti a verifica. Il tecnico dovrà, infine, determinare, in base ai criteri riportati nei §§3.3-4-5-6 del DM18, le azioni sulla costruzione relative a:

- vento;
- neve;
- temperatura;
- azioni eccezionali;

avendo cura di dichiarare le motivazioni per cui le stesse verranno o meno prese in considerazione, in combinazione con l'azione sismica o nella determinazione delle combinazioni statiche di riferimento.

#### *2.7.2 Definizione dei criteri generali e particolari di valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio.*

Il tecnico dovrà esprimersi in merito ai criteri di valutazione della vulnerabilità sismica, riportando una serie di informazioni preliminari all'esecuzione del vero e proprio calcolo sismico, tali da poter fornire una completa ed esaustiva descrizione delle ipotesi basilari di verifica. Il medesimo tecnico dovrà, inoltre, esprimersi in merito alla idoneità statica del manufatto nella sua interezza e degli impalcati, sia in relazione alle implicazioni con le successive verifiche di vulnerabilità sia prospettando, laddove ritenuto necessario, interventi urgenti alla struttura. Si procederà obbligatoriamente secondo i seguenti passaggi.

##### *Analisi di regolarità*

In conformità alle indicazioni presenti al §7.2.2 del DM18 e del §C7.2.2 delle istruzioni, il tecnico dovrà eseguire un'analisi della regolarità strutturale (ad eccezione del punto "g" controllabile solo a posteriori), riportando, anche mediante l'utilizzo di opportuni elaborati grafici e fogli elettronici allegati, i calcoli analitici richiesti per il soddisfacimento delle condizioni imposte dai succitati punti normativi.

##### *Classificazione degli elementi strutturali*

Qualora la distinzione degli elementi in "duttili" e "fragili" risulti essere una condizione a cui non è possibile prescindere per la verifica della vulnerabilità dell'edificio (ad es. negli edifici in c.a. ed in acciaio), in questa sezione il tecnico dovrà descrivere il criterio di classificazione adottato (§C8.7.2.3 edifici in c.a., §c8.7.2.40 edifici in acciaio delle Istruzioni al DM18).

Per gli edifici in muratura, in questa sezione si possono riportare tutte le informazioni relative alla classificazione strutturale delle pareti murarie, specificando quali siano sismoresistenti e quali no, quali elementi sono stati esclusi dal calcolo e perché, il ruolo dei sopra e sottofinestra di cui poi si

terrà conto nel calcolo, il ruolo degli elementi in cemento armato od acciaio eventualmente presenti, ecc..

*Presenza di elementi strutturali secondari e di elementi costruttivi senza funzione strutturale sismicamente rilevante.*

Qualora il Tecnico rilevi la presenza di elementi strutturali “secondari” ai sensi delle indicazioni presenti al §7.2.3 del DM08, lo stesso dovrà relazionare circa gli aspetti salienti che essi possono avere nell’ambito della verifica della vulnerabilità sismica dell’edificio. Qualora il Tecnico incaricato rilevi la presenza di elementi costruttivi senza funzione strutturale (vedi §7.2.3 del DM18) il cui collasso può provocare danno a persone, nel caso in cui, secondo l’impostazione metodologica proposta in sede di offerta o per sopraggiunte esigenze della Stazione Appaltante, il Tecnico debba valutare lo *SLO* (Stato Limite di Operatività) relativo al controllo del danno di tali elementi, il Tecnico medesimo dovrà relazionare circa i criteri che verranno adottati per la verifica che dovrà essere condotta, insieme alle connessioni alla struttura, per l’azione sismica di verifica.

Qualora il Tecnico rilevi, inoltre, la presenza di tamponature in grado di influenzare la risposta sismica (nel caso specifico di un edificio in cemento armato), sarà necessario relazionare in merito alle valutazioni eseguite circa l’opportunità di considerare tali elementi nella risposta sismica dell’edificio.

*Valutazione dell’idoneità statica della struttura nel suo complesso e degli impalcati.*

In questa fase, prima di procedere alla valutazione delle strutture nelle condizioni sismiche, si richiede di verificare gli impalcati nelle condizioni statiche facendo riferimento allo Stato Limite di Esercizio ed allo Stato Limite Ultimo (di cui ai capp.2 e 4 del citato D.M. 17/01/2018), dando evidenza delle criticità riscontrate e delle relative cause, allegando alla “*Relazione sulla vulnerabilità statica*” opportuni elaborati planimetrici per la localizzazione delle suddette problematiche.

