

POMPEII



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO
Soprintendenza Speciale Pompei



PROGETTO ESECUTIVO
ANALISI DIAGNOSTICA dello STATO di CONSERVAZIONE dei MATERIALI e
dell'AFFIDABILITA' STRUTTURALE dell'ex-ESSICCATOIO
all'interno dell'area del Polverificio Borbonico in SCAFATI (SA)

SOPRINTENDENZA SPECIALE POMPEI

IL DIRETTORE GENERALE
Prof. Massimo OSANNA

Responsabile Unico
del Procedimento
arch. Nicola Ruggieri



Gruppo di progettazione

arch. ing. Raffaella Forgione
arch. Antonio Maio
arch. Nicola Ruggieri

ELABORATO

Elaborato 05

TITOLO ELABORATO

Piano delle indagini

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

ESECUTIVO

DATA di redazione

agosto 2016

DATA di revisione

5 settembre 2016

PIANO dei SERVIZI

1. PREMESSA

Obiettivo dell'intervento è la verifica dei materiali e delle parti strutturali dell'edificio e il raggiungimento di un livello di conoscenza LC2 ai sensi della NTC08, con la finalità di restituirlo alla fruizione e di garantirne conservazione, tutela e valorizzazione attraverso la rifunzionalizzazione come sede di un deposito per reperti.

Al fine di rendere disponibile un quadro conoscitivo di dettaglio dello stato di fatto si prevede che vengano effettuati:

- le indagini, i saggi e i sondaggi necessari per la compiuta valutazione dello stato dei luoghi dal punto di vista strutturale e geologico;
- i prelievi, le indagini e le prove di laboratorio sui materiali, sia ai fini della definizione del quadro relativo alle tecniche costruttive originarie e conseguentemente alla compatibilità dei materiali, sia ai fini della valutazione delle tecniche di restauro architettonico e strutturale;
- la verifica sismica finalizzata al conseguimento dell'autorizzazione sismica.

Di seguito si illustrano le attività che si intendono porre in essere alla luce di quanto verificato sul posto a seguito dei sopralluoghi preliminari effettuati dal gruppo di progettazione.

Le indicazioni sotto riportate rappresentano fondamento del programma delle indagini che dovrà predisporre la ditta appaltatrice prima dell'inizio effettivo dei lavori, basando altresì con i dati riportati negli elaborati allegati al bando di gara e volti al raggiungimento del livello di conoscenza LC2 ai sensi delle NTC 2008. Tale programma dovrà essere preventivamente all'effettuazione dei servizi approvato dalla DL/Direttore dell'esecuzione incaricato dalla Stazione Appaltante.

2.INDAGINI GEOFISICHE, GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

Le indagini geologiche, da concordare con il Direttore Esecutivo o dei Lavori e con il

funzionario di zona della Soprintendenza la tipologia e modalità, avverranno in **due distinte fasi**:

- nella prima fase verrà condotta una campagna di **indagini indirette non invasive**, costituita da una serie di indagini geofisiche, finalizzate alla caratterizzazione dei terreni con la successione litostratigrafica ed i principali parametri dinamico-elastici, ed al corretto posizionamento dei punti di sondaggio;
- nella seconda fase, invece, verranno condotti **accertamenti diretti, limitati e condizionati** alle necessarie verifiche archeologiche preventive, con il duplice scopo di verificare mediante acquisizione di campioni le caratteristiche dei terreni su cui poggiano le fondazioni ed indagare profondità e caratteristiche delle fondazioni stesse.

Per definire in modo mirato le attività di indagine, ed eseguire alcune **tarature preliminari** delle indagini geofisiche, è necessario eseguire preliminarmente le prove di seguito illustrate.

Tutte le prove effettuate sono volte alla definizione della stratigrafia del terreno in conformità alla normativa vigente e finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione sismica.

2.1 –Indagini geofisiche

Alla luce di tali attività preliminari la campagna di indagini geologiche si concentrerà su **indagini geofisiche non invasive**.

GEOR Esecuzione di rilievo mediante Georadar, esteso alle superfici esterne ed interne “accessibili”, con lo scopo di verificare la presenza e l'ubicazione di eventuali emergenze archeologiche sepolte, indirizzare le successive prove geotecniche, verificare la posizione delle opere di regimazione idraulica poste sotto alle pavimentazioni e/o al calpestio attuale (cisterne, cavità, ambienti ipogei, tubazioni, etc.):

Laddove specificatamente ritenuto necessario dal Direttore Esecutivo o dei Lavori, i profili saranno accompagnati da **relazione comprensiva dei dati indicati** e saranno restituiti su **supporto informatico**.

