

**Paolo Pasquinelli, Fabrizio Puccini,
Vincenzo Caroti, Jacopo Pasquinelli**

Biodiversità dei licheni

nel Parco naturale

Migliarino San Rossore Massaciuccoli

Gli autori desiderano ringraziare per gli incoraggiamenti e la cortese collaborazione:

Giancarlo Lunardi. Presidente Ente Parco MSRM

Ing. Sergio Paglialunga. Direttore dell'Ente Parco MSRM

Prof. Paolo Emilio Tomei. Dipartimento di Agronomia, Università di Pisa

Dott.ssa Patrizia Vergari. Ente Parco MSRM

Dott. Antonio Perfetti. Ente Parco MSRM

Dott.ssa Federica Losoni. Ente Parco MSRM

Il personale della Vigilanza del Parco, per la disponibilità e competenza sul territorio.

I edizione ottobre 2009

Titolo originale: "Biodiversità dei licheni"

© 2009 Giovane Holden Edizioni Sas - Massarosa (Lu)

ISBN: 978-88-95214-78-8

www.giovaneholden.it

holden@giovaneholden.it

Sommario

Prefazione.....	pag. 5
Attività e luoghi di ricerca.....	pag. 7
Laboratorio microscopia.....	pag. 8
Introduzione.....	pag. 9
Definizioni.....	pag. 10
Associazioni licheniche.....	pag. 22
Strutture secondarie dei licheni.....	pag. 25
Licheni su alberi a corteccia liscia.....	pag. 28
Tipologie dei licheni.....	pag. 34
Cromatismo dei licheni.....	pag. 45
Tre Cladonie ed una Physcia.....	pag. 48
Spore.....	pag. 53
Saggi identificativi.....	pag. 55
Tabella riassuntiva delle specie licheniche e loro abbondanza nel Parco.....	pag. 57
Bibliografia.....	pag. 59

Foto di copertina: *Xanthoria parietina*. Particolare al M.O. di imenio con parafisi e ascospore. Colorazione Blu Cresile.

Introduzione

In occasione della ricorrenza di dieci anni dall'istituzione, nel 1990, il parco indisse un concorso per individuare una forma grafica per le proprie pubblicazioni. Tale forma è stata utilizzata in questi anni per 27 pubblicazioni. Alcune pubblicazioni sono state stampate al di fuori della collana ufficiale del parco.

In occasione dei trenta anni dall'istituzione del parco si ritiene di riprendere la forma grafica tipica, rinnovandola, con la suddivisione in sezioni, evidenziate dal colore delle bande.

Le sezioni, all'interno della collana dei libri dedicati al parco, sono: la ricerca scientifica e la conoscenza della biodiversità, l'educazione ambientale, gli strumenti operativi, la promozione delle attività compatibili.

Tra le pubblicazioni dedicate alla ricerca scientifica e alla conoscenza della biodiversità, questo libro descrive il mondo dei licheni presenti nel parco.

Visitando il territorio, e fermandoci ad osservare con maggior attenzione i particolari che lo costituiscono, a volte siamo colpiti da alcune macchie che notiamo sulle piante o su muri abbandonati. Si tratta di licheni, organismi risultanti dalla simbiosi tra un fungo ed un'alga. La conoscenza per la maggior parte delle persone si ferma a questo livello.

È stato perciò con interesse che si è accolta la proposta del dr. Paolo Pasquinelli di effettuare una ricerca sistematica sui licheni presenti nel territorio del parco, per catalogarli ed evidenziare la molteplicità delle specie presenti, estendendo una ricerca fatta agli inizi degli anni 2000 nel territorio della base del CISAM, a Tombolo. Insieme a Fabrizio Puccini, Vincenzo Caroti e Jacopo Pasquinelli, ha iniziato un paziente lavoro di ricerca e ricognizione per individuare e catalogare i licheni presenti nel parco. Ciò che ha colpito è stata soprattutto la passione con cui hanno svolto la ricerca.

Questa pubblicazione raccoglie i risultati di tale ricerca, documentando un tassello della biodiversità che costituisce il territorio in cui viviamo.

La presente pubblicazione non vuole esaurire l'argomento, ma si pone come documento che illustra i risultati di una ricerca utile per ulteriori approfondimenti sui licheni e come strumento da utilizzare in percorsi di educazione ambientale, che, come già sperimentato da altri soggetti, potranno tener conto anche dell'utilizzo dei licheni come indicatori del livello di inquinamento presente nell'aria.

*Il Direttore dell'Ente Parco Regionale
Migliarino San Rossore Massaciuccoli
Sergio Paglialunga*

Attività e luoghi di ricerca

Ricerca autorizzata dall'Ente-Parco Regionale MSRM con la convenzione di volontariato per attività di mappatura dei licheni.

Rep. N. 490 del 25/09/2002 e successivo prolungamento del 10 Ott. 2005 Prot.N. 10182/7-21.

Luoghi oggetto delle osservazioni dal 2002 al 2007

Sono state effettuate circa 200 prospezioni di ricerca dei licheni nel territorio della Selva Pisana comprese tra la zona di Tirrenia, Marina di Pisa, Tombolo, San Piero a Grado, San Rossore, Fiume Morto Nuovo. Complessivamente il territorio interessato alla ricerca è relativo ad un'area di circa 7.500 Ha, su un complessivo di 24.000 Ha.

Rimangono quindi da osservare le zone di Migliarino, Massaciuccoli e Coltano che verranno monitorate in una fase successiva.



FOTO 1: Cartografia delle zone oggetto di rilevamento e studio.
Le aree cerchiata di scuro rappresentano quelle a maggior presenza lichenica.

I componenti del gruppo di ricerca, così come citato dalla convenzione, il Dott. Paolo Pasquinelli (responsabile della ricerca) e i Sigg. Fabrizio Puccini, Vincenzo Caroti, Jacopo Pasquinelli sono tutti appartenenti al Gruppo Micologico Livornese che ha sede presso il Museo di Storia Naturale del Mediterraneo, Via Roma 230, Livorno. In tale sede si sono svolte le attività connesse a osservazioni di microscopia attinenti allo studio e alla documentazione di particolari reperti lichenici di cui non è stato possibile stabilire una classificazione certa durante la ricerca campale.

La conservazione dei vetrini, delle immagini e di ogni altro dato ad essi collegato, avviene a cura degli autori e rimangono a disposizione nella sede, nei limiti del possibile, per eventuali persone interessate e per la didattica.

Gli stessi autori hanno già presentato, in itinere del progetto, posters e una conferenza durante alcune manifestazioni a carattere nazionale organizzate sia dal Parco che dal Museo.



FOTO 2: Piccolo laboratorio attrezzato per la microscopia nella sede del Gruppo Micologico Livornese presso il Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno.

Il Gruppo Micologico Livornese è impegnato oltre che in ricerche di tipo ambientale anche nella didattica sulla conoscenza dei funghi mediante corsi annuali presso la propria sede e mostre nel territorio.

INTRODUZIONE

In un periodo in cui le zone di verde sono ancor più preziose che nel passato, i licheni costituiscono un valido modello di vita associativa che è riuscito a mantenersi inalterato durante le fasi evolutive del mondo vegetale. Sarebbe riduttivo considerare i licheni, come spesso accade, strutture viventi utili esclusivamente al monitoraggio dell'inquinamento ambientale per la loro caratteristica di indicatori biologici. È invece più opportuno considerare la loro presenza importante per sostenere gli equilibri ecodinamici del nostro Pianeta. Cinque anni di osservazioni compresi tra il 2002 e il 2007, effettuate nel Parco di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli, hanno avuto lo scopo di mappare, classificare e verificare la distribuzione delle specie licheniche presenti in questo vasto ecosistema allo scopo di osservarne la biodiversità. Gli studi effettuati sui licheni possono aggiungere un contributo, non del tutto secondario, alla valutazione della vitalità del bosco unitamente ad altri parametri maggiormente significativi. I dati ottenuti sono rappresentativi di una visione media della presenza, della distribuzione e delle caratteristiche dei licheni, al variare delle stagioni, delle condizioni climatiche e dell'habitat in cui si sviluppa la simbiosi lichenica. Nondimeno queste note possono consentire una verifica nel tempo delle condizioni di mantenimento della Selva Pisana specialmente in prossimità di attività antropiche, al fine di preservarla in tutti i suoi aspetti e di conservarne con tenacia le biodiversità per il futuro. Fare il punto della situazione, seppur non esaustivo e mutevole, costituisce un valido confronto anche con il passato.

Come si può facilmente osservare, passeggiando nel Parco con l'occhio attento a queste forme di vita vegetale, gli habitat dei licheni sono tra i più vari. Si trovano infatti colonizzazioni licheniche su roccia, in prossimità della battigia, sulla vegetazione retrodunale, così come su terreno sabbioso, su alberi, arbusti e persino su manufatti di laterizio, di plastica e di metallo. Questo aspetto di adattabilità a più situazioni costituisce uno dei fattori del "successo di sopravvivenza e diffusione" dei licheni.



FOTO 3: Un esempio di habitat delle colonie licheniche nella tenuta di San Rossore. Gennaio 2003. (Inizio del vione del Gombo in direzione Fiume Morto Nuovo).

METODOLOGIA

Una ricerca di questo tipo, per essere credibile, deve necessariamente fornire una garanzia utile a far accettare al mondo scientifico ciò che sarà il risultato delle osservazioni. Poiché alcuni aspetti di questo percorso sono fortunatamente ancora legati all'imperfezione umana, non potendo parlare di "certificazione dei dati", si rende necessario dotarsi di una **metodologia e tecnica di ricerca** che possano conferire un aspetto di controllo di qualità interno al gruppo di ricerca.

È quindi consigliabile, nel caso delle ricerche ambientali, procedere secondo una metodologia e tecnica che sia la più coerente possibile agli scopi delle stesse. Nella fattispecie della mappatura dei licheni si è proceduto in quattro fasi dopo che il progetto fu approvato e registrato tramite convenzione dall'Ente Parco:

- a) **ricerca territoriale**
- b) **ricerca di laboratorio**
- c) **analisi e conservazione dei dati**
- d) **divulgazione**

- La fase (a) “ricerca territoriale” **inizia** con la conoscenza cartografica dei luoghi da ispezionare, continua con la ricognizione e individuazione delle specie licheniche sia endofloeidiche (ad accrescimento su piante) che endolitiche (ad accrescimento su rocce e substrati lapidei) o endosoliche (ad accrescimento su terreni). **Prosegue** con l’esecuzione di saggi identificativi allo Iodio, al Cloro e al KOH. **Si conclude** con il prelievo autorizzato di piccole quantità di licheni non identificabili al momento.

