



REGIONE  
ABRUZZO



**A.M.E.P.**

Ass.ne Micologica Ecologica Pescarese E.T.S.

aderente all'Associazione Micologica Bresadola E.T.S. Trento



# L'incidenza delle sostanze inquinanti nei funghi commestibili

Relatore:

Dott. Domenico D'Ascenzo

Servizio Fitosanitario Regione Abruzzo



- **Nel 2020** il nostro Paese ha importato 12 mila tonnellate di funghi freschi, principalmente da Polonia, Ungheria, Spagna e Paesi Bassi. Una quantità apparentemente notevole ma è ridotta del 28% rispetto al 2019, per effetto della pandemia, che ha rallentato gli scambi commerciali internazionali. È comunque una quantità piccola rispetto ai prodotti trasformati, infatti abbiamo importato 56 mila tonnellate di funghi in conserva: sott'olio, in salamoia, congelati, senza considerare il prodotto essiccato.
- I principali fornitori sono la Cina, da cui proviene circa un terzo dell'import (19 mila tonnellate), la Polonia (12 mila), i Paesi Bassi (circa 10 mila) e la Spagna (oltre 4 mila tonnellate). Infine i funghi secchi, in gran parte porcini: ne abbiamo importate 1.300 tonnellate, di cui 562 dalla Cina e circa 700 da Paesi UE (Polonia, Romania e Slovacchia ai primi posti).

- In letteratura è nota la capacità che hanno i funghi di adsorbire e/o accumulare i contaminanti convenzionali (ed anche radioattivi) sia spontanei che coltivati per cui la normativa europea è intervenuta per cercare di dare indicazioni soprattutto per alcuni quali ad es. cadmio, mercurio e piombo attraverso due Regolamenti
  - - Reg. (CE) 1881/2006
  - - Reg. (CE) 629/2008

- Con il regolamento (CE) n. 1881/2006 della Commissione, del 19 dicembre 2006, sono stati definiti tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari e, nello specifico, delle diossine, PCB (Policlorobifenili) diossina simili, e PCB, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli pesanti (Pb, Cd, Hg), con l'obiettivo di mantenere tali tenori a livelli accettabili sul piano tossicologico ai fini della tutela della salute pubblica. Con la raccomandazione 2011/516/UE del 23 agosto 2011 sono stati introdotti i livelli d'azione (concentrazioni inferiori ai tenori massimi) che rappresentano uno strumento a uso delle autorità competenti e degli operatori per evidenziare i casi in cui è necessario avviare indagini per individuare le fonti di contaminazione e prendere opportuni provvedimenti per la riduzione o eliminazione della sorgente.

- La Raccomandazione della Commissione del 14 aprile 2003 (2003/274/CE) prevede che si prendano disposizioni idonee per garantire che i massimi livelli consentiti in termini di cesio-134 e 137 di cui all'art.3 del regolamento (CEE) n. 737/90 siano rispettati per l'immissione sul mercato di selvaggina, bacche selvatiche, funghi selvatici e pesci carnivori di lago. Qualora esista un rischio potenziale di superare i livelli massimi consentiti, la popolazione della Regione interessata, che preleva ed utilizza i prodotti raccolti dall'ambiente selvatico per il proprio autoconsumo, deve essere informata dei potenziali rischi per la salute.

- La presenza di metalli pesanti nei funghi commestibili oggetto di raccolta da parte della popolazione deve essere indagata per analizzare ed eventualmente comunicare al consumatore il rischio potenziale connesso ad elevate concentrazioni di tali metalli.
- Necessità di controlli !!

- **Contaminazione chimica.**
- Consumo di funghi commestibili contenenti sostanze chimiche dovute all'inquinamento ambientale dei luoghi di crescita o presso i luoghi di lavorazione. Alcuni funghi saprotrofi, **come ad esempio quelli appartenenti al genere Agaricus**, aventi crescita presso zone antropizzate vicine a fonti di inquinamento (zone urbane, bordi di strade), possono accumulare alte concentrazioni di "metalli pesanti" o altre sostanze chimiche che se consumati possono nuocere alla salute. Anche nel corso dei processi di lavorazione dei funghi si possono avere delle contaminazioni. A tal proposito si segnala il caso di inquinamento da "nicotina" in porcini secchi provenienti dalla Cina.

