Approfondimenti sulla lotta alle malerbe

Controllo delle infestanti

ripasso

Definizione di infestante:

piante che con la loro presenza tra le colture diminuiscono il prodotto o il valore commerciale o piante “nate” dove non sono desiderate

Si considerano infestanti solo le piante superiori tutte autotrofe, con l’eccezione di piante “parassite”: cuscuta, orobanche

In genere hanno spiccata attitudine a:

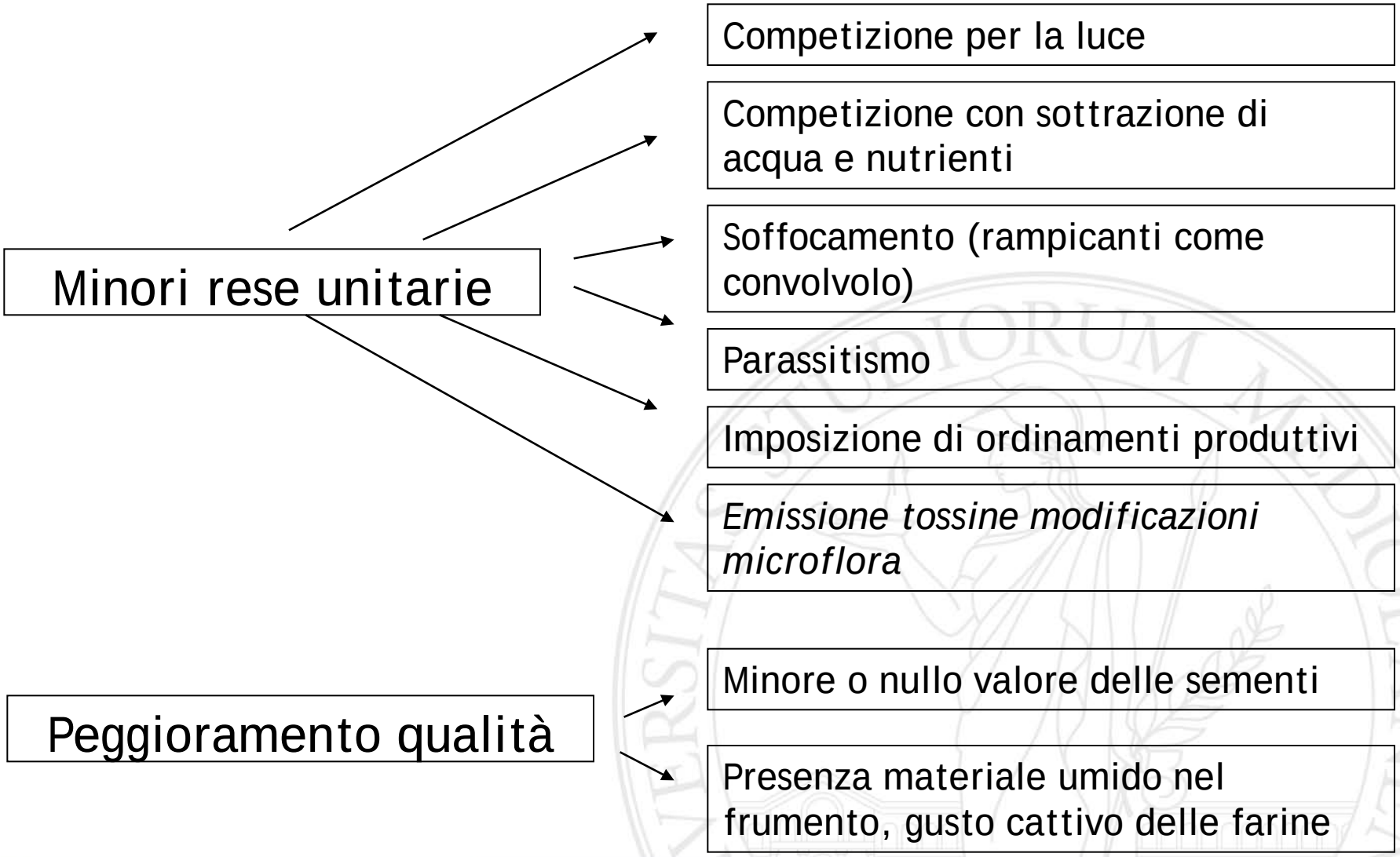
- moltiplicarsi spontaneamente per seme, rizomi, ecc.
- adattarsi a svariate condizioni ambientali
- produrre quantità di semi elevatissime, con vitalità molto prolungata
- disseminare con grande facilità

Diffusione delle infestanti:

- naturale
  - vento
  - animali
- antropica
  - commercio semi
  - irrigazioni
  - letame
  - mietitrebbie

Danni da infestanti 1

ripasso



Fonti consultate

- “Principi di controllo della flora infestante”, Gino Covarelli, Edaricole
- “Tecniche di riconoscimento della flora infestante” (Monocotiledoni), Pasquale Viggiani, Bayer, Edizioni Edagricole
- “Tecniche di riconoscimento della flora infestante” (Dicotiledoni), Pasquale Viggiani, Bayer, Edizioni Edagricole
- “Corso di agronomia ed elementi di meccanizzazione agraria”. F. Baisi – P.L. Galligani – V.Pergola, Edagricole
- Internet: mezzi lotta biologica alle infestanti (http://www.agr.unifi.it/materialedidattico/INFESTANTI2P.pdf)
- “Malerbologia”, Pietro Catizone, Giuseppe Zanin. Pàtron Editore

Definizione

- Nessuna pianta è infestante:

il concetto di infestante è relativo non assoluto

- pianta che cresce dove non è desiderata
- …pianta che interferisce con gli obiettivi dell'uomo
- piante adattate ad ambienti antropizzati dove interferiscono con l'attività, la salute ed i desideri dell'uomo (Holzner 1978; Fryer 1979)
- piante che con la loro presenza tra le colture diminuiscono il prodotto o il valore commerciale

Si considerano infestanti solo le piante superiori tutte autotrofe, con l'eccezione di piante "parassite" quali: cuscuta e orobanche

Orobanche

Cuscuta

Ideotipo di infestante

Le caratteristiche generali dell'**ideotipo** d'infestante sono:

- capacità di germinare in condizioni molto avverse
- crescere rapidamente dall'emergenza alla fioritura
- essere autocompatibile, ma non completamente autogama o apomittica o, in alternativa avere fecondazione incrociata
- produzione di semi molto longevi e facilmente dispersibili
- elevata capacità competitiva

Aspetti ecologici

- ***Botanica***:
  - a foglia larga (dicotiledoni) / a foglia stretta (graminacee)
  - annuali/poliennali (rizomatose)

- ***Epoca di emergenza:***
  - indifferenti (tutte le stagioni; no vernalizzazione, no fotoperiodo)
  - a germinazione autunno-invernale (germinano in autunno; le piante necessitano di vernalizzione)
  - a germinazione primaverile-estiva (presentano dormienza del seme; richiedono temp. >10 ° C per germinare)

Aspetti ecologici

- ***Diffusione delle infestanti:***
  - naturale
    - vento
    - animali
  - antropica
    - commercio semi
    - irrigazioni
    - letame
    - Mietitrebbie, attrezzature agricole

Aspetti ecologici

- ***Modalità di disseminazione:***
  - anemocora
  - entomocora
  - zoocora
  - idrocora
  - bolocora

- ***Forma riproduttiva:***
  - riproduzione sessuata o gamica
  - riproduzione asessuata o agamica

Aspetti ecologici

- ***Tipologia di organo riproduttivo:***
  - seme
  - stolone: fusto modificato epigeo strisciante; es. fragola
  - rizoma: fusto modificato ipogeo; es. gramigna
  - bulbo: fusto modificato ipogeo; es.cipolla
  - bulbillo: fusti modificati ipogei più piccoli dei bulbi; con brattee accorpate o spicchi (es. aglio)
  - tubero: fusto modificato ipogeo, ingrossato; es. patata

Danni da infestanti

- ***Minori rese unitarie (danno quantitativo)**:*
  - Competizione per la luce
  - Competizione con sottrazione di acqua e nutrienti
  - Soffocamento (rampicanti come convolvolo)
  - Parassitismo
  - Emissione tossine

- ***Peggioramento della qualità (danno qualitativo)**:*
  - Inquinamento sementi (minore o nullo valore delle sementi) es. cuscuta in erba medica
  - Presenza di materiale umido nel frumento → gusto cattivo delle farine

- ***Allergie da polline** (ambrosia)*

- ***Ostacolo ad alcune operazioni colturali***
  - Lavorazioni del suolo
  - Raccolta prodotti

- ***Diffusione di insetti ed organismo patogeni***
  - Insetti - Nematodi
  - Funghi
  - Virus

Esempio di danno da infestanti

Tabella 15 - Decremento di produzione provocato da alcune malerbe in funzione della densità.

a) Calo produttivo del frumento dovuto ad *Alopecurus myosuroides*

Spighe d'infestante a m^2	Perdita di granella ($q \cdot ha^{-1}$)
< 100	6
100-200	10
200-300	15
300-600	18
600-800	24

b) Calo produttivo del girasole dovuto a *Chenopodium album*

Piante d'infestante a m^2	Perdita di acheni ($q \cdot ha^{-1}$)
4	1,1
10	4,5
15	5,4
21	11,6

c) Calo produttivo del mais dovuto a *Sorghum halepense*

Piante d'infestante a m^2	Perdita di granella ($q \cdot ha^{-1}$)
5	3
13	42
24	56
40	62

d) Calo produttivo del frumento dovuto ad un'infestazione mista di *Papaver rhoeas* e *Sinapis arvensis*

Piante di papavero a m^2	Piante di senape selvatica a m^2	Perdita di granella ($q \cdot ha^{-1}$)
2	0	0
10	16	2
23	16	14
9	142	30

Classificazione delle infestanti

- ***Botanica:***
  - Monocotiledoni
  - Dicotiledoni
  - Pteridofite (es. felci, equiseti)
  - Briofite (es. muschio)

- ***Durata:***
  - ANNUALI (moltissime, propagazione da seme)
  - BIENNALI (Dacus carota, Bromus arvensis, Myosotis arvensis)
  - POLIENNALI
    - vere e proprie (arbusti, Dactylis, Rumex,……)
    - rizomatose (gramigna, cipero, sorghetta,……)

