

PARCO
ARCHEOLOGICO
DI POMPEI

Spett.le
Istemi s.r.l.
Via dei Lombardi 23
Mercato San Severino (SA)
p.e.c. *istemi@pec.it*

1

Oggetto: Lettera di incarico per l'affidamento diretto del servizio di esecuzione di indagini diagnostiche propedeutiche alla progettazione esecutiva di messa in sicurezza di Villa San Marco presso il sito archeologico di *Stabae*. CIG: Z513048E89.

Il Parco Archeologico di Pompei (C.F. 90083400631), in persona del suo Direttore Generale ad interim (d'ora poi citato in forma abbreviata come "Amministrazione"), con Determina n. 7 del 22/2/2024 ha disposto, ai sensi dell'art. 1, comma 2 lettera a), della Legge n. 120/2020 di conversione in legge, con modificazioni, del DL n. 76/2020, di affidare l'incarico per la esecuzione delle indagini diagnostiche propedeutiche alla progettazione esecutiva di messa in sicurezza di Villa San Marco presso il sito archeologico di *Stabiae* (d'ora in poi in forma abbreviata "prestazione") alla Istemi s.r.l., con sede in Mercato San Severino, al Via dei Lombardi 23 (P.I. 04629350655), (d'ora poi citata in forma abbreviata come "Impresa").

In virtù del richiamato provvedimento dirigenziale, si affida a codesta Impresa la esecuzione della prestazione ai seguenti patti e condizioni, che si intenderanno integralmente accettati con la sottoscrizione della presente lettera di incarico.

Art. 1. Oggetto dell'appalto

Il Parco Archeologico di Pompei, nell'esercizio delle proprie funzioni di tutela e di valorizzazione del patrimonio culturale, intende dare avvio ai lavori necessari alla manutenzione e messa in sicurezza delle strutture della cosiddetta "Villa San Marco" presso il sito archeologico di *Stabiae* in Castellammare di Stabia.

Per procedere all'elaborazione del progetto esecutivo dell'intervento, è necessario ampliare il suo piano conoscitivo con una campagna di indagini diagnostiche che consenta sia una compiuta valutazione dello stato dei luoghi dal punto di vista strutturale, sia la definizione delle tecniche costruttive, dei materiali originari e del loro stato manutentivo e di eventuale degrado.

L'affidamento ha, pertanto, ad oggetto la esecuzione dei rilievi e delle prove diagnostiche individuate in dettaglio, anche quanto alle modalità prestazionali, nei seguenti elaborati del

Piano delle indagini predisposto dalla Amministrazione che, allegati in un unico documento alla presente lettera di incarico (nomefile: All. 1 stralcio Piano delle indagini), devono intendersi come sua parte integrante e sostanziale:

R.1 Relazione generale;

R.2 Relazione sulle indagini;

R.4 Computo metrico estimativo;

R.5 Capitolato prestazionale;

TAV. 1 Planimetria localizzazione indagini.

L'elencazione delle prestazioni di cui sopra non è esaustiva e non esclude l'Impresa dallo svolgimento delle ulteriori attività o sotto attività che dovessero rendersi necessarie nello svolgimento della prestazione.

Art. 2 Modalità di esecuzione dell'appalto e obblighi dell'Impresa

L'Impresa si obbliga ad eseguire la prestazione in completa autonomia, con l'organizzazione di proprie risorse e con gestione a proprio rischio e con personale con qualificazione e certificazione per le prove non distruttive UNI EN ISO 9712 e UNI PdR 56.2019.

L'Impresa si obbliga ad osservare, nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali, tutte le norme e le prescrizioni tecniche e di sicurezza in vigore. L'Impresa si impegna, altresì, espressamente ad osservare, nell'adempimento delle proprie prestazioni ed obbligazioni, tutte le indicazioni operative, di indirizzo e di controllo che saranno predisposte e comunicate dall'Amministrazione. L'Impresa si obbliga a consentire all'Amministrazione di procedere, in qualsiasi momento e anche senza preavviso, alle verifiche della piena e corretta esecuzione delle prestazioni contrattuali, nonché a prestare la propria collaborazione per consentire lo svolgimento di tali verifiche.

L'Impresa si obbliga a dare immediata comunicazione all'Amministrazione di ogni circostanza che abbia influenza sull'esecuzione della prestazione.

L'Impresa si obbliga ad ottemperare a tutti gli obblighi verso i propri dipendenti derivanti da disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di lavoro, ivi compresi quelli in tema di igiene e sicurezza, nonché in materia previdenziale e infortunistica, assumendo a proprio carico tutti i relativi oneri. In particolare, l'Impresa si impegna a rispettare nell'esecuzione delle obbligazioni derivanti dal presente atto le disposizioni previste nelle disposizioni

normative in vigore e a quanto previsto al D.Lgs. n. 81/2008 e successive modificazioni e integrazioni.

Art. 3. Durata

L'Impresa si obbliga a consegnare i risultati dei rilievi e delle prove diagnostiche di cui al precedente art. 1 entro 40 (quaranta) giorni naturali e consecutivi dalla data di consegna del servizio.

Art. 4. Penali e mezzi di tutela

L'Amministrazione applicherà, salvo i casi di accertata forza maggiore, una penale pari all'1 per mille dell'importo contrattuale per ogni giorno di ritardo. E' fatto comunque salvo il diritto dell'Amministrazione di agire in giudizio per ottenere il risarcimento degli ulteriori eventuali danni patiti.

Art. 5. Corrispettivo e modalità di pagamento

Per l'esecuzione delle prestazioni di cui al presente atto, l'Amministrazione corrisponderà all'Impresa l'importo di complessivi euro 4.900,00, oltre iva.

Non è ammessa nessuna forma di revisione del prezzo che si intende, pertanto, fisso ed invariabile.

Il pagamento del corrispettivo verrà effettuato in un'unica soluzione al termine della integrale esecuzione del contratto ed a seguito delle attività di controllo amministrativo-contabile, in virtù di quanto previsto dagli artt. 18 e 26 del D.M n. 49/2018.

Il pagamento del corrispettivo sarà eseguito a 30 gg dalla data di ricevimento fattura.

La fattura dovrà essere trasmessa all'indirizzo di posta certificata mbac-ss-pes.fatt@mailcert.beniculturali.it – mediante sistema di fatturazione elettronica. Il Codice ufficio di destinazione per la fatturazione elettronica censito nell'indice delle Pubbliche Amministrazioni è il seguente: Codice IPA KTF671. La fattura dovrà fare riferimento al contratto cui si riferisce e dovrà obbligatoriamente indicare il Codice Identificativo Gara (CIG) relativo al presente affidamento.

Art. 6. Subappalto e divieto di cessione del contratto

L'impresa è autorizzata a subappaltare il servizio entro i limiti secondo le disposizioni dall'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

E' fatto divieto all'Impresa di cedere il contratto a pena di nullità della cessione stessa.

Art. 7. Responsabilità e garanzie

L'Impresa assume in proprio ogni responsabilità in caso di infortuni ed in caso di danni arrecati alle persone ed alle cose, tanto dell'Amministrazione che dei terzi, che si dovessero verificare, anche per responsabilità dei propri collaboratori, in dipendenza della prestazione, obbligandosi altresì a sollevare e tenere indenne l'Amministrazione da ogni pretesa di danni contro di essa eventualmente rivolta da terzi, anche in sede giudiziale.

L'Impresa, all'atto della accettazione della presente lettera di incarico, a garanzia del corretto e puntuale adempimento di tutte le obbligazioni derivanti dal contratto dovrà costituire la garanzia definitiva pari al 10% dell'importo contrattuale ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016.

La cauzione può essere ridotta ai sensi di quanto previsto dall'art. 93, comma 7, del D.Lgs. 50/2016 espressamente richiamato dall'art. 103, comma 1, del medesimo decreto legislativo.

Qualora la garanzia definitiva venga prestata a mezzo di fideiussione bancaria o assicurativa essa deve prevedere la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta della appaltante.

La mancata costituzione della garanzia determina la decadenza dell'affidamento.

Art. 8. Recesso anticipato

L'Amministrazione, avvalendosi della facoltà consentita dall'art. 109 del D.lgs. 50/2016, potrà esercitare il recesso dal contratto in qualunque momento dell'esecuzione, previo il pagamento delle prestazioni eseguite, oltre al decimo dell'importo dei servizi non eseguiti.

Art. 9. Risoluzione

L'Amministrazione, avvalendosi della facoltà riconosciuta dall'art. 108 del D.lgs. 50/2016, potrà risolvere il contratto all'avverarsi di una delle condizioni previste dal medesimo articolo. In tale ipotesi l'Impresa avrà diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai servizi regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

L'Amministrazione ha, altresì, diritto di risolvere il presente contratto in qualsiasi momento e qualunque sia il suo stato di esecuzione, senza preavviso, qualora venga accertato un grave

inadempimento dell'Impresa o il difetto del possesso dei requisiti prescritti dall'art. 80 D.Lgs. 50/2016 e per violazione del divieto di cessione del contratto.

In tali ipotesi l'Impresa avrà diritto al pagamento del corrispettivo pattuito solo con riferimento alle prestazioni già eseguite e nei limiti dell'utilità ricevuta.

La risoluzione del contratto determinerà il diritto dell'Amministrazione all'incameramento della cauzione definitiva, salvo il diritto al risarcimento dei danni eventualmente subiti.

Art. 10. Tracciabilità dei flussi finanziari

Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della L. n. 136/2010, l'Impresa ha comunicato i seguenti dati identificativi del conto corrente dedicato al presente appalto acceso presso la BANCA MONTE DEI PASCHI DI SIENA, Agenzia Piazza XX Settembre, 20, Mercato San Severino (SA), IBAN: IT52Y0103076240000001743487, nonché le seguenti generalità e codice fiscale della persona delegata ad operare su di esso: Nicolino Messuti (C.F. MSSNLN78L01E483F).

L'Impresa si obbliga a comunicare ogni modifica relativa ai dati trasmessi.

Art. 11. Protocollo di legalità

L'Impresa dichiara di essere a conoscenza del contenuto del Protocollo di Legalità sottoscritto tra l'Amministrazione e l'Ufficio Territoriale di Governo di Napoli in data 05 Novembre 2007 che si allega al presente contratto.

In caso di violazione dei principi del Protocollo su menzionato, oltre alle sanzioni in essi previste, si potrà risolvere il presente rapporto contrattuale con risarcimento dei danni anche alla immagine ed onorabilità dell'Amministrazione.

Art. 12. Riservatezza e segreto delle informazioni

L'Impresa si impegna a non rivelare a terzi e a non usare in alcun modo, per motivi che non siano attinenti all'esecuzione del presente incarico, le informazioni relative a fatti o documenti che vengano messi a disposizione o di cui si venga comunque a conoscenza per l'espletamento del presente incarico. L'obbligo della riservatezza sarà vincolante per la durata del presente incarico e, successivamente, fino a quando le informazioni di cui l'Impresa sarà venuta a conoscenza saranno ritenute di dominio pubblico.

Art. 13. Trattamento dati personali

Ai sensi del Regolamento generale per la protezione dei dati personali n. 2016/679 (General Data Protection Regulation GDPR) si informa che i dati forniti saranno trattati esclusivamente per le finalità connesse alla procedura in oggetto e per l'eventuale successiva stipula e gestione del contratto. Il titolare del trattamento dei dati in questione è il Parco Archeologico di Pompei.

Art. 14. Foro competente

Per eventuali controversie nascenti in merito all'esecuzione del contratto è competente il Foro di Torre Annunziata.

Art. 15 Imposte e tasse

Le imposte e le tasse dovute per il presente atto sono a carico dell'Impresa.

Art. 16. Rinvio

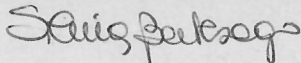
Per quanto non espressamente previsto dal presente disciplinare di incarico si applicano le vigenti norme civili e fiscali.

La presente lettera di incarico è immediatamente impegnativa a far data dalla sua sottoscrizione per accettazione da parte dell'Impresa.

Allegati: All. n. 1 Stralcio Piano delle indagini.

