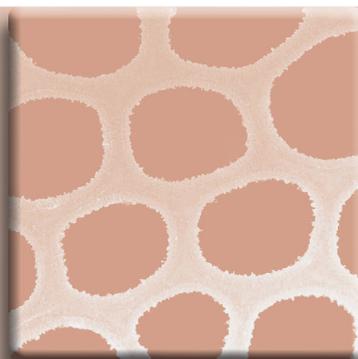




Schede informative

FUNGHI



Supporto per la realizzazione
del **Manuale informativo:**

*Il rischio biologico per i soccorritori
non sanitari dell'emergenza.*





Schede informative

FUNGHI

Supporto per la realizzazione
del **Manuale informativo:**

***Il rischio biologico per i soccorritori
non sanitari dell'emergenza.***

Pubblicazione realizzata da

INAIL

Settore Ricerca - Dipartimento di Medicina del Lavoro

COORDINAMENTO SCIENTIFICO

Sergio Iavicoli¹, Maria Concetta D'Ovidio¹

AUTORI

Maria Concetta D'Ovidio¹, Paola Tomao¹, Nicoletta Vonesch¹, Agnese Martini¹,
Daniele Sbardella², Wanda D'Amico¹, Sergio Iavicoli¹

COLLABORAZIONE EDITORIALE

Alessandra Luciani¹

¹ INAIL - Settore Ricerca - Dipartimento di Medicina del Lavoro

² Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile - Ufficio Sanitario

PER INFORMAZIONI

INAIL - Settore Ricerca - Dipartimento di Medicina del Lavoro
Via Fontana Candida, 1 - 00040 Monte Porzio Catone (Roma)
Tel. +39 06 9418 1272 +39 06 9418 1405
Fax +39 06 94181 410
segreteria.dml@inail.it
www.inail.it

Progetto grafico e immagini di copertina
Graphicon Sas - Roma

© 2012 INAIL

Distribuzione gratuita. Vietata la vendita. La riproduzione anche parziale su qualsiasi mezzo è consentita solo se citata la fonte.

ISBN 978-88-7484-306-0

Finito di stampare dalla Tipolitografia INAIL - Milano, settembre 2013

Presentazione

Il rischio biologico è potenzialmente presente in varie attività inerenti diversi ambienti di lavoro elencati nell'allegato XLIV del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

Gli operatori non sanitari dell'emergenza rappresentano una categoria peculiare di lavoratori che, per le diverse situazioni in cui sono chiamati a intervenire, sono potenzialmente esposti a rischi di varia natura, tra cui quello biologico. I soccorritori non sanitari dell'emergenza sono rappresentati dagli operatori e volontari dei Vigili del Fuoco (V.V.F.), della Protezione Civile, del Corpo Forestale dello Stato e delle Forze di Polizia anche a ordinamento civile.

È necessaria l'ottimizzazione delle strategie finalizzate al miglioramento di un sistema integrato per la tutela della salute e della sicurezza anche attraverso l'ampliamento delle diverse competenze.

L'INAIL, nell'ambito delle sue funzioni, persegue quelle finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori che – anche a seguito della Legge 30 luglio 2010, n. 122 di conversione con modificazioni del D.L. 78/2010, prevede l'attribuzione all'INAIL delle funzioni già svolte dall'ISPESL – vengono attuate attraverso un sistema integrato di interventi.

La realizzazione delle schede sui funghi segue quella delle schede sui batteri, sui virus e sui parassiti, ciascuna delle quali rappresenta il supporto per la stesura del "Manuale informativo: il rischio biologico per i soccorritori non sanitari dell'emergenza", comprendendo gli

agenti biologici classificati dalla normativa vigente e i rischi cosiddetti emergenti.

Il Direttore del Dipartimento di Medicina del Lavoro
Dott. Sergio Iavicoli

Realizzato nell'ambito dell'attività del Piano di Ricerca triennale dell'ISPESL le cui funzioni con legge 30 luglio 2010, n. 122 di conversione con modificazioni del D.L. 78/2010, sono state attribuite all'INAIL.

*Linea di Ricerca: Misure di prevenzione del rischio biologico per gli operatori dell'emergenza.
Responsabile: Maria Concetta D'Ovidio*

Indice

1	Introduzione	pag.	7
2	La normativa	pag.	9
3	La conoscenza: i funghi dalla A alla T	pag.	11
4	La prevenzione vaccinale	pag.	21
5	Schede funghi	pag.	23
	■ Schede A		25
	■ Schede B		29
	■ Schede C		31
	■ Schede E		39
	■ Schede F		43
	■ Schede H		47
	■ Schede M		51
	■ Schede N		55
	■ Schede P		57
	■ Schede S		61
	■ Schede T		65
6	Approfondimenti	pag.	69
7	Sitografia	pag.	71

8

Bibliografia

pag. 73

9

Glossario

pag. 77

La trattazione del presente volume riguardante i funghi completa la serie delle schede per la realizzazione del “Manuale informativo: Il rischio biologico per i soccorritori non sanitari dell’emergenza”. In particolare il volume sui funghi segue quelli sui batteri, virus e parassiti e prende in considerazione tutti i funghi elencati nell’allegato XLVI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. La finalità delle schede e del manuale informativo è di fornire informazione sui possibili rischi di natura biologica a cui possono essere potenzialmente esposti particolari categorie di lavoratori quali Vigili del Fuoco, Polizia di Stato, Forze dell’Ordine, Protezione Civile, volontari, *security guards*, assistenti di volo, equipaggi di treni e navi, ecc. Tali operatori sono chiamati a intervenire in situazioni estremamente diversificate tra loro, che necessitano di azioni da attuare in tempi rapidi e in condizioni di sicurezza. Proprio la peculiarità degli interventi sia in condizioni *ordinarie* che *straordinarie* determinate da eventi e calamità naturali, espone gli operatori non sanitari dell’emergenza a rischi di varia natura tra cui quello biologico. Alcuni funghi, inoltre, si configurano quali potenziali agenti di bioterrorismo e tra questi *Coccidioides immitis* e *Histoplasma capsulatum*.

Diverse patologie determinate da funghi, quali le dermatofitosi a livello cutaneo, sono note sin dai tempi degli antichi greci con descrizioni risalenti a oltre 2000 anni fa; anche nel XVI secolo gli olandesi hanno descritto alcune dermatofitosi come la cosiddetta *tinea corporis* e *tinea imbricata*. Attualmente un ruolo importante assunto da alcuni funghi

riguarda le infezioni nosocomiali determinate da *Candida albicans*, *Trichosporon spp*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, soprattutto in concomitanza di situazioni di immunodepressione come nei soggetti affetti da virus HIV (*Human Immunodeficiency Virus*), da tumori ematopoietici o nei trapiantati.

Inoltre, alcuni funghi sono responsabili di allergie sia negli ambienti esterni che interni. Specie appartenenti a *Aspergillus* e *Penicillium* possono essere presenti in vari tessuti e fonti di arredo di interni; altre appartenenti a *Candida* e *Penicillium* possono essere presenti in vari alimenti.

La mancanza di vaccini nei confronti di funghi rappresenta un limite per poter contrastare al meglio le infezioni determinate da tali agenti biologici e, sebbene alcuni siano in via di sperimentazione, a tutt'oggi non sono utilizzabili su larga scala.

I Nuclei NBCR (Nucleare Biologico Chimico Radiologico) rappresentano unità altamente specializzate sviluppate dai Vigili del Fuoco, per contrastare anche i rischi biologici di natura non convenzionale attraverso procedure omogenee da applicare sul territorio nazionale in casi di presunti o accertati attacchi di bioterrorismo.

La descrizione delle caratteristiche dei funghi elencati nell'allegato XLVI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. è finalizzata a fornire strumenti informativi e formativi agli operatori non sanitari dell'emergenza e concorrono alla realizzazione del manuale informativo sul rischio biologico, quale corollario delle schede, riguardante tutti gli agenti biologici elencati nell'attuale normativa nazionale.

La legislazione italiana attuale è rappresentata dal D.Lgs. 81/08, integrato e corretto dal D.Lgs. 106/09. L'esposizione ad agenti di natura biologica è trattata nel Titolo X del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. comprendente gli articoli dal 266 al 286 che definiscono l'agente biologico, la sua classificazione in 4 gruppi in base alla pericolosità determinata da infettività, patogenicità, trasmissibilità, neutralizzabilità. Sono inoltre considerati gli obblighi del datore di lavoro e dei lavoratori che sono tenuti a segnalare immediatamente al datore di lavoro o al preposto qualsiasi infortunio o incidente che porti a possibile esposizione ad agenti biologici.

L'articolo 268 classifica gli agenti biologici appartenenti al:

- gruppo 1: *un agente che presenta poche probabilità di causare malattie in soggetti umani;*
- gruppo 2: *un agente che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaga nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;*
- gruppo 3: *un agente che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; l'agente biologico può propagarsi nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;*
- gruppo 4: *un agente biologico che può provocare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori e può pre-*

sentare un elevato rischio di propagazione nella comunità; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche.

L'allegato XLVI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. – Elenco degli agenti biologici classificati – comprende unicamente gli agenti di cui è noto che possono provocare malattie infettive in soggetti umani... L'elenco contiene indicazioni che individuano gli agenti biologici che possono provocare reazioni allergiche... I funghi sono considerati in relazione al gruppo 2 e 3 e ai possibili effetti allergici.

