



CIG 95884238F7

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

ACCORDO QUADRO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LE ATTIVITÀ DI
ISPEZIONE, MONITORAGGIO E VALUTAZIONE DI SICUREZZA DELLE OPERE D'ARTE
DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA IN GESTIONE A FER SRL

1. PREMESSA

Il Gestore Infrastruttura (GI) FER Srl intende affidare, ai sensi del Decreto Legislativo n. 50/2016, i SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LE ATTIVITÀ DI ISPEZIONE, MONITORAGGIO E VALUTAZIONE DI SICUREZZA DELLE OPERE D'ARTE DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA IN GESTIONE.

I Servizi oggetto del presente Accordo Quadro sono finalizzati ad accogliere e recepire quanto prescritto delle seguenti normative e linee di indirizzo applicabili:

- 1) Decreto del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018: "Norme tecniche per le Costruzioni"
- 2) Circolare del 21 gennaio 2019 n. 7 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018"
- 3) Legge 5 novembre 1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- 4) Procedura del Sistema di Gestione della sicurezza del Gestore Infrastruttura FER.D.PO.009.03;
- 5) Linee di Indirizzo ANSF 01/10/2018 "Gestione in sicurezza delle opere civili della rete ferroviaria";
- 6) *Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti* – LL.G.22 – previste dal Decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili 01/07/2022, pubblicato nella GURI del 23.08.2022 ed in vigore dal 24/08/2022;
- 7) Istruzioni Operative di ANSFISA – settembre 2022 - per l'applicazione delle 6);
- 8) RFI DTC SI PS MA IFS 001 D, Manuale di progettazione RFI Opere Civili, Parte II, Sezione2 – Ponti e strutture (e allegati);

Nell'ambito dell'Accordo Quadro potranno essere richieste le seguenti tipologie di prestazioni:

- 2.1 ispezione visiva alla distanza di contatto con compilazione schede di difettosità;
- 2.2 rilievi fotografici e geometrici utili all'aggiornamento dei dati di censimento delle opere d'arte;
- 2.3 valutazione preliminare dell'opera - rif. Livello 3 LL.G.22;
- 2.4 monitoraggio evoluzione difetti, anche di tipo strumentale, fisso e non;

2.5 prove di carico statico per il rilievo degli abbassamenti dell'asse longitudinale e delle deformazioni unitarie ed analisi dei risultati;

2.6 prove dinamiche ed analisi dei risultati;

2.7 valutazione della sicurezza ai sensi del DM 17/01/2018 e Circolare 7/2019 – c.d. Valutazione accurata Livello 4 LL.G.22 - comprensiva della verifica sismica delle opere d'arte;

2.8 indagini non distruttive e semi-distruttive in sito;

2.9 Prelievo di campioni per prove distruttive su materiali da costruzione, terre e rocce.

Quanto sopra fornisce un elenco indicativo e non esaustivo: sono da intendersi comprese tutte le prestazioni che nel complesso permettono l'espletamento esaustivo del servizio richiesto.

2. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PRESTAZIONI

2.1. ISPEZIONE VISIVA e COMPILAZIONE SCHEDA DI DIFETTOSITÀ

La frequenza e le modalità di esecuzione dipendono dalla tipologia di visita all'opera d'arte e sono dettagliate dalla procedura FER.D.PO.009.03 che l'affidatario dovrà conoscere e consultare per l'espletamento delle prestazioni. La procedura sarà resa disponibile dall'aggiudicazione definitiva della procedura.

L'ispezione visiva è svolta in occasione di:

| Tipologia visita | Frequenza (*) | Paragrafo FER.D.PO.009.03 |
|-------------------------------|---------------|---------------------------|
| Periodica ordinaria | 12 mesi | 2.2.1 e 2.3.1.1. |
| Periodica speciale principale | 3 anni | 2.2.2. e 2.3.1.2. |
| Periodica speciale generale | 6 anni | 2.2.3. e 2.3.1.3. |

(*) salvo casi di riduzione della frequenza prescritti ad esito della visita precedente e/o normati dalla procedura

Le visite periodiche ordinarie e speciali principali indagano le parti del ponte accessibili senza l'utilizzo di attrezzature e mezzi speciali, effettuata anche al livello del suolo sottostante l'opera. L'ispezione consiste in un esame di superficie di tutte le strutture visibili onde accertare eventuali modificazioni di difetti superficiali preesistenti e l'insorgere di nuove anomalie. Le ispezioni devono essere integrate, all'occorrenza, con la misurazione degli eventuali abbassamenti e rotazioni permanenti delle strutture portanti rispetto a capisaldi esterni al manufatto, con verifica dell'ampiezza di eventuali lesioni.

