



E.I.P.L.I.

Ente per lo sviluppo dell'Irrigazione e la trasformazione fondiaria in
Puglia, Lucania e Irpinia

DIGHE DEL PERTUSILLO, CONZA E SAETTA



Sidercad & Partners

Raggruppamento Temporaneo



Mandataria:

Sidercad S.p.A.

Mandanti:

IA.ING. S.r.l

Ing V. Dicecca

Ing. R. Del Prete

Geol. P. Pepe

Il progettista

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
03	05.06.2020	Quarta emissione	"	"	"
02	23.04.2019	Terza emissione	"	"	"
01	23.01.2019	Seconda emissione	"	"	"
00	04.01.2019	Prima emissione	IA.ING. S.r.l Ing V. Dicecca	IA.ING. S.r.l Ing V. Dicecca	IA.ING. S.r.l Ing V. Dicecca

Progetto:	Valutazione di vulnerabilità sismica	<i>Il gestore della diga</i>
Titolo:	PIANO DI INDAGINI DELLE OPERE ACCESSORIE	
Sotto-titolo:	Disciplinare tecnico	
Codifica elaborato:	EIPLI-PAR-GEN-002	

NOME DEL FILE	FORMATO	SCALA	FOGLIO
EIPLI-PAR-GEN-002.doc	A4	-	1/20



SOMMARIO

CAPITOLO I	3
ART. 1: OGGETTO DELLA PROCEDURA	3
ART. 2: AMMONTARE DEI LAVORI	3
ART. 3: DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE INDAGINI	3
ART. 4: OPERE INCLUSE NELL'APPALTO	4
ART. 5: CONDIZIONI DI APPALTO	5
ART. 6: VARIAZIONI ALLE INDAGINI PREVISTE	5
CAPITOLO II	6
ART. 7: OSSERVANZA DI LEGGI E DI NORME	6
ART. 8: DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	6
ART. 9: ULTERIORI ONERI, OBBLIGHI E RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE	7
ART. 10: CONSULENZA SPECIALISTICA DA PARTE DI PROFESSIONISTI ESTERNI	8
ART. 11: VALUTAZIONE DELL'IMPORTO OFFERTO	8
ART. 12: ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DELLA CAMPAGNA	9
ART. 13: ULTIMAZIONE DEI LAVORI	9
CAPITOLO III	10
ART. 14: DESCRIZIONE GENERALE DEI SITI INTERESSATI DALLA CAMPAGNA DI INDAGINE	10
ART. 15: CONOSCENZA DEI MANUFATTI E DEGLI EDIFICI	10
ART. 16: INDAGINI DIAGNOSTICHE PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI	10
ART. 17: VARIAZIONI O MODIFICHE AL PIANO A BASE DI GARA	18
ART. 18: RELAZIONE SULLE INDAGINI DI IDENTIFICAZIONE STRUTTURALE	19
ART. 19: RELAZIONE SULLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	19
ART. 20: INDAGINI GEOGNOSTICHE	20



DISCIPLINARE PRESTAZIONALE DELLE INDAGINI STRUTTURALI E PROVE DI LABORATORIO

CAPITOLO I

OGGETTO DELL'APPALTO E DESIGNAZIONE DELLE INDAGINI

ART. 1: OGGETTO DELLA PROCEDURA

Oggetto della presente procedura è l'esecuzione di una campagna di indagini diagnostiche da eseguirsi presso le dighe del Pertusillo, di Conza e di Saetta.

L'obiettivo è quello di pervenire ad un *livello di conoscenza* delle strutture investigate del tipo "adeguato" ovvero "LC2".

I risultati del rilievo e delle indagini di identificazione dei materiali saranno utilizzati per la successiva fase di modellazione strutturale propedeutica alla verifica di vulnerabilità sismica delle opere accessorie dei manufatti posto a servizio degli invasi di che trattasi.

La campagna di indagine dovrà condursi nel rispetto della Normativa Tecnica Italiana, D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018 e della Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., oltre che delle Norme UNI specifiche del settore, nonché nel rispetto delle norme di sicurezza previste nel D.Lgs 81/2008 e ss.mm.ii.

E' esplicito patto contrattuale che tutti i lavori presenti nel presente appalto debbano essere eseguiti con i più moderni e perfezionati strumenti e mezzi meccanici ed elettronici, di tale produttività e numero da assicurare la tempestiva ultimazione delle prestazioni richieste eseguite a regola d'arte, entro i termini stabiliti nel presente capitolato e secondo le indicazioni impartite dal RTP incaricato della verifica di sicurezza sismica.

ART. 2: AMMONTARE DEI LAVORI

L'importo, s'intende onnicomprensivo per le maggiorazioni dovute a:

- Oneri di cantierizzazione e sicurezza nei siti di indagine;
- Indagini da eseguire in siti dove non è possibile interrompere le attività lavorative;
- Lavorazione in situazione di disagio;
- Oneri assicurativi di qualsiasi tipo comunque obbligatori per l'attività da svolgere.

L'importo a base d'asta è pari a € 51.170,97 (euro *cinquantunomilacentosettanta/novantasette*), comprensivo di oneri di cantierizzazione e sicurezza non soggetti a ribasso.

Tenendo conto che, nel corso dell'esecuzione delle indagini è prevedibile la necessità di ulteriori approfondimenti, conseguenti a possibili contraddittorietà dei primi risultati, si intende compreso nel prezzo dell'appalto la maggiorazione del 10% delle indagini elencate nel computo metrico allegato al piano di indagini.

Le ulteriori indagini saranno eseguite secondo le indicazioni del R.T. Sidercad & Partners, incaricato della verifica di sicurezza sismica dall'E.I.P.L.I.

Ulteriori indagini richieste oltre tale quantità saranno compensate con le modalità descritte più avanti nel presente disciplinare prestazionale.

ART. 3: DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE INDAGINI

Le indagini che formano oggetto del presente appalto possono riassumersi come appresso specificato all'art.16 del presente disciplinare.



MANUFATTI ED EDIFICI IN C.A.

- ❖ Saggi strutturali e ripristini;
- ❖ prelievo di provini cilindrici da strutture in cls;
- ❖ preparazione dei provini da sottoporre a prove di laboratorio;
- ❖ prelievo di barre di armatura;
- ❖ prova di laboratorio di trazione sulle barre di armatura;
- ❖ prova di laboratorio sulle carote di calcestruzzo estratte;
- ❖ determinazione della profondità di carbonatazione;
- ❖ indagini magnetometriche con pacometro;
- ❖ prove combinate non distruttive con METODO SONREB (Sclerometro + ultrasuono);
- ❖ prove penetrometriche su solette in c.a.;
- ❖ prova di durezza LEEB;
- ❖ tomografia.

EDIFICIO IN MURATURA

- ❖ prove sulle murature con martinetti piatti doppi e singoli;
- ❖ prove penetrometriche su malta di allettamento;
- ❖ prove endoscopiche sulla muratura per la verifica dello stato interno;
- ❖ prelievo di malta per la prova a compressione in laboratorio;
- ❖ saggi strutturali per la verifica degli ammorsamenti della muratura, per i solai etc;
- ❖ indagini termografiche con termocamera ad infrarossi;
- ❖ scansioni georadar;
- ❖ ripristini strutturali.

INDAGINI SU ELEMENTI LIGNEI

- ❖ Prova resistografica con penetrometro da legno

INDAGINI SU ELEMENTI METALLICI

- ❖ Prova spessimetrica effettuata con il metodo ad ultrasuoni

Si tenga presente che le prove d'indagine oggetto del presente appalto sono da effettuarsi nell'ambito di n. 3 diversi siti (Dighe del Pertusillo, Conza e Saetta), con tutte le limitazioni e gli accorgimenti che ne conseguono per il mantenimento delle condizioni della sicurezza operativa e dell'esercizio delle attività ad esse connesse.

ART. 4: OPERE INCLUSE NELL'APPALTO

Tutte le prove ed indagini devono essere eseguite nella loro interezza e senza alcun onere aggiuntivo a carico della Stazione Appaltante.

Restano in particolare **inclusi**:

- tutte le opere edili ed impiantistiche di preparazione del sito oggetto dell'indagine come, a titolo esemplificativo, smontaggio e rimontaggio di opere edili o suppellettili, demolizione di pavimenti, rivestimenti e quant'altro necessario alla messa in luce dell'elemento strutturale.



- I ripristini dei componenti strutturali sottoposti ad indagini distruttive per prelievo delle carote, delle armature o di altri elementi strutturali.
- il ripristino delle finiture demolite e/o rimosse relativamente ai componenti strutturali indagati per le indagini in argomento.

Per l'esecuzione delle indagini il Laboratorio autorizzato potrà usufruire della rete elettrica di impianto, salvo diverse indicazioni da parte del Gestore della diga.

ART. 5: CONDIZIONI DI APPALTO

Per il fatto di accettare l'esecuzione dei lavori sopra descritti l'Appaltatore ammette e riconosce pienamente:

- di avere preso conoscenza delle indagini da eseguire, delle condizioni tutte del presente Disciplina Tecnica e delle condizioni locali;
- di avere visitato i luoghi interessati dai lavori e di averne accertato lo stato dei luoghi delle strutture su cui dovranno eseguirsi le indagini, resta inteso che tale presa visione è di ordine generale e che le problematiche e le peculiarità saranno affrontate singolarmente;
- di avere attentamente vagliato tutte le circostanze generali di tempo, di luogo e contrattuali relative all'appalto stesso ed ogni o qualsiasi possibilità contingente che possa influire sull'esecuzione delle indagini;
- di avere giudicato, nell'effettuare l'offerta, i prezzi equi e remunerativi anche in considerazione degli elementi che influiscono sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti, delle opere di sicurezza ed attrezzature.

Le attività di diagnostica potranno avviarsi solo dopo aver indicato planimetricamente "l'ubicazione puntuale" delle stesse in seguito ad una "Riunione Condivisa" tra la Stazione Appaltante, Ente Gestore, Appaltatore e R.T. Sidercad & Partners, incaricati della redazione del presente elaborato.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile e non escluse da altre norme del presente capitolato o che si riferiscano a condizioni soggette a revisioni per esplicita dichiarazione del presente capitolato speciale di appalto.

ART. 6: VARIAZIONI ALLE INDAGINI PREVISTE

Le indicazioni di cui ai precedenti articoli debbono ritenersi unicamente come norma di massima per rendersi ragione delle indagini da eseguire.

La Stazione Appaltante, di concerto con il R.T. Sidercad & Partners, si riserva perciò piena ed ampia facoltà di introdurre, nel programma degli accertamenti all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Disciplina.

Nel caso in cui per le categorie dei lavori non risultassero i relativi prezzi dell'elenco allegato, si procederà secondo quanto stabilito dalla vigente normativa in materia di LL.PP.

L'Impresa per contro non potrà variare né modificare il programma dei lavori appaltati, senza averne ottenuto la preventiva autorizzazione scritta della Stazione Appaltante che avrà il diritto di non contabilizzare quei lavori che risultassero eseguiti in contravvenzione a tale disposizione e diritto, altresì, di



fare ripristinare, a spese dell'Impresa stessa, le condizioni preesistenti all'esecuzione di tali lavori, secondo le modalità che saranno fissate dalla Stazione Appaltante.

Con particolare riferimento agli edifici situati nei tre invasi (Pertusillo, Conza e Saetta), l'analisi documentale delle strutture esistenti non ha consentito di caratterizzare la natura costruttiva dei solai, sia di interpiano che di copertura. Nel presente Piano di Indagine, in corrispondenza di tali porzioni di fabbricato, ci si è limitati alla prescrizione di una indagine pacometrica finalizzata all'individuazione di barre di armature all'estradosso e successivamente all'effettuazione di una prova LEEB per la durezza delle stesse. **La procedura di indagine dovrà dapprima consentire di determinarne la natura costruttiva rimuovendo una porzione di intonaco e successivamente intervenire con le prove aggiuntive di seguito indicate per ciascuna tipologia costruttiva ritrovata**, come dettagliatamente esemplificato al successivo **art. 17** del presente disciplinare prestazionale.

Con la sottoscrizione degli atti contrattuali, quindi, l'aggiudicatario si impegna a garantire quanto prescritto innanzi.

CAPITOLO II

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

ART. 7: OSSERVANZA DI LEGGI E DI NORME

Per quanto non previsto e comunque non specificato dal presente Disciplinare e dal contratto, l'appalto è soggetto all'osservanza:

1. D.Lgs. 50/16 e s.m.i.
2. DPR 207/2010, per quanto non abrogato,
3. D.Lgs. 81/08 e s.m.i.,
4. DM 17/01/2018 e relativa circolare applicativa vigente – Eurocodici,
5. Circolare DG Dighe 26 luglio 2018, n.1728, ecc.

e successive modifiche ed integrazioni, se ed in quanto applicabili.

L'appalto è, altresì, soggetto alla completa osservanza:

1. delle leggi, dei decreti e delle circolari ministeriali vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
2. delle leggi, dei decreti, dei regolamenti e delle circolari vigenti nella Regione, Provincia e Comune nel quale devono essere eseguite le opere oggetto dell'appalto.

La sottoscrizione del contratto e del presente disciplinare, allo stesso allegato, da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di completa e perfetta conoscenza di tutte le leggi, decreti, circolari, regolamenti, norme, ecc. sopra richiamate e della loro accettazione incondizionata.

ART. 8: DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre che al presente Disciplinare d'Oneri e Tecnico delle indagini strutturali e prove di laboratorio, anche i seguenti documenti:

1. il presente disciplinare d'Oneri e Tecnico EIPLI-PAR-GEN-002;
2. Elaborati dattiloscritti:
 - EIPLI-PAR-GEN-003 Piano di indagini delle opere accessorie: Computo metrico
 - EIPLI-PAR-GEN-004 Piano di indagini delle opere accessorie: Elenco prezzo
 - EIPLI-PAR-PER-001 Piano di indagini delle opere accessorie: Relazione sulle indagini strutturali
 - EIPLI-PAR-CON-001 Piano di indagini delle opere accessorie: Relazione sulle indagini strutturali
 - EIPLI-PAR-SAE-001 Piano di indagini delle opere accessorie: Relazione sulle indagini strutturali
3. Elaborati grafici:



PIANO DI INDAGINI DELLE OPERE ACCESSORIE

Sidercad & Partners

Raggruppamento Temporaneo



EIPLI-PAR-PER-002	Piano di indagini delle opere accessorie: Casa di guardia – tavola 1/3
EIPLI-PAR-PER-003	Piano di indagini delle opere accessorie: Casa di guardia – tavola 2/3
EIPLI-PAR-PER-004	Piano di indagini delle opere accessorie: Casa di guardia – tavola 3/3
EIPLI-PAR-PER-005	Piano di indagini delle opere accessorie: Camera di manovra
EIPLI-PAR-PER-006	Piano di indagini delle opere accessorie: Sfioratore di superficie – tavola 1/2
EIPLI-PAR-PER-007	Piano di indagini delle opere accessorie: Sfioratore di superficie – tavola 2/2
EIPLI-PAR-PER-008	Piano di indagini delle opere accessorie: Opere di sbocco delle gallerie scarico di fondo ed alleggerimento
EIPLI-PAR-CON-002	Piano di indagini delle opere accessorie: Casa di guardia – pianta piano terra
EIPLI-PAR-CON-003	Piano di indagini delle opere accessorie: Casa di guardia – pianta piano primo
EIPLI-PAR-CON-004	Piano di indagini delle opere accessorie: Casa di guardia – pianta piano sotto-tetto
EIPLI-PAR-CON-005	Piano di indagini delle opere accessorie: Casa di guardia – pianta piano interrato
EIPLI-PAR-CON-006	Piano di indagini delle opere accessorie: Sfioratore di superficie
EIPLI-PAR-CON-007	Piano di indagini delle opere accessorie: Canale fугatore in c.a.
EIPLI-PAR-CON-008	Piano di indagini delle opere accessorie: Locale di manovra dello scarico di fondo e locale gruppo elettrogeno
EIPLI-PAR-CON-009	Piano di indagini delle opere accessorie: Sbocco della galleria scarico di fondo
EIPLI-PAR-CON-010	Piano di indagini delle opere accessorie: Torre di presa e viabilità di accesso
EIPLI-PAR-SAE-002	Piano di indagini delle opere accessorie: Camera di manovra e viabilità di accesso
EIPLI-PAR-SAE-003	Piano di indagini delle opere accessorie: Sfioratore di superficie
EIPLI-PAR-SAE-004	Piano di indagini delle opere accessorie: Canale fугatore
EIPLI-PAR-SAE-005	Piano di indagini delle opere accessorie: Locale gruppo elettrogeno

La Stazione Appaltante, si riserva di consegnare all'Appaltatore durante il corso dei lavori, nell'ordine ritenuto più opportuno, la documentazione che dovesse eventualmente occorrere per la perfetta realizzazione delle indagini.

ART. 9: ULTERIORI ONERI, OBBLIGHI E RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

Oltre agli obblighi indicati nel presente Disciplinare Prestazionale, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi seguenti:

- 1) Individuazione e condivisione degli interventi sulla base delle schede predisposte dal R.T. Sidercad & Partners; Si precisa che eventuali modifiche all'ubicazione e tipologia di prova dovranno essere sottomesse all'approvazione dei tecnici incaricati per l'esecuzione delle verifiche sismiche.
- 2) Esecuzione di tutti i necessari sopralluoghi, finalizzati alla rilevazione dello stato di fatto dei luoghi;
- 3) Approntamento ed installazione dell'attrezzatura per l'esecuzione di indagini e prove;
- 4) Produzione, cartacea e digitale (nei formati p7m, pdf, dwg e word), dei report di prova (almeno 1 per ogni diga), dei certificati di prova, di documentazione fotografica di tutte le prove e/o indagini eseguite, con esplicito riferimento al certificato e relativi allegati, nonché al dettagliato elaborato grafico di competenza, che dovrà essere prodotto dall'aggiudicatario in formato standardizzato secondo esplicita indicazione della Stazione Appaltante.



Il R.T. Sidercad & Partners e la Stazione Appaltante garantiranno, comunque, l'assistenza in cantiere (secondo disponibilità) e supporto tecnico all'aggiudicatario.

La Stazione Appaltante metterà a disposizione dell'aggiudicatario acqua ed energia elettrica per l'utilizzo di attrezzature, **salvo diverse disposizioni o impedimenti evidenziati dal Gestore diga, in tal caso tali oneri saranno a totale carico dell'aggiudicatario senza alcun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante.**

Sarà totale onere dell'aggiudicatario munirsi di tutte le attrezzature e apprestamenti (conformi alle vigenti norme) per il corretto e sicuro svolgimento delle operazioni di rilievo e indagine; A titolo esemplificativo, ponteggi, trabattelli, ponti a bilancia, ecc.

A tal fine, l'aggiudicatario dovrà presentare – almeno **15 gg. prima dell'inizio della campagna di indagini** – apposita **relazione descrittiva per ogni sito** (Pertusillo, Conza e Saetta), con esplicita evidenza delle indagini e rilievi e relative modalità di esecuzione, anche con esplicito riferimento alle prescrizioni di cui al D. Lgs. 81/08 e smi.

Tale relazione (con relative planimetrie allegate, che saranno fornite all'aggiudicatario - anche in formato editabile - dalla Stazione Appaltante e/o dal R.T. Sidercad & Partners) **dovrà riportare un apposito cronoprogramma di dettaglio (date e durata indagini, rilievi e prove), al fine di consentire la redazione del DUVRI ed eventualmente dare disposizione alle figure responsabili dei siti interessati.**

ART. 10: CONSULENZA SPECIALISTICA DA PARTE DI PROFESSIONISTI ESTERNI.

Nel caso che durante il corso delle indagini emerga la necessità di affidare ad esperti professionisti abilitati al tipo di lavoro, l'incarico di effettuare particolari rilievi e/o accertamenti - necessari all'esecuzione delle indagini strutturali o geofisiche - l'Appaltatore sarà tenuto ad ottemperare alla nomina di professionista abilitato e la prestazione sarà a suo carico.

ART. 11: VALUTAZIONE DELL'IMPORTO OFFERTO

L'Amministrazione ritiene in via assoluta che l'appaltatore prima di adire all'appalto:

1. abbia bene inteso che tali lavori dovranno essere eseguiti a scopo di studio e che pertanto la loro conduzione dovrà essere particolarmente accurata, tanto da permettere sempre la perfetta e completa utilizzazione a tale scopo;
2. abbia preso conoscenza delle problematiche di ordine generale delle zone ove i lavori dovranno svolgersi, previa riunione di coordinamento con la Stazione Appaltante, il Gestore della Diga ed il R.T. Sidercad & Partners;
3. abbia tenuto in considerazione le sue possibilità di attrezzature da cantiere per dare i lavori perfettamente e completamente eseguiti ed utilizzabili a scopo di studio nel tempo e secondo tutte le prescrizioni, norme, leggi e con tutti gli oneri ed obblighi di cui al presente disciplinare prestazionale;
4. abbia valutato attentamente le prescrizioni di cui al presente disciplinare tecnico ed in particolare ai precedenti artt. 2, 6 e 9.

In conseguenza, l'offerta s'intende senza restrizione alcuna accettata dall'aggiudicatario come remunerativa di ogni spesa generale o particolare, in quanto essa comprendono:

- a. i compensi per la fornitura ed il nolo di tutte le apparecchiature, strumenti, attrezzi, macchinari, mezzi d'opera, provvisori e speciali;
- b. i compensi e le indennità per il loro carico e scarico, trasporto in cantiere e dal cantiere, spostamenti da punto a punto della stessa zona e da zona a zona,
- c. i compensi e le indennità per inoperosità di attrezzature, macchine, ecc. e del personale del cantiere derivante da necessità tecniche o da cause di forza maggiore;



- d. i compensi e le spese riguardanti la fornitura dei materiali ed il relativo trasporto;
- e. i compensi per gli operai ed ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi o strumenti ed utensili del mestiere e per gli adempimenti per la sicurezza ai sensi del D.Lgs.81/08 e smi;
- f. i compensi per le assicurazioni in genere;
- g. i compensi per la documentazione tecnica che dovrà essere prodotta dall'appaltatore a fine lavoro, comprensiva di relazioni, rapporti fotografici e quant'altro necessario per la perfetta comprensione del lavoro effettuato;
- h. in genere quanto occorre per dare ciascun lavoro perfettamente e completamente definito ed utilizzabile genericamente a scopo di studio e specificatamente ai fini per cui esso è stato eseguito;
- i. gli oneri necessari per eseguire il lavoro in sicurezza nel rispetto delle vigenti normative.

Il prezzo medesimo s'intende accettato dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e pericolo, e quindi sono fissi ed invariabili ed indipendenti da qualsiasi eventualità, anche di forza maggiore o straordinaria, per tutta la durata dell'appalto.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce implicitamente che, nella determinazione del prezzo, l'Amministrazione appaltante ha tenuto conto sia del beneficio stesso, che di quanto può occorrere per eseguire ogni singolo lavoro in maniera perfettamente utilizzabile, genericamente a scopo di studio e specificatamente per la ricerca particolare per cui esso è stato eseguito, ed ha tenuto altresì conto di tutti gli oneri ed obblighi dell'Impresa, generici e specifici e dipendenti dall'applicazione di norme, leggi, prescrizioni e regolamenti, precisati nel presente disciplinare.

Fatto salvo quanto riportato agli artt. 2 e 6, qualora durante l'esecuzione di indagini e prove si verifichi la necessità di dovere procedere all'esecuzione di indagini non previste nel contratto, prima dell'esecuzione delle nuove opere, devono essere pattuiti nuovi prezzi la cui determinazione dovrà essere effettuata o ragguagliando i nuovi prezzi a quelli simili compresi nel contratto o ricavandoli da nuove analisi o da prezziario della Regione Basilicata.

ART. 12: ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DELLA CAMPAGNA

In genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché ciò, a giudizio del R.T. Sidercad & Partners e del RUP, non sia pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della S.A.

La S.A. si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

ART. 13: ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Per ogni Consegna su ogni singolo sito di indagine, l'ultimazione della serie di indagini previste nel sito medesimo deve essere comunicata dall'appaltatore al RUP, che – di concerto con i tecnici che hanno predisposto la campagna – procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio.



CAPITOLO III

PRESCRIZIONI DI CARATTERE TECNICO

ART. 14: DESCRIZIONE GENERALE DEI SITI INTERESSATI DALLA CAMPAGNA DI INDAGINE

La campagna di indagini coinvolge le opere accessorie a servizio degli invasi del Pertusillo, di Conza e di Saetta. Nello specifico le opere accessorie oggetto di analisi risultano:

Diga del Pertusillo

Casa di guardia;
Camera di manovra;
Sfioratore di superficie;
Cabina di controllo scarico di superficie;
Opera di sbocco delle gallerie scarico di fondo ed alleggerimento.

Diga di Conza

Casa di guardia;
Sfioratore di superficie;
Canale fagatore in c.a.;
Locale di manovra dello scarico di fondo e locale gruppo elettrogeno;
Sbocco della galleria dello scarico di fondo;
Torre di presa e viabilità di accesso alla torre di presa.

Diga di Saetta

Camera di manovra scarico di fondo;
Viabilità di accesso alla camera di manovra;
Sfioratore di superficie;
Canale fagatore in c.a.;
Locale gruppo elettrogeno.

ART. 15: CONOSCENZA DEI MANUFATTI E DEGLI EDIFICI

A valle della ricerca documentale condotta sui manufatti oggetto di analisi si è potuto ricostruire la geometria degli stessi e per alcuni manufatti si son ritrovati anche elaborati esecutivi strutturali, pertanto lo studio diagnostico dovrà condurre alla definizione di un **livello di conoscenza LC2** del tipo *adeguato*, esaustivo e funzionale alle successive fasi di verifica strutturale sismica.

Le operazioni tecniche si dovranno articolare nelle seguenti attività:

- ❖ Conoscenza geometrica e prestazionale della struttura in seguito alle operazioni di rilievo geometrico-strutturale;
- ❖ Indagini strumentali (in situ ed in laboratorio) finalizzate all'identificazione meccanica dei materiali costituenti la struttura portante dell'edificio.

ART. 16: INDAGINI DIAGNOSTICHE PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

Fatte salve le prescrizioni di cui agli **artt. 2, 6 e 17** del presente disciplinare, i metodi di prova saranno del tipo distruttivo e non distruttivo ed il loro numero sarà tale da consentire il raggiungimento di un livello di conoscenza **"LC2"** come evidenziato negli elaborati grafici e relativa relazione di ciascun vaso.

Per mezzo delle indagini diagnostiche, e dei risultati delle analisi condotte in situ ed in laboratorio sui campioni prelevati, sulle base del livello di conoscenza desiderato si dovrà pervenire alla definizione dei parametri meccanici dei materiali da adottare nel successivo livello di verifica strutturale.

Le indagini di identificazione strutturale riguarderanno:

➤ **MANUFATTI ED EDIFICI IN C.A.**

1. Saggi e rilievi dei dettagli esecutivi

Le indagini diagnostiche riguardo la definizione delle proprietà meccaniche dei materiali dovranno essere svolte in maniera estesa e sistematica con saggi superficiali ed interni per ciascun tipo di tipologia strutturale presente.

Con l'intento di raggiungere un livello di conoscenza adeguato LC2, la normativa impone di eseguire limitate verifiche in situ dei dettagli costruttivi.

Per i corpi di fabbrica in esame, gli elementi saranno indagati secondo le prescrizioni del R.T. Sidercad & Partners, mediante **saggi ispettivi localizzati** su pilastri/travi/solai per rilievi geometrici e dei dettagli costruttivi e/ o per il controllo in un singolo punto della tipologia di armatura, compreso rapporto di prova. Asportazione dello strato di intonaco fino al rinvenimento del tondino di ferro, compreso il ripristino delle strutture previa spazzolatura e trattamento dei ferri con convertitore, ricoprimento con malta tixotropica.

Si specifica che i saggi suddetti non sono evidenziati negli elaborati grafici e saranno localizzati secondo le indicazioni fornite dal RTP incaricato della verifica di sicurezza sismica.

2. Prelievo di provini cilindrici da strutture in cls.

Prelievo di provini cilindrici da strutture in calcestruzzo compreso tra 40 e 100mm in relazione al diametro medio dell'inerte (diametro del campione pari a 3 volte il diametro dell'inerte) da eseguire con corona diamantata e raffreddata ad acqua fino alla profondità di 400 mm, nel rispetto delle Norme UNI 12504-1, UNI 12390-1:2002.

Preliminarmente al prelievo del campione cilindrico sarà eseguito il rilievo delle barre d'armatura per evitare, per quanto possibile il taglio delle stesse. Le operazioni di prelievo dovranno scongiurare l'inclusione di armature metalliche nelle carote per evitare:

- significativa riduzione della capacità resistente dell'elemento strutturale su cui si effettua il prelievo;
- l'aggravio del disturbo al campione nelle fasi di prelievo determinato dall'incremento delle vibrazioni;
- l'alterazione dei risultati della prova di compressione per la presenza di barre di armatura.

Quando la maglia delle armature è tale da non consentire il prelievo di carote prive di inclusioni, è preferibile prelevare carote con diametro minore.

Inoltre, è importante verificare nel corso dei prelievi, che la macchina carotatrice non abbia significative vibrazioni dell'asse di rotazione e che la velocità di avanzamento sia bassa, onde evitare un eccessivo danneggiamento del campione.

3. Preparazione dei provini da sottoporre a prove di laboratorio

La preparazione ed il taglio dei campioni dovrà avvenire in laboratorio secondo la Norma UNI EN 12390-1:2002. Inoltre i campioni dovranno essere rettificati per ottenere facce sufficientemente piane, parallele e ortogonali all'asse del taglio secondo la norma UNI EN 12390-3:2003. I campioni una volta prelevati dovranno essere adeguatamente osservati e conservati nell'atmosfera del laboratorio per almeno 3 giorni.

4. Prove di laboratorio

Lo schiacciamento dei provini cilindrici da sottoporre a prova di resistenza a compressione in laboratorio dovrà avvenire secondo le Norme UNI 6131 e UNI EN 12390-3:2009, ed essere accompagnati dall'emissione del rapporto di prova da parte del medesimo Laboratorio Ufficiale accreditato dal Ministero dei trasporti e delle Infrastrutture ai sensi della L.1086/71.



La stima della resistenza cubica caratteristica a compressione del calcestruzzo (R_{ck}) dovrà essere ai “controlli di accettazione” del calcestruzzo in opera per strutture nuove stabiliti dalle normative vigenti.

Per l'analisi si dovranno adottare i coefficienti correttivi delle formulazioni di carattere sperimentale presenti nella letteratura tecnica, tenendo conto del diametro e della snellezza del provino, della massima dimensione dell'inerte e della direzione di perforazione rispetto a quella del getto.

5. Prelievo delle barre d'armatura

Il prelievo delle barre d'armatura da sottoporre a prove di trazione compreso il ripristino della barra e l'uso di malta espansiva dovrà avvenire secondo la norma UNI EN ISO 6892:2009.

E' importante che il prelievo venga effettuato su elementi poco sollecitati ovvero su barre secondarie utilizzando sega diamantata ad acqua per il taglio del cls e della barra stessa. Operando su una trave, sarà opportuno prelevare barre non sollecitate a trazione.

Alle estrazioni ed ai prelievi dovrà seguire un tempestivo ed attento ripristino della configurazione originaria dell'elemento strutturale ad onere dell'appaltatore.

In conformità alla suddetta norma UNI, lo spezzone di barra da sottoporre a prova dovrà avere una lunghezza pari a circa 450mm.

6. Prove di laboratorio a trazione sulle barre di armatura

La prova di trazione da eseguirsi nel rispetto della Norma UNI EN ISO 6892-1:2009 e del D.M. 14.01.2008, dovranno consentire di ottenere informazioni circa la deformabilità assiale delle barre, la tensione di snervamento e di rottura.

7. Determinazione della profondità di carbonatazione

Ai fini della valutazione del degrado del calcestruzzo e della corrosione dei ferri di armatura, dovranno essere eseguite misure della profondità di carbonatazione secondo la Norma UNI 9944:1992, mediante l'osservazione del viraggio della fenoltaleina, che in ambiente basico, ovvero in assenza di carbonatazione si colora di rosso-violetto.

8. Ripristini elementi strutturali in c.a.

Particolare cura dovrà essere posta nel ripristino della capacità resistente originaria dell'elemento strutturale. Nel caso del prelievo delle carote di calcestruzzo si dovrà provvedere al riempimento dei fori mediante calcestruzzo in opera o malte cementizie a ritiro compensato,

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., devono possedere le caratteristiche autorizzati dal tecnico incaricato della verifica di sicurezza sismica.

Per il prelievo delle barre, particolare attenzione dovrà essere posta verificando la saldabilità delle barre in opera, adottando l'opportuno tipo di elettrodo ed effettuando la saldatura tra il nuovo spezzone e la barra esistente con cordoni d'angolo di adeguata lunghezza, in ogni caso mediante saldatura di testa.

9. Indagine magnetometrica con pacometro

L'indagine pacometrica è una prova non distruttiva per l'identificazione delle armature all'interno delle strutture in calcestruzzo armato: mediante tale indagine di tipo magnetico è possibile rilevare con buona precisione la posizione delle barre di armatura presenti, la loro profondità (copriferro) ed il loro diametro.

Il funzionamento dello strumento è basato su principi di induzione elettromagnetica e permette di leggere in proiezione sulla superficie del cls la posizione delle armature, così da consentire una stima della misura dell'interferro e del copriferro delle armature longitudinali, presenti nel piano parallelo al piano di indagine e al passo delle staffe. Su ogni faccia delle superfici di calcestruzzo è individuabile la posizione delle barre di armatura. Ripetendo l'operazione su più sezioni dell'elemento e disegnando sulla superficie dello stesso



mediante una matita che passi per i punti individuati, sarà possibile tracciare il reticolo delle armature presenti in vicinanza della superficie indagata.

Tale prova consente anche di individuare le zone dell'elemento prive di armatura nelle quali eseguire, pertanto, le indagini finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche del calcestruzzo, quali il prelievo di carote e le prove sclerometriche.

In tal modo, le indagini pacometriche dovranno essere preliminari a qualsiasi tipo di indagine, distruttiva e non, condotta su elementi in cemento armato.

10. Prove combinate non distruttive con METODO SONREB (Sclerometro + ultrasuono);

Le prove distruttive saranno integrate con prove non distruttive tipo SONREB, queste ultime in numero superiore, al fine di ottenere un quadro più ampio dello stato del calcestruzzo della struttura o in sostituzione delle prove distruttive sino al 50% con un numero almeno triplo di prove non distruttive (par. C8.5.4.2 – nota esplicativa (c) alle tabelle C8.5.V E C8.5.VI – Circ. n. 7/2019).

Questo metodo consente di determinare la resistenza R_{ck} di un calcestruzzo in opera correlandolo con la velocità ultrasonica V , ottenuta con prove ultrasoniche e con l'indice di rimbalzo S ottenuto con prove sclerometriche.

Tale metodo combinato consente di superare gli errori che si ottengono utilizzando separatamente il metodo sclerometrico, che è un metodo di indagine superficiale, e il metodo ultrasonico, che invece è un metodo di indagine volumetrico.

11. Prova di durezza LEEB;

Stima della Resistenza a Trazione di barre d'armatura in strutture in calcestruzzo, mediante correlazione del valore di durezza LEEB determinata con durometro digitale, compresa la rimozione di copriferro e successivo ripristino con malta tissotropica alla fine dell'intervento. La prova di durezza Leeb, normata dall'ASTM A956, è basata su un indentatore dinamico a rimbalzo. Dalla misura delle velocità d'impatto e di rimbalzo si ricava la misura di durezza, espressa in varie scale; la media dei valori rilevati su barre o profili in acciaio da carpenteria, estesa a tutto il sito d'indagine, è convertita in valori di resistenza a trazione (MPa), mediante il prospetto A1 della UNI EN ISO 18265. I tondini di armatura sono preliminarmente limati attraverso spazzole lamellari e carte abrasive per raggiungere la finitura superficiale richiesta da norma. La norma prevede di contenere la rugosità superficiale entro $2 \mu m$. Ci si limita a rasare la nervatura, preservando la curvatura della superficie. Tale curvatura, per problemi d'appoggio della sonda, può inficiare la prova; sono quindi da utilizzare anelli adattatori da applicare alla base della sonda dello strumento.

La bontà della procedura di preparazione della superficie del tondo è valutata eseguendo su tale superficie tre impronte nello spazio di 3 mm e verificando che le durezze misurate siano comprese in un intervallo di 6 HL; a valle di questa verifica, sono eseguite 10 battute su una fascia di lunghezza di circa 10 cm (in modo da analizzare una superficie corrispondente al pollice quadrato prescritto dalla norma), ottenendo i corrispondenti 10 valori di durezza Vickers. La media matematica di tali valori è utilizzata per calcolare, sulla base della norma UNI EN ISO 18265 utilizzando il prospetto A.1, l'intervallo di resistenza a trazione rappresentativo delle 10 misure di durezza Leeb.

12. Indagine Tomografica;

Discretizzazione della sezione con una griglia a maglie rettangolari. Generazione di impulsi sonici ovvero ultrasonici da tutti i nodi perimetrali della sezione (Tx = trasmettitore), attraverso la percussione con martello strumentato, ovvero a mezzo di trasduttori elettroacustici, con dispositivo di sincronismo del segnale di partenza; rilevazione dei tempi di propagazione degli impulsi di vibrazione mediante un accelerometro posizionato su tutti gli altri nodi perimetrali della sezione (Rx = ricevitore); calcolo della velocità di propagazione dell'impulso, analizzando l'arrivo del primo fronte d'onda tramite oscilloscopio e ipotizzando che la velocità vari in modo bilineare. Ricostruzione tomografica utilizzando un algoritmo



d'inversione iterativo denominato SIRT (Simultaneous Iterative Reconstruction Technique). L'algoritmo, partendo da un modello di velocità iniziale, riduce progressivamente lo scarto fra i tempi misurati lungo i diversi percorsi di misura ed i tempi calcolati in base al modello di velocità determinato all'iterazione precedente. Per il calcolo dei tempi di percorso fra trasmettitore (Tx) e ricevitore (Rx), vengono considerati gli effetti della rifrazione sul percorso dei raggi sonici, utilizzando un procedimento di "ray-tracing" di tipo pseudo-bending (Um e Thurber, 1983) che ricostruisce l'andamento di tali raggi in funzione del campo di velocità. Elaborazione computerizzata, tramite software generatore di superfici, dei valori calcolati con rappresentazione grafica mediante mappatura della distribuzione della velocità di propagazione delle onde longitudinali. Riferimenti: DM 17.1.2018 (NTC18) - Circolare 21.1.2019, n. 7 C.S.LL.PP. - EN 12668:2013 - EN 13554:2011 - Raccomandazioni CNR-ICR NorMaL 42/93 e 22/86 - UNI EN 12504-4:2005 - UNI EN 1330-9:2017 - UNI EN 13477-2:2010 - UNI EN ISO 16810:2014 - RILEM TC 127 MS D.5 - EN 13554:2011.

13. Prova con Penetrometro Tipo "Windsor-Pin"

La prova penetrometrica è eseguita con pistola tipo "Windsor-Pin". Misura la profondità di penetrazione di appositi inserti metallici nel calcestruzzo sparati dalla Pistola. Vengono sparati 3 colpi secondo i vertici di un triangolo definiti da una dima. Le letture effettuate vengono correlate con la resistenza a compressione del calcestruzzo tramite tabelle, previa determinazione della durezza dell'inerte nella scala di Mohs. Ha come obiettivo la valutazione della resistenza del calcestruzzo o delle malte.

➤ EDIFICIO IN MURATURA

Si dovranno effettuare prove finalizzate alla determinazione delle caratteristiche meccaniche della muratura portante dell'edificio.

Esse consisteranno in prove del tipo distruttivo e saranno eseguite con **martinetti piatti doppi, prelievo di malta per la prova di compressione in laboratorio e saggi strutturali per la verifica degli ammorsamenti della muratura, dei solai e di altri elementi strutturali** e del tipo non distruttivo **mediante esame endoscopico** finalizzato alla determinazione della tessitura.

Sulla base di quanto riportato al par. C8.5.4.2 – nota esplicativa (a) alle tabelle C8.5.V E C8.5.VI – Circ. n. 7/2019, *"nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per geometria e ruolo uguali nello schema strutturale"*.

1. Saggi e rilievi dei dettagli esecutivi

Si prevede la realizzazione di **saggi strutturali**, sull'edificio in muratura, consistenti nella rimozione localizzata dell'intonaco per mettere a nudo il paramento murario e poterlo ispezionare visivamente, su un'area di 1m x 1m al fine di verificare i seguenti dettagli:

- qualità del collegamento tra pareti verticali;
- qualità del collegamento tra orizzontamenti e pareti ed eventuale presenza di cordoli di piano o di altri dispositivi di collegamento;
- esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture;
- presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare le spinte eventualmente presenti;
- presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità;
- tipologia della muratura (a un paramento, a due o più paramenti, con o senza collegamenti trasversali...), e sue caratteristiche costruttive (eseguita in mattoni o in pietra, regolare, irregolare...)

2. Prove con martinetto singolo



Posizionamento di 4 coppie di basi di misura a cavallo di un ricorso orizzontale di malta. Misura delle distanze tra le coppie mediante deformometro millesimale Mitutoyo®. Realizzazione del taglio in corrispondenza del ricorso orizzontale di malta tra le coppie di basi, mediante mototroncatrice Partner® dotata di disco diamantato con diametro di 350 mm (14") e profondità di taglio 260 mm (10"). Inserimento all'interno del taglio di martinetto idraulico piatto semiovale (350mmx260mm) collegato ad un circuito idraulico e pressurizzato fino ad annullare le deformazioni provocate nella muratura per effetto dell'esecuzione del taglio. Lettura degli spostamenti con deformometro millesimale ad intervalli regolari di pressione al manometro digitale con risoluzione 0,1 bar. Elaborazione dati per la stima dello stato di sollecitazione presente nella struttura muraria, in funzione dell'area di taglio, della pressione applicata al martinetto e della sua costante di rigidità. Riferimenti: DM 17.1.2018 (NTC18) - Circolare Min. n. 7/2019 - RILEM TC 76 LUM D.2 - ASTM C 1196.

3. Prove con martinetto doppio

La prova sarà finalizzata alla determinazione della massima resistenza offerta dalla muratura portante. Nella prova con due martinetti dovrà essere isolato un elemento semicilindrico di muratura di dimensioni circa 40x50 cm.

L'elemento campione verrà sottoposto, per mezzo di due martinetti inseriti nei tagli, a cicli di carico e scarico. Tre coppie di basi di misura verticali, ed una coppia orizzontale, installate sulla superficie libera del campione, permetteranno di misurare le deformazioni assiali e trasversali del campione di muratura.

L'esecuzione prevede l'utilizzo di apparecchiature flessibili o rigide, articolate o non, con illuminazione a luce calda o a fibre ottiche. A seconda del tipo di apparecchiatura può cambiare la profondità massima di ispezione, il diametro minimo del foro d'ispezione (a seconda dello spessore della sonda) ed il diametro massimo (fori più grandi richiedono fonti di illuminazione più potenti per dare immagini con buona risoluzione e visibilità). Anche il campo di visione della sonda, rispetto alla visione diretta in avanti, può essere variabile.

Durante l'esecuzione delle indagini endoscopiche, è utile adottare dei riferimenti metrici che indichino la posizione lungo la profondità del foro, sia per le annotazioni effettuate in corso di esecuzione della prova, sia per eventuali osservazioni che avvengano in un secondo momento, in seguito a visione delle immagini salvate durante l'indagine.

4. Prova endoscopica per la verifica dello stato interno della muratura

Esecuzione di indagini endoscopiche su murature di qualsivoglia natura e su strutture in calcestruzzo attraverso fori di diametro ridotto (al massimo 20 mm) appositamente eseguiti o in lesioni e/o in cavità esistenti.

Qualora non esistono lesioni o cavità la prova deve essere espletata praticando dei piccoli fori da seguire con trapani a rotazione a basso numero di giri (per non indurre vibrazioni eccessive al paramento in esame).

Nelle suddette lesioni, e/o cavità o fori si introduce un endoscopio, costituito nelle sue parti essenziali di un'asta con fibra ottica e di una guida luce per l'illuminazione della parte presa in esame.

Alla parte terminale può essere applicata sia una macchina fotografica reflex, sia una telecamera, per la documentazione dell'indagine.

Devono essere rilevate le seguenti informazioni: - individuazione di cavità e vuoti eventualmente presenti:

- morfologia e tipologia del paramento murario all'interno;
- stato visibile di conservazione dei materiali;
- presenza di eventuali anomalie localizzate nella tessitura muraria o nel getto di calcestruzzo.

La prova deve essere documentata con idonea documentazione anche fotografica.

5. Prelievo di malta per la prova a compressione in laboratorio



Lo scopo del prelievo della malta è quello di ottenere un campione sul quale eseguire delle prove di laboratorio volte a caratterizzare dal punto di vista fisico-chimico e meccanico i materiali e valutarne la resistenza a compressione. Tale prelievo avviene eliminando lo strato superficiale della muratura e procedendo all'asportazione di malta al fine dell'analisi chimica presso l'Istituto autorizzato al fine della classificazione in base ai componenti (DM 20/11/1987) e per l'individuazione della percentuale di legante presente in essa.

Il prelievo va eseguito nel maggiore rispetto possibile dell'integrità del campione prelevato e della struttura.

6. Ripristini elementi strutturali in muratura

Particolare cura dovrà essere posta nel ripristino della capacità resistente originaria del paramento murario intervenendo sia sulla muratura oggetto di intervento al fine di ripristinare la zona attraverso la rimozione degli elementi degradati e la realizzazione di una nuova tessitura muraria con elementi sani senza interrompere la funzione statica della muratura nel corso dell'applicazione con la tecnica "cucisci", sia sui giunti di malta rimossi per effettuazione della prova di compressione in laboratorio.

Gli elementi sani devono avere caratteristiche simili a quelli originali sia geometriche (forma e dimensione) che meccaniche.

È necessario l'utilizzo di malte strutturali a ritiro nullo o leggermente espansive.

7. Indagine termografica con termocamera ad infrarossi:

Termografia per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio.

Ad ogni colore o tono della scala di grigi, corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate.

In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica.

L'apparecchiatura termovisiva deve comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da + 0° a - 90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura deve essere compreso tra - 20° C e + 900° C con una sensibilità migliore di 0,5° C.

La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 mm. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Deve inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente autoportante per poter costituire unità autonoma. Queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate.

8. Indagine georadar:

Esecuzione di indagine georadar con assetto tramite antenna singola. Esecuzione di indagine georadar lungo percorsi longitudinali, con passate trasversali ogni 5 m o a maglia predeterminata, su di una fascia di ampiezza massima di 1 m, con assetto di investigazione tramite antenna singola, di opportuna frequenza atta a raggiungere la maggior definizione e profondità possibile in relazione agli obiettivi della prospezione



ed alle caratteristiche del sottosuolo e della struttura, compresa la restituzione dei dati di campagna su supporto cartaceo o informatico.

Il metodo comunemente chiamato georadar (ground probing radar - GPR) è un sistema di indagine geofisica del sottosuolo, per modeste profondità, basato sulla riflessione delle onde elettromagnetiche.

Operativamente consiste nell'invio nel terreno di impulsi elettromagnetici ad alta frequenza (compresa tra 10 e 2000 Mhz.) e nella misura del tempo impiegato dal segnale a ritornare al ricevitore dopo essere stato riflesso da eventuali discontinuità intercettate durante il suo percorso; tali riflessioni sono generate in corrispondenza delle superfici di contatto tra i materiali a differente costante dielettrica o differente conducibilità elettrica, quindi dal cambiamento delle proprietà elettriche del sottosuolo, quali variazioni litostratigrafiche e del contenuto d'acqua. La profondità d'investigazione dipende dalla frequenza delle onde elettromagnetiche irradiate e dalle caratteristiche elettriche dei materiali.

Le frequenze impiegate determinano, a parità di condizioni, la massima profondità d'investigazione e la capacità di risoluzione. Per tale motivo si impiegano GPR con frequenze medio-basse (200-600 MHz) per la ricerca di cavità nel sottosuolo o per individuare strutture metalliche e non metalliche, quali cavi, tubazioni, e opere in cemento e muratura; la sua applicazione a strutture murarie in genere avviene utilizzando trasduttori con frequenze più elevate (>900 MHz) che permettono l'individuazione di variazioni centimetriche all'interno del manufatto in esame.

I segnali elettrici così ottenuti (echi radar) sono registrati, elaborati e riprodotti su schermo (su carta) in modo da visualizzare una sezione dei segnali riflessi definita sull'asse delle ordinate dai tempi di analisi dei segnali riflessi e sull'asse delle ascisse dalla posizione in superficie dell'antenna sorgente-ricevitore; ai segnali sono inoltre applicabili varie tecniche di elaborazione onde permettere la rappresentazione bi e tridimensionale di parametri fisici evidenziando particolari caratteristiche dei volumi investigati.

Avvertenze/Raccomandazioni

Quando si esegue un'indagine radar i principali parametri da tenere in considerazione sono la massima profondità d'investigazione e il potere risolutivo; poiché la frequenza degli impulsi elettromagnetici influisce sia sul potere risolutivo sia sulla profondità di investigazione, le antenne ad alta frequenza sono generalmente impiegate per la ricerca di piccole anomalie poco profonde mentre quelle a bassa frequenza sono utilizzate per la prospezione di anomalie più profonde e più estese.

Prima di realizzare l'acquisizione dei dati, dovranno essere effettuate le tarature strumentali: ciò permette la valutazione, in tempo reale, del tipo di segnale elettromagnetico riflesso e l'effettuazione della relativa calibrazione.

Dovranno essere eseguite investigazioni in più direzioni (di solito due, tra loro ortogonali) cadenzate in modo di avere dati significativi tali da essere rappresentativi delle singole aree.

➤ **INDAGINI SU ELEMENTI LIGNEI**

Ispezione visiva ed esecuzione di indagini su elementi in legno di copertura (tipo catene, cantonali ecc.) comprendente:

- 1) ispezione visiva per l'individuazione dei macro difetti quali attacchi da xilofagi, marcescenze, fessurazioni, nodi ecc.;
- 2) Riconoscimento della specie legnosa o al limite il genere di appartenenza con eventuale prelievo di schegge o piccole carote (diametro 3mm) per una lunghezza 20/30cm;
- 3) Prova resistografica con penetrometro da legno per la valutazione della densità interne e dello stato di conservazione da eseguire sulle due testate all'interno della muratura. Lo strumento permette di individuare le variazioni di densità tra legno sano e decomposto ed effettuare una diagnosi delle aree di decadimento interno dell'elemento in analisi; La perforazione d'indagine viene effettuata con un angolo d'ingresso della punta di 45° così da raggiungere la sezione della trave nelle zone più critiche.

Il Resistograph misura indirettamente la densità del legno penetrando nella trave in diagonale per una quarantina di centimetri. Questa penetrazione viene eseguita per rotazione da una piccola punta con



tagliente a scalpello (D=3 mm) e permette la registrazione di un diagramma delle resistenze incontrate dall'attrezzo durante la perforazione. Caratteristiche dello strumento: · risoluzione: 0,1 punto per mm di perforazione; · profondità di perforazione: 400 mm.