Tale prima fase di indagini indirette di tipo geofisico permetterà la ricostruzione dei modelli

stratigrafici dei terreni, la mappatura delle anomalie ascrivibili ad emergenze sepolte e la ricostruzione della geometria delle opere fondali.

In particolare le indagini eseguite con georadar consentiranno di mappare zone estese e di verificare la presenza di strutture sepolte nelle aree che saranno oggetto di successive investigazioni con prove di tipo geotecnico e consentire quindi il corretto posizionamento dei punti di sondaggio diretto.

2.2 –Indagini geotecniche (geognostiche e prove di laboratorio)

In esito alla fase sopra illustrata si potrà verificare forme di indagini geologiche e geotecniche, da concordare con il Direttore Esecutivo o dei Lavori e con il funzionario di zona della Soprintendenza che ne dovranno autorizzare l'esecuzione, finalizzate a consentire la verifica sismica.

3 - Indagini sulle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali

Le indagini sulle strutture e sui materiali saranno volte all'acquisizione dei dati conoscitivi necessari a definire sia lo stato di conservazione che i parametri meccanici dei materiali.

La campagna di indagine prevede quasi esclusivamente il ricorso a tecniche di indagine non distruttive di tipo indiretto (termografia, georadar, tomografia sonica, prove sonreb, ferrosan, prove pacometriche ecc.). In aggiunta, finalizzata alla verifica delle caratteristiche meccaniche di fondazioni, pilastri e carpenteria di copertura, saranno estratte carote per determinarne il valore di resistenza a compressione e ogni altro dato utile al conseguimento dell'autorizzazione sismica.

La definizione preventiva delle attività da eseguire sopra descritta, ed in particolare la scelta del numero, della tipologia e della localizzazione delle prove da effettuare, verrà condotta mediante sopralluoghi mirati.

Sulla base dello stato di conservazione di elementi verticali (pilastri) e strutture orizzontali (copertura a doppia falda), verrà eseguito un primo rilievo fotografico speditivo.

Alcune prove indirette (su elementi in acciaio e c.a.) saranno posizionate in pianta a scala opportuna, come pure le prove dirette la cui esecuzione è subordinata alla preventiva verifica ed autorizzazione da parte del Direttore Esecutivo o dei Lavori, e del funzionario di

zona della Soprintendenza. La Direzione valuterà il Piano delle Indagini proposto dall'OE aggiudicatario e potrà variare l'aliquota di campioni.

S.1 Prove soniche

Le indagini soniche avranno la finalità di verificare l'omogeneità del materiale, valutare qualsiasi mutamento delle proprietà dei materiali a causa di fenomeni di degrado, esaminare i difetti degli elementi strutturali (cavità, fessurazioni, strati superficiali danneggiati, etc.) e stimare l'ordine di grandezza della resistenza dei materiali utilizzati. Verranno eseguite su elementi strutturali (travi, capriate, travetti e pilastri).

S.2 Prove termografiche

Su coperture, pilastri e pannelli murari verranno eseguite una serie di indagini termografiche di tipo attivo e/o passivo allo scopo di verificare la presenza di cavità e discontinuità tra materiali diversi, tamponature e ammorsamenti, alterazioni dei materiali, adesione degli elementi portati alla struttura portante, fenomeni di umidità di risalita e di infiltrazioni da acque meteoriche. Sulle pareti intonacate le indagini dovranno essere del tipo attivo (con riscaldamento).

S.3 Prove di compressione

Il prelievo del materiale verrà eseguito su elementi concordati con il Direttore Esecutivo o dei Lavori.

S.4 Prove di TRAZIONE e di DUREZZA superficiale per acciai

La tecnica di prova, applicata ad elementi in acciaio, è stata sviluppata per fornire informazioni riguardanti i parametri di stima della resistenza a trazione del materiale a partire dalla sua durezza superficiale.

Nel nostro caso tale tecnica verrà impiegata per indagare armature di travi di fondazione, capriate e travetti della copertura, in modo da ricavare la tipologia e le caratteristiche di resistenza dell'acciaio utilizzato.

S.5 Prove SonReb

Il metodo **SONREB** è così denominato da **SONic REBound**, acronimo che indica un'indagine non distruttiva (PND) sul calcestruzzo indurito, che unisce il metodo ad ultrasuoni e la prova con sclerometro, consentendo di determinare la resistenza R_c di un calcestruzzo in opera mediante la correlazione tra la velocità ultrasonica V , ottenuta con prove ultrasoniche, e l'indice di rimbalzo S , ottenuto con prove sclerometriche.