Le visite speciali generali c.d. sessennali sono da eseguirsi su tutta l'opera nel suo complesso con mezzi adatti a consentire l'accesso alle varie parti della struttura **alla distanza di contatto**. In questo caso lo scopo è non solo l'identificazione dei difetti ma anche, come da paragrafi successivi, l'approfondimento della conoscenza dello stato dell'opera mediante monitoraggio anche di tipo strumentale, fisso e non, prove e indagini in sito e in laboratorio, valutazione delle condizioni attuali della struttura anche mediante modellazione numerica, prove di carico, fin a determinare le più adeguate misure da adottare quali:

- Interventi di manutenzione;
- Aumento della frequenza delle visite;
- Prescrizioni particolari per le successive visite ordinarie e principali;
- Monitoraggio strumentale continuato o non;

- Limitazioni di velocità e/o di carico dei treni in transito.

Le fasi successive alla visita ispettiva a distanza di contatto sono meglio descritte nei paragrafi sottostanti a partire dal 2.4.

L’Affidatario del servizio avrà a disposizione lo storico delle ispezioni e degli esiti dei precedenti incarichi affini al presente, così da poter constatare in campo l’evoluzione delle anomalie già riscontrate oltre a catalogare i nuovi difetti in passato non osservati e aggiornare le informazioni sui fenomeni di degrado mediante la compilazione di Schede di difettosità.

Le ispezioni visive e la conseguente registrazione dei difetti sono svolte dal GI secondo il Metodo della valutazione numerica e con schede conformi a quelle presenti nell’Allegato B delle *Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti*. Il GI fornirà dunque i modelli di “Scheda Ispezione Ponti” in uso, da compilare a cura dell’Ispettore che indicherà la presenza di specifici fenomeni di degrado e l’intensità e l’estensione con cui essi si appaiono, con il supporto delle “Schede Difettologiche” che contengono i parametri valutativi da assegnare a ciascun stato di degrado osservato.

L’ispettore completerà la compilazione indicando le situazioni di difetto tali da attuare provvedimenti di approfondimento aggiuntivi.

Il componente del gruppo di lavoro identificato come Validatore dell’ispezione, dall’analisi di quanto riportato nella scheda di ispezione, avrà l’onere di segnalare al Responsabile U.O. Opere civili di FER tutte le situazioni che richiedono un livello di approfondimento maggiore che potrà comprendere le casistiche elencate per la tipologia di visita principale generale.

2.2. RILIEVI FOTOGRAFICI E GEOMETRICI UTILI ALL’AGGIORNAMENTO DEI DATI DI CENSIMENTO DELLE OPERE D’ARTE

Dall’avvio delle prestazioni contrattuali sarà reso accessibile il censimento delle opere d’arte di FER, oltre allo storico degli elaborati progettuali grafici, descrittivi e di calcolo disponibili. È infatti parte integrante dei servizi in oggetto l’analisi e lo studio di tutta la documentazione eventualmente presente presso gli archivi della SA.

In occasione delle attività di cui al punto 2.1 sarà richiesta all’affidatario l’esecuzione di rilievi fotografici e geometrici utili alla verifica ed all’aggiornamento dei dati ad oggi censiti laddove si riscontrassero carenze nella documentazione fornita da FER, in particolare in mancanza di un elaborato grafico di riferimento in formato digitale, ne è richiesta la produzione, in formato dwg e pdf , riportando in una tavola: inquadramento territoriale e fotografico, pianta, sezione e breve descrizione dell’opera. La redazione di predetta tavola è da considerarsi già ricompresa nel compenso previsto per l’attività 2.1 senza ulteriore impegno per la Committenza.

Previsto da All. 4 – Sistema Valutazione Offerte SVO elemento migliorativo per la restituzione di un numero maggiore di elaborati grafici senza ulteriore impegno per la Committenza.

2.3. VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL’OPERA - rif. Livello 3 LL.G.22

L’attività ha lo scopo di approfondire le indagini per quelle opere dove per entità ed estensione dei difetti rilevati visivamente è ritenuto necessario condurre indagini conoscitive integrative.

A tal scopo, l’affidatario, all’esito delle ispezioni visive con compilazione delle schede, redige un report sullo stato delle opere e contestualmente propone al RUP, coincidente con il Resp. U.O. Opere Civili, il piano degli approfondimenti da condurre sulle specifiche opere e/o parti di opera. Il RUP, valutati i singoli casi, approverà, anche avanzando proposte di modifica, e darà mandato all’affidatario di procedere con i livelli di indagine successiva.

La VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL’OPERA corrisponde quindi al primo livello che il RUP può autorizzare e consiste nella emissione di una relazione di calcolo specifica per l’opera, strutturata in modo tale da ottenere una serie di indicazioni chiare ed esaustive in merito allo stato della stessa: l’analisi ha lo scopo in particolare di determinare l’adeguatezza delle risorse dell’opera, e/o della specifica parte in cui è verificato il difetto, con riferimento alla normativa di progetto ed a quella attualmente vigente, nelle modalità indicate dal paragrafo 5 delle LL.G.22. Le valutazioni dovranno quindi essere completate con una analisi di incidenza del difetto sulla capacità dell’elemento/opera.

Le analisi dovranno essere effettuate mediante software di calcolo agli elementi finiti (l’OE dovrà indicare all’interno della relazione il numero di licenza e la versione del software utilizzato); la modellazione potrà essere limitata alla parte d’opera con difetto e a quelle con essa interagenti nei casi opportuni, globale in tutti gli altri casi.

La valutazione preliminare dovrà concludersi con la consegna delle relazioni ed un Prospetto riassuntivo delle valutazioni numeriche condotte, utile a determinare per quali opere si propongono ulteriori misure da adottare quali, in maniera non esaustiva:

- Ulteriore approfondimento c.d. Valutazione accurata ai sensi – rif. Livello 4 LL.G.22
- Interventi di manutenzione;
- Aumento della frequenza delle visite;
- Prescrizioni particolari per le successive visite ordinarie e principali;
- Monitoraggio strumentale continuato o non;
- Limitazioni di velocità e/o di carico dei treni in transito.

Anche in questo caso il RUP, coincidente con il Resp. U.O. Opere Civili, visto il prospetto e le proposte avanzate dall'affidatario, darà indicazione all'affidatario sulle modalità di proseguimento delle prestazioni per quanto attribuibile mediante il presente AQ.

2.4. MONITORAGGIO EVOLUZIONE DIFETTI, ANCHE DI TIPO STRUMENTALE, FISSO E NON

L'attività specifica può essere svolta:

2.9.1 in assenza di strumentazione, dunque concordando con il RUP una periodicità ridotta di visita ispettiva;

2.9.2 con l'impiego di dotazioni tecnologiche fisse o mobili, dunque mediante monitoraggio strumentale in sito e/o da remoto.

L'affidatario avrà l'onere di relazionare, secondo frequenza e modalità concordate con il RUP, l'andamento dei comportamenti monitorati e comunicare tempestivamente fenomeni di supero di condizioni che possono rappresentare potenziali rischi per la struttura e per la circolazione, dunque che possono comportare limitazioni e cautele.

Al termine del periodo di monitoraggio l'affidatario è tenuto a consegnare un rapporto conclusivo dell'attività con formulazione di un giudizio su quanto oggetto di indagine, fornendo inoltre copia dei risultati/dati acquisiti dagli strumenti impiegati. Il rapporto dovrà inoltre riportare traccia delle modalità di funzionamento, correzioni, taratura, certificazione e quant'altro a fornire con completezza il risultato delle attività.

2.5. PROVA DI CARICO STATICO

La prova di carico sarà eseguita solo dietro indicazione motivata, documentata attraverso un opportuno documento programmatico, dell'OE ed a seguito di espressa autorizzazione da parte del RUP.

Con le prove di carico su impalcati ferroviari si devono determinare gli abbassamenti e deformazioni delle sezioni più significative (appoggi, quarti e mezzera), comunque in numero sufficiente per individuare l'andamento della deformata delle varie strutture sotto l'azione dei carichi per i quali la struttura è aperta all'esercizio.

L'applicazione del carico avviene di norma a mezzo di un locomotore opportunamente disposto, al fine di rispettare le condizioni previste dalla normativa vigente per ponti della categoria cui appartiene la struttura in prova. Vengono normalmente eseguiti vari cicli di carico e scarico disponendo il locomotore in posizioni stabilite. Il tempo di permanenza del carico è quello necessario alla stabilizzazione della freccia. Per le prove di carico saranno messi a disposizione dalla stazione appaltante uno o più locomotori (in base alle necessità) di tipologia G2000 e/o D220. Lo

schema grafico, i pesi per asse del locomotore utilizzato e le posizioni di carico, devono essere riportati all'interno di un "Rapporto di prova – Prova di carico Statico".

2.4.1. ESECUZIONE DELLA PROVA SUI PONTI METALLICI

- Ispezione visiva ravvicinata degli impalcati e delle strutture verticali fuori terra (eventualmente con l'ausilio di termocamera)
- Esami strumentali non distruttivi sulle membrature metalliche dell'impalcato, mediante esame magnetoscopico e/o esame ultrasonico
- spostamenti verticali in corrispondenza delle sezioni di trasversali di appoggio (cedimenti agli appoggi), quarti e mezzeria mediante livellazione ottica di alta precisione o sistema flessimetrico con trasduttori di spostamento LVDT
- deformazioni delle membrature più sollecitate mediante estensimetri resistivi
- Relazione conclusiva con confronto tra valori teorici e sperimentali, giudizio sull'efficienza dell'opera nei confronti della circolazione dei treni.

