

Prime considerazioni sul progetto di ricerca Co.R.A.Ve.: applicazioni di prodotti sperimentali per la conservazione del patrimonio archeologico

Original

Prime considerazioni sul progetto di ricerca Co.R.A.Ve.: applicazioni di prodotti sperimentali per la conservazione del patrimonio archeologico / Borgioli, Leonardo; Morezzi, Emanuele; Vagnarelli, Tommaso. - In: RESTAURO ARCHEOLOGICO. - ISSN 1724-9686. - 1/2023:(2023), pp. 360-367.

Availability:

This version is available at: 11583/2984441 since: 2023-12-11T10:22:29Z

Publisher:

Firenze University Press

Published

DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

Prime considerazioni sul progetto di ricerca Co.R.A.Ve.: applicazioni di prodotti sperimentali per la conservazione del patrimonio archeologico

Leonardo Borgioli | l.borgioli@ctseurope.com

C.T.S. s.r.l.

Emanuele Morezzi | emanuele.morezzi@polito.it

Dipartimento Architettura e Design, Politecnico di Torino

Tommaso Vagnarelli | tommaso.vagnarelli@polito.it

Dipartimento Architettura e Design, Politecnico di Torino

Abstract

Starting from 2019 the DAD - Department of Architecture and Design of the Politecnico di Torino, in collaboration with the company C.T.S. s.r.l., started the research project, still ongoing, "Co.R.A.Ve. - Conservation of Archaeological Ruins in Vegetal Contexts". The objective of this study, of which this paper aims to provide an overall picture and the first results, is to define preventive intervention methods aimed at the conservation of archaeological ruins in areas characterized by a consistent presence of vegetation, both in direct contact with the ruins, and in their immediate vicinity. Starting from the recognition of the value of the landscape and cultural qualities expressed by the relationship between nature and ancient ruins, the project aims to identify specific restoration actions capable of favoring the coexistence between the artefacts and their environment natural, mediating between the need to guarantee the conservation of the material consistency of the monuments and the desire to preserve the landscape and the natural context of which they are an integral part. The first phase of the research project consisted in the elaboration and application of some formulations aimed at preventing microbiological growth on monuments, the development of which on some fragile elements could trigger more severe deterioration processes. For the experimentation, both formulations based on natural biocides, such as essential oils, and broad-spectrum synthetic biocides were examined. The case study of the experimentation was the Necropolis of Banditaccia di Cerveteri, a site included in the UNESCO World Heritage List since 2004 and part of the Archaeological Park of Cerveteri and Tarquinia since 2021.

Keywords

Conservation, ruins, vegetation, Necropolis of Banditaccia

Introduzione¹

Nel corso del Novecento la disciplina del restauro ha voluto conservare il bene archeologico per renderlo "intelligibile, not mysterious"² superando quindi la letteratura di viaggio dedicata e il ruinismo ottocentesco per convertirsi ad un approccio scientifico e storico verso il bene. Lette in tal senso, le teorie sviluppate nel XX secolo e gli interventi, fra gli altri, di Boni, Lanciani, Muñoz e Torres Balbàs possono apparire come il tentativo di ricercare di conservare, insieme al bene architettonico, anche il rapporto con il contesto segnando però una chiara gerarchizzazione di importanza fra il bene materiale storico, degno di conservazione e vero oggetto di tutela e



Fig. 2 Cerveteri, Necropoli della Banditaccia, le aree di intervento selezionate per il progetto Co.R.A.Ve (elaborazione grafica e foto T. Vagnarelli 2023)