La micologia è la disciplina che si occupa dello studio dei funghi o miceti rappresentati sia da organismi microscopici, come i lieviti e le muffe, che macroscopici, come i funghi solitamente eduli.

Numerosi studiosi hanno contribuito all'identificazione di nuove specie di funghi, allo studio delle loro caratteristiche, alla creazione di terreni per la loro crescita. Tra questi, il dermatologo francese Raymond Sabouraud ha avuto il merito di realizzare un terreno per lo sviluppo dei funghi, noto come agar Sabouraud, tutt'oggi utilizzato nella sua formulazione base, di classificare i dermatofiti responsabili di particolari infezioni della cute, dei capelli e delle unghie nei generi *Achorion*, *Epidermophyton*, *Microsporum* e *Trichophyton*. Un pioniere nel campo della micologia è stato David Gruby che ha identificato un fungo inizialmente chiamato favo, responsabile di una infezione del cuoio capelluto, che ha fornito un contributo allo studio della cosiddetta tigna o tinea. Tra gli italiani è possibile ricordare Dante Borelli che, nel 1965, individuò la specie *Microsporum racemosum* e che, nel corso dei suoi studi, si occupò dei miceti in generale e dei dermatofiti in particolare sviluppando un terreno di coltura denominato terreno di Borelli o Lactrimel. La specie *Penicillium notatum* ha consentito a Fleming, nel 1928, di sperimentare l'inizio dell'era degli antibiotici.

Il Regno dei funghi si suddivide in cinque *Phyla* o Divisioni (*Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Deuteromycota*, *Mycophytophyta*, *Zygomycota*) comprendenti a loro volta Classi, Ordini, Famiglie, Generi,

Specie. Quattro dei cinque *Phyla* comprendono funghi patogeni per gli esseri umani e sono: *Ascomycota*, nel quale sono presenti specie non patogene e i Dermatofiti responsabili di infezioni cutanee quali le specie appartenenti ai generi *Epidermophyton*, *Microsporum* e *Trichophyton*; *Basidiomycota*, nel quale è compresa *Filobasidiella* che rappresenta la forma sessuale di *Cryptococcus neoformans*; *Deuteromycota*, nel quale sono comprese le specie *Candida albicans*, *Coccidioides immitis*, *Epidermophyton floccosum*; *Zygomycota*, di cui *Rhizopus* rappresenta un esempio.

I funghi sono organismi eucarioti caratterizzati dalla presenza di membrana nucleare, più di un cromosoma, sono chemiosintetici, eterotrofi. Essi possono crescere come singole cellule, identificandosi nei cosiddetti lieviti sferici o ovali, e/o come strutture pluricellulari rappresentati dai funghi filamentosi o ifomiceti, composti da numerose ife e filamenti. Le ife possono essere settate con setti che formano dei compartimenti in ciascuno dei quali è presente il citoplasma e almeno un nucleo, oppure asettate nel quale il citoplasma e i nuclei si muovono liberamente. Le ife, a seguito della loro crescita e ramificazione, portano alla formazione del micelio che è suddiviso in una parte vegetativa adesa al substrato attraverso la quale ottiene i nutrienti, una parte riproduttiva formata da strutture aeree.

La classificazione dei funghi, come per altri agenti biologici, è soggetta a cambiamenti non appena si acquisiscono nuove conoscenze ultrastrutturali, biochimiche e molecolari. Spesso la loro classificazione è basata sullo stadio riproduttivo del ciclo vitale sebbene alcuni funghi non presentino un ciclo sessuato e, laddove presente, risulti difficile riconoscere lo stadio asessuato da quello sessuato con il risultato che vengono attribuiti nomi diversi a una stessa specie. Un esempio è dato da *Cryptococcus* che rappresenta la fase asessuata e da *Filobasidiella* che ne rappresenta la fase sessuata. La fase sessuata viene anche indicata come perfetta o teleomorfica mentre quella asessuata come imperfetta o anamorfica. Una caratteristica ulteriore dei funghi è la capacità di assumere una diversa morfologia quando la crescita avviene a livello tissutale, dove spesso è di lievito e quando sono nel loro *habitat* naturale, nel qual caso assumono una forma ifale. Tale capacità è più propriamente indicata come dimorfismo e assume un ruolo rile-



vante nella patogenicità di alcuni funghi tra cui *Blastomyces*, *Candida*, *Coccidioides*, *Histoplasma*, *Paracoccidioides*, *Penicillium*, *Sporothrix*, i quali crescono bene nel suolo a 25°C ma cambiando la loro forma possono crescere a 37°C nei tessuti viventi.

La riproduzione, come già indicato, può essere sia sessuata che asessuata. La riproduzione sessuata si svolge in diversi modi attraverso la fusione di spore sessuate differenziate, indicate come ascospore, basidiospore, oospore, zigospore, derivanti da processi meiotici: i gameti aploidi si uniscono e il loro citoplasma si fonde in un processo chiamato plasmogamia. A volte il nucleo si fonde mediante cariogamia per generare una cellula diploide la cui progenie produrrà nuove cellule aploidi. Solitamente i funghi attraversano la fase aploide, dicariotica e diploide durante il loro ciclo vitale. La riproduzione asessuata avviene attraverso la formazione di spore asessuate chiamate conidi e sporangiospore, derivanti da processi mitotici; rappresenta la più importante forma di diffusione del microrganismo attraverso vari meccanismi tra cui frammentazione, fissione, gemmazione, sporulazione: ogni spora germina in ifa da cui origina il micelio. La sporulazione caratterizza sia la riproduzione asessuata che, seppur più raramente, anche quella sessuata ed è la più importante modalità di propagazione. La sporulazione sessuata avviene tramite spore; la sporulazione asessuata caratterizza la cosiddetta fase imperfetta dei funghi deuteromiceti e le spore asessuali vengono prodotte in strutture specializzate derivanti dalle ife o dalla loro modificazione, ovvero conidi, sporangiospore, tallospore, artrospore, clamidospore, blastospore. Attraverso tali meccanismi i funghi sono in grado di rilasciare migliaia di spore che vengono disseminate nell'ambiente consentendo loro di sopravvivere in situazioni ambientali avverse, di poter essere inalate e/o ingerite e di determinare diverse condizioni non necessariamente patologiche. I funghi infatti sono largamente diffusi in natura e possono vivere come saprofiti negli strati superficiali del suolo, come commensali di vari organismi animali e vegetali. Sulla base del loro *habitat* i dermatofiti sono classificati in geofili (vivono nel suolo), zoofili (parassitano i peli degli animali), antropofili (infettano gli esseri umani); questi ultimi tendono a provocare infezioni croniche, non infiammatorie e difficili da curare mentre

i geofili e zoofili provocano in genere reazioni infiammatorie rispondenti bene alle terapie che spesso si risolvono spontaneamente.

Tra le specie antropofile vi sono *Epidermophyton floccosum* e *Trichophyton rubrum*; zoofile sono alcune specie di *Microsporum* quali *Microsporum canis* e *Microsporum persicolor*; tra le specie geofile vi è *Microsporum gypseum*. Le diverse specie di *Candida* possono vivere come saprofiti sulla cute e sulle mucose mentre altre come *Epidermophyton*, *Microsporum*, *Trichophyton* sono parassiti obbligati. Particolari condizioni locali quali traumatismo cutaneo, generali come infezioni da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*), forme tumorali, trattamenti antibiotici o chemioterapici, condizioni di immunodepressione possono favorire la patogenicità trasformando i funghi saprofiti in patogeni con l'instaurarsi di micosi superficiali, cutanee, sottocutanee, profonde o sistemiche.

Le micosi superficiali sono determinate da funghi presenti sulla cute e sugli annessi cutanei che provocano una scarsa reazione infiammatoria; sono molto visibili a livello estetico e in condizioni di immunodepressione come nei soggetti affetti da HIV, possono diffondersi in maniera vasta e distruttiva sulla cute come la cosiddetta Pietra bianca determinata da *Trichosporon spp.*

Le micosi cutanee o muco cutanee interessano i tessuti cheratinizzati della cute, gli annessi cutanei, le mucose con una importante reazione infiammatoria da parte dell'ospite. Possono essere causate da funghi dermatofiti con l'instaurarsi delle cosiddette dermatofitosi e da funghi non dermatofiti che determinano le dermatomicosi. Le dermatofitosi sono comunemente riferite come *tigne* o *tinee* classificate, sulla base della sede infettata, in *tinea capitis* dei capelli, sopracciglia, ciglia; *tinea barbae* della barba; *tinea corporis* delle zone glabre della pelle; *tinea cruris* dell'inguine; *tinea pedis* del piede il cosiddetto piede d'atleta e sono determinate da funghi appartenenti ai generi *Epidermophyton*, *Microsporum*, *Trichophyton*. Le dermatomicosi, anche indicate come onicomicosi, sono causate da alcune specie di *Aspergillus* e *Candida*. Le micosi sottocutanee causano patologie che interessano la cute, i tessuti sottocutanei con coinvolgimento del tessuto connettivo e osseo, possono rimanere localizzate o diffondersi per contiguità, per via linfatica causando una importante reazione immunitaria da parte



dell'ospite. Alcune micosi sottocutanee sono la cromoblastomicosi, presente soprattutto nelle aree tropicali, con formazione di noduli o placche verrucoidi su gambe e braccia; le specie coinvolte sono rappresentate da *Cladophialophora*, *Cladosporium*, *Fonsecaea*. Il micetoma eumicotico, presente soprattutto nelle aree tropicali, si manifesta in maniera localizzata, cronica, granulomatosa con coinvolgimento dei tessuti cutanei e sottocutanei, con danni a livello muscolare, connettivale e osseo; tra le specie coinvolte vi sono quelle appartenenti ai generi *Madurella* e *Scedosporium*.

