



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



Ministero  
delle Infrastrutture  
e dei Trasporti



Ente acque della Sardegna

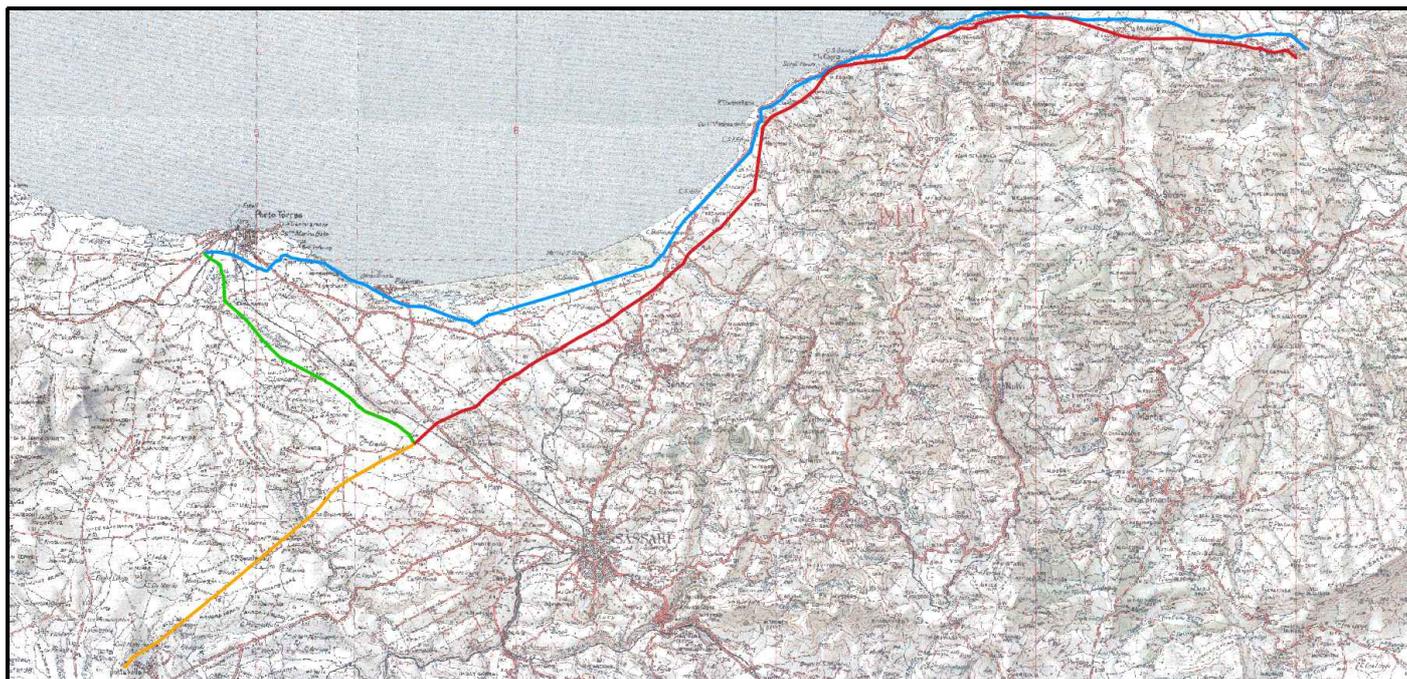


REGIONE AUTÓNOMA  
DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA

**Piano Nazionale per la Ripresa e Resilienza - M2C4 - I4.1**

*"Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico"*

**L186: "Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coghinas I" e "Coghinas II", nei comuni di S. Maria Coghinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres**



I PROGETTISTI:



**Lombardi**  
Lombardi Ingegneria S.r.l.

**Lombardi**  
Lombardi SA Ingegneria Consulenze



**VALDEMARIN**  
Ing. Mario Valdemarin  
Dir. Ing. Dieter Schönbauer

**Ing. Marcello Ligas**  
Piazza chiesa, 10  
09048 Sinnai

**Geol. Domenico Praticò**  
Corso Giovanni Pascoli, 25  
07100 Sassari

**Archeol. Andrea Lecca**  
Via F.lli Cervi, 17  
09048 Sinnai

RUP  
**Ing. Fernando Mura**

DEC  
**Geom. Sebastiano Sau**

CUP  
**I87D20000010002**

CIG  
**87453413B2**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

TITOLO ELABORATO

**PIANO INDAGINI STRUTTURALI**  
Disciplinare Tecnico

SCALA

FOGLIO  
A4

| FASE | LIVELLO | LINEA | INTERVENTO | TIPO DOCUMENTO | PROGRESSIVO | REV. | CODIFICA                |
|------|---------|-------|------------|----------------|-------------|------|-------------------------|
| FTE  | IND     | STR   | 000        | D              | 03          | 00   | FTE_IND_STR_000_D_03_00 |

AGGIORNAMENTI:

| REV. | DATA       | DESCRIZIONE | REDATTO | CONTROLL. | APPROV. |
|------|------------|-------------|---------|-----------|---------|
| 0    | 16/03/2023 | EMISSIONE   |         |           |         |
|      |            |             |         |           |         |
|      |            |             |         |           |         |



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti “Coahinas I” e “Coahinas II”, nei comuni di S. Maria Coahinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle Indagini strutturali**

**“L186 - INT. MAN. STR. CON SOST. E/O RISAN. STRUTT. COGHINAS I/II”**

**CUP I87D20000010002**

**A1-35-PNRR - PIANO NAZIONALE PER LA RIPRESA E RESILIENZA M2C4 - I4.1  
“INVESTIMENTI IN INFRASTRUTTURE IDRICHE PRIMARIE PER LA SICUREZZA  
DELL'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO”**

**OGGETTO: INDAGINI SULLE OPERE STRUTTURALI**

**DISCIPLINARE TECNICO**



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coghinas I" e "Coghinas II", nei comuni di S. Maria Coghinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

## 1. PREMESSA

L'Ente acque della Sardegna intende procedere alla valutazione dello stato di degrado ed alla verifica del grado di sicurezza strutturale degli attraversamenti aerei inseriti lungo gli acquedotti Coghinas I e Coghinas e, a campione, di alcuni manufatti, tipicamente pozzetti di sfiato e di scarico posti lungolinea.

Il presente Disciplinare Tecnico individua e regola le prestazioni relative all'esecuzione delle prove, analisi in situ e di laboratorio necessarie per la caratterizzazione dei materiali e per la definizione del comportamento dei manufatti, propedeutiche all'effettuazione delle valutazioni successive.

Esso, inoltre, rappresenta un richiamo delle specifiche norme che regolano l'esecuzione delle prove in situ ed in laboratorio oggetto dell'Appalto, alle quali rimanda integralmente.

Infine, il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata.

## 2. OGGETTO DEL CONTRATTO

Oggetto del presente appalto è l'esecuzione in situ di prove e prelievi sui materiali costituenti i diversi attraversamenti aerei ed i pozzetti di scarico e/o sfiato, lungo i due acquedotti sopra citati. delle attività, dettagliatamente descritte nel *Piano Indagini strutturali* (1.FTE\_IND\_STR\_000\_R\_01\_01), nonché tutte le attività accessorie (preliminari e complementari) necessarie per la preparazione delle aree interessate, per l'esecuzione materiale delle prestazioni e per il ripristino dello stato dei luoghi. L'Appalto si completa con le prove di laboratorio eseguite su tutti i campioni prelevati.

In particolare, e sommariamente, la campagna di prove prevede:

- prove distruttive (carotaggi, prelievi di armatura, ecc.)
- prove semidistruttive (pull-out)
- prove non distruttive (indagini sclerometriche, ultrasoniche, ecc.)
- esami di laboratorio sui provini estratti (prove a compressione, prove di trazione ecc.)

La definizione di tali prove e le modalità esecutive delle stesse sono compiutamente descritte nell'Art. 9 - Identificazione delle prove - Metodologie esecutive.

Le attività accessorie sono identificate e regolate anche nell'Art. 10 – Oneri a carico dell'Appaltatore.

Le attività da effettuare consistono quindi nell'espletamento delle attività professionali propedeutiche all'effettuazione delle valutazioni successive e funzionali alla esecuzione dei successivi livelli di progettazione per l'attuazione degli "Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coghinas I" e "Coghinas II", nei comuni di S. Maria Coghinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres".

## 3. DESCRIZIONE DEI SERVIZI AFFIDATI

- Esecuzione di rilievi, indagini strutturali, prove in situ, e di laboratorio, nella misura tale da raggiungere un livello di conoscenza LC2 così come definito nel D.M. Infrastrutture 17.01.2018, in quantità utile a conseguire il suddetto livello così come normato ai sensi delle Tabb. C8A.1.1, C8A.1.2, C8A.1.3a e 1.3b della Circolare Istruzioni per l'applicazione



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coghinas I" e "Coghinas II", nei comuni di S. Maria Coghinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali**

delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e ss.mm.ii., delle opere e degli elementi strutturali che la costituiscono, mediante sopralluogo effettuato da tecnici dotati di qualifica per ispettori di ponti, viadotti e passerelle (Livello II). L'ispezione sarà condotta impiegando droni per la visione delle parti non direttamente ispezionabili e preferibilmente in periodi di secca per gli attraversamenti di corsi d'acqua, in modo da consentire la visione delle parti inferiori delle opere.

- Definizione delle indagini strutturali di approfondimento, finalizzate alla conoscenza dello stato di consistenza dell'opera e dei rilievi topografici eventualmente necessari.
- Redazione delle schede di rilievo dei difetti e della Relazione tecnico-conoscitiva per ciascuna opera, contenente anche l'interpretazione degli esiti delle indagini di cui al punto precedente. La relazione tecnico-conoscitiva, redatta singolarmente per ogni manufatto rilevato (attraversamento aereo o pozzetto), dovrà sintetizzare i risultati delle campagne conoscitive effettuate, consentendo di individuare eventuali carenze, problematiche e criticità riguardanti elementi strutturali, non strutturali e le componenti che con essi possono interagire (e.g. gli impianti). La relazione è corredata da elaborati grafici e da opportuna documentazione fotografica atte a renderne più agevole e precisa la lettura e l'utilizzo. La relazione tecnico-conoscitiva è necessaria per motivare e giustificare adeguatamente la conoscenza raggiunta sul manufatto e le assunzioni effettuate nella modellazione, nell'analisi e nelle verifiche di sicurezza. A titolo esemplificativo ma non esaustivo, la relazione dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:
  - *La descrizione generale del manufatto, comprensiva di indicazioni circa la localizzazione, la destinazione funzionale, la dimensione in pianta, l'epoca di realizzazione, eventuali interventi strutturali significativi successivi alla costruzione, le interferenze con il territorio e con le costruzioni esistenti adiacenti, eventuali vincoli (ad esempio edificio storico monumentale, vincolo idrogeologico, ecc.).*
  - *La descrizione, se presente, della documentazione originaria di progetto reperito e di eventuali interventi successivi, con indicazione delle informazioni utili ai fini della valutazione di sicurezza.*
  - *La descrizione dei risultati ottenuti dall'analisi storico-critica. Essa può essere corredata da planimetrie e/o piante con indicazione delle epoche costruttive e realizzative del manufatto o delle sue parti costituenti.*
  - *La descrizione dello schema strutturale del manufatto considerato. La descrizione può essere accompagnata da piante e sezioni di carpenteria redatte ex-novo o a modifica/integrazione di quanto reperito. Per ciascun impalcato devono potersi chiaramente leggere, se rilevati, gli schemi strutturali, la posizione e la tipologia degli elementi primari di c.a. la posizione degli elementi non strutturali, ecc.*
  - *L'illustrazione dell'organizzazione delle campagne di indagine in situ per la determinazione dei dettagli costruttivi (elementi strutturali e non strutturali). La descrizione delle attività può essere accompagnata da piante con indicazione degli elementi sottoposti indagati con specifico identificativo e immagini relative ai saggi. Per ciascun saggio effettuato è prevista, come precedentemente detto, una scheda sintetica con identificazione del saggio, documentazione fotografica, identificazione della tipologia di elemento verticale/orizzontale strutturale/non strutturale con descrizione delle caratteristiche geometrico/strutturali e dei carichi.*
  - *L'illustrazione dei dissesti rilevati, se presenti, mediante idonea documentazione fotografica con indicazione dei punti di presa, corredata da piante e/o prospetti che, indicano la posizione delle lesioni, fessure, cedimenti, ecc. rilevati, mettendone in evidenza le probabili cause. Indicazione dei provvedimenti urgenti per l'eventuale messa in sicurezza ed eventuale definizione di un sistema di monitoraggio per valutarne lo stato di evoluzione.*
  - *L'illustrazione delle criticità e delle vulnerabilità locali emerse a fronte della campagna conoscitiva, indicandone il posizionamento nella struttura e la rilevanza (laddove possibile). Immagini esplicative possono essere inserite ai fini di chiarificazione.*
  - *Le formulazioni impiegate per il trattamento dei dati di laboratorio relativi alle prove distruttive e/o non distruttive impiegate per il calcestruzzo (carotaggi/sonreb), e i valori delle caratteristiche meccaniche conseguentemente assunti nella successiva fase di modellazione ed analisi, fornendone interpretazione critica.*



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coghinas I" e "Coghinas II", nei comuni di S. Maria Coghinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

- *L'indicazione del livello di conoscenza raggiunto (anche per elemento e/o sottostruttura qualora, a seconda delle necessità, si assumano diversi valori nelle diverse fasi di analisi/verifica) e del relativo fattore di confidenza assunto in sede di valutazione di sicurezza.*
- *Tavole grafiche per ogni singola opera indagata, con indicazione delle vulnerabilità/criticità locali emerse, con indicazione della loro posizione all'interno del manufatto e documentazione fotografica corrispondente se ritenuta significativa.*
- *Tavole grafiche (piante, prospetti e sezioni) raffiguranti la localizzazione delle prove meccaniche eseguite su elementi e strutture (spalle, pile, pareti, tubazione, fondazioni, ecc.).*

Le attività dovranno essere svolte ai sensi delle "Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti" emesse dal CSLPP in data 17/04/2020 e delle NTC 2018.

#### 4. IMPORTO DEL CONTRATTO

L'importo dell'appalto posto a base di gara ammonta complessivamente a € 149.124,35, compresi gli oneri per la sicurezza, non assoggettabili a ribasso, che ammontano a € 10.000,00, al netto degli oneri previdenziali (4%) ed al netto dell'IVA di legge. L'importo complessivo comprende il compenso a corpo, stimato in € 90.000,00 (di cui € 10.000,00 per i predetti oneri per la sicurezza), per l'esecuzione di tutte le attività del SIA (ispezioni delle camerette e degli attraversamenti aerei, definizione delle eventuali indagini di approfondimento, redazione delle schede di rilievo, ecc.) nonché, il compenso stimato in € 21.084,11 per le indagini sulle spalle e pile in c.a., e il compenso stimato in € 38.040,24 per le ispezioni e le indagini sulle condotte metalliche, secondo le quantità previste dal sopra citato Piano di Indagine:

Il contratto è stipulato "a corpo", pertanto, oltre al corrispettivo come sopra definito, null'altro potrà essere quindi preteso dall'affidatario a qualsiasi titolo, né durante né a seguito dell'esecuzione dei servizi.

#### 5. MODIFICHE E VARIANTI AL CONTRATTO

Per le modifiche e le varianti al contratto si applicano le pertinenti disposizioni dell'art. 106 D.lgs. n. 50/2016 nonché dell'art. 8 D.M. 07.03.2018 n. 49. In merito alla revisione dei prezzi, si applicano le disposizioni di cui al comma 1 lettera a) dell'art. 106 D.lgs. n. 50/2016, secondo quanto disposto dal DL n. 4/2022 art 29, convertito nella Legge n. 25 del 28.03.2022 "Disposizioni urgenti in materia di contratti pubblici" secondo cui "*Fino al 31 dicembre 2023, al fine di incentivare gli investimenti pubblici, nonché al fine di far fronte alle ricadute economiche negative a seguito delle misure di contenimento e dell'emergenza sanitaria globale derivante dalla diffusione del virus COVID-19, in relazione alle procedure di affidamento dei contratti pubblici, i cui bandi o avvisi con cui si indice la procedura di scelta del contraente siano pubblicati successivamente alla data di entrata in vigore del presente decreto, nonché, in caso di contratti senza pubblicazione di bandi o di avvisi, qualora l'invio degli inviti a presentare le offerte sia effettuato successivamente alla data di entrata in vigore del presente decreto*".

#### 6. LUOGO DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI

I comuni interessati dalle attività, ricadenti nella Provincia di Sassari, sono:

- Santa Maria Coghinas
- Valledoria
- Sedini



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinas I" e "Coqhinas II", nei comuni di S. Maria Coqhinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

- Castelsardo
- Sorso
- Sassari
- Porto Torres

## 7. TERMINI PER L'ESPLETAMENTO DELLE INDAGINI

Tutte le attività di indagine e gli esami di laboratorio dovranno essere conclusi entro 45 (quarantacinque) giorni decorrenti dalla data del verbale di attivazione del servizio.

## 8. LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per le prestazioni oggetto del presente Disciplinare si deve fare riferimento al seguente elenco, non esaustivo, di norme:

- Decreto Min. delle Infrastrutture 17 gennaio 2018 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- Nota CLSP del 21 marzo 2018, n. 3187 - "Prima applicazione del D.M. 17.01.2018, riportante l'aggiornamento delle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, alle procedure autorizzative e di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale";
- "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale (Decreto del 26.09.2017, n. 361);
- UNI 6131:2002 - Prelevamento di campioni di calcestruzzo indurito;
- UNI 9944:1992 - Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo. Determinazione della profondità di carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloruro nel calcestruzzo;
- UNI EN 14630:2007 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina;
- UNI 10157:1992 - Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata;
- UNI 10766:1999 - Calcestruzzo indurito - Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ;
- UNI EN 12390-1:2002 - Prova su calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme;
- UNI EN 12390-3:2009 - Prova su calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini;
- UNI EN 12504-1:2009 - Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione;
- UNI EN 12504-2:2001 - Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico;
- UNI EN 12504-3:2005 - Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione;



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinas I" e "Coqhinas II", nei comuni di S. Maria Coqhinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

- UNI EN 12504-4:2005 - Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici;
- UNI EN ISO 6892-1:2009 - Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente.

## 9. IDENTIFICAZIONE DELLE PROVE – METODOLOGIE ESECUTIVE

Le prove sperimentali sugli elementi strutturali sono eseguite con lo scopo di descriverne e verificarne il comportamento meccanico in termini di resistenza alla compressione, parametri deformativi, stato di degrado, ecc.

La valutazione delle proprietà meccaniche di materiali in-situ è basata su prove di tipo distruttivo e non distruttivo.

Le prove distruttive consistono nel prelevare con procedure moderatamente invasive campioni di materiale che verranno sottoposti a prove meccaniche di laboratorio. L'affidabilità delle caratteristiche meccaniche determinate è subordinata al disturbo arrecato al campione in fase di prelievo, alla sua conservazione e alle modalità di esecuzione delle prove di carico.

Le prove non distruttive sono meno invasive e costose di quelle distruttive. L'affidabilità dei risultati dipende fortemente dalle modalità di esecuzione e viene migliorata "incrociando" i risultati con quelli ottenuti dalle prove distruttive. Una standardizzazione della prova risulta necessaria per rendere ripetibili i risultati.

Le prove saranno effettuate solo a seguito di richiesta formale sottoscritta da parte del Responsabile Tecnico dell'incarico con le informazioni necessarie ad identificare in modo univoco i campioni da sottoporre a prova e/o la parte d'opera interessata da ciascun prelievo/prova.

In particolare, la precisa localizzazione della singola prova sarà individuata in situ, in contraddittorio con l'Appaltatore, mediante indicazione con marcatore indelebile (e codifica alfanumerica) e successiva acquisizione di immagine fotografica.

Il Laboratorio Incaricato dovrà rifiutare la consegna di materiale da sottoporre a prove in mancanza della richiesta sottoscritta da parte del Responsabile Tecnico dell'incarico: in tal caso le certificazioni emesse dal Laboratorio non potranno essere ritenute valide.

I campioni da sottoporre alle prove saranno identificati mediante sigle o etichettature indelebili; in particolare ogni campione di calcestruzzo o di acciaio per c.a. prelevato dovrà essere contrassegnato almeno con le seguenti indicazioni:

- località e nome del cantiere;
- numero e sigla del prelievo;
- data e posizione in opera.

Il Laboratorio Incaricato per l'esecuzione delle prove si farà carico, secondo le norme vigenti, dell'apertura delle pratiche di ingresso prelievi; all'atto della presa in consegna dei campioni sarà tenuto a verificare l'integrità dei sigilli attraverso un primo esame visivo ed un attento confronto con i dati riportati sulla Lettera di accompagnamento dei campioni prelevati. Ogni qualvolta riscontrerà differenze e/o incongruenze sarà tenuto ad avvisare con tempestività il Responsabile Tecnico dell'incarico.



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinas I" e "Coqhinas II", nei comuni di S. Maria Coqhinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali**

Inoltre, dovrà conservare i campioni sottoposti a prova per almeno 60 giorni dopo l'emissione dei Certificati di Prova, per consentirne la rintracciabilità e identificabilità.

Il Certificato di Prova deve esporre con esattezza, chiarezza e senza ambiguità i risultati della prova, le metodologie seguite e tutte le ulteriori informazioni utili.

In generale ciascun Certificato di Prova deve contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio;
- l'identificazione univoca del certificato (con un numero progressivo di serie e la data di emissione ben leggibili) e di ciascuna sua pagina ed il numero totale delle pagine;
- l'identificazione del richiedente e della provenienza;
- la descrizione e l'identificazione del campione da provare;
- la data di ricevimento del campione e la data di esecuzione della prova;
- l'identificazione della specifica di prova o la descrizione del metodo o della procedura seguita;
- la descrizione, se necessario, della procedura di campionamento;
- tutte le variazioni, le aggiunte o le esclusioni rispetto alla specifica di prova;
- l'identificazione di tutti i metodi o le procedure non normalizzate che siano state eventualmente utilizzate;
- le misure, gli esami e i loro risultati corredati, se del caso, di tabelle, grafici, disegni e fotografie;
- le eventuali anomalie riscontrate;
- la firma e il titolo, o un contrassegno equivalente, delle persone che hanno assunto la responsabilità tecnica delle prove.

Modifiche o aggiunte ad un Certificato di Prova, dopo la sua emissione, sono consentite solo per mezzo di un altro documento, "emendamento/aggiunta" al Certificato di Prova, che deve avere i requisiti esposti precedentemente; anche questo documento dovrà essere caratterizzato da un numero di serie o, comunque, parimenti identificato. Il Certificato non deve contenere valutazioni, apprezzamenti o interpretazioni sui risultati della prova.

I certificati delle prove sui calcestruzzi devono contenere, oltre a quanto specificato precedentemente, anche:

- il nominativo dell'incaricato dell'Amministrazione che sottoscrive la richiesta di prove;
- le indicazioni fornite dal richiedente, concernenti l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare e gli elementi strutturali dai quali sono stati prelevati i campioni;
- i dati determinati dal laboratorio inerenti:
  - le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
  - le modalità di rottura dei campioni;
  - il peso del campione;
  - i valori di resistenza misurati.

I certificati delle prove sugli acciai da c.a., oltre alle indicazioni comuni a quelli dei calcestruzzi, devono contenere specifiche indicazioni inerenti:

- i dati forniti dal richiedente concernenti l'identificazione dell'elemento strutturale dal quale sono stati effettuati i prelievi;



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinis I" e "Coqhinis II", nei comuni di S. Maria Coqhinis, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

- i dati determinati dal laboratorio: il diametro o l'area della sezione effettiva e i valori di allungamento e di resistenza misurati.

Di seguito sono descritte le caratteristiche, le metodologie esecutive ed i riferimenti normativi delle prove oggetto del presente Disciplinare.

### Carotaggio

La tecnica consiste nell'estrazione di campioni cilindrici normalizzati della struttura (UNI EN 12504-1 e Circolare 2 febbraio 2009, n. 617), da sottoporre a prova di compressione o a prova di carbonatazione.

La scelta del diametro della carota è legata ai seguenti aspetti:

- la dimensione della sezione resistente dell'elemento in studio (per evitarne la riduzione eccessiva);
- la posizione delle armature (per evitarne il taglio);
- il diametro dell'inerte (il diametro del campione deve essere pari almeno a 3 volte il diametro massimo dell'inerte).

L'operazione di carotaggio è particolarmente delicata in quanto, se non eseguita correttamente, potrebbe compromettere i risultati. Sono quindi importanti alcuni aspetti:

- utilizzare punte perfettamente cilindriche e ben affilate;
- fissare rigidamente la carotatrice evitando qualunque vibrazione;
- utilizzare abbondantemente l'acqua di raffreddamento;
- utilizzare sistemi di aspirazione del fango di taglio.

La preparazione della superficie da indagare deve prevedere l'individuazione della presenza di barre di armatura (mediante pachometro e tracciamento sul manufatto).

Il campione estratto deve essere immediatamente contrassegnato con pennarello indelebile e fotografato su un piano di colore neutro (affiancato da un doppio decimetro) con l'indicazione della posizione di estrazione.

Il trasporto presso un Laboratorio Prove Materiali ufficiale deve avvenire con la massima cautela, onde evitare la formazione di fessurazioni per inflessioni o vibrazioni, mediante l'utilizzo di cassette di trasporto rigide ed apposite protezioni (palline di polistirolo, ecc.).

La prestazione si completa con il ripristino strutturale della zona interessata, da effettuarsi mediante la ricostruzione volumetrica con malte fibrorinforzate a ritiro controllato adatte per riparazioni e riporti su ampie superfici ed alto spessore ed il successivo rifacimento dell'eventuale intonaco rimosso con malte cementizia monocomponente, tixotropica per riparazioni e rivestimenti a spessore con diametro massimo dell'inerte pari a 2 mm. Tutti i prodotti impiegati dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione del Responsabile Tecnico dell'incarico mediante presentazione delle schede tecniche degli stessi riportanti la loro composizione e le modalità d'impiego.

#### 1.1. Prova di schiacciamento

La prova consiste nella determinazione della resistenza del calcestruzzo, presso un Laboratorio Prove Materiali autorizzato, mediante rottura per schiacciamento dei provini estratti dal manufatto.



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coquinas I" e "Coquinas II", nei comuni di S. Maria Coquinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

I provini devono essere tagliati e rettificati ai sensi della norma UNI EN 12390-1 e, successivamente, sottoposti a prova di schiacciamento condotta in base alla norma UNI EN 12390-3. I valori della resistenza cubica sono ottenuti da quella cilindrica, dedotta dalla prova, tramite apposite formule di correlazione (D.M. 14/01/2008 e Circolare 02/02/2009, n. 617).

L'esito della prova risulta da apposito certificato, appositamente redatto e sottoscritto, rilasciato dal Laboratorio.

### 1.2. Prova di pull-out

La prova di Pull-out consente di determinare le proprietà meccaniche del calcestruzzo in opera (UNI EN 12504-3) mediante l'estrazione, con apposito martinetto, di un inserto metallico di forma standard post-inserito. Il valore della resistenza a compressione è correlato, attraverso delle curve sperimentali, alla forza di estrazione misurata.

La preparazione della superficie da indagare deve prevedere l'individuazione della presenza di barre di armatura (mediante pachometro e tracciamento sul manufatto) e la sua pulizia dall'intonaco o quant'altro non faccia parte integrante del materiale in esame.

La prova procede con l'esecuzione del foro con svasatura interna (alle distanze dai ferri previste dalla norma), la perfetta pulizia del foro, l'inserimento del tassello con battitura della testa ed il fissaggio del martinetto di estrazione.

L'indagine consiste nell'esecuzione di 3 estrazioni comandate elettricamente e nella determinazione del valore medio della forza misurata.

Tale valor medio permette di valutare la resistenza a compressione mediante apposite formule di correlazione.

La prestazione si completa con il ripristino strutturale della zona interessata, da effettuarsi mediante la ricostruzione volumetrica con malte fibrorinforzate a ritiro controllato adatte per riparazioni e riporti su ampie superfici ed alto spessore ed il successivo rifacimento dell'eventuale intonaco rimosso con malte cementizia monocomponente, tixotropica per riparazioni e rivestimenti a spessore con diametro massimo dell'inerte pari a 2 mm. Tutti i prodotti impiegati dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione del Responsabile Tecnico dell'incarico mediante presentazione delle schede tecniche degli stessi riportanti la loro composizione e le modalità d'impiego.

### 1.3. Prova sclerometrica

La prova sclerometrica consiste nel rilevare la durezza superficiale del calcestruzzo misurando l'entità del rimbalzo di una massa metallica normalizzata che, con data energia, urta contro la sua superficie (UNI EN 12504-2).

La preparazione della superficie da indagare deve prevedere l'individuazione della presenza di barre di armatura (mediante pachometro e tracciamento sul manufatto) e la sua pulizia dall'intonaco o quant'altro non faccia parte integrante del materiale in esame.

Per una corretta esecuzione della prova è necessario:

- evitare zone che presentano nidi di ghiaia, scalfitture o porosità elevata;



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinas I" e "Coqhinas II", nei comuni di S. Maria Coqhinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

- sistemare l'asse dello strumento in posizione perfettamente ortogonale alla superficie da indagare;
- eseguire almeno 12 battute scartando i due valori maggiori e mediando i rimanenti.

L'indice di rimbalzo medio così valutato permette di determinare la resistenza cubica del calcestruzzo attraverso curve di correlazione legate alla direzione d'uso dello sclerometro (angolo di inclinazione).

#### 1.4. Prova ultrasonica

La prova ultrasonica consiste nel misurare il tempo impiegato da onde ultrasoniche per attraversare il materiale lungo una traiettoria specificata; la velocità di propagazione e la forma d'onda del segnale sonico sono legati alle caratteristiche fisiche ed elastomeccaniche del materiale attraversato (UNI EN 12504-4).

La preparazione della superficie da indagare deve prevedere l'individuazione della presenza di barre di armatura (mediante pachometro e tracciamento sul manufatto) e la sua pulizia dall'intonaco o quant'altro non faccia parte integrante del materiale in esame.

Per una corretta esecuzione della prova è necessario:

- contrassegnare con precisione i punti opposti alla superficie da indagare o, nel caso di unica superficie, lungo una direttrice a distanze di 20 cm tra 5 punti;
- ubicare con precisione sulla faccia dell'elemento strutturale la sonda trasmittente e ricevente interponendo l'apposito grasso di aderenza;
- emettere l'impulso ultrasonico e rilevare il tempo di transito;
- eseguire almeno tre prove per ogni zona indagata ottenendo un valore medio di riferimento.

Tale valore medio consente di valutare, attraverso formule sperimentali, la resistenza a compressione del calcestruzzo.

#### 1.5. Prova sclerometrica-ultrasonica con metodo SonReb

L'indagine con metodo SonReb è un metodo combinato che consiste nell'associare i risultati forniti da prove sclerometriche ed ultrasoniche per la determinazione della resistenza media a compressione del calcestruzzo.

In seguito all'esecuzione, in una stessa zona di un medesimo elemento strutturale, di una prova sclerometrica (par. 6.4) con determinazione dell'indice di rimbalzo medio S e di una prova ultrasonica (par. 6.5) con valutazione della velocità V, la resistenza a compressione viene determinata con espressioni del tipo:

$$R = a V^b S^c$$

dove i parametri a, b e c possono essere determinati da bibliografia o mediante confronto con prove distruttive (carotaggio e schiacciamento) o parzialmente distruttive (pull-out) eseguite nella medesima zona indagata.

#### 1.6. Test di carbonatazione

È un test colorimetrico (UNI 9944) utilizzato per determinare l'eventuale profondità di carbonatazione del calcestruzzo, eseguito utilizzando una soluzione di fenolftaleina all'1% di alcool



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinis I" e "Coqhinis II", nei comuni di S. Maria Coqhinis, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

metilico su un campione cilindrico prelevato in situ. L'indagine consiste nel nebulizzare la soluzione sui campioni estratti: la soluzione vira al rosso quando il pH del calcestruzzo supera 9,2 e rimane incolore nello strato in cui il calcestruzzo è carbonatato.

La prova deve essere eseguita immediatamente dopo l'estrazione al fine di evitare che si formi un film carbonatato superficiale. Nel caso il campione rimanga esposto all'aria per un periodo di tempo superiore ai 30 minuti, prima di procedere alla misura è necessario carteggiare profondamente la superficie cilindrica per asportare il film di carbonatazione o, preferibilmente, procedere al taglio del campione a secco secondo un piano normale alla superficie esposta.

Per una corretta esecuzione della prova è, poi, necessario:

- pulire accuratamente con uno straccio asciutto la superficie cilindrica;
- spalmare o nebulizzare la fenoftalina sulla superficie utilizzando un pennello o un nebulizzatore;
- misurare lo spessore di carbonatazione facendo la media di almeno 4 punti.

Nel caso di un andamento molto irregolare della linea di carbonatazione dovrà essere riportato il valore minimo e massimo.

L'individuazione della profondità di carbonatazione consente di stabilire quale sia la parte di calcestruzzo che ha perso le sue qualità passivanti favorendo l'instaurarsi del processo di corrosione dei ferri d'armatura.

#### 1.7. Prova per l'individuazione delle armature

L'individuazione della distribuzione delle armature, dello spessore del copriferro e, con buona approssimazione, del loro diametro deve essere eseguita mediante l'utilizzo di pachometro e confermata con saggi diretti. Tale indagine consiste nel far scorrere lungo la superficie una sonda emettitrice di campo magnetico collegata ad un'unità di elaborazione digitale ed acustica.

Per una corretta esecuzione della prova è necessario:

- posizionare la sonda con l'asse longitudinale nella direzione presunta delle barre;
- muovere la sonda lungo tale direzione e verificare se e quella effettiva;
- accertato di muoversi nella corretta direzione, tracciare la mappa dei ferri di armatura rilevati man mano che si scansiona la superficie;
- resettare lo strumento e ripercorrere il tracciato precedentemente segnato per determinare la profondità del copriferro;
- resettare nuovamente lo strumento e ripercorrere ulteriormente il tracciato al fine di rilevare il diametro dei ferri d'armatura.

L'indagine si completa con la verifica locale, nelle sole zone indicate dall'Amministrazione, dello spessore del copriferro e del diametro delle barre mediante valutazione diretta previa rimozione dello stesso copriferro.

#### 1.8. Prelievo di spezzoni di armatura

La tecnica consiste nel prelievo di spezzoni delle barre di armatura (previa rimozione del copriferro), da sottoporre a prova di trazione presso un Laboratorio Prove Materiali autorizzato.



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinas I" e "Coqhinas II", nei comuni di S. Maria Coqhinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

Questa metodologia prevede l'uso di uno scalpello per togliere il copriferro e di una cesoia per tagliare il ferro. Il prelievo deve essere eseguito in zone di scarsa sollecitazione indicate dall'Amministrazione Appaltante e deve essere condotto in modo da creare il minor disturbo possibile al manufatto ed ai suoi elementi costitutivi.

Per una corretta esecuzione della prova è necessario:

- individuare la posizione delle armature con pachometro e segnare la loro presenza;
- scapitozzare il c.a. sino a liberare la barra d'armatura per una lunghezza non inferiore a quella richiesta dal Laboratorio;
- tagliare mediante molatrice o cesoia pneumatica la barra da prelevare;
- raffreddare continuamente le barre d'armatura con getti d'acqua per impedire mutazioni delle caratteristiche chimiche e meccaniche dell'acciaio;
- dopo il prelievo, fotografare il provino su un piano di colore neutro affiancato da un metro semirigido e con l'indicazione della posizione del prelievo;
- misurare il diametro e il copriferro delle armature rilevate.

La prestazione si completa con il ripristino corticale della porzione di manufatto indagata, consistente nella rimozione delle parti danneggiate, nella spazzolatura manuale o meccanica delle armature, nella pulizia del sottofondo, nel trattamento delle barre d'armatura con prodotto passivante liquido con dispersione di polimeri di resine sintetiche legate a cemento, nel ripristino della continuità strutturale delle barre, nel successivo ripristino volumetrico con malte fibrorinforzate a ritiro controllato adatte per riparazioni e riporti su ampie superfici ed alto spessore ed il successivo rifacimento dell'eventuale intonaco rimosso con malte cementizia monocomponente, tixotropica per riparazioni e rivestimenti a spessore con diametro massimo dell'inerte pari a 2 mm. Tutti i prodotti impiegati dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione del Responsabile Tecnico dell'incarico mediante presentazione delle schede tecniche degli stessi riportanti la loro composizione e le modalità d'impiego.

### 1.9. Prova di trazione

La prova di trazione delle barre di armatura, eseguita presso un Laboratorio Prove Materiali autorizzato, permette di determinare il carico di snervamento, quello di rottura e l'allungamento percentuale a rottura dell'acciaio. La preparazione dei provini e l'esecuzione della prova sono effettuati ai sensi della norma UNI EN ISO 6892-1.

L'esito della prova risulta da apposito certificato, appositamente redatto e sottoscritto, rilasciato dal Laboratorio.

## 10. ONERI E OBBLIGHI DELL'AFFIDATARIO

Sono da intendersi a carico dell'Appaltatore:

- ogni onere relativo all'accantieramento (delimitazione delle aree compresa), alla predisposizione delle prove ed alla preparazione di idonea viabilità di accesso ed interna al cantiere, necessaria al transito ed allo stazionamento dei mezzi d'opera;
- tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinas I" e "Coqhinas II", nei comuni di S. Maria Coqhinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali**

provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per il completamento dell'Appalto a perfetta regola d'arte, intendendosi compreso nei prezzi ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nell'elenco dei prezzi e nel presente disciplinare;

- gli oneri per i ripristini strutturali e di finitura resi necessari dall'esecuzione delle prove, realizzati con materiali idonei e, in ogni caso, accettati dall'Amministrazione;
- ogni onere per la manodopera e per l'assistenza di tecnici specializzati durante tutta l'esecuzione delle prove, ripristini compresi;
- gli oneri relativi ai movimenti terra necessari alla messa in luce delle fondazioni (per garantire la valutazione della geometria delle stesse e per l'esecuzione delle prove) ed al successivo rinterro;
- i costi per l'esecuzione di tutte le prove in situ ed in laboratorio, compreso l'ottenimento di tutti i certificati presso i Laboratori autorizzati;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutte le attività, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.lgs. 81/08 e s.m.i.;
- ogni onere per l'attuazione delle misure contenute nel Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenze;
- il ripristino di qualunque danno arrecato ad opere pubbliche o private;
- le segnalazioni, diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali lungo i quali il transito debba temporaneamente svolgersi con particolari cautele; nonché le spese per gli occorrenti guardiani, pilotaggi e ripari che potessero occorrere. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal "Nuovo Codice della Strada";
- ogni onere per assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che fossero intersecati o comunque disturbati nell'esecuzione delle indagini, provvedendo all'uopo, a sue esclusive spese, con opere provvisorie e con le prescritte segnalazioni.
- qualsiasi spesa generale relativa all'appalto come le spese di bollo e in generale ogni altra spesa conseguente alla definizione del Contratto e dei documenti contabili.

Inoltre:

- l'Appaltatore dovrà avere a disposizione le risorse umane (Tecnici Qualificati), le attrezzature, i mezzi ed i macchinari idonei per l'esecuzione delle indagini nel numero e nel tipo richiesti;
- il laboratorio di prove dovrà dichiarare in calce ai certificati di prova che gli strumenti impiegati sono sottoposti a controllo periodico con eventuale taratura. In alternativa alla dichiarazione in calce, il laboratorio può allegare idonea dichiarazione.

L'ENAS è esplicitamente sollevato da ogni obbligo e/o responsabilità verso il personale utilizzato dall'affidatario.



ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – *Interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione e/o risanamento strutturale di diversi tratti degli acquedotti "Coqhinas I" e "Coqhinas II", nei comuni di S. Maria Coqhinas, Valledoria, Castelsardo, Sorso, Sassari e Porto Torres*

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
Piano delle indagini strutturali

## 11. MODALITÀ DI CONDUZIONE DELLE INDAGINI

L'effettuazione delle prove sarà subordinata alla preventiva presentazione di idoneo cronoprogramma di conduzione delle stesse da cui risultino tempi e luoghi del loro svolgimento almeno 15 giorni naturali e consecutivi prima dell'effettiva attivazione delle indagini.

Il Responsabile del Procedimento del contratto è il Geom. Sebastiano Sau, dipendente dell'ENAS.

Il ruolo di direttore per l'esecuzione del contratto (DEC.) sarà rivestito da un funzionario dell'ENAS appositamente nominato. Il DEC costituirà il riferimento dell'affidatario per qualsiasi aspetto concernente la gestione ordinaria del rapporto contrattuale con l'Ente.

L'affidatario svilupperà le proprie attività nell'ambito delle direttive generali e delle indicazioni di massima fornitegli dal DEC, che svolgerà controlli e verifiche sull'attività dell'affidatario al fine di verificarne la conformità al contratto.

L'affidatario dovrà segnalare e specificare tempestivamente al DEC. eventuali motivi di forza maggiore che ostacolano l'esecuzione dei servizi affidatigli, nonché ogni irregolarità riscontrata nell'esecuzione di altre attività che non siano di sua competenza, ma che possano interferire con la sua opera o condizionarla.

Le disposizioni, indicazioni e/o prescrizioni impartite all'affidatario dal DEC, i controlli e le verifiche effettuate dal RUP sull'operato dell'affidatario e l'accettazione dei risultati delle indagini da parte dell'ENAS non liberano in alcun modo l'affidatario dai propri obblighi e responsabilità in relazione alla buona esecuzione dell'incarico ricevuto, anche rispetto alle leggi, regolamenti e norme vigenti.

L'ENAS avrà facoltà di disporre la attivazione in via d'urgenza dei servizi di indagine, nelle more della stipula del contratto, ai sensi dell'art. 32 comma 8 del D.lgs. n. 50/2016, in ragione del grave danno che potrebbe derivare all'interesse pubblico dalla mancata immediata esecuzione degli stessi servizi.

## 12. ALLEGATI

Costituiscono parte integrante della procedura di affidamento in questione, compreso il presente Disciplinare Tecnico (Allegato 2), i seguenti allegati:

1. Piano indagini strutturali e stima economica
2. Disciplinare Tecnico
3. Schema di contratto – Disposizioni amministrative
4. Allegato attraversamenti aerei
5. Allegato ubicazione attraversamenti aerei