la vegetazione presente nel contesto, usata dagli archeologi e dagli architetti citati come strumento per la progettazione degli spazi interstiziali fra i ruderi architettonici. L'equilibrio che aveva caratterizzato il fascino dei contesti ruderali nei secoli precedenti, ovvero la precisa e naturale armonia venutasi a creare tra abbandono dell'edificio e la crescita della flora circostante non sembrava possibile a scala di edificio ma solo in un ambito territoriale allargato. Le riflessioni e i fondamentali lavori di Giacomo Boni sulla vegetazione, ad esempio, recentemente al centro di una mostra ospitata nel parco dei Fori Imperiali a Roma, fanno riferimento all'intero Palatino e, sebbene insistano sull'importanza della conservazione dell'atmosfera e del contesto circostante, segnano una profonda distanza concettuale dalla raccomandazione del proprio "maestro" John Ruskin che si batteva per una conservazione non solo della flora locale, ma soprattutto per la patina di antico, per la superficie ricoperta di vegetazione dei ruderi architettonici. Questa distinzione molto netta di atteggiamento segna, potremmo ipotizzare, due scenari e due approcci alla conservazione della vegetazione molto differenti fra loro³. Da questo nasce la volontà di pensare ad una alternativa possibile, ad un tentativo di operare per la conservazione della materia e della natura non solo attraverso un progetto allargato all'area ma anche di dettaglio, totalmente votato alla superficie del monumento, che potrebbe rappresentare un secondo approccio radicalmente distinto dal primo e finora poco indagato dalla cultura del restauro e della conservazione. Nell'equilibrio simbiotico tra vegetazione e architettura, la disciplina del restauro ha spesso voluto leggere più criticità che potenzialità, soprattutto per la complessa implicazione progettuale che impone una scelta nell'individuare un confine, un peso e quindi determinare il giusto bilanciamento tra conservazione del bene e della flora⁴. È però legittimo ipotizzare una strada che possa permettere una conservazione di questo equilibrio e questa simbiosi creatasi naturalmente. Questo appare opportuno per numerose ragioni sia teoriche che operative. Ricordando le celebri parole di Amedeo Bellini che insisteva nel ribadire come fosse "la superficie a registrare il monumento"⁵ allora



Fig. 3 Cerveteri, Via degli Inferi, l'applicazione dei formulati protettivi sulla parete di una tomba (Foto T. Vagnarelli 2020)



Fig. 4 Cerveteri, Altopiano delle Onde Marine, l'applicazione dei formulati protettivi sulla parete di una cava etrusca (foto T. Vagnarelli 2020)

è opportuno intendere la superficie stessa come il deposito storico, l'archivio proprio del bene. Questa visione si spinge ancora di più a tentare una conservazione che possa permettere non solo di preservare l'edificio e le tracce costruttive, ma anche quelle naturali: infatti, come appaiano poco condivisibili i processi di desertificazione delle aree archeologiche, in grado di estirpare ogni forma vegetale per dare un'apparente maggiore importanza alle architetture, allo stesso modo è da scongiurarsi un intervento sulle superfici che elimini ogni invasione vegetale o sedime biologico depositato sulla superficie. Questa strada, quindi, appare percorribile anche perché collabora a ricordare come il bene archeologico sia oggetto di alterazione e non di degrado. Come già ricordato da Carbonara, infatti, questa divaricazione terminologica spesso è legata anche ad un differente approccio operativo: trattare di alterazioni, termine connotato da un significato non necessariamente negativo, a differenza di degradi, chiaramente negativi, può favorire una apertura nei confronti di una innovativa conservazione delle superfici⁶. Conservare l'equilibrio tra vegetazione e architettura rappresenta quindi una sfida complessa che però è doveroso accettare non solo a scala paesaggistica ma anche e soprattutto sulla vera superficie del bene, registrando la mutazione e conservando le alterazioni. Perché questo approccio possa tramutarsi in realtà operativa è tuttavia necessario, come già accennato, individuare un confine, riconoscere, cioè, il momento oltre il quale la vegetazione cessa di essere alterazione e si tramuta in un fenomeno più propriamente di degrado, capace cioè di produrre concrete situazioni di rischio per il bene. Un limite che, per gli obiettivi che il progetto si propone, si vuole porre un passo oltre ciò che normalmente verrebbe ammesso e che, per tale ragione, è ancor più fondamentale identificare con precisione. Questo perché è proprio suddetto confine a diventare luogo cardine di un intervento che, individuate le situazioni di vulnerabilità più consistenti, possa, dall'altra, accogliere e preservare ciò che vi sta alle spalle, cioè la vegetazione come alterazione più che come degrado, la quale, pur sottraendo qualcosa al substrato lapideo, qualifica il rudere del suo senso più pregnante. La ricerca Co.R.A.Ve. esempio di

collaborazione fra mondo accademico ed enti pubblici (PACT – Parco Archeologico di Cerveteri e Tarquinia e Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la provincia di Viterbo e per l’Etruria Meridionale si muove quindi in questa direzione, ricercando una strada di conservazione possibile del monumento archeologico. Per le prime sperimentazioni è stata quindi individuata l’area archeologica della Necropoli della Banditaccia di Cerveteri (RM) che, oltre che costituire una testimonianza storica di importantissimo valore, presentava tutte le caratteristiche necessarie per studiare e valorizzare un sistema simbiotico e inalterato tra natura e materia