Parco Archeologico di Pompei
il Direttore Generale ad interim
prof. Massimo Osanna

Il RUP
Dott.ssa Silvia Martina Bertesago



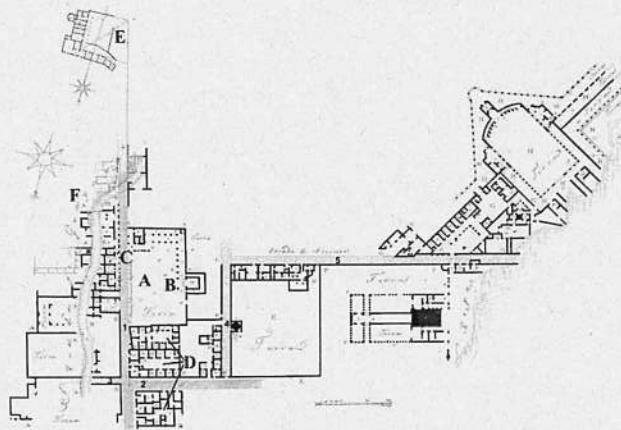
per accettazione
la Istemi s.r.l.
il l.r.p.t.
Nicolino Messuti

all. note 435-I
15-01-2021

POMPEII

PARCO
ARCHEOLOGICO
DI POMPEI

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI E PER IL TURISMO



Castellammare di Stabia, Villa San Marco,
Lavori di messa in sicurezza delle strutture
PIANO DELLE INDAGINI

PARCO ARCHEOLOGICO DI POMPEI

IL DIRETTORE GENERALE
Prof. Massimo Osanna

Progettisti:

Progettista per gli aspetti architettonici
Arch. Mariano NUZZO - F. A. PAP

Progettista per gli aspetti strutturali
Ing. Alessandra ZAMBRANO - F. I. PAP

Progettista per gli apparati decorativi
Dott.ssa Teresa ARGENTO - F. R. PAP

Progettisti per gli aspetti archeologici
Dott. Antonino Russo - F. A. PAP

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

F.A. Dott.ssa Silvia Martina Bertesago

Supporto alla progettazione:

Geom. Angelo Capasso (ALES S.p.A.)

CODICE ELABORATO

R.I

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GENERALE

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

SCALA

DATA DI REDAZIONE
GIUGNO 2020

DATA DI REVISIONE

DICEMBRE 2020

Sommario

1. Premesse	2
2. Inquadramento della villa	2
3. Piano delle indagini propedeutico alla progettazione esecutivo	4
4. Linee guida per effettuare le indagini	5
5. Le indagini	6
4.1 Prove su elementi in cemento armato	7
4.2 Prove di carico sui solai	8
4.3 Prove su muratura	8
4.4 Prove su acciaio.....	9
4.5 Prove su legno	9
6. Croprogramma.....	10
7. Normativa di Riferimento e linee guida.....	10

1. Premesse

Il presente documento descrive il piano delle indagini sulle strutture della Villa San Marco, redatto dall'ing. Alessandra Zambrano, funzionario ingegnere MiBACT, incarica della progettazione per gli aspetti strutturali per i lavori di messa in sicurezza delle strutture della villa San marco

Il presente documento è redatto per ottenere la caratterizzazione dei materiali ed il relativo stato di manutenzione servendosi di indagini e prove compatibili con le caratteristiche del bene architettonico di interesse archeologico.

Tale documento, integrerà le indagini già effettuate, di natura geotecnica, e permetterà il raggiungimento di un adeguato livello di conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del relativo stato di manutenzione, informazioni necessarie ai progettisti dell'intervento di manutenzione e restauro architettonico della villa.

Di seguito, si riportano l'inquadramento generale dell'opera, le linee guida per la realizzazione delle indagini e la descrizione delle indagini da eseguire.

2. Inquadramento della villa

La Villa, con un'estensione di circa 11.000 mq, di cui solo 6000 riportati alla luce, è situata sul pianoro di Varano, nel Comune di Castellamare di Stabia.



Fig. 1 - Inquadramento territoriale.

L'edificio si sviluppa fra la scarpata di Varano e il pianoro posto a Nord est, invece gli ambienti più rappresentativi della villa sono posti in posizione panoramica verso il mare. L'ingresso attuale alla Villa è consentito dal pianoro di Varano, attraverso una strada provinciale Varano Scavi di Stabia e poi Via Antiquarium di San Marco.

Nel PRG (2005-2007) del comune di Castellammare le aree rientrano come desunto dalla tavola di Zonizzazione del gennaio 2007 nelle seguenti aree: F7 (parco Urbano Archeologico) e F13 (Zona Archeologica).

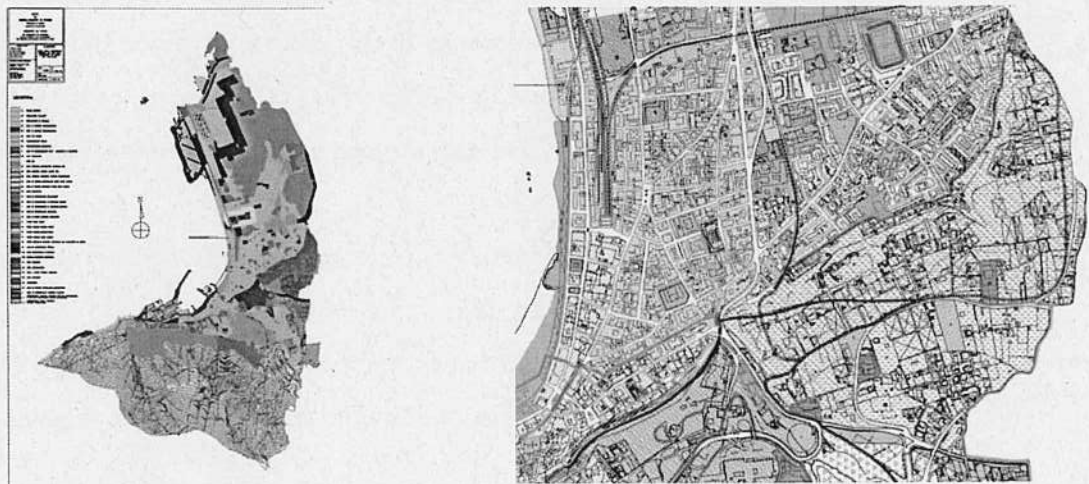


Fig. 2 - PRG di Castellammare di Stabia: a) zonizzazione, b) stralcio

3. Piano delle indagini propedeutico alla progettazione esecutiva

Il progetto prevede la messa in sicurezza della Villa, in particolare la manutenzione straordinaria delle coperture che presentano diffusi fenomeni d'infiltrazione dell'acqua, un intervento di riduzione del fenomeno di umidità nelle murature antiche, la realizzazione di nuova struttura da adibire a guardiana, l'eliminazione di puntellature mediante consolidamento delle strutture murarie ed eventuale riprofilatura del terreno a tergo, la realizzazione di un nuovo manto di copertura del ninfeo previo trattamento della struttura esistente in acciaio, la sostituzione di un solaio in c.a e blocchi di alleggerimento oramai fatiscente con un nuovo solaio in legno, il consolidamento delle murature ove necessario.

Gli interventi avranno le caratteristiche di riconoscibilità, reversibilità, completezza e durabilità nel tempo, adotteranno materiali compatibili dal punto fisico-chimico e meccanico.

Si ritiene necessario ampliare il piano conoscitivo con un'ulteriore campagna di rilievo e una diagnostica, oltre quelle recenti realizzate di tipo geotecnico, da realizzarsi prima della stesura del progetto esecutivo.

Il complesso di Villa San Marco presenta problemi diffusi di vario genere, alcuni dei quali aventi come concausa la mancanza di un sistema organico di regimentazione e raccolta delle acque meteoriche. Ciò determina in alcune aree, come nei pressi della diaeta, evidenti problemi di umidità alle strutture archeologiche situate in prossimità della scarpata.

Le coperture del ninfeo si presentano in cattivo stato di conservazione con diffusi problemi derivanti dall'infiltrazione delle acque piovane.

Problemi analoghi derivanti dal cattivo sistema di raccolta delle acque piovane dalle coperture sono visibili presso l'ambiente contiguo all'oecus, presso la palestra e presso l'atrio.

4. Linee guida per effettuare le indagini

Il presente progetto fornisce i criteri operativi per la realizzazione ed interpretazione delle indagini, distruttive e non distruttive, sulle strutture.

Il piano delle indagini si propone di indagare, preliminarmente alla progettazione degli interventi sulle coperture, sullo stato manutentivo di alcune strutture della villa e la caratterizzazione dei relativi materiali, sia per la conoscenza dello stato manutentivo e di eventuale degrado, al fine di orientare le scelte della futura progettazione

In funzione della maggiore o minore invasività, le prove si suddividono in distruttive e non distruttive.

L'esecuzione delle prove distruttive ha come conseguenza il danneggiamento sugli elementi indagati e necessita quindi di cautela e di personale specializzato, sia per la loro realizzazione, sia per il conseguente ripristino strutturale. Occorre, inoltre, particolare attenzione e cura nella pianificazione e interpretazione dei risultati, al fine di ottimizzare il numero di prove necessarie in relazione al livello di conoscenza da conseguire.

Le prove distruttive rappresentano il modo più diretto con cui determinare la resistenza dei materiali e si ritiene pertanto che esse garantiscano la certezza dei risultati.

Le prove non distruttive determinano la resistenza per via indiretta, attraverso la misura di parametri ad essa correlati, senza arrecare sostanziali disturbi ai materiali e alla struttura. Essendo un metodo indiretto, è però importante calibrare i risultati su un adeguato numero di indagini distruttive.

Si evidenzia, comunque, che sia le prove distruttive, sia quelle non distruttive, comportano un inevitabile disturbo negli ambienti in cui si svolgono le indagini, per la necessità di rimuovere le finiture quali l'intonaco e/o i rivestimenti nelle zone oggetto di indagine.

Per le ragioni elencate, per le strutture di rilevanza archeologica si privilegeranno, nel rispetto delle linee guida per i beni culturali, le tecniche di tipo non distruttivo, avendo cura di limitare la rimozione di intonaci e finiture. La scelta della localizzazione delle

indagini, è mirata alla conoscenza delle strutture nelle aree ove verranno realizzati gli interventi.

In sintesi, per pervenire ad un quadro conoscitivo dello stato di fatto, si prevede che in una prima fase vengano effettuate le seguenti indagini:

1. Le indagini, i saggi e i sondaggi necessari per la compiuta valutazione dello stato dei luoghi dal punto di vista strutturale e dei materiali.
2. I prelievi, le indagini e le prove di laboratorio, necessari ai fini della definizione del quadro relativo alle tecniche costruttive ed ai materiali originari.

Questi dati, raccolti nella fase d'indagine, permetteranno successivamente la progettazione architettonica e strutturale.

La qualità e quantità dei dati acquisiti consentirà di determinare il metodo di analisi ed i valori dei fattori di confidenza da adottare nella progettazione degli interventi di manutenzione delle coperture.

5. Le indagini

Al fine di eliminare le cause del degrado e di procedere ad una progettazione mirata degli interventi di restauro e manutenzione delle coperture, sarà necessario effettuare:

1. il rilievo geometrico e materico
2. il rilevamento degli effetti dei degradi e del quadro fessurativo
3. l'interpretazione dei dati rilevati
4. l'individuazione delle cause del degrado.

Le prove sulle coperture saranno condotte al fine di ottenere i dati necessari per la valutazione dei materiali e dei dettagli costruttivi come previsto dalle NCT2018. Il presente progetto prevede una campagna di prove in situ ed in laboratorio.

Si riportano di seguito le indagini da eseguire.

4.1 Prove su elementi in cemento armato

4.1.1 Prove sclerometriche

Le prove sclerometriche si effettueranno in maniera diffusa sugli elementi in c.a., in particolare sui travetti in c.a. dei solai piani, di cui nel progetto si intende recuperare la struttura portante in c.a. eliminando i blocchi di riempimento.

4.1.2 Prove ultrasoniche

Le prove ultrasoniche sugli stessi elementi su cui si eseguiranno le prove sclerometriche, tali prove dovranno essere interpretate insieme alle prove sclerometriche secondo metodo SONREB.

4.1.3 Prove di carbonatazione

Le prove di carbonatazione permetteranno la valutazione del calcestruzzo carbonatato Utilizzando il metodo del carbon test, ovvero il prelievo della polvere durante una perforazione con trapano a percussione, in conformità alla Norma UNI 9944:1992 di riferimento.

4.1.4 Prove pacometriche per individuare l'armatura presente nei travetti dei solai in c.a.

4.1.5 Carotaggio, per fornire la stratigrafia del solaio di copertura in c.a. per la verifica degli spessori, la presenza di soletta e dello stato di conservazione e spessore degli strati, verrà eseguito mediante carotiere raffreddato ad acqua e punte diamantate del piccole dimensioni o trapano. La lettura degli strati potrà eventualmente essere integrata mediante l'esecuzione di video endoscopia. E' richiesta la lettura, la documentazione fotografica, la rappresentazione schematica degli spessori e composizione degli strati e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica.

4.1.6 Prova durometrica su armatura dei travetti al fine di misurare la resistenza dell'armatura metallica, alla penetrazione da parte di uno strumento apposito (penetratore) o ad un utensile da taglio

4.1.7 Prova di penetrazione degli ioni cloruro secondo le UNI-UNI 9944:1992 sui travetti del solaio. La misura dello strato di calcestruzzo penetrato dagli ioni cloruro consente di stabilire il livello di degrado del manufatto, individuando lo stato di avanzamento della corrosione del metallo (armatura)

4.1.8 Prova georadar ad alta frequenza (1.6GHz) per la determinazione della presenza dell'armatura metallica nella soletta in calcestruzzo dei solai piani.

4.2 Prove di carico sui solai

La prova di carico su un solaio esistente, realizzato con travetti in cemento armato e blocchi di riempimento, ha il fine di consentire la valutazione del comportamento strutturale sotto le azioni di esercizio. Il carico dovrà indurre le massime sollecitazioni di esercizio "per combinazioni rare".