Ciclo biologico delle monocotiledoni

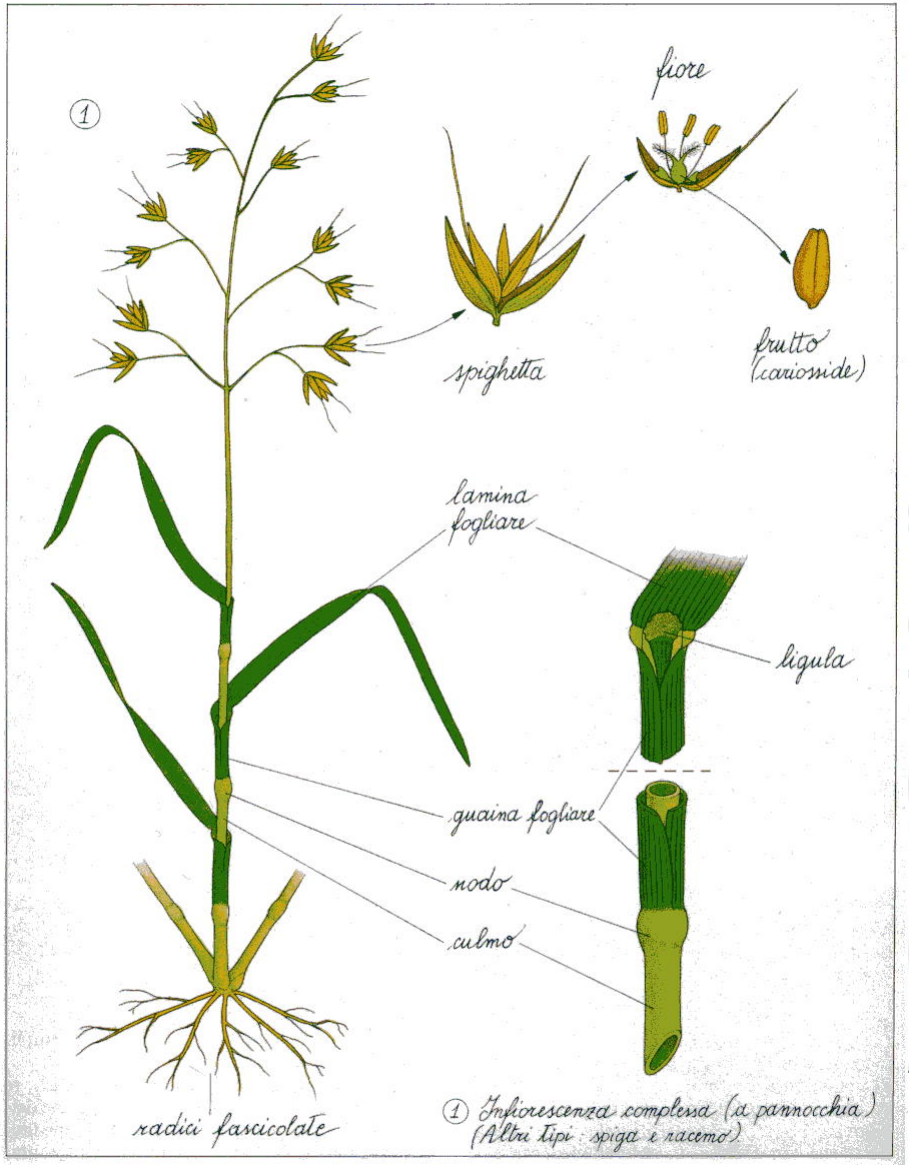


Fig. 2 - Caratteri principali delle piante graminacee.

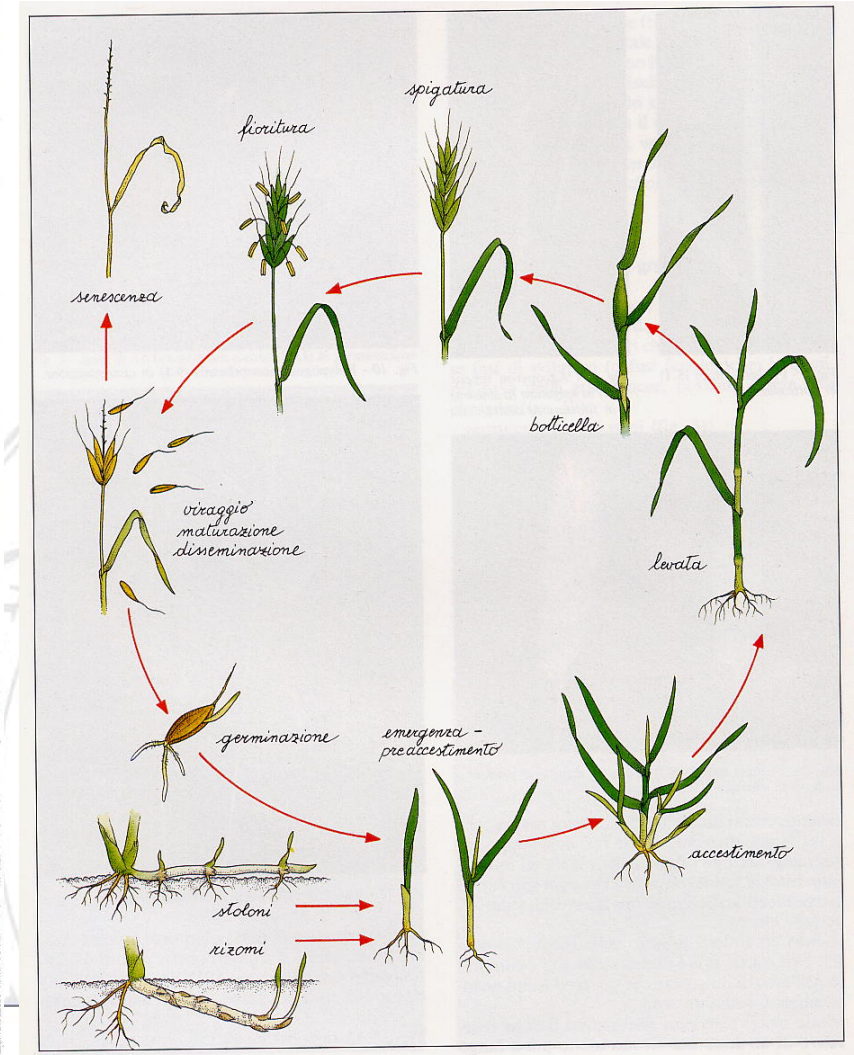
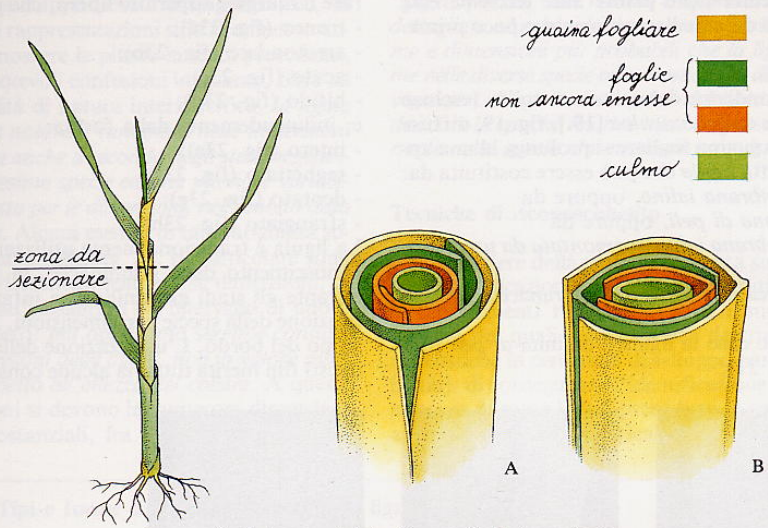


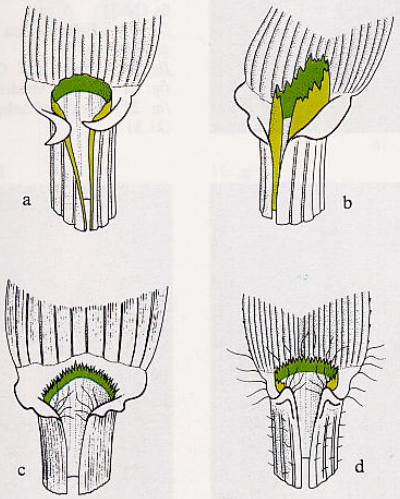
Fig. 12 - Stadi di sviluppo delle graminacee.

Fig. 13 - Tipi di prefogliazione delle graminacee.



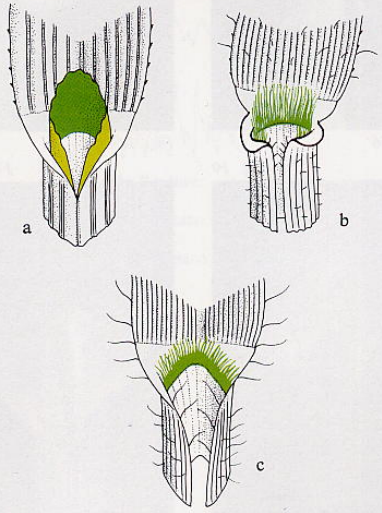
A = prefogliazione arrotolata B = prefogliazione piegata

Fig. 14 - Auricole (a) e false auricole (b-d)



a = *Lolium* spp. [**1.**];
b = *Phalaris* spp. [**5.**]; c = *A. donax* [**27.1**];
d = *C. dactylon* [**11.1**].

Fig. 15 - Tipi di ligule



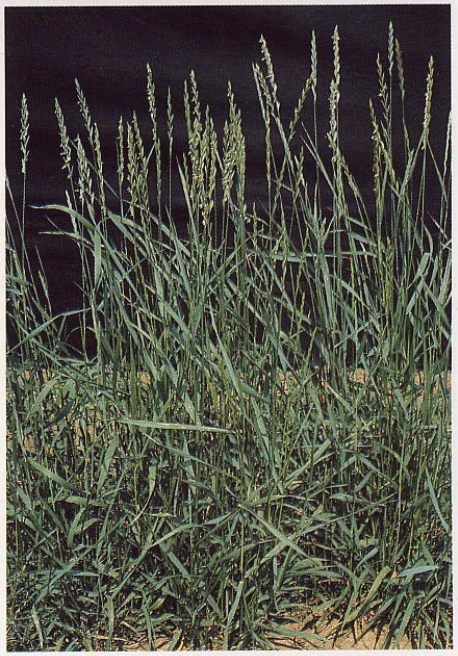
a = ligula membranacea; b = ligula di peli;
c = ligula mista

UNIVERSITÀ DEGLI
FACOLTÀ DI AGRARIA

Alopecurus myosuroides

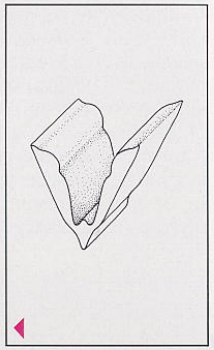
Agropyron repens

Specie autosterile per cui la produzione delle cariossidi è affidata ad impollinazione incrociata tra popolazioni vicine.
A. repens ha un rizoma che, dopo un decorso orizzontale, si inarca in senso verticale e produce un germoglio; quest'ultimo forma altri rizomi che si comportano come il precedente.
Le spighe di *Agropyron* spp. sono spesso confuse con quelle di *Lolium* spp. (**1.**).
(Vedi nota in fondo a pag. 197).