- La fase (b) “ricerca di laboratorio” comprende **la visione** a diversi ingrandimenti con i microscopi ottico e stereoscopico, **la preparazione** e colorazione dei reperti su vetrini, **il raffronto** per la tipizzazione mediante chiavi di determinazione o immagini consolidate dalla vasta letteratura.

- La fase (c) “analisi e conservazione dei dati” comporta **la segnalazione** cartografica dei punti di prelievo, **la catalogazione** delle specie licheniche rinvenute, **l’illustrazione** delle condizioni ambientali e atmosferiche al momento del prelievo unitamente a ogni altra notizia utile alla loro localizzazione (GPS). Altrettanto importante è la conservazione dei dati, gestibile con tabelle o SW adatti.

- La fase (d), ultimo aspetto ma non per questo meno importante, **la divulgazione**, costituisce la parte del lavoro utile a far crescere l’interesse sull’argomento e a confrontarsi con altri ricercatori mediante pubblicazioni, poster o conferenze.

Fatte queste premesse si ritiene utile, per il proseguo della lettura, fornire alcune definizioni comprese nell’argomento trattato.

Definizioni

SIMBIOSI

La simbiosi è un particolare rapporto che si instaura tra specie diverse che vivono in stretto contatto fra loro, con scambio permanente di sostanze utili alla loro esistenza. La simbiosi è quindi uno dei modelli di vita utilitaristica valido per la sopravvivenza delle specie.

LICHENE

Il lichene è un complesso vegetale in simbiosi, costituito da due organismi

differenti che convivono: il fotobionte (alghe, cianobatteri) e il micobionte (fungo). Questa forma di vita simbiotica, colonizzatrice e ubiquitaria, costituisce l'associazione chiamata lichene. I licheni possono sopravvivere anche in condizioni di stress quali siccità, poca luce ed elevate escursioni termiche. Tuttavia per la loro esistenza è necessario che la componente fotobionte si attivi, quando le condizioni di umidità e luce sono favorevoli, in modo da poter effettuare, con immediatezza, la fotosintesi. I licheni costituiscono una delle tante interfacce biologiche con l'atmosfera da cui possono attingere sostanze utili per il loro trofismo e assumere informazioni. È tuttavia nostra opinione che anche da apparati di sostegno o di adesione al substrato possa derivare una qualche forma di assorbimento trofico. La biodiversità dei licheni si manifesta nelle circa 2000 specie censite e descritte separatamente da molti autori. Spesso si tratta di sottili differenze dovute a pressioni di condizioni ambientali che agiscono sulla loro morfologia, quand'anche non si tratti di sinonimi. A questo proposito possiamo, una per tutte, citare la specie *Parmelia caperata* i cui sinonimi si ritrovano come: *Flavoparmelia caperata* e *Pseudoparmelia caperata*. Una classificazione più precisa, non tanto per la tassonomia, quanto per la comprensione di particolari nicchie archeologiche vegetali o di fitomigrazioni, potrà scaturire dalla loro tipizzazione a DNA con tecniche e strumentazione attualmente in uso. Come ultima aggiunta sui licheni è da notare il fatto che essi costituiscono uno dei cibi prediletti delle lumache e degli animali erbivori, mentre gli uccelli insettivori ne rivoltano la struttura alla ricerca di cibo. Nonostante i licheni siano organismi vegetali protetti dalla legislazione di alcuni paesi, tuttavia laddove ciò non esiste, sono state utilizzate senza limite le loro essenze, in maniera consumistica, specialmente per uso cosmetico.

Un esempio di lichene abbastanza frequente trovato nei boschi soggetti alla nostra esplorazione è la *Cladonia convoluta* descritta nella successiva Foto 4.

La *Cladonia convoluta* è abbondantemente reperibile nelle radure a costituzione sabbiosa del Parco. Spesso si può confondere con la *Cladonia foliacea* dalla quale si distingue per alcune sue sottigliezze morfologiche nella pagina inferiore del tallo: fibrille marginali biancastre, per la *convoluta*, contrariamente alle nere della *foliacea*.

ALGA

L'alga è un organismo unicellulare che effettua la fotosintesi. Dal punto di vista della classificazione le alghe vengono suddivise normalmente in alghe



FOTO 4: *Cladonia convoluta* (Lam.) Cout. Pineta di Marina di Pisa. Ottobre 2005.

verdi unicellulari, contenenti clorofilla, e in alghe azzurre contenenti pigmenti fotosintetici diversi dalla clorofilla.

Nello specifico caso dei licheni queste alghe, in ragione della loro morfologia, sono individuabili a singole cellule, a catenella e a ramificazioni. Al primo tipo (singola cellula) appartiene l'alga verde *Trebouxia* che si riproduce per mitosi. Al secondo tipo (catenella) appartiene l'alga verde-azzurra *Nostoc*, il cui colore è tipico dei cianobatteri. Le alghe ramificate quale *Trentepohlia* si presentano con piccole ramificazioni spesso pigmentate di color arancio. Talvolta, unitamente alle alghe, coesistono anche batteri che fanno assumere, in condi-

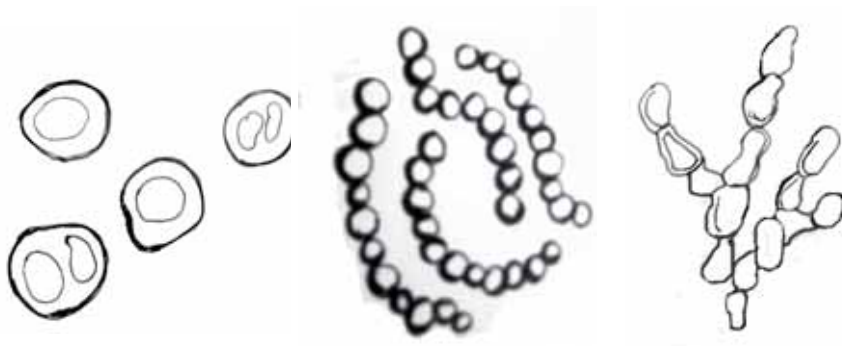


TAVOLA 1: *Trebouxia*,

Nostoc,

Trentepohlia.



FOTO 5: Alga verde Trebouxia. Singole cellule, Ø 12 µm. M.O. Magn. 120X. Reperto fresco a evidente attività fotosintetica in soluzione fisiologica.

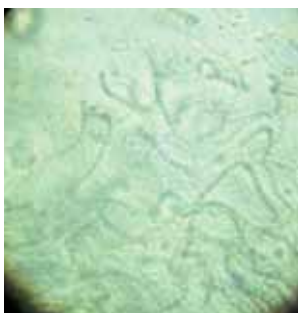


FOTO 6: Cianobatteri Nostoc. Cellule disposte a catenella, M.O. Magn. 120X. Reperto fresco in soluzione fisiologica.

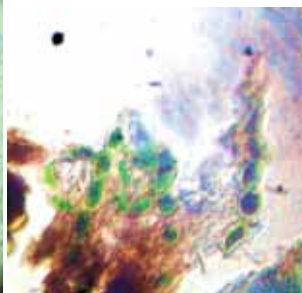


FOTO 7: Alga verde-aranciato Trentepohlia. Cellule disposte a ramificazioni. M.O. Magn. 400X. Reperto fresco. Colorazione di Melzer.

zioni di elevata umidità, la colorazione scura tipica dei cianobatteri. Rimane da aggiungere che non sempre i fotosimbionti sono specie specifiche e uniche. Infatti, nel caso di licheni del genere *Peltigera*, si possono trovare ospitati nel tallo sia cianobatteri che alghe verdi (*Coccomyxa*), separatamente o insieme.

In Tav.1 viene proposta la rappresentazione complessiva dei fotosimbionti mediante disegni. Le successive foto (5, 6, 7) mostrano immagini dei reperti al microscopio ottico.

FUNGO

Il fungo, organismo eterotrofo, è costituito da una o più cellule, sprovviste di clorofilla. La sua funzione, nella simbiosi lichenica, è quella di assorbire sali minerali e di trattenere le alghe mediante le proprie ife. Il fungo non è in grado di produrre sostanze organiche (zuccheri) che nella simbiosi vengono invece prodotte dall'alga fotosintetica. È ormai diventata una convenzione apporre al lichene il nome del fungo.

Lo schema seguente di Tav. 2 rappresenta un possibile sviluppo della linea tassonomica che conduce alla definizione di lichene.

Nei licheni la parte del micobionte è in prevalenza costituita per il 98% da Ascomiceti (funghi dotati di aschi), per l'1,6 da Deuteromiceti (funghi imperfetti) e per lo 0,4 da Basidiomiceti (funghi a cappello e gambo, con imenio a lamelle). Nella Selva Pisana sono stati rinvenuti soltanto licheni con la carat-

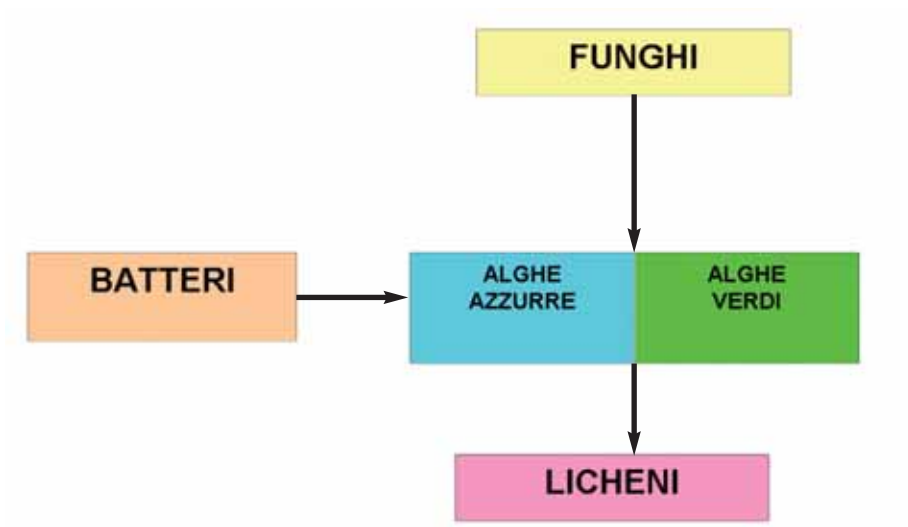


TAVOLA 2: Una possibile linea costitutiva della simbiosi lichenica.

teristica fungina degli Ascomiceti.

