MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Calabria
Soprintendenza per i Beni Archeologici della Calabria

PROGRAMMAZIONE REGIONALE UNITARIA
POR CALABRIA FESR 2007-2013
ASSE V – RISORSE NATURALI, CULTURALI E TURISMO SOSTENIBILE
LINEA DI INTERVENTO 5.2.1.1

.

D.G.R. N. 110 / 2011 : ATTO DI INDIRIZZO PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI COMPLETAMENTO TESI A VALORIZZAZIONE I BENI CULTURALI DELLA CALABRIA

PARCO ARCHEOLOGICO DI SCOLACIUM
INTERVENTI DI:
SCAVO, RESTAURO E VALORIZZAZIONE

lavoro		Tav.
A.1	***RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE*** ***Scavi e Restauri Archeologici***	**2**

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO **D.ssa Simonetta Bonomi**	PROGETTO Scavo Archeologico **Dott.ssa. M.G. AISA** PROGETTO E D.L. Conservazione e valorizzazione **Arch. V. AMMENDOLIA**	DATA OTTOBRE 2012

RELAZIONE SULLO SCAVO DELL'ANFITEATRO DI SCOLACIUM

Indagini mirate e programmate nell'ambito dell'APQ SPA 27, realizzate tra il 2010 ed il 2011, hanno portato alla luce una porzione significativa dell'edificio, già noto grazie agli affioramenti di brani murari tra la folta vegetazione spontanea ed ulivi ed a limitate e indagini degli anni '60 del secolo scorso.

La campagna di ricerche, conclusasi circa un anno fa, che si è giovata di precedenti ed adeguate opere di regimentazione delle acque meteoriche e di percolamento superficiale (APQ SPA 3-2, 2008-2009) e dei necessari e contestuali lavori di consolidamento e restauro di oltre l'80% delle strutture rinvenute, ha visto una particolare sinergia tra archeologi, architetti, restauratori e maestranze, dando maggiore validità ed efficacia alle attività di ricerca scientifica, di tutela e valorizzazione di quello che al momento è l'unico anfiteatro - edificio per spettacoli gladiatori (*munera*), cacce di bestie feroci (*venationes*) e scontri navali (*naumachie*) - dell'attuale Calabria.

L'edificio, importantissimo per capire la diffusione, la ricezione e gli adattamenti locali di una classe monumentale che è quasi divenuta simbolo della romanità, sorge, secondo una prassi urbanistica generalmente accettata per ragioni di sicurezza ed ordine pubblico, in un settore marginale della città.

Quanto finora portato alla luce esclude di accomunare espedienti tecnici e soluzioni architettoniche adottate nel vicino teatro, che invece si basa su altri principi costruttivi (per esempio la costruzione di poderosi muraglioni posti a frenare la massa di terra costituente il declivio collinare su cui poggia la cavea semicircolare). E' probabile che il luogo scelto per l'anfiteatro sfrutti una depressione naturale, ampliata e riadattata con l'impianto di muraglioni radiali in opera incerta con ammorsature e cinte di mattoni, integrati da strutture curvilinee, basate su uno schema ellittico.

La tipologia edilizia adottata a Scolacium riprende in parte le caratteristiche principali del tipo edilizio tardo repubblicano che sfrutta al massimo «le condizioni naturali del terreno per fare in modo che la *cavea* sia tutta o in parte scavata nel suolo o nella roccia; quando la depressione naturale o il declivio non sono sufficienti, allora le gradinate vengono addossate anche a terrapieni contenuti da muri di sostegno anulari, e in tal modo la *cavea* può essere ampliata in altezza… oppure mediante l'aggiunta di un intero settore della curvatura…[…]» (P. Gros). Questo genere di edificio rientra nella «categoria che J.-Cl. Golvin definisce a struttura piena, le cui conseguenze consistono in una certa dipendenza dai condizionamenti imposti dal terreno e nell'avere il più delle volte gli ingressi all'esterno, anziché integrati alle sostruzioni della *cavea*» (P. Gros). L'anfiteatro scolacense (con asse maggiore di circa 85,50 metri e asse minore all'incirca di 65 mt, arena con assi di circa 45 mt e 32 mt) fu realizzato impiantando nel settore collinare strutture radiali che si innestano sul muro perimetrale, creando vani trapezoidali allungati privi di finestre, in parte agibili, ed in parte costruendo cassoni sotterranei (come per esempio nell'anfiteatro di Saintes), coperti in alcuni casi da volte a botte, su cui si impiantavano le gradinate della *cavea*. Lungo il settore orientale, ove venne sbarrata una gola di dimensioni ridotte, originata dallo scolo delle acque pluviali, si edificò invece un settore «a struttura cava», della quale sono stati portati alla luce significativi elementi superstiti, relativi ad almeno due livelli con arcate e volte in concrezione di laterizi e pietrame. Quella più bassa, che si sviluppa sull'asse maggiore dell'anfiteatro, fungeva quasi sicuramente anche da entrata all'arena (vomitorio). Ai lati di esso erano posti altri due vomitori minori che permettevano agli spettatori di raggiungere i settori superiori della cavea, con soluzioni architettoniche e funzionali riscontrabili nell'anfiteatro di Grumento.

Della facciata esterna si conservano parti in opera incerta e opera testacea, con robusti contrafforti in punti strutturalmente significativi.