Le micosi sistemiche o profonde determinano patologie con coinvolgimento polmonare e possono diffondersi per via ematica interessando gli organi interni e cutanei con una forte reazione immunitaria da parte dell'ospite. Alcune tra tali patologie sono: aspergillosi, blastomicosi, candidosi, coccidioidomicosi, criptococcosi, istoplasmosi determinate da alcune specie appartenenti ai generi *Aspergillus*, *Blastomyces*, *Candida*, *Coccidioides*, *Histoplasma*.

Le micosi possono quindi essere complessivamente indicate come patologie opportunistiche che, nei paesi occidentali sono determinate prevalentemente da specie appartenenti ad *Aspergillus*, *Candida*, *Cryptococcus*. Tra le micosi più frequenti vi sono le dermatofitosi o dermatofizie o tigne responsabili di patologie a carico della cute, delle unghie, dei peli, dei capelli, conosciute da moltissimi anni, raffigurate anche in opere risaltanti agli anni '600 e '700. Come già indicato, tra le prime tigne vi è quella del cuoio capelluto anche indicata come favo che era presente soprattutto nelle classi sociali più povere e la cui osservazione e studio ha contribuito allo sviluppo della moderna micologia. La parola tigna deriva dal latino *tinea* che significa verme o larva di insetto e le tigne vengono classificate sulla base del sito anatomico interessato; generalmente tali dermatofitosi rappresentano micosi superficiali sebbene in condizioni di indebolimento del sistema immunitario possono diventare profonde e determinare patologie più severe. Una delle caratteristiche di alcuni funghi è la capacità di produrre tossine, allergeni e altre sostanze. *Aspergillus fumigatus*, *Cryptococcus neoformans* e *Paracoccidioides brasiliensis*, producono melanina che rappresenta un fattore di virulenza del fungo difendendolo al tempo stesso dall'azione immunitaria dell'organismo ospite. La capacità di

produrre tossine è anche posseduta da *Aspergillus fumigatus* e *Candida albicans* che sono tra l'altro in grado di interferire in maniera efficace con le risposte immunitarie dell'ospite. Alcune specie di funghi sono importanti agenti di allergie; *Aspergillus fumigatus* è una tra queste di cui sono stati identificati diversi allergeni e il principale e maggiormente noto è Asp f 1, mentre tra i più recentemente caratterizzati vi è Asp f 34.

La trasmissione degli agenti infettivi avviene per:

- trasmissione diretta: contatto diretto, diffusione di *droplet*;
- trasmissione indiretta: attraverso veicoli e vettori;
- trasmissione attraverso l'aria: *droplet* nuclei, polvere.

Nell'allegato XLVI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. i funghi sono classificati nei gruppi 2 e 3 e sono indicati i possibili effetti allergici.



I funghi appartenenti al gruppo 2 sono:

A

Aspergillus fumigatus

C

Candida albicans

Candida tropicalis

Cryptococcus neoformans var. *gattii* (*Filobasidiella bacillispora*)

Cryptococcus neoformans var. *neoformans* (*Filobasidiella neoformans* var. *neoformans*)

E

Emmonsia parva var. *crescens*

Emmonsia parva var. *parva*

Epidermophyton floccosum

F

Fonsecaea compacta

Fonsecaea pedrosoi

M

Madurella grisea

Madurella mycetomatis

Microsporum spp

N

Neotestudina rosatii

P

Penicillium marneffeii

S

Scedosporium apiospermum, *Pseudallescheria boydii*
Scedosporium prolificans (inflantum)
Sporothrix schenckii

T

Tricophyton rubrum
Tricophyton spp

I funghi appartenenti al gruppo 3 sono:

B

Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis)

C

Cladophialophora bantiana (es. Xylohypha bantiana,
Cladosporium bantianum o trichoides)
Coccidioides immitis

H

Histoplasma capsulatum var. duboisii
Histoplasma capsulatum var. capsulatum (Ajellomyces capsulatum)

P

Paracoccidioides brasiliensis

I funghi con possibili effetti allergici sono:

A

Aspergillus fumigatus



C

Candida albicans

Cryptococcus neoformans var. *neoformans* (*Filobasidiella neoformans* var. *neoformans*)

Cryptococcus neoformans var. *gattii* (*Filobasidiella bacillispora*)

Cladophialophora bantiana (es. *Xylohypha bantiana*,

Cladosporium bantianum o *trichoides*)

Coccidioides immitis

E

Epidermophyton floccosum

M

Microsporum spp

P

Penicillium marneffeii

I vaccini rappresentano uno strumento efficace nell'ambito della sanità pubblica e occupazionale da poter utilizzare nei confronti di numerose patologie infettive. Non per tutti gli agenti biologici però sono attualmente disponibili vaccini da poter utilizzare su larga scala. I funghi si annoverano infatti tra quegli agenti per cui è ancora in atto la sperimentazione di vaccini efficaci. L'allegato XLVI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. non indica pertanto per nessuna specie la disponibilità di un vaccino.

Tra le specie fungine interessate alla messa a punto di vaccini vi sono *Aspergillus fumigatus* e *Candida albicans*, che sono in grado di determinare sia infezioni locali che sistemiche. Altre specie interessate dalla sperimentazione sono *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides immitis*.

Tra le problematiche inerenti la reale efficacia dei vaccini fungini vi è la marcata resistenza ai farmaci che vede anche l'aumento della diffusione delle infezioni opportunistiche determinanti gravi patologie. L'avvento delle moderne biotecnologie ha di fatto potenziato la possibilità di ottenere vaccini fungini efficaci che indirizzeranno a un loro utilizzo su larga scala.

Le schede sui funghi sono state realizzate sulla base della classificazione riportata nell'allegato XLVI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. *Elenco degli agenti biologici classificati*. Tali schede riportano informazioni reperite da istituzioni scientificamente accreditate, letteratura e testi scientifici e sono aggiornate al periodo di stesura delle stesse. Le schede non saranno esaustive per tutti i funghi a seguito delle difficoltà, già note a priori, di poter trattare in tutti i loro aspetti ogni specie fungina classificata nella normativa vigente.

La modalità di trasmissione dei funghi è presentata in modo discorsivo considerando la via ritenuta principale, le altre possibili vie e le matrici biologiche implicate nella trasmissione stessa.

Le metodologie analitiche dei funghi non sono state trattate in quanto non ritenute necessarie per le finalità del volume.

Le misure di prevenzione e protezione da utilizzare nei confronti dei funghi devono prevedere misure tecniche, organizzative, procedurali, i dispositivi di protezione collettiva e individuale e devono essere applicate ogni qualvolta si configura una possibile esposizione ad agenti biologici.

La trattazione delle presenti schede sui funghi è riferita all'elenco riportato nella normativa italiana attuale ed è presentata seguendo l'ordine alfabetico. Tale scelta è stata dettata soprattutto per un utilizzo più fruibile del volume e segue l'ordine già utilizzato nella realizzazione delle schede sui batteri, virus e parassiti. Ogni fungo è stato identificato da una sigla seguita da un numero e dalla lettera "f".

Schede **A**

Aspergillus fumigatus

A1 f

A1 f

Aspergillus fumigatus

Ascomicete. Descritto nel 1850 da Fresenius. Il nome *Aspergillus* fu dato per la prima volta dal sacerdote e biologo Pier Antonio Micheli nel 1729 il quale, osservando delle particolari muffe, notò una forte somiglianza di esse con l'aspersorio (*Aspergillum* in latino) dell'incenso. Il genere a cui appartiene comprende circa 200 specie. Un allergene identificato in *Aspergillus fumigatus* è classificato come Asp f 1 (Ag 3).

Ubiquitario, presente nel suolo, piante, materia vegetale in decomposizione, escrementi di uccelli, prodotti caseari, ambiente domestico. Le spore sono rilasciate nell'ambiente, possono rimanere in sospensione per lunghi periodi di tempo e contaminare superfici e ambienti. Determina una varietà di condizioni, da quelle allergiche alle invasive. Le patologie broncopolmonari rientrano tra le manifestazioni più frequenti delle aspergillosi invasive; tra queste vi sono le aspergillosi polmonari endobronchiali che si presentano con tosse cronica, emottisi soprattutto in soggetti con una storia di patologia polmonare cronica. Tali aspergillosi sono rappresentate da: bronchite aspergillare mucomembranosa, abbastanza rara, causata dallo sviluppo dell'aspergillo in un bronco che ne determina l'ostruzione; aspergillosi broncopolmonare allergica (ABPA - *Allergic Broncho Pulmonary Aspergillosis*) caratterizzata da allergia alle spore che si verifica in concomitanza con asma, nella fibrosi cistica. I sintomi sono rappresentati da malessere, tosse, dispnea, può portare a danni polmonari permanenti; aspergillosi broncopolmonare diffusa o invasiva che si verifica soprattutto in condizioni di immunodepressione, nei casi di trapianti di organi e si manifesta come polmonite acuta, caratterizzata dalla presenza di infiltrati polmonari. Possono instaurarsi anche patologie extrapolmonari come la sinusite aspergillare, caratterizzata da congestione nasale, che nei casi di immunodepressione può assumere una condizione di maggiore severità e diventare sistemica fino a comportare danni al cervello; l'otomicosi con interessamento dell'orecchio esterno; cheratite a livello oculare; endocardite; la cosiddetta superinfezione di piaghe che si sviluppa nei casi di ferite o ustioni già presenti. *Aspergillus*



fumigatus è responsabile di circa il 90% delle patologie polmonari aspergillari i cui esiti sono più seri in casi di presenza di infezione di virus HIV (*Human Immunodeficiency Virus*), tumori o trapianti.

Periodo di incubazione variabile ma compreso tra 6-12 ore.

Si trasmette attraverso inalazione delle spore presenti nell'aria, nell'acqua, su oggetti e superfici.

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **B**

Blastomyces dermatitidis (*Ajellomyces dermatitidis*)

B1 f

B1 f***Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis)***

Ascomicete. Descritto nel 1894 da Gilchrist. Dimorfo, la forma sessuata di *Blastomyces dermatitidis* viene indicata come *Ajellomyces dermatitidis*.

Presente nel suolo, nei corsi di acqua, nel legno, nei felini, cani, cavalli, pipistrelli. Le spore sono resistenti e possono sopravvivere per lunghi periodi nel terreno e nella polvere.

Determina la blastomicosi anche detta malattia di Gilchrist o blastomicosi nordamericana che, sebbene rara, rappresenta una patologia polmonare potenzialmente fatale con uno spettro che va da asintomatico a diverse sintomatologie. I sintomi iniziali non specifici sono febbre, malessere, mialgie, perdita di peso, tosse, dolore toracico. Il decorso può essere acuto o cronico con coinvolgimento di diversi organi tra cui polmone, cute, sistema genitourinario, sistema nervoso centrale. A differenza di molte altre infezioni fungine invasive, la blastomicosi colpisce più comunemente le persone immunocompetenti, sebbene la gravità sia maggiore in condizioni di immunodepressione.

Periodo di incubazione compreso tra 21-100 giorni (3-15 settimane) mediamente 45 giorni.

Si trasmette attraverso inalazione delle spore presenti nell'aria, per via cutanea.

Gruppo di appartenenza: 3.

Schede **C**

Candida albicans

C1 f

Candida tropicalis

C2 f

Cladophialophora bantiana (es. *Xylohypha bantiana*,
Cladosporium bantianum o *trichoides*)

C3 f

Coccidioides immitis

C4 f

Cryptococcus neoformans var. *gattii*
(*Filobasidiella bacillispora*)

C5 f

Cryptococcus neoformans var. *neoformans*
(*Filobasidiella neoformans* var. *neoformans*)

C6 f

C1 f

Candida albicans

Ascomicete. Dimorfo. È considerata la specie rappresentativa del genere *Candida*. Presente nei sierotipi A, B e C; in Europa si trova per il 95% il sierotipo A e solo per il 5% il sierotipo B. *Candida albicans* è in grado di rilasciare tossine di diverso tipo.

Presente nell'ambiente, in particolare sulle foglie, sui fiori, nell'acqua e nel suolo. Commensale abituale della cute e delle mucose delle persone, soprattutto a livello della bocca, dell'intestino e del tratto genito-urinario.

Determina infezioni opportunistiche quando le difese immunitarie modificano lo stato di commensale saprofito in patogeno opportunisto che si instaurano soprattutto in ambito nosocomiale. Le candidosi variano a seconda della gravità dell'infezione e della zona del corpo interessata. I sintomi di una infezione orale, il cosiddetto mugghetto, includono lo sviluppo di lesioni nella bocca, sulla lingua, che possono diventare dolenti e portare a difficoltà nell'alimentazione. Raramente le candidosi possono essere fatali, soprattutto nelle persone immunodepresse perché affette da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*), tumori, trapianti di organo. Una strategia utilizzata dal fungo è quella di cambiare morfologia passando dalla forma di lievito alla forma filamentosa associata all'evento patologico. Quindi è possibile avere un ampio spettro di patologie che comprendono manifestazioni febbrili, lesioni mucocutanee, forme sistemiche, meningite. Nei casi di importante immunodepressione, *Candida albicans* diffonde nel sangue provocando la cosiddetta candidemia caratterizzata da gonfiore addominale, difficoltà digestive, disturbi intestinali, intolleranze alimentari, stanchezza, irritabilità, insonnia, ridotto assorbimento alimentare.

Periodo di incubazione variabile compreso tra 1-30 giorni.

Si trasmette attraverso contatto diretto tra le persone, o con superfici e oggetti contaminati.

Gruppo di appartenenza: 2.



C2 f

Candida tropicalis

Ascomicete. Dimorfo. È considerata la seconda specie più comune del genere *Candida*.

Commensale abituale della cute e dell'intestino delle persone.

Determina infezioni opportunistiche soprattutto in ambito nosocomiale di diversa gravità a seconda della sede di infezione e delle condizioni immunitarie delle persone. Le candidosi possono essere superficiali e localizzate con lesioni che interessano le mucose, la bocca, la cute, le unghie, onicomicosi che possono anche essere profonde e disseminate.

Periodo di incubazione variabile compreso tra 1-30 giorni.

Si trasmette attraverso contatto diretto tra le persone, o con superfici e oggetti contaminati.

Gruppo di appartenenza: 2.

C3 f

Cladophialophora bantiana (es. *Xylohypha bantiana*,
Cladosporium bantianum o *trichoides*)

Precedentemente indicato come *Xylohypha bantiana*, *Xylohypha emmonsii*, *Cladosporium bantianum*, *Cladosporium trichoides*, *Cladosporium trichoides* var. *chlamydiosporum*. Possiede la melanina, un pigmento capace di indurre virulenza nell'ospite e di proteggerlo dalle difese immunitarie dell'ospite stesso.

Diffuso nel suolo, nella materia organica in decomposizione, nelle piante, nel legno.

Determina patologie soprattutto a livello del sistema nervoso centrale, essendo caratterizzato da uno spiccato neurotropismo. Una patologia grave, seppur rara, è rappresentata da feoifomicosi cerebrale che si manifesta con cefalea cronica, meningite, ascessi cerebrali, deficit neurologici locali o generalizzati, mortalità intorno al 70%. Il termine feoifomicosi è utilizzato per indicare le micosi caratterizzate da una colorazione scura determinata dalla crescita dei funghi sui terreni di coltura. Sebbene *C. bantiana* infetti persone con un sistema immunitario efficiente, sono in aumento i casi che si verificano in persone immunodepresse come quelle sottoposte a trapianti di organo. Si trasmette attraverso inalazione, per contatto con matrici ambientali contaminate.

Gruppo di appartenenza: 3.

**C4 f*****Coccidioides immitis***

Ascomicete. Dimorfo. Così chiamato nel 1997, con denominazioni quali febbre della Valle e febbre della valle di San Joaquin.

Presente nel terreno, nella polvere dove le spore possono sopravvivere per lunghi periodi di tempo.

Determina infezioni che sono asintomatiche in circa il 60% dei casi. La coccidiomicosi sintomatica ha un ampio spettro sintomatologico da similinfluenzali a gravi forme polmonari che rappresentano la cosiddetta coccidiomicosi polmonare primaria. In una piccola percentuale di casi la coccidiomicosi può diventare sistemica, diffondendo a livello extrapolmonare, determinando meningite, interessamento dei tessuti molli, delle articolazioni e delle ossa. I casi di patologia polmonare sono in genere autolimitanti e si risolvono entro alcune settimane o mesi. La patologia può diventare molto più seria nei casi di immunodepressione come nel caso di soggetti infetti da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*).

Periodo di incubazione compreso tra 1-4 settimane.

Si trasmette per via aerea, attraverso inalazione delle spore. Non si verifica la trasmissione interumana.

Gruppo di appartenenza: 3.

C5 f

Cryptococcus neoformans var. *gattii* (*Filobasidiella bacillispora*)

Basidiomicete. *C. neoformans* presenta cinque sierotipi A, B, C, D, AD. *Cryptococcus neoformans* var. *gattii* presenta i sierotipi B, C. Recenti ricerche hanno indotto inoltre a considerare la var. *gattii* una specie a sé indicata come *C. gattii*. Il primo isolamento ambientale di *C. neoformans* var. *gattii* sierotipo B è riportato nel 1990 mentre del sierotipo C nel 1998. Sono inoltre presenti quattro distinti genotipi indicati come VGI, VGII, VGIII e VGIV.

Presente soprattutto in diverse specie di *Eucalyptus* tra cui *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. gomphocephala*. Si ritrova in alcuni animali quali delfini, koala, furetti, ghepardi, pappagalli, nelle matrici ambientali quali acqua, aria, suolo.