Successivamente, in relazione alla combinazione delle azioni relative all’analisi sismica, è comunque necessario valutare la situazione statica di partenza, intendendo con questo la valutazione dello stato di sollecitazione degli elementi soggetti alla combinazione dei carichi gravitazionali nella situazione di carico preliminare all’ingresso delle forze sismiche laterali, per controllare che tutti gli elementi strutturali verifichino in termini di resistenza. Pertanto è necessario produrre una “*Relazione sulla vulnerabilità statica*”, comprendente la seguente documentazione:

- relazione descrittiva che illustri:
  - il modello di calcolo utilizzato per l’analisi, con particolare riferimento agli aspetti critici della modellazione stessa (vincoli particolari, elementi strutturali dalla geometria particolare, ecc.) ed in generale sottolineando tutti gli aspetti significativi alla comprensione completa del modello ivi comprese le combinazioni di carico, allegando in particolare un numero di viste tridimensionali a colori del modello che permettano la visualizzazione completa e chiara della geometria strutturale, della consistenza materica e delle assegnazioni numeriche di nodi ed elementi;
  - i dati di input ed output uscenti dal programma di calcolo;
  - le verifiche in relazione allo Stato Limite, considerato eseguite agli elementi strutturali e ai solai;
- allegati grafici in cui siano evidenziati gli elementi che vanno in crisi per carichi statici, con riportata la motivazione delle crisi (pressoflessione, taglio, ecc.).

*Identificazione degli interventi urgenti*

Conformemente alle indicazioni riportate precedentemente sulle combinazioni dei carichi ed alle risultanze emerse dall'analisi testé illustrate (analisi di regolarità, classificazione degli elementi strutturali, verifica dell'idoneità statica complessiva e degli impalcati), ed in risposta alle risultanze emerse nella prima fase conoscitiva, dovranno essere indicate le misure progettuali da adottarsi necessariamente prima dell'esecuzione dell'analisi di vulnerabilità sismica, perché ritenute fondamentali. In particolare il tecnico dovrà produrre una "Relazione sull'identificazione degli interventi urgenti" comprendente la seguente documentazione:

- relazione descrittiva che illustri:
  - le valutazioni circa l'esito delle risultanze delle analisi di regolarità e di classificazione degli elementi strutturali, indicando, in particolare, se i problemi di regolarità e di classificazione degli elementi/meccanismi siano tali da richiedere un intervento progettuale urgente;
  - le valutazioni circa l'esito della verifica dell'idoneità statica complessiva e degli impalcati e delle fondazioni, indicando, in particolare, le eventuali misure progettuali da adottare preliminarmente alla verifica di vulnerabilità sismica, ed evidenziando e descrivendo la tipologia di intervento da adottarsi per l'adeguamento dell'elemento critico;
  - i provvedimenti minimi specifici in caso di strutture in muratura (*che possono ricomprendere i classici interventi essenziali di presidio temporaneo, le cuciture degli ammorsamenti tra i muri, l'eliminazione della possibilità di ribaltamento fuori dal piano delle pareti vulnerabili in tal senso, ad es. con inserimento di catene, ecc..*);
  - gli eventuali interventi urgenti secondari (*ad es. su elementi non strutturali, ma vulnerabili*) individuati;
- allegato di calcolo, da dove emergano i criteri per il dimensionamento degli interventi strutturali proposti per l'eliminazione delle carenze riscontrate durante questa prima fase di verifica;
- allegati grafici illustrativi della localizzazione e della tipologia degli interventi previsti.

### 2.7.3 Modellazione della struttura e metodi di analisi adottati

Il tecnico dovrà, infine, procedere alla modellazione della struttura ed indicare il metodo di analisi adottato, secondo i seguenti passaggi.