4.3 Prove su muratura

4.3.1 Prova penetrometrica su malta per la conoscenza delle caratteristiche meccaniche delle malte attraverso utilizzo di penetrometro con lo scopo di fornire dati sulla resistenza che il giunto di malta offre alla penetrazione di un ago di acciaio infisso mediante colpi generati da una massa in movimento con energia costante. Il risultato che il penetrometro fornisce è quindi la profondità di penetrazione, espressa in millimetri, su un numero di colpi definiti secondo il tipo di procedura utilizzata. Attraverso l'utilizzo di curve di correlazione si potrà ottenere una stima indicativa della resistenza meccanica della malta in rapporto alla profondità di penetrazione.

4.3.2 Prove di compressione su blocchi di pietra costituenti la muratura. Sarà eseguita prove di compressione uniassiale semplice su provini di forma e dimensioni standardizzate, estratti da campioni di pietra naturale costituenti la muratura prelevate dalla struttura, avendo cura di privilegiare blocchi oramai sconnessi e presenti in loco, o qualora non presenti attraverso il carotaggio su muratura esistente. E' richiesta la relativa documentazione fotografica e l'interpretazione dei dati ottenuti.

4.4 Prove su acciaio

4.4.1 Prove durometriche su acciaio al fine di misurare la resistenza di un elemento metallico alla penetrazione da parte di uno strumento apposito (penetratore) o ad un utensile da taglio. Le procedure operative dovranno essere eseguite nel rispetto delle norme UNI EN ISO 6506-1 (Prova Brinell), UNI EN ISO 6507-1 (Vickers) e UNI EN ISO 6508-1 (Rockell).

4.4.2 Prova con liquidi penetranti. La prova con liquidi penetranti, sfruttando la capacità di alcuni liquidi di penetrare, per capillarità e non per gravità, all'interno dei difetti superficiali permette di identificare sottilissime discontinuità superficiali. (cricche, porosità, ripiegature, strappi, cricche di fatica e di trattamento termico, etc.) su qualsiasi componente indipendentemente dalla geometria e dal materiale dello stesso. Ciascuna prova sarà localizzata nei punti critici di maggiore vulnerabilità della struttura metallica, individuata mediante una preliminare ispezione visiva.

4.5 Prove su legno

4.5.1 Prova con resistograph da eseguirsi sulle travi in legno ammalorate dall'umidità al fine registrare la resistenza che il legno oppone all'ingresso di una punta dotata di un movimento combinato di rotazione e di avanzamento a velocità costante. La punta potrà avere diametro di 3 mm e dovrà essere sufficientemente lunga da attraversare interamente la sezione analizzata, senza però lasciare alcun segno visibile esternamente. Si richiede interpretazione dei risultati.

4.5.2 Prova per l'identificazione dell'essenza lignea: esecuzione di un'analisi degli elementi lignei per il riconoscimento della specie legnosa e dello stato di conservazione da parte di biologo esperto. E' richiesta l'interpretazione dei risultati e la documentazione fotografica.

La localizzazione delle prove è stata riportata nelle tavole TAV. I, tale ubicazione potrà subire variazione, in quanto soggette all'approvazione della Direzione Scientifica Archeologica.

6. Croprogramma

I risultati dei rilievi e delle prove diagnostiche distruttive e non distruttive dovranno essere consegnati entro 40 giorni consecutivi e naturali dalla data di consegna del servizio.

7. Normativa di Riferimento e linee guida

1. Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» Gazzetta Ufficiale 20/02/2017, n. 42 - Suppl. Ord. n. 8
2. Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Gazzetta Ufficiale 11/2/2019, n. 35 - Suppl. ord. n. 5.
3. Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (GU Serie Generale n.101 del 30-04-2008 - Suppl. Ordinario n. 108)
 1. Circolare 5 gennaio 2010, n. 484 – Circolare relative alle indagini ed alle prove strutturali, geologiche e geotecniche a supporto della progettazione di interventi su edifici ed aggregati classificati come inagibili (esito E) o distrutti, Vice Commissario Delegato ex art. 3 - OPCM 3761.
 2. Indirizzi per l'esecuzione degli interventi di cui all'Ordinanza del Presidente del consiglio dei ministri n.3779 del 6.6.2009, pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale n. 172 del 27 luglio 2009.
 3. Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni, la circolare n. 26,

diffusa in data 2 dicembre 2010 a firma del Segretario Generale del Ministero per i beni e le attività culturali.

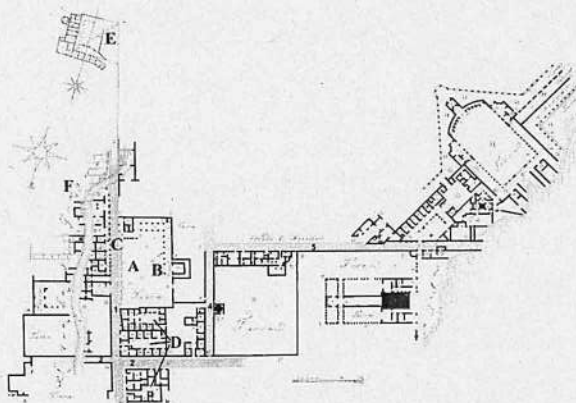
4. Linee Guida per le modalità di indagine sulle strutture e sui terreni per i progetti di riparazione, miglioramento e ricostruzione di edifici inagibili, Protezione Civile, ReLUIS, edito da DoppiaVoce Edizioni

http://www.doppiaVoce.it/index.php?option=com_virtuemart&Itemid=68&vmcchk=I&Itemid=68; [http://www.reluis.it/doc/pdf/Linee guida2.pdf](http://www.reluis.it/doc/pdf/Linee_guida2.pdf)

POMPEII

PARCO
ARCHEOLOGICO
DI POMPEI

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI E PER IL TURISMO



Castellammare di Stabia, Villa San Marco,
Lavori di messa in sicurezza delle strutture
PIANO DELLE INDAGINI

PARCO ARCHEOLOGICO DI POMPEI

IL DIRETTORE GENERALE
Prof. Massimo Osanna

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

F.A. Dott.ssa Silvia Martina Bertesago

Progettisti:

Progettista per gli aspetti architettonici
Arch. Mariano NUZZO - F. A. PAP

Progettista per gli aspetti strutturali
Ing. Alessandra ZAMBRANO - F. I. PAP

Progettista per gli apparati decorativi
Dott.ssa Teresa ARGENTO - F.R. PAP

Progettisti per gli aspetti archeologici
Dott. Antonino Russo - F.A.PAP

Supporto alla progettazione:
Geom. Angelo Capasso (ALES S.p.A.)

CODICE ELABORATO

R.2

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE SULLE INDAGINI

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

SCALA

DATA DI REDAZIONE
GIUGNO 2020

DATA DI REVISIONE
DICEMBRE 2020

Sommario

Premesse.....	2
1. Prove su cemento armato.....	2
2. Prove sui solai.....	9
3. Prove su muratura.....	11
4. Prove su acciaio.....	13
5. Prove su legno.....	15

Premesse

Al fine di eliminare le causa del degrado e procedere ad una progettazione mirata degli interventi di manutenzione delle coperture della villa e per gli interventi di mitigazione degli effetti dovuti al deterioramento nel tempo dovuto principalmente alle infiltrazioni d'acqua, il presente progetto prevede di effettuare:

1. Identificazione dei materiali e degli elementi costruttivi mediante prove diagnostiche
2. Rilevamento degli effetti dei degradi mediante prove diagnostiche;
3. Interpretazione dei dati rilevati ed individuazione delle cause del degrado.

Si descrivono di seguito le indagini da eseguirsi.

1. Prove su cemento armato

1.1 Prove sclerometriche

1.1.1 Finalità della prova

L'indagine sclerometria, è di tipo qualitativo, indiretto atta a definire la resistenza a rottura per compressione del calcestruzzo dei travetti dei solai. L'indagine consisterà nel percuotere con una massa ed una forza note, la superficie oggetto di studio e di misurarne l'indice di rimbalzo. Più il materiale sarà compatto e rigido maggiore risulterà il rimbalzo della massa battente (sclerometro).

1.1.2 Esecuzione della prova

La prova dovranno essere eseguite da 10 battute su ogni punto d'indagine, al fine di ottenere un valore medio della resistenza a rottura.

1.1.3 Restituzione dei risultati

Al termine dell'indagine, sarà cura dell'Appaltatore restituire le informazioni ottenute dalla strumentazione e dovrà obbligatoriamente, in ogni caso, essere presente la relazione di interpretazione dati.

1.1.4 Ubicazione

Le prove sclerometriche, ognuna di n.10 battute andrà eseguita sui travetti dei solai in cemento armato e riempimento in blocchi. L'ubicazione è riportata in TAV.01.

1.2 Analisi ultrasoniche

1.2.1 Finalità della prova

Il funzionamento dell'apparecchiatura si basa sugli effetti della propagazione di impulsi vibrazionali applicati ad un mezzo solido facendo leva sui seguenti principi:

- La velocità con cui gli impulsi applicati si propagano è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo utilizzato e della sua densità.
- La disomogeneità (dovuta a fessure, zone degradate, cavità, ecc.) alterano la velocità di propagazione e attenuano il modulo dell'onda di vibrazione.

1.2.2 Esecuzione

La prova dovrà essere eseguita seguendo le modalità diretta, indiretta o semidiretta in base alle possibilità di applicazione delle sonde. La norma di riferimento è la UNI EN 12504-4

Si richiede di preparare la superficie di prova in modo che sia: pulita, smerigliata e sufficientemente piana. Nella applicazione delle sonde, al fine di evitare interposizioni di aria si potrà usare plastilina.

1.2.3 Raccomandazioni/avvertenze

Occorrerà fare attenzione alla misurazione della distanza tra le sonde facendo attenzione e alla presenza di armature la cui presenza diventerà trascurabile solo se il rapporto tra le somme dei diametri attraversati dal treno d'onde e la lunghezza totale del percorso è minore di 0.06 (per armature disposte perpendicolarmente al percorso) o di 0.30 (per armature disposte parallelamente al percorso).

1.2.4 Interpretazione dei risultati

Si prevede la correlazione dei risultati con il metodo (SONREB) che si basa sulla combinazione dei risultati ottenuti, nelle stesse zone di prova, con prove sclerometriche ed ultrasoniche, correlando l'indice di rimbalzo (REBound) con la velocità delle onde ultrasoniche (SONic), con la resistenza a compressione del calcestruzzo, attraverso una opportuna calibrazione della relazione che lega queste tre grandezze, effettuata mediante regressione statistica dei valori sperimentali.

1.2.5 Ubicazione

Le prove ultrasoniche con interpretazione SONREB sono ubicate in TAV.01. Per quanto riguarda la restituzione dei risultati per tutti gli elementi indagati, si richiede di effettuare la correlazione fra i risultati delle diverse tecniche di prova (Metodo SONREB) e di presentare, per ogni solaio indagato le caratteristiche del calcestruzzo e posizionamento e diametro delle armature.

1.3 Prove pacometriche

1.3.1 Finalità della prova

La finalità della prova è l'individuazione della presenza di armature di acciaio in vicinanza della superficie del calcestruzzo degli elementi strutturali in cemento armato.

Tali prove consentono di "leggere", in proiezione sulla superficie di calcestruzzo, 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 d'indagine, e del passo delle staffe.

1.3.2 Esecuzione

L'utilizzo del pacometro, come strumento di prova non distruttivo, è regolato dalla norma BS 1881:204. 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 o altro, una retta che passi per i punti individuati, sarà possibile tracciare il reticolo delle armature presenti in vicinanza della superficie indagata.

1.3.3 Avvertenze/ raccomandazioni

La prova pacometrica dovrà consentire anche di individuare le zone dell'elemento prive di armatura nelle quali eseguire le indagini finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche del calcestruzzo, quali il prelievo di carote, le prove sclerometriche e quelle ultrasoniche.

Ne consegue che l'indagine pacometrica dovrà essere preliminare a qualsiasi altro tipo di indagine, distruttiva e non, condotta su elementi in cemento armato. In funzione del tipo di strumento, noto il copriferro, sarà anche determinabile il diametro delle barre di armatura.

A causa delle incertezze legate alla conoscenza del reale spessore del copriferro presente in corrispondenza di ciascuna barra posta in opera, tale indagine dovrà essere abbinata a saggi sul calcestruzzo atti ad accertare il reale valore del copriferro.

Si ricorda che tali indagini dovranno essere eseguite previa rimozione dell'intonaco (se presente).

1.3.4 Ubicazione

Si richiedono prove pacometriche che saranno eseguite sui travetti dei solai cemento armato, la localizzazione è specificata nella tavola allegata TAV. 01.

1.4 Prova di carbonatazione

1.4.1 Finalità della prova

La profondità di carbonatazione potrà essere determinata mediante la prova alla fenolfaleina. (Metodologia definita dalla norma UNI 9944:1992).

1.4.2 Esecuzione

Al fine di una minor invasività del test da effettuarsi sui solai in c.a. si effettuerà l'indagine CARBONTEST che permette, per ogni punto di prova, di ottenere tutte le informazioni necessarie a valutare l'evoluzione del degrado.