Determina la criptococcosi che interessa i polmoni e più raramente altri tessuti quali il sistema nervoso centrale, assumendo i caratteri di una patologia sistemica, sia nelle persone immunocompetenti che in quelle immunodepresse a seguito di infezione da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*), neoplasie ematologiche, trapianti di organo. Nelle persone con sistema immunitario compromesso, la criptococcosi rappresenta una patologia che può essere fatale e rappresenta una frequente infezione opportunistica in soggetti con HIV nei quali determina problemi neurologici, cutanei con lesioni.

Periodo di incubazione compreso tra 2-11 mesi.

Si trasmette per via aerea, attraverso veicoli e vettori rappresentati da oggetti e animali.

Gruppo di appartenenza: 2.



C6 f

Cryptococcus neoformans var. *neoformans*
(*Filobasidiella neoformans* var. *neoformans*)

Basidiomicete. *C. neoformans* presenta cinque sierotipi A, B, C, D, AD. *Cryptococcus neoformans* var. *neoformans*, inizialmente identificato nei sierotipi A e D, è stato recentemente identificato con il solo sierotipo D. Il suo stato sessuato è rappresentato da *Filobasidiella neoformans*.

Presente nel suolo, soprattutto quando arricchito con feci di piccione, rappresentando quindi una potenziale fonte di infezione nelle aree urbane, negli alberi, negli insetti.

Determina patologie con alto indice di gravità in soggetti immunocompromessi, con interessamento dell'apparato polmonare e soprattutto del sistema nervoso centrale. La criptococcosi polmonare può manifestarsi come infezione benigna delle prime vie aeree fino a una polmonite grave che può essere fatale. La forma che interessa il sistema nervoso centrale è caratterizzata da un esordio insidioso, mal di testa, febbre, sonnolenza, con possibilità di evolvere alla meningoencefalite criptococcica.

Periodo di incubazione molto variabile compreso tra 2 mesi e oltre 2 anni.

Si trasmette attraverso l'aria, attraverso il bioaerosol contaminato dalle spore.

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **E**

Emmonsia parva var. *crescens*

E1 f

Emmonsia parva var. *parva*

E2 f

Epidermophyton floccosum

E3 f

E1 f

Emmonsia parva var. crescens

Ascomicete. *E. parva* presenta due specie o varianti di cui una è rappresentata da *E. parva var. crescens*.

Ospiti sono costituiti da roditori quali scoiattoli e castori, capre, cani, ricci, cavalli, arvicola di acqua (*Arvicola terrestris*). Presente nel suolo. Determina la adiaspiromicosi che può essere asintomatica ma portare a coinvolgimento polmonare, insufficienza respiratoria e, seppur raramente, può essere fatale, soprattutto nei casi di immunodepressione.

Si trasmette per via aerea attraverso l'inalazione di spore, attraverso il contatto con le matrici ambientali contaminate.

Gruppo di appartenenza: 2.

E2 f

Emmonsia parva var. parva

Ascomicete. *E. parva* presenta due specie o varianti di cui una è rappresentata da *E. parva var. parva*.

Ospiti sono piccoli roditori (*Muscardinus avellanarius*, *Micromys minutus*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus*), *Cricetus cricetus*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola terrestris*, *Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. microps*, *Microtus subterraneus*, *M. arvalis*, *M. agrestis*, *Ondatra zibethicus*, *Crocidura suaveolens*. Presente nel suolo. Determina la adiaspiromicosi che può essere asintomatica ma portare a coinvolgimento polmonare, insufficienza respiratoria e, seppur raramente, può essere fatale, soprattutto nei casi di immunodepressione. Si può avere il coinvolgimento extrapolmonare che caratterizza la cosiddetta adiaspiromicosi polmonare diffusa, distinta dalla adiaspiromicosi primaria progressiva o adiaspiromicosi polmonare acuta.

Si trasmette per via aerea attraverso l'inalazione di spore, attraverso il contatto con matrici ambientali contaminate.

Gruppo di appartenenza: 2.



E3 f

Epidermophyton floccosum

Ascomicete. Originariamente denominato, nel 1870, *Acrothecium floccosum* e nel 1907, *Blastotrichum floccosum*; infine nel 1923, *Epidermophyton floccosum*.

Ospiti sono rappresentati da diversi animali selvatici e domestici tra cui cani, gatti, bovini.

Determina la *tinea cruris* con chiazze e lesioni a carico della cute. Le zone più colpite sono rappresentate da viso, gambe, glutei, inguine, braccia. Un segno caratteristico è il cosiddetto prurito di Jock.

Periodo di incubazione compreso tra 10-14 giorni.

Si trasmette attraverso contatto indiretto con indumenti, biancheria, altri oggetti contaminati o attraverso il contatto diretto interpersonale.

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **F**

Fonsecaea compacta

F1 f

Fonsecaea pedrosoi

F2 f

F1 f***Fonsecaea compacta***

Ascomicete. Dimorfo. Anche ritenuto una variante morfologica di *F. pedrosoi*.

Presente nel suolo, nel legno, nel materiale vegetale in decomposizione.

Determina raramente la cromoblastomicosi anche detta cromomicosi o dermatite verrucosa. La cromoblastomicosi è una patologia cronica della cute e del tessuto sottocutaneo che si manifesta con la comparsa di lesioni simili a verruche di colore scuro, soprattutto a carico degli arti inferiori, la cui diffusione avviene lentamente, di solito non è mortale ma può essere molto difficile da curare. Possono instaurarsi alcune complicazioni conseguenti alla diffusione ematica che porta a metastasi in siti distanti. Può inoltre verificarsi una ostruzione dei vasi linfatici, conseguente a una infezione batterica secondaria, che comporta ulcerazioni a carico degli arti inferiori.

Periodo di incubazione molto lungo.

Si trasmette attraverso inoculazione traumatica del microrganismo.

Gruppo di appartenenza: 2.



F2 f

Fonsecaea pedrosoi

Ascomicete. Dimorfo. Isolato nel 1913, denominato nel 1922 *Hormodendrum pedrosoi*, nel 1936 *H. pedrosoi*; inserito nel 1980 nel genere *Fonsecaea* e chiamato *F. pedrosoi*. Produce in maniera costitutiva il pigmento della melanina che fa parte della parete cellulare e rappresenta un fattore di virulenza nei confronti dell'ospite e fornisce protezione chimica e fisica per il fungo.

Presente nel suolo, nel legno e nel materiale vegetale in decomposizione.

Determina raramente la cromoblastomicosi anche detta cromomicosi o dermatite verrucosa. La cromoblastomicosi è una patologia cronica della cute e del tessuto sottocutaneo, si manifesta soprattutto al livello degli arti inferiori con la comparsa di lesioni simili a verruche di colore scuro, si instaura nelle persone immunocompetenti, la sua diffusione avviene lentamente, di solito non è mortale ma può essere molto difficile da curare. Possono instaurarsi alcune complicazioni conseguenti alla diffusione ematica che porta a metastasi in siti distanti. Può inoltre verificarsi una ostruzione dei vasi linfatici conseguente a una infezione batterica secondaria e comporta ulcerazioni a carico degli arti inferiori. In persone immunodepresse può instaurarsi, seppur raramente, una lesione cerebrale. Il termine è stato inizialmente utilizzato per descrivere l'infezione cutanea, sottocutanea e sistemica causata da funghi.

Periodo di incubazione molto lungo.

Si trasmette attraverso inoculazione traumatica del microrganismo.

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **H**

Histoplasma capsulatum var. *duboisii*

H1 f

Histoplasma capsulatum var. *capsulatum*
(*Ajellomyces capsulatum*)

H2 f

H1 f

Histoplasma capsulatum var. *duboisii*

Ascomicete. Dimorfo. *H. capsulatum* è stato descritto da Samuel Tesoro nel 1905-1906 all'interno di cellule (istiociti) dei tessuti umani. Il nome deriva dal greco *histos* + *plasma* + *capsula* piccola scatola, a seguito della originaria idea della presenza della capsula che successivamente si è dimostrato non essere presente. *H. capsulatum duboisii* rappresenta una varietà poco diffusa e circoscritta di *H. capsulatum*, essendo la sua distribuzione limitata prevalentemente all'Africa. Descritto nel 1952 da Vanbreuseghem, così denominato nel 1960 da Ciferri e ampiamente descritto come malattia nel 1964 da Cockshott e Lucas.

Presente nel suolo soprattutto in quello con escreti di alcuni animali tra cui uccelli e pipistrelli.

Determina istoplasmosi cosiddetta africana, patologia respiratoria particolarmente pericolosa per le persone immunodepresse, con interessamento cutaneo, formazione di noduli e ulcere, lesioni osteolitiche soprattutto a carico del cranio, delle costole e delle vertebre. Nei soggetti affetti da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) può determinare una patologia disseminata con coinvolgimento di vari organi configurandosi come una malattia polmonare e cutanea cronica che può avere anche esito fatale. L'istoplasmosi può coinvolgere la cute, i tessuti sottocutanei, ossei, polmoni e altri organi interni, determinando lesioni sottocutanee con formazione di ascessi e *pus*. Le forme cliniche possono essere ricondotte a due tipi principali: localizzata e diffusa. Nella forma localizzata le lesioni sono a carico della cute e delle ossa e manifestarsi con papule o noduli ulcerati, che possono diventare ascessi; la guarigione può avvenire spontaneamente. La forma disseminata determina lesioni cutanee multiple distribuite su tutto il corpo, con ascessi sottocutanei. Può verificarsi ingrossamento dei linfonodi, coinvolgimento del fegato, della milza, dei polmoni con insufficienza respiratoria che, se non trattata, può essere fatale.

Periodo di incubazione variabile anche molto lungo, da diversi mesi ad alcuni anni.

Si trasmette per via aerea, per inoculazione diretta.

Gruppo di appartenenza: 3.



H2 f

Histoplasma capsulatum var. *capsulatum*
(*Ajellomyces capsulatum*)

Ascomicete. Dimorfo. *H. capsulatum* è stato descritto da Samuel Tesoro nel 1905-1906 all'interno di cellule (istiociti) dei tessuti umani. Il nome deriva dal greco *histos* + *plasma* + *capsula* piccola scatola, a seguito della originaria idea della presenza della capsula che successivamente si è dimostrato non essere presente. *H. capsulatum* var. *capsulatum* rappresenta la varietà più comunemente presente in molti Paesi. La fase sessuata è stata denominata *Ajellomyces capsulatum* e viene classificata come un ascomicete.

Presente nel suolo soprattutto in quello con escreti di alcuni animali tra cui uccelli, pipistrelli, cani, gatti, roditori, marsupiali, opossum.

Determina istoplasmosi anche indicata come classica, americana e malattia di Darling, inizialmente può decorrere in maniera asintomatica ma può portare, soprattutto in condizione di immunodepressione, a lesioni cutanee, polmonari che possono andare incontro a calcificazioni ed estesa disseminazione ad altri organi e tessuti. La patologia è fortemente associata con l'infezione da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) rappresentando una importante infezione opportunistica. La forma più comune può essere asintomatica o sintomatica e viene anche indicata come istoplasmosi polmonare acuta benigna (ABPH - *Acute Benign Pulmonary Histoplasmosis*); altre forme sono rappresentate da istoplasmosi acuta disseminata, istoplasmosi polmonare cronica, istoplasmosi disseminata cronica. Può instaurarsi, seppur raramente, la cosiddetta istoplasmosi oculare con disturbi alla vista fino a cecità. Lo spettro clinico è quindi molto ampio e solo una piccola percentuale di casi porta alle forme croniche. Queste ultime possono progredire con sintomi caratterizzati da febbre, mialgia, tosse, dolore toracico, possibile comparsa di artralgia ed eritema; nella maggior parte dei casi è autolimitante. La forma diffusa di infezione può essere acuta o cronica, ma di solito è progressiva. Quando si

verifica la progressione polmonare, soprattutto nei soggetti affetti da HIV, può avere esito fatale.

Periodo di incubazione compreso tra 3-10 giorni nella manifestazione acuta, ma la forma disseminata può richiedere un periodo molto lungo, anche di 30 anni.

Si trasmette per via aerea, per inoculazione diretta.

Gruppo di appartenenza: 3.

Schede **M**

Madurella grisea

M1 f

Madurella mycetomatis

M2 f

Microsporum spp

M3 f

M1 f***Madurella grisea***

Ascomicete. Descritto nel 1949 da Mackinnon.

Presente nel suolo.

Determina una micosi sottocutanea anche detta maduramicosi o eumicetoma o micetoma con lesioni o granuli di colore scuro. La sindrome iniziale è localizzata, con lesioni a livello cutaneo e sottocutaneo soprattutto negli arti inferiori, in particolare nei piedi, occasionalmente negli arti superiori, con lesioni, ascessi purulenti. È una infezione a crescita lenta che può avere esiti importanti nei casi di immunodepressione come nelle persone affette da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) assumendo i caratteri di infezione disseminata con coinvolgimento del tessuto muscolare, osseo, linfatico, nervoso.

Si trasmette per inoculazione diretta, soprattutto a seguito di (micro)traumi della pelle.

Gruppo di appartenenza: 2.

M2 f***Madurella mycetomatis***

Ascomicete.

Presente nel suolo.

Determina il micetoma o eumicetoma o micetoma con lesioni o granuli di colore scuro, infezione caratterizzata dall'infiltrazione di un gran numero di neutrofilii nel sito di infezione. Rappresenta un'infezione cronica sottocutanea con interessamento degli arti inferiori, soprattutto dei piedi. La sindrome iniziale è localizzata, con lesioni a livello cutaneo e sottocutaneo soprattutto negli arti inferiori e in particolare nei piedi, occasionalmente negli arti superiori, con lesioni, ascessi purulenti. È un'infezione a crescita lenta che può avere esiti importanti nei casi di immunodepressione come nelle persone affette da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*), assumendo i caratteri di un'infezione disseminata con coinvolgimento del tessuto muscolare, osseo, linfatico, nervoso.

Si trasmette per inoculazione diretta, soprattutto a seguito di (micro)traumi della pelle.

Gruppo di appartenenza: 2.



M3 f

Microsporum spp

Ascomiceti. Dermatofiti. Comprendono specie quali *M. canis*, *M. audouinii*, *M. gypseum*, *M. persicolor*.

Presenti nel suolo (specie geofile), negli animali (specie zoofile), negli esseri umani (specie antropofile). Questi ultimi sono presenti sulla pelle, nei capelli, sulle unghie.

Determinano micosi superficiali indicate come dermatofitosi o dermatofizie o *tinee* quali *tinea capitis* causata da *M. audouinii* e *M. canis*; *tinea corporis* causata da *M. canis*; *tinea unguium* causata da *M. gypseum* e *M. canis*.

Periodo di incubazione variabile compreso tra 7-15 giorni.

Si trasmettono per contatto con matrici ambientali contaminate (specie geofile), per contatto con animali (specie zoofile), per contatto diretto o indiretto attraverso fomiti (specie antropofile).

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **N**

Neotestudina rosatii

N1 f

N1 f***Neotestudina rosatii***

Ascomicete.

Presente nel suolo.

Determina il micetoma o eumicetoma o micetoma chiaro, infezione caratterizzata dall'infiltrazione di un gran numero di neutrofilii nel sito di infezione con lesioni o granuli di colore bianco chiaro. La sindrome iniziale è localizzata, con lesioni a livello cutaneo e sottocutaneo, soprattutto negli arti inferiori e in particolare nei piedi, occasionalmente negli arti superiori, con lesioni, ascessi purulenti. È un'infezione a crescita lenta che può avere esiti importanti nei casi di immunodepressione come nelle persone affette da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) assumendo i caratteri di una forma disseminata con coinvolgimento del tessuto muscolare, osseo, linfatico, nervoso.

Si trasmette per via aerea, attraverso inalazione delle ascospore.

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **P**

Paracoccidioides brasiliensis

P1 f

Penicillium marneffei

P2 f

P1 f

Paracoccidioides brasiliensis

Ascomicete. Dimorfo. Identificato nel 1908 da Lutz, inizialmente scambiato per *Coccidioides immitis* e denominato con il suffisso *para* per indicare “simile a”, in questo caso simile a *Coccidioides*. Nel 1912 Alfonso Splendore chiamò il fungo *Zimonema brasiliense* e ne approfondì la morfologia e la biologia. Nel 1930 Floriano Paulo de Almeida rinominò il fungo *Blastomyces brasiliensis*. Dal 1971 il fungo è chiamato *Paracoccidioides brasiliensis*. Sono state identificate tre sottospecie indicate come S1, PS2, PS3 che sembrano avere una diversa distribuzione geografica. Il gruppo S1 Brasile, Argentina, Venezuela, Perù e Paraguay; PS2 Brasile e Venezuela; PS3 Colombia.

Presente nel suolo, nelle piante, in animali quali armadilli, pipistrelli, scimmie scoiattoli, pinguini.

Determina la paracoccidioidomicosi anche detta blastomicosi sudamericana o morbo di Lutz-Splendore-Almeida che si manifesta principalmente come una polmonite ma può interessare anche altri organi e tessuti. L'infezione paracoccidioidica può decorrere in modo del tutto silente o manifestarsi come malattia. Solo il 2% degli individui infetti sviluppano una malattia clinicamente evidente. Si distingue una forma regressiva, benigna, che guarisce spontaneamente e si presenta come sindrome polmonare. La forma progressiva comprende quadri clinici più seri rappresentati da febbre, astenia, malassere, calo ponderale. La forma acuta o subacuta, anche detta tipo giovanile, è rara e può determinare linfadenite, epato e splenomegalia, interessamento dell'apparato gastroenterico, delle mucose delle alte vie respiratorie, raramente si ha il coinvolgimento osseo. La forma cronica, anche detta tipo adulto, è la più comune, probabilmente rappresenta la riattivazione di una pregressa infezione, soprattutto in condizioni di immunodepressione con coinvolgimento polmonare, linfonodale, neurologico. L'infezione può diventare sistemica. Il coinvolgimento polmonare può portare a polmonite interstiziale e determinare danni polmonari importanti con fibrosi, enfisema, ipertensione polmonare. Le lesioni cutanee possono essere ulcerate, edematose



con infiammazione dei tessuti sottocutanei a carico del volto e degli arti. Spesso si ha il coinvolgimento dei polmoni, della cute e delle mucose determinando la cosiddetta stomatite emorragica “moriforme” di Aguiar-Pupo. In caso di coinfezione con HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) l’evoluzione della malattia assume quadri atipici caratterizzati da lesioni polmonari, mucocutanee, interessamento linfonodale, reazione granulomatosa scarsa.