#### *Modellazione della struttura*

Il tecnico dovrà riportare una descrizione dettagliata del modello di calcolo utilizzato per la valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio esaminato. In particolare dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- descrizione del modello di calcolo utilizzato per l'analisi, con particolare riferimento agli aspetti critici della modellazione stessa;
- in caso di modellazione non lineare dei materiali, relazione circa la caratterizzazione della non linearità per gli elementi modellati;
- nelle strutture in muratura dovranno essere riportate tutte le informazioni significative circa la comprensione del funzionamento degli elementi strutturali principali verticali (maschio) e orizzontali;
- descrizione della modellazione utilizzata per gli orizzontamenti;
- nel caso di edificio in aggregato è opportuno relazionare sui criteri utilizzati per tener conto dell'interazione tra unità strutturale in esame e strutture aderenti.

L'input completo di calcolo andrà fornito su supporto informatico.

#### *Metodo di analisi adottato e criteri di ammissibilità*

Il tecnico dovrà indicare il metodo di analisi che verrà utilizzato per la verifica di vulnerabilità sismica dell'edificio. I metodi di analisi previsti dalla norma sono quelli riportati al §7.3 del DM08 dove, nei sottocapitoli, sono anche riportati i criteri di ammissibilità degli stessi. In ogni caso dovranno essere riportate tutte le valutazioni ed i calcoli necessari alla verifica del criterio di ammissibilità del metodo utilizzato.

Per le costruzioni in muratura, quando ne ricorrano le condizioni e nei casi in cui è particolarmente significativo, oltre all'analisi sismica globale, da effettuarsi con i metodi previsti per le nuove costruzioni integrate con le indicazioni riportate nei capitoli specifici delle Istruzioni, è da considerarsi l'analisi dei meccanismi locali, ai sensi delle indicazioni riportate al §C8.7.1.2.

I metodi di analisi adottabili sono i seguenti:

- analisi statica lineare (con spettro elastico o con spettro di progetto);
- analisi statica non lineare (pushover);
- analisi dinamica lineare (con spettro elastico, mediante integrazione al passo delle equazioni di moto, con spettro di progetto);
- analisi dinamica non lineare.

Si evidenzia che, a prescindere dal metodo di analisi dinamica che sarà scelto ed eseguito per le verifiche strutturali, la caratterizzazione modale della struttura è obbligatoria: per ogni piano sismico dovranno essere riportate le coordinate del centro di massa e la massa sismica di piano, occorrerà evidenziare la massa sismica totale, l'elenco dei periodi propri di vibrazione con associata la percentuale di massa partecipante, lo spostamento del centro di massa per ogni periodo considerato tenendo conto che l'elenco dovrà comprendere tutti i periodi fino ad un totale di massa partecipante superiore almeno all'85% della massa totale.

L'output completo di calcolo andrà fornito su supporto informatico.

#### *2.7.4 Validazione del modello strutturale*

La validazione del modello strutturale è intesa ai sensi del capitolo 10 delle NT costruzioni DM 17/01/2018 come "giudizio motivato di accettabilità dei risultati".

#### *2.8 Fase 2.2 - Verifiche di vulnerabilità*

In questo secondo momento di analisi strutturale, si procederà con le vere e proprie verifiche di vulnerabilità, in termini globali e locali, giungendo alla definizione di indicatori di rischio ed effettuando le opportune valutazioni critiche propedeutiche alla predisposizione degli eventuali interventi di adeguamento o miglioramento. Tale momento si articolerà in tre passaggi specifici:

- Verifiche di vulnerabilità;
- Determinazione degli indicatori di rischio (IR);
- Valutazioni critiche propedeutiche alla predisposizione degli interventi.

Tutti gli aspetti di seguito descritti dovranno essere organizzati ed illustrati in una specifica "Relazione sulle verifiche di vulnerabilità" eseguite, con l'opportuno corredo di diagrammi, tabulati di calcolo ed elaborati grafici illustrativi.

### *2.8.1 Verifiche di vulnerabilità*

Il tecnico dovrà eseguire, e quindi relazionare in merito, le opportune verifiche di vulnerabilità, illustrando i meccanismi di crisi globali e locali conseguenti alle modellazioni strutturali effettuate. Le verifiche andranno condotte in riferimento alle diverse tipologie costruttive e strutturali rilevate. Per una miglior visione del quadro d'assieme in termini di grado di diffusione degli elementi non verificati nell'ambito del complesso strutturale esaminato, il tecnico dovrà allegare una serie di elaborati grafici in cui siano evidenziati tali elementi. In particolare, qualora sia particolarmente significativo, dovranno essere evidenziati tutti quegli elementi che vanno in crisi per meccanismi fragili.