TALLO

Nei licheni, la parte vegetativa del fungo è costituita dal tallo, le cui forme



FOTO 8: Tallo di *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale su corteccia di *Pinus pinea*. Colonia di dimensione 16X8cm. Ritrovamenti abbondanti e ubiquitari.

sono specifiche per ciascuna specie. Il tallo quindi è definibile come il corpo vegetativo del lichene. La fase iniziale del tallo formato da ife fungine e alghe è detta primaria. La sua successiva fase di maturazione (secondaria) contiene quelle strutture utili alla riproduzione sessuata quali i podezi e gli apoteci con spore come descritti nel successivo Dis.1.

L'esempio riportato in **Dis.1** rappresenta lo stadio finale di *Cladonia* com-



DIS. 1: TALLO PRIMARIO e altre strutture nel genere *Cladonia*.

prensivo delle strutture vegetative (tallo) e riproduttive (podezio a calice con apoteci e spore). Appartenendo i licheni al regno dei funghi, si potrebbe dire che queste ultime strutture costituiscono il relativo corpo fruttifero. Inoltran-

TAVOLA 3



TALLO FRUTICOSO



TALLO CROSTOSO



TALLO FOLIOSO



TALLO GELATINOSO

doci nella morfologia dei licheni, sono riportati, in Tavola 3, i quattro differenti tipi di tallo rinvenuti nella ricerca.

Le foto 9, 10, 11 e 12, rappresentano i talli di alcune specie licheniche ri-



FOTO 9: Tallo fruticoso. *Evernia prunastri* su corteccia di pioppo. Ciuffo di circa 7x5cm.



FOTO 10: Tallo crostoso. *Xanthoria calicicola* su residuo di mattone. Colonia circolare del diametro di 6 cm.



FOTO 11: Tallo folioso. *Physcia adscendens* su corteccia di leccio. Agglomerato di 4x1,5 cm.



FOTO 12: Tallo gelatinoso. *Leptogium saturninum* alla base di frassino. Tallo scomposto 7x4 cm.

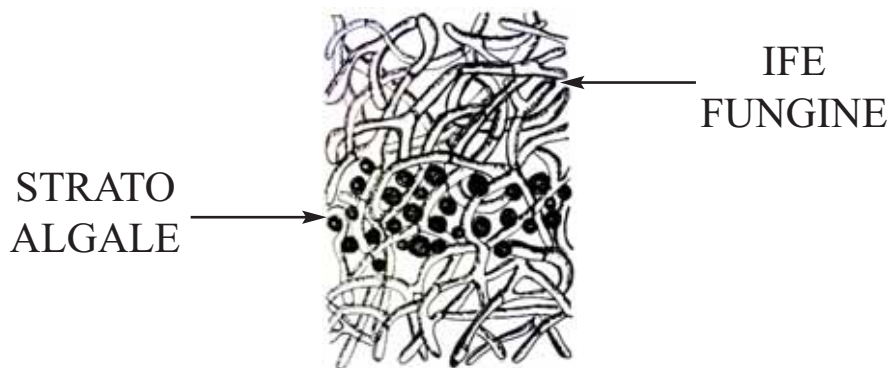
prese direttamente nei loro habitat del Parco durante le fasi di ricerca.

La struttura microscopica del tallo mostra una differente morfologia degli strati cellulari in funzione della distribuzione delle alghe ospitate dalle ife fungine. Nell'aspetto vegetativo si possono quindi distinguere porzioni del tallo.

Le immagini contenute nei disegni 2 e 3 fanno pensare a un intrappola-



DIS. 2: Tallo omeomero. Distribuzione omogenea delle alghe nelle ife.



DIS. 3: Tallo eteromero. Distribuzione stratificata delle alghe nelle ife.

mento permanente del fotobionte. Tale distribuzione, definita da A. Bartoli come condizione di vita “prigione e prigioniero” costituisce, a nostro avviso, una situazione ottimale di reciproca cooperazione utile allo scambio di nutrienti e di interfaccia con l'ambiente circostante. Al verificarsi di condizioni di intenso dilavamento da pioggia, una parte minimale delle alghe si libera e fuoriesce all'esterno continuando l'attività fotosintetica. Non è da escludere che alcune specie fungine utilizzino alghe trovate disponibili e libere nell'am-

biente circostante per effettuare la simbiosi. Nel tallo maturo è presente una struttura fertile chiamata **apotecio** la cui funzione è quella di contenere le spore da spargere nell'ambiente circostante.

APOTECIO

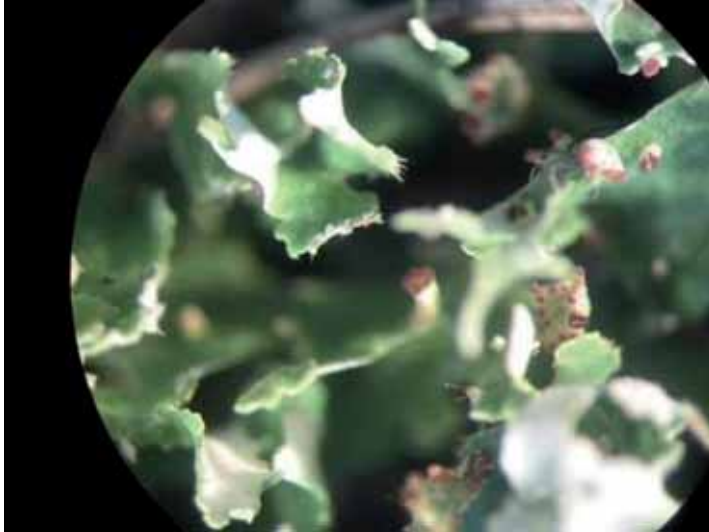


FOTO 13: *Cladonia convoluta* (Lam.) Cout. Rara immagine con apotecii ai margini delle foglioline del tallo. Cascine Nuove. Aprile 2005. M. stereoscopico Magn. 32x.

L'**apotecio** è il corpo fruttifero del tallo. In esso ha sede una struttura fer-



APOTECIO

FOTO 14: *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr. Apotecii maturi a forma circolare con diametro medio di circa 5 mm.

tile detta **imenio**. All'interno dell'imenio sono dislocate speciali cellule allungate chiamate **aschi** che, al momento della maturazione, rilasciano le **spore** in essi contenute. La sporulazione all'esterno del complesso lichenico è utile per la diffusione e conservazione della specie.

Nelle foto 15 e 16 si osserva che l'imenio è costituito da una parte inferiore

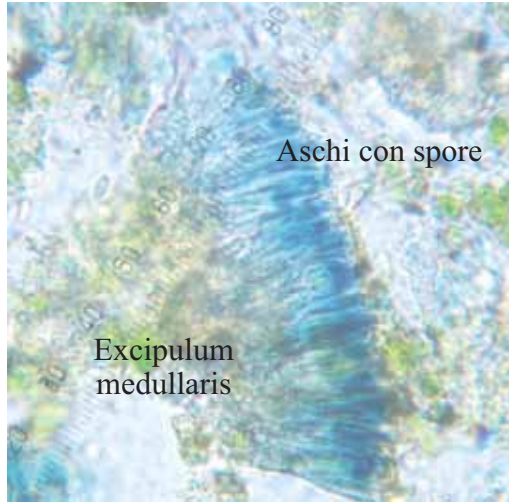


FOTO 15: *Lecanora muralis*. Sezione di imenio in sol. fisiologica. Aschi con spore e medulla (excipulum medullare). M.O. Magn. 600x. Colorazione di Melzer.

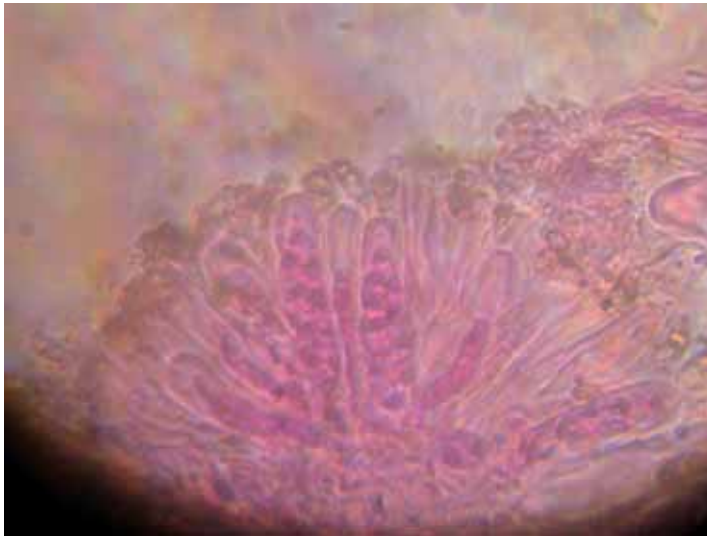


FOTO 16: *Xanthoria parietina*. Sezione d'imenio con aschi, spore e parafisi. M.O. Magn. 600x. Colorazione Floxina.

“porzione medullare” (*excipulum medullare*), da una parte superiore “corticale” (*excipulum ectale*) e da una serie di strutture compatte dette *parafisi* che sorreggono gli *aschi*. La funzione delle parafisi è quella di supportare fisiologicamente e strutturalmente la crescita degli aschi e delle spore. Ad avvenuta maturazione (trattasi quindi di riproduzione sessuata) le parafisi si allentano conseguentemente all’ingrossamento degli aschi per consentire l’espulsione delle spore dopo rottura della corticale. L’azione meccanica delle parafisi, visibili nella successiva Foto 17, contribuisce a indirizzare gli aschi a sporulare nella direzione più favorevole alla germinazione. Le parafisi hanno oltretutto la caratteristica di aumentare la pigmentazione dell’apotecio.