Riguardo all'organizzazione generale del monumento varie indicazioni ottenute dallo scavo ed in parte già note in precedenza permettono di ipotizzare due ampi meniani con forte inclinazione verso l'arena e forse un terzo meniano più stretto, posto in basso, prossimo all'arena, a diretto contatto con il poderoso muro del podio in opera testacea, che garantiva la sicurezza degli spettatori dell'ima cavea e che è contraddistinto dalla presenza di vani di accesso dall'arena con scale in pietra locale.

Se nulla al momento si può dire dell'arena (ancora da raggiungere), riguardo alle gradinate per gli spettatori si può affermare che nelle zone mediane e basse erano costituite da elementi in pietra locale (calcarenite bianca) accuratamente sbozzati, mentre in altri settori probabilmente dovevano essere lignee, secondo modalità riscontrate in altri anfiteatri di tutto il mondo romano.
Tra la fine del III ed il IV secolo un settore abbandonato dell'edificio fu occupato da una sontuosa dimora posta su varie terrazze (in gran parte distrutta, come i resti dell'anfiteatro, dai lavori agricoli tra XIX e XX secolo), su cui si sovrappose tra V e VI secolo un'altra costruzione con poderose fondazioni che tagliano le preesistenze e sfruttano in parte i resti dell'anfiteatro.
Le ricerche finora svolte sembrano indicare che l'edificio sia stato edificato nel I secolo d.C., con significativi rimaneggiamenti e ristrutturazioni di II sec. d.C., in un settore collinare già frequentato in età greca (si segnalano al momento frammenti di ceramiche da mensa a v.n., da cucina e da stoccaggio di V-IV sec. a.C. e una moneta di bronzo di Crotone) e tra l'età repubblicana (frammenti ceramici e moneta di bronzo) e la prima età augustea. Importanti indizi (tra cui una bocchetta RMR), infine, testimoniano un'occasionale occupazione di settori dell'edificio tra seconda metà del XIII e XIV secolo, in rapporto all'uso dell'abbaziale di S. Maria della Roccella come fortificazione.

Il progetto in oggetto si propone di continuare l'indagine sulla parte sud- occidentale dell'ellisse, laddove sembrerebbero assenti strutture stabili, forse sostituite da gradinate lignee che si addossavano direttamente al pendio della collina, riprendendo, così, gli scavi dal punto in cui sono stati interrotti.
Per far ciò si dovrà procedere in prima istanza allo spostamento di alcuni ulivi, che vegetano in prossimità dell'area da indagare, riposizionandoli poi in un luogo più idoneo, sempre all'interno del Parco, in modo che costituiscano un valido aiuto su pendii scoscesi.
Per ottimizzare la conservazione dei resti messi in luce dovrà essere realizzato un idoneo canale di scolo delle acque piovane alla sommità del declivio corrispondente ai Quadranti I e IV dell'anfiteatro, che impedisca il continuo dilavamento che avviene attualmente ogni qual volta piove, che compromette la conservazione dei resti e del pendio su questo versante.
Dovendo, in un successivo finanziamento, intervenire sul *balteum*, la cui struttura, in opera testacea, è, in più punti, fortemente compromessa da spinte che stanno provocando spanciamenti, si cercherà, in questo, di realizzare alcuni saggi di scavo, nel circuito dell'arena, che indaghino sulla profondità in cui insiste il piano della stessa, da un lato, e che verifichino, dall'altra, le eventuali strutture esistenti posteriormente al muro del podio. Quest'ultima indagine, in particolare, ci permetterà di stabilire quali opere di restauro siano più opportune per consolidare e rinforzare il *balteum.* Per gli stessi motivi statici e conservativi, non si procederà, invece, allo scavo estensivo dell'arena, cosicchè la terra di riempimento, ancora presente, costituisca una protezione e il contenimento delle forze che stanno spanciando il muro dell'arena.
Si realizzerà, invece, il livellamento, su un piano inclinato pendente verso l'esterno del vomitorio, della superficie del terreno di riempimento presente nell'arena, per facilitare il deflusso delle acque piovane che, grazie ai lavori di anastilosi dell'ingresso orientale, potranno scorrere all'esterno dell'edificio per spettacoli lungo un percorso che andremo a definire in corso d'opera.
Le indagini archeologiche, come è sempre avvenuto nelle annuali campagne di scavo della Soprintendenza nell'area della *colonia*, saranno eseguite con il massimo rigore scientifico.
Lo scavo avverrà con i tradizionali mezzi dell'archeologo (piccone, pala, cazzuola, spatola, bisturi, pennelli, setacci etc.), avvalendosi dell'ausilio di squadre di operai comuni.
Soltanto negli strati superficiali e solo fino ad un massimo di un metro, dove sono già note le successioni stratigrafiche, lo scavo potrà essere realizzato con l'uso di mezzi meccanici delle giuste dimensioni e che utilizzano benne lisce, che ci permetterà di raggiungere più rapidamente i livelli archeologici veri e propri, procedendo comunque ad un'attenta cernita della terra prima che questa venga allontanata. Ciò è possibile dal momento che campagne quarantennali ci hanno permesso di individuare la presenza di forti interri che obliterano sia gli strati archeologici che le strutture antiche scolacensi. La terra proveniente dallo scavo sarà trasportata in punti di raccolta individuati nella area archeologica del Parco di *Scolacium* tramite carriole e/o dumpers, dove con mezzi