Dopo l'analisi visiva dell'elemento in calcestruzzo procederà nel seguente modo:

Fase 1- scelta del punto di prova

Ogni struttura da analizzare presenta dei punti più sensibili di altri al degrado da carbonatazione. Una volta individuate le zone in grado di fornire i risultati più significativi si procede con la prova.

Sul punto prescelto e in aderenza con il manufatto da analizzare, si posiziona il dispositivo di raccolta completo di provetta di accumulo.

Fase 2 – prelievo del campione

Utilizzando un trapano a percussione con punta per muratura, si esegue la perforazione del calcestruzzo procedendo con velocità costante per tutta la durata dell'operazione. La prima polvere in uscita viene raccolta sul fondo della provetta e l'ultima sulla sommità della stessa. L'impiego di un contenitore trasparente consente di verificare il regolare afflusso di polvere durante la perforazione. Il risultato è un campione di polvere ordinato all'interno della provetta.

Fase 3 – Misurazione del foro e campione

Al termine della perforazione è necessario mantenere in posizione verticale il dispositivo di raccolta completo del campione in provetta. Utilizzando il righello con scala graduata in dotazione si determina con precisione la lunghezza del campione di polvere prelevato, che va rapportato con la misurazione dell'effettiva profondità del foro nel manufatto.

Fase 4 – analisi con fenoftaleina

Al termine della misurazione si rimuove la provetta dal dispositivo di raccolta. Utilizzando la pipetta si preleva della fenoftaleina dal flacone e se ne stende un velo lungo il taglio longitudinale svasato presente sulla provetta in modo da far penetrare il liquido all'interno della polvere del campione. La reazione chimica dell'indicatore avviene immediatamente. Il calcestruzzo carbonatato non modifica il suo colore, mentre quello non ancora raggiunto dalla carbonatazione assume il tipico colore rosso magenta.

Fase 5 – Misurazione carbonatazione

Una volta che è stato individuato il punto di passaggio tra polvere carbonatata e polvere alcalina, il righello con scala graduata consente di misurare con precisione millimetrica la lunghezza della parte carbonatata distinguendola dalla parte non degradata. Confrontando la misurazione con il rapporto di scala determinato durante la Fase 3, è possibile calcolare il valore reale della profondità del fronte di carbonatazione nel punto del manufatto analizzato.

Fase 6 – Chiusura del foro

Al termine della prova si procede alla chiusura del foro eseguito per il prelievo. Utilizzando l'apposito stucco per cemento ad asciugatura rapida, si procede al ripristino della superficie. In questo modo, oltre a restituire l'aspetto estetico originario all'elemento provato, si annulla la possibilità di aggressione degli agenti esterni che potrebbero accelerarne localmente il degrado. Pulendo il dispositivo di raccolta (picker) con un soffio di aria si rimuovono i residui di polvere rimasti sulle pareti interne e sulla spazzola. Inserendo una nuova provetta svasata si potrà procedere immediatamente all'esecuzione di una nuova prova.

La profondità di carbonatazione andrà misurata con la precisione del millimetro. Eventuali variazioni nella modalità di prova dovrà essere autorizzata dal Responsabile del Servizio

1.4.3 Ubicazione

Si prevede la realizzazione di prove di carbonatazione, che saranno eseguite sui travetti dei solai in cemento armato e riempimento in blocchi di alleggerimento. L'ubicazione delle prove è riportata in TAV.01.

1.5 Saggio nello spessore dei solai di copertura mediante carotaggio e lettura della carota

1.5.1 Finalità della prova

Si effettuerà il prelievo di una carota nello spessore del solaio, al fine di conoscere la composizione del pacchetto di copertura (massetti, presenza di guaina impermeabilizzante, spessore della soletta del solaio) e gli spessori dei vari strati, in particolare lo spessore della soletta del solaio oggetto d'indagine. Si potrà integrare eventualmente eseguire una video endoscopia se necessario al fine di definire lo spessore dei diversi strati nel solaio.

1.5.2 Esecuzione

Si effettueranno carotaggi in perforazione continua.

1.5.3 Ubicazione

Si richiede l'esecuzione di carotaggi la cui localizzazione è riportata in TAV. 01.

1.6 Prova georadar ad alta frequenza

1.6.1 Finalità della prova

Il metodo georadar (ground probing radar - GPR) sarà utilizzato per la diagnostica sulle strutture modulando opportunamente la frequenza (ad alta frequenza 1.6Ghz) utilizzando la riflessione delle onde elettromagnetiche. Operativamente consiste nell'invio di impulsi elettromagnetici ad alta frequenza (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. La frequenza dovrà essere scelta in modo da poter evidenziare la presenza di armatura metallica nella soletta. 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.

1.6.2 Esecuzione

I componenti principali che costituiscono un radar sono: un'unità di controllo con registratore incorporato, un trasduttore composto da un'antenna trasmittente e da un'antenna ricevente, una batteria o un gruppo elettrogeno per l'alimentazione, un cavo di collegamento tra il trasduttore e l'unità di controllo. L'antenna viene fatta scorrere lungo una o più linee di indagine, secondo una griglia stabilita, in modo che i segnali possano successivamente essere associati alla posizione reale da cui sono stati emessi e ricevuti. L'elaborazione dei dati campali con finalità di identificazione di manufatti e di strutture avviene con appositi software in due fasi ben distinte: trasformazione dei dati grezzi attraverso filtri e algoritmi di elaborazione in modo da produrre dati chiaramente leggibili, interpretazione dei dati per individuare i segnali (target) attribuibili a cavità, manufatti e strutture e per stimarne la loro profondità. La profondità delle superfici di riflessione, individuabili sulle sezioni radar (radargrammi), è determinata utilizzando una relazione matematica che lega la profondità suddetta al tempo di riflessione, direttamente leggibile sulle sezioni radar, attraverso la velocità degli impulsi radar nel materiale investigato (V_m). I valori medi di velocità degli impulsi radar nei diversi tipi di materiale possono essere ricavati dalla letteratura tecnica ma è preferibile utilizzare gli appositi algoritmi di analisi di velocità di cui sono dotati tutti i software di elaborazione per dati GPR. A parità di materiale, la velocità del segnale radar può infatti variare anche significativamente in funzione di parametri quali la porosità e l'umidità.

1.6.3 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. La scelta della frequenza di prova dovrà essere effettuata al fine di individuare la presenza dell'armatura metallica all'interno della soletta dei solai

1.7 Prova il contenuto di cloruri

1.7.1 Finalità della prova

La misura dello strato di calcestruzzo penetrato dagli ioni cloruro consente di stabilire il livello di degrado del manufatto, individuando lo stato di avanzamento della corrosione del metallo (armatura). Gli ioni cloruro, possono portare alla distruzione del film di passività che ricopre il metallo nelle condizioni originarie, agevolando la propagazione della corrosione.

1.7.2 Esecuzione

Il degrado operato dagli ioni cloruro, è considerato un fattore estremamente aggressivo per le strutture in conglomerato cementizio. L'azione degli ioni liberi è infatti in grado di corrodere le barre di armatura e, al contempo, di distruggere il conglomerato. A differenza di altri meccanismi di degrado, promossi ad esempio dall'anidride carbonica, CO_2 , e dagli ioni solfato (SO_4^{2-}), l'azione depassivante nei confronti dell'acciaio e quella distruttiva nei confronti della pasta di cemento, ad opera degli ioni Cl^- , è caratterizzata da una cinetica più invasiva.

Per stabilire lo spessore del calcestruzzo attaccato dagli ioni cloruro, dovrà essere impiegato un metodo colorimetro di natura qualitativa, che utilizza una soluzione di fluoresceina sodica e una di nitrato d'argento. Nelle zone penetrate dagli ioni cloruro, si ottiene come prodotto $AgCl$ che conferisce al conglomerato una colorazione tendente al rosa tenue. Nelle zone di calcestruzzo non penetrate dagli ioni cloruro invece, l' $AgNO_3$ si ossida, fino ad assumere una colorazione bruna, ben distinguibile.

1.7.3 Avvertenze/Raccomandazioni

Norme di riferimento:

UNI 7928 - Determinazione della penetrabilità degli ioni cloruro (norma sperimentale);

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.

2. Prove sui solai

2.1 Prova di carico

2.1.1 Finalità della prova

Le prove di carico saranno eseguite su solai, al fine di consentire di valutare il comportamento del solaio sotto le azioni di esercizio. Il carico deve essere, generalmente, tale da indurre le massime sollecitazioni di esercizio "per combinazioni rare".

I risultati sperimentali della prova, ed il giudizio sul comportamento della struttura, dovranno permettere di accertare che:

- ci sia proporzionalità delle deformazioni rispetto all'incremento del carico;

- durante la prova non si siano generate fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti, ecc.;
- la deformazione residua, dopo la prima applicazione del carico massimo non sia tale da superare la quota parte di quella totale, commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico. Qualora tale limite dovesse essere superato, ulteriori indagini dovranno accertare il comportamento elastico della struttura; la deformazione elastica non dovrà superare la deformazione teorica calcolata nelle condizioni di carico della prova.

Il carico di prova dovrà tenere conto dei carichi di progetto non ancora posti in opera quali:

- carico accidentale o di esercizio;
- carico permanente

Il carico di prova verrà applicato in modo uniformemente distribuito sulle coperture piane, tipicamente tramite l'utilizzo di serbatoi flessibili da riempire con acqua dal peso certo. Tali attrezzature devono essere corredate di una pompa (per il carico e/o lo scarico), di un sistema di manichette e raccordi dal punto di alimentazione (o dal serbatoio) alla zona di carico, della valvola a sfera, di un conta-litri, identificato da un numero di matricola e da un certificato di taratura.

2.1.2 Esecuzione

Il carico di prova dovrà essere applicato gradualmente, a intervalli regolari, acquisendo le letture degli spostamenti dai relativi strumenti di misura, preventivamente disposti in punti significativi (mezzeria, quarti della luce e in corrispondenza degli appoggi), sia in asse alla striscia di carico, sia (per la corretta stima degli effetti della collaborazione laterale) in direzione a essa trasversale.

Gli intervalli tra le diverse fasi, i tempi di attesa e i cicli di carico, sono necessari per una stima globale della risposta della struttura e delle sue caratteristiche di deformabilità.

Sarà pertanto opportuno prima della prova individuare l'impronta del carico che si intende applicare, che può essere pari all'intera superficie del solaio interessarne una porzione ridotta, ovvero una striscia di solaio parallela (sempre sconsigliabile una striscia ortogonale) all'orditura.

Il calcolo della freccia teorica venga eseguito nella effettiva configurazione del carico di prova.

Si dovranno posizionare gli strumenti di misura delle deformazioni, comparatori analogici, centesimali o trasduttori di spostamento. I comparatori analogici, centesimali saranno resi solidali al solaio, oggetto della prova, al fine di garantire la trasmissione rigida degli spostamenti.

I trasduttori di spostamento, quando non potranno essere impiegati come sopra illustrato, i comparatori, potranno essere alloggiati all'estremità di aste

telescopiche poste, con un sistema a molla, a contrasto rigido del solaio, oggetto della prova.

Tutti gli strumenti di misura dovranno essere identificati da un numero di matricola e da un certificato di taratura.

La lettura degli abbassamenti verrà eseguita ad ogni incremento di carico, il carico verrà mantenuto costante per almeno 20 min. e comunque sempre fino alla stabilizzazione degli abbassamenti, ovvero sino a quando la differenza fra due letture consecutive, eseguite ad intervallo temporale significativo per il fenomeno, è trascurabile, tenendo anche conto della precisione dello strumento utilizzato.

I trasduttori di spostamento dovranno acquisire con la frequenza di una lettura al minuto, altrimenti, utilizzando strumentazione analogica è opportuno effettuare una lettura ogni 5 min, e comunque ad ogni step di carico e di scarico.

Lo scarico potrà seguire la stessa sequenza impiegata nella fase di carico ovvero potrà adottare decrementi doppi, o maggiori, rispetto a quelli usati nella fase di carico. La freccia residua al termine delle operazioni di scarico dovrà essere ritenuta stabile (valutazione da eseguirsi con una modalità analoga a quella illustrata per la fase di carico).

2.1.3 Avvertenze/Raccomandazioni

Prima di eseguire la prova deve essere eseguito il calcolo della freccia massima nella effettiva configurazione del carico di prova.

Prima di disporre l'attrezzatura in opera si dovrà verificare l'efficienza della strumentazione di misura, conta litri, comparatori/trasduttori mediante la verifica dei certificati di taratura. Verificare che, ad ogni incremento di carico, gli abbassamenti si siano stabilizzati e che non siano comparse lesioni, fratture o eventuali altri segnali di dissesto.

Ultimato lo scarico, stabilizzata la deformazione residua, verificare che questa sia compatibile con quella attesa ed eventualmente, qualora fosse maggiore del valore atteso, procedere ad un ulteriore ciclo di carico.

2.1.4 Ubicazione

Si effettueranno le prove di carico sui solai piani in cemento e lapilli, localizzati sulla tavola TAV. 01.