Tornando alle considerazioni morfologiche e funzionali del tallo e del-



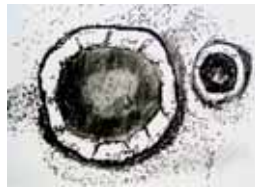
FOTO 17: *Xanthoria parietina*. Sezione d’imenio: Parafisi. M.O. Magn. 1000x. Colorazione di Melzer. Parafisi di lunghezza media 160 µm, allungate a forma di clava. A dx è visibile una cellula algale di Trebouxia.

l’apotecio, una nota particolare la riveste la diversità di cromatismo tra le due strutture. Tale differenza cromatica ha consentito di dare origine a due diverse definizioni: Apotecio lecanorino e Apotecio lecideino.

- Apotecio lecanorino

In questo tipo di apotecio le due strutture si presentano con un colore diverso: disco interno scuro e bordo esterno circolare chiaro come il tallo, vedasi *Lecanora muralis* (Foto 18). Tale diverso cromatismo (scuro e chiaro), molto

frequente negli apoteci dei licheni crostosi, a nostro avviso, consente la formazione di un lieve gradiente di temperatura tra interno esterno con la conseguente fratturazione o scollamento delle due parti contigue, utile alla fuoriuscita delle spore mature. È infatti noto che un corpo scuro assorbe maggior quantità di luce di uno chiaro ed è perciò più caldo. Quindi, nel caso dell'apotecio lecanorino, esiste una situazione vantaggiosa per la diffusione della specie nei periodi di siccità e luce intensa.



Apoteci
lecanorini



Particolare
di apoteci
lecanorini

FOTO 18: *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. Differenze cromatiche negli apoteci lecanorini visti nei particolari.

- Apotecio lecideino

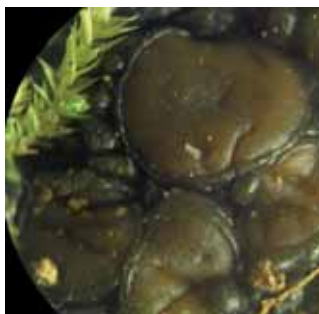
L'apotecio di tipo lecideino è così definito perché presenta lo stesso colore del tallo nelle due strutture (disco e bordo). Talvolta viene denominato anche "apotecio concolore" intendendo riferirsi allo stesso identico colore come in *Geosiphon pyriforme* (Foto 19) e in *Verrucaria maura* (Foto 20). In questi casi poiché la diffusione delle spore avviene in ambiente umido, a nostro avviso, la condizione di concolore è altrettanto favorevole per la diffusione della specie, pur senza gradienti di temperatura nell'apotecio.

ASSOCIAZIONI LICHENICHE

Nel percorso ricognitivo è facile imbattersi in raggruppamenti di specie licheniche che sfruttano le caratteristiche offerte da speciali e favorevoli nicchie



Apoteci
lecideini



Particolare
di apotecio
lecideino

FOTO 19: *Geosiphon pyriforme* (Kütz.) F. Wettst. Apoteci lecideini e loro particolari. M. stereoscopico Magn. 32x. Vione del Gombo, Dic. 2003.

ecologiche. Tale condizione viene chiamata “Associazione macrolichenica”. Le associazioni costituiscono un fortunato ritrovamento per il ricercatore perché le specie licheniche vi convivono da decine di anni e rappresentano a grandi linee quello che il territorio più vasto può offrire come biodiversità di specie. La conservazione di tali nicchie è impresa difficile per la sempre più spinta antropizzazione del territorio e del crescente inquinamento dell’atmosfera.

Due esempi frequenti di associazione macrolichenica li possiamo trovare sia tra i licheni fruticosi che quelli crostosi.

Nell’associazione presentata in Foto 21 si distinguono la *Cladonia pyxi-*

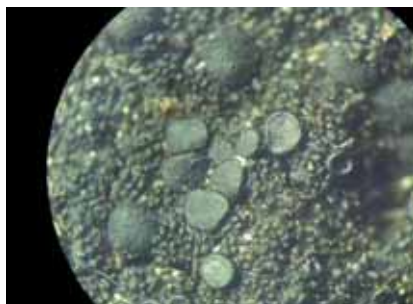


FOTO 20: *Verrucaria maura* Wahlenb. A sin. agglomerato lichenico su roccia. A dx. Particolare di apoteci lecideini rotondeggianti (diametro medio 1-2 mm). M. stereoscopico Magn. 32x. Parco di San Rossore. Maggio 2007.

Cladonia rangiformis →

Cladonia pyxidata →

Cladonia convoluta →



FOTO 21: Associazione macrolichenica fruticosa sul terreno della pineta di Marina di Pisa. Dic 2005.

data (L.) Hoffm. la *Cladonia convoluta* (Lam.) Anders e la *Cladonia rangiformis* Hoffm. descritte nelle loro strutture più significative anche nei disegni (4, 5 e 6).



DIS. 4: *Cladonia pyxidata*.



DIS. 5: *Cladonia convoluta*.



DIS. 6: *Cladonia rangiformis*.

Queste, come altre cladonie, devono il loro nome ad alcune caratteristiche morfologiche quali la pixide o calice, le fogliette convolute o contorte, la ramificazione dicotomica cespugliosa. Un'altra interessante associazione di licheni è spesso presente su roccia sia calcarea che silicea.

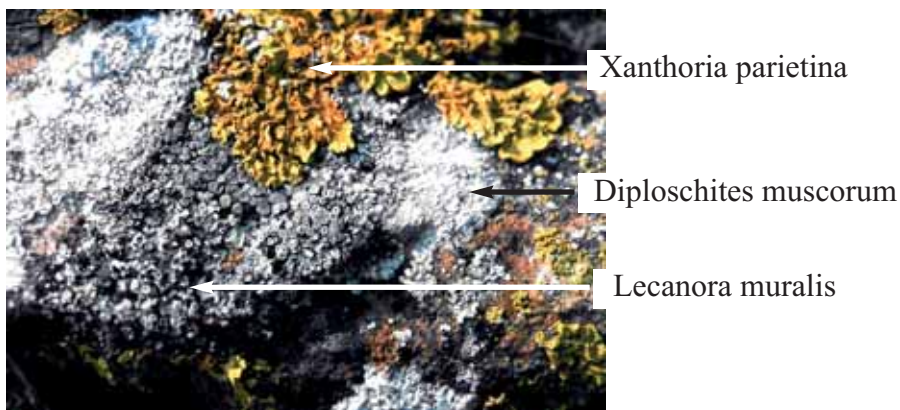


FOTO 22: Associazione macrolichenica crostosa presso la “Pesa” di San Rossore. Gen. 2004.

In Foto 22 si distinguono: *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Diploschites muscorum* (Scop.) R. Sant.Flech. e *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh tutti a dividersi uno spazio molto limitato, spesso in competizione, ma senza una prevalenza o sopraffazione di una specie rispetto all'altra.

STRUTTURE SECONDARIE DEI LICHENI

Esistono altre strutture dei licheni che svolgono funzioni secondarie di adesione e ancoraggio al substrato, di ampliamento della superficie di contatto per l'assorbimento, di fissazione dell'azoto e di supporto per l'accrescimento vegetativo asessuato:

- **CILIA, FIBRILLE e PAPILLE** (per l'ampliamento della superficie di assorbimento);
- **CIFELLE e PSEUDOCIFELLE** (per gli scambi gassosi);
- **RIZINE e VENE** (per l'ancoraggio al substrato);
- **ISIDI** (per la riproduzione vegetativa).



FOTO 23: *Cladonia convoluta* (Lam.) Cout.
Fibrille biancastre marginali.



Fibrille



Cilia

FOTO 24: *Physcia adscendens* (Th. Fr.) H. Olivier: Cilia scure. M. stereoscopico Magn. 32x.

In Foto 25 viene rappresentato il particolare delle numerose cilia che distinguono *Parmotrema hypoleucium* da *Platismatia glauca* che, pur essendo quest'ultima abbastanza simile, non presenta cilia. Tale sottile differenza è pur rilevabile sul campo con una lente d'ingrandimento cosiddetta "contafili".



FOTO 25: *Parmotrema hypoleucium* (Steiner) Hale. Cilia scure nella pagina inferiore biancastra terminale. M. stereoscopico Magn. 16x.

CIFELLE e PSEUDOCIFELLE (scambi gassosi)

Pseudocifelle



FOTO 26: *Parmelia sulcata* (Hoffm.) Ach. Pseudocifelle.



VENE e RIZINE (ancoraggio al substrato)

Vene



Rizine



FOTO 27: *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Vain. Vene e rizine nella pagina inferiore, non visibili nell'immagine.

ISIDI (riproduzione vegetativa)

Isidi



FOTO 28: *Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Ach. Isidi cilindrici con estremità grigio-scuro a punta di matita.



I Generi *Graphis*, *Pertusaria*, *Arthonia* e *Pyrenula* su alberi a corteccia liscia.

Osservazioni derivate da centinaia di rilevamenti sui licheni del Parco hanno portato a intraprendere un filone di ricerca originale, se non del tutto nuovo, quale l'associare alcune forme licheniche a certi tipi di alberi. Se per molti possono passare per macchie o malattie delle cortecce lisce per noi è stata una fonte di studio ricca di sorprese e valori sia scientifici che creativi. Quando una ricerca naturalistica sta per esaurirsi a causa dell'aridità degli elenchi e dei numeri, è necessario che qualche nuovo input avvenga con il supporto o suggerimento dei sistemi viventi complessi, in questo caso rappresentati da un ecosistema ancora in equilibrio (seppur parzialmente stabile) quale la Selva Pisana. I licheni appartenenti ai generi *Graphis*, *Pertusaria*, *Arthonia* e *Pyrenula* sono stati l'incentivo per proseguire oltre il termine previsto dal contratto di volontariato con l'Ente Parco.

Una nota particolare per eleganza e stranezza artistica naturale la merita la struttura a lirelle dei licheni del genere *Graphis*. Tali strutture riproduttive (lirelle) sono paragonabili a una forma di scrittura antica (protoscrittura o scrittura cuneiforme) e rappresentano una curiosa per quanto ordinata forma di arte



FOTO 29: Colonie licheniche su *Ficus carica*.