Ogni relazione deve essere consegnata in formato cartaceo in originale debitamente firmata e timbrata dall'ingegnere incaricato ed abilitato ed una seconda copia fotostatica e in formato PDF non modificabile.

2.4.2. ESECUZIONE DELLA PROVA SUI PONTI NON METALLICI:

- Ispezione visiva ravvicinata degli impalcati e delle strutture verticali fuori terra (eventualmente con l'ausilio di termocamera)
- Prova di carico con misura degli spostamenti verticali dell'impalcato in corrispondenza delle sezioni di trasversali di appoggio (cedimenti agli appoggi), quarti e mezzeria mediante livellazione ottica di alta precisione o sistema flessimetrico con trasduttori di spostamento LVDT
- Relazione conclusiva con confronto tra valori teorici e sperimentali, giudizio sull'efficienza dell'opera nei confronti della circolazione dei treni

Ogni relazione deve essere consegnata in formato cartaceo in originale debitamente firmata e timbrata dall'ingegnere incaricato ed abilitato ed una seconda copia fotostatica e in formato PDF non modificabile.

2.6. PROVA DINAMICA

La prova di carico sarà eseguita solo dietro indicazione motivata, documentata attraverso un opportuno documento programmatico, dell'OE ed a seguito di espressa autorizzazione da parte del RUP.

I rilievi dinamici devono essere effettuati utilizzando lo stesso convoglio impiegato per le prove di carico statico con l'applicazione di varie velocità. Le misure devono essere effettuate utilizzando gli stessi estensimetri della prova di carico statico (ai sensi della circolare DC 5-54-1309(54)06 del 30/10/1985 ed eventualmente l'utilizzo di accelerometri, (accelerometri piezoelettrici con Sensibilità 1000 mV/g, campo di accelerazione +/- 6g, campo di frequenza 0.1-4000 Hz.) i segnali elettrici degli accelerometri devono essere registrati sul disco rigido di un computer.

INDAGINI NON DISTRUTTIVE SU ACCIAIO E INDAGINI MAGNETOSCOPICHE: l'esame magnetoscopico deve essere applicato come un metodo di controllo dei materiali ferromagnetici che permette la rilevazione di discontinuità affioranti sulla superficie controllata o situate poco al di sotto di essa. Il controllo magnetoscopico deve consistere nel magnetizzare la superficie da analizzare con un magnetoscopico e successivamente spruzzare sulla zona magnetizzata delle polveri magnetiche colorate o fluorescenti. Le particelle sono attratte verso la zona ove in superficie si forma il campo magnetico disperso a carattere localizzato dovuto alla presenza di difetti o discontinuità e danno indicazioni visibili direttamente a occhio nudo. Deve essere impiegata una corrente di magnetizzazione per un impulso di 5", con una distanza dei puntali di 100÷ 150 mm mm.

Norme di riferimento

- UNI EN 5817 cl. B
- UNI EN 1290
- PO/E MT 001 Rev. 0
- EN 10228-2
- e successive modifiche

INDAGINI ULTRASONICHE: l'esame ultrasonico deve essere un metodo di controllo atto a rilevare delle discontinuità dei materiali ferromagnetici e che permette la rilevazione di discontinuità affioranti sulla superficie controllata o situate poco al di sotto di essa. L'indagine deve essere eseguita mediante due trasduttori: uno per emettere e l'altro per ricevere, posizionati in modo che il trasduttore recettore capti il fascio acustico trasmesso attraverso la superficie indagata. La diminuzione dell'ampiezza del segnale trasmesso può indicare la presenza di discontinuità situate lungo il percorso ultrasonoro, oppure l'attenuazione dovuta al materiale.

Inoltre la posizione del segnale trasmesso sull'asse dei tempi dello strumento può servire ad indicare lo spessore del materiale.

Norme di riferimento

- PO/E - UT 001/0
- EN 10228-3

- EN 14127
- e successive modifiche

Ogni relazione deve essere consegnata in formato cartaceo in originale debitamente firmata e timbrata dall'ingegnere incaricato ed abilitato ed una seconda copia fotostatica e in formato PDF non modificabile.

2.7. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA AI SENSI DEL DM 17/01/2018 COMPRENSIVA DELLA VERIFICA SISMICA DELLE OPERE D'ARTE AI SENSI DELLA ORDINANZA P.C.M. 3274/2003

Le verifiche sismiche dovranno essere effettuate garantendo il raggiungimento del livello di conoscenza LC3 nel caso di disponibilità dei disegni strutturali e del livello di conoscenza LC2 nel caso di non disponibilità di tali documenti.