3. Prove su muratura

3.1 Prova penetrometrica su malta

3.1.1 Finalità della prova

La prova sarà realizzata al fine di determinare le caratteristiche meccaniche delle malte.

Tale prova, di tipo non distruttivo, sarà eseguita attraverso utilizzo del penetrometro che ha lo scopo di fornire informazioni sulla resistenza che il giunto di malta offre alla penetrazione di un ago di acciaio infisso mediante colpi generati da una massa in movimento con energia costante. Il risultato fornito dal penetrometro è la profondità di penetrazione, espressa in millimetri su un numero di colpi definiti secondo il tipo di procedura utilizzata.

Attraverso l'utilizzo di curve di correlazione sarà possibile ottenere una stima indicativa della resistenza meccanica della malta in rapporto alla profondità di penetrazione.

3.1.2 Restituzione dei risultati

E' richiesto la restituzione della tabella ed il grafico dei dati ottenuti, la documentazione fotografica, l'interpretazione di risultati e l'ubicazione delle prove su adeguata base grafica precedentemente fornita. Per ciascuna campionatura si restituiranno i valori delle diverse battute effettuate con la valutazione della relativa media (eventualmente scartando singoli valori di battute significativamente non in linea).

3.1.3 Ubicazione

La scelta dei punti di prova sarà soggetta all'approvazione della Direzione Scientifica Archeologica.

Si prevede di eseguire prove penetrometriche su malta, la cui localizzazione è indicata nella tavola TAV. 01.

3.2 Carotaggio nella muratura

3.2.1 Finalità della prova

Il carotaggio di elementi in muratura ha lo scopo di caratterizzazione della morfologia della muratura stessa, mediante indagine della struttura interna e del materiale costituente (tipi di malta, laterizio, pietra; spessore e conformazione dei paramenti murari; altri dettagli, etc) e per il prelievo di porzioni di materiale utili per l'esecuzione di prove di laboratorio.

3.2.2 Esecuzione

L'esecuzione prevede, dopo il posizionamento della carotatrice ed il taglio della carota sino alla profondità richiesta, l'estrazione della carota dal foro stesso ed il suo posizionamento, con eventuale ricomposizione in caso di disgregazione, in relativi contenitori sagomati. È necessario indicare sulla carota la direzione di estrazione ed effettuare subito una descrizione (anche fotografica) della carota estratta e del foro da cui è stata prelevata, con riferimenti metrici che indichino la lunghezza della carota/profondità del foro. La massima lunghezza di perforazione per carotatrici normali potrà arrivare a 2500 mm, mentre il

diametro varia indicativamente da un minimo di 30-40 mm ad un massimo di 100 mm. Si richiede di ridurre al minimo la dimensione del diametro della carota, nel rispetto delle dimensioni standard dei campioni da sottoporre a prova di schiacciamento, secondo le norme UNI.

3.3 Prova di compressione

3.3.1 Finalità della prova

Le prove di compressione su campioni estratti da carota di muratura saranno del tipo prova di compressione uniassiale semplice su provini di forma e dimensioni standardizzate. Tutte le caratteristiche meccaniche di seguito specificate dovranno essere determinate presso un Laboratorio Ufficiale su un insieme di un minimo di campioni da ottenere.

3.3.2 Esecuzione

Eseguito il carotaggio nelle murature si effettuerà la preparazione del provino secondo dimensioni standard, prova di compressione monoassiale, su provini cilindrici in controllo di carico con determinazione del modulo elastico statico e del rapporto di Poisson e fornitura delle curve sforzo deformazione assiale e sforzo deformazione.

Si dovrà fornire a relativa documentazione fotografica ed interpretazione dei dati ottenuti.

4. Prove su acciaio

4.1 Prove durometriche su acciaio

4.1.1 Finalità della prova

La prova di durezza misura la resistenza di un elemento metallico alla penetrazione da parte di uno strumento apposito (penetratore) o ad un utensile da taglio. Le prove di durezza saranno condotte sugli elementi delle coperture metalliche esistenti in modo da determinare la resistenza opposta dal materiale testato a lasciarsi penetrare da un altro materiale (penetratore) di forma e caratteristiche note e standardizzate. Tale prova sarà eseguita anche sui ferri di armatura dei travetti dei solai piani, provvedendo ad eliminare il copriferro e a trattare il ferro eliminando lo strato di ossidazione.

4.1.2 Modalità esecutive

La durezza sarà misurata dalla dimensione di una impronta realizzata da un penetratore a cui viene applicato un carico prefissato. L'appaltatore potrà optare per una delle metodologie di esecuzione della prova (Brinnell, Rockwell e Vickers). Esse si differenziano per forma e dimensione del penetratore e per le caratteristiche del materiale utilizzato come penetratore (tungsteno, metallo duro, diamante).

Le modalità esecutive della prova richiedono particolari condizioni per l'esecuzione della prova (spessore adeguato della sezione di prova, preparazione della superficie prima di eseguire il test, distanza da bordi o da altre prove, fattori di conversione e correzione per esecuzione di test su superfici non piane).

Al termine delle prove, sarà cura dell'Appaltatore restituire le informazioni ottenute nella forma prescritta dagli elaborati di progetto nonché la relativa documentazione fotografica, tabella, grafico ed interpretazione dei dati ottenuti dai test effettuati.

4.1.3 Avvertenze/Raccomandazioni

Per le procedure operative, le modalità esecutive delle prove ed infine per le caratteristiche e specifiche delle apparecchiature di test da utilizzare per le prove si rimanda alla normativa di riferimento. Per ogni aspetto relativo all'esecuzione della prova e alle caratteristiche strumentali, l'Appaltatore dovrà far riferimento ed attenersi scrupolosamente alle specifiche e alle procedure operative delle prove prescritte nelle relative norme e standard UNI EN ISO 6506-1 (Prova Brinell), UNI EN ISO 6507-1 (Vickers) e UNI EN ISO 6508-1 (Rockell).

4.1.4 Ubicazione

Si realizzeranno le prove sugli elementi di carpenteria metallica della struttura della copertura del ninfeo, scelti a campione e sul ferro d'armatura dei traetti dei solai piani, secondo le indicazioni del Direttore dell'esecuzione, negli ambienti indicati nella tavola allegata TAV. 03.

4.2 Prova con liquidi penetranti

4.2.1 Finalità della prova

L'ispezione con liquidi penetranti sarà utilizzato per evidenziare e localizzare discontinuità superficiali, quali cricche, porosità, ripiegature sulle strutture metalliche oggetto di prova.

4.2.2 Esecuzione

Previa pulizia si procederà all'applicazione del liquido penetrante spruzzando le superfici da ispezionare con un velo leggero e lasciando agire per penetrazione

circa da 10 a 20 minuti; il tempo più lungo serve a basse temperature o se si sospettano difetti piccolissimi.

Successivamente si provvederà alla rimozione del liquido penetrante. Terminato il tempo di penetrazione, si dovrà lavare le superfici con acqua fino a che tutto il rosso sia stato eliminato. L'acqua di lavaggio dovrebbe essere raccolta e smaltita opportunamente. Alternativamente, il penetrante può essere rimosso con straccio asciutto seguito da straccio leggermente bagnato. Successivamente si provvederà all'asciugatura, se è stata utilizzata l'acqua, le superfici vanno asciugate con straccio, aria compressa a bassa pressione o naturalmente in aria libera. Fase successiva è l'applicazione dello sviluppatore bianco. La funzione dello sviluppatore è quella di assorbire ed attirare verso la superficie il penetrante rimasto nelle discontinuità dopo il lavaggio e di espanderlo in superficie con conseguente ingrandimento. Occorrerà spruzzare un velo leggero dello sviluppatore bianco sulle superfici in esame, eventualmente ripetendo una seconda passata. Fase conclusiva è l'ispezione, occorrerà attendere circa 10 minuti dall'essiccazione dello sviluppatore bianco ed ispezionare in zona illuminata le superfici. I difetti sono segnalati da linee o punti rossi su sottofondo bianco.

5. Prove su legno

5.1 Prova su resistograph

5.1.1 Finalità della prova

Con il Resistograph si eseguiranno prove in situ sulle capriate in legno di recente realizzazione nella villa ma danneggiate dalle infiltrazioni d'acqua. Il Resistograph permetterà di registrare la resistenza che il legno oppone all'ingresso di una punta dotata di un movimento combinato di rotazione e di avanzamento a velocità costante. Questa punta potrà avere un diametro di 3 mm e potrà essere sufficientemente lunga da attraversare interamente la sezione analizzata, senza però lasciare alcun segno visibile esternamente. La resistenza alla perforazione è concentrata sulla punta dell'ago dal momento che quest'ultima ha uno spessore doppio rispetto allo stelo.

L'appaltatore dovrà fornire sulla base dei risultati delle prove una misura della resistenza alla penetrazione in funzione della profondità della struttura. La regolazione elettronica del motore garantirà una velocità costante dell'ago. Questa velocità, preselezionabile dall'utente, dovrà essere scelta in relazione alle specifiche caratteristiche di densità del legno da esaminare: velocità basse per legni ad elevata densità e velocità alte per legni più teneri, preliminarmente dovrà essere effettuata la prova di identificazione delle specie legnose che permetterà di calibrare la prova. I risultati della perforazione dovranno essere poi raccolti in un grafico dove in ascissa si riporterà la profondità progressiva

della punta all'interno della sezione, mentre in ordinata un indice della resistenza (in forma di parametro adimensionale) riscontrata durante l'ingresso della punta.

Essendo la resistenza alla perforazione correlata alla densità del legno indagato, lo strumento consentirà, indirettamente, di misurare le variazioni di densità nella sezione dell'elemento. Queste variazioni forniranno indicazioni sulle caratteristiche del legno come difetti, anomalie ed alterazioni (per esempio presenza di attacchi fungini o da insetti, nodi, spaccature, slittamento di fibre, cipollature anulari, ecc.) in punti specifici della struttura lignea. La localizzazione dei difetti o delle anomalie si baserà sul fatto che il legno anomalo o decomposto ha una massa volumica, e quindi una resistenza alla perforazione, nettamente inferiori a quelle del legno sano,

In sintesi questo strumento permetterà di ottenere informazioni sullo stato di conservazione degli elementi lignei in quelle aree dove la struttura non è accessibile.

Particolare attenzione andrà focalizzata alle zone meno accessibili delle strutture, come le estremità delle travi inserite nelle murature, sono quelle più vulnerabili agli agenti degradanti e quindi necessitano di una più accurata indagine conoscitiva. Si richiede all'Appaltatore l'interpretazione dei dati presentando l'indice di resistenza in funzione della sezione interna dell'elemento ligneo, in considerazione dell'essenza lignea, giudizio sullo stato di degrado dell'elemento ligneo, sottoposto a prova.

La resistenza alla penetrazione del materiale dovrà essere correlata con il valore della densità locale, e di conseguenza con le caratteristiche di resistenza ed elasticità, mediante leggi empiriche.

Per una comprensione dello stato di conservazione della struttura le informazioni così ottenute dovranno essere incrociate i risultati delle misure da altri tipi di analisi (prove di identificazione dell'essenza lignea).

5.1.2 Ubicazione

Le prove con resistograph, saranno realizzate su alcuni travetti in legno, scelti dal Direttore dell'esecuzione, negli ambienti indicati nella tavola allegata TAV. 01.

5.2 Identificazione dell'essenza lignea e valutazione dello stato di conservazione

5.2.1 Finalità della prova

Lo scopo dell'indagine è l'identificazione dell'essenza lignea con analisi degli elementi lignei per il riconoscimento della specie legnosa e dello stato di conservazione da parte di biologo esperto.

5.2.2 Esecuzione

Si prevede la realizzazione, l'estrazione del campione, l'identificazione dell'essenza legnosa e l'interpretazione dei risultati.

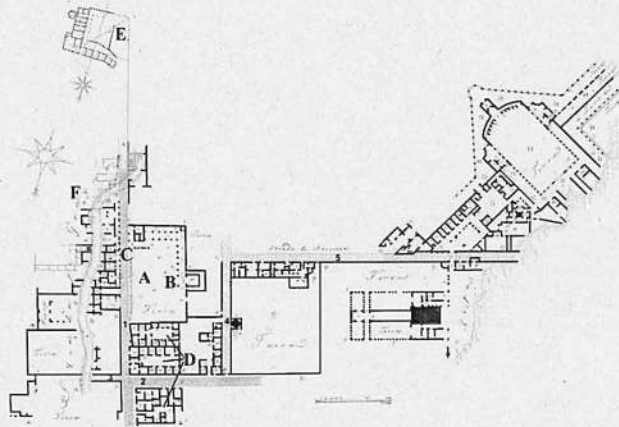
5.2.3 Ubicazione

Si prevede l'esecuzione di prove per l'identificazione dell'essenza lignea, l'ubicazione è riportata in TAV. 01. Le travi oggetto d'indagine sarà concordata con il Direttore dell'esecuzione.