La Necropoli della Banditaccia: ruderi e natura tra paesaggio e vulnerabilità

A guidare l’identificazione della Necropoli della Banditaccia come area di indagine e sperimentazione sono state, innanzitutto, le peculiari caratteristiche architettonico-paesaggistiche del sito che, seppur affini a quelle di buona parte del patrimonio archeologico etrusco, appaiono qui in forma qualitativamente e quantitativamente senza eguali rispetto al resto dell’Etruria. La necropoli, infatti, estesa su un pianoro tufaceo di circa duecento ettari, si presenta oggi come un vastissimo ed eterogeneo sistema di aree perimetrata e musealizzate – all’incirca quindici ettari – e di altre, la maggioranza, liberamente fruibili, solo parzialmente mantenute e mai coinvolte, salvo sporadici casi, in interventi di conservazione e valorizzazione⁷. Così, la maggior parte delle aree esterne al perimetro di visita, note come Via degli Inferi, Altopiano delle Onde Marine, Zona dei Grandi Tumuli, Necropoli del Laghetto – solo per citarne alcune –, si presentano oggi come una sequenza ininterrotta di architetture funerarie, vie sepolcrali, resti di fortificazioni e porte urbane, frammenti di altari e templi, immersi tra la vegetazione ripariale delle forre e i boschi di lecci o situati ai margini di pascoli e campi coltivati, avvolti da muschi e licheni e sovrastati da alberi, arbusti e fiori. “Zone felicemente neglette”⁸, come scriveva Cesare Brandi attraversando i paesaggi archeologici del Lazio, ma anche preziosi serbatoi di informazioni per chi si occupa di conservazione, poiché, riprendendo le parole di Luigi Marino, “l’abbandono di un’area archeologica [...] potrebbe, in alcuni casi, rivelarsi una risorsa” capace di “favorire lo studio di danni indotti o differiti, consentire previsioni realistiche sui meccanismi di degrado/dissesto e le modalità con cui si sviluppano, avviare progetti di manutenzione a lunga scadenza [...] limitando, in tal modo, i danni in altre strutture che si dovessero trovare in situazioni simili”⁹. Proprio a partire da una prolungata osservazione diagnostica del sito è stato possibile ricavare le informazioni necessarie per poter procedere con le prime ipotesi di intervento. La specifica morfologia dei complessi funerari etruschi, architettonicamente plasmati nei banchi di tufo, si presta infatti, forse più di ogni altro tipo di rovina archeologica, alla crescita di vegetazione e, dunque, anche allo studio delle relazioni che essa instaura con il costruito. Un caso emblematico è rappresentato dai tumuli orientalizzanti del VII secolo a.C., sepolcri presenti in gran numero a Cerveteri, dotati di una o più camere ipogee, la cui struttura esterna si compone di un tamburo cilindrico, interamente o parzialmente scavato nel tufo, e di una copertura emisferica di terra, verosimilmente già in epoca etrusca apprestata intenzionalmente per accogliere vegetazione di vario tipo. Oggi su molte di queste calotte hanno trovato terreno ideale per la propria crescita numerose specie vegetali, compresi, non di rado, alberi e specie legnose in genere. Questo, se da un lato ha favorito quella spontanea simbiosi tra elemento naturale e artificiale che connota paesaggisticamente questi luoghi, dall’altra ha condotto in diversi casi a gravi fenomeni di deterioramento, tra cui frequenti sono soprattutto le fessurazioni e i crolli parziali causati dalle radici