meccanici verrà caricata su autocarri per essere portata in discariche autorizzate.
Agli operai si affiancheranno squadre di archeologi di provata esperienza, soprattutto quelli che hanno operato e si sono formati a *Scolacium* come in altri scavi d'età romana in Calabria.
La metodologia di base sarà quella "Matrix", sistema ormai accettato e collaudato nella maggior parte degli scavi che si eseguono in Italia, con adattamenti alle peculiarità proprie dello scavo dell' anfiteatro, come è già avvenuto nelle aree urbane già verificate.
Tutte le operazioni di scavo saranno documentate graficamente e fotograficamente, avvalendosi dei più moderni sistemi di rilevamento, anche con l'ausilio di professionalità esterne che garantiscano la qualità di tali operazioni.
Il materiale archeologico raccolto sarà depositato in idonei contenitori e sacchetti di plastica ed immagazzinato.

LAVORI PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO DEI RESTI RUDERALI DELL'ANFITEATRO DI *SCOLACIUM.*

Osservazioni preliminari

Si progetta un intervento conservativo sui lacerti murari dell'anfiteatro di *Scolacium*, destinato sia alla porzione di strutture, già emerse nel corso dei lavori 2010-2011, pertinenti al settore occidentale dell'edificio (Quadrante II), che non sono state oggetto di intervento, sia a quelle che saranno messe in luce con gli scavi previsti in progetto.

Pertanto il progetto comprende lavori di restauro dei resti monumentali (OG2), lavori di scavo archeologico (OS25) e opere edili, funzionali alla fruibilità del parco (OG2)

Le modalità operative previste sono state formulate sulla base delle esperienze acquisite con il lavoro precedente.

L'oggetto dell'intervento

Il monumento cui è dedicato l'intervento è un anfiteatro obliterato quasi completamente sotto un imponente interro, che E. A. Arslan efficacemente definì "spaventoso", supponendo che in alcuni punti esso potesse superare i dieci metri.

Le *dimensioni* del complesso sono certamente considerevoli, per l'ambito geografico di riferimento (m. 90x60 ca.), pur risultando, dopo gli scavi estensivi già eseguiti, grande circa ¼ del Colosseo.

E' stato definitivamente accertato che la sua struttura combinava le caratteristiche degli anfiteatri su terrapieno imbrigliato con quelle degli anfiteatri con gradinate su sostruzioni voltate.

Sulle strutture e sui terrapieni contenuti da setti murari radiali poggiavano gradinate formate da blocchi di calcarenite locale (quasi del tutto scomparsi nei secoli precedenti per saccheggio ed asportazione) scandite da scalette lapidee di accesso ai vari settori della cavea (di cui si conservano *in situ* pochi elementi, nel Quadrante I).

In base alle tecniche edilizie ed alle soluzioni adottate, la costruzione dell'edificio da spettacolo è da porsi tra la fine del I e la prima metà del II secolo d.C.

Le tecniche di esecuzione

Nell'antica fabbrica dell'anfiteatro scolacense, la valletta naturale venne regolarizzata per impiantarvi l'arena, imbrigliando la massa terrosa del pendio con muraglioni radiali. Solo nell'area orientale venne elevata una struttura ad arcate sovrapposte, inquadrate da poderosi contrafforti, realizzata in conglomerato cementizio rivestito da un paramento laterizio molto regolare, ottenuto con *laterculi bessales* alcuni dei quali tagliati in quattro parti, sulle diagonali, altri , invece, tagliati in due metà rettangolari. Si realizza così un modulo molto ben leggibile nel poderoso muro del podio che cinge l'arena, in cui, su un'altezza di 50 cm, si dispongono otto filari di laterizi e sette/otto letti di malta.

La struttura presenta analogie non stringenti con la *scaena frons* del teatro. In particolare nelle strutture destinate a venire interrate, si riscontrano soluzioni diverse, quali l'*opus mixtum*[1] .

La tipologia dei materiali costitutivi

Gli elementi che compongono l'opera muraria sono di tipo naturale e artificiale: i *caementa* del nucleo sono costituiti da ciottoli di fiume misti a spezzoni lapidei, di grandezza omogenea, con la collaborazione rara e sporadica di materiale fittile, posti in opera con una malta generica costituita da sabbia di fiume e calce spenta, come risulta dall'esame visivo.

Nei campioni osservati, la malta appare biancastra e granulosa. Dalle future indagini chimico fisiche si potrà ottenere una effettiva caratterizzazione della malta, definendo l'affinità del pietrame con la calce impiegata. Peraltro, nel corso dell'esame archeometrico del costrutto, si procederà a

[1] da E. A. Arslan, Cap III "L'anfiteatro", pp. 66-67

descrivere dettagliatamente il pietrame destinato al nucleo, se grezzo a pezzatura naturale (raccolto), o artificiale (frantumato), allettato o non allettato, etc.
Per quanto riguarda i rivestimenti parietali dell'opera edilizia, lo scavo precedente non ha portato alla luce resti di alcun genere (*crustae,* intonaci…), rintracciando, solo nel caso di resti di strutture non pertinenti all'anfiteatro, crolli di intonaci dipinti, evidentemente relativi a strutture abitative.