FOTO 30: Colonie licheniche su *Ostrya carpinifolia*.

astratta naturale. I reperti sotto riportati sono stati osservati esclusivamente su alberi a corteccia liscia quali ad esempio *Ficus carica* (**Foto 29**), *Ostrya carpinifolia* (**Foto 30**), *Carpinus betulus*, *Laurus nobilis*, *Fraxinus ornus*, più raramente su giovani ontani *Alnus glutinosa* dove prevale sugli altri il genere *Pyrenula*.



FOTO 31: *Arthonia cinnabarina* Ach. Al centro, con apoteci rossastri su corteccia di *Fraxinus ornus*. Ai lati *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach. Tenuta di Tombolo. Giugno 2007.

Tranne il fico, casualmente distribuito nel Parco, e l'alloro, solitario o in esemplari raggruppati, le altre specie (carpini, frassini e ontani) prediligono lame umide e acquitrinose. Questa diversità di habitat fa pensare alla possibilità di un maggior sviluppo dei licheni epifitici "specie specifici" per tipologia di corteccia, ovvero potremmo azzardare e dire "corteccia specifici".

Quasi sempre il genere *Graphis* si trova insieme a un altro lichene del genere *Pertusaria*. Seppur separatamente, questi due licheni occupano uno spazio sulla stessa corteccia liscia formando un agglomerato del tipo "puzzle" (Foto 34). Più raramente, ma con discreti inserimenti, è presente anche il genere *Arthonia* (Foto 31, 32, 33) ritrovato su giovani ornielli a giugno del 2007 nel comprensorio della Tenuta di Tombolo.

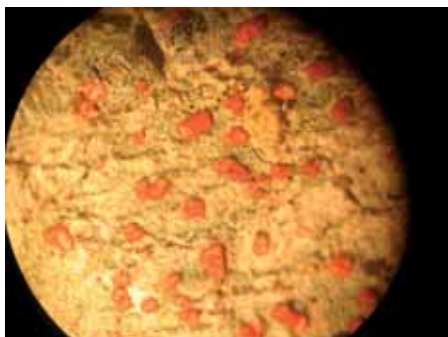


FOTO 32: *Arthonia cinnabarina*. Tipici apoteci rossastri. M. stereoscopico Magn.25X.



FOTO 33: *Arthonia cinnabarina*. Al centro una spora tetrasettata elongata a clavetta, dimensioni 20x9 μm . M.O. Magn. 600X.

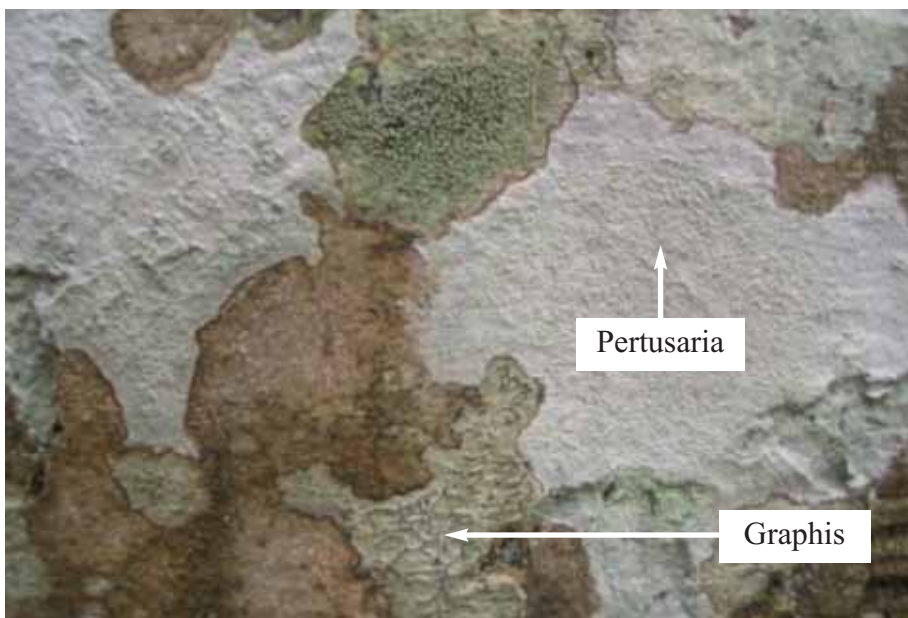


FOTO 34: Accrescimento a “puzzle” di licheni su corteccia liscia di carpino. Marzo 2006.

Del genere *Graphis* sono state ritrovate due specie: *scripta* (Foto 35a) ed *elegans* (Foto 36a) che differiscono per la forma delle lirelle. Nella *Graphis scripta* le lirelle sono piatte e infossate nel tallo (Foto 35b), mentre nella *Graphis elegans* stanno sollevate. (Foto 36b). Gli alberi di carpino e di fico sono quelli a maggior contenuto dei generi *Graphis* e *Pertusaria*. Si potrebbe parlare

di speciazione specifica vista la conferma numerica dei ritrovamenti che hanno superato l'80% negli esemplari arborei a corteccia liscia esaminati di carpino e fico.

Per meglio comprendere l'importanza di queste due specie di licheni crostosi epifiti vale la pena soffermarsi sulle strutture identificabili direttamente sul fusto con osservazioni mediante una lente a basso ingrandimento. Spesso è facile confonderle con la struttura della corteccia ma, a un più attento esame, riescono a farsi notare. Più che funzionare da supporto, la corteccia sembra quasi "imparentarsi" con questi licheni, al punto che essi possono sembrare macchie della stessa. Un altro albero a corteccia liscia oggetto di osservazione è stato il *Laurus nobilis* che possiamo trovare distribuito solitario oppure in boschetti un po' in tutto il Parco. Soltanto *Pertusaria amara* cresce, peraltro in quantità molto limitata, su vecchi (>40 anni) allori e non è dato di trovarla su esemplari di alloro giovane.



FOTO 35a: *Graphis scripta* (L.) Ach. su frammenti di corteccia di Carpino.



FOTO 36a: *Graphis elegans* (Borrer ex Sm.) Ach. Colonia lichen-attiva su corteccia di Carpino.



FOTO 35b: *Graphis scripta*. Particolare di lirelle infossate. M.stereoscopico Magn.25x.



FOTO 36b: *Graphis elegans*. Particolare di lirelle sollevate. M.stereoscopico Magn. 40x.

Questo fatto può essere indicativo della funzione inibente che potrebbe avere l'essenza contenuta nella corteccia giovanile e della difficoltà di attecchimento su superfici lisce e scivolose da parte delle spore. Rimane ancora da capire come possano avvantaggiarsi le cortecce lisce di una tale presenza così intimamente adesa alla loro superficie.

Un'ultima nota di curiosità sul genere *Graphis*, derivata dalla sua caratteristica "scrittura", è quella per cui alcuni naturalisti anglosassoni la chiamano anche *hieroglyphics lichen*. Del genere *Pertusaria* sono state osservate due specie: *Pertusaria pertusa* (Foto 37) e *Pertusaria amara* (Foto 38). Quest'ultima è facilmente distinguibile dalla prima mediante una prova organolettica (assaggio) perché "amara" come suggerisce il nome stesso.



FOTO 37: *Pertusaria pertusa*(Weigel) Tuck. su corteccia liscia di Carpino bianco.

Si evidenzia, in Foto 37, la diffusione degli apoteci di *Pertusaria pertusa* a piccoli gruppi di due-tre elementi rotondeggianti vacuolati e dispersi nel tallo crostoso. Diversamente, in Foto 38, *Pertusaria amara* presenta apoteci uniformemente e fittamente distribuiti nel tallo crostoso.

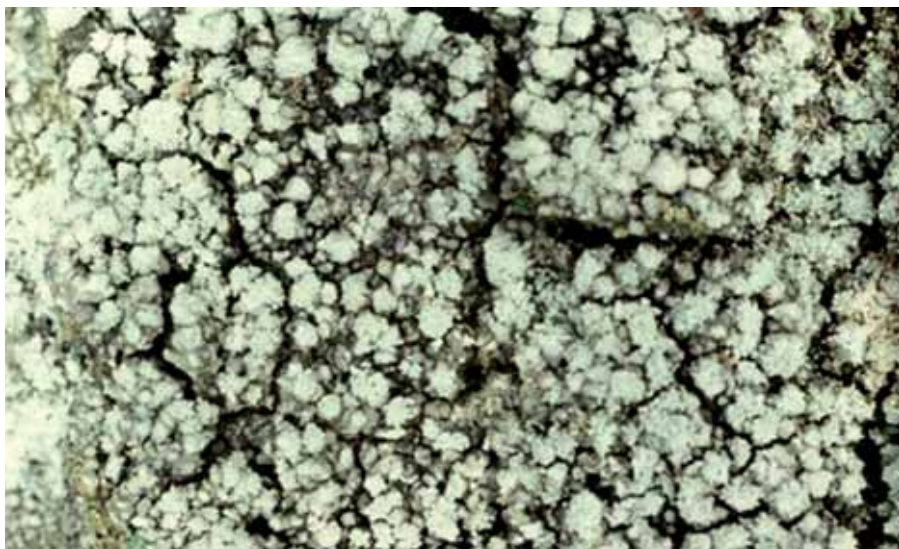


FOTO 38: *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. su corteccia liscia di Carpino nero.

Procedendo oltre nello studio delle caratteristiche più fini dei crostosi, mediante la microscopia ottica, ad esempio su *Graphis scripta*, si possono ottenere ottime immagini delle spore. La colorazione specifica utile per evidenziarle è quella al Blu di Cresile usato dopo la spremitura delle lirelle in soluzione fisiologica.



FOTO 39: Spore multisetate di *Graphis scripta*. Col. Blu Cresile. M.O. Magn. 600x. Dimensione media spore 10x45 μm . Zoom digitale. Gennaio 2004.

In Foto 39 le spore risultano fusiformi e multisettate. In questo specifico caso le spore sono ottosettate. In altre occasioni il numero dei setti è variato sino ad un massimo di 10.

Talvolta l'alga *Trentepohlia*, simbionte di *Graphis*, si presenta, in osservazioni al M.O., già adesa alle pareti. Questo aspetto indica che la simbiosi è progettata sin dalla fase iniziale allorché le ife prodotte dalla germinazione delle spore trovano nell'ambiente circostante la specie di alga utile per la simbiosi.