#### *Verifiche di vulnerabilità di edifici isolati in muratura*

Le verifiche di sicurezza degli edifici debbono essere condotte sia nei confronti dei meccanismi globali di piano (taglio e pressoflessione) che fuori del piano (pressoflessione), ferma restando la necessità di operare idonee verifiche locali qualora ne ricorrano le condizioni. Le verifiche di sicurezza per un edificio murario si intendono automaticamente soddisfatte, senza l'esecuzione di alcun calcolo esplicito, per le costruzioni che rientrino nella definizione di "costruzione semplice" (§7.8.1.9). In questo caso il tecnico dovrà condurre la verifica del rispetto dei requisiti di semplicità, esplicitando tutti i calcoli in conformità alle richieste presenti al succitato capitolo normativo.

Per tutte le tipologie di analisi effettuabili, le verifiche fuori dal piano possono essere effettuate separatamente secondo la procedura prevista nel medesimo punto normativo. Debbono comunque essere soggette a verifica a pressoflessione fuori dal piano tutte le pareti aventi funzione strutturale, in particolare quelle portanti i carichi verticali, anche quando non considerate resistenti al sisma in base ai requisiti di Tab. 7.8.1 del DM18.

Nel caso di analisi lineare statica o dinamica le modalità di verifica devono seguire le procedure previste al §7.8.2.2 del DM18. Nel caso di analisi statica non lineare, le verifiche andranno condotte attraverso il confronto tra la curva di capacità globale dell'edificio con opportuni spettri di risposta elastica. Nel caso di analisi dinamica non lineare, le verifiche andranno condotte in analogia a quanto previsto per l'analisi statica non lineare.

La curva di capacità forza - spostamento dovrà essere costruita attraverso la procedura prevista al §C7.3.4 delle Istruzioni al DM18, con le precisazioni e differenze contenute nel §7.8.1.6 del DM18.

#### *Verifiche di vulnerabilità di edifici in cemento armato*

Nel caso di analisi dinamica lineare con spettro elastico, la verifica degli elementi/meccanismi duttili andrà eseguita in termini di deformabilità, mentre quella di elementi/meccanismi fragili in termini di resistenza.

Nel caso di analisi lineare con spettro di progetto, la verifica degli elementi/meccanismi sia duttili che fragili, andrà eseguita in termini di resistenza.

Nel caso di analisi statica non lineare, le verifiche andranno condotte attraverso il confronto tra la curva di capacità globale dell'edificio con opportuni spettri di risposta elastica. La curva di

capacità forza - spostamento dovrà essere costruita attraverso la procedura prevista al §C7.3.4 delle Istruzioni al DM18. Nel caso di analisi dinamica non lineare, le verifiche andranno condotte in analogia a quanto previsto per l'analisi statica non lineare.

*Verifiche di vulnerabilità di edifici in acciaio*

La procedura analitica è identica a quella prevista per il cemento armato, tenendo conto delle differenze tra elementi/meccanismi duttili e fragili per le due tipologie strutturali.

*Verifiche di vulnerabilità di edifici misti e di aggregati edilizi*

Esse possono essere condotte nel rispetto di tutte le modalità previste per le tipologie di edifici prima esaminati, a seconda della prevalenza dell'una rispetto all'altra, ovvero dal ruolo combinato che esse possono assumere nel resistere al sisma (rif. §8.7.3 del DM18 e §C8.7.3 delle Istruzioni al DM18). Potrebbero dunque essere necessarie verifiche per meccanismi locali per le parti in muratura, in abbinamento a verifiche di resistenza e deformabilità per le parti in c.a., ecc.

Qualora nei capitoli precedenti relativi alla descrizione ed alle valutazioni sulla struttura sia stata fatta dal tecnico la scelta di affidare la resistenza strutturale ad uno solo dei sistemi strutturali presenti, le verifiche andranno condotte nel rispetto delle metodologie e delle indicazioni per esso valide, fermo restando l'obbligo di verificare la compatibilità degli spostamenti per tutti gli altri elementi strutturali non sismo-resistenti.

Per le verifiche di vulnerabilità di aggregati edilizi le Istruzioni per l'applicazione del DM08 al §C8.7.1.3.2 ammettono l'effettuazione delle verifiche delle unità strutturali attraverso delle metodologie semplificate, ritenendo di significato solo "convenzionale" quelle svolte con i metodi utilizzati per gli edifici isolati, oppure tenendo conto di modellazioni approssimate dell'interazione tra i corpi di fabbrica adiacenti. Nel caso si utilizzassero per gli edifici in aggregato le tecniche di analisi tipicamente impiegate per gli edifici isolati, il tecnico dovrà relazionare circa il rispetto delle ipotesi preliminari e l'affidabilità di tale scelta progettuale.

*Verifiche di vulnerabilità degli elementi non strutturali e degli impianti*

Qualora ricorrano le condizioni relative all'individuazione dei componenti non strutturali da sottoporre a valutazione sismica, è necessario procedere alle verifiche sismiche di questi elementi. Allo scopo è necessario includere, nella Relazione sulle verifiche di vulnerabilità eseguite, la seguente documentazione:

- descrizione delle motivazioni che hanno condotto alla verifica dell'elemento non strutturale;
- elaborati grafici con indicato il posizionamento dell'elemento od impianto da sottoporre a verifica di vulnerabilità;
- elaborati grafici con i particolari costruttivi salienti del collegamenti degli elementi o impianti esaminati con le strutture dell'edificio;
- illustrazione dei criteri di verifica e dei calcoli utilizzati per l'analisi di vulnerabilità.

*2.8.2 Determinazione degli indicatori di rischio (IR)*

Con l'utilizzo delle vecchie norme sismiche, un obiettivo da perseguire nell'affrontare la valutazione della vulnerabilità sismica di un edificio esistente era la definizione dei livelli di

accelerazione al suolo, corrispondenti agli stati limite sottoposti a verifica definiti dalle norme tecniche, e dei loro rapporti con le accelerazioni attese. Tuttavia con il DM18 è sostanzialmente cambiata la definizione dell'input sismico, per cui tali indicatori non sono più sufficienti a descrivere compiutamente il rapporto fra le azioni sismiche. Esso comunque continua a rappresentare una scala di percezione del rischio, nei confronti della quale si è maturata una certa affinità. Per questi motivi viene introdotto anche il rapporto tra i Periodi di ritorno di Capacità ( $T_{R,C}$ ) e Periodi di ritorno di Domanda ( $T_{R,D}$ ), il quale, per non restituire valori fuori scala rispetto a quello ottenibile col rapporto fra le accelerazioni, va elevato a 0,41. In sostanza l'Indicatore di Rischio proposto può essere definito nel seguente modo:  $I_{R,SL} = (T_{R,C} / T_{R,D})^{0,41}$ .

*Indicatore di Rischio per le strutture in cemento armato*

La determinazione del rischio può essere effettuata con le seguenti procedure:

- Procedura di determinazione di I R mediante spettro elastico;
- Procedura di determinazione di I R mediante spettro ridotto del fattore di struttura  $q$ ;
- Procedura di determinazione di I R mediante pushover.

*Indicatore di Rischio per le strutture in acciaio*

L'iter procedurale è identico a quello delle strutture in c.a. fermo restando che la determinazione delle rotazioni limite si determinano in conformità ai criteri sanciti dal DM18. Le verifiche sui collegamenti, ai quali si applica quanto prescritto per le nuove costruzioni, sostituiscono, di fatto, quelle sui nodi strutturali delle strutture in c.a.

*Indicatore di Rischio per le strutture in muratura e per gli aggregati edili*

La determinazione del rischio può essere effettuata con le seguenti procedure:

- Procedura di determinazione di I R mediante spettro ridotto del fattore di struttura  $q$ ;
- Procedura di determinazione di I R mediante pushover.

*Indicatore di Rischio per le strutture miste*

La presenza di apparati strutturali di diversa tipologia costringe il tecnico a determinare l'Indice di Rischio differenziando le procedure a seconda della natura materica che caratterizza la porzione di immobile esaminata, in funzione dell'analisi prescelta e dell'accoppiamento previsto nel comportamento. Nel caso che la resistenza al sisma sia affidata contemporaneamente alle tecnologie strutturali presenti, la procedura di determinazione di I R sarà quella valida per le strutture in muratura. Nel caso che la resistenza al sisma sia affidata totalmente ad una sola delle tecnologie strutturali presenti, la procedura di determinazione di I R sarà quella valida per le strutture di tale natura.