Lo stato di conservazione

Premesso che – a parte le condizioni di dissesto statico - le caratteristiche meccaniche dell'apparecchio murario dipendono, soprattutto, dal funzionamento delle connessioni diffuse in tutto il corpo della struttura, lo stato di conservazione della malta determina il livello di degrado e di suscettibilità dei brani ruderali ai fattori aggressivi meteorici e ambientali in genere: soprattutto i resti murari affioranti o ben emergenti offrono accesso all'azione disgregante meccanica e chimica dell'acqua e degli altri agenti di deterioramento.
Tra i fattori primari vi sono i dissesti statici subìti, sia nel ciclo di vita funzionale, sia all'epoca della caduta in rovina e dell'abbandono, quando, depredazioni, crolli, frane o quant'altro, hanno portato al lento corso del secolare interro. Per completare l'analisi dello stato di conservazione dei brani che, con diverse altezze, affiorano dagli strati di riempimento, occorre considerare i fattori di biodeterioramento, che influiscono in modo costante e determinante sulla disgregazione dei materiali costitutivi. Le popolazioni vegetali (a cominciare dai microrganismi: alghe, licheni, muschi, cui seguono le piante superiori) colonizzano in vario modo gli spazi sulle murature, estraendo da esse le sostanze nutritive: calcio e sali minerali dalle malte, acqua dalla struttura porosa di laterizi e malta. Di conseguenza le malte si sgretolano, i mattoni nei filari delle cortine si distaccano, le lesioni offrono ulteriori accessi alle ramificazioni con sviluppo orizzontale ed ai nuovi impianti. L'azione meccanica delle radici diventa poi clamorosa nel caso delle piante superiori, con radici lignificate.

Localizzazione degli interventi conservativi

L'area complessivamente interessata dal progetto di scavo e dai lavori conservativi è di circa mq 1600.
In base alle evidenze rilevate dagli archeologi e documentate dalla pianta allegata, la quantità prevedibile in segmenti di apparecchi murari superstiti è di almeno 420 metri lineari.
Volendo restituire, in misura di superficie, la misura già espressa in metri lineari, considerato lo sviluppo delle superfici nella sezione del muro (ml 0,50+0,50=1,00) una quantità prevedibile su cui intervenire, otteniamo la misura di mq 420,00.
Detto ciò, fatta salva la quantità di mq di superfici attribuibile alle strutture in vista che necessitano con evidenza di interventi provvisionali o restaurativi di prima urgenza, pari a circa mq 50, è condizione ineludibile che – trattandosi di un edificio di grandi dimensioni da scavare per un terzo - la migliore valutazione della strategia d'intervento (condizioni operative e priorità), si potrà fare solo al momento in cui gli scavi consentiranno di mettere in luce le strutture e la loro situazione effettiva (entità e stato).

Finalità delle operazioni

L'intervento conservativo progettato comprende lavorazioni atte a consentire una protezione immediata delle strutture emergenti dagli scavi, scelte in base alla valutazione preliminare dell'efficacia dell'intervento proposto e della sua innocuità nei confronti dei materiali costitutivi.
Poiché il progetto ha dimensioni finanziarie limitate rispetto all'entità presumibile dell'intero oggetto (considerando tutti i resti monumentali ancora sotterrati), non può essere impostato come un provvedimento esaustivo: le direttive qui proposte sono infatti formulate nell'ottica di una prosecuzione di interventi.
Pertanto le operazioni prese in considerazione sono quelle strettamente necessarie per contrastare il processo di degrado sui brani ruderali dell'edificio, ritenute sufficienti per un trattamento conservativo ordinario ed essenziale.

Pertanto la finalità di eventuali varianti e modifiche alle voci del progetto sarà la protezione e la conservazione del manufatto nelle sue istanze (storica ed estetica) e nei suoi minimi particolari costitutivi: si terrà, inoltre, conto delle priorità d'intervento, in modo tale che si possano estendere i provvedimenti conservativi alle situazioni che ne manifestino l'urgenza.
In generale si dovrà tenere presente che riportare alla luce strutture antiche all'aperto, senza avere la possibilità finanziaria e progettuale di procedere al loro immediato restauro, comporta un danno irreversibile al patrimonio archeologico.

Prodotti, materiali e attrezzature da utilizzare per il restauro
La scelta di prodotti, materiali e attrezzature da utilizzare per il restauro deve essere ragionata, sottoposta a verifiche precedenti, legata a test sul manufatto, esplicitata e concordata con la D.L. Ancora prima dell'efficacia di sostanze e metodi da usare, occorre privilegiarne, conoscerne e testarne l'innocuità e l'adeguatezza nei confronti del materiale originario.
I prodotti sono molti, pertanto, oltre alle indicazioni date nella descrizione delle singole operazioni, si delineeranno i requisiti basilari e le ulteriori specifiche in allegato.
Le caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti impiegati devono essere sempre dichiarate, come per legge, e in osservazione alle Raccomandazioni NORMAL 20/85. L'uso di prodotti individuati con il solo nome commerciale è vietato. Sia i prodotti che le attrezzature devono essere documentate da schede tecniche e schede di sicurezza.
L'uso di sostanze chimiche e strumenti meccanici comporta l'osservanza delle norme di igiene ambientale e sicurezza sul lavoro. Occorre inoltre evitare con cura che qualsiasi operazione produca effetti dannosi nelle zone circostanti (ad es. percolazione di acque o liquidi, diffusione incontrollata di prodotti biocidi, etc.)