delle piante penetrate all'interno delle strutture archeologiche. Allo stesso modo, problematiche analoghe sono ravvisabili sulle tombe rupestri, altro tipo di sepolcro diffuso nella Necropoli, così come sulla maggior parte delle strutture site nelle aree meno mantenute del sepolcreto. In tutti i casi, dunque, l'azione meccanica prodotta dalla vegetazione arborea e arbustiva a diretto contatto con i monumenti è stata riconosciuta come quel confine oltre il quale l'alterazione delle superfici diviene degrado, capace di generare perdite di materia ben più consistenti di quelle, accettabili per l'approccio che la ricerca vuole mantenere, causate dalla presenza di vegetazione erbacea, di muschi e licheni. Tuttavia, in aderenza all'auspicio ruskiniano di una conservazione che predilige la cura minuta e costante degli edifici storici, in luogo di ben più invasivi interventi a danno ormai compiuto, l'approccio a queste criticità non si è mosso in direzione di un'operazione risolutiva sui meccanismi degenerativi in corso, come avrebbe potuto essere il taglio delle grandi alberature e il consolidamento delle strutture danneggiate, quanto, piuttosto, verso la comprensione delle cause all'origine di tali fenomeni: ciò ha così permesso di predisporre azioni di carattere preventivo volte a ostacolare l'insorgere futuro delle medesime situazioni di rischio documentate¹⁰, come la riduzione dei punti di attecchimento delle vegetazione legnosa e la protezione degli elementi architettonici che più avrebbero potuto risentire della crescita di specie dannose. A seguito delle analisi condotte nei settori esterni della Necropoli, si è proceduto all'individuazione di tre aree campione, scelte in base allo stato di conservazione dei monumenti, alle condizioni microclimatiche e igronomiche e al tipo di aggressione biologica: AREA 1: si tratta di un settore nelle immediate vicinanze della Via degli Inferi costituito da tre tumuli orientalizzanti e da alcune tombe a semi-dado e caratterizzato da abbondante presenza di specie vegetali, sia inferiori - muschi, licheni, funghi, cianobatteri -, che superiori - specie erbacee, arbustive e arboree -, a cui è possibile imputare le numerose fessurazioni sulle crepidini delle strutture. AREA 2: si è selezionato un tratto della Via degli Inferi in corrispondenza di una tomba a semi-dado con caditoia, del tipo comune nel V secolo a.C., interessata da una fessurazione in facciata, da abbondante presenza di muschi e licheni sulle superfici verticali e da vegetazione arborea e arbustiva sulla parte estradossale del sepolcro. AREA 3 - Il luogo scelto è il settore meridionale della necropoli noto come "altipiano delle Onde Marine", oggetto di un'attività di scavo da parte della Soprintendenza tra il 2015 e il 2016 e attualmente chiuso al pubblico. L'area si presenta ripartita in una zona sepolcrale, composta in prevalenza di tumuli, di cui restano solo i tamburi privi di calotte, e in un'area destinata all'estrazione di conci di tufo utili per la realizzazione dei sepolcri stessi. Qui le evidenti differenze in termini irraggiamento solare, umidità e meccanismi di deterioramento in corso sono apparse come caratteristiche adeguate per avviare un confronto con le precedenti aree.

Sperimentazioni per una conservazione preventiva dei ruderi archeologici

La ricerca ha seguito due linee: l'applicazione di malte di consolidamento e, in parallelo, un confronto tra vari protettivi, volti a rallentare la ricolonizzazione biologica delle superfici dei ruderi. Per le finalità del progetto l'applicazione delle malte ha avuto come scopo primario, più che il consolidamento strutturale, il rallentamento dell'alterazione delle strutture, che sotto la pressione della colonizzazione di piante di alto fusto, e dei normali movimenti del terreno, mostrano frequentemente spaccature in cui si insediano nuove piante che vanno ad aggravare la situazione. In alcune di queste spaccature sono state iniettate le malte campione. L'operazione di ri-