In fase di elaborazione vengono stampati dei diagrammi che presentano: · sull'asse delle ordinate la resistenza alla perforazione espressa in percentuale con un'unità di misura arbitraria; · sull'asse delle ascisse la lunghezza di perforazione espressa in cm.;

4) Misura della temperatura superficiale con termometro laser (in mezzeria ed appoggi) con un termometro a infrarossi. Essendo un termometro senza contatto, esso misura la temperatura superficiale dell'oggetto basandosi sulla radiazione infrarossa emessa;

5) Misura del grado di umidità del legno con igrometro (in mezzeria ed agli appoggi); La misurazione su legno avviene introducendo gli appositi elettrodi in profondità nell'elemento trasversalmente alle fibre. Questo tipo di igrometro funziona secondo il metodo della misura della resistenza elettrica, ossia della conducibilità; Lo strumento sarà dotato di compensazione automatica di temperatura durante la misura d'umidità del legno e di selettore per affinare la lettura dell'umidità in funzione del tipo di essenza;

6) Prova ultrasonica a bassa frequenza (16/20 kHz) con strumentazione tipo Sylvatest per individuazione con misure longitudinali delle caratteristiche meccaniche nella direzione delle fibre e capacità residue secondo EC5.

Al termine delle misurazioni deve quindi essere redatto un rapporto finale con il rilievo delle caratteristiche principali, geometria e classificazione della resistenza degli elementi indagati secondo le normative UNI 11119:2004 e UNI EN 335-1 e 335-2, ed in particolare: - individuazione planimetrica dell'elemento; tipo di elemento; specie legnosa; umidità e temperatura ambiente; umidità del legno; presenza di difetti o attacchi di parassiti; classe di rischio; geometria dell'elemento (lunghezza, lati sezione, smussi); stato di degrado; definizione della classe di resistenza secondo la UNI EN 338.

➤ **INDAGINI SU ELEMENTI METALLICI**

L'indagine **spessimetrica** effettuata con il **metodo ad ultrasuoni**, per verificare la misura di uno specifico punto di un componente per:

- Definire lo spessore dei materiali metallici;
- Verificare la presenza di variazioni di sezione;
- Ricercare eventuali riduzione degli spessori causati da fenomeni di corrosivi;
- Misurazione dei riporti;

Tali indagini vengono effettuate direttamente in sede o cantiere, da personale qualificato ISO 9712, rispettando le linee guida della norma UNI EN 14127 (misura dello spessore mediante ultrasuoni).

ART. 17: VARIAZIONI O MODIFICHE AL PIANO A BASE DI GARA

Come già evidenziato precedentemente e con particolare riferimento agli edifici situati nei tre invasi (Pertusillo, Conza e Saetta), l'analisi documentale delle strutture esistenti non ha consentito di caratterizzare la natura costruttiva dei solai, sia di interpiano che di copertura. Nel presente Piano di Indagine, in corrispondenza di tali porzioni di fabbricato, ci si è limitati alla prescrizione di una indagine pacometrica finalizzata all'individuazione di barre di armature all'estradosso e successivamente all'effettuazione di una prova LEEB per la durezza delle stesse. **La procedura di indagine dovrà dapprima consentire di determinarne la natura costruttiva rimuovendo una porzione di intonaco e successivamente intervenire con le prove aggiuntive di seguito indicate per ciascuna tipologia costruttiva ritrovata**, come di seguito esemplificato:

- Solaio in forma piena gettato in opera:



- **Carotaggio** all'intradosso **ed estrazione di carota** di cls indurito per la determinazione della resistenza a compressione del cls;
- **Estrazione di barra di armatura** per la determinazione della resistenza a trazione della stessa.
- Solaio in latero-cemento con travetto gettato in opera:
 - **Carotaggio** all'estradosso **ed estrazione di carota** di cls indurito per la determinazione della resistenza a compressione del cls;
 - **Determinazione dello spessore della caldana;**
 - **Estrazione di barra di armatura** per la determinazione della resistenza a trazione della stessa.
- Solaio in latero-cemento realizzato con travetto prefabbricato:
 - **Carotaggio** all'estradosso **ed estrazione di carota** di cls indurito per la determinazione della resistenza a compressione del cls;
 - **Determinazione dello spessore della caldana;**
 - **Estrazione di barra di armatura** per la determinazione della resistenza a trazione della stessa.

Con la sottoscrizione degli atti contrattuali, quindi, l'aggiudicatario si impegna a garantire quanto prescritto innanzi, come esplicitamente prescritto ai precedenti articoli 2 e 6.

ART. 18: RELAZIONE SULLE INDAGINI DI IDENTIFICAZIONE STRUTTURALE

L'aggiudicatario dovrà redigere una relazione dettagliata sulle indagini eseguite per ogni diga, la quale dovrà contenere le seguenti informazioni:

- ❖ descrizione delle indagini eseguite per la caratterizzazione meccanica dei materiali, per l'approfondimento della geometria strutturale, per la ricerca dei particolari costruttivi, ecc;
- ❖ descrizione delle tipologie delle prove sperimentale, della modalità di esecuzione e della strumentazione utilizzata;
- ❖ documentazione a corredo delle prove sperimentali, comprensive dei certificati relativi alle prove di laboratorio, sia per gli acciai da cemento armato che per il calcestruzzo;
- ❖ documentazione sull'esecuzione delle indagini dirette eseguite sull'edificio (rimozione dei copriferri per la determinazione dei diametri di armatura, saggi stratigrafici, saggi pacometrici e rimozioni di intonaci per la verifica dell'organizzazione murario, ecc.);
- ❖ Relazione con report fotografico;
- ❖ Elaborati grafici di dettaglio con ubicazione e tipologia prova, riferimenti normativi, ecc.

ART. 19: RELAZIONE SULLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

In tale relazione, recante i risultati in merito alle caratteristiche meccaniche dei materiali, l'aggiudicatario dovrà riportare in modo analitico, preciso e univoco, l'elaborazione dei dati prodotti dalle prove di laboratorio e saggi in situ.

In particolare, dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- ❖ *elementi in cemento armato*
 - i dati relativi ai risultati da prove di laboratorio per la resistenza del calcestruzzo prelevato;
 - la tipologia, il diametro nonché i valori della tensione di snervamento, di rottura nonché l'allungamento medio delle barre soggette a prove di laboratorio.
- ❖ *elementi in muratura*
 - le caratteristiche delle murature individuate con esame endoscopico;
 - per ciascuna prova con martinetti piatti si dovranno riportare in modo esplicito la tipologia muraria interessata nonché grafici e tabelle relative a "tensioni-letture", "tensioni-spostamenti" "tensioni-deformazioni";
 - resistenza a compressione dei giunti di malta



ART. 20: INDAGINI GEOGNOSTICHE

- ❖ Prospezione sismica con tecnica MASW (Multichannelanalysis of surfacewaves) utilizzando sismografi ad alta precisione ed a segnale incrementale, con energia di impulso fornita dall'impatto di massa battente e/o di esplosivo, con lunghezze di 23-46 metri o maggiore, utilizzando geofoni bassa frequenza (4,5 Hz) con almeno due registrazioni per ogni stendimento, comprensiva dell'interpretazione ed elaborazione dei dati con profilo verticale di velocità dell'onda "S", e determinazione del parametro Vs30.

Il metodo di prospezione sismica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) permette di ottenere un modello verticale di Vs a partire dalla modalità di propagazione delle onde superficiali, in particolare delle onde di Rayleigh. Tale metodo sfrutta il fenomeno della dispersione della velocità associata a ciascuna frequenza che si origina quando le onde sismiche si propagano in un mezzo stratificato e trasversalmente isotropo. Nelle prospezioni sismiche che impiegano le onde di tipo P, la maggior parte dell'energia sismica rilasciata si propaga sotto forma di onde superficiali di tipo Rayleigh. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione in profondità; al contrario, le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte) possiedono minore energia e, di conseguenza, la loro penetrazione è più superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia di analisi che utilizzi la propagazione delle onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. In particolare, la velocità delle onde S è il fattore dominante che controlla le caratteristiche con cui si manifesta il fenomeno della dispersione. Tale velocità può essere ricavata con un opportuno processo di calcolo.