P O M P E I I

PARCO
ARCHEOLOGICO
DI POMPEI

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI E PER IL TURISMO



Castellammare di Stabia, Villa San Marco,
Lavori di messa in sicurezza delle strutture
PIANO DELLE INDAGINI

PARCO ARCHEOLOGICO DI POMPEI

IL DIRETTORE GENERALE
Prof. Massimo Osanna

Progettisti:

Progettista per gli aspetti architettonici
Arch. Mariano NUZZO - F. A. PAP

Progettista per gli aspetti strutturali
Ing. Alessandra ZAMBRANO - F. I. PAP

Progettista per gli apparati decorativi
Dott.ssa Teresa ARGENTO - F.R. PAP

Progettisti per gli aspetti archeologici
Dott. Antonino Russo - F.A.PAP

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

F.A. Dott.ssa Silvia Martina Bertesago

Supporto alla progettazione:
Geom. Angelo Capasso (ALES S.p.A.)

CODICE ELABORATO

R.4

TITOLO ELABORATO

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

SCALA

DATA DI REDAZIONE

GIUGNO 2020

DATA DI REVISIONE

dicembre 2020

Parco Archeologico di Pompei
POMPEI (NA)

pag. 1

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Piano delli indagini - Villa San Marco

COMMITTENTE: Parco Archeologico di Pompei

Data, 17/12/2020

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	LAVORI A MISURA							
1 S.05.020.010 .a	Misura della durezza superficiale dei calcestruzzi Misure della durezza superficiale delle strutture in c.a. mediante sclerometro manuale o elettronico. Valutazione della resistenz ... compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna battuta. n.5 x10	5,00			10,000	50,00		
	SOMMANO cad					50,00	1,37	68,50
2 S.05.020.020 .a	Misura della velocità delle onde ultrasoniche nei calcestruzzi Misurazione della velocità di propagazione delle onde ultrasoniche attraverso il materiale costituente la struttura i ... quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna lettura effettuata n.5					5,00		
	SOMMANO cad					5,00	46,46	232,30
3 NP 6	Misura della profondità della carbonatazione con il metodo carbon test. Determinazione del profilo di carbonatazione mediante sondaggio diagnostico effettuato raccogliendo, tra ... a contatto con materiale a pH > 9,2 (calcestruzzo sano) e rimane incolore per pH inferiori (calcestruzzo deteriorato) n. 8					8,00		
	SOMMANO cadauno					8,00	75,00	600,00
4 R.02.010.030	Carotaggio eseguito su conglomerati cementizi Carotaggio eseguito con carotatrici con motore elettrico o ad aria compressa, per prelievo campioni, perforazione di strutture edili, ... zioni, deumidificazioni, posa in opera di impianti, pluviali, scarichi, su conglomerati cementizi. Diametro fino a 80mm n.3 prelievo su solai		1,80			1,80		
	SOMMANO ml					1,80	138,43	249,17
5 A.00.020.210 .a	Indagine magnetometrica mediante pacometro in grado di identificare la presenza di elementi metallici al di sotto delle superfici intonacate o lapidee. L'indagine comprende la docu ... a indagata con rappresentazione schematica dei punti di misura e localizzazione degli elementi eventualmente individuati n. 5	5,00	4,00	0,200		4,00		
	SOMMANO mq					4,00	33,23	132,92
6 S.03.030.010 .a	Approntamento attrezzature e trasporto A/R di strumentazioni ed attrezzature per prosp. georadar su aree accessibili Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di s ... trezzature per prospezioni georadar G.P.R., compreso carico e scarico, su aree accessibili ai normali mezzi di trasporto 1					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	107,16	107,16
7 S.03.030.040 .a	Indagine georadar lungo percorsi longitudinali con array di antenne (2-4) in linea, monostatico, di opportuna frequenza Esecuzione di indagine georadar lungo percorsi longitudinali ... o di investigazione monostatico, di opportuna frequenza atta a raggiungere la maggior definizione e profondità possibile							
	A RIPIORTARE							1'390,05

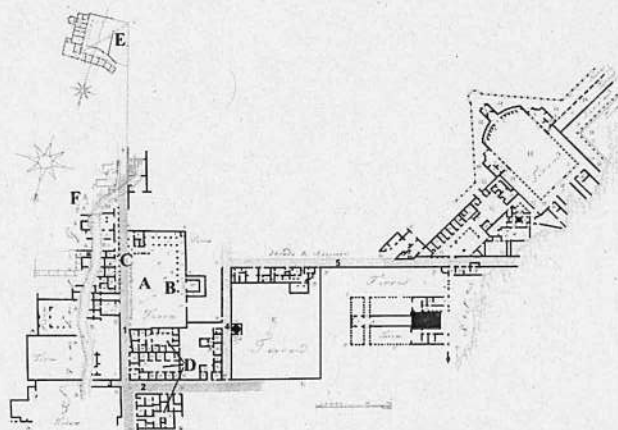
Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'390,05
	identificazione armatura metallica nella soletta dei solai piani		30,00			30,00		
	SOMMANO m					30,00	12,83	384,90
8 NP 5	Esecuzione del profilo di penetrazione degli ioni cloruro all'interno di carote di calcestruzzo, al fine di stabilire il livello di degrado del manufatto, individuando lo stato di avanzamento della corrosione dell'armatura. UNI 11747:2019 nell'intradosso dei solai piani					6,00		
	SOMMANO cadauno					6,00	75,00	450,00
9 A.00.020.200 .a	Carotaggio e lettura della carota: esecuzione di carotaggio nelle murature per il prelievo di campioni di muratura e per la verifica dello stato di conservazione interno eseguito m ... della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi fino ad 1 metro ambiente n.33		0,40			0,40		
	SOMMANO ml					0,40	305,74	122,30
10 A.00.030.324 .a	Prova di compressione uniassiale semplice Esecuzione di una prova di compressione uniassiale semplice su provini di forma e dimensioni standardizzate. Si deve fornire relativa documentazione fotografica ed interpretazione dei dati ottenuti n.3 provini di muratura					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	152,87	458,61
11 NP 1	Esecuzione di prova con penetrometro per fornire informazioni sulla resistenza che il giunto di malta offre alla penetrazione di un ago di acciaio infisso mediante colpi generati d ... pporto alla profondità di penetrazione. E' compreso quanto altro occorre per dare i risultati delle misurazioni competenti. n.5					5,00		
	SOMMANO cadauno					5,00	75,00	375,00
12 S.05.060.020 .a	Prove di carico con sovracarico distribuito Prova di carico statica eseguita con serbatoi di gomma riempiti di acqua (questa esclusa) fino ad un massimo di 750 kg/mq, con l'install ... equivalente e la fornitura di serbatoi per lo stoccaggio dell'acqua, da riempire a piè d'opera. Prova con n. 1 serbatoio					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	1'185,38	1'185,38
13 S.05.030.010 .a	Misurazione in situ della durezza degli acciai Misurazione della durezza dell'acciaio costituente strutture metalliche mediante durometro a morsetto. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna battuta. n.10 su struttura metallica del ninfeo n. 3 su armatura dei travetti dei solai piani					10,00 3,00		
	SOMMANO cad					13,00	37,01	481,13
14 NP 4	Prova con liquidi penetranti per capillarità, all'interno dei difetti superficiali per identificare sottilissime discontinuità superficiali. La							
	A RIPORTARE							4'847,37

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							4'847,37
	metodologia permette di evidenziare ... eometria e dal materiale dello stesso. Comprensivo di materiale liquido e restituzione ed interpretazione dei risultati struttura in acciaio di copertura del ninfeo n. 3 prove SOMMANO cadauno		3,00			3,00		
						3,00	100,00	300,00
15 A.00.030.315 .a	Identificazione dell'essenza lignea esecuzione di un'analisi degli elementi lignei per il riconoscimento della specie legnosa e dello stato di ... one da parte di biologo esperto. Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati e documentazione fotografica n.1 travetti della copertura portico n.3 vicino natatio SOMMANO cad					1,00		
						1,00	192,75	192,75
16 S.05.050.010 .a	Indagine resistografica Prova resistografica per la valutazione del degrado di opere lignee n.5 SOMMANO cad					5,00		
						5,00	75,21	376,05
17 P.03.010.020 .c	Trabatello mobile in tubolare, completo di ritti, piani di lavoro, ruote e aste di stabilizzazione. A quattro ripiani, altezza utile di lavoro 9,0 m - Per il 1°mese o frazione prove su acciai della copertura ninfeo, prove su travetti in c.a., prove smontaggio parziale copertura per rilievo strutturale su diateae, per prove su travetti lignei SOMMANO m		10,00			10,00		
						10,00	23,68	236,80
18 NP 2	Ripristini dovuti ai carotaggio o piccole rimozioni necessarie alle prove, smontaggio e rimontaggio di copertura in tegole e coppi ove necessario, ogni intervento di ripristino di interventi necessari per realizzare le indagini SOMMANO a corpo					1,00		
						1,00	380,41	380,41
19 NP 3	Allestimento e smobilizzo di cantiere 2 1/2 g SOMMANO a corpo					2,00		
						2,00	282,94	565,88
20 P.03.010.070 .a	Tavolato in abete dello spessore adeguato per la formazione di piani di lavoro, elementi fermapiede, parapetti, mantovane e simili, su ponteggi, impalcati o manufatti diversi.. Nolo per il 1° mese o frazione tavolato alla base del ponteggio -ambienti termali SOMMANO mq		4,00	4,000		16,00		
						16,00	8,80	140,80
	Parziale LAVORI A MISURA euro							7'040,06
	T O T A L E euro							7'040,06
	Data, 17/12/2020							
	A R I P O R T A R E							

POMPEII

PARCO
ARCHEOLOGICO
DI POMPEI

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI E PER IL TURISMO



Castellammare di Stabia, Villa San Marco,
Lavori di messa in sicurezza delle strutture
PIANO DELLE INDAGINI

PARCO ARCHEOLOGICO DI POMPEI

IL DIRETTORE GENERALE
Prof. Massimo Osanna

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
F.A. Dott.ssa Silvia Martina Bertesago

Progettisti:

Progettista per gli aspetti architettonici
Arch. Mariano NUZZO - F. A. PAP

Progettista per gli aspetti strutturali
Ing. Alessandra ZAMBRANO - F. I. PAP

Progettista per gli apparati decorativi
Dott.ssa Teresa ARGENTO - F.R. PAP

Progettisti per gli aspetti archeologici
Dott. Antonino Russo - F.A.PAP

Supporto alla progettazione:
Geom. Angelo Capasso (ALES S.p.A.)

CODICE ELABORATO

R.5

TITOLO ELABORATO

CAPITOLATO PRESTAZIONALE

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

SCALA

DATA DI REDAZIONE
GIUGNO 2020

DATA DI REVISIONE

Dicembre 2020



SOPRINTENDENZA
POMPEI

CAPITOLATO PRESTAZIONALE

CAMPAGNA DI INDAGINI DI IDENTIFICAZIONE STRUTTURALE E PROVE DI LABORATORIO

PREMESSA

Oggetto della presente procedura è l'esecuzione di una campagna di indagini diagnostiche da eseguirsi sulle strutture dell'immobile sito a Stabia nella villa San Marco.

Art.1

CONOSCENZA DELL'EDIFICIO

Lo studio diagnostico dovrà condurre alla definizione di un livello di conoscenza secondo la norma tecnica NTC2018, esaustivo e funzionale alle successive fasi di progettazione strutturale ed architettonica.

Nel dettaglio, le operazioni tecniche si dovranno articolare nelle seguenti attività:

- Indagini strumentali (in situ ed in laboratorio) finalizzate all'identificazione meccanica dei materiali costituenti le strutture e la portanza dei solai;

Per ciascuna delle attività elencate, si dovranno redigere degli elaborati, corredati da allegati grafici, in cui verranno illustrati i risultati ottenuti dalla campagna di indagine strumentale. L'esatta posizione delle prove e sondaggi sarà soggetta all'approvazione della Direzione Scientifica Archeologica della Stazione Appaltante.

Le prove dovranno essere eseguite da personale con qualificazione e certificazione per le prove non distruttive UNI EN ISO 9712 e UNI PdR 56.2019.

Di seguito si illustrano le specifiche minime delle prestazioni richieste.

Art. 2

PROVE SU CEMENTO ARMATO

PROVE SCLEROMETRICHE

Finalità della prova

L'indagine sclerometrica, con un metodo qualitativo ed indiretto sarà utilizzata per definire la resistenza a rottura per compressione del calcestruzzo dei travetti dei solai. L'indagine consisterà nel percuotere con una massa ed una forza note, la superficie oggetto di studio e di misurarne l'indice di rimbalzo. Più il materiale sarà compatto e rigido maggiore risulterà il rimbalzo della massa battente (sclerometro).

Esecuzione della prova

La prova dovranno essere eseguite da 10 battute su ogni punto d'indagine, al fine di ottenere un valore medio della resistenza a rottura.

Restituzione dei risultati

Al termine dell'indagine, sarà cura dell'Appaltatore restituire le informazioni ottenute dalla strumentazione e dovrà obbligatoriamente, in ogni caso, essere presente la relazione di interpretazione dati.

ANALISI ULTRASONICHE

Finalità della prova

Il funzionamento dell'apparecchiatura si basa sugli effetti della propagazione di impulsi vibrazionali applicati ad un mezzo solido facendo leva sui seguenti principi:

- La velocità con cui gli impulsi applicati si propagano è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo utilizzato e della sua densità.
- La disomogeneità (dovuta a fessure, zone degradate, cavità, ecc.) alterano la velocità di propagazione e attenuano il modulo dell'onda di vibrazione.



SOPRINTENDENZA
POMPEI

Esecuzione

La prova dovrà essere eseguita seguendo le modalità diretta, indiretta o semindiretta in base alle possibilità di applicazione delle sonde. La norma di riferimento è la UNI EN 12504-4

Si richiede di preparare la superficie di prova in modo che sia: pulita, smerigliata e sufficientemente piana. Nella applicazione delle sonde, al fine di evitare interposizioni di aria si potrà usare plastilina.

Occorrerà fare attenzione alla misurazione della distanza tra le sonde facendo attenzione e alla presenza di armature la cui presenza diventerà trascurabile solo se il rapporto tra le somme dei diametri attraversati dal treno d'onde e la lunghezza totale del percorso è minore di 0.06 (per armature disposte perpendicolarmente al percorso) o di 0.30 (per armature disposte parallelamente al percorso).

Intrepretazione dei risultati

Si prevede la correlazione dei risultati con il metodo (SONREB) che si basa sulla combinazione dei risultati ottenuti, nelle stesse zone di prova, con prove sclerometriche ed ultrasoniche, correlando l'indice di rimbalzo (REBound) con la velocità delle onde ultrasoniche (SONic), con la resistenza a compressione del calcestruzzo, attraverso una opportuna calibrazione della relazione che lega queste tre grandezze, effettuata mediante regressione statistica dei valori sperimentali.

PROVE PACOMETRICHE

Finalità della prova

La finalità della prova è l'individuazione della presenza di armature di acciaio in vicinanza della superficie del calcestruzzo degli elementi strutturali in cemento armato, in particolare nei travetti sei solai piani, oggetto d'indagine. Tali prove consentono di "leggere", in proiezione sulla superficie di calcestruzzo, 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 d'indagine, e del passo delle staffe, eventualmente presenti.

Esecuzione

L'utilizzo del pacometro, come strumento di prova non distruttivo, è regolato dalla norme BS 1881:204. 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 o altro, una retta che passi per i punti individuati, sarà possibil

La prova pacometrica dovrà consentire anche di individuare le zone dell'elemento prive di armatura nelle quali eseguire le indagini finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche del calcestruzzo, quali il prelievo di carote, le prove sclerometriche e quelle ultrasoniche. Ne consegue che l'indagine pacometrica dovrà essere preliminare a qualsiasi altro tipo di indagine, distruttiva e non, condotta su elementi in cemento armato. In funzione del tipo di strumento, noto il copriferro, sarà anche determinabile il diametro delle barre di armatura. A causa delle incertezze legate alla conoscenza del reale spessore del copriferro presente in corrispondenza di ciascuna barra posta in opera, tale indagine dovrà essere abbinata a saggi sul calcestruzzo atti ad accertare il reale valore del copriferro. Si ricorda che tali indagini dovranno essere eseguite previa rimozione dell'intonaco (se presente).

PROVA DI CARBONATAZIONE

Finalità della prova

La profondità di carbonatazione potrà essere determinata mediante la prova alla fenoltaleina. (Metodologia definita dalla norma UNI 9944:1992).

Esecuzione

La prova sarà effettuata adottando la metodologia del carbon test, sul prelievo della polvere durante una perforazione con trapano a percussione. Con la prova si stima la vita residua della struttura e pianifica gli eventuali interventi di manutenzione, in conformità alla Norma UNI 9944:1992 di riferimento.

La prova sarà eseguita spruzzando sulla superficie del campione, una soluzione di fenoftaleina all'1% in alcol etilico, il calcestruzzo carbonatato sarà osservabile e corrisponderà a quella parte che non mostra una colorazione rosso-violetto.

La profondità di carbonatazione andrà misurata con la precisione del millimetro.

SAGGIO NELLO SPESSORE DEL SOLAIO MEDIANTE CAROTAGGIO

Finalità della prova

Si effettuerà il prelievo di una carota nello spessore del solaio, al fine di conoscere la composizione del "pacchetto" di copertura (massetti, presenza di guaina impermeabilizzante) e gli spessori dei vari strati, in particolare la dimensione delle solette dei solai e l'eventuale presenza di armature metalliche.

Esecuzione

Si effettueranno carotaggi in perforazione continua. Qualora non sia possibile identificare con precisione gli spessori dei diversi strati costituenti il solaio si potrà integrare la prova mediante l'uso di endoscopio.

PROVA GEORADAR AD ALTA FREQUENZA

Finalità della prova

Il metodo georadar (ground probing radar - GPR), ovvero un sistema di indagine geofisica sulle strutture, per modeste profondità, basato sulla riflessione delle onde elettromagnetiche, sarà utilizzato per individuare la presenza di armature nelle solette dei solai piani. 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. La frequenza dovrà essere scelta in modo da poter evidenziare la presenza di armatura metallica nella soletta (dell'ordine dei 1.8 GHz).

Esecuzione

I componenti principali che costituiscono un radar sono: un'unità di controllo con registratore incorporato, un trasduttore composto da un'antenna trasmittente e da un'antenna ricevente, una batteria o un gruppo elettrogeno per l'alimentazione, un cavo di collegamento tra il trasduttore e l'unità di controllo. L'antenna viene fatta scorrere lungo una o più linee di indagine, secondo una griglia stabilita, in modo che i segnali possano successivamente essere associati alla posizione reale da cui sono stati emessi e ricevuti. L'elaborazione dei dati campali con finalità di identificazione di manufatti e di strutture avviene con appositi software in due fasi ben distinte: trasformazione dei dati grezzi attraverso filtri e algoritmi di elaborazione in modo da produrre dati chiaramente leggibili, interpretazione dei dati per individuare i segnali (target) attribuibili a cavità, manufatti e strutture e per stimarne la loro profondità. La profondità delle superfici di riflessione, individuabili sulle sezioni radar (radargrammi), è determinata utilizzando una relazione matematica che lega la profondità suddetta al tempo di riflessione, direttamente leggibile sulle sezioni radar, attraverso la velocità degli impulsi radar nel materiale investigato (V_m). I valori medi di velocità degli impulsi radar nei diversi tipi di materiale possono essere ricavati dalla letteratura tecnica ma è preferibile utilizzare gli appositi algoritmi di analisi di velocità di cui sono dotati tutti i software di elaborazione per dati GPR.

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.

PROVA IL CONTENUTO DI CLORURI

Finalità della prova

La misura dello strato di calcestruzzo penetrato dagli ioni cloruro consente di stabilire il livello di degrado del manufatto, individuando lo stato di avanzamento della corrosione del metallo (armatura). Gli ioni cloruro, possono portare alla distruzione del film di passività che ricopre il metallo nelle condizioni originarie, agevolando la propagazione della corrosione.

Il degrado operato dagli ioni cloruro, è considerato un fattore estremamente aggressivo per le strutture in conglomerato cementizio. L'azione degli ioni liberi è infatti in grado di corrodere le barre di armatura e, al contempo, di distruggere il conglomerato. A differenza di altri meccanismi di degrado, promossi ad esempio dall'anidride carbonica, CO₂, e dagli ioni solfato (SO₄²⁻), l'azione depassivante nei confronti dell'acciaio e quella distruttiva nei confronti della pasta di cemento, ad opera degli ioni Cl⁻, è caratterizzata da una cinetica più invasiva.

Esecuzione

Per stabilire lo spessore del calcestruzzo attaccato dagli ioni cloruro, dovrà essere impiegato un metodo colorimetro di natura qualitativa, che utilizza una soluzione di fluoresceina sodica e una di nitrato d'argento. Nelle zone penetrate dagli ioni cloruro, si otterrà come prodotto AgCl che conferisce al conglomerato una colorazione tendente al rosa tenue. Nelle zone di calcestruzzo non penetrate dagli ioni cloruro invece, l'AgNO₃ si ossida, fino ad assumere una colorazione bruna, ben distinguibile.

Norme di riferimento:

UNI 7928 - Determinazione della penetrabilità degli ioni cloruro (norma sperimentale);

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.

PROVE DI CARICO SUI SOLAI PIANI

Finalità della prova

La prova di carico sarà eseguita su un solaio rappresentativo della tipologia in esame, al fine di consentire di valutare il comportamento del solaio sotto le azioni di esercizio. Il carico deve essere, generalmente, tale da indurre le massime sollecitazioni di esercizio "per combinazioni rare".

I risultati sperimentali della prova, ed il giudizio sul comportamento della struttura, dovranno permettere di accertare che:

- ci sia proporzionalità delle deformazioni rispetto all'incremento del carico;
- durante la prova non si siano generate fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti, ecc.;
- la deformazione residua, dopo la prima applicazione del carico massimo non sia tale da superare la quota parte di quella totale, commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico. Qualora tale limite dovesse essere superato, ulteriori indagini dovranno accertare il comportamento elastico della struttura; la deformazione elastica non dovrà superare la deformazione teorica calcolata nelle condizioni di carico della prova.

Il carico di prova dovrà tenere conto dei carichi di progetto non ancora posti in opera quali:

- carico accidentale o di esercizio;
- carico permanente

Il carico di prova verrà applicato in modo uniformemente distribuito sulle coperture piane, tipicamente tramite l'utilizzo di serbatoi flessibili da riempire con acqua dal peso certo. Tali attrezzature devono essere corredate di una pompa (per il carico e/o lo scarico), di un sistema di manichette e raccordi dal punto di alimentazione (o dal serbatoio) alla zona di carico, della valvola a sfera, di un conta-litri, identificato da un numero di matricola e da un certificato di taratura.

Esecuzione

Il carico di prova dovrà essere applicato gradualmente, a intervalli regolari, acquisendo le letture degli spostamenti dai relativi strumenti di misura, preventivamente disposti in punti significativi (mezzeria, quarti della luce e in corrispondenza degli appoggi), sia in asse alla striscia di carico, sia (per la corretta stima degli effetti della collaborazione laterale) in direzione a essa trasversale.

Gli intervalli tra le diverse fasi, i tempi di attesa e i cicli di carico, sono necessari per una stima globale della risposta della struttura e delle sue caratteristiche di deformabilità.

Sarà, pertanto, opportuno prima della prova individuare l'impronta del carico che si intende applicare. Il calcolo della freccia teorica venga eseguito nella effettiva configurazione del carico di prova.

Si dovranno posizionare gli strumenti di misura delle deformazioni, comparatori analogici, centesimali o trasduttori di spostamento. I comparatori analogici, centesimali saranno resi solidali al solaio, oggetto della prova, al fine di garantire la trasmissione rigida degli spostamenti. I trasduttori di spostamento, quando non potranno essere impiegati come sopra illustrato, i comparatori, potranno essere alloggiati all'estremità di aste telescopiche poste, con un sistema a molla, a contrasto rigido del solaio, oggetto della prova.

Tutti gli strumenti di misura dovranno essere identificati da un numero di matricola e da un certificato di taratura.

La lettura degli abbassamenti verrà eseguita ad ogni incremento di carico, il carico verrà mantenuto costante per almeno 20 min. e comunque sempre fino alla stabilizzazione degli abbassamenti, ovvero sino a quando la differenza fra due letture consecutive, eseguite ad intervallo temporale significativo per il fenomeno, è trascurabile, tenendo anche conto della precisione dello strumento utilizzato.

I trasduttori di spostamento dovranno acquisire con la frequenza di una lettura al minuto, altrimenti, utilizzando strumentazione analogica è opportuno effettuare una lettura ogni 5 min, e comunque ad ogni step di carico e di scarico.

Lo scarico potrà seguire la stessa sequenza impiegata nella fase di carico ovvero potrà adottare decrementi doppi, o maggiori, rispetto a quelli usati nella fase di carico. La freccia residua al termine delle operazioni di scarico dovrà essere ritenuta stabile (valutazione da eseguirsi con un

Prima di eseguire la prova deve essere eseguito il calcolo della freccia massima nella effettiva configurazione del carico di prova.

Prima di disporre l'attrezzatura in opera si dovrà verificare l'efficienza della strumentazione di misura, conta litri, comparatori/trasduttori mediante la verifica dei certificati di taratura. Verificare che, ad ogni incremento di carico, gli abbassamenti si siano stabilizzati e che non siano comparse lesioni, fratture o eventuali altri segnali di dissesto.

Ultimato lo scarico, stabilizzata la deformazione residua, verificare che questa sia compatibile con quella attesa ed eventualmente, qualora fosse maggiore del valore atteso, procedere ad un ulteriore ciclo di carico.

