

The background is a photograph of an old, weathered map. It features a grid of rectangular plots, some of which are shaded in a light green color. There are handwritten labels in blue ink, including 'VAGGIA' and 'DI'. A prominent blue vertical line runs through the center of the map. The overall appearance is that of a historical cartographic document.

Giornata di approfondimento

Prevenire per conservare

**SPECIE FUNGINE ASSOCIATE
ALLA CARTA**

Giorgio Chiusa - Giovanni Bolli

CPBC - Università Cattolica del Sacro Cuore

Piacenza 30 gennaio 2009

Funghi filamentosi crescita e sviluppo

- ETEROTROFI
 - AEROBI
 - DA PSICROFILI A TERMOFILI
 - U da 60% a 100%
 - PH da 2-3 a >8
 - Specie
 - Isolati/ceppi
- Tipo di carta (epoca, igroscopicità, trattamenti con materiali vari ecc.)
 - Tipo di ambiente (regolato o no), pulizia, progettazione spazi, materiali ecc.)
 - Presenza di altri microrganismi o organismi

Carta posta in ambiente all'80% di UR

contenuto in acqua = 9-14%



DIVISIONE	CARATTERISTICHE
REGNO <i>PROTOZOA</i> – SLIME MOLDS	
<i>CHYTRIDIOMYCOTA</i>	
REGNO <i>PROTISTA</i> – <i>CHROMISTA</i>	Stadio perfetto: oospore
<i>ZYGOMYCOTA</i>	Stadio perfetto: zigospore
<i>ASCOMYCOTA</i>	Stadio perfetto: ascospore
<i>BASIDIOMYCOTA</i>	Stadio perfetto: basidiospore
FUNGHI MITOSPORICI	Stadio perfetto: assente

REGNO *FUNGI*

DIVISIONE ZYGOMYCOTA

Saprotiti o parassiti con micelio immerso nei tessuti dell'ospite.

Spore agamiche non mobili, portate in sporangi (aplanospore o sporangiospore).

Gametangiogamia isogama da cui deriva la zigospora.

Saprotiti o parassiti con micelio immerso nei tessuti dell'ospite.

Spore agamiche non mobili, portate in sporangi (aplanospore o sporangiospore).

Gametangiogamia isogama da cui deriva la zigospora.

REGNO FUNGI

DIVISIONE ZYGOMYCOTA

2 classi ; 11 ordini, 18 famiglie, 173 generi (+ 105 sinonimi), 1056 specie

CLASSE	ORDINE	FAMIGLIA	GENERE	
Zygomycetes	Dimargaritales	Dimargaritaceae		
	Endogonales	Endogonaceae		
	Entomophthorales	Ancylistaceae		
		Basidiobolaceae		
		Completoriaceae		
		Entomophthoraceae		
	Neozygitaceae			
Meristacraceae				
Glomales	Acaulosporaceae			
	Gigasporaceae			
	Glomaceae			
Kickxellales				
Mucorales	Mucoraceae		<i>Mucor</i> <i>Rhizopus</i>	
Zoopagales	Cochlonemataceae			
	Helicocephalidaceae			
	Piptocephalidaceae			
	Sigmoideomycetaceae			
	Zoopagaceae			

Riproduzione asexuata tramite sporangi contenenti da numerose fino ad una spora soltanto (sporangio).

Riproduzione sessuata tramite zigospore.

Cosmopoliti, saprofiti (raramente micoparassiti) o, pochi, parassiti facoltativi di piante ed animali (uomo compreso).

Sporangi dotati di columella. Sporangio specializzati assenti.

Zigospore con superficie da liscia a verrucosa, portate da sospensori contrapposti, simili a mollette, o affiancati, spogli o dotati di appendici.

REGNO FUNGI

DIVISIONE ASCOMYCOTA

Saprotiti e parassiti (specialmente di piante) o simbionti in licheni. cosmopoliti.

E' il più ampio gruppo di funghi, per i quali l'asco costituisce l'elemento diagnostico primario.

In passato raggruppati sulla base del tipo di aggregazione degli aschi,

Ora:

sviluppo dei corpi fruttiferi

struttura degli aschi

metodo di rilascio delle ascospore da parte di questi.