Fig. 5 Cerveteri, Via degli Inferi, il monitoraggio annuale delle applicazioni. Come si può notare i due quadrati nella parte alta di ciascuna foto, nell'arco di tre anni, sono tornati a ricoprirsi di biodeteriogeni, mentre i rettangoli posti sotto a ciascun quadrato sono rimasti, almeno a livello macroscopico, pressochè immutati. Questo perché la porzione superiore di ciascuna applicazione è stata trattata utilizzando silossani e nanosilici funzionalizzate con proprietà idrorepellenti ma privi di sostanze antivegetative, che sono state invece aggiunte nelle applicazioni sottostanti (foto T. Vagnarelli, 2020-2023)

sarcitura ha coinvolto, nello specifico, il tamburo modanato, compromesso da lesioni, di un tumulo dell'AREA 1, la facciata della tomba a caditoia nel tratto finale della Via degli Inferi, AREA 2, e i tamburi di due tumuli privi di calotta di copertura situati nell'AREA 3. Si tratta quindi di un intervento di carattere preventivo, volto a evitare che nuova vegetazione, in particolare arborea, possa svilupparsi all'interno dei numerosi plessi fessurativi preesistenti; proprio per tale motivo ci si è orientati su malte sperimentali che presentassero una idrorepellenza massiva. Sono state quindi formulate malte contenenti additivi fluidificanti e idrorepellenti, con la doppia finalità di ottenere il massimo della penetrazione nelle fessurazioni e il minimo di assorbimento d'acqua nella malta stessa. Il legante prescelto è stato la calce idraulica, escludendo cementi che potessero creare, con l'apporto di sali, ulteriori accelerazioni del degrado. La scelta di inserire gli idrorepellenti nella massa della malta era dettata dall'esigenza di mantenere l'effetto anche a seguito di azioni meccaniche che causassero erosione superficiale o comunque perdita di porzioni di superficie. Un idrorepellente semplicemente applicato a pennello/spruzzo sopra la superficie non avrebbe garantito un effetto duraturo a fronte di danni meccanici. Si è ottenuto così delle malte assolutamente impermeabili all'acqua, fatto che rallenta la crescita di microrganismi. I primi risultati ottenuti con la prima malta sperimentale non sono stati soddisfacenti, per la comparsa di microfessurazioni dovute al movimento delle strutture in cui sono state inserite, per cui, su questo fronte, la ricerca è tutt'ora in corso. Lo sviluppo di materiali che potessero favorire una conservazione preventiva è stata l'esigenza primaria anche nel caso dell'applicazione di protettivi dalla doppia funzione idrorepellente e antivegetativa. L'utilizzo di questi prodotti su alcuni elementi lapidei delle strutture funerarie, oltre a rallentare l'erosione superficiale prodotta da acqua di ruscellamento e vegetazione inferiore, si riconnette al tema della prevenzione della crescita di vegetazione legnosa sulle strutture. Si è partiti quindi con l'idea di intervenire, in zone limitate, cercando di rallentare la "successione ecologica"¹¹ che procede per tappe di colonizzazioni successive, partendo da specie pioniere, come funghi e cianobatteri e arrivando fino alla specie più evolute, come specie arbustive e arboree. In ottica