- Problematica emergente: presenza di nicotina in funghi freschi e secchi dopo rinvenimento caso Cina nel 2008. Direzione Generale della Sicurezza degli alimenti emana linee-guida a livello comunitario
- - funghi freschi spontanei che alle analisi si trovano valori superiore a 0,04 mg/kg e in funghi secchi con valori superiori a 1,2 mg/kg non possono essere commercializzati
- - i funghi secchi della specie *Boletus edulis* con valori superiori a 2,3 mg/kg non possono essere commercializzati



- **Contaminazione microbiologica.** Consumo di funghi freschi o conservati appartenenti a specie commestibili contenenti microrganismi patogeni (batteri o muffe). Tale contaminazione può già essere presente prima della raccolta (funghi troppo maturi) o può derivare da una loro cattiva conservazione. Tale pericolo può esplicarsi sia in ambito familiare (raccolta e consumo in proprio) oppure nel corso delle varie fasi della commercializzazione (raccolta, lavorazione, conservazione e vendita)

- **Contaminazione da larve di insetti.** Consumo di funghi contenenti larve di insetti. Sono numerosi gli ordini di insetti che si nutrono di funghi sani o in decomposizione. Tale contaminazione si avverte sia sui funghi freschi, dove le larve sono solitamente vive che sui funghi conservati (secchi o surgelati) dove le larve normalmente sono morte.

- **Contaminazione fisica:** dovuta alla presenza di corpi estranei di varia origine, schegge di legno, frammenti di sottobosco, incrostazioni di terreno ecc.
- Tali contaminazioni sono soprattutto evidenti in funghi secchi. In essi si è assistito a casi di contaminazione da vegetali tossici.
- E' il caso di una essenza erbacea «Urginea maritima» nota come scilla marittima che dopo la masticazione causa bruciore del cavo orale per la presenza di ossalato di calcio



*Urginea maritima* L. (Fam. Liliaceae)



- Un'altra fonte di contaminazione può essere definita «contaminazione commerciale» si tratta di una vera e propria frode alimentare che oltre al pericolo di vedere commercializzate specie tossiche funghi appartenenti a specie meno pregiate vengono dolosamente mescolati a funghi di maggiore pregio.

- E' necessario fare una distinzione tra "contaminanti" e residui:
- ► i contaminanti sono sostanze chimiche provenienti dall'esterno che non vengono volontariamente utilizzati per qualche scopo utile. Possono derivare da materie prime utilizzate per la produzione del prodotto alimentare sia da diffusione e cessione dei materiali di confezionamento, da impianti ecc.
- ► i residui, invece, sono sostanze chimiche aggiunte volontariamente ad un prodotto alimentare come additivi, residui di fitofarmaci ecc.

- ► Per determinare se un alimento è dannoso per la salute occorre prendere in considerazione quanto segue:
- ◻ non soltanto i probabili effetti immediati e/o a breve termine e/o a lungo termine dell'alimento sulla salute di una persona che lo consuma, ma anche quelle a dei suoi discendenti
- ◻ i probabili effetti tossici cumulativi di un alimento
- ◻ la particolare sensibilità, sotto il profilo della salute, di una specifica categoria di consumatori
- ► la dose tollerabile assumibile è la stima della quantità di un contaminante chimico presente nell'alimento o nell'acqua che può venire ingerita giornalmente per tutta la vita senza provocare un rischio significativo per la salute
- ◻ viene determinata considerando la "dose di non effetto" e la "dose giornaliera assimilabile"

- ► anche i funghi eduli possono essere soggetti ai seguenti rischi sanitari:
  - ☐ contaminanti ambientali
  - ☐ fitosanitari
  - ☐ corpi estranei
  - ☐ biologici
- ► i funghi hanno una elevata capacità di assorbire e/o accumulare elevate quantità di contaminanti presenti anche a bassi livelli di concentrazione
- ► la loro natura lamellare, la vasta rete di ife e l'elevato numero di cellule rappresenta una formidabile rete assorbente.