*2.8.3 Valutazioni critiche propedeutiche alla predisposizione degli interventi*

Il tecnico dovrà relazionare in merito alle valutazioni critiche che lo stesso ha maturato, sulla scorta di tutti i momenti conoscitivi e di analisi strutturale eseguiti, in relazione ai fenomeni di danno e alle carenze esistenti e rilevate, alla vulnerabilità statica e sismica analiticamente determinata e al gradiente del danno al variare e progredire dei fenomeni di collasso locale, il tutto al fine di precisare le tipologie di interventi necessari e le conseguenti metodologie di approccio.

In alcuni casi (tipicamente nelle strutture in c.a.) l'Indicatore di Rischio viene stimato in base alla crisi del primo elemento, in relazione al meccanismo esaminato. Sovente tale valore viene interpretato come "assoluto", cioè viene impropriamente considerato indicativo dello stato di vulnerabilità dell'intera struttura. In realtà, molto spesso, soprattutto quando i meccanismi critici sono quelli duttili, appare poco significativo focalizzare l'attenzione sulla crisi del primo elemento per cui è opportuno valutare cosa succede dopo, fino almeno ad arrivare ad un numero di crisi significative per la struttura nel suo complesso (ad esempio, quando si consegue una situazione di labilità strutturale).

La finalità di indagare in maniera critica l'Indicatore di Rischio è, pertanto, motivata dall'esigenza di valutare il meccanismo di collasso in termini "globali" e non solo locali. E' evidente comunque che tale discorso ha particolarmente senso se i meccanismi di crisi sono quelli duttili, perché nel caso in cui a governare il collasso strutturale fossero i meccanismi fragili (taglio, nodi) è difficile poter pensare di valutare cosa succede in seguito al sopraggiungere della prima crisi.

Il tecnico dovrà dunque, al termine della Relazione sulle verifiche di vulnerabilità eseguite, illustrare l'opportunità di valutare criticamente l'Indice di Rischio determinato con le procedure prima descritte per le varie tipologie strutturali, ai sensi delle indicazioni appena riportate. Per la muratura, in particolare, occorre riportare distintamente gli indici di rischio correlati alle 3 tipologie distinte di verifiche tipiche per tali strutture: verifica globale (funzionamento nel piano delle murature), verifiche locali (funzionamento fuori piano delle murature), verifica dei meccanismi locali.

Benché in linea di principio l'approccio metodologico sia valido per tutti i casi di verifica, nel caso in cui il numero di elementi non verificati in una struttura sia sufficientemente ridotto rispetto al totale degli elementi resistenti e nel caso in cui la loro dislocazione non sia particolarmente diffusa nell'ambito del complesso edilizio, ha particolarmente senso valutare come cambia l'Indicatore di Rischio, adeguando "in progress" gli elementi critici, a partire da quelli che determinano l'I R. In questo modo si ha un'idea dell'importanza che alcuni interventi strutturali mirati all'eliminazione delle carenze più gravi possono avere nell'ambito dell'innalzamento del grado di sicurezza dell'edificio. A tal proposito si ricorda come le nuove norme sismiche suggeriscono, di fatto, di valutare l'impatto in termini di miglioramento sismico (non percentualizzato) e non solo di adeguamento, a fronte di ridotte disponibilità economiche utilizzabili per l'esecuzione del progetto di recupero. Pertanto il tecnico dovrà relazionare circa le valutazioni fatte allo scopo, allegando opportuni elaborati grafici in cui siano evidenziati gli elementi "adeguati", preannunciando i criteri di adeguamento degli elementi stessi e segnalando in apposite tabelle le variazioni dei valori degli Indicatori di Rischio, a seguito degli interventi ipotizzati.

Sempre al termine della seconda fase di modellazione e verifica strutturale, si richiede al tecnico, ai fini riepilogativi, di completare la compilazione della Scheda di sintesi per verifica sismica di "Livello 0" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico.