Il periodo di incubazione può variare da 1 mese fino ad anni, ma è solitamente lungo.

Si trasmette per via aerea attraverso l’inalazione di spore, attraverso contatto diretto favorito dalla presenza di ferite della cute e/o delle mucose.

Gruppo di appartenenza: 3.

P2 f

Penicillium marneffei

Ascomicete. Dimorfo. Scoperto nel 1956 nel ratto *Rhizomys sinesi*. Presente in alcune specie di ratti.

Determina la penicillosi con febbre, anemia che può avere anche un esito fatale. Soprattutto in caso di infezione da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) rappresenta una seria infezione sistemica che comporta febbre, anemia, perdita di peso, lesioni cutanee prevalentemente sul viso e sul tronco e anche manifestazioni maggiori che, partendo dai polmoni, possono determinare epatosplenomegalia, linfoadenopatia e può essere fatale. Rappresenta una delle più comuni infezioni opportunistiche in caso di HIV.

Si trasmette per via aerea attraverso l’inalazione di spore, attraverso contatto diretto favorito dalla presenza di ferite della cute e/o delle mucose, per ingestione.

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **S**

Scedosporium apiospermum, Pseudallescheria boydii

S1 f

Scedosporium prolificans (inflantum)

S2 f

Sporothrix schenckii

S3 f

S1 f

Scedosporium apiospermum, Pseudallescheria boydii

Ascomicete. Dimorfo. La forma a sessuata è rappresentata da *Scedosporium apiospermum*. *Pseudallescheria boydii* è stato scoperto nel 1889 come agente di otite umana.

Presente nel suolo, nelle acque reflue.

Determina infezioni che si verificano soprattutto in caso di immunodepressione da neoplasie ematologiche, trapianti di organo. In tali casi le infezioni si manifestano come sinusiti, polmoniti, artriti, granulomi cutanei e sottocutanei, meningite, ascessi cerebrali, malattia sistemica diffusa con coinvolgimento del sistema nervoso centrale. È possibile distinguere 3 sindromi cliniche di base, rappresentate da malattia localizzata dopo trauma; infezione asintomatica o sintomatica con colonizzazione delle cavità; invasione sistemica della malattia. Tali sindromi vengono anche indicate come infezioni traumatiche nelle persone immunocompetenti; casi polmonari in persone con malattie polmonari pregresse; malattia sistemica che assume una rilevanza notevole nelle persone immunodepresse. La malattia localizzata dopo il trauma è una delle manifestazioni classiche di *S. apiospermum*. Il micetoma è una malattia cronica, suppurativa che colpisce il tessuto sottocutaneo e osseo dopo inoculazione traumatica delle spore fungine. L'infezione si diffonde lentamente estendendosi alle ossa; sono interessati soprattutto gli arti, le mani, il torace e possono verificarsi anche infezioni a livello oculare e uditivo. Occasionalmente può determinare *tinea unguium* a carico delle unghie, anche detta onicomicosi.

Periodo di incubazione variabile compreso tra 1-4 settimane.

Si trasmette per via aerea attraverso l'inalazione di spore, attraverso contatto diretto favorito dalla presenza di ferite della cute e/o delle mucose.

Gruppo di appartenenza: 2.



S2 f

Scedosporium prolificans (inflantum)

Ascomicete. Dimorfo. Descritto nel 1984. Sinonimo *Scedosporium inflatum*.

Presente nel suolo, nelle acque reflue, in alcuni animali quali gatti, cavalli, uccelli.

Determina una varietà di sintomatologie che, soprattutto nelle persone con neoplasie ematologiche, possono essere serie. La gran parte delle patologie sono micetomi, con interessamento a livello oculare, orecchio, sistema nervoso centrale, organi interni con particolare coinvolgimento polmonare. Agente molto comune di feoifomicosi diffusa. Altre manifestazioni cliniche comprendono le infezioni dei tessuti molli, artrite, osteomielite, sinusiti, polmoniti, meningiti, endocarditi, infezioni disseminate sistemiche.

Si trasmette per via aerea attraverso l'inalazione di spore, attraverso contatto diretto favorito dalla presenza di ferite della cute e/o delle mucose.

Gruppo di appartenenza: 2.

S3 f

Sporothrix schenckii

Dimorfo. Sono stati identificati ventiquattro genotipi suddivisi in due gruppi; il gruppo A comprende isolati dagli Stati Uniti, il gruppo B dall'Asia e dall'Australia. L'analisi molecolare degli isolati, anche indicati come gruppi I e II, ha indicato la presenza nel gruppo II di due sottogruppi denominati sottogruppo IIa e sottogruppo IIb. È stata inoltre ipotizzata la presenza di isolati nei gruppi III e IV.

Presente nel suolo, nelle piante, nel materiale vegetale in decomposizione, nel legno, in alcuni animali quali gatti, cani, armadilli, cavalli. Determina la sporotricosi che si caratterizza per le lesioni cutanee e sottocutanee che possono evolvere in forma diffusiva sistemica. In caso di infezione da HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) può essere grave. Può manifestarsi in tre forme: cutanea, polmonare, diffusa. In rari casi può interessare le articolazioni, le ossa, i polmoni, il sistema nervoso centrale. L'infezione può essere localizzata sulla cute (dermatofiti, eumicetoma) o diffondere per via linfatica (*S. schenckii*) o per via polmonare ed ematica, dopo fagocitosi a livello degli alveoli (micosi sistemiche). L'infezione determina una micosi sottocutanea, cronica, caratterizzata da lesioni nodulari e ulcerose. La disseminazione in altri siti corporei è rara.

Periodo di incubazione compreso tra 1-12 settimane.

Si trasmette attraverso inoculazione percutanea traumatica, attraverso morsi e graffi di animali in particolare gatti e armadilli, per via aerea.

Gruppo di appartenenza: 2.

Schede **T**

Trichophyton rubrum

T1 f

Trichophyton spp

T2 f

T1 f***Trichophyton rubrum***

Ascomicete. Dermatofita. Descritto per la prima volta nel 1845 da Malmsten.

Presente nel suolo, sulla cute, capelli, unghie.

Determina micosi cutanee o dermatofitosi anche riferite come *tigne*. Clinicamente esse sono classificate sulla base del sito anatomico o della struttura infettata in: *tinea barbae* della barba; *tinea capitis* dei capelli, sopracciglia, ciglia; *tinea corporis* delle zone glabre della pelle; *tinea pedis* del piede; *tinea unguium* delle unghie (onicomicosi). Nelle zone interessate si verifica prurito, arrossamento, lacerazioni, reazione infiammatoria.

Periodo di incubazione compreso tra 1-14 giorni.

Si trasmette per contatto diretto o indiretto attraverso oggetti contaminati.

Gruppo di appartenenza: 2.



T2 f

Trichophyton spp

Ascomiceti. Dermatofiti. Tra le specie vi sono *T. bodin*, *T. concentricum*, *T. equinum*, *T. megninii*, *T. mentagrophytes*, *T. rubrum*, *T. schoenleinii*, *T. soudanense*, *T. tonsurans*, *T. verrucosum*, *T. violaceum*, *T. yaoundei*.

Presenti nel suolo (specie geofile), negli animali (specie zoofile), negli esseri umani (specie antropofile). Questi ultimi si localizzano sulla cute, nei capelli, sulle unghie. Negli animali sono presenti nei cavalli (*T. equinum*), nei primati non umani e nel pollame (*T. simii*), nei bovini, ovini e caprini (*T. verrucosum*).

Determinano micosi superficiali anche indicate come dermatofitosi o tigne o *tinee* che interessano diverse parti del corpo da cui derivano le diverse denominazioni. *Tinea barbae* a carico della barba determinata da *T. verrucosum*, *T. mentagrophytes*, *T. rubrum*; *tinea capitis* a carico dei capelli, sopracciglia, ciglia determinata da *T. tonsurans*, *T. verrucosum*, *T. schoenleinii*; *tinea cruris* a carico dell'inguine determinata da *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*; *tinea corporis* che interessa le zone glabre della pelle determinata da *T. concentricum*, *T. rubrum*; *tinea pedis* che interessa il piede determinata da *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*; *tinea unguium* a carico delle unghie anche indicata come *onicomicosi* determinata da *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*. Le manifestazioni cliniche sono rappresentate da lesioni, arrossamento, prurito.

Periodo di incubazione compreso tra 4-10 giorni.

Si trasmettono per contatto con matrici ambientali contaminate (specie geofile), per contatto con animali (specie zoofile), per contatto diretto o indiretto attraverso fomite (specie antropofile).

Gruppo di appartenenza: 2.

Per approfondire le conoscenze sui funghi, è possibile consultare siti istituzionali, nazionali e internazionali, letteratura e testi scientifici, materiale informativo/divulgativo. A livello nazionale, gli Istituti Zooprofilattici Sperimentali (IZS) e l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) sono sedi di Centri di Eccellenza, di Referenza Regionali, Nazionali e Internazionali, per la salute umana e animale.