- ► mentre le piante superiori sono in grado di assimilazione nutrizione e sintesi propria ogni specie fungina va alla ricerca di sostanze alimentari secondo un criterio ancora non del tutto noto
- ► per sua costituzione l'organismo fungino ha bisogno di carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo, magnesio e potassio
- ► tuttavia nella sua composizione sono presenti ferro, zinco, molibdeno, rame, manganese, calcio e altri elementi che possono essere accumulati accidentalmente poiché presenti nel substrato o nell'ambiente



## Tipi di monitoraggio residui negli alimenti in UE

- **Monitoraggio coordinato**
- focalizzato su circa 10 matrici (di origine vegetale e animale) che rappresentano una porzione significativa della dieta nei Paesi UE e che variano di anno in anno.
- le sostanze da ricercare sono stabilite in anticipo.

### **Monitoraggio su base nazionale**

- raccoglie i dati dei monitoraggi effettuati dai singoli Paesi secondo le proprie regole
- numero elevato di matrici: prodotti freschi, surgelati, trasformati, baby food
- numero elevato di campioni.
- numero elevato di sostanze ricercate.

## Monitoraggio UE coordinato 2018 - risultati

Percentuale  
campioni  
irregolari

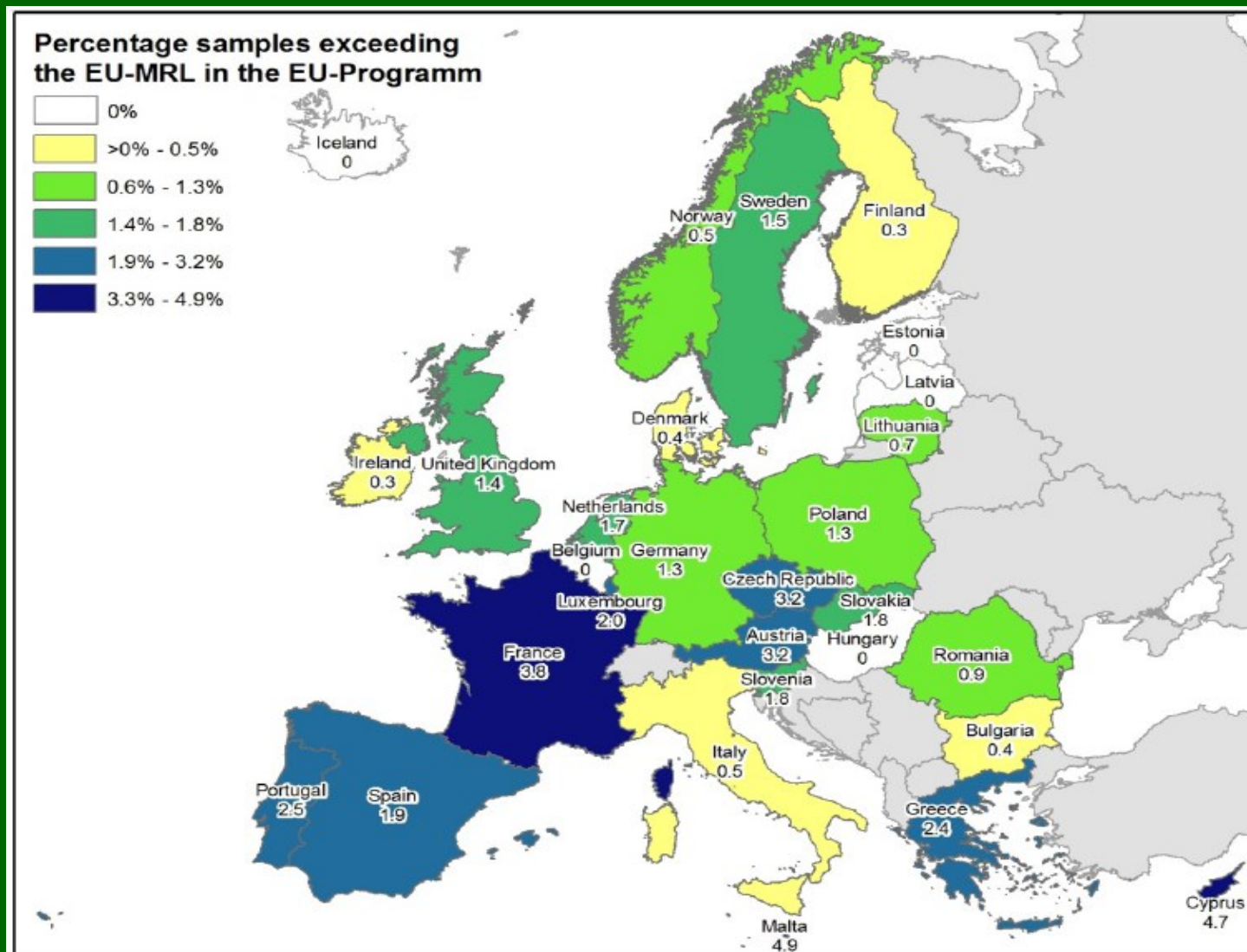
in base ai  
controlli  
effettuati nel  
Paese