Concludendo su queste due specie di licheni (*G.scripta* e *G.elegans*), rimane da segnalare che le maggiori quantità sono presenti in luoghi dove abbondano alberi di Carpino nero e Carpino bianco. Tali aree sono state identificate per il carpino nero al Palazzetto, a San Bartolomeo, a le Mandriacce (coord. N 43 41 954, E 10 18 823), al Fiume Morto Nuovo (coord. N 43 44 080, E 10 17 982) e, per il Carpino bianco, nella zona del Fiume Morto Nuovo (coord. N 44 44 202, E 10 18 535). È stato deciso di segnalare soltanto tre coordinate, tra le tante registrate, per evitare possibili disturbi antropici.

TIPOLOGIE DEI LICHENI BASATE SULLA FORMA DEL TALLO

LICHENI CROSTOSI

Hanno l'aspetto di una crosta che può essere continua, fessurata o suddivisa in piccole aree poligonali. Il tallo spesso assume un aspetto verrucoso e cresce per la maggior parte dei casi adeso alla roccia o su manufatti edili quali mattoni, tegole, muri, (caratteristica endolitica dovuta alla emissione di acidi lichenici). Talvolta i crostosi proliferano anche su corteccia d'albero.

Per queste ultime caratteristiche sono definiti anche *endolitici* (se crescono su roccia) e *endofitici* (se crescono su corteccia). Il loro accrescimento è molto lento ed è mediamente compreso tra 0,5 e 3 mm l'anno. Se non avvengono fenomeni particolari i licheni crostosi sono tra i più longevi (oltre 40 anni di vita).

Lecanora muralis è molto frequente nei manufatti quali mattoni, tegole, muri e rocce neutro-basiche ed è facile trovarla nella zona della ex Pesa di San Rossore. In Foto 40 si notano, una parte esterna più chiara (biancastra) in cui le strutture sono vecchie e poco attive ed una porzione interna più scura, giovane e vegetativa-fertile. Il suo accrescimento centripeto, molto lento, è di tipo a colonia circolare, (circa 0,5-3 mm. di diametro l'anno). Questo lichene è resistente a situazioni atmosferiche che presentano elevate temperature e siccità. Saggi campali di tipo chimico hanno dimostrato che questa specie lichenica è KOH negativa.



FOTO 40: Lichene crostoso. *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh.

Licheni crostosi rinvenuti nella Selva Pisana:

- *Arthonia cinnabarina* Ach.
- *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin
- *Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal.
- *Graphis elegans* (Borrer ex Sm.) Ach.
- *Graphis scripta* (L.) Ach.
- *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh.
- *Opegrapha atra* Pers.
- *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl
- *Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck.
- *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach.
- *Rhizocarpon umbilicatum* (Ram.) Flagey
- *Verrucaria maura* Wahlenb

LICHENI FOLIOSI

Si presentano sotto forma di agglomerati foliacei come ad esempio nel genere *Lobaria*. Il loro habitat è prevalentemente costituito da zone umide, ombrose, spesso in compresenza di muschi. Il loro accrescimento è più rapido dei crostosi. Infatti si può considerare una media di crescita annua intorno ai 2,5-3 cm a seconda della specie. In alcuni casi, come *Lobaria* e *Parmelia* si presentano come una vera e propria copertura di tratti del tronco. Nella Selva

Pisana la *Lobaria* è stata trovata esclusivamente su cortecce di Frassini e Querce in zone mesofile. La sua ubicazione è prevalentemente ad altezze di fusto superiori a uno-due metri a causa dei daini che la introducono nella loro dieta come prelibatezza. Differenti habitat sono quelli del genere *Parmelia* che, pur essendo molto diffusa, predilige crescere sulle cortecce acidofile del pino, del genere *Physcia* spesso trovata su corteccia di Leccio, dei generi *Plastima* e *Parmotrema* rinvenute su arbusti e rami di prugnoli, della ubiquitaria *Xanthoria* che è possibile trovarla crescere dal Biancospino sino al coperchio del bidone di plastica per la raccolta dei rifiuti.

Di seguito, in Foto 41, viene riportata l'immagine di un eccezionale ritrovamento invernale di *Lobaria pulmonaria* in una zona mesofila.



FOTO 41: *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Esteso “manto” lichenico su corteccia di frassino. Zona Coton Grosso. Dicembre 2006.



FOTO 42: *Lobaria pulmonaria*. Evidente attività fotosintetica dopo una pioggia intensa. Zona “Le Mandriacce” Marzo 2003.

Il ritrovamento di *Lobaria pulmonaria* in San Rossore ha rappresentato una piacevole sorpresa in quanto questo lichene ha il suo habitat preferito sui rilievi collinari (circa 200m slm.). Per preservare questa biodiversità, trovata qui al livello del mare, si è resa necessaria una segnalazione alla Direzione dell’Ente Parco per una speciale protezione. Come si può dedurre dal suo nome, è così chiamata pulmonaria per la sua forma simile al parenchima di un polmone con i suoi alveoli. Oltre a questa caratteristica morfologica *Lobaria* ha il sapore di Guaiacolo (sciroppo usato qualche decennio fa per la cura della tosse). L’area di sviluppo più importante di *Lobaria* è identificabile al GPS con le coordinate 32T 0606608 (fino a 627) ed UTM 4839393 (fino a 380).

LICHENI FOLIOSI RINVENUTI

- *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.
- *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale
- *Parmelia sulcata* Taylor
- *Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Ach.
- *Parmelia perlata* (Huds.) Vain.

- *Parmotrema hypoleucinum* (J. Steiner) Hale
- *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Vain.
- *Physcia adscendens* (Th. Fr.) H. Olivier
- *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fürnr.
- *Physcia semipinnata* (Gmelin) Moberg
- *Platismatia glauca* (L.) W. & C. Culb.
- *Xanthoria calcicola* Oksner
- *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.

LICHENI GELATINOSI

Si presentano con la caratteristica principale di rigonfiarsi e diventare gelatinosi in condizioni di elevata umidità. Nella Selva Pisana sono poche le occasioni in cui ci si possa imbattere in questo tipo di licheni. Uno tra questi è il *Leptogium saturninum* (Foto 43) rinvenuto nel 2003 nell'unica e poi scomparsa presenza in zona limitrofa alle Cascine Nuove tra acacie e frassini. Più recentemente, nel Marzo 2007, è stato trovato un lichene del genere *Collema* (Foto 44) mai censito prima. Quella dei gelatinosi è una tra le tipizzazioni più difficili da sostenere, sia per loro scarsa presenza in questi boschi, sia per la difficoltà nella classificazione.



FOTO 43: *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl. Zona "Le Mandriacce". Aprile 2003.

Il fotosimbionte del *Leptogium saturninum* è l'alga azzurra Nostoc che presenta la disposizione cellulare a catenella con distribuzione uniforme nel tallo (omeomero). La colorazione di questo lichene va dal grigio piombo (da cui deriva il nome saturnino) al nerastro.



FOTO 44: *Collema nigrescens* (Huds.) DC. Lichene gelatinoso. San Rossore Marzo 2007.

LICHENI GELATINOSI RINVENUTI

- *Collema nigrescens* (Huds.) DC
- *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl.
- *Geosiphon pyriforme* (Kütz.) F. Wettst

Fotosimbionti e stranezza del genere *Peltigera*

Un nota particolare merita la *Peltigera praetextata* che presenta la stranezza di contenere due differenti simbionti quali alghe verdi e cianobatteri. Tale caratteristica è stata di recente confermata anche da Nimis in una m-list di discussione su un sito web. È probabile che questa “tribiosi” sia presente anche in altri licheni in funzione di opportunismi e condizioni di nicchia promiscue.

Questo lichene è stato trovato alla base di un frassino sulla cui corteccia alloggiava *Lobaria* in associazione a briofite (muschi). Anche per *Peltigera* i ri-

trovamenti sono sempre più rari, infatti nel periodo compreso dal 2002 al 2007 i reperimenti nel Parco sono passati da una decina alla attuale una sola stazione. Sarebbe interessante poter dedurre, mediante analisi del DNA, la provenienza di questa *Peltigera* e verificare se esiste un'analogia con quella da rilevarsi sulle colline pisane e livornesi.

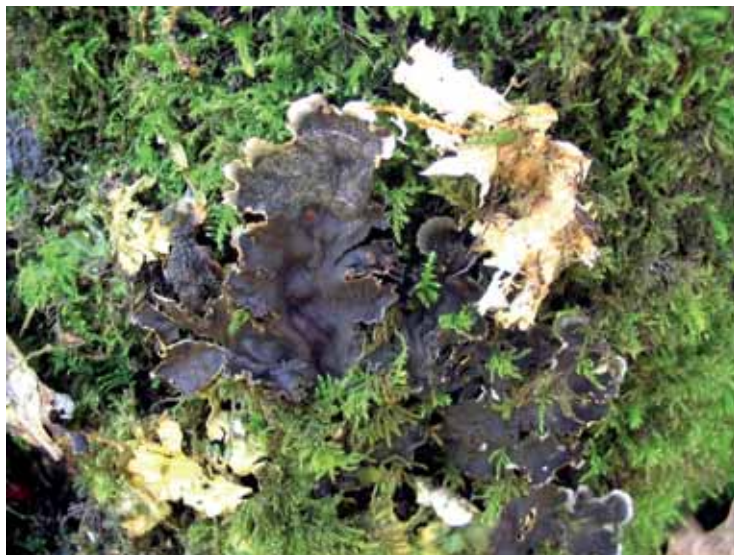


FOTO 45: *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Vain In frassineta. Aprile 2007.

Il genere *Peltigera* compare nella Selva Pisana, fin qui riconosciuta, con la sola specie di *Peltigera praetextata* identificata ai piedi delle vecchie querce e frassini, sempre inserita nel muschio. Pur gradendo l'umidità, tuttavia *Peltigera* soffre i ristagni d'acqua; ecco il motivo per cui si accresce in posizione inclinata tale da favorire lo scorrimento dell'acqua piovana sui propri grandi lobi (larghezza 2-3cm). La colorazione della pagina superiore tende ad assumere, quando è bagnata dalla pioggia, il colore bluastrò in seguito all'azione dei cianobatteri. Proprio dai cianobatteri che si trovano in strati sottili sul tallo deriva la capacità di *Peltigera* di metabolizzare l'azoto dell'aria per fornire all'alga e al fungo i nutrienti azotati di cui abbisognano per la loro crescita vegetativa.