preventiva, può quindi essere importante, ancor più operando su una roccia che presenta porosità come il tufo, evitare che su parti specifici dei monumenti possano attecchire specie pioniere in grado di avviare il processo di colonizzazione. Scongiorare micro-depositi d'acqua sulle superfici e creare un ambiente ostile per i biodeteriogeni, oltre a proteggere le strutture dall'erosione ambientale, potrebbe perciò rivelarsi, sul lungo periodo, una soluzione anche in questa direzione. L'approccio deve tener conto anche della biorecettività dei materiali, ossia quella proprietà intrinseca di una superficie che ne definisce l'abilità ad essere colonizzata da esseri viventi¹². Per la sicurezza degli operatori si sono selezionate due tipologie di biocidi: la prima di origine naturale, ossia quella degli oli essenziali estratti da alcune piante, nel nostro caso il timo, e la seconda quella dei biocidi di sintesi microincapsulati. Per quest'ultima applicazione, si sono scelti due principi biocidi molto efficaci, ma di utilizzo limitato per la loro tossicità: diuron e terbutrina¹³. I biocidi microincapsulati sono stati miscelati con il silossano all'acqua e con un secondo idrorepellente, una innovativa nanosilice funzionalizzata commercializzata con il nome Nano Silo W. Questi due prodotti sono stati applicati anche da soli per valutare l'effetto in assenza di biocida, e quindi poter valutare il loro apporto sull'effetto complessivo. I primi interventi, risalenti al settembre 2020, sono stati effettuati su due aree molto diverse per esposizione e presenza di umidità: una nell'AREA 1, sulla parete verticale di una tomba, caratterizzata da forte umidità, l'altra nell'AREA 3, su una superficie di cava utilizzata per l'estrazione di conci, soggetta ad un maggior irraggiamento solare e conseguentemente più asciutta. A distanza di un anno (settembre 2021), è stata condotta una accurata campagna fotografica, oltre ad effettuare misure tramite bioluminometro, dato che visivamente la maggior parte delle aree risultano indistinguibili in base al livello di attacco microbiologico. Infine si è valutata visivamente l'idrorepellenza residua, rimandando una misura per assorbimento capillare al termine della sperimentazione. I dati numerici attestano il buon comportamento dell'olio essenziale di timo, a livello della terbutrina microincapsulata, mentre il prodotto migliore risulta essere il diuron microincapsulato, con un livello di attacco di circa la metà rispetto agli altri due biocidi. Successive analisi di laboratorio hanno determinato una ubiquitaria presenza di batteri bruno-gialli, le zone trattate con diuron hanno impedito la crescita di Streptomiceti, mentre sono presenti funghi del tipo Penicillium e Aspergillus, che risultano invece del tutto assenti sulle zone con i trattamenti a terbutrina e olio essenziale di timo¹⁴. Se è vero che è sempre preferibile utilizzare prodotti ad ampio spettro, sarà comunque impossibile garantire l'assoluta efficacia sulle innumerevoli specie presenti nell'ambiente. Sarà quindi necessario valutare queste prime risultanze come indicative di una tendenza, incrociandole poi con i dati acquisiti in altre aree geografiche e differenti condizioni ambientali. È infine possibile ipotizzare un effetto sinergico tra biocida e idrorepellente: la ridotta crescita dei microrganismi riduce il degrado delle catene silossaniche, che riducono a loro volta l'assorbimento d'acqua e quindi rendono meno favorevole la crescita biologica.

¹ Il progetto di ricerca Co.R.A.Ve. – Conservazione di Ruderer Archeologici in Contesti Vegetali è un progetto di ricerca avviato nel 2019 tra il Dipartimento Architettura e Design del Politecnico di Torino e CTS Restauri tramite apposita convenzione. Il progetto ha lo scopo di sviluppare prodotti attualmente non presenti nel mercato, atti a contenere o mitigare gli effetti dell'insorgere della vegetazione sul sedime archeologico. Il progetto, con la supervisione degli enti preposti alla tutela, ha previsto due aree di applicazione sperimentale una a Cerveteri (RM) e una ad Almetre (TO). Il primo paragrafo è scritto da Emanuele Morezzi, il secondo da Tommaso Vagnarelli e il terzo da Leonardo Borgioli.

² ROSSANA MANCINI, "Editoriale. Rovine e paesaggio: interdipendenze", in «Materiali e strutture. Problemi di conservazione. Rovine e Paesaggio» anno X numero 20, 2021, Quasar Editore, Roma, pagine 5-10.

³ Un primo approccio riguarda dunque l'attenzione all'area, al contesto aprendo a collegamenti e derivate con la progettazione del paesaggio e richiamando le riflessioni di Boni e di altri architetti e conservatori che hanno tentato di proseguire in questo ambito scientifico e di ricerca. Dimitris Pikionis, ad esempio, nel celebre intervento sui percorsi di accesso all'Acropoli di Atene ha voluto riflettere sul concetto di atmosfera, realizzando un progetto che ha saputo coniugare l'attenzione al dettaglio e la progettazione di nuove aree progettate in dialogo con il contesto stratificato. Sebbene il lavoro dell'architetto greco resti un punto di riferimento per la sensibilità dell'intervento, la simbiosi, l'equilibrio tra architettura e natura non è rilevabile sul singolo bene archeologico e nemmeno sui percorsi ma è dato da una visione globale di insieme, da una scala più territoriale o paesaggistica che architettonica o di dettaglio. L'intervento pare rivolgersi in senso generale al contesto, a strutturare un intervento "atmosferico" con legami possibili alle successive teorie di Zumthor, ma non rilevabile sulle superfici archeologiche antiche. Sebbene infatti, le Carte del Restauro abbiano sempre ribadito in maniera energica l'importanza della conservazione del contesto, anche vegetale, e abbiano messo in guardia da fenomeni di desertificazione delle aree archeologiche, è possibile individuare due teorie del restauro radicalmente differenti in base alla scala di intervento.