Italia 0,5%  
media UE 1,6%

**12.168 campioni**

**13 matrici**

**178 sostanze**



Map 3-1: EUCP – Rate of MRL-exceeding samples by reporting country.



## **Agaricus bitorquis (Quél.) Sacc.**

Cresce nei luoghi erbosi, lungo le strade e terreni incolti.

Commestibile ottimo

Denominato fungo dell'asfalto per la sua capacità di sfondare il manto stradale.

- ► la capacità dei funghi di fissare metalli pesanti si chiama "fattore di accumulo" ed è dato dal rapporto tra la concentrazione del metallo nel fungo e quello presente nel substrato di crescita
- ► dal punto di vista del rischio tossicologico i maggiori fattori inquinanti sono gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) polvere delle strade, fuliggine, catrame, inquinanti da traffico veicolare, impianti di riscaldamento, impianti di combustione ecc. ed i metalli pesanti, in particolare Cadmio, Piombo e Mercurio
- ► la loro concentrazione è influenzata dal livello di esposizione della matrice

- Mercurio, cadmio e piombo sono tre inquinanti ambientali importanti per la loro tossicità e diffusione; quest'ultima caratteristica, per quanto riguarda cadmio e piombo, può essere considerata addirittura a livello planetario.
- Sia organismi animali che vegetali sono interessati dalla presenza di questi tre metalli pesanti. In particolar modo alcune catene trofiche acquatiche sono interessate dal mercurio, mentre moltissimi organismi vegetali sono in grado di assorbire cadmio e piombo;
- molti studi sono stati a proposito compiuti sulle piante agricole per rilevare l'incidenza di questi due metalli. Minore attenzione è stata forse data alla presenza dei tre metalli nei funghi commestibili.

- ► Cadmio: non ha alcuna funzione biologica nel corpo umano mentre è conosciuta la sua tossicità a livello di polmoni, fegato, e reni. E' utilizzato nelle leghe, batterie, vernici e fertilizzanti fosfatici ne contengono elevate concentrazioni. E' emerso che il suo accumulo nei funghi può arrivare a 28.6 mg/kg. di s.s. quando l'OMS ne raccomanda una assimilazione massima per settimana di 0.5 mg.
- ► Piombo: è notoriamente un metallo molto tossico. E' utilizzato nelle vernici, batterie elettroniche mentre è sempre meno usato come antidetonante per le benzine. L'intossicazione da piombo provoca disturbi cardiovascolari, insufficienza renale, anemia aumento della pressione sanguigna ecc. L'OMS fissa il limite di assimilabilità in 0.3 mg. settimana.
- In funghi freschi raccolti a 10 metri da autostrade si hanno valori di contaminazione di 0,2-0,3 mg per Kg raccolto.

- ► Mercurio: è tossico per ingestione e inalazione. La sua provenienza come contaminante può essere soprattutto da fitofarmaci. Causa sensibili danni renali, riduzione della sintesi di RNA e molti tipi di intossicazione.
- Il limite stabilito dall'OMS è pari a 0,3 mg per settimana. Nei funghi, purtroppo si possono avere valori molto elevati anche di 1 mg./kg di peso fresco poiché hanno la capacità di formare con esso molecole organiche liposolubili.