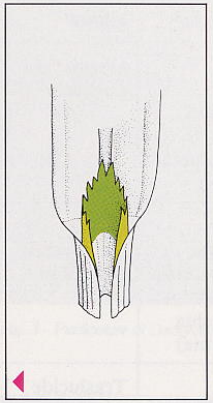


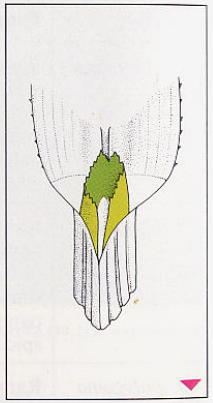
16.1 *Dactylis glomerata* L.

Erba mazzolina comune



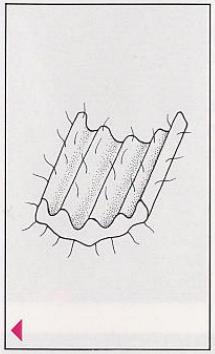
Il nome specifico deriva dalla disposizione "in glomeruli" delle spighette. La specie è ottima foraggera e poco diffusa come infestante delle colture.



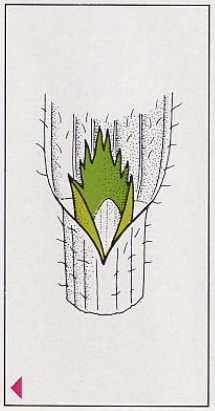


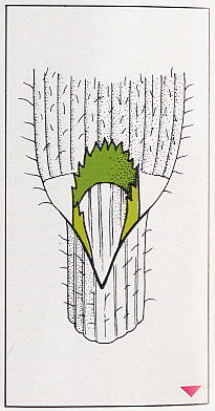
25.4 *Bromus sterilis* L.

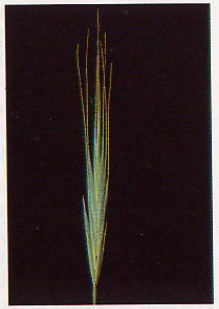
Forasacco rosso

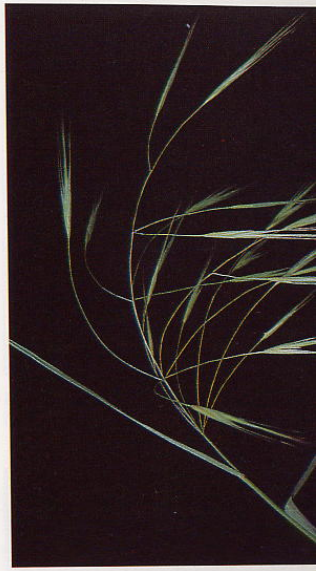


Simile a *Bromus gussonei* ma questo ha spighette più grandi e rami della pannocchia orizzontali.
Il nome specifico ''sterilis'' si riferisce alle glume ''vuote'' dopo la disseminazione.



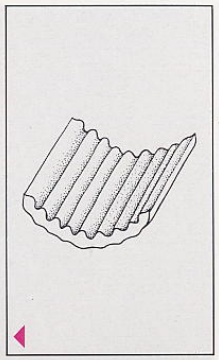






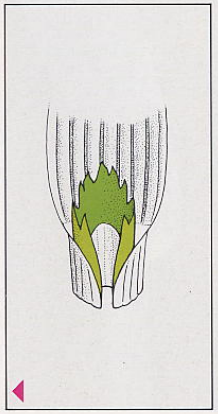
24.2 *Avena fatua* L.

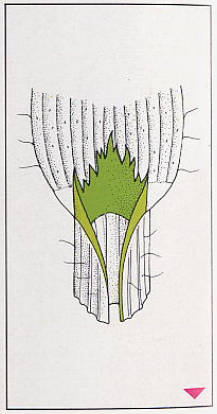
Avena selvatica

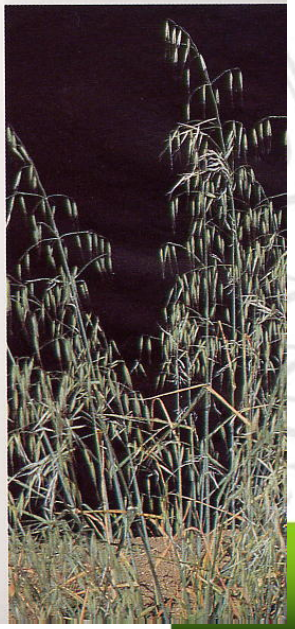


Similitudini

Allo stadio vegetativo è molto simile ad *Avena sterilis* (**24.1**), le cui ligule, però, hanno i due denti-ni laterali meno accentuati (vedi ligule di profilo sia nelle piante in accestimento che in levata). Per altre similitudini vedere pagine precedenti.



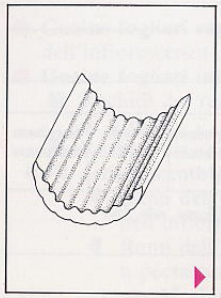




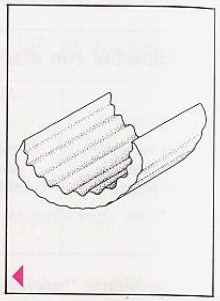
15.1 *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.

(= *Panicum crus-galli* L.)
Giavone comune, panicastrella

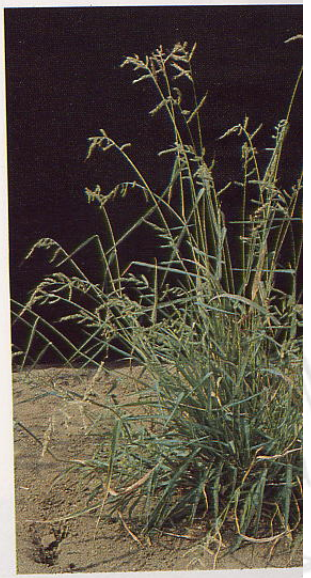
In coltura asciutta



In risaia



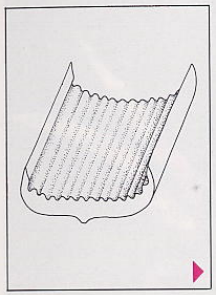
Questa specie ha grande duttilità
rende adattabile agli ambienti p
quelli ''asciutti'' a quelli delle ri
Essa mostra perciò grande varia
esempio, nell'aspetto dell'infior
o aristato) o nel colore delle fogli
verdi oppure con striature violac
collare o sui bordi laminari).
Si distingue dalle piante di altri
mente perché è priva di ligule e
è simile ad *E. phyllopogon* (**15.2**)
sa sul collare delle foglie.



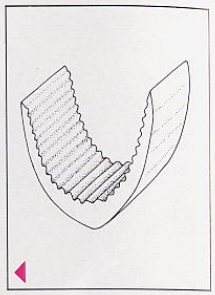
21.1 *Sorghum halepense* (L.) Pers.