■ **ISS (<http://www.iss.it>)**

Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute - CNESPS.

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate.

Laboratorio Vaccini virali, batterici, funghi e protozoi.

■ **IZS Venezia (<http://www.izsvenezie.it>)**

Centro di Referenza Nazionale per lo studio e la diagnosi delle malattie dei pesci, dei molluschi e dei crostacei.

Ricerca scientifica per le malattie infettive nell'interfaccia uomo-animale.

<http://www.cdc.gov>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

<http://www.iss.it/esps>

Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute (CNESPS)

<http://www.ccm-network.it>

Centro nazionale per la prevenzione e il Controllo delle Malattie (CCM)

<http://www.ecdc.europa.eu>

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)

<http://www.hse.gov.uk>

Health and Safety Executive (HSE)

<http://www.iarc.fr>

International Agency for Research on Cancer (IARC)

<http://www.inrs.fr>

Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS)

<http://www.ilo.org>

International Labour Organization (ILO)

<http://www.inail.it>

Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL)

<http://www.iss.it>

Istituto Superiore di Sanità (ISS)

<http://www.lavoro.gov.it>

Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali

<http://www.ministerosalute.it>

Ministero della Salute

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

National Center for Biotechnology Information (PubMed)

<http://www.cdc.gov/niosh>

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

<http://www.osha.gov>

Occupational Safety & Health Administration (OSHA)

<http://www.who.int/en>

World Health Organization (WHO)

Libri

Dorland WA. Newman. Dizionario Medico illustrato Dorland. 3^a Edizione Italiana e adattamento della 28^a Edizione in lingua inglese di Medicine Dictionary I. WB Saunders Company Publishers Ed. 1994.

Heymann DL. Manuale per il controllo delle malattie trasmissibili. Giuseppe Marasca (curatore edizione italiana). Roma, DEA Ed. 2004.

La Placa M. Principi di microbiologia medica. Bologna, Società Esculapio Ed. 2008.

Moroni M, Esposito R, De Lalla F. Malattie infettive. Milano; Elsevier Ed. 2008.

Polonelli I, Ajello L, Morace G. Micologia medica. Bologna, Società Esculapio Ed. 1993.

Normativa e Linee Guida

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008. Supplemento Ordinario n. 108L.

Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106. Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Gazzetta Ufficiale n. 180 del 5 agosto 2009. Supplemento Ordinario n. 142/L.

Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 3 agosto 2009, n. 106, recante: «Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro», corredato delle relative note. Gazzetta Ufficiale n. 226 del 29 settembre 2009. Supplemento Ordinario n. 177.

Soleo L. (coordinatore). Porru S, Aparo UL, Bassetti D, Beltrame A, Buzzi F, Cipolloni L, Germano T, Lombardi R, Longo F, Palmi S, Papaleo B, Patacchia L, Persechino B, Placidi D, Polato R, Puro V, Saia B, Signorini S, Sossai D, Verani P, Vonesch N, Zanetti C. Linee Guida per la sorveglianza sanitaria dei lavoratori della sanità esposti a rischio biologico. Linee Guida per la formazione continua e l'accreditamento del Medico del Lavoro. Vol. 17, 2005. ISBN 88-7963-199-3. Publisher: Maugeri Foundation Books – I libri della Fondazione Maugeri. Tipografia PI-ME Editrice S.r.l. PAVIA Italy. Serie Editors: Apostoli P, Imbriani M, Soleo L, Abbritti G, Ambrosi L.

Letteratura

Andreoni S. Diagnostica di laboratorio delle infezioni da lieviti. *Caleidoscopio* 1993; 82:5-83.

Andreoni S. Patogenicità di *Candida albicans* e di altri lieviti. *Caleidoscopio Italiano* 1997, 108:5-100.

D'Ovidio MC, Signorini S, Iavicoli S. Necessità di migliorare la qualità dei risultati di laboratorio nello studio del rischio biologico occupazionale. *G Ital Med Lav Erg* 2007;29:5-10.

D'Ovidio MC, Vonesch N, Sbardella D, Tomao P, Melis P, Signorini S, Iavicoli S. Validity of combining different areas of expertise in the mana-



gement of emergencies of biological origin. *Med Lav* 2009; 100(suppl 1):72-73.

Fazi P. Dermatofiti e dermatofitosi. *Caleidoscopio Italiano* 2001; 153:5-124.

Mondello F. Funghi patogeni per l'uomo: generalità e prospettive. *Rapporti ISTISAN 08/10 Istituto Superiore di Sanità*, 2008.

Anamorfo

fase riproduttiva di un fungo in forma imperfetta o asessuata

Antropofilo

referito a un agente patogeno che infetta preferenzialmente l'uomo

Aploide

organismo animale o vegetale che possiede solo una serie di cromosomi

Artroconide

conidio tallico liberato dalla frammentazione o dalla lisi di un'ifa

Artrospora

spora asessuata fungina che si sviluppa all'interno di ife formata per segmentazione della cellula originaria

Asco

organo riproduttivo dei funghi ascomiceti, consistente in una cellula sacciforme in cui due nuclei aploidi si fondono per produrre uno zigote diploide

Ascospora

spora che si forma dall'asco di alcuni funghi

Autotrofo

microrganismo in grado di sintetizzare molecole organiche a partire da molecole inorganiche. L'energia necessaria per alimentare queste sintesi può essere fornita dalla luce o da altri composti chimici

Basidio

organo riproduttivo dei basidiomiceti

Basidiospora

spora che si forma dal basidio di alcuni funghi

Blastospora

spora prodotta da un processo di gemmazione che si verifica lungo l'ifa o da una singola cellula prodotta da funghi

Cariogamia

fusione di due nuclei aploidi

Chemiosintetico

microrganismo autotrofo in grado di sintetizzare molecole organiche a partire da molecole inorganiche attraverso l'utilizzo di energia fornita da composti chimici

Commensalismo

relazione tra due popolazioni di cui una trae beneficio mentre l'altra non ne riceve alcun effetto

Conidio

propagulo asessuato, vegetativo, immobile

Dicariotica

fase caratterizzata, nel ciclo vitale dei funghi, dalla presenza di una coppia di nuclei distinti, ognuno proveniente da una delle cellule parentali, all'interno delle cellule o dei compartimenti ifali

Dimorfismo

contemporanea proprietà che presentano alcune specie di svilupparsi con due forme

Diploide

cellula o organismo che possiede due corredi di cromosomi omologhi, ognuno dei quali corrispondente al corredo aploide

Eucariote

cellula o organismo animale o vegetale caratterizzati da una netta delimitazione tra nucleo e citoplasma, si dividono prevalentemente per mitosi e manifestano, tranne poche eccezioni, sessualità ben definita

Edule

commestibile, dal latino *edulis* che significa mangiabile

Emottisi

emissione più o meno abbondante di sangue con l'escreto a seguito della rottura dei vasi polmonari, bronchiolari o tracheali

Eterotrofo

microrganismo che ha bisogno di nutrirsi di molecole organiche già sintetizzate

Frammentazione

tipo di riproduzione in cui l'individuo si origina da una porzione del corpo di un altro individuo, che si verifica nei funghi, nelle alghe e nelle piante



Gamete

cellula germinale matura, con corredo per lo più aploide, generalmente differenziata in maschile (spermio o spermatozoo) e femminile (o cellula uovo) che, nel corso del processo di fecondazione danno origine a uno zigote diploide, destinato a svilupparsi in un nuovo individuo

Geofilo

(micro)organismo che vive nel terreno

Meiosi

processo di divisione cellulare che conduce alla formazione di cellule, soprattutto gameti, con un numero di cromosomi dimezzato (numero aploide) rispetto a quello di partenza (numero diploide); si verifica in tutti gli organismi animali e vegetali a riproduzione sessuale

Micelio

massa di ife che quando penetrano nel terreno per assorbire sostanze nutritive costituiscono il micelio vegetativo, quando proiettate sopra la superficie del terreno, il micelio aereo. Poiché la parte aerea spesso porta cellule riproduttive è anche nota come micelio riproduttivo

Parassitismo

relazione nella quale un (micro)organismo vivendo a stretto contatto con un altro reca un danno all'ospite traendone vantaggio

Propagulo

frammento dell'ifa in grado di germinare per riprodurre una colonia

Pseudoifa

blastoconidi che in serie o a catena sono congiunti uno all'altro

Saprofita

microrganismo in grado di nutrirsi di materia organica non vivente

Sessile

privo di peduncolo

Simbionti mutualistica

relazione nella quale entrambe le popolazioni vivono in stretta associazione ricavandone vantaggi e può essere obbligatoria o facoltativa

Spora fungina

forma di resistenza che consente al fungo di sopravvivere in condizioni ambientali avverse

Sporangio

organo riproduttivo asessuato generalmente sacciforme al cui interno vengono prodotte spore

Sporangiospora

spora prodotta dallo sporangio

Sporulazione

il processo di formazione di una endospora

Tallo

corpo vegetativo di un fungo

Teleomorfo

fase riproduttiva di un fungo in forma perfetta o sessuata

Vettore

organismo generalmente invertebrato che trasporta e trasmette un microrganismo patogeno

Zigospora

spora prodotta da alcuni funghi