Nel Parco i ritrovamenti delle stazioni di questo lichene si sono drasticamente ridotte nel breve volgere degli ultimi due anni, sia per la diminuita piovosità che per l'aumentato numero di animali erbivori e per la dieta alimentare delle lumache. Poichè *Peltigera* cresce nello stesso habitat di *Lobaria*, anch'essa beneficia della segnalazione protettiva comunicata alla Direzione del Parco.



FOTO 46: *Peltigera praetextata*. Pagina inferiore del tallo con vene e rizine.

LICHENI FRUTICOSI

I licheni fruticosi si distinguono per la caratteristica disposizione cespugliosa che fa loro prendere l'appellativo di "barbe di bosco". Nella parte terminale dell'agglomerato lichenico si evidenziano grossi apoteci (diametro circa 3-5 mm) che hanno l'aspetto del frutto fungino come nel caso di *Ramalina fastigiata*. Prevalentemente i fruticosi si accrescono su rami o cortecce di albero (Foto 47, 48) in grosse comunità (foto 49).



FOTO 47: *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ciuffo lichenico. Particolare di grandi apoteci maturi del diametro di circa 3-5 mm.



FOTO 48: “Ciuffi” di *Evernia prunastri* (L.) Ach.



FOTO 49: Ciuffi di “barbe di bosco” su corteccia di Pioppo in prossimità del Viale del Gombo. Grandi colonie a 3-4 m di altezza del fusto. Marzo 2007.

Sempre a proposito delle “barbe di bosco”: un ritrovamento eccezionale è avvenuto nell’autunno del 2002 allorché ci imbattammo, nel Viale del Gombo, in un’unica postazione di *Usnea articulata* su corteccia di *Pinus pinea*. Purtroppo per un programmato taglio degli alberi (o naturale caduta) tale pino è scomparso e con esso anche l’*Usnea* di cui riportiamo di seguito l’unica immagine disponibile in Foto 50. Seppure il genere *Usnea* lo si ritrova più spesso nelle zone collinari e/o nordiche, la sua unica presenza nel Parco può essere dovuta alla casualità della sporulazione trasportata da tempeste ventose, da uccelli migratori o dalla meno probabile “contaminazione” presente in individuo arboreo piantato adulto e proveniente da vivai di altre zone. In effetti, specialmente per coloro che amano le ricerche ambientali, l’imbattersi in alberi colonizzati da questi licheni rappresenta un fortunato capitale quantitativo da cui si possono attingere informazioni di ogni tipo, non escluso lo studio di alcuni insetti che vi trovano alloggio o di acari che li parassitano. A nostro avviso queste colonizzazioni licheniche in alberi così vitali e in pieno vigore di crescita possono smentire il fatto che i licheni proliferano soltanto quando la pianta sta per cedere.



FOTO 50: *Usnea articulata* (L.) Hoffm su corteccia di *Pinus pinea*. Specie scomparsa. Unico e ultimo ritrovamento nel Marzo 2002.

LICHENI FRUTICOSI RINVENUTI

- *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng.
- *Cladonia convoluta* (Lam.) Cout.
- *Cladonia fimbriata* (L.) Fr.
- *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd.
- *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad.
- *Cladonia macilenta* Hoffm.
- *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.
- *Cladonia rangiformis* Hoffm.
- *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm
- *Evernia prunastri* (L.) Ach.
- *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach.
- *Usnea articulata* (L.) Hoffm.

UN LICHENE DALL'ASPETTO POLVERULENTO

Tra le tante osservazioni scaturite dai sopralluoghi nel Parco, merita citare il ritrovamento di *Chrysothrix candelaris* avvenuto durante la ricerca su cortecce a superfici lisce (carpini, scorza di pino, giovani frassini, giovani lecci). Tale lichene, facilmente identificabile, si presenta come una polvere giallo-arancione distribuita uniformemente sulla superficie della corteccia e inserita tra altre colonie licheniche.



FOTO 51a: *Chrysothrix candelaris* (L.) FOTO 51b: Particolare di *Chrysothrix candelaris*.
J.R.Laundon. "Riserva Palazzetto" Ottobre 2005.

In *Chrysothrix* l'alga simbionte è la *Trentepohlia* i cui pigmenti forniscono la tipica colorazione arancio descritta sopra. Facendo una prova tattile con lo struscio della mano si nota un trasferimento della "polvere" colorata sulla pelle (da cui è derivata la nostra seppur arbitraria classificazione di lichene pulverulento). Non ci si può confondere con strisciate di alga in attesa di essere "simbiontata" da ife prevalentemente di *Parmelia* come nell'immagine a seguire in Foto 52.



FOTO 52: Strisciata di alga verde *Trebouxia* in attesa del micobionte (*Parmelia*) su corteccia di pino. Tenuta di Tombolo. Giugno 2007.

CROMATISMO DEI LICHENI

Spesso la natura ci offre spettacoli fantastici senza clamore e i colori dei licheni appartengono a uno di questi. I pigmenti e le forme che accompagnano il loro sviluppo consentono di immaginarli come prodotti di un'arte pittorica naturale. Le immagini seguenti (Foto 53-56) ne forniscono un'ampia dimostrazione.



FOTO 53: Un tessuto di pizzo o un lichene? *Graphis elegans* su corteccia di carpino.



FOTO 54: Colorazione policromatica. Macchie nere *Verrucaria maura*, macchie arancio-ocra *Caloplaca saxicola*, campitura bianca *Rhizocarpon umbilicatum*. Ritrovamento su sassi e rocce. Maggio 2007.



FOTO 55: *Xanthoria sp.* e *Lecanora sp.* Immagine multicromatica simile a un dipinto astratto. La strisciata copre un perimetro di una cinquantina di metri del Vecchio Abbeveratoio. Aprile 2006.



FOTO 56: *Xanthoria calcicola*. L'immagine è simile a quella di un drappo di velluto rosso-arancio. Località ex Pesa di San Rossore. Agglomerato crostoso di circa 20x30 cm. Giugno 2004.

DESCRIZIONE DI TRE CLADONIE E UNA PHYSCIA RITENUTE INTERESSANTI:

- *Cladonia macilenta* Hoffm.
- *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm.
- *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.
- *Physcia aipolia* (Humb.) Fumrh.

Riteniamo che le quattro specie sopra indicate possano rappresentare, per i loro aspetti macroscopici e microscopici, modelli di licheni utili per uno studio approfondito e, tutto sommato, facile. Alcune di questi licheni come la *Cladonia macilenta* (Foto 55), la *C. squamosa* (Foto 56) e la *C. aipolia* (Foto 58) non sono troppo comuni, mentre la *C. pyxidata* (Foto 57) è abbastanza diffusa nel Parco.

CLADONIA MACILENTA



FOTO 57: *Cladonia macilenta* Hoffm. rinvenuta su tronchi di pino tagliati e marcescenti. Parco di San Rossore in prossimità della torretta di avvistamento d'incendi. Gennaio 2003. Pineta di San Piero a Grado (CISAM). Febbraio 2006.

La *Cladonia macilenta* presenta podezi sottili, cilindrici molto numerosi non ramificati o poco ramificati in alto, ricoperti di soredi granulosi. Gli apoteci maturi mostrano una colorazione rossastra e sono situati in posizione apicale come nella successiva Foto 58.



FOTO 58: *Cladonia macilenta*. Particolare di podezi con apoteci apicali color rosso vinoso. M. stereoscopico, Magn. 45x. Marzo 2005.

CLADONIA SQUAMOSA



FOTO 59: *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm. Vista complessiva della colonia lichénica. Unico ritrovamento effettuato nel bosco di Marina di Pisa. Gennaio 2005.

Tale ritrovamento è avvenuto in prossimità delle rotaie di una vecchia ferrovia ormai in disuso. La colonia lichenica è tutt'ora adesa a una delle traverse di legno.



FOTO 60: *Cladonia squamosa*.



FOTO 61: *Cladonia squamosa*. Particolare della colonia con tallo e apoteci. M.stereoscopico Magn. 45x.

Questa specie di cladonia si distingue per il tallo squamuloso e per i podezi completamente rivestiti da squamette. Sono presenti numerosi grossi apoteci globosi color rosso-ocraceo di dimensione media 4 mm. Pochi mesi dopo il ritrovamento, una cospicua parte della colonia lichenica scomparve probabilmente per cause antropiche o per essere stata parte della solita dieta di animali erbivori e lumache.

CLADONIA PYXIDATA

La *Cladonia pyxidata* è un lichene fruticoso molto diffuso che si trova frequentemente su substrati acidi tipici delle pinete spesso inserita tra i muschi. I podezi sono ruvidi e granulosi, a forma conica con apoteci bruni posizionati sul bordo del calice quasi a formare escrescenze.



FOTO 62: *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. Aspetto complessivo della colonia fruticosa. Cascine Nuove. Maggio 2007.



FOTO 63: *Cladonia pyxidata*. Particolare di apoteci M.stereoscopico Magn. 24x.

PHYSCIA AIPOLIA

Questa *Physcia* è stata trovata tra gli anfratti di un muro a matton cotto in associazione a *Verrucaria* sp.

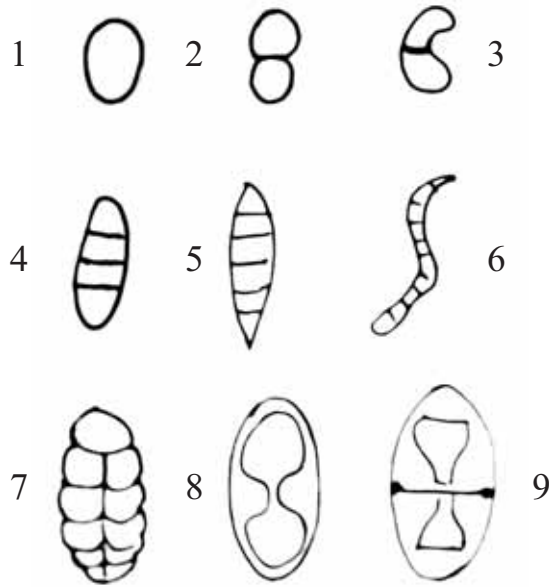


FOTO 64: *Physcia aipolia* (Humb.) Hampe in *Furnrohr*. Eccellente ritrovamento in stato di completa maturazione con tallo ramificato chiaro e apoteci lecanorini a disco color nerastro del diametro di circa 5mm. Agosto 2003.