Le prove devono essere effettuate nelle stesse zone di indagine.

Tale metodo combinato consente di superare gli errori derivanti dall'uso del metodo sclerometrico, che è un'indagine di tipo superficiale, separato dal metodo ultrasonico, che è di tipo volumetrico.

La tecnica di prova effettuata mediante la metodologia "SonReb", applicata in generale a calcestruzzi, è stata sviluppata per fornire informazioni attendibili riguardanti i parametri di:

- stima della resistenza meccanica del calcestruzzo;
- valutazione dei processi evolutivi di maturazione nei conglomerati cementizi;
- indicazione del grado di omogeneità;
- valutazione dei fenomeni di decadimento provocati da umidità, cicli di gelo e disgelo, invecchiamento, agenti chimici o altri processi dannosi.

Nello specifico tale tecnica verrà impiegata per indagare pilastri, capriate e travetti della copertura ed eventuali travi rovesce in fondazione, in ogni caso tutte le strutture in cemento armato individuate, per valutarne caratteristiche meccaniche e stato di degrado del calcestruzzo, al fine di verificarne sia l'affidabilità statica che nell'eventualità di azioni di origine dinamiche.

S.6 Prove magnetoscopiche a mezzo FERROSCAN e/o PACOMETRO

La tecnica di prova effettuata mediante ferrosan e/o pacometro fornisce informazioni riguardanti la localizzazione, il numero e il diametro dei ferri di armatura di elementi in c.a.;

consente inoltre di valutarne la profondità per verificare lo spessore del copriferro delle barre di armatura.

Nel nostro caso l'indagine è finalizzata a testare pilastri, eventuali travi di fondazione, capriate e travetti in cemento armato delle coperture, e per valutare caratteristiche meccaniche e stato di degrado del calcestruzzo, al fine di verificarne sia l'affidabilità statica che nell'eventualità di azioni di origine dinamiche.

S.7 Prove di carbonatazione dei calcestruzzi

Per la determinazione dello spessore "carbonatato" di sezioni in calcestruzzo, direttamente *in situ* oppure su campioni estratti, si eseguono le prove di carbonatazione spruzzando la superficie con una soluzione chimica.

La carbonatazione è un fenomeno chimico che consiste essenzialmente nella trasformazione dell'idrossido di calcio in carbonato di calcio, con conseguente perdita della basicità del calcestruzzo, necessaria alla protezione delle armature.

La verifica della presenza di uno spessore carbonatato su campioni estratti dalle strutture deve essere eseguita secondo le prescrizioni della norma UNI 9944/92, usando come indicatore chimico una soluzione acquosa di fenoftaleina all'1% in alcool etilico, mediante nebulizzatore direttamente sul campione.

Il mutamento di colore dal bianco trasparente al rosso violetto è segno di una superficie non carbonatata, in cui il pH è maggiore di circa 9,2; mentre sulla superficie carbonatata la soluzione non vira, mantenendo il colore trasparente (valori di pH minori di 9,2).

4 - Altri SERVIZI

Tutte le indagini sopra descritte sono finalizzate alla verifica sismica, incluso nel servizio oggetto di bando, per il conseguimento dell'autorizzazione sismica.

A termine della campagna diagnostica e della verifica sismica ai sensi delle NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008 e della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 9 febbraio 2011, *Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*, sarà consegnato al committente:

PIANO dei SERVIZI

Progettisti: arch. ing. R. Forgione/ arch. A. Maio/ arch. N. Ruggieri

RUP: arch. N. Ruggieri

- Rilievo strutturale dell'edificio ex-Essiccatoio, comprensivo della verifica strutturale con livello di conoscenza LC2 al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione sismica ai sensi della normativa vigente, compresi eventuali ulteriori saggi prove e indagini, necessari per il raggiungimento del livello di conoscenza sopra richiamato, il tutto restituito su supporto cartaceo in n. 2 copie e su supporto magnetico in formato dwg di almeno: - n. 2 piante n.2 sezioni significative e n.4 prospetti, con particolari costruttivi di dettaglio, su indicazione della Direzione lavori;
- Relazione geologica, geotecnica e modellazione sismica del sito incluso sondaggi e quanto necessario al fine di ottemperare alle indicazioni contenute nel NTC 08, in conformità ai paragrafi C6.2.1 e C6.2.2;
- Verifica sismica del manufatto ed evidenziazione di deficienze strutturali sia sotto carichi gravitazionali che di natura dinamica ai sensi della normativa vigente.

Pompei, 14 settembre 2016

I Progettisti:

arch. ing. Raffaella Forgione

arch. Antonio Maio

arch. Nicola Ruggieri