Altresì si definisce che per l'analisi sismica l'affidatario, a sua cura e spese, preliminarmente all'esecuzione delle verifiche numeriche dovrà acquisire le seguenti informazioni, o direttamente dalla documentazione di archivio e/o mediante specifiche indagini, prove e rilievi:

- terreni di fondazione: determinazione della Vs30 e della categoria di suolo
- dimensioni di carpenteria di pile e spalle e impalcati
- tipologia, quota di imposta e dimensioni delle fondazioni
- caratteristiche meccaniche dei materiali di pile, spalle e fondazioni mediante analisi e prove meccaniche di laboratorio su campioni prelevati in sito (acciaio, cls, pietra, mattoni, malta)
- dettagli costruttivi di pile spalle e fondazioni: per le strutture murarie, rilievo stratigrafico mediante prospezioni georadar e/o endoscopiche e/o carotaggi meccanici; per le strutture in c.a. rilievo delle barre di armatura
- eventuali fenomeni di dissesto strutturale presenti (quadro fessurativo, deformazioni anormali, assetto geometrico, ecc.)

Le informazioni disponibili, integrate con i risultati della campagna di indagine in situ, dovranno consentire l'implementazione di un modello agli elementi finiti il più rappresentativo possibile della struttura da sottoporre a verifica sismica sia in termini di distribuzione delle rigidezze che dei carichi e delle relative masse.

Tale modello sarà utilizzato per la determinazione dell'accelerazione orizzontale che ciascun elemento strutturale è in grado di sopportare al raggiungimento delle proprie condizioni limite; quest'ultime saranno espresse in termini di resistenza (flessione con o senza sforzo assiale; taglio) per lo stato limite ultimo (SLV) e, generalmente, in termini di deformabilità per lo stato limite di danno (SLD).

Per ciascuno stato limite, il livello di sicurezza sismica del ponte sarà individuato dal rapporto tra il più piccolo valore dell'accelerazione resistente (capacità) ed il valore dell'accelerazione attesa al sito dove sorge la costruzione (domanda).

In definitiva, sarà compito dell'affidatario l'espletamento delle seguenti fasi:

- Indagine preliminare (Fase 1);
- Indagini sulla Struttura e Definizione del Sistema Strutturale (Fase 2);
- Valutazione della vulnerabilità sismica (Fase 3);
- Predisposizione del rapporto finale. (Fase 4);

a) Indagine preliminare (Fase 1)

In questa prima fase, si raccoglieranno tutti i documenti progettuali, costruttivi, di collaudo e di manutenzione reperibili, atti a fornire notizie sulle caratteristiche della struttura. Saranno rilevate informazioni anche sulle parti non strutturali che possono contribuire alla resistenza sismica della struttura.

Nel caso non sia possibile reperire (in parte o completamente) la documentazione, è comunque importante individuare il periodo sia di progettazione che di realizzazione della struttura in esame. Da queste informazioni, infatti, è possibile, tenendo conto anche dell'eventuale classificazione sismica del sito all'epoca della progettazione originaria, effettuare un'operazione di progettazione simulata con riferimento, oltre che alle normative allora vigenti, anche alle consuetudini progettuali e costruttive dell'epoca.

È compreso nell'appalto in oggetto la rasterizzazione/scannerizzazione degli elaborati tecnici delle opere d'arte messi a disposizione da FER.

Eseguita una prima ricognizione della documentazione reperita e messa a disposizione da FER relativamente all'opera oggetto di verifica, la relazione tecnica esecutiva individuerà compiutamente l'organismo strutturale e le fasi attuative delle verifiche tecniche di sicurezza sismica comprendendo in particolare la relazione descrittiva dei livelli di acquisizione dei dati e di verifica nonché i livelli di conoscenza della struttura oggetto di indagine, delle modalità e dei documenti disponibili o da acquisire per l'esecuzione del rilievo di dettaglio strutturale, l'indicazione e la definizione delle campagne di indagini diagnostiche necessarie per accertare le caratteristiche di resistenza dei materiali esistenti e le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, le modellazioni numeriche, la tipologia di analisi strutturale e le procedure che si intendono adottare per la definizione dei livelli di sicurezza nonché la definizione dei valori di accelerazione al suolo corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme tecniche vigenti e dei loro rapporti con le accelerazioni attese.

La relazione tecnica esecutiva dovrà inoltre evidenziare, laddove necessari e/o opportuni, l'esigenza di rilievi ed elaborati relativi alla componente geologica che dovranno essere svolti sotto la direzione tecnica di geologi abilitati.

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

b) Indagini sulla Struttura e Definizione del Sistema Strutturale (Fase 2)

Si dovrà conseguire la conoscenza più dettagliata possibile, per l'esecuzione delle elaborazioni numeriche necessarie ai fini della valutazione della vulnerabilità sismica.