Art. 3

PROVE SU MURATURA

PROVA PENETROMETRICA SU MALTA

Finalità della prova

La prova sarà realizzata al fine di determinare le caratteristiche meccaniche delle malte. Tale prova, di tipo non distruttivo, sarà eseguita attraverso utilizzo del penetrometro che ha lo scopo di fornire informazioni sulla resistenza che il giunto di malta offre alla penetrazione di un ago di acciaio infisso mediante colpi generati da una massa in movimento con energia costante. Il risultato fornito dal penetrometro è la profondità di penetrazione, espressa in millimetri su un numero di colpi definiti secondo il tipo di procedura utilizzata. Attraverso l'utilizzo di curve di correlazione sarà possibile ottenere una stima indicativa della resistenza meccanica della malta in rapporto alla profondità di penetrazione.

Restituzione dei risultati

E' richiesto la restituzione la tabella ed il grafico dei dati ottenuti, la documentazione fotografica, l'interpretazione di risultati e l'ubicazione delle prove su adeguata base grafica precedentemente fornita. Per ciascuna campionatura si restituiranno i valori delle diverse battute effettuate con la valutazione della relativa media (eventualmente scartando singoli valori di battute significativamente non in linea). La scelta dei punti di prova sarà soggetta all'approvazione della Direzione Scientifica Archeologica.

CAROTAGGIO NELLA MURATURA

Finalità della prova

Il carotaggio di elementi in muratura ha lo scopo di caratterizzazione della morfologia della muratura stessa, mediante indagini della struttura interna e del materiale costituente (tipi di malta, laterizio, pietra; spessore e conformazione dei paramenti murari; altri dettagli, etc) e per il prelievo di porzioni di materiale utili per l'esecuzione di prove di laboratorio.

Esecuzione

L'esecuzione prevede, dopo il posizionamento della carotatrice ed il taglio della carota sino alla profondità richiesta, l'estrazione della carota dal foro stesso ed il suo posizionamento, con eventuale ricomposizione in caso di disgregazione, in relativi contenitori sagomati. È necessario indicare sulla carota la direzione di estrazione ed effettuare subito una descrizione (anche fotografica) della carota estratta e del foro da cui è stata prelevata, con riferimenti metrici che indichino la lunghezza della carota/profondità del foro. La massima lunghezza di perforazione per carotatrici normali potrà arrivare a 2500 mm, mentre il diametro varia indicativamente da un minimo di 30-40 mm ad un massimo di 100 mm. Si richiede di ridurre al minimo la dimensione



SOPRINTENDENZA
POMPEI

del diametro della carota, nel rispetto delle dimensioni standard dei campioni da sottoporre a prova di schiacciamento, secondo le norme UNI.

PROVA DI COMPRESSIONE

Finalità della prova

Le prove di compressione su campioni estratti da carota di muratura saranno del tipo prova di compressione uniassiale semplice su provini di forma e dimensioni standardizzate. Tutte le caratteristiche meccaniche di seguito specificate dovranno essere determinate presso un Laboratorio Ufficiale su un insieme di un minimo di campioni da ottenere.

Esecuzione

Eseguito il carotaggio nelle murature si effettuerà la preparazione del provino secondo dimensioni standard, prova di compressione monoassiale, su provini cilindrici in controllo di carico con determinazione del modulo elastico statico e del rapporto di Poisson e fornitura delle curve sforzo deformazione assiale e sforzo deformazione.

Si dovrà fornire a relativa documentazione fotografica ed interpretazione dei dati ottenuti.

Art. 4

PROVE SU ACCIAIO

PROVE DUROMETRICHE SU ACCIAIO

Finalità della prova

La prova di durezza misura la resistenza di un elemento metallico alla penetrazione da parte di uno strumento apposito (penetratore) o ad un utensile da taglio. Le prove di durezza saranno condotte sugli elementi delle coperture metalliche esistenti in modo da determinare la resistenza opposto dal materiale testato a lasciarsi penetrare da un altro materiale (penetratore) di forma e caratteristiche note e standardizzate.

Esecuzione

La durezza sarà misurata dalla dimensione di una impronta realizzata da un penetratore a cui viene applicato un carico prefissato. L'appaltatore potrà optare per una delle metodologie di esecuzione della prova (Brinnell, Rockwell e Vickers). Esse si differenziano per forma e



SOPRINTENDENZA
POMPEI

dimensione del penetratore e per le caratteristiche del materiale utilizzato come penetratore (tungsteno, metallo duro, diamante).

Le modalità esecutive della prova richiedono particolari condizioni per l'esecuzione della prova (spessore adeguato della sezione di prova, preparazione della superficie prima di eseguire il test, distanza da bordi o da altre prove, fattori di conversione e correzione per esecuzione di test su superfici non piane).

Al termine delle prove, sarà cura dell'Appaltatore restituire le informazioni ottenute nella forma prescritta dagli elaborati di progetto nonché la relativa documentazione fotografica, tabella, grafico ed interpretazione dei dati ottenuti dai test effettuati.

Per le procedure operative, le modalità esecutive delle prove ed infine per le caratteristiche e specifiche delle apparecchiature di test da utilizzare per le prove si rimanda alla normativa di riferimento.

Per ogni aspetto relativo all'esecuzione della prova e alle caratteristiche strumentali, l'Appaltatore dovrà far riferimento ed attenersi scrupolosamente alle specifiche e alle procedure operative delle prove prescritte nelle relative norme e standard UNIEN ISO 6506-1 (Prova Brinell), UNI EN ISO 6507-1 (Vickers) e UNI EN ISO 6508-1 (Rockell).

PROVA CON LIQUIDI PENETRANTI

Finalità della prova

L'ispezione con liquidi penetranti sarà utilizzato per evidenziare e localizzare discontinuità superficiali, quali cricche, porosità, ripiegature sulle strutture metalliche oggetto di prova

Esecuzione

Previa pulizia si procederà all'applicazione del liquido penetrante spruzzando le superfici da ispezionare con un velo leggero e lasciando agire per penetrazione circa da 10 a 20 minuti; il tempo più lungo serve a basse temperature o se si sospettano difetti piccolissimi.

Successivamente si provvederà alla rimozione del liquido penetrante. Terminato il tempo di penetrazione, si dovrà lavare le superfici con acqua fino a che tutto il rosso sia stato eliminato. L'acqua di lavaggio dovrebbe essere raccolta e smaltita opportunamente. Alternativamente, il penetrante può essere rimosso con straccio asciutto seguito da straccio leggermente bagnato. Successivamente si provvederà all'asciugatura, se è stata utilizzata l'acqua, le superfici vanno asciugate con straccio, aria compressa a bassa pressione o naturalmente in aria libera.

Fase successiva è l'applicazione dello sviluppatore bianco. La funzione dello sviluppatore è quella di assorbire ed attirare verso la superficie il penetrante rimasto nelle discontinuità dopo il lavaggio

e di espanderlo in superficie con conseguente ingrandimento. Occorrerà spruzzare un velo leggero dello sviluppatore bianco sulle superfici in esame, eventualmente ripetendo una seconda passata. Fase conclusiva è l'ispezione, occorrerà attendere circa 10 minuti dall'essiccazione dello sviluppatore bianco ed ispezionare in zona illuminata le superfici. I difetti sono segnalati da linee o punti rossi su sottofondo bianco.

Art. 5

PROVE SU LEGNO

PROVA SU RESISTOGRAPH

Finalità della prova

Con il Resistograph si eseguono le prove in situ sulle capriate in legno di recente realizzazione nella villa. Il Resistograph permetterà di registrare la resistenza che il legno oppone all'ingresso di una punta dotata di un movimento combinato di rotazione e di avanzamento a velocità costante. Questa punta potrà avere un diametro di 3 mm e potrà essere sufficientemente lunga da attraversare interamente la sezione analizzata, senza però lasciare alcun segno visibile esternamente. La resistenza alla perforazione è concentrata sulla punta dell'ago dal momento che quest'ultima ha uno spessore doppio rispetto allo stelo.

L'appaltatore dovrà fornire sulla base dei risultati delle prove una misura della resistenza alla penetrazione in funzione della profondità della struttura. La regolazione elettronica del motore garantirà una velocità costante dell'ago. Questa velocità, preselezionabile dall'utente, dovrà essere scelta in relazione alle specifiche caratteristiche di densità del legno da esaminare: velocità basse per legni ad elevata densità e velocità alte per legni più teneri, preliminarmente dovrà essere effettuata la prova di identificazione delle specie legnosa che permetterà di calibrare la prova. I risultati della perforazione dovranno essere poi raccolti in un grafico dove in ascissa si riporterà la profondità progressiva della punta all'interno della sezione, mentre in ordinata un indice della resistenza (in forma di parametro adimensionale) riscontrata durante l'ingresso della punta.

Essendo la resistenza alla perforazione correlata alla densità del legno indagato, lo strumento consentirà, indirettamente, di misurare le variazioni di densità nella sezione dell'elemento. Queste variazioni forniranno indicazioni sulle caratteristiche del legno come difetti, anomalie ed alterazioni (per esempio presenza di attacchi fungini o da insetti, nodi, spaccature, slittamento di fibre, cipollature anulari, ecc.) in punti specifici della struttura lignea. La localizzazione dei difetti o delle anomalie si baserà sul fatto che il legno anomalo o decomposto ha una massa volumica, e quindi una resistenza alla perforazione, nettamente inferiori a quelle del legno sano,

In sintesi questo strumento permetterà di ottenere informazioni sullo stato di conservazione degli elementi lignei in quelle aree dove la struttura non è accessibile. Particolare attenzione andrà focalizzata alle zone meno accessibili delle strutture, come le estremità delle travi inserite nelle



SOPRINTENDENZA
POMPEI

murature, sono quelle più vulnerabili agli agenti degradanti e quindi necessitano di una più accurata indagine conoscitiva. Si richiede all'Appaltatore l'interpretazione dei dati presentando l'indice di resistenza in funzione della sezione interna dell'elemento ligneo, in considerazione dell'essenza lignea. La resistenza alla penetrazione del materiale dovrà essere correlata con il valore della densità locale, e di conseguenza con le caratteristiche di resistenza ed elasticità, mediante leggi empiriche. Per una comprensione dello stato di conservazione della struttura le informazioni così ottenute dovranno essere incrociate i risultati delle misure da altri tipi di analisi (prove di identificazione dell'essenza lignea descritta).

IDENTIFICAZIONE DELL'ESSENZA LIGNEA E VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE

Finalità della prova

Lo scopo dell'indagine è l'identificazione dell'essenza lignea con analisi degli elementi lignei per il riconoscimento della specie legnosa e dello stato di conservazione da parte di biologo esperto.

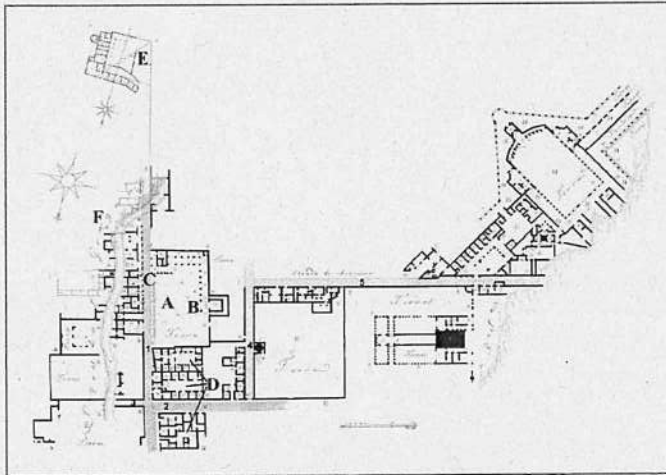
Esecuzione

Si prevede la realizzazione l'estrazione del campione, l'identificazione dell'essenza legnosa e l'interpretazione dei risultati.

P O M P E I I

PARCO
ARCHEOLOGICO
DI POMPEI

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI E PER IL TURISMO



Castellammare di Stabia, Villa San Marco,
Lavori di messa in sicurezza delle strutture
PIANO DELLE INDAGINI

PARCO ARCHEOLOGICO DI POMPEI

IL DIRETTORE GENERALE
Prof. Massimo Osanna

Progettisti:

Progettista per gli aspetti architettonici
Arch. Mariano NUZZO - F. A. PAP

Progettista per gli aspetti strutturali
Ing. Alessandra ZAMBRANO - F. I. PAP

Progettista per gli aspetti decorativi
Dott.ssa Teresa ARGENTO - F. R. PAP

Progettisti per gli aspetti archeologici
Dott. Antonino Russo - F. A. PAP

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

F.A. Dott.ssa Silvia Martina Bertasago

Supporto alla progettazione:
Geom. Angelo Capasso (ALES S.p.A.)

CODICE ELABORATO

TAV. I

TITOLO ELABORATO

PLANIMETRIA LOCALIZZAZIONE
INDAGINI

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

SCALA

DATA DI REDAZIONE
GIUGNO 2020

DATA DI REVISIONE

11/06/2020



Legenda

- Prova di carico su solaio
- Prova sclerometrica ed ultrasonica
- Prova di carbonatazione
- Prova pacometrica
- Prova georadar ad alta frequenza
- Sondaggio su solaio
- Prova ioni cloruro
- Prova durometrica
- Prova liquidi penetranti
- Prova penetrometrica su malta
- Carotaggio muratura per prova di compressione
- Prova resistografica
- Prova identificazione essenza lignea