



ctsconservation.com | customerservice@ctsconservation.com

Il vantaggio delle microsferi: Progetto Co.R.A.Ve

Conservare in ambito archeologico l'equilibrio tra vegetazione e architettura rappresenta una sfida complessa: è necessario individuare 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.

La ricerca **Co.R.A.Ve.**, acronimo di **Conservazione dei Ruder** **A**rcheologici nei contesti **Ve**getali, si è prefissa di studiare soluzioni che potessero rallentare i fenomeni di degrado delle aree archeologiche, senza alterare radicalmente il paesaggio preesistente, con un'ottica manutentiva sulle aree di intervento. Costituisce un esempio di collaborazione fra mondo accademico, il Politecnico di Torino, 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), con l'affiancamento di una azienda privata (CTS).

La Necropoli della Banditaccia a Cerveteri, 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. Estesa su un pianoro tufaceo di circa duecento ettari, si presenta oggi come un vastissimo ed eterogeneo sistema di aree perimetrate 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 valorizzazione. In questo enorme territorio sono presenti tumuli orientalizzanti del VII secolo a.C 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, che in diversi casi si è sviluppata fino a causare gravi fenomeni di deterioramento, come fessurazioni e i crolli parziali causati dalle radici.

La ricerca, partita nel 2020, ha portato all'individuazione di un prodotto che potesse ridurre l'attecchimento di microrganismi sulle superfici in tufo, una volta liberate dalla vegetazione e dalla microflora infestante.

La conservazione preventiva è stata quindi l'esigenza primaria, partendo con l'idea di intervenire cercando di rallentare la **"successione ecologica"** che procede per tappe di colonizzazioni successive, partendo da specie pioniere, come batteri, funghi ed alghe, 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 specifiche 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 viventi.

Si sono selezionate due tipologie di biocidi: la prima di origine naturale, ossia quella degli oli essenziali estratti da alcune piante, nel nostro caso **olio essenziale di timo rosso**, e la seconda quella dei **biocidi di sintesi microincapsulati**. Per quest'ultima applicazione, si sono scelti due principi biocidi molto efficaci, ma da limitare per la loro tossicità: diuron e terbutrina. I biocidi vengono microincapsulati in una specie di sottile guscio che, per azione di umidità e luce, lentamente si degrada rilasciando i principi attivi in esso contenuti.

Le due diverse tipologie di microcapsule sono state miscelate con due protettivi (il silossano all'acqua **Silo 112**, e la nanosilice funzionalizzata messa in commercio con il nome **Nano Silo W**), per un totale di 4 diversi prodotti. I due protettivi 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 sulla parete verticale esterna di una tomba a tamburo, caratterizzata da forte umidità, l'altra 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), fu condotta una prima campagna fotografica, oltre ad effettuare misure tramite bioluminometro, dato che visivamente la maggior parte delle aree risultavano indistinguibili sotto il profilo dell'attacco microbiologico. Infine si valutò visivamente l'idrorepellenza residua, elevata per tutte le aree, rimandando una misura per assorbimento capillare al termine della sperimentazione. I dati numerici attestavano il buon comportamento dei tre biocidi, ma con il passare degli anni è stato possibile evidenziare i diversi comportamenti.

Infatti incrociando i dati ottenuti con bioluminometro e quelli tramite prelievi delle superfici, con la determinazione delle quantità di clorofille, è possibile confermare l'efficacia per le zone trattate con **terbutrina in nanosilice funzionalizzata**.

Possiamo anche affermare che a distanza di 3 anni dal trattamento le aree trattate con **olio essenziale di timo rosso** non sono più protette dalla ricrescita dei microrganismi, con alcuni valori addirittura superiori a quelli riscontrati sulle aree non trattate. Questi risultati di laboratorio non attestano un'inefficacia del prodotto, quanto, piuttosto, la necessità, in caso di suo utilizzo, di considerare un'applicazione del prodotto per cicli inferiori di 3 anni.

E' interessante osservare, come risulta evidente anche dalla figura, che nella zona più umida, quella della tomba della Via degli Inferi, i tasselli trattati con i soli idrorepellenti (senza l'additivazione dei biocidi), perdono rapidamente la loro azione idrorepellente, e vengono progressivamente riattaccati dai microrganismi.

I tasselli sottostanti, trattati con gli stessi idrorepellenti, ma contenenti le microcapsule, risultano sempre perfettamente puliti.



Conclusioni

In conclusione il risultato migliore e osservabile sia nell'area più umida della Via degli Inferi, che in quella più soleggiata della Onde Marine, lo si è ottenuto con la **dispersione di nanosilice funzionalizzata con l'aggiunta del biocida a base di terbutrina microincapsulata.**

È possibile ipotizzare un effetto sinergico tra biocida e idrorepellente: la ridotta crescita dei microrganismi dovuta alla terbutrina riduce il degrado delle catene silossaniche, che riducono a loro volta l'assorbimento d'acqua e quindi rendono meno favorevole la crescita biologica.

Questa miscela è stata denominata **Nano Silo Corave**, prodotto ora disponibile nel catalogo CTS. Sarà comunque necessario valutare queste prime risultanze come indicative di una tendenza, incrociandole poi con i dati acquisiti in altre aree geografiche e differenti condizioni ambientali. I risultati della prima parte della ricerca hanno portato alla realizzazione di un libro, **Ruderi e vegetazione - Sperimentazioni di restauro archeologico alla Necropoli della Banditaccia di Cerveteri**, edito da Quasar e scritto dai responsabili della ricerca, Emanuele Morezzi e Tommaso Vagnarelli del Politecnico di Torino, e Leonardo Borgioli, responsabile dell'ufficio tecnico CTS.