Le modalità di svolgimento delle attività per la valutazione della sicurezza, ai sensi del D.M.17/01/2018 - Nuove norme tecniche per le costruzioni e dell'Ordinanza 3274/2003, dovranno essere coerenti o quantomeno propedeutiche anche alla progettazione esecutiva di eventuali interventi, tenendo presenti le indicazioni nelle parti specifiche relative agli edifici ed ai ponti esistenti.

I saggi sulla struttura e sui principali elementi non strutturali dovranno essere finalizzati a definire nel massimo dettaglio le loro caratteristiche geometriche esterne ed interne, la tipologia strutturale, l'efficacia dei collegamenti, la presenza e le dimensioni di giunti di separazione strutturale, le caratteristiche di un eventuale quadro fessurativo conseguenti ad eventi sismici o ad altre azioni.

Le prove sui materiali dovranno essere effettuate e certificate da laboratori ufficiali o in possesso dell'autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'Art.59 del D.P.R. n.380/2001.

c) Valutazione della vulnerabilità sismica (Fase 3)

Sulla scorta dei dati raccolti ed in base alle indicazioni tecniche generali, dovranno essere effettuate una serie di elaborazioni per indagare e quantificare il rischio sismico di ciascuna struttura, in base alla normativa vigente.

L'impiego di qualunque modello più o meno semplificato deve essere giustificato descrivendo le condizioni di applicabilità e verificandone il rispetto nel caso in esame. Tali attività vengono meglio esplicitate nelle specifiche contenute nell'Art. n. 4 delle Norme Tecniche

d) Predisposizione del rapporto finale (Fase 4)

Al termine delle attività descritte nei paragrafi precedenti, dovrà essere predisposto un Rapporto Finale che, oltre a sintetizzare i risultati delle elaborazioni numeriche finalizzate alla valutazione della vulnerabilità, avrà le caratteristiche di un fascicolo contenente una serie di informazioni utili

alla descrizione della struttura nella situazione attuale, alle indagini eseguite, alla esecuzione di valutazioni della sicurezza sismica più accurata, alla progettazione di interventi di rafforzamento, ai sensi della normativa vigente, e al monitoraggio nel tempo dell'opera.

Nel rispetto degli obiettivi appena individuati, il rapporto finale sull'esito delle indagini e delle valutazioni di vulnerabilità dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- Relazione illustrativa, fotografica, ed elaborati grafici riguardo le caratteristiche strutturali tipologiche dei ponti e degli edifici;
- Storia tecnico – amministrativa della struttura con indicazione delle modifiche più significative apportate nel tempo;
- Relazione tecnica esecutiva;
- Caratteristiche dei materiali. Dovranno essere riportati, ove disponibili, i valori delle caratteristiche dei materiali come indicati nei progetti originali delle opere d'arte. Dovranno essere riportati i risultati delle prove, distruttive e non distruttive, eseguiti sui materiali strutturali (calcestruzzo, acciaio, muratura, legno, etc.), descrivendo preliminarmente le modalità di prova e la strumentazione utilizzata. I punti di prelievo dei campioni, così come i punti di misura delle prove non distruttive, debbono essere localizzati in pianta ed in elevazione, in appositi elaborati grafici e fotografici. Tutte le prove dovranno essere corredate dai relativi certificati di laboratorio in originale. Dovranno essere altresì riportati i valori di calcolo delle caratteristiche dei materiali usati nelle analisi e nelle verifiche;
- Caratteristiche dei terreni. Dovranno essere riportati, ove disponibili, i valori delle caratteristiche dei terreni come indicate nei progetti originali delle opere d'arte. In assenza di tali dati, dovranno essere riportati i risultati delle prove eseguite sui terreni, descrivendo preliminarmente le modalità di prova e la strumentazione utilizzata.

I punti di esecuzione delle prove debbono essere localizzati in pianta, in appositi elaborati grafici e fotografici.

Tutte le prove dovranno essere corredate dai relativi certificati di laboratorio in originale. Dovranno essere altresì riportati i valori di calcolo delle caratteristiche dei terreni usati nelle analisi e nelle verifiche;

- Modello adottato. Descrizione del modello adottato (modello tridimensionale o bidimensionale, modellazione degli orizzontamenti, rigidezze degli elementi considerate, caratteristiche dinamiche); indicazioni, numero licenze e caratteristiche dei software utilizzati;
- Calcolo Input Sismico;
- Metodi di analisi utilizzato. Descrizione dettagliata della scelta del fattore di struttura q ;
- Risultati delle analisi;