FOTO 65: *Physcia aipolia*. Sezione di imenio contenete aschi maturi ottosporici M.O. Magn. 600X. Dimensione asco 50x80 µm, media spore 10x20 µm. Col. reagente di Melzer. Zoom digitale.

SPORE LICHENICHE E ALCUNI ESEMPI



TAV. 4: Tipologia delle ascospore licheniche: Unicellulare (1), bicellulari (2,3), pluricellulari settate, (4,5,6), muricata, (7), polardiblastiche (8,9).

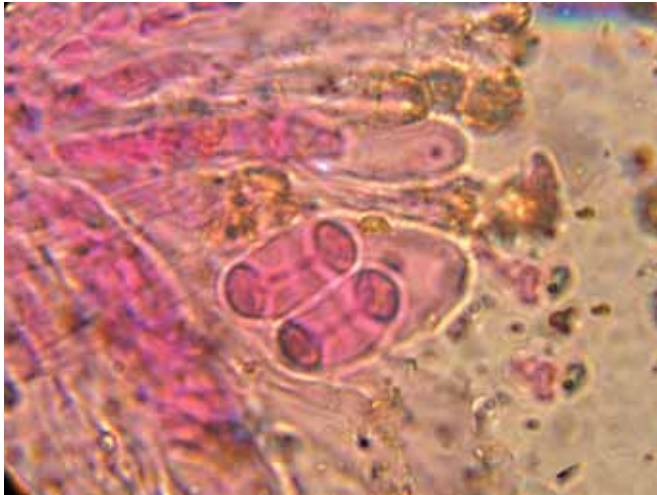


FOTO 66: *Xanthoria parietina*. Due spore polardiblastiche a forma di clessidra. M.O. Magn. 600X. Dimensione media spore 8x16 μm . Col. Floxina anionica. Zoom digitale.



FOTO 67: *Physcia aipolia*. Spora tetrasettata. M.O. Magn. 600X. Dimensioni spora 12x26 μm . Col. reattivo di Melzer. Zoom digitale.



FOTO 68: *Pertusaria pertusa*. Due spore unicellulari lisce all'interno di un asco. M.O. Magn. 600X. Dimensioni dell'asco 175x55 μm , dimensioni medie delle spore 103x43 μm . Col. Floxina anionica. Zoom digitale.

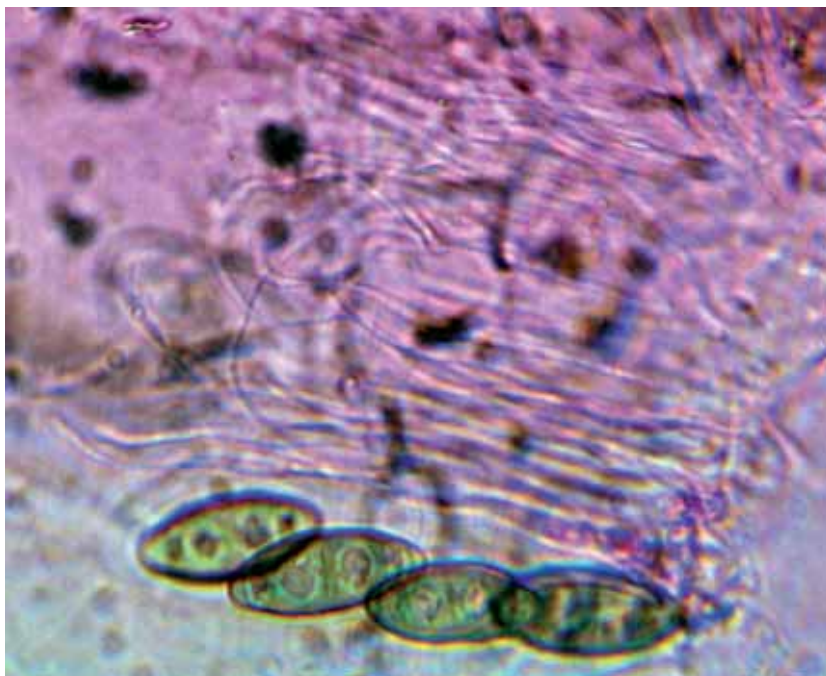


FOTO 69: *Pyrenula nitida*. Visibili, in basso immagine, quattro spore ellittiche tetra-settate mature M.O Magn. 600x della dimensione media di 25x10 μm . Col. Floxina anionica. Zoom digitale.

SAGGI IDENTIFICATIVI

Spesso, nella ricerca campale dei licheni, si usa portare al seguito alcuni attrezzi indispensabili quali la lente d'ingrandimento, gli specilli, un piccolo coltello da innesto, un martello e scalpello, dei fogli d'alluminio, alcuni contenitori sigillabili, griglie quadrettate, il GPS e la macchina fotografica digitale con obiettivi vari. Fanno parte del corredo anche reagenti chimici di facile e innocuo uso quali l'Idrato di Potassio in soluzione satura e l'Ipoclorito di Sodio al 50% da prepararsi ogni qualvolta se ne preveda l'uso.

I reperti lichenici, in relazione alla loro risposta colorimetrica (positiva o negativa), possono fornire le prime conferme, seppur grossolane, di classificazione con il cosiddetto metodo alla tocca.

Quando si eseguono questi saggi è necessario osservare il viraggio del colore che avviene in tempi brevi e in alcuni casi mostra un carattere persistente. Nella descrizione si usa mettere accanto al reagente usato il segno positivo (+) qualora ci sia viraggio, oppure, in caso contrario il segno negativo (-).



FOTO 70: *Xanthoria parietina*. Reazione KOH+. Viraggio dal giallo al rosso vinato, persistente.



FOTO 71: *Evernia prunastri*. Reazione Ipoclorito +. Viraggio da grigio-azzurro al giallo-verde.

Esiste anche un terzo metodo di colorazione con la Parafenilendiammina che, consigliamo di usare in laboratorio con precauzione, a causa della sua elevata tossicità, possibilmente usando la mascherina e i guanti. Queste precauzioni sono state attuate nel box del laboratorio di microscopia usato per l'occasione.



FOTO 72: Reazione di colorazione alla Parafenilendiammina + su colonia di *Cladonia pyxidata*. Viraggio al rosso-arancio. Maggio 2007.

**Tabella riassuntiva delle specie licheniche (41)
e loro abbondanza nel Parco. Ritrovamenti dal 2002 al 2007**

Simbologia relativa alla presenza della specie lichenica

± unico esemplare, scomparso

+ esemplare raro a trovarsi, presente

++ poco diffuso

+++ diffuso in zone limitate

++++ diffuso

+++++ molto diffuso, abbondante

Arthonia cinnabarina Ach. +
Caloplaca saxicola (Hoffm.) Nordin +++
Chrysothrix candelaris (L.) J.R. Laundon +++
Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng. +
Cladonia convoluta (Lam.) Cout. +++++
Cladonia fimbriata (L.) Fr. +
Cladonia foliacea (Huds.) Willd. +++++
Cladonia furcata (Huds.) Schrad. +++++
Cladonia macilenta Hoffm. +
Cladonia pyxidata (L.) Hoffm. +++
Cladonia rangiformis Hoffm. +++++
Cladonia squamosa (Scop.) Hoffm. +
Collema nigrescens (Huds.) DC. +
Diploicia canescens (Dicks.) A. Massal. ++
Evernia prunastri (L.) Ach. ++++
Flavoparmelia caperata (L.) Hale +++++
Geosiphon pyriformis (Kütz.) F. Wettst. +
Graphis elegans (Borrer ex Sm.) Ach. +++
Graphis scripta (L.) Ach. +++
Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh. ++
Leptogium saturninum (Dicks.) Nyl. +
Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm. +++
Opegrapha atra Pers. +
Parmelia perlata Ach. ++
Parmelia sulcata Taylor ++
Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach. ++
Parmotrema hypoleucinum (J. Steiner) Hale +++++
Peltigera praetextata (Flörke ex Sommerf.) Vain. +
Pertusaria amara (Ach.) Nyl. ++++
Pertusaria pertusa (Weigel) Tuck. +++
Physcia adscendens (Th. Fr.) H. Olivier +++++
Physcia aipolia (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. +
Physcia semipinnata (Gmelin) Moberg +
Platismatia glauca (L.) W. & C. Culb. +++
Pyrenula nitida (Weigel) Ach. +
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach. ++++
Rhizocarpon umbilicatum (Ram.) Flagey ++
Usnea articulata (L.) Hoffm. ±

Verrucaria maura Wahlenb. ++
Xanthoria calcicola Oksner +++
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. +++++

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- AINSWORTH & BISBY'S., 1995 – Dictionary of the fungi
Cab International Oxon UK
- BARTOLIA. 1996 - I licheni. (Rambelli A., Pasqualetti M- Nuovi fondamenti di Micologia, Jaca Book, Milano)
- BONNIER G. 1972 - Nouvelle Flore des Lichens- Cogery Paris
- JAHNS H. M., 1992 - Felci, Muschi, Licheni d'Europa. Muzzio Editore Padova
- NIMIS P.L. 1896 - I macrolicheni d'Italia. Chiavi di determinazione. Gortania, Atti Museo Friulano di Storia Naturale, Udine
- NIMIS P.L. 1993 - The Lichens of Italy. An annotated catalogue. Monografia XII. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino
- PIERVITTORI R., 1998 - Licheni conoscerli e utilizzarli - Minerva, Aosta
- PUNTILLO D., 1996 - I licheni di Calabria Monografia XXII Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino
- VIGNOLI L. 1964 - Sistematica delle piante inferiori (Tallofite). Calderini, Bologna
- WHELDON & WESLEY-VERGAL J. CRAMER., 1963 - British Lichens Weinheim Germany

*Finito di stampare
nel mese di ottobre 2009
per conto della Giovane Holden Edizioni sas
da Grafiche Cappelli - Osmannoro - Sesto Fiorentino
Printed in Italy*