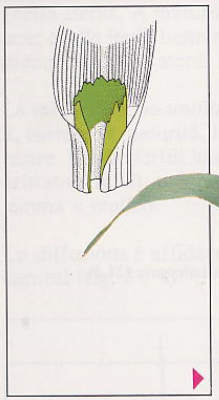
Sorgo selvatico, sorghetta, melghetto

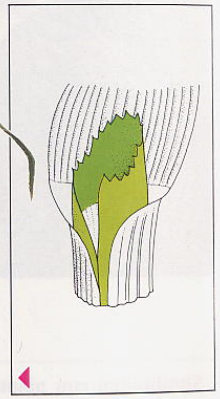
Piantine nate da seme

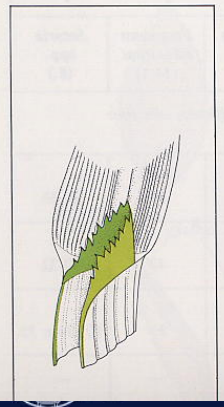


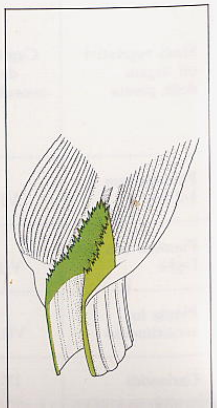
Piantine nate da rizoma





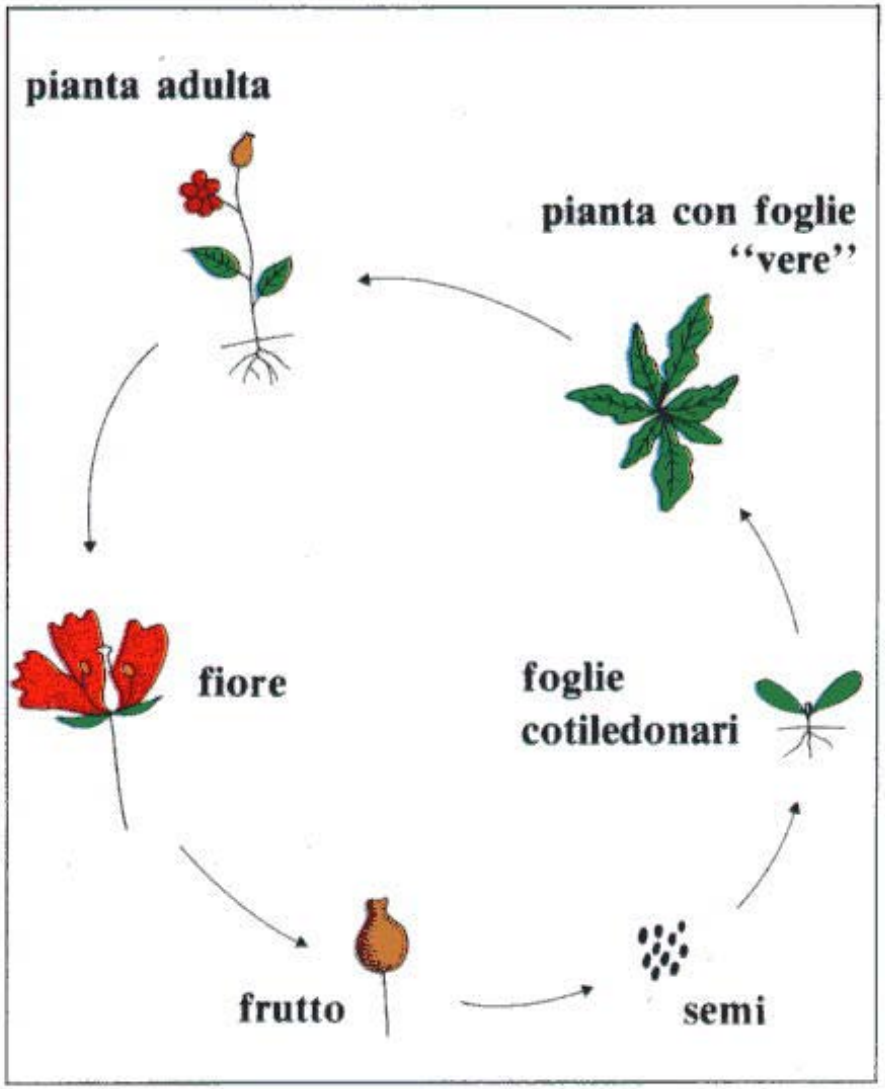






Le infestazioni di *S. halepense* (colture di mais) sono un fenomen recente: negli anni 50, infatti, qu sconosciuta come infestante. La s affidata in gran parte ai semi ma apparato rizomatoso di cui è fo *S. halepense* rappresenta esempio riabilità della ligula nell'ambito cie nei diversi stadi vegetativi: ques fatti, inizialmente membranacea d cioè sormontata da una folta pe me foglie, in prossimità della pianta.

Ciclo biologico delle dicotiledoni

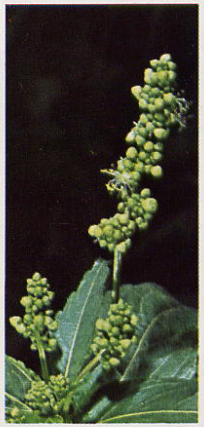


3.6 *Mercurialis annua* L.

Mercorella comune

Da non confondere con le foglie cotiledonari di *Calystegia sepium* (**18.3**) e di *Convolvulus arvensis* (**18.2**).

Pianta maschile e particolare dei fiori.

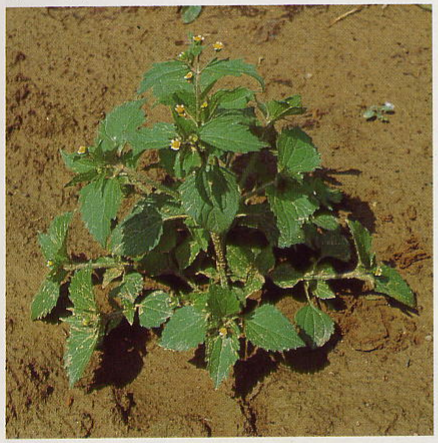


Pianta femminile e particolare delle capsule.

17.4 *Galinsoga parviflora* Cav.

Galinsoga comune

I cotiledoni assomigliano a quelli di alcune *Crucifere* (**7.**)



Molto simile è *Galinsoga ciliata* che ha però i fiori ligulati con lobi poco evidenti.

Il pappo è composto di squamette pennate.

I capolini sono molto piccoli, con diametro inferiore a 1 cm.

10.2 *Abutilon theophrasti* Medicus

(= *A. avicennae* Gaertner)
Cencio molle

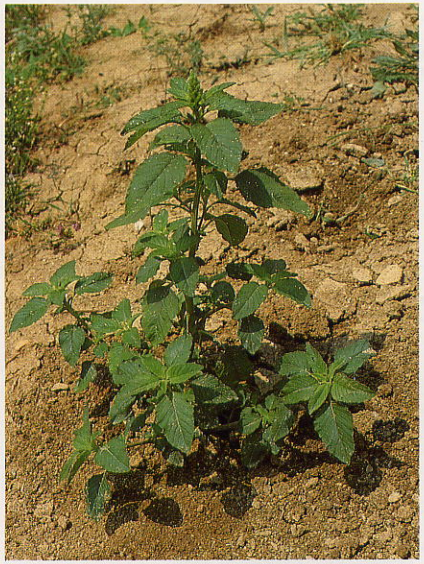
I mericarpi che costituiscono il frutto sono particolari perché si aprono a maturità liberando semi neri, rugosi e reniformi.

Le foglie vellutate e di consistenza molle, giustificano il nome volgare della specie (cencio molle).

1.1 *Amaranthus retroflexus* L.

Amaranto comune. Blito

Dallo stadio cotiledonare alla prefiorita può essere confusa con *Solanum nigrum* (**24.1**).



A. retroflexus ha capsule "a pisside", cioè che si aprono alla sommità tramite un coperchietto.

7.10 *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus

Borsapastore comune

La plantula si confonde con quella di *Papaver rhoeas* (**11.1**), ma quest'ultima specie ha cotiledoni più stretti ed allungati.

Dallo stadio di plantula alla prefiorita è simile a *Papaver rhoeas* (**11.1**) ma la *Capsella* ha margine fogliare regolarmente inciso, con setti opposti, mentre le foglie di *Papaver rhoeas* hanno incisioni irregolari.

La forma delle siliquette ha ispirato il nome scientifico della specie ed anche il nome comune italiano; esse possono confondersi con quelle di *Thlaspi alliaceum* (**7.8**).

17.11 *Centaurea cyanus* L.

Fiordaliso vero

I capolini sono formati solo da fiori tubulosi.

Il colore delle corolle è generalmente azzurro, ma può essere anche rosa.

25.1 *Verbena officinalis* L. *(Verbenaceae)*

Verbena comune

La specie assume tipica colorazione verde-azzurrognola.

17.5 *Taraxacum officinale* Weber

Soffione, Dente di leone

Il capolino è formato solo da fiori ligulati e gli acheni recano le setole del pappo inserite in verticilli alla sommità dei "becchi".

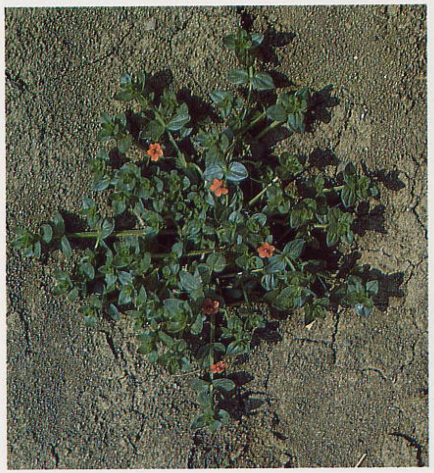
Le foglie sono tutte basali. I fusti sono senza foglie e cavi internamente.
Pianta con latice.

21.1 *Anagallis arvensis* L. *(Primulaceae)*

(= *A. phoenicea* Scop.)
Centonchio dei campi, Mordigallina

I fusti sono quadrangolari e le foglie opposte.

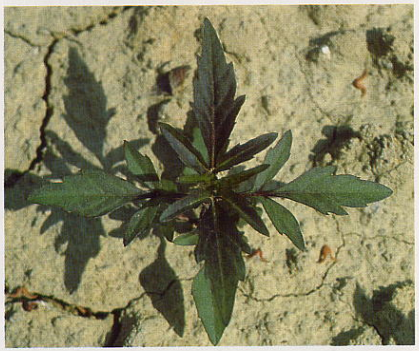
Il frutto è una capsula a *pisside*, si apre cioè con un coperchietto apicale.



17.13 *Bidens tripartita* L.

Forbicina, canapa acquatica

L'aspetto della pianta adulta ricorda la canapa (da cui uno dei nomi comuni); l'altro si ispira al noto insetto e deriva dal fatto che gli acheni sono sormontati da due lunghi denti; agli stessi allude anche il nome del genere.



5.1 *Fallopia convolvulus* (L.) Holub

(= *Polygonum convolvulus* L. = *Bilderdykia convolvulus* Dumort)
Poligono convolvolo

La plantula è spesso confusa con quella di *Convolvulus arvensis* (**18.2**) (ma quest'ultimo ha cotiledoni rettangolari) e con quella di *Rumex crispus* (**5.5**).

A questo stadio si può confondere con le altre poligonacee, con amarantacee (**1.**) e chenopodiacee (**2.**).

Spesso viene confusa con *Convolvulus arvensis* (**18.2**) ma quest'ultimo ha fusto non nodoso, rizomi sotterranei e fiori grandi ad imbuto.

I fusti sono volubili e si avvolgono verso sinistra (''convolvulus'' deriva da ''avvolgere'')

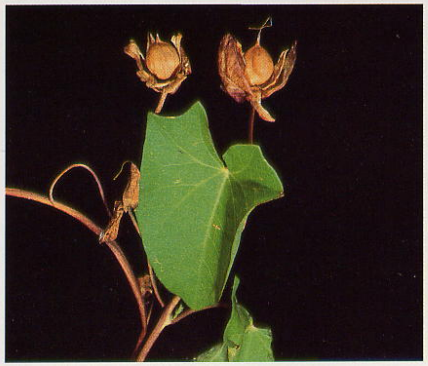
18.3 *Calystegia sepium* (L.) R.Br.

(= *Convolvulus sepium* L.)
Vilucchione, Campanelle

Le foglie cotiledonari sono simili a quelle di *Convolvulus arvensis* (pagina accanto) e a quelle di *Mercurialis annua* (**3.6**).

Spesso confusa con *Fallopia convolvulus* (**5.1**) ma quest'ultima ha foglie cuoriformi, manca di rizoma sotterraneo ed ha fusti nodosi.

Le brattee che avvolgono il calice hanno ispirato il nome del genere.



La specie ha evidenti rizomi sotterranei.

18.1 *Cuscuta campestris* Yuncker

(= *C. arvensis* Auct.)
Cuscuta ungherese

Le cuscute mancano di apparato radicale e di cotiledoni: esse sono piante parassite.

Fusti rossastri caratterizzano *Cuscuta epithymum*; fusti verdastri, tendenti al giallo o al rosso sono tipici di *Cuscuta europaea*.

18.2 *Convolvulus arvensis* L.