Metodologie di applicazione
Le metodologie per gli interventi previsti ed i criteri sulle scelte operative da adottare in caso di situazioni impreviste, si fondano sui principi di: **(1)** minimo intervento sul manufatto, **(2)** compatibilità fisico-chimica dei trattamenti e dei materiali introdotti col restauro, **(3)** reversibilità di questi o, per quanto possibile, 'tendenza alla reversibilità'. Gli interventi dovranno possedere: **(4)** distinguibilità, e rispettare **(5)** l'autenticità dell'oggetto trattato, cioè rispettare nei minimi dettagli il materiale costitutivo nelle sue implicazioni storiche e figurative.
Tipologie e sequenze degli interventi da destinare alle diverse situazioni di conservazione del manufatto, saranno selezionate in base alla loro motivata **(6)** funzionalità, infatti il criterio di riferimento è che ogni intervento deve dimostrarsi specificamente necessario ed efficace.
Infine, requisiti richiesti ai trattamenti conservativi sono: **(7)** la previsione ed il controllo dei loro comportamenti nel tempo.
Metodologicamente si procederà in modo che le fasi preliminari dei lavori costituiscano momenti in cui – nelle singole aree - si individuino (o si focalizzino meglio) le problematiche principali su cui intervenire, si mettano a punto soluzioni tecniche conformate al caso specifico, si verifichi l'effettiva adeguatezza delle strategie conservative previste. Saggi, campionature, prove preliminari vanno considerate fasi importanti e non esentabili di ciascuna operazione, poiché limitano i rischi che i lavori di restauro possono comportare nei confronti dell'integrità e dell'autenticità del manufatto.
Questo tipo di procedimento controllato - prudente e graduale, sottoposto in corso d'opera a prove di idoneità sull'oggetto - assume maggiore validità nel caso di un edificio tuttora non scavato.
Ne consegue che sarà fondamentale attribuire al programma un forte carattere di elasticità, con larghi margini lasciati alle possibilità di apportare modifiche e varianti, per poter affrontare problemi conservativi non previsti (inserendo nuove Voci di interventi) e/o modificare Voci di interventi previste, di cui si è potuta constatare l'inutilità o - per esempio - la parziale inadeguatezza.
Ad esempio, è prevedibile che - dopo lo scavo - possa sorgere una problematica metodologica riguardo a quali scelte operare nell'uso degli interventi di sostegno statico delle murature di

sacrificio e dei risarcimenti giudicati indispensabili per le lacune che compromettono alcune parti del monumento, tanto più esse saranno destrutturanti e numerose.

LINEE PROGRAMMATICHE DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda la sequenza temporale, si può in linea di massima prevedere che le opere funzionali alla fruibilità del Parco, i lavori di scavo ed i lavori di restauro dei resti monumentali, facenti parte dello stesso progetto, procedano in questa successione, ma non è da escludere che si debba ricorrere all'alternanza di fasi di scavo con operazioni restaurative di pronto intervento.
Come criterio per la scelta delle priorità di intervento, i lavori conservativi saranno principalmente destinati alle zone ed alle situazioni che manifesteranno maggiore rischio di perdita o di degrado.
I primi interventi conservativi saranno dedicati al consolidamento delle strutture voltate e crollate relative alla galleria di accesso del settore orientale, che versano in evidenti condizioni di cattiva conservazione.
In generale, la sequenza delle operazioni, esposta nel progetto secondo uno schema tipico, sarà adeguata alle specifiche necessità dei singoli casi, si articolerà quindi in modo variabile e potrà comprendere alcune tra le seguenti soluzioni:

Operazioni di **disinfezione (AP.R.1)**

Le operazioni di **disinfezione** sono finalizzate alla rimozione di microrganismi deteriogeni (alghe, funghi, licheni e muschi), presenti sulle superfici e insediati nelle cavità e nei sottosquadri, e comportano sia l'applicazione di uno specifico biocida, sia la successiva delicata rimozione manuale delle particelle necrotizzate. Alghe, licheni e muschi possono manifestarsi sotto forma di patine e pellicole variamente coprenti, corpose, anche tenacemente aderenti, o crostose: la loro rimozione non deve però riuscire a scapito della integrità dello strato superficiale, nel quale - di fatto - sono ormai inglobate. Per la riuscita del trattamento è essenziale la corretta osservazione dei tempi e dei modi di applicazione e risciacquo del prodotto biocida scelto.
Sulle strutture, che rimangono nel sito esposte al biodeterioramento, è previsto – al termine dei lavori di restauro - un trattamento *a tappeto* delle superfici, con funzione di **disinfezione preventiva**, nell'ottica di una successiva costante cura manutentiva.
Le parti di manufatto ancora sepolte si intendono non soggette ad operazioni mirate contro agenti biodeteriogeni (escludendo casi particolari), sino al momento dello scavo (cioè alla loro emersione alle condizioni atmosferiche), momento in cui però si attivano immediatamente le condizioni favorevoli alla colonizzazione da parte di microrganismi prima ed all'impianto di organismi vegetali superiori in seconda battuta: in questo caso si può ritenere opportuno ricorrere ad un trattamento preventivo delle superfici con biocida contro la formazione di attacchi biologici, se si prevede che la fase restaurativa non seguirà in tempi brevi.
Sulle strutture ancora non scavate, gli interventi a scopo 'biocida' si considerano limitati alla: *eventuale* delicata rimozione di apparati radicali penetrati in profondità, necrotizzati o in parte trattati prima dello scavo, sugli strati sovrastanti; *eventuale* rimozione di vegetazione superiore poco radicata, se impiantata in un intervallo di tempo breve tra lo scavo e il restauro; *eventuale* rimozione di microrganismi sviluppati in piccola entità (ad es. pellicole algali), se impiantati in un intervallo di tempo breve tra lo scavo e il restauro; trattamento *a tappeto* delle superfici con funzione di disinfestazione e disinfezione preventiva.

Operazioni di **stuccatura (AP-R.2)**

Questo tipo di operazioni ha lo scopo di riempire fessure e lacune che provocano discontinuità alla struttura e facilitano la penetrazione dell'acqua. Riguardano quindi sia le microstuccature funzionali alla sigillatura di giunture, crepe, fessure e fratture vere e proprie, sia le stuccature finalizzate alla reintegrazione di lacune di diversa entità, intendendo le reintegrazioni finalizzate esclusivamente ad indispensabili funzioni strutturali o comunque conservative (a protezione di varchi, accessi, mancanze).

La scelta del tipo di stuccatura più adatta deve tenere presente l'idoneità e la compatibilità delle proprietà chimico-fisiche della malta di restauro rispetto ai materiali originari del manufatto, oltre alle caratteristiche ottiche. Il legante delle malte di restauro deve essere a basso contenuto di alcali: i componenti dell'impasto non devono cedere sostanze nocive al materiale originario. La calce idraulica deve essere desalinizzata. Sono vietati i cementi tradizionali ed in uso nell'edilizia, in quanto dannosi per il materiale antico, oltre che incompatibili.
Per quanto riguarda la natura dell'aggregato, granulometria e colorazione più idonee per la malta di restauro vengono selezionate in funzione del materiale originario: si valutano i requisiti prestazionali occorrenti nel caso del danno da restaurare (ad es. idraulicità, o basso peso specifico, etc), la compatibilità chimica con la pietra locale e la malta originaria, l'affinità estetica ma anche – nei modi possibili – la distinguibilità dell'intervento di restauro. Il reperimento e la selezione degli aggregati giusti devono essere fasi accurate.
L'applicazione delle stuccature alle lacune deve essere effettuata, ove possibile, sotto livello.
Nel corso delle stuccature di risarcimento o di protezione, si interviene spesso su zone con elementi mobili e/o distaccati: ciò può comportare un lavoro di riassemblaggio del frammento murario, da eseguirsi nel rigoroso rispetto della morfologia originaria del manufatto come pervenutoci dalla giacitura, sin nei minimi dettagli, concordando con la DL le modalità, e sotto il controllo puntuale di una apposita documentazione fotografica.
Di importanza fondamentale è che le stuccature – di qualsiasi dimensione debbano essere - espletino *esclusivamente* le funzioni di sigillatura e di sostegno: sia chiaro che con la definizione "stuccature reintegrative" si intende la reintegrazione di lacune dell'originale tessuto per scopi statici e strutturali o comunque strettamente conservativi. Ad esempio, dietro indicazione della DL, si reintegrano lacune e cavità cui possono accedere, con rischio per la conservazione, acqua e detriti. La malta di restauro si applica per *surrogare* la malta originaria, qualora - essendo quest'ultima mancante o gravemente inefficiente - gli elementi dell'apparecchio murario si distaccano, o rischiano di slegarsi. La malta di restauro si applica per *coadiuvare* la malta originaria nel ruolo legante qualora quest'ultima sia gravemente inefficiente. Le stilature tra i giunti – se necessario - possono essere rafforzate in modo puntuale da rinzaffi 'discreti', effettuati ad un livello arretrato rispetto alla superficie della cortina laterizia: le stilature a filo conducono ad un effetto formale 'aggressivo', pertanto saranno prese in considerazione solo in particolari casi, dietro indicazione della DL, quando saranno specificamente opportune sotto il profilo conservativo.
In nessun caso le stuccature di 'rinzaffo' e le reintegrazioni devono avere motivazioni o velleità *estetiche* di tipo ricostruttivo, salvo diverse e specifiche indicazioni della DL.
Le operazioni di stuccatura devono rigorosamente obbedire al criterio del minimo intervento necessario e motivato. Sono vietate le sovraimmissioni invasive e generalizzate di malta di restauro, che alterano l'autentica morfologia del manufatto nei suoi dettagli.
Le stuccature sui resti ruderali possono essere considerate operazioni difficili dal punto di vista del risultato estetico, in quanto determinano la loro immagine, la consegnano al futuro, comportano un alto rischio di alterarla e nei casi peggiori di violarla, facendo diventare il 'rudere' un 'rustico': le stuccature vanno condotte a regola d'arte, con competenza e criterio, osservando il principio che quanto meno si aggiunge, tanto più il manufatto antico conserva la sua identità.