⁴ EMANUELE ROMEO, *Le attuali politiche di salvaguardia: valorizzazione vs conservazione*, in E. Romeo, *Monumenta tempore mutant et mutatione manent. Conoscenza, conservazione e valorizzazione degli edifici ludici e teatrali di età classica*, Roma, WriteUp Site, 2021

⁵ AMEDEO BELLINI, "La superficie registra il monumento: perciò deve essere conservata", in "Superfici dell'architettura: le finiture. Atti del convegno di Studi Bressanone 26-29 giugno 1990", a cura di G. Bisconti, S. Volpin, Padova, Libreria Progetto Editore, 1990, pagine 1-11

⁶ GIOVANNI CARBONARA, *Il restauro fra conservazione e modificazione. Principi e problemi attuali*, Napoli, Artstudio Paparo, 2017, pagine 35. Infine, un approccio legato alla conservazione della superficie vegetale non segue solamente le raccomandazioni teoriche della disciplina del restauro ma consentirebbe una maggiore conoscenza dei beni e del patrimonio. L'esempio di Richard Deakin, biologo che ha lavorato nell'area del Colosseo nella prima metà del XIX secolo, sembra rappresentare un precedente utile alla comprensione del profondo legame tra archeologia e vegetazione. Lo scienziato inglese, oltre a fornire una meravigliosa descrizione dello stato di conservazione dell'anfiteatro nel suo *Flora of the Colosseum*, studiò, raccolse e analizzò più di 400 specie di piante che crescevano nei due ettari del rudere, soffermandosi anche nello studio delle superfici murarie e della flora affiorante sul bene. Da questi studi fu possibile comprendere come la flora dell'area fosse estremamente ricca annoverando anche specie così rare nell'Europa occidentale da ipotizzare che la loro presenza in quell'area fosse stata possibile grazie alla dispersione dei semi da parte degli animali trasportati dalle montagne della Persia o dalle rive del Nilo nell'anfiteatro per i giochi gladiatori quasi duemila anni prima. Pochi decenni dopo le ricerche di Deakin queste informazioni storiche di prezioso valore e affidate alla vegetazione vennero sradicate e rimosse dalle campagne di scavo e di restauro concentrando nella raccolta del dato materiale solo attraverso lo scavo e la ricomposizione degli elementi lapidei.

⁷ *Caere - 1. Il parco archeologico*, a cura di M. Cristofani, G. Nardi, M. A. Rizzo, Roma, CNR 1988.

⁸ CESARE BRANDI, *Terre d'Italia*, Milano, Bompiani, 2019.

⁹ LUIGI MARINO, *Il restauro archeologico. Materiali per un atlante delle patologie presenti nelle aree archeologiche e negli edifici ridotti allo stato di rudere*, Altralinea, Firenze 2016.

¹⁰ ROBERTO CECCHI, PAOLO GASPAROLI, *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive*, Alinea, Firenze 2010

¹¹ GIULIA CANEVA, MARIA PIA NUGARI, ORNELLA SALVADORI, *La biologia vegetale per i beni culturali. Vol I. Biodeterioramento e Conservazione*, Firenze, Nardini Editore 2007

¹² OLIVIER GUILLITTE, *Bioreceptivity: a new concept for building ecology studies*, in «Science Total Environment», vol. 167, 1995, pp. 215-20.

¹³ Il problema della tossicità, che si presenta a danno degli applicatori, è stato risolto andando a microincapsulare le molecole attive in un materiale che si degrada per l'esposizione alla pioggia e al sole, e che andrà quindi a rilasciare progressivamente i principi attivi

¹⁴ Questa differenziazione nelle specie presenti è un'ulteriore conferma del fenomeno ben noto a chi si occupa di disinfezione, che non esiste un principio attivo efficace su tutte le tipologie di microrganismi, ma che alcuni ceppi presentano maggior resistenza verso alcuni prodotti, venendo debellati da altri.