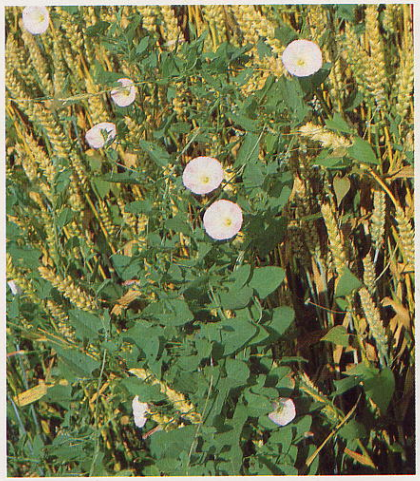
Vilucchio comune

Le foglie cotiledonari sono simili a quelle di *Calystegia sepium* (pagina accanto) e a quelle di *Mercurialis annua* (**3.6**).

Le plantule provenienti da rizoma (a sinistra nella foto) mancano di foglie cotiledonari; le plantule provenienti da semi hanno foglie cotiledonari; la forma di queste ultime serve per distinguere questa specie da *Fallopia convolvulus* (**5.1**) che ha foglie cotiledonari più allungate.
Il colore dei petali va dal bianco, più o meno striato di roseo, al rosa intenso.

Spesso confusa con *Fallopia convolvulus* (**5.1**) ma quest'ultima ha fusto nodoso, foglie con lunga punta apicale e manca di rizoma sotterraneo.

La pianta ha rizoma sotterraneo biancastro e fusti avvolgenti verso sinistra. La forma delle foglie può variare, specie nel rapporto "lunghezza-larghezza".



6.1 *Stellaria media* (L.) Vill.

Centocchio comune

Le foglie cotiledonari sono simili a quelle di *Anagallis* spp. (**21.**).

I petali sono più corti dei sepali; ogni fiore ne reca cinque profondamente divisi ognuno in due lobi.

Il colore rossastro dei fusti non è caratteristico; molto spesso le piante in competizione con le colture hanno fusto chiaro.

24.1 *Solanum nigrum* L.

Pomidorella, erba morella

Le bacche gialle o arancioni (a maturità) appartengono a *S. lutèum*.

Dallo stadio di plantula alla prefiorita il *S. nigrum* può essere confuso con *Amaranthus retroflexus* (**1.1**).

2.1 *Chenopodium album* L.

Farinello comune

Specie variabile nella morfologia e nel colore (vedere nota nella parte introduttiva della famiglia).

Le piante del genere *Chenopodium* hanno tipiche infiorescenze elementari a ''glomerulo''.

Ch. album ha foglie più lunghe che larghe: ciò la distingue da *Ch. opulifolium* (pagina accanto) che ha invece foglie circa tanto lunghe che larghe.

17.10 *Cirsium arvense* (L.) Scop.

Stoppione, Cardo campestre

Pianta nata da seme.

Piante nate da rizoma.

Pianta spinosa a ciclo perenne, con rizomi sotterranei carnosi.

Le foglie sono spinose (è detto anche cardo campestre).

24.2 *Datura stramonium* L.

Stramonio comune

Le foglie cotiledonari sono simili a quelli di *Xanthium italicum* **(17.14)**.

Le piante hanno odore fetido.

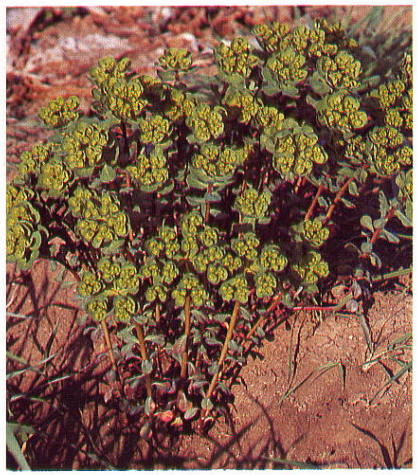
I frutti e i semi sono velenosi.

3.1 *Euphorbia helioscopia* L.

Euforbia calenzuola

Allo stadio cotiledonare può essere confusa con *Myagrum perfoliatum* **(7.11)**.

Le euforbie sono facilmente individuate da:
- emissione (dai fusti rotti) di latice bianco, appiccicoso ed acre;
- infiorescenze a ciazio;
- ghiandoline alla base della capsula;
- semi con "arillo" cioè con una appendice carnosa alla base (molto appetita dalle formiche che per cibarsene trasportano i semi diffondendoli nell'ambiente circostante).



Il colore e il profumo delle ghiandole alla base della capsula attirano gli insetti impollinatori.

11.3 *Fumaria officinalis* L.

Fumaria comune, Fumosterno, Feccia

La plantula può essere confusa con quelle delle ombrellifere (**14.1.2.4**) e *Adonis* (**13.4**).

L'aspetto della pianta non fiorita è simile a quello di *Bifora* (**14.2**), *Daucus* (**14.4**), *Adonis* (**13.4**), *Anthemis* (**17.2**), *Matricaria* (**17.1**) e *Scandix* (**14.1**).

22.1 *Galium aparine* L.

Caglio, Attaccaveste

I cotiledoni sono simili a quelli di G. *tricornutum* (**22.2**) e di *Veronica hederifolia* (**23.2**) ma questi ultimi non hanno insenatura apicale.

Il fusto è rampicante e, come le foglie e i frutti, è ricoperto da spinule uncinate che consentono alle piante di attaccarsi al mantello degli animali o ai vestiti (da ciò deriva uno dei nomi volgari dato alla specie).

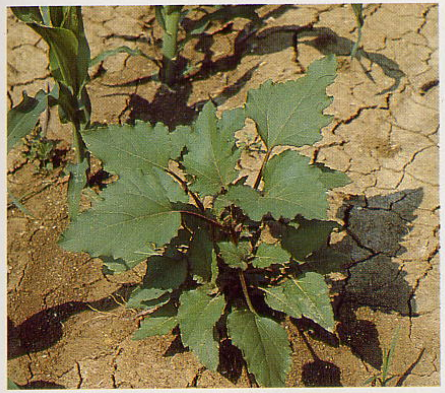
15.2 *Heliotropium europaeum* L.

Eliotropio selvatico, Erba porraia

17.14 *Xanthium italicum* Moretti

(= X. *echinatum* Auct.)

Nappola italiana



I cotiledoni sono simili a quelli di *Datura* (**24.2**).

I capolini non appaiono mai fioriti (i due fiori sono completamente racchiusi nell'involucro e perciò non si vedono).

Pianta di notevoli dimensioni (generalmente superiore ad un metro e mezzo di altezza).

9.1 *Vicia sativa* L.

Veccia

Vicia sativa rappresenta un nutrito gruppo di sottospecie e forme diverse specialmente nella forma delle foglie e nello spessore del legume; anche i fiori assumono forme svariate e possono essere più o meno sbiaditi nel colore.

Semi di Veccia.

23.3 *Veronica persica* Poiret

(= *V. tournefortii* Gmelin = V. *buxbaumii* Ten.)

Veronica comune

Le foglie cotiledonari sono simili a quelle di *Legousia speculum-veneris* (**16.1**).

La capsula "schiacciata" e biloba all'apice contiene molti semi, la sua forma è nettamente diversa da quella di *V. hederifolia* (pagina accanto).

Metodi di controllo delle infestanti

- ***Lotta indiretta:***
  - Mezzi agronomici:
    - evitare introduzione infestanti con macchinari sporchi
    - evitare la maturazione del seme delle malerbe (sfalci precoci: fossi, tare, incolti)
    - correzione difetti del suolo (ristagno, pH)
    - rotazioni "rinettanti" foraggere sfalciate, colture con cicli differenti (autunnali + primaverili)
    - lavorazioni del suolo
    - aumento della competitività delle colture:
      - elevate fittezze di semina
      - epoca favorevole
      - concimazione localizzata
      - irrigazione a goccia

Controllo delle infestanti

- ***Lotta diretta:***
  - Biologica
  - Fisica
  - Chimica

Lotta biologica

- *Metodo in cui vengono impiegati parassiti, patogeni e predatori che distruggono o danneggiano una o più specie considerate infestanti*
- *Agenti della lotta:*
  - insetti ed acari (es. Cactoblastis cactorum in Australia contro Opuntia)
  - funghi patogeni (lotta al Cirsium arvense con Puccinia graveolens)
  - nematodi
  - animali erbivori (acquatici o terrestri)
- *Approcci:* $\Rightarrow$ *diretto: favorire moltiplicazione nemici naturali*

  $\Rightarrow$ *indiretto: rendere la pianta più suscettibile*

Lotta biologica

- ***Metodi:***

  - *classici o inoculativi:*
    - introduzione di organismi nocivi alle infestanti in un areale nel quale questi non sono presenti
    - per controllo infestante filogeneticamente distanti dalle piante coltivate (non autoctone)
    - maggiormente indicato per colture estensive e stabili come prati e foreste (utilizzo prodotti chimici antieconomico)

  - *inondativi*
    - individuazione e/o rilascio nell'ambiente di organismi indigeni in grado di generare una densità di popolazione sufficiente a controllare le piante infestanti
    - patogeni più adatti: micoerbicidi (spore di funghi parassiti indigeni)
    - *Colletotrichum coccodes* per *Abutilon theophrasti* in *Glicine max*

Lotta biologica

- *Conservativi*
  - conservazione e incremento della popolazione degli agenti indigeni, parassiti o patogeni alle infestanti
  - si interviene in maniera indiretta limitando gli organismi che in natura sono antagonisti dell'agente biologico

- *a largo spettro*
  - controllo non selettivo delle infestanti da parte di erbivori
  - origine remota quando animali da allevamento venivano utilizzati per controllare la vegetazione ai margini dei campi e per brucare le stoppie dopo la raccolta dei cereali.
  - *Ciprinidi* nelle risaie orientali

Lotta biologica

- ***Limiti della lotta biologica**:*
  a) Non è possibile combattere tutte le malerbe che infestano una coltura
  b) Impossibile eliminare tutte le malerbe poiché l'agente, per la sua sopravvivenza, è legato alla loro presenza
  c) Necessario individuare un parassita specifico per l'infestante
  d) Molto spesso la morte delle malerbe è tardiva e solo quando il danno alla coltura si è già espresso
  e) Non si può programmare con assoluta certezza nessun tipo di lotta biologica per la limitata differenza tra piante infestanti e coltivate

Lotta fisica

- ***Mezzi impiegati:***
  - pacciamatura
  - solarizzazione
  - pirodiserbo
  - sarchiatura
  - scerbatura manuale: orticole di gran pregio
  - sfalci ripetuti
  - bruciatura delle stoppie: poco efficace

Pacciamatura

- *La **pacciamatura***
  - ricoprire il suolo con del materiale per:
    - impedire la crescita delle malerbe,
    - mantenere l'umidità nel suolo,
    - proteggere il terreno dall'erosione,
    - mantenere la struttura,
    - evitare la formazione della crosta superficiale,
    - diminuire il compattamento,
    - innalzare la temperatura del suolo (anche effetto sterilizzante)