Operazioni **di finitura della sommità delle murature o *cupping* (AP-R.3-)**

Le stuccature sulle creste murarie sono finalizzate sia alla sigillatura dei colli murari, sia alla loro protezione con uno strato di sacrificio in malta: la tendenza è di non stendere una 'copertina' uniforme e indiscriminata, ma una finitura discreta e adattata al profilo originario. La misura dello spessore medio da tenere come riferimento (ad esempio da 15 a 5 cm) sarà indicata dalla DL: lo strato di finitura, realizzato come stilatura a partire dagli scapoli più emergenti nella sezione muraria, sarà sistemato secondo l'andamento del muro antico, con formazione di scivoli per lo scorrimento delle acque piovane. Nella lavorazione sono importanti le fasi di lavaggio e imbibizione delle superfici da trattare; le stilature delle pendenze e la verifica della efficienza delle

stesse; la preparazione di provini da sottoporre alla D.L. per la composizione e la resa estetica della malta; la 'spugnatura' della superficie fresca e la pulitura perfetta delle superfici circostanti da eventuali elementi residuali. Nel corso dell'applicazione del *cupping*, si interviene spesso su zone con elementi smossi e/o distaccati, tipo *caementa* o elementi di cortina: ciò può comportare un lavoro di riassemblaggio del frammento murario, da eseguirsi nel rigoroso rispetto della morfologia originaria del manufatto come pervenutoci dalla giacitura, sin nei minimi dettagli, concordemente con la DL, e sotto il controllo puntuale di una apposita documentazione fotografica.

Operazioni di **stuccatura profonda (AP.R.4)**

Operazioni di stuccatura, reintegrative a scopo di consolidamento e/o sostegno, di fessure e mancanze profonde, con strato di profondità e idoneo materiale di riempimento, e strato di finitura, da eseguirsi con malta idraulica pozzolanica, o premiscelata a basso peso specifico per volte, etc. , idonea per proprietà meccanico/chimiche, per colorazione e granulometria, applicata in sottosquadro e secondo le disposizioni impartite dalla D.L.. Inclusi: gli oneri relativi ai provini per l'analisi della composizione ella malta, la lavorazione superficiale della stessa (spugnatura) e la pulitura accurata di eventuali residui dalle superfici circostanti.
Da valutarsi a misura (mq) in base all'effettiva diffusione del fenomeno ed alla specifica necessità di applicazione, a misura delle superfici direttamente interessate dall'applicazione.

Altre operazioni eventuali

Nel corso del cantiere di restauro potrebbero rendersi necessarie alcune operazioni di **pronto intervento**, le cui Voci di riferimento saranno valutate a seconda dei casi e dell'impegno richiesto: di norma ogni operazione urgente rientra comunque nelle Voci destinate ai mq di superfici, anche se viene eseguita in tempi peculiari, salvo situazioni non previste o comunque di carattere particolare, che verranno diversamente valutate.
Le operazioni di pronto intervento possono essere finalizzate all'immediato *fissaggio degli elementi* costitutivi (lapidei, laterizi, porzioni di conglomerato etc.) contro rischi imminenti di distacco e perdita, frantumazione o sconnessione. Si effettuano individuando il metodo più idoneo di punto in punto, tramite eventualmente: applicazione di bordi di contenimento o di strato di allettamento (con malta di restauro); iniezioni di adesivi riempitivi per ristabilire l'adesione dell'allettamento; incollaggi di elementi lapidei o fittili con resine epossidiche.
Le operazioni di pronto intervento possono essere altresì finalizzate all'immediata *protezione dell'apparecchio murario* dal pericolo di caduta di parti, dissesto o collasso, effettuate individuando il metodo più idoneo di punto in punto, tramite eventualmente: applicazione di puntellature di sostegno o assistenza alla stessa, qualora già effettuata durante i lavori di scavo; stuccature temporanee di sostegno o contenimento, con malta di restauro; iniezioni di adesivi e/o riempitivi in profondità per ristabilire l'adesione dell'allettamento.

-ALLEGATO- A-

INDAGINI CONOSCITIVE E DIAGNOSTICHE, di tipo CHIMICO-FISICO, SU CAMPIONI, PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE MALTE E DEI LATERIZI

Le indagini analitiche proposte - affiancate allo studio archeometrico del costrutto – sono ritenute molto utili, sia per approfondire la conoscenza della storia e della tecnologia di fabbricazione dell'edificio da spettacolo, sia per definire lo studio diagnostico e progettare le migliori soluzioni conservative. Il seguente prospetto di indagine su malte e laterizi è stato elaborato dalla **dott.ssa Maria Laura Santarelli,** della Facoltà di Ingegneria Chimica dell'Università di Roma (CISTEC).

Caratterizzazione delle malte

La caratterizzazione delle malte permette di ottenere informazioni specifiche sulla natura della composizione e sul loro stato di conservazione.

Attraverso l'analisi delle malte è possibile ottenere:

- la valutazione del rapporto legante/aggregato,
- la definizione della natura del legante (aereo o idraulico, calcitico o magnesiaco)
- la definizione della natura dell'aggregato (calcareo, siliceo o altro).