REGNO FUNGI

DIVISIONE ASCOMYCOTA

Nessuna classe, 46 ordini, 264 famiglie, 3265 generi (+ 3173 sinonimi), 32267 specie

ORDINE	FAMIGLIA	GENERE
Diaporthales	Valsaceae	
Dothideales	Mycosphaerellaceae	<i>Mycosphaerella</i>
	Pleosporaceae	<i>Cochliobolus</i>
	Venturiaceae	
Erysiphales	Erysiphaceae	
Eurotiales	Trichocomaceae	<i>Emericella</i> <i>Eurotium</i> <i>Talaromyces</i>

ORDINE	FAMIGLIA	GENERE
Hypocreales	Hypocreaceae	<i>Gibberella</i>
	Clavicipitaceae	<i>Haematonectria</i>
Leotiales	Sclerotiniaceae	<i>Botryotinia</i>
Taphrinales	Taphrinaceae	
Xylariales	Xylariaceae	

REGNO FUNGI

DIVISIONE

FUNGI MITOSPORICI

CLASSE	ORDINE	FAMIGLIA		
Hyphomycetes	Hyphomycetales	Moniliaceae	Conidiofori liberi, conidiofori e/o conidi ialini o di colore tenue	
		Dematiaceae	Conidiofori liberi, conidiofori e/o conidi scuri	
	Stilbellales	Stilbellaceae	Conidiofori riuniti in sinnemi	
	Tuberculariales	Tuberculariaceae	Conidiofori su sporodochi	
Coelomycetes	Melanconiales	Melanconiaceae	Conidioma in forma di acervulo	
		Stilbosporaceae		
		Coryneaceae		
Sphaeropsidales	Phomaceae	Nectrioidaceae	Conidioma in forma di picnidio	
				Leptostromataceae
Pycnothyriales	Pycnothyriaceae	Microthyriopsidaceae	Conidioma in forma di picnotirio	
Agonomycetes			Funghi non formanti conidi, ma sclerozi o clamidospore	

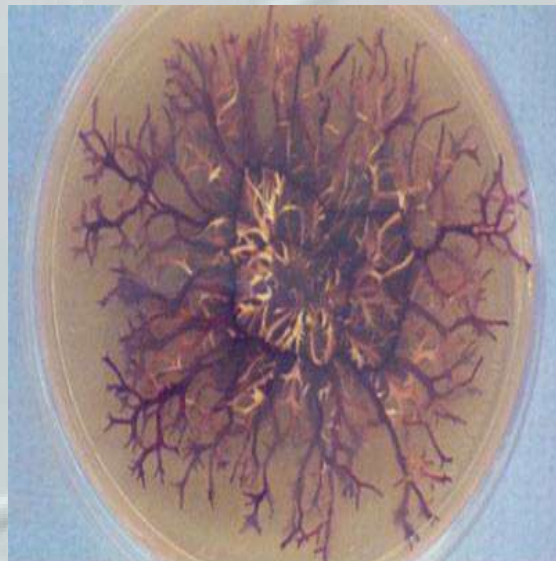
SPECIE FUNGINE frequentemente isolate da carta

Specie fungine	Legno	Carta	Tessuti	Pelli	Dipinti	Materiali lapidei	Vetro	Metalli
<i>Acremonium charticola</i>		X						
<i>Alternaria alternata</i> <i>Alternaria tenuissima</i> <i>Alternaria solani</i>	X	X	X			X		
<i>Aspergillus candidus</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus sydowii</i> <i>Aspergillus versicolor</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus wentii</i> <i>Aspergillus ustus</i> <i>Aspergillus hollandicus</i> <i>Aspergillus niger</i>	X	X	X	X	X	X		
<i>Aureobasidium pullulans</i>	X	X			X			
<i>Bipolaris hawaiiensis</i>		X						
<i>Byssoclamis fulva</i>		X						
<i>Botryotricum piluliferum</i>		X						
<i>Botrytis cinerea</i>		X						