Pacciamatura

- Materiali:
  - film plastici o bioplastici (telo pacciamante)
  - tessuto non tessuto
  - ghiaia
  - lapillo
  - corteccia di pino sminuzzata
  - paglia
  - foglie secche
  - cartone
  - bucce di cacao

Pacciamatura

- ***Telo pacciamante***
  - è un tessuto non tessuto in polietilene utilizzato da molti anni in agricoltura e nel vivaismo
  - **vantaggi**
    - quelli generali della pacciamatura
  - **svantaggi**
    - problemi di smaltimento

(possibile soluzione film di plastiche biodegradabili [materB] che, dopo qualche mese, si decompongono)

Solarizzione

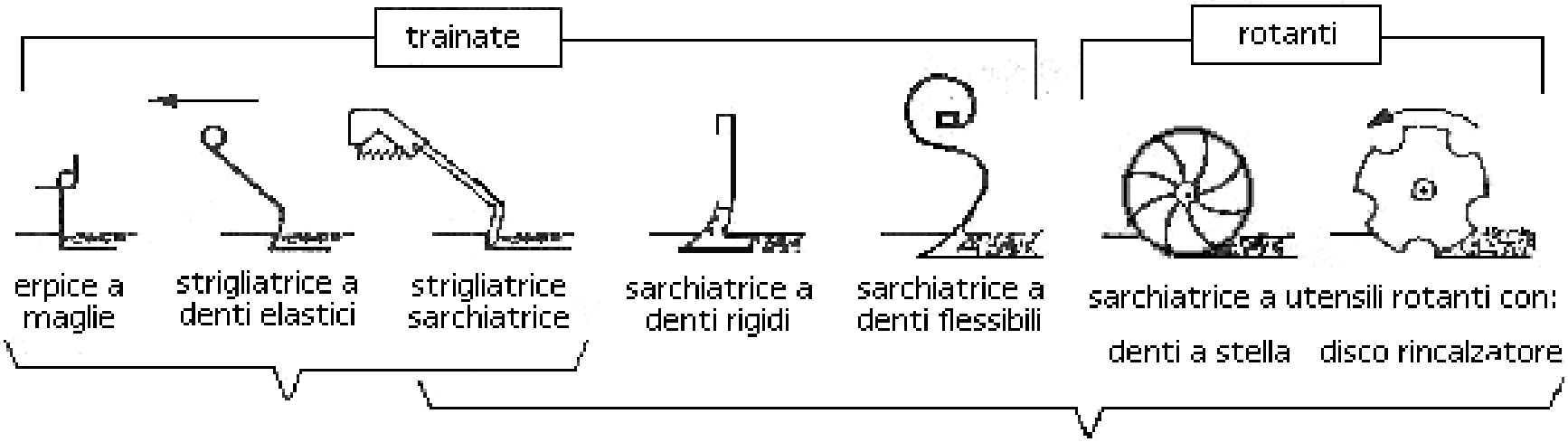
- *Tecnica che è volta a controllare le infestanti (e i microrganismi patogeni) attraverso il calore (devitalizzazione termica)*
- *Stesura di teli plastici trasparenti in PE sopra il suolo dopo lavorazione ed idoneo inumidimento (aumenta conducibiltà calore)*
- *Durata del periodo d'intervento inversamente proporzionale alle temperature raggiunte*
- *Operazione plausibile in zone con prolungato periodo estivo, alta intensità luminosa, cielo sereno ed elevata temperatura dell'aria; per piccole superfici su colture ad alto reddito (costo dei film plastici)*

- *<u>NB: evitare il vuoto biologico</u>*

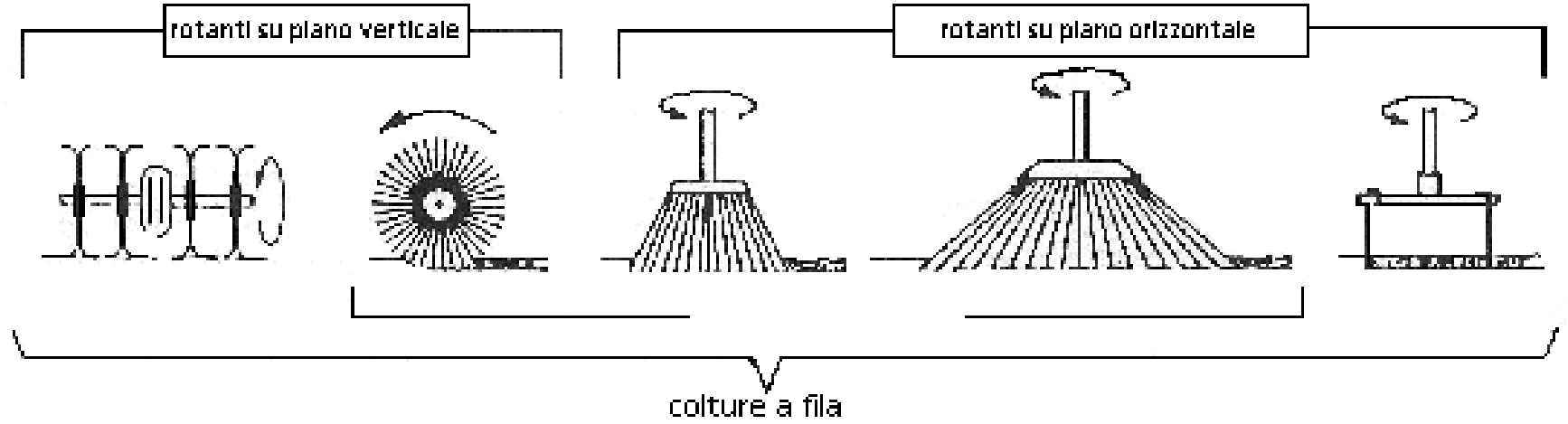
Pirodiserbo

- *Eliminare le infestanti con il fuoco o in genere con alte temperature*
- *Attrezzature impiegate: generatori di fiamma a GPL o emissione I.R.*
- *Obiettivo: ottenere surriscaldamento che danneggi le cellule vegetali*

Attrezzature per la gestione meccanica delle erbe infestanti



trasmissione tramite p.d.p.



Lotta chimica

- *La lotta chimica alle piante infestanti si esegue mediante l'uso di formulati chiamati erbicidi o diserbanti chimici.*

Fitofarmaci o Presidi fitosanitari

- ANTIPARASSITARI — insetticidi, acaricidi, rodenticidi, nematocidi, anticrittogamici (fungicidi), limacidi (molluscicidi), battericidi, disinfestanti
- DISERBANTI — **erbicidi**, algicidi
- FITOREGOLATORI — ormoni

Lotta chimica

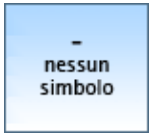
- *Dal 1930-1940: prima di fatto non esistevano "agrofarmaci"*
- *Oggi in Italia trattati con diserbo chimico:*
  - 90% seminativi del tipo riso, bietola, mais
  - 70% seminativi del tipo frumento, girasole
  - 40% frutticultura
  - 20% vigneti e uliveti
- *Origine diserbante chimico: di solito casuale (verifica di proprietà biologiche di migliaia di molecole sottoprodotto di altri processi); Il tempo richiesto per lo sviluppo di un erbicida è di circa 10 anni e l'investimento richiesto per pervenire alla sintesi ed all'uso, approssima i cento milioni di euro.*

Lotta chimica

- I prodotti Fitosanitari, definiti dall'art.2 del D. Lgs. n. 194/955 e dall'art.2 del DPR 290/01, sono le sostanze attive… …ed i preparati… …contenenti una o più sostanze attive, presentate nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore e destinati a:
- proteggere i vegetali dagli organismi nocivi o a prevenirne gli effetti;
- favorire o regolare i processi vitali dei vegetali, con esclusione dei fertilizzanti;
- conservare i prodotti vegetali (con esclusione dei conservanti);
- eliminare le piante indesiderate;
- eliminare parti di vegetali, frenare o evitare un loro indesiderato accrescimento.

Classificazione per gli effetti tossicologici

Molto tossico (T+)



Tossico (T)

Nocivo (Xn)

Irritante (Xi)

Non classificato m.c.p. (--)

Non classificato (--)

Classificazione per gli effetti ecotossicologici

Pericoloso per l'ambiente (N)

Classificazione per gli effetti fisico-chimici

Estremamente infiammabile (F+)

Facilmente infiammabile (F)

Corrosivo (C)

Comburente (O)

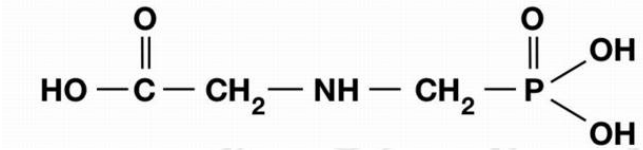
Esplosivo (E)

Lotta chimica

Formulazione fitofarmaci:

PRINCIPIO ATTIVO + COFORMULANTI + COADIUVANTI

- **Principio attivo (p.a.) o sostanza attiva (s.a.):** sostanza (chimica o biologica) che produce l'effetto tossico.



glifosate

- **Coformulanti**: inerti che servono per ridurre la concentrazione del p.a. (max 3 per prodotto) [acqua, talco, diluenti, solventi,..]

Lotta chimica

Formulazione fitofarmaci:

***Coadiuvanti**: sostanze non attive che svolgono la funzione di:*

- attivanti (incrementano l'attività biologica del p.a. facilitando la penetrazione e la diffusione nei tessuti vegetali)
- adesivanti (aumentano la persistenza del p.a. sulla vegetazione)
- tensioattivi o bagnanti (diminuiscono la tensione superficiale della soluzione migliorandone l'adesione sulla vegetazione)
- stabilizzanti o emulsionanti (permettono una maggiore stabilità della miscela tra prodotto formulato e liquido solvente)

Lotta chimica

Formulazioni commerciali fitofarmaci:

emulsione: dispersione dell'erbicida in olio o acqua a seconda della natura del p.a.;

granulare: materiale inerte (argilla, ecc..) che contiene la molecola dell'erbicida, usati tal quale o disciolti; formulazione più utilizzata perché più maneggevole;

microgranuli: inglobamento dell'erbicida in capsule di materiale plastico: la molecola attiva attraversa le membrane plastiche lentamente ottenendo un più prolungato effetto residuale;

polvere bagnabile: polvere dispersa in acqua, applicata come sospensione

polvere disperdibile: polvere dispersa in olio, applicata come sospensione;

prodotto gassificabile: genera, con reazioni chimiche, un gas geosterilizzante (attrezzature e permessi);

compressa: disciolta in acqua, normalmente effervescente;

Lotta chimica

Selettività erbicida:

- caratteristica per cui l'azione fitotossica viene esplicata con diversa intensità sulle diverse specie vegetali interessate dal trattamento

- il diserbante può essere:
  - Diserbanti totali: fitotossici per tutte le specie,
    - Ad azione residuale
    - Senza azione residuale (rapidamente degradati dopo l'applicazione) es.: glifosate
  - Diserbanti selettivi: fitotossici su alcune specie e non su altre.