- Valutazione della vulnerabilità e del rischio sismico. Oltre ad una dettagliata relazione sulle operazioni seguite per il calcolo della valutazione, la relazione dovrà contenere un documento conclusivo (di una o due pagine al massimo), che riassume i risultati della valutazione stessa;
- L'interpretazione dei risultati ottenuti con la descrizione del comportamento della struttura in presenza dell'azione sismica di riferimento ed indicazione degli elementi più vulnerabili;
- La scheda di sintesi della verifica sismica (di cui all'O.P.C.M. n. 3502 9 Marzo 2006 così come predisposta dal Dipartimento della Protezione Civile) di "livello 0" per i ponti strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico, correttamente redatta e firmata da un tecnico abilitato. Tale scheda dovrà essere aggiornata a seguito dei cambiamenti nelle definizioni dell'input sismico e degli stati limite del DM 2018 rispetto a quelle della 3274/2003.
- Relazione finale descrittiva sulla vulnerabilità delle opere con prime indicazioni per l'adeguamento/miglioramento dell'opera ed una stima di massima dei costi;
- Eventuale appendice contenente ogni altro documento che si rendesse necessario, in conformità a quanto dettato dalla vigente normativa in materia.

3. STRUTTURA DEGLI ELABORATI DA PRODURRE

Ogni elaborato, sia grafico che relazione, deve essere consegnato:

- in originale debitamente firmato e timbrato dall'ingegnere incaricato ed abilitato;
- in formato digitale PDF;
- in formato digitale PDF firmato digitalmente dall'ingegnere incaricato ed abilitato.

Si elencano di seguito per ciascun livello di indagine gli elaborati da produrre. All'avvio delle prestazioni il RUP concorderà con l'affidatario gli aspetti di dettaglio attesi da ciascun elaborato.

2.1 ispezione visiva, anche alla distanza di contatto, con compilazione schede di difettosità

- Schede di difettosità corredate da documentazione fotografica delle anomalie riscontrate
- Prospetto riassuntivo con indicatori di degrado e proposte sulle misure da adottare

2.2 rilievi fotografici e geometrici utili all'aggiornamento dei dati di censimento delle opere d'arte

- Prospetto riassuntivo dati geometrici, dati costruttivi, localizzazione;
- Documentazione fotografica;

- Tavola grafica con 1 planimetria, 1 o più sezioni di particolare interesse, 1 inquadramento geografico, 1 specchietto riassuntivo dei dati geometrici/costruttivi principali;

2.3 valutazione preliminare dell'opera - rif. Livello 3 LL.G.22

- Prospetto riassuntivo delle valutazioni numeriche condotte;
- Relazione di calcolo specifica dell'opera indagata con seguenti paragrafi:
 - *Premessa con descrizione del flusso logico delle valutazioni numeriche condotte*
 - *Normative di riferimento*
 - *Descrizione dell'opera*
 - *Assunzioni progettuali ai fini del calcolo e delle verifiche*
 - *Resistenza dei materiali*
 - *Analisi dei carichi*
 - *Combinazioni dei carichi*
 - *Software di calcolo utilizzati (indicare versione e numero di licenza)*
 - *Modello di calcolo*
 - *Validazione del modello*
 - *Risposta della struttura*
 - *Valutazioni preliminari dello stato dell'Opera*
 - *Descrizione dei difetti*
 - *Descrizione delle sezioni oggetto di verifica*
 - *Verifiche Preventive e Parziali della Sicurezza*
 - *Valutazione Preliminare dell'Opera di Livello 3*
 - *Analisi delle domande*
 - *Valutazione Preliminare di Incidenza del Difetto*
 - *Conclusioni*

2.4 monitoraggio evoluzione difetti, anche di tipo strumentale, fisso e non

- Rapporto periodico di andamento monitoraggio;
- Rapporto conclusivo dell'attività con formulazione di un giudizio su quanto oggetto di indagine, fornendo inoltre copia dei risultati/dati acquisiti dagli strumenti impiegati. Il rapporto dovrà riportare traccia delle modalità di funzionamento, correzioni, taratura, certificazione e quant'altro a fornire con completezza il risultato delle attività;

2.5 prove di carico statico

- Relazione tecnica - strutturale di vulnerabilità statica;

2.6 prove dinamiche ed analisi dei risultati

- Relazione tecnica - strutturale di vulnerabilità dinamica;

2.7 valutazione della sicurezza ai sensi del DM 17/01/2018 e Circolare 7/2019 – c.d. Valutazione accurata Livello 4 LL.G.22 - comprensiva della verifica sismica delle opere d'arte

- si rimanda a precedente descrizione delle attività - Fase 4

2.8 indagini non distruttive e semi-distruttive in sito

- Rapporto conclusivo sulle attività comprensivo di analisi ed interpretazione dei dati;

2.9 Prelievo di campioni per prove distruttive su materiali da costruzione, terre e rocce

- Rapporto conclusivo sulle attività comprensivo di analisi ed interpretazione dei dati.

4. DISTRIBUZIONE DELLE OPERE

Le opere d'arte della rete in esercizio in gestione a FER Srl per le quali può essere richiesto lo svolgimento del servizio in oggetto sono quelle di lunghezza ≥ 1 m.

Le strutture risultano ad oggi in totale 233 distribuite sul territorio delle regioni Emilia Romagna e Lombardia (sola provincia di Mantova) e raggruppabili come di seguito:

| MATERIALE | N. OPERE | N. OPERE DI LUCE [m] | | | |
|---|------------|----------------------|------------------|------------------|--------|
| | | ≤ 10 | $10 < L \leq 20$ | $20 < L \leq 50$ | > 50 |
| acciaio / acciaio - c.a. | 37 | 15 | 9 | 6 | 7 |
| c.a. / c.a. e c.a.p. / c.a. e muratura / c.a.p. | 156 | 107 | 25 | 14 | 10 |
| muratura | 40 | 33 | 3 | 0 | 4 |
| TOT | 233 | 155 | 37 | 20 | 21 |

La numerosità delle opere d'arte di cui alla tabella sovrastante potrà variare durante la durata del contratto, sulla base di eventuali entrate in esercizio o uscite anche in base ad interventi di rifacimento/dismissione/nuova costruzione.

L'All. 3 - Censimento fornisce un elenco esaustivo delle opere.

La caratterizzazione della tipologia di opera in base al materiale ed alla luce è puramente indicativa, sarà onere dell'OE verificare le caratteristiche in campo preliminarmente e durante lo svolgimento delle attività in oggetto.

5. ACCESSIBILITÀ ALLE OPERE D'ARTE

Qualsiasi attività svolta dall'affidataria che richieda l'esecuzione a distanza di contatto di personale, mezzi, strumenti, per qualsiasi durata della prestazione, dovrà essere svolta in presenza di agenti FER abilitati alla scorta e operando come da FER.D.TN.016 - ISTRUZIONE PER LA PROTEZIONE DEI CANTIERI. Saranno inoltre preventivamente concordate con il RUP/DEC eventuali interruzioni programmate di funzionamento degli enti e dell'esercizio della circolazione qualora le prestazioni di indagine dell'opera lo richiedessero.

Dovendosi tener conto del normale esercizio ferroviario sulle linee, al fine di ridurre per quanto possibile le interferenze, è prevista da SVO richiesta di disponibilità dei professionisti dedicati

all'espletamento delle attività in campo ad eseguire tali prestazioni 7 giorni su 7, anche in caso di giornate festive, e se occorrente nelle fasce orarie serali e notturne.

In caso di espressa disponibilità e successivo mancato adempimento, comportando per FER maggiori oneri in termini di risorse a scorta, tempi di interruzione e sospensione del servizio ferroviario, sarà facoltà del RUP/DEC provvedere all'applicazione di una penale pari al 0,1% dell'importo del singolo applicativo.

Fatta eccezione per attività che richiedano necessariamente la disponibilità, tramite FER, di mezzi (es. treni, mezzi d'opera, per prove di carico), è onere dell'affidatario provvedere al reperimento, dunque anche al nolo, di strumenti, attrezzature, mezzi e quanto altro per condurre le prestazioni affidate.

6. STIMA PRESTAZIONI PRIMO CONTRATTO APPLICATIVO

L'All. 3 – **Censimento** evidenzia quelle opere che, al momento di pubblicazione del presente, sono stimate quali oggetti di primo contratto applicativo da svolgere prioritariamente:

- entro 12 mesi dall'avvio prescritto dal RUP – Evidenziate in **ROSSO**;

Fatto salvo tempi inferiori offerti dal partecipante (si veda l'All. 4 – **Sistema Valutazione Offerte SVO**).

Tali attività sono distinte nelle fasi:

A - VERIFICA GENERALE

B - VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA

In particolare le prestazioni richieste ricadenti nei blocchi A e B sono computate nel dettaglio come da documentazione tecnica allegata e gli importi totali sono riassunti nell'All. 5 – **analitica CA1**. Tale computazione è da intendersi quale stima di massima ed indicativa delle attività da affidare: in qualunque momento antecedentemente l'emissione dell'applicativo il RUP potrà prevedere modifiche in aumento e/o in diminuzione rispetto alla previsione, anche posticipando a successivi CA/ordinativi nell'ambito dell'Accordo Quadro.

L'All. 3 – **Censimento** e l'All. 6 - **Importi CA1 e successive esigenze** riportano inoltre quelle che si configurano ad oggi quali esigenze successive alle attività già previste per il **1° CA**.