E' possibile inoltre ottenere informazioni sulla presenza di prodotti di neoformazione (per es. gesso) oppure sulla presenza di strati superficiali (per es. trattamenti protettivi o altro).

L'analisi dei dati ottenuti permette inoltre di ottenere informazioni di natura storica:

- caratterizzazione e identificazione delle malte originali,
- identificazione di diverse tipologie di malte in funzione di differenti fasi costruttive,
- identificazione delle tipologie di malte in relazione alla loro funzione strutturale.

L'analisi delle malte può essere realizzata secondo le indicazioni delle norme UNI-Beni Culturali e le più note ricerche scientifiche del settore.

Le analisi suggerite per la caratterizzazione di una malta sono:

- analisi termogravimetrica (TGA) e analisi termica differenziale (DTA)
- analisi al microscopio ottico mediante sezione
- analisi per diffrazione ai raggi X (XRD)

L'identificazione di eventuali prodotti organici presenti nella composizione della malta oppure come protettivi può essere effettuata mediante analisi all'infrarosso (FTIR). L'analisi FTIR insieme alle analisi TGA, DTA e XRD permettono l'identificazione qualitativa dei sali solubili (per l'analisi quantitativa occorrerebbe effettuare una cromatografia ionica, ma non si ritiene necessario effettuarla perchè l'analisi è più idonea per la caratterizzazione delle malte da restauro, mentre per le malte originali si ritiene sufficiente conoscere la composizione dell'eventuale degrado da sale).

La determinazione della porosità mediante porosimetro a mercurio può essere effettuata su un numero limitato di campioni e solo se il parametro è ritenuto indispensabile. Infatti, la determinazione della porosità di una malta è molto variabile e soggetta ad errori per l'eterogeneità dei campioni da analizzare.

La campionatura dei frammenti di malta dovrebbe essere effettuata mediante un'accurata serie fotografica dell'area e del punto preciso di prelevamento e, in genere, dovrebbe essere effettuata in presenza dell'esperto scientifico che provvederà all'esame dei dati ottenuti dalle analisi previste.

Analisi per la caratterizzazione delle malte

Analisi di base necessarie

Analisi Termogravimetrica	TGA	
Analisi Termica Differenziale	DTA	
Analisi Petrografia con microscopio su sezione		
Analisi con diffrazione a raggi X	XRD	

Analisi aggiuntive

Analisi Infrarosso a Trasformata di Fourier	FTIR	
Porosimetria a mercurio		

Caratterizzazione dei laterizi e delle argille

La caratterizzazione dei materiali ceramici (mattoni) provenienti dalle murature permette di identificarne la temperatura di cottura, la presenza di eventuali coloriture superficiali, la natura dei minerali presenti e lo stato di conservazione. Mettendo a confronto le analisi dei mattoni con quelle delle argille provenienti da cave circostanti il sito, è possibile ottenere l'identificazione della loro origine.

Le analisi della composizione dei laterizi (mattoni) e delle argille da cave (ad eccezione della porosità) possono essere effettuate mediante le stesse tecniche analitiche:

- analisi termogravimetrica (TGA) e analisi termica differenziale (DTA)
- analisi al microscopio ottico mediante sezione
- analisi per diffrazione ai raggi X (XRD)
- analisi porosimetrica mediante porosimetro a mercurio

L'identificazione di eventuali prodotti organici presenti nella composizione dell'argilla oppure come protettivi può essere effettuata mediante analisi all'infrarosso (FTIR). L'analisi FTIR insieme alle analisi TGA, DTA e XRD permettono l'identificazione qualitativa dei sali solubili.

Ulteriori informazioni potrebbero essere ottenute con l'analisi a Fluorescenza a Raggi X *(XRF). Questa analisi permette di identificare elementi in tracce caratteristici che ne faciliterebbero il confronto con le argille originali. L'analisi si configura, però, non come un'analisi di routine su materiali ceramici, ma come un'analisi di ricerca. Infatti, occorrono un minimo di 10 misure su un minimo di 3 campioni. Il confronto andrebbe effettuato su provini 5x5x3 cm di mattoni originali, mattoni da un sito differente e mattoni incogniti, per un totale di minimo 90 misure. Andrebbero poi confrontate con i campioni delle argille.*

Data la natura di ricerca di questa tecnica, si consiglia di effettuare un tale studio solo dopo lo studio primario con le tecniche tradizionali, indicate sopra, in modo da avere un'indagine conoscitiva generale per poter valutare, poi, la necessità di un ulteriore approfondimento analitico.

La campionatura dei frammenti di argilla dovrebbe essere effettuata mediante un'accurata serie fotografica dell'area e del punto preciso di prelevamento e, in genere, dovrebbe essere effettuata in presenza dell'esperto scientifico che provvederà all'esame dei dati ottenuti dalle analisi previste.

Analisi per la caratterizzazione dei mattoni e argille

Analisi di base necessarie su ciascun campione

Analisi Termogravimetrica	TGA	
Analisi Termica Differenziale	DTA	
Analisi Petrografia con microscopio su sezione		
Analisi con diffrazione a raggi X	XRD	
Porosimetria a mercurio		

Analisi aggiuntive

Analisi Infrarosso a Trasformata di Fourier	FTIR	

PROGETTO: Dir. Archeologo
Maria Grazia Aisa