L'indicatore di sicurezza è definito come il rapporto tra la capacità di resistenza della struttura e la capacità richiesta dalle norme di riferimento. Il quadro legislativo attuale prevede che

l'indicatore di sicurezza sia accettabile ai fini della protezione civile se pari a 60%-65% minimo; di seguito i riferimenti normativi:

- OPCM 4007/2012, art9 comma 4: a min=60%
- Ordinanze legate al sisma Emilia 2012: a min=60%
- Ordinanze legate al sisma Abruzzo 2009: a min=60%
- Delibera C.I.P.E. n. 143/2006 (DGR1141/2007): a min=65%

*Elaborati di sintesi della Fase 2 di Modellazione strutturale e verifiche di vulnerabilità*

Si riassumono di seguito i documenti che al termine di questa seconda fase dovranno essere redatti e trasmessi dal tecnico tutti gli elaborati sopra descritti, in cui verranno illustrati i risultati delle verifiche eseguite e l'analisi critica delle risultanze delle stesse:

- Relazione sulla modellazione strutturale (gli elaborati relativi alla modellazione strutturale dovranno essere organizzati in una raccolta, denominata "*Relazione sulla modellazione strutturale*", che ricalchi fedelmente la medesima organizzazione del paragrafo 2.7 del presente capitolato, eccezion fatta per i sotto-paragrafi 2.7.2.4 e 2.7.2.5);
- Relazione sulla vulnerabilità statica conforme alle indicazioni del paragrafo 2.7 sotto-paragrafo 2.7.2.4 del presente capitolato;
- Relazione sull'identificazione degli interventi urgenti conforme alle indicazioni del paragrafo 2.7 sotto-paragrafo 2.7.2.5 del presente capitolato;
- Relazione sulle verifiche delle vulnerabilità (gli elaborati relativi alla verifiche di vulnerabilità dovranno essere organizzati in una raccolta, denominata "*Relazione sulla verifica delle vulnerabilità*", che ricalchi fedelmente la medesima organizzazione del paragrafo 2.8 del presente capitolato).

Infine, si ricorda che viene richiesto il completamento della compilazione della Scheda di sintesi per verifica sismica di "Livello 0" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico.

### *2.10 Fase 3: Ipotesi di intervento strutturale*

In questa ultima fase si dovrà pervenire in modo critico, sulla scorta di tutte le precedenti fasi concluse con la verifica globale e puntuale della struttura, alla definizione degli interventi necessari, immediati o da programmare nel tempo, per il raggiungimento di un indice di rischio pari ad almeno 0,65 sull'intero immobile. Si rammenta che passi propedeutici, nella definizione di interventi più o meno urgenti, sono stati già previsti nelle precedenti fasi (ad esempio, verifiche di idoneità statica, dei solai, ecc.) e devono essere richiamati integralmente e funzionalmente in tale ultima fase.

### *2.11 Elaborati di sintesi della Fase 3: Ipotesi di intervento strutturale*

In dettaglio dovrà essere prodotta una relazione, denominata "*Indicazioni di intervento per il miglioramento del comportamento strutturale alla risposta sismica*", che si articolerà nelle seguenti sezioni:

- scelta motivata del tipo e delle strategie di intervento definendo i criteri di priorità che, a giudizio del tecnico, garantiscono un rapporto ottimale costi/benefici e costi/miglioramento dell'indice di sicurezza/rischio degli interventi ipotizzati;
- giustificazione/motivazione delle scelte tecniche e dei materiali da adottare per la riduzione delle vulnerabilità locali rilevate, che consentono l'incremento dell'indice di rischio sismico;
- predimensionamento dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi, con opportuni elaborati grafici descrittivi;
- determinazione dell'indice di rischio di tutto l'immobile a seguito dell'esecuzione degli interventi ipotizzati (maggiore o uguale a 0,65) ed analisi critica del miglioramento conseguito;
- valutazione di massima sia dell'importo economico che della tempistica realizzativa degli interventi ipotizzati.