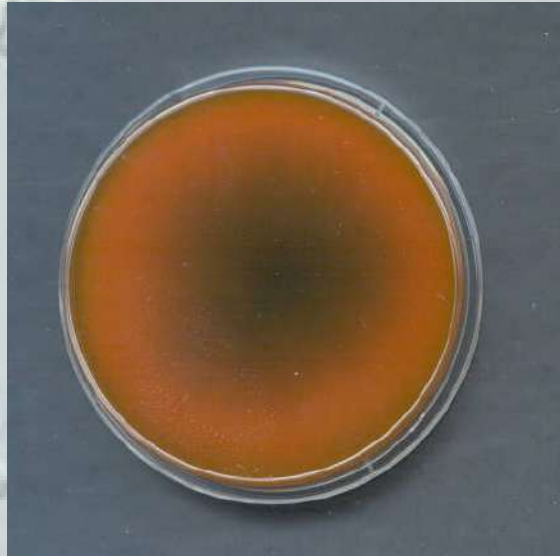
<i>Specie fungine</i>	Legno	Carta	Tessuti	Pelli	Dipinti	Materiali lapidei	Vetro	Metalli
<i>Chaetomium bostricodes</i>								
<i>Chaetomium chartarum</i>	X	X	X					
<i>Chaetomium elatum</i>								
<i>Chaetomium globosum</i>								
<i>Chaetomium indicum</i>								
<i>Chrysonilla sitofilla</i>		X						
<i>Cladosporium herbarum</i>		X		X		X		
<i>C. Cladosporioides</i>								
<i>Debaryomyces polymorphus</i>		X						
<i>Doradomyces stemonitis</i>		X						
<i>Epicoccum purpurascens</i>		X						
<i>Eurotium erbariorum</i>		X						
<i>Eurotium chevalieri</i>								
<i>Fusarium culmorum</i>								
<i>Fusarium oxysporum</i>	X	X	X	X				
<i>Fusarium solani</i>								
<i>Geomyces pannorum</i>		X						
<i>Marianea elegans</i>		X						
<i>Myrotecium verrucaria</i>		X						

<i>Specie fungine</i>	Legno	Carta	Tessuti	Pelli	Dipinti	Materiali lapidei	Vetro	Metalli
<i>Myxotricum chartarum</i> <i>Myxotricum deflexum</i>		X						
<i>Myrothecium spp.</i>		X	X					
<i>Mucor spp</i>		X	X		X			
<i>Oidiodendron cerealis</i>		X						
<i>Penicillium crysogenum</i> <i>Penicillium rubrum</i> <i>Penicillium canescens</i> <i>Penicillium citrinum</i> <i>Penicillium purpurogenum</i> <i>Penicillium puberulum</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Penicillium miczynskii</i> <i>Penicillium luteum</i> <i>Penicillium funiculosum</i> <i>Penicillium decumbens</i>	X	X	X	X	X	X		
<i>Penicillium brevicompactum</i>		X						
<i>Phialophora fastigiata</i>		X						
<i>Preussia fleischhakii</i>		X						
<i>Rhizopus spp.</i>		X	X		X			

Identificazione in base ai caratteri biometrici e morfologici



Identificazione in base ai caratteri biometrici e morfologici



Identificazione in base ai caratteri biometrici e morfologici



Tipologie di danno causate da funghi su diversi substrati

TIPO DI ALTERAZIONE	LEGNO	CARTA	STOFFE		PELLI (pergamene e cuoio)	VERNICI	MATERIALI LAPIDEI	VETRO	METALLI
			Vegetali	Animali					
MACCHIE O MACULE	X	X	X	X	X	X	X	X	N.R.
CAMBIAMENTI DI COLORE	X	x	X	X		X	N.R.	N.R.	N.R.
ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA - Fragilità - Rigidità	X	X	X	X	X X	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
ESFOLIAZIONE	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	X	N.R.	N.R.
OPACIZZAZIONE	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	X	N.R.

N.R.:non riportato in tabella poiche per gravità e frequenza risulta poco significativo

Principali tipologie di danno su carta causate da funghi filamentosi

ALTERAZIONI	MORFOLOGIA	COLORE	FATTORI	SPECIE FUNGINE
MACCHIE O MACULE DI VARIA COLORAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • Rotondeggiante • Irregolare 	<ul style="list-style-type: none"> • Rosso • Giallo • Violetto • Marrone • Nero 	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Amido, gelatine di finitura, metalli ecc. • condizioni di crescita 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>E. purpurascens</i> • <i>F.culmorum</i> • <i>Alternaria spp.</i> • <i>Cladosporium spp.</i>
CAMBIAMENTI DI COLORE LOCALIZZATI (<i>Foxing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Rotondeggiante • Irregolare • superficie limitata • non fragile 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruggine 	<ul style="list-style-type: none"> • Biologico • Chimico • Chim-Biol 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aspergillus</i> • <i>Penicillium.</i>
ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA - Fragilità - Rigidità	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita delle proprietà meccaniche di base • Esfogliazioni • frammentazione 			<ul style="list-style-type: none"> • <i>Chaetomium spp.</i> • <i>Trichoderma spp.</i> • <i>Stachybotruis atra</i> • <i>Myrotecium spp.</i>
SCOLORIMENTO INCHIOSTRI		<ul style="list-style-type: none"> • vario 	<ul style="list-style-type: none"> • tannasi 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aspergillus</i> • <i>Penicillium.</i>
CONSOLIDAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • " blocchi " 		<ul style="list-style-type: none"> • acqua 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>varie</i>

Macchie (foxing)



Cambiamenti di colore, macule, esfoliazioni profonde



Alcuni funghi comunemente rilevati sui libri - cellulasi

Genere	Attività cellulolitica	
	Senza cellulasi	Con cellulasi
<i>Alternaria spp.</i>		X
<i>Aspergillus spp.</i>	X	
<i>Chaetomium spp.</i>		X
<i>Cladosporium spp.</i>		X
<i>Fusarium spp.</i>		X
<i>Mucor spp.</i>	X	
<i>Penicillium spp.</i>	X	
<i>Rhizopus spp.</i>	X	
<i>Stemphylium spp.</i>	X	
<i>Stachybotris spp.</i>		X
<i>Trichoderma spp.</i>		X
<i>Trichothecium spp.</i>	X	

Alcune specie di funghi, molto diffuse sui libri, non svolgono la loro attività trofica a carico delle cellulose che costituiscono la carta, ma su altre componenti dei volumi come il cuoio, le stoffe, le colle delle rilegature, gli inchiostri.

L'attività metabolica di questi funghi modifica il microambiente circostante, innalzando ad esempio il contenuto in acqua, favorendo così lo sviluppo di altre specie fungine capaci attività cellulolitica e quindi in grado di alterare la carta.

Specie fungine - acqua libera (aw) e attività cellulosolitica

Specie fungine	aw	Grado di attività cellulosolitica
<i>Alternaria alternata</i>	0,85	3-4
<i>Aspergillus flavus</i>	0,78	0
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0,82	1-5
	0,78	0-2
<i>Aspergillus sydowii</i>	0,88 – 0,98	0
<i>Aspergillus versicolor</i>	0,78	5
	0,94	1-3
<i>Aspergillus terreus</i>	0,77	0
<i>Aspergillus ustus</i>		
<i>Aspergillus niger</i>		
<i>Botrytis cinerea</i>	0,90 – 0,93	
<i>Chaetomium globosum</i>	0,94	5
<i>Epicoccum purpurascens</i>	0,98	
<i>Eurotium chevalieri</i>	0,71	
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,89	4-5
<i>Mucor spp</i>	> 0,90	0
<i>Penicillium canescens</i>	0,79	
<i>Rhizopus spp.</i>	> 0,92	0
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	0,90	1

Altre specie a forte attività cellulosolitica	Grado att. Cell.
<i>Acremonium spp.</i>	4-5
<i>Cephalosporium spp.</i>	
<i>Cladosporium herbarum</i>	0-4
<i>Curvularia lunata</i>	5
<i>Myrotecium roridum</i>	5
<i>Stachybotrys atra</i>	5
<i>Trichoderma viride</i>	0-5