



RILEVAMENTO DELLA COMPONENTE LICHENICA DI UNA ROCCIA DEL PARCO NAZIONALE DELLE INCISIONI RUPESTRI DI NAQUANE A CAPO DI PONTE

a cura di
Jury Nascimbene



6

QUADERNI
DI LAVORO PER
CONOSCERE
IL TERRITORIO





Arte rupestre
della Valle Camonica
Sito Unesco n. 94

RILEVAMENTO DELLA COMPONENTE LICHENICA DI UNA ROCCIA DEL PARCO NAZIONALE DELLE INCISIONI RUPESTRI DI NAQUANE A CAPO DI PONTE

a cura di
Jury Nascimbene

6 QUADERNI
DI LAVORO PER
CONOSCERE
IL TERRITORIO



Valle Camonica
Distretto Culturale



DISTRETTI
CULTURALI
fondazione
cariplo

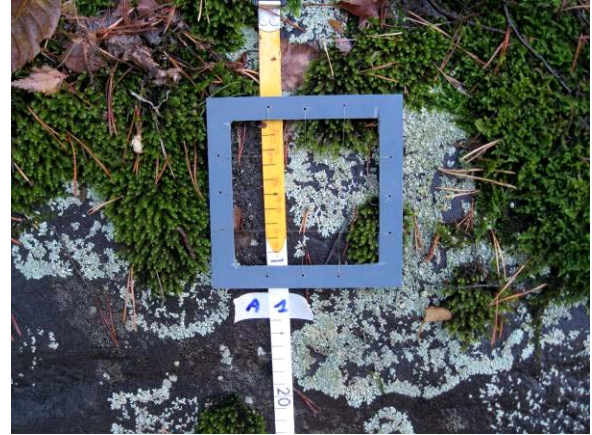


www.parcodamello.it
info@parcodamello.it

PREMESSA. Vengono illustrate le attività di rilevamento della componente lichenica eseguite sulla roccia incisa del cantiere sperimentale presso il parco **Naquane** in località *Bàit del Pedù*, svolto nell'ambito del programma di monitoraggio connesso al "Progetto integrato d'area lungo i crinali, percorsi tra natura e cultura per lo sviluppo integrato della Valle Camonica". Il lavoro svolto, con lo scopo di documentare lo stato della colonizzazione lichenica prima degli interventi di ripulitura della roccia, è consistito nell'esecuzione di tre transetti che percorrono da monte a valle la roccia oggetto degli interventi. Lungo tali transetti sono stati eseguiti rilievi della componente lichenica all'interno di plot di 10x10 cm posti a intervalli regolari.



La roccia in località *Bàit del Pedù*



Rilievi lichenologici sulla roccia in località *Bàit del Pedù*

La particolarità del sito, dove sono presenti due rocce affiancate che ben si prestano per sperimentazioni di confronto, ha consentito di effettuare un primo intervento sperimentale che è consistito sostanzialmente nella pulitura delle rocce dalla vegetazione e dai licheni, e nella realizzazione, a monte di una di esse, di un drenaggio idraulico. Tale operazione permetterà di effettuare il confronto tra la ricolonizzazione vegetazionale e lichenologica nei due casi di roccia esposta a libero deflusso di acqua piovana e di roccia protetta con drenaggio.



Sezione di rilievo (Transetto c)



Sezione di rilievo (Transetto B)
Colonizzazione di *Xanthoparmelia stenophylla* (grandi talli verdastrì)

INQUADRAMENTO ECOLOGICO-FORESTALE¹. Per quanto attiene l'inquadramento forestale dell'area possiamo riassumere quanto segue: il soprassuolo a cornice delle rocce in esame è caratterizzato dalla sovrapposizione di piccoli lembi di *Betuleto secundario* e *Pineta di pino silvestre dei substrati silicatici submontana* con un *Castagneto dei substrati silicatici dei suoli mesici*. Siamo di fronte ad una tipica consociazione di medio

¹ A cura di Enzo Bona.

versante la cui naturalità appare fortemente condizionata da successivi interventi di taglio (formazioni "caotiche"). A cornice del sito è stato recentemente effettuato un intervento di cura colturale con finalità di valorizzazione paesaggistica di lembi di *Castagneto da frutto* monumentale.