### **CAPO III - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO**

#### *3.1 Condizioni dello svolgimento del servizio*

Sono a carico dell'affidatario del Servizio tutti gli oneri e rischi relativi alla prestazione oggetto del contratto, intendendosi remunerati con il prezzo contrattuale ogni attività e relativi oneri che si rendessero necessari per l'espletamento degli stessi o, comunque, necessari per un corretto e completo adempimento delle obbligazioni previste. In particolare sono a carico dell'affidatario gli oneri per l'esecuzione delle indagini strumentali e saggi sui materiali necessarie all'espletamento dell'incarico, nonché gli oneri per il ripristino dello stato dei luoghi sia dal punto di vista funzionale che estetico. A titolo esemplificativo ma non esaustivo, sono compresi:

- il ripristino dell'intonaco;
- la tinteggiatura;
- il ripristino dei solai, dei pilastri e della pavimentazione;
- tutte le finiture occorrenti per riportare la struttura nella condizione estetica e funzionale originaria.

L'Affidatario del Servizio si obbliga ad eseguire tutte le prestazioni previste nel rispetto delle norme vigenti e secondo le condizioni, le modalità, i termini e le prescrizioni contenute nel presente capitolato.

#### *3.2 Verifica di conformità*

Il contratto, ai sensi dell'art. 102 del Codice degli Appalti è soggetto a verifica di conformità da parte del Responsabile del Procedimento al fine di certificare che le prestazioni fornite siano conformi alle previsioni e alle pattuizioni contrattuali.

La verifica di conformità deve avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione delle prestazioni. Il certificato di verifica di conformità ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, la verifica di conformità si intende tacitamente approvata ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera o delle prestazioni, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione Appaltante prima che il certificato di conformità assuma carattere definitivo.



REGIONE CAMPANIA  
**AZIENDA SANITARIA LOCALE BENEVENTO**  
Struttura Complessa Tecnico Manutentiva  
Via del Pomerio 54 - 82100 Benevento  
Telefono 0824 308176-177 centralino 0824 308111  
mail: [area.tecnica@aslbenevento1.it](mailto:area.tecnica@aslbenevento1.it)  
pec: [tecnico.manutentivo@pec.aslbenevento.it](mailto:tecnico.manutentivo@pec.aslbenevento.it)

---

All'esito positivo del collaudo o della verifica di conformità il Responsabile Unico del Procedimento rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore. Il certificato di pagamento è rilasciato nei termini di cui all'articolo 4, commi 2, 3, 4 e 5 del decreto legislativo 9 ottobre 2002, n. 231, e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

### *3.3 Sorveglianza e monitoraggio del servizio*

L'Amministrazione ha facoltà di nominare, dandone comunicazione scritta all'esecutore, un responsabile tecnico (Direttore dell'Esecuzione del Contratto) con il compito di vigilare sulle attività nell'ambito delle rispettive competenze e collaborare con lui per la migliore riuscita del servizio. Al fine di controllare lo svolgimento delle attività, l'affidatario del servizio è tenuto ad inviare al Direttore per l'esecuzione del contratto un report mensile delle indagini e verifiche eseguite presso gli edifici. Il Direttore per l'Esecuzione del Contratto potrà avvalersi di unità specializzate in materia per la valutazione degli elaborati presentati.

### *3.4 Brevetti e diritti d'autore*

L'Affidatario del Servizio assume ogni responsabilità per l'uso di dispositivi, software o per adozione di soluzioni tecniche o di altra natura che violino brevetti (per invenzioni, modelli industriali e marchi e diritti d'autore).

Qualora venga da terzi promosso nei confronti dell'Amministrazione un procedimento giudiziario in cui si affermi che una o più delle soluzioni e/o l'uso di esse costituisca violazione di un diritto di proprietà industriale, ovvero analoga violazione sia altrimenti contestata all'Amministrazione, quest'ultima dovrà avvisarne l'Affidatario per iscritto, entro 60 giorni dalla notificazione dell'atto introduttivo dell'azione giudiziaria o dalla notizia della contestazione.

Sempre che il termine di cui sopra sia stato osservato, l'Affidatario assumerà a sue spese la difesa contro tale azione e terrà a suo carico gli oneri eventualmente conseguiti nei confronti del terzo attore, a condizione che le siano state conferite dall'Amministrazione le più ampie facoltà di condurre la lite a suo esclusivo giudizio e di definirla anche extragiudizialmente.

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Roberto De Toma

*Roberto De Toma*