## • CONCENTRAZIONI E BIOACCUMULO DI MERCURIO IN FUNGHI COMMESTIBILI

- I funghi commestibili sono in grado di accumulare mercurio. Essi costituiscono in questo senso un'eccezione tra i prodotti alimentari di origine vegetale e terrestre, in quanto solo in pochi casi si può verificare nelle piante un bio-accumulo di questo metallo.
- Inoltre, il mercurio è generalmente poco disponibile nel terreno, perché si lega fortemente alle particelle. In terreni non contaminati la sua presenza varia entro un «range» di 0,03-0,05 microgrammo/g ; una capacità di bio-accumulo in organismi vegetali può tuttavia compensare una scarsa disponibilità. In effetti Seeger e Ntitzel hanno trovato nelle lamelle dei corpi fruttiferi di 6 specie di funghi (eduli e non) elevati fattori di bio-concentrazione (calcolati rispetto al substrato ), che vanno da 41 fino al valore molto elevato di 549.
- Nel fungo edule *Agaricus campester* ("prataiolo bianco") il valore riscontrato è di 213.
- Nelle specie commestibili *Macrolepiota rhacodes* e *Clitocybe nebularis* sono stati trovati valori rispettivamente di 126 e 63.  
Praticamente nulla la capacità di bio-accumulo di *Cantharellus cibarius*.



## • CONCENTRAZIONI E BIOACCUMULO DI CADMIO IN FUNGHI COMMESTIBILI

- Il cadmio è generalmente presente nel terreno di zone non inquinate in concentrazioni al disotto di 1 ppm. Nei terreni vulcanici, invece, se ne trova fino a 4,5 ppm. Nei terreni agricoli non inquinati è presente entro un "range" di 0,01 - 0.7 microgrammo /g. Subentra nell'alimentazione umana dopo aver seguito un percorso attraverso gli ecosistemi terrestri, ai quali può pervenire per via atmosferica. Il cadmio nel terreno è soprattutto associato alla materia organica e si lega preferibilmente con le sostanze umiche
- Il cadmio è stato trovato da Meisch *et al.* in elevate concentrazioni in alcune specie accumulatrici del genere *Agaricus* (fino a 175 ppm, riferiti a peso secco, nel fungo "prataiolo", commestibile, *Agaricus silvicola*).
- Altri generi nei quali il cadmio si riscontra a simili livelli sono *Leucoagaricus* e *Amanita*. L'ordine Agaricales comprende le specie dove questo metallo si accumula con preferenza. Seguono come importanza secondo Borella *et al.* i funghi appartenenti all'ordine Boletales.
- Questi autori hanno trovato in campioni di specie del primo gruppo tassonomico citato concentrazioni maggiori nelle zone urbane.

- **CONCENTRAZIONI E BIOACCUMULO DI PIOMBO IN FUNGHI COMMESTIBILI**

- I livelli del piombo nel terreno di zone "non contaminate" rientrano in un'ampio "range" di 2-200 microgrammi/g con un valore medio di 20 microgrammi/g Il piombo è generalmente rinvenibile in tutte le piante (i cereali in zone non contaminate lo contengono entro un "range" di 0,1-1,0 ppm, riferiti a peso secco). In genere trasloca con difficoltà dalla radice agli altri organi e l'assorbimento fogliare ha poca importanza; può essere invece accumulato dai funghi superiori. Questa tendenza risulta più spiccata tra le Lycoperdales ("vesce"), con livelli 4-9 volte più elevati rispetto ad altri ordini. Seguono come importanza le Boletales. Il livello medio (media aritmetica) calcolato su campioni di vari ordini è pari a, 166 ppm. Dolischa e Wagner hanno invece trovato fattori di bioconcentrazione molto bassi nei funghi *Boletus edulis* (Porcino d'autunno) e *Boletus badius*;
- ► Per fortuna le diverse specie di funghi hanno una capacità di assorbimento molto varia, in particolare possiamo dividerli in:

Specie MOLTO accumulatrici di cadmio e piombo:  
Boletus pinicola - Boletus edulis - Pleurotus eryngii  
Cortinarius praestans - Russula vesca -  
Lycoperdon caelatum - Pholiota caperata



Boletus pinicola



Boletus edulis



Pleurotus eryngii



Cortinarius praestans



Russula vesca



Lycoperdon caelatum

# ► Specie POCO accumulatrici di cadmio e piombo

- ▣ Boletus aereus
- ▣ Boletus aestivalis
- ▣ Lepiota procera
- ▣ Agaricus bisporus
- ▣ Calocybe gambosa
- ▣ Cantharellus lutescens
- ▣ Lepista nudum
- ▣ Agrocybe aegerita



► **Specie NON accumulatrici**

- 1. ☐ *Armillaria mellea*
- 2. ☐ *Hidnum repandum*
- 3. ☐ *Morchella esculenta*
- 4. ☐ *Coprinus comatus*
- 5. ☐ *Psalliota campestris*
- 6. ☐ *Craterellus cornucopioides*
- 7. ☐ *Cantherellus cibarius*
- 8. ☐ *Pleurotus ostreatus*
- 9. ☐ *Lyophyllum decastes*
- 10. ☐ *Russula cyanoxantha*
- 11. ☐ *Boletus luridus*
- 12. ☐ *Marasmius oreades*



► Specie ACCUMULATRICI di mercurio

- ☐ Agaricus silvicola
- ☐ Agaricus bitorqis
- ☐ Boletus pinicola
- ☐ Clitocybe geotropa

► Specie ACCUMULATRICE di rame

- ☐ Calvatia gigantea

► Specie ACCUMULATRICE di selenio

- ☐ Boletus pinicola



Agaricus silvicola



Agaricus bitorqis



Clitocybe geotropa



Calvatia gigantea



Boletus pinicola

## Inquinamento da fitofarmaci

- ► è indubbio che gli agro-farmaci hanno contribuito dal dopoguerra a migliorare sensibilmente le produzioni agricoli sia in termini quantitativi che qualitativi
- ► è indubbio che gli effetti che essi producono sulla salute umana e sull'ambiente costituiscono un tema di rilevante attualità sul quale la ricerca scientifica da tempo cerca di individuare la pericolosità di queste sostanze e le possibili soluzioni per ridurre l'impatto
- ► è indubbio che lo scenario dell'agricoltura è, nel corso degli anni profondamente cambiato e, quindi, anche l'utilizzo degli agro-farmaci ha subito enormi cambiamenti in termini sia di quantità che, soprattutto, di tipologia chimica delle sostanze utilizzate

- ▶ poiché i fitofarmaci non sono selettivi i funghi (soprattutto basidiomiceti) limitrofi ai campi trattati possono, realisticamente, presentare contaminazioni
- ▶ una citazione speciale merita *Entoloma clypeatum* fungo commestibile simbiote alla pianta di melo che cresce nelle aree adibite a frutteto: non possiede in se alcun residuo per le caratteristiche di selettività nell'assorbimento



*Entoloma clypeatum*



*Entoloma clypeatum* in habitat



- ► Altre forme di contaminazione possono essere:
- ◻ contaminazione biologica: il carpofooro fungino può veicolare microrganismi e batteri pericolosi quali coliformi totali, Streptococchi fecali, E. coli, Salmonelle spp., uova di elminti ecc.

## CONCLUSIONI

- ► I funghi devono essere raccolti in aree non sospette di inquinamento:
- ◻ discariche di rifiuti.
- ◻ sponde di fiumi dove l'acqua è sporca.
- ◻ nelle zone limitrofe a strade ad intenso traffico veicolare (autostrade, tangenziali ecc.).
- ◻ nelle vicinanze di stabilimenti industriali, inceneritori, centrali elettriche, cumuli di macerie.
- ◻ frutteti e campi trattati con antiparassitari.

grazie per la  
visualizzazione



*Clitocybe geotropa*



*Melanoleuca vulgaris*

**Fine**