- la selettività è **relativa**: dipende dalla formulazione, dalle dosi applicate, dalle epoche e dai modi d'impiego, dallo stadio di sviluppo della coltura e delle infestanti.

- NB: l'efficacia erbicida è nei confronti delle infestanti mentre la fitotossicità è nei confronti della specie coltivata

Lotta chimica

- ***Meccanismi selettività:*** *la capacità di una pianta di subire o superare l'azione fitotossica del formulato dipende da caratteristiche:*
  - ***morfologici e strutturali***
    - protezione degli apici vegetativi: poco protetti in dicotiledoni
    - gemme interrate in colture perenni
    - dormienza invernale
    - apparati radicali fittonanti vs. superficiali
    - cere
    - tomentosità
  - ***assorbimento e traslocazione***
    - dipende dalla natura dei solventi (lipofilici o idrofilici), dalla presenza di sostanze bagnanti-tensioattivi,
    - notevoli differenze tra specie nella traslocazione floematica e xilematica dei composti
    - natura dei formulati: *citotropici, translaminari, sistemici*
  - ***fisiologici***
    - capacità della pianta di inattivare certi diserbanti, trasformandoli (es atrazina in Mais)

Lotta chimica

- *Campi d'impiego <u>diserbanti non selettivi:</u>*
  - sod seeding (non residuali)
  - diserbo bordi campo, strade (residuali); fossi (non residuale)
  - diserbo localizzato (interfila)
  - diserbo sottochioma delle arboree (anche mais): si irrorano solo le infestanti
  - uso barra umettante

attrezzatura per diserbo umettante

Lotta chimica

Caratteristiche erbicida (ideotipo):

- *Essere molto selettivo*
- *Avere ampio spettro d'azione (è l'insieme delle specie vulnerabili)*
- *Non essere dannoso per uomo e ambiente (ecocompatibile)*
- *Uso flessibile e conveniente*
- *inoltre..*
  1. avere elevata efficacia rapportata al costo per unità di superficie
  2. essere miscibile con altri prodotti
  3. non lasciare residui nella coltura di interesse
  4. non esplicare azione fitotossica per le colture in avvicendamento

Danni da residui di diserbanti usati per la coltura precedente

Lotta chimica

- ***Intervallo di sicurezza***
  - E´ il numero minimo di giorni che deve intercorrere tra la data in cui è stato eseguito il trattamento e quella della raccolta delle derrate per la loro immissione sul mercato e quindi al consumo.
  - Il prodotto fitosanitario, infatti, durante questo periodo ha la possibilità di degradarsi. L'intervallo di sicurezza è totalmente indipendente dalla classe tossicologica
- ***Limite di tolleranza***
  - È il limite massimo di residuo (LMR) tollerato nei prodotti destinati all´alimentazione. E´possibile che anche rispettando l'intervallo di sicurezza, la quantità di residuo sia superiore al limite di tolleranza ammesso per legge.

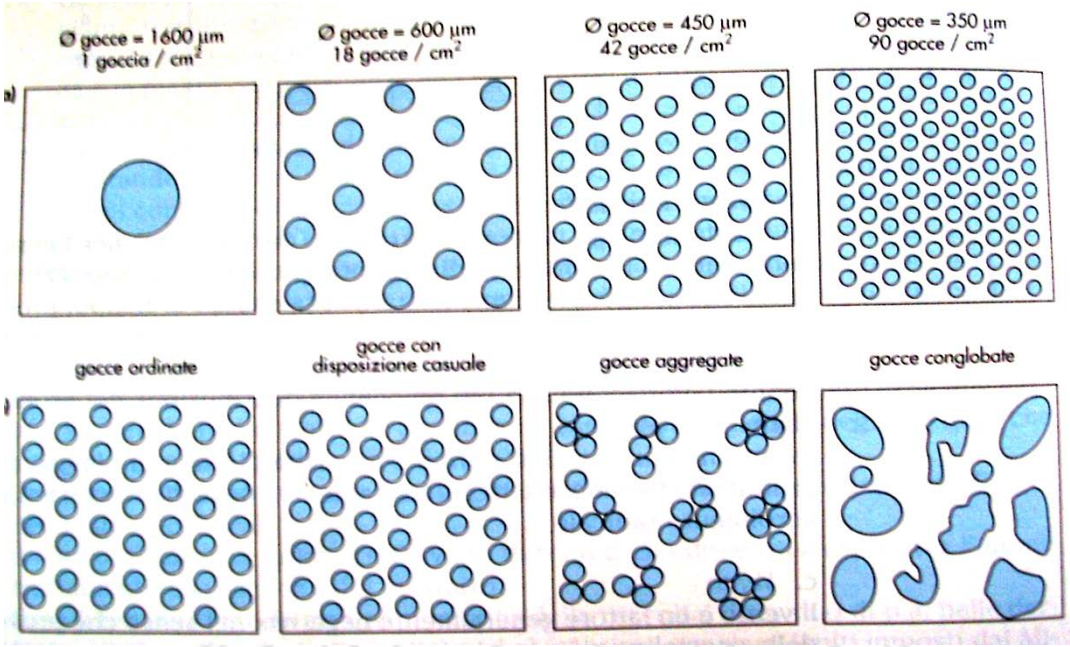
Lotta chimica

- *Volume trattamenti diserbanti:*

TAB. 12 – *Classificazione dei trattamenti erbicidi in relazione al volume d'acqua distribuito (VL)*

Trattamento diserbante	Volume d'acqua distribuito (L ha^{-1})
Volume ultrabasso	< 5
Volume molto basso	5-50
Volume basso	50-200
Volume medio	200-500
Volume alto	> 500

- *Dimensione e disposizione delle gocce sulle superfici trattate:*



- *Grado di polverizzazione*

CARATTERISTICHE GOCCE	DIAMETRO $\varnothing_g$ (µm)	ADESIONE SUPERFICIALE	IMPIEGO e DENSITA'	PERICOLO DERIVA
A - Molto fini	< 100	Ottima	Nebulizzazione in serra (> 300 gocce/cm²)	Altissimo
B - Fini	100-200	Ottima	Acaricidi, fungicidi (> 200-500 gocce/cm²)	Alto
C - Medie	200-350	Buona	Insetticidi, erbicidi post-emergenza (> 70-100 gocce/cm²)	Medio
D - Grandi	350-500	Mediocre	Erbicidi pre-emergenza (> 20-40 gocce/cm²)	Ridotto
E - Molto grandi	> 500	Scadente	Concimi	Nullo

Lotta chimica

Modalità di distribuzione:

- ***Applicazione al suolo:***

- tipologie:

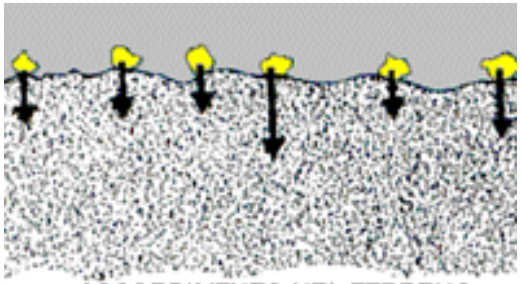
  - geosterilizzanti, impediscono la germinazione di qualsiasi tipo di seme nel terreno (non selettivi)
  - antigerminello, agiscono sui semi nelle prime fasi di sviluppo embrionale (selettivi per posizione o per spettro d'azione)
  - sistemico ad assorbimento radicale: assorbiti dalle radici, creano turbe metaboliche. Idonei anche per infestanti perenni (irrorazioni a basso volume)

- azione residuale: l'erbicida può permanere nel terreno per un periodo di tempo più o meno lungo (effetti positivi/negativi)

NB: se la durata del ciclo colturale è minore della persistenza nel suolo del p.a., ci possono essere danni alla coltura successiva.

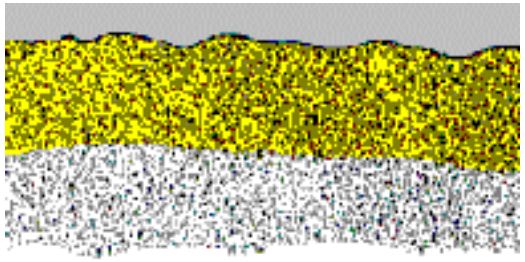
NB: l'efficacia e la disponibilità dipendono molto da fattori pedologici, climatici e agronomici (S.O., pioggia, lavorazioni).

Lotta chimica



ASSORBIMENTO NEL TERRENO

Fig. 1 - I granuli sono applicati in superficie e il Dichobenil entra in contatto con il terreno.



BARRIERA ERBICIDA

Fig. 2 - Negli strati superficiali del terreno si forma una barriera erbicida.

Fig. 3 - La germinazione dei semi delle infestanti viene inibita.

BARRIERA ERBICIDA

Fig. 4 - Le infestanti esistenti e le radici si trovano nella barriera erbicida.

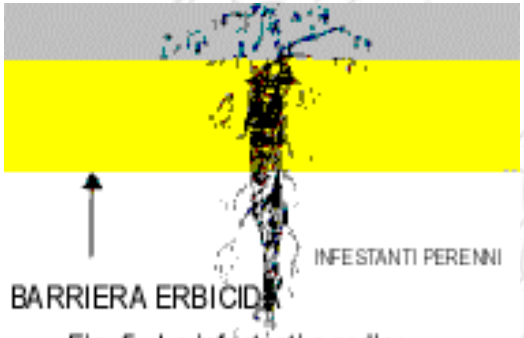


Fig. 5 - Le infestanti a radice profonda non emergono

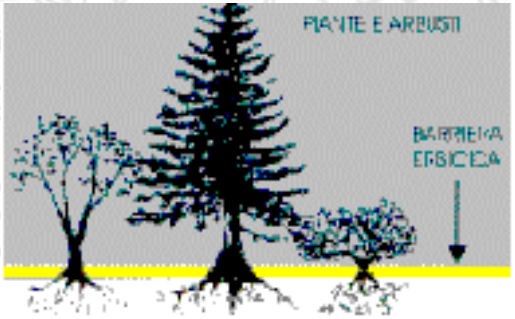


Fig. 6 - Le piante con le radici sottostanti alla barriera erbicida non sono danneggiate.