Cure colturali nel *Betuleto secondario* (Naquane, Capo di Ponte)



Briofitas (Naquane, Capo di Ponte)

Per completare l'inquadramento vegetazionale dell'area si è inoltre proceduto ad effettuare un rilievo floristico da cui sono emerse le seguenti indicazioni di presenza:

Specie	strato	
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	3	Elenco specie vascolari rinvenute: 1 – strato arboreo; 2 – strato arbustivo; 4 – strato erbaceo. Note: la località è ubicata sul versante sinistro idrografico, in comune di Capo di Ponte. Si tratta di una piccola porzione di rocce levigate da esarazione glaciale parzialmente colonizzate da muschi, licheni, e contornate da vegetazione mesofila: castagneto colonizzato da aghifoglie. Interessante la presenza di <i>Allium lusitanicum</i> , la cui distribuzione in Lombardia è piuttosto puntiforme. Copiosa la presenza di <i>Molinia arundinacea</i> , tipica dei terreni con scorrimento di acqua superficiale.
<i>Allium lusitanicum</i> Lam.	3	
<i>Anthericum liliago</i> L.	3	
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	1	
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	2	
<i>Castanea sativa</i> Miller	1	
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	3	
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	3	
<i>Frangula alnus</i> Miller	2	
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1 – 2	
<i>Genista tinctoria</i> L.	2	
<i>Hieracium</i> gr. <i>murorum</i> Auct.	3	
<i>Juniperus communis</i> L.	2	
<i>Molinia arundinacea</i> Schrank	3	
<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench	3	
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link	1 – 2	
<i>Pinus sylvestris</i> L.	1 – 2	
<i>Polypodium vulgare</i> L.	3	
<i>Populus tremula</i> L.	1 – 2	
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	3	
<i>Sedum montanum</i> Perr. et Song.	3	
<i>Solidago virga-aurea</i> L.	3	
<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan	3	
<i>Thymus</i> Aggr.	3	
<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i> Medicus	3	



Briofitas



Castagneti da frutto monumentali del Sito Unesco 94 – Parco Adamello: Interventi di cura e valorizzazione paesaggistica.



Castagneti da frutto monumentali del Sito Unesco 94 – Parco Adamello: Interventi di cura e valorizzazione paesaggistica.



che **possono causare** danni a manufatti e opere litiche di interesse storico-culturale. In generale, la crescita di organismi e microrganismi causa il biodeterioramento dei materiali lapidei con diversi livelli di gravità a seconda degli organismi coinvolti, della durata della colonizzazione e dei litotipi stessi. Inizialmente il problema può essere solo di natura estetica, mentre successivamente il substrato viene deteriorato attraverso diversi meccanismi chimico-fisici. Per questo motivo i licheni vengono generalmente rimossi nel corso di interventi di restauro mediante l'uso di **biocidi** o **tecniche meccaniche**, la cui efficacia varia a seconda delle specie coinvolte e del contesto ambientale in cui si opera (Caneva et al., 1996, 2008; Nugari e Salvadori, 2003; Tretiach et al., 2007). Occorre tuttavia evidenziare che la rimozione dei licheni da manufatti litici esposti all'aperto costituisce solo un **rimedio temporaneo**, dal momento che è molto probabile che si verifichi un processo di ricolonizzazione se le cause del precedente insediamento non vengono rimosse e se non vengono prese misure di conservazione preventive (Warscheid e Braams, 2000; Lisci et al., 2003). Sono un esempio di questo i lavori condotti in tempi recenti su statue esposte nei parchi di alcune ville venete (Nascimbene e Salvadori, 2008; Nascimbene et al., 2009), che evidenziano una rapida e abbondante ricolonizzazione su manufatti sottoposti a restauro anche nel caso in cui le comunità licheniche siano state completamente rimosse mediante biocidi e siano state applicate resine protettive e/o idrorepellenti. Esistono tuttavia solo pochi studi riguardanti questo tema e, visto l'elevato numero di fattori coinvolti, i risultati non sono facilmente estrapolabili a qualsiasi contesto. Il **monitoraggio della crescita biologica** rappresenta quindi uno strumento fondamentale di conoscenza: conoscere i tempi e la dinamica di ricolonizzazione è di importanza sostanziale per la stesura di un piano di manutenzione ispirato al criterio del minimo intervento, consistente cioè nell'intervenire nella maniera meno invasiva possibile, e comunque soltanto nel caso in cui sia indispensabile. Questo tipo di approccio, oltre a garantire la conservazione a lungo termine dei manufatti, è molto promettente anche sul piano della riduzione o del contenimento dei costi di gestione.



Colonizzazione lichenica su roccia incisa (*Naquane*, Capo di Ponte)



Colonizzazione lichenica su roccia incisa (*Naquane*, Capo di Ponte)



Incisione rupestre (*Naquane*, SITO UNESCO 94, Capo di Ponte)



Colonizzazione lichenica su roccia incisa (*Naquane*, Capo di Ponte)

I LICHENI SULLA ROCCIA SPERIMENTALE².

1. **Materiali e metodi.** Per valutare la composizione e distribuzione dei popolamenti lichenici sulla roccia oggetto del cantiere sperimentale si sono individuati **tre transetti** (A, B, C) che da monte a valle attraversano tutta la lunghezza della roccia stessa. Due sono stati individuati nella porzione della roccia posta più a monte (che è quella più estesa; A, B) e uno nella

² Le caratteristiche biologiche delle specie sono state ricavate dal database online dei licheni italiani (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>).

porzione posta più a valle (C). Per ciascun transetto si sono annotate le coordinate geografiche dei due punti estremi al fine di favorirne la ripetizione in futuro, in condizioni paragonabili (Figura 1, 2). Lungo ciascun transetto, ad intervalli regolari di 50 cm, si sono eseguiti dei rilievi utilizzando un plot di 10x10cm suddiviso in 16 quadrati uguali (Figura 3). In corrispondenza di ciascun plot è stata annotata la pendenza della roccia. All'interno di ciascun plot sono state rilevate tutte le specie licheniche, e la loro frequenza è stata espressa come il numero di maglie del plot in cui ciascuna specie è presente. L'identificazione delle specie non è sempre stata possibile, se non a livello di genere, per il fatto che non era ovviamente possibile prelevare campioni che causassero l'asporto di materiale litico. Questo aspetto è stato particolarmente problematico per alcuni licheni a tallo crostoso, la cui identificazione rimane pertanto incerta. Oltre ad eseguire i rilievi sulla roccia oggetto del cantiere sperimentale, si è eseguita una perlustrazione sulle rocce limitrofe al fine di incrementare le informazioni sul **contingente lichenico** presente nella riserva. Anche in questo caso si sono annotate le specie che è stato possibile riconoscere con relativa sicurezza sul campo, senza asporto di materiale.

2. **Risultati.** In totale sono state rinvenute **23 specie** (Tabella 1), di cui 10 nei rilievi lungo i transetti (Tabella 2) sulle quali si focalizzano le osservazioni di seguito riportate:

- La specie più abbondante è *Xanthoparmelia stenophylla*, un lichene a tallo folioso di colore verde che si riproduce mediante spore. Si tratta di una specie molto abbondante in tutta la riserva, dove forma colonie estese che possono creare **problemi di lettura delle incisioni**. Questa interazione lichene-incisioni è sicuramente rilevante sul piano della gestione della fruizione delle rocce incise, mentre per quel che riguarda la loro conservazione a lungo termine è probabilmente secondaria. Questa specie è di solito **lassamente aderente al substrato**, e pertanto il rischio di biodeterioramento legato ad essa sembra essere piuttosto limitato. Per lo stesso motivo, anche la sua periodica rimozione meccanica non dovrebbe implicare particolari problemi. Se da una parte la rimozione può essere relativamente semplice, c'è da aspettarsi che, date le modalità riproduttive ed il grande potenziale di colonizzazione legato alla sua considerevole presenza in questo sito, questa specie possa in tempi relativamente rapidi ricolonizzare le superfici sottoposte a pulitura.
- L'altra specie abbondante è *Aspicilia* sp., un lichene a tallo crostoso di colore grigio-biancastro, ben aderente al substrato, il cui potenziale biodeteriogeno è sicuramente più elevato dal momento che i suoi talli aderiscono in modo più consistente alle rocce, con penetrazione di ife nel substrato.
- Tra le altre specie rilevate con minor frequenza vi sono *Fuscidea* cfr. *lygaea* e *Verrucaria* sp., anch'esse a tallo crostoso. Nei rilievi queste non sono molto abbondanti, ma almeno nel caso di *Fuscidea*, si sono osservate numerose popolazioni sulle rocce limitrofe. Vi sono poi altri licheni a tallo folioso, alcuni dei quali sono solitamente epifiti (Tabella 1), per i quali valgono in generale le considerazioni fatte per *Xanthoparmelia stenophylla*.



Zona iniziale di un transetto (plot di 10x10 cm e GPS)



Sezione di rilievo (Transetto A)



Tallo molto esteso di *Aspicilia* sp. lungo il primo transetto



Talli di *Xanthoparmelia stenophylla* lassamente aderenti al substrato

3. **Indicazioni gestionali.** In linea generale i **licheni a tallo folioso** sono relativamente semplici da gestire: la loro rimozione, anche con metodi meccanici (soprattutto con i talli ben idratati), non presenta particolari problemi. D'altra parte, il loro potenziale biodeteriogeno è verosimilmente basso, e il danno più evidente può spesso ridursi ad un fatto estetico o a limitazioni nella lettura delle superfici incise. Per i **licheni a tallo fruticoso** possono valere considerazioni analoghe. Nel caso dei **licheni a tallo crostoso** la gestione è sicuramente più complessa. La loro eliminazione è usualmente legata all'uso di **biocidi** (anche in combinazione con tecniche di asporto meccanico), che tuttavia possono produrre effetti diversi a seconda delle specie coinvolte. Anche l'effettivo potenziale biodeteriogeno può variare a seconda della specie, e pertanto è raccomandabile che la progettazione degli interventi non prescinda di volta in volta da una accurata analisi delle specie coinvolte e delle loro caratteristiche biologiche al fine di utilizzare le tecniche più appropriate ed ottenere i risultati più efficaci, evitando interventi generici.
4. **Conservazione.** Un altro aspetto da considerare è quello legato a problematiche di **conservazione delle specie** negli ambienti naturali. Per esempio, tra le specie rilevate al di fuori della roccia sperimentale ve ne sono alcune come *Leptogium cyanescens* notevoli da un punto di vista conservazionistico, data la loro **estrema rarità a livello nazionale**. Dal momento che spesso le rocce incise della Valle Camonica ricadono in ambiti in cui si perseguono anche obiettivi di conservazione della natura, questo aspetto ha rilevanza non trascurabile da un punto di vista gestionale. In linea di principio, qualora si vadano a progettare interventi di restauro delle rocce incise, è sicuramente auspicabile considerarne le modalità e l'effettiva necessità anche in funzione dell'importanza ambientale delle specie coinvolte.

Tabella 1 – Elenco delle specie licheniche rinvenute nella riserva di Naquane. L'elenco comprende sia le 10 specie riscontrate nei rilievi lungo i tre transetti, sia alcune specie rinvenute in altri contesti (sempre su roccia) all'interno della riserva.

Specie	Presente nei transetti	Forma di crescita	Fotobionte	Strategia riproduttiva	Substrato
<i>Aspicilia</i> sp.	1	Cr	Ch	S	Sax
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	1	Fol	Ch	A.s	Epiph
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll.Arg.		Cr	Ch	S	Sax-Lign
<i>Catillaria atomarioides</i> (Müll.Arg.) H.Killias		Cr	Ch	S	Sax
<i>Catillaria chalybeia</i> (Borrer) A.Massal.		Cr	Ch	S	Sax
<i>Dermatocarpon miniatum</i> (L.) W.Mann		Fol	Ch	S	Sax
<i>Fuscidea</i> cf. <i>lygaea</i> (Ach.) V.Wirth & Vezda	1	Cr	Ch	S	Sax
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H.Mayrhofer & Poelt	1	Fol	Ch	A.s	Epiph-Sax
<i>Lepraria membranacea</i> (Dicks.) Vain.	1	Lepr	Ch	A.s	Sax-Epiph-Terr
<i>Leptogium cyanescens</i> (Rabenh.) Korb.		Fol	Cy	A.i	Epiph
<i>Normandina pulchella</i> (Borrer) Nyl.		Sq	Ch	A.s	Epiph
<i>Peltigera polydactyla</i> (Neck.) Hoffm.		Fol	Cy	S	Terr
<i>Phaeophyscia chloantha</i> (Ach.) Moberg		Fol	Ch	A.s	Epiph-Sax
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg		Fol	Ch	A.s	Epiph-Sax
<i>Physcia tribacia</i> (Ach.) Nyl.	1	Fol	Ch	A.s	Sax
<i>Porina chlorotica</i> (Ach.) Müll.Arg.		Cr	Tr	S	Sax
<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.		Frut	Ch	A.s	Epiph-Sax
<i>Rhizocarpon geographicum</i> (L.) DC.	1	Cr	Ch	S	Sax
<i>Rhizocarpon petraeum</i> (Wulfen) A.Massal.		Cr	Ch	S	Sax
<i>Verrucaria</i> sp.	1	Cr	Ch	S	Sax
<i>Xanthoparmelia angustiphylla</i> (Gyeln.) Hale		Fol	Ch	S	Sax
<i>Xanthoparmelia pulla</i> (Ach.) O.Blanco, A.Crespo, Elix, D.Hawksw. & Lumbsch	1	Fol	Ch	S	Sax
<i>Xanthoparmelia stenophylla</i> (Ach.) Ahli & D.Hawksw.	1	Fol	Ch	S	Sax-Terr

Forma di crescita – Cr = crostoso, Fol = folioso, Frut = fruticoso, Lepr = leproso, Sq = squamuloso

Fotobionte – Ch = alghe verdi clorococcoidi, Cy = cyanobatteri, Tr = alghe trentepholioidi

Strategie riproduttive – S = sessuata mediante spore, A.i. = vegetativa mediante isidi, A.s. = vegetativa mediante soreddi

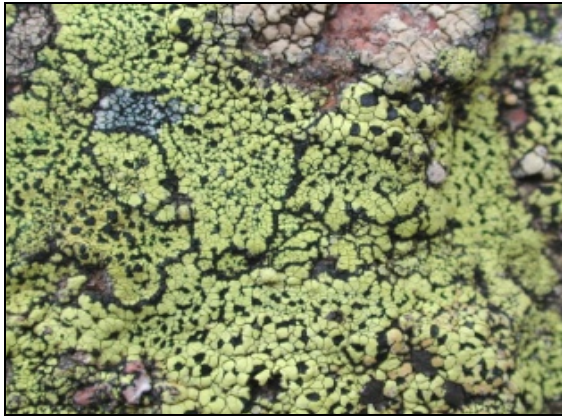
Substrato (substrato preferenziale della specie) – Sax = sassicolo, Epiph = epifita, Terr = terricolo, Lign = lignicolo



Il tallo folioso di *Xanthoparmelia* sp.



Il tallo crostoso di *Fuscidea* sp.



Il tallo crostoso di *Rhizocarpon geographicum*



Il tallo folioso di *Peltigera polydactylon*

Tabella 2 – Dati relativi ai tre transetti (A, B, C) eseguiti sulla roccia oggetto del cantiere sperimentale. Per ciascuna specie è riportata la frequenza pari al numero di quadrati di ciascun plot in cui la specie è stata osservata. Le coordinate geografiche sono relative ai punti estremi (monte e valle) dei transetti.

Transetto	Roccia	Esp.	Plot	Long.	Lat.	Incl. (°)	Xanthoparmelia sterophylla	Aspicilia sp.	Candelaria concolor	Fuscidea cfr. lygaea	Hyperphyscia adglutinata	Leproloma membranaceum	Physcia tribacia	Rhizocarpon geographicum	Mercuraria sp.	Xanthoparmelia pulla
A	A parte di monte	W-NW	A1	604661	5098057	30	13	1								
A	A parte di monte	W-NW	A2	-	-	20		4								
A	A parte di monte	W-NW	A3	-	-	18	8									
A	A parte di monte	W-NW	A4	-	-	30	14									
A	A parte di monte	W-NW	A5	-	-	22	11						2			7
A	A parte di monte	W-NW	A6	-	-	41	9	13								
A	A parte di monte	W-NW	A7	-	-	41	3	6	1		1		1			
A	A parte di monte	W-NW	A8	-	-	48	4	2	1	4						
A	A parte di monte	W-NW	A9	604660	5098056	47	3	4								
B	A parte di monte	W-NW	B1	604658	5098047	20		2								
B	A parte di monte	W-NW	B2	-	-	18		2								
B	A parte di monte	W-NW	B3	-	-	20	9									
B	A parte di monte	W-NW	B4	-	-	22	15									
B	A parte di monte	W-NW	B5	-	-	23	10									
B	A parte di monte	W-NW	B6	-	-	28	14	4								
B	A parte di monte	W-NW	B7	-	-	38	11								8	
B	A parte di monte	W-NW	B8	-	-	33	5	2								
B	A parte di monte	W-NW	B9	604657	5098053	38	6		2		1					4
C	A parte di valle	W-NW	C1	604653	5098040	0									8	
C	A parte di valle	W-NW	C2	-	-	10		2		15				2		
C	A parte di valle	W-NW	C3	-	-	60	8	2						8		
C	A parte di valle	SE	C4	-	-	40	5	6						1		
C	A parte di valle	W-NW	C5	-	-	0	7									
C	A parte di valle	W-NW	C6	-	-	0	16									
C	A parte di valle	W-NW	C7	604645	5098052	90				3		7				



Il tallo folioso di *Flavoparmelia camerata* (rilevata a cornice del sito)



Squamale di *Cladonia sp.* (rilevata a cornice del sito)



▲ I LICHENI SULLA ROCCIA SPERIMENTALE. I rilievi eseguiti sulla roccia interessata dal cantiere sperimentale hanno permesso di descrivere i tratti principali della colonizzazione lichenica e di valutare le potenziali interazioni delle specie più diffuse, delineando alcuni suggerimenti e valutazioni relativi alla gestione delle rocce incise. Questo rilievo permetterà inoltre di valutare i processi di ricolonizzazione della superficie che verrà restaurata mediante ripulitura delle comunità biologiche (oltre alla componente lichenica sono state ripulite anche tutte le specie erbacee, le pteridofite e briofite). Sarà inoltre necessario effettuare un accurato monitoraggio della situazione generale delle due rocce sottoposte a pulitura e verificare, alla luce del drenaggio idraulico effettuato a monte di una di esse, le diversità nel ritmo di ricolonizzazione da parte della vegetazione e dei licheni.

A questo proposito, un aspetto rilevante per il contesto delle rocce incise della Valle Camonica è quello relativo alla possibilità di posizionare comunque, almeno nei siti di maggior interesse dal punto di vista della fruizione, strutture protettive che limitino ad esempio lo scorrimento superficiale di acqua (drenaggi), fattore questo sicuramente rilevante nel determinare i processi di insediamento ed espansione delle comunità licheniche e di altri organismi. Questo approccio, già utilizzato in altri contesti geografici (si veda per esempio Salvadori e Charola, 2011), potrebbe risolvere una buona parte delle problematiche relative all'insediamento di comunità biologiche sulle rocce incise.

Tuttavia occorre anche considerare che nell'ambiente delle rocce incise le comunità licheniche sono una componente tipica dell'ecosistema, e forse la loro presenza non sempre costituisce un reale rischio per la conservazione a lungo termine delle incisioni. Fatte salve le comunque prioritarie esigenze di conservazione del patrimonio delle incisioni, il **valore culturale della biodiversità lichenica** delle rocce incise andrebbe considerato come un valore aggiunto sia in termini di conservazione, sia di potenzialità di fruizione, e pertanto incorporato a pieno titolo in un sistema integrato di gestione, attento anche agli aspetti naturalistici del contesto in cui si trovano le rocce incise. Occorre inoltre sottolineare il fatto che in alcuni casi le specie licheniche coinvolte possono rivestire un interesse anche di tipo conservazionistico, come ad esempio nel caso di specie estremamente rare a livello regionale o nazionale. Per questo motivo le attività di rimozione e pulitura dovrebbero essere comunque precedute da valutazioni dettagliate sul contingente biologico coinvolto, onde evitare, se possibile, di depauperare popolazioni di specie minacciate.

Vista la rilevanza internazionale del patrimonio culturale delle rocce incise e il loro inscindibile legame con l'ambiente e con gli organismi che le colonizzano, sarebbe auspicabile la formulazione di un **programma di sperimentazione sistematico** che permetta di valutare in termini quantitativi:

1. gli aspetti legati all'effetto biodeteriogeno degli organismi per capire con maggior chiarezza quando questi costituiscano una concreta minaccia per le incisioni (Salvadori e Charola, 2011);
2. l'efficacia delle misure di conservazione intraprese;
3. gli aspetti ecologici legati all'insediamento degli organismi focalizzando soprattutto quelli che potrebbero essere controllati con interventi gestionali.

L'auspicio è pertanto che questa prima indagine possa contribuire a creare le basi di un progetto più articolato, la cui rilevanza scientifica ed applicativa possa costituire un riferimento anche per situazioni analoghe in altri contesti geografici.



Il tallo folioso di *Xantoparmelia* sp.



Colonizzazione di licheni crostosi





Drenaggio idraulico a monte della Roccia 2



Drenaggio idraulico a monte della Roccia 2



Drenaggio idraulico a monte della Roccia 2



Drenaggio idraulico a monte della Roccia 2



La Roccia 2, sottoposta a drenaggio a monte, opportunamente ripulita



La Roccia 2, non sottoposta a drenaggio, opportunamente ripulita

Si intende in questo modo verificare la "risposta" della vegetazione e dei licheni nelle due diverse situazioni con e senza drenaggio. La sperimentazione potrà consentire infatti di rilevare tempi e ritmi di ricolonizzazione delle rocce a fronte di un intervento di contenimento della presenza di acqua. Tale intervento appare infatti sostenibile anche dal punto economico e pertanto può rappresentare uno **standard operativo** da applicare a tutte le situazioni analoghe.

BIBLIOGRAFIA

- Caneva G, Nugari MP, Pinna D, Salvadori O., 1996. Il controllo del degrado biologico. I biocidi nel restauro dei materiali lapidei. Nardini Editore, Firenze, 200 pp.
- Caneva G, Nugari MP, Salvadori O., 2008. Plant biology for Cultural Heritage. Getty Conservation Institute, Los Angeles, 400 pp.
- Lisci M, Monte M, Pacini E., 2003. Lichens and higher plants on stone: a review. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 51: 1-17.
- Nascimbene J., Salvadori O., Nimis P.L., 2009. Monitoring lichen recolonization on a restored calcareous statue. *Science of Total Environment*, 407: 2420-2426.
- Nascimbene J., Salvadori O., 2008. Lichen recolonization on restored calcareous statues of three Venetian villas. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 62(3): 313-318.
- Nugari MP, Salvadori O., 2003. Biocides and treatment of stone: limitations and future prospects. In: Koestler RJ, Koestler VH, Charola AE, Nieto-Fernandez FE editors. *Art, Biology, and Conservation: biodeterioration of works of art*. The Metropolitan Museum of Art, New York, pp. 518-535.
- Salvadori O., Charola AE., 2011. Methods to prevent biocolonization and recolonization: an overview of current research for architectural and archaeological heritage. In: *Biocolonization of stone: control and preventive measures*. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C., 37-50.
- Tretiaich M, Crisafulli P, Imai N, Kashiwadani H, Moond KH, Salvadori O., 2007. Efficacy of a biocide tested on selected lichens and its effects on their substrata. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 59: 44-54.
- Warscheid Th, Braams J., 2000. Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 46: 343-368.