Lotta chimica

- ***Applicazione alla vegetazione:***
  - ad azione <u>di contatto</u> (disseccanti): uccidono solo i tessuti con cui vengono a contatto, effetto acuto, necessaria molta acqua (>600 l/ha; funzione della copertura vegetale) e bagnanti.
  - <u>sistemici ad assorbimento fogliare:</u> assorbiti dalle foglie, creano turbe metaboliche. Idonei anche per infestanti perenni (irrorazioni a basso volume)

NB: efficacia dipendente dalle temperature, umidità.

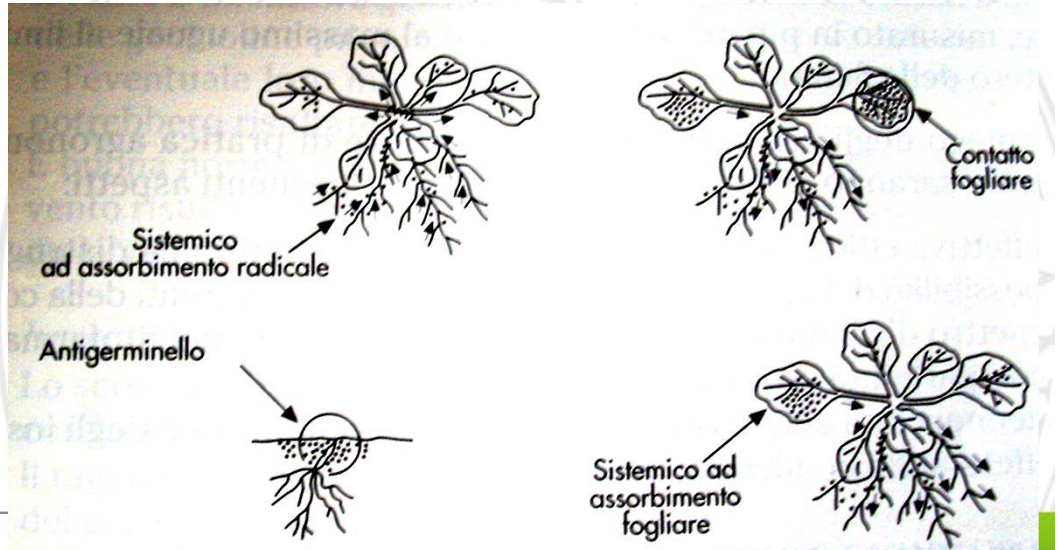


Fig. 23.6. Modalità di azione degli erbicidi.

Lotta chimica

Condizioni di impiego:

- ***Luce:***
  - **>** penetrazione erbicidi fogliari per **>** apertura degli stomi
  - Fotodegradazione erbicida
- ***Temperatura:***
  - Intervallo ottimale di applicazione, 8÷25° C
  - Alte T aumentano attività vegetativa ⟶ aumentano l'effetto
  - Alte T causano perdite gassose per volatilizzazione (pericolo colture vicine)
- ***Pioggia:***
  - Modesta: miglior bagnatura, trasporto dell'erbicida appena sotto la superficie del suolo
  - Elevata: dilavazione e lisciviazione dell'erbicida
- ***Vento:***
  - aumenta la vaporizzazione e il trasporto del prodotto.
  - **NB: non si tratta in presenza di vento**

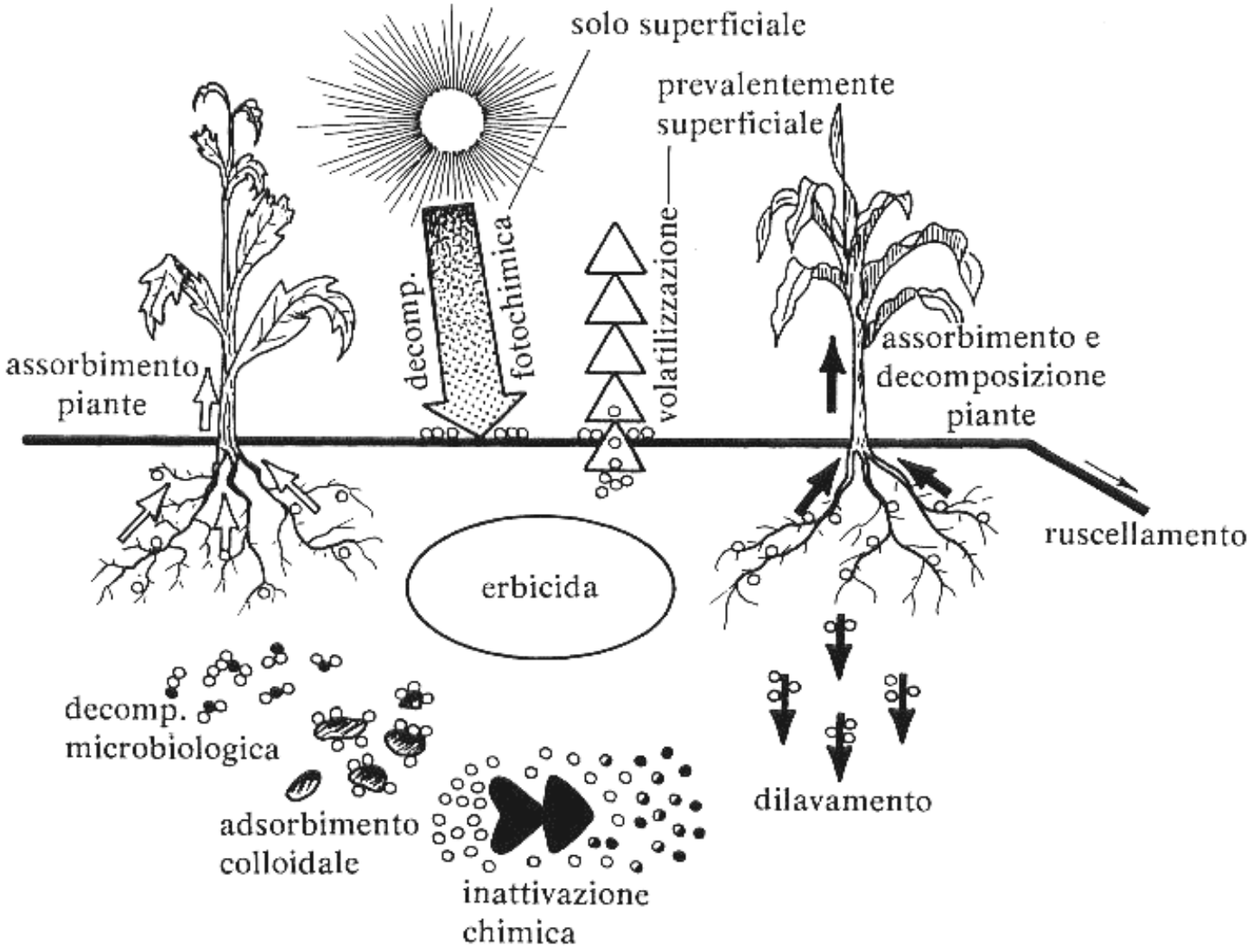


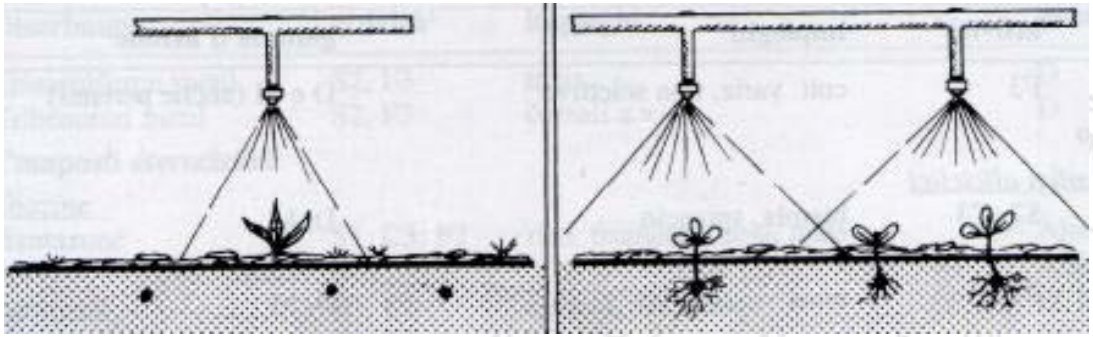
Fig. 19.5 - Schematizzazione dei processi che condizionano la persistenza d'azione dei diserbanti nel terreno.

Lotta chimica

Epoca di intervento:

NB: si considera lo stadio della coltura e non dell'infestante

1. **pre-semina** o **pre-trapianto**: trattamenti eseguiti prima della semina o del trapianto della coltura:



- erbicidi antigerminello (superficie o interrati)
- contatto fogliare
- sistemici radicali/fogliari

→ Vantaggi :
- uso erbicidi fotolabili, sensibili all'umidità o volatili
- può essere fatto alla semina

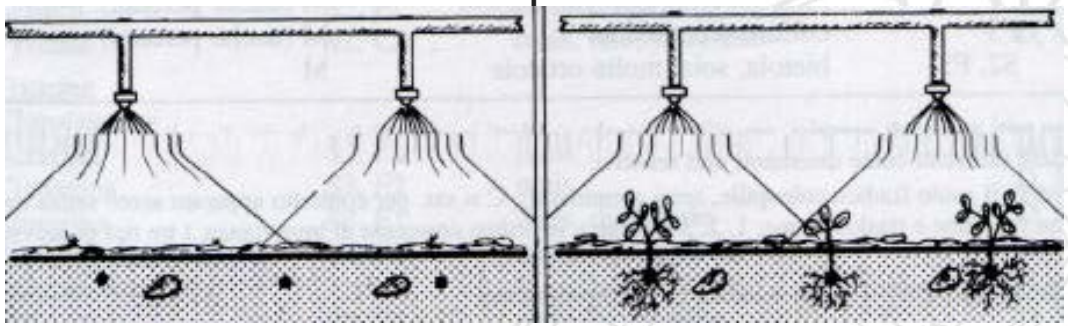
→ Svantaggi:
- l'interramento può rovinare il letto di semina
- maggior percolazione del principio attivo

Lotta chimica

2. **pre-emergenza**: si esegue immediatamente dopo la semina o comunque prima dell'emergenza della coltura; se colture poliennali in "*pre-ricaccio*", prima della ripresa vegetativa.

   - Prodotti residuali (antigerminello) su infestanti non emerse o molto giovani; aumento della profondità di semina coltura.

   - Erbicidi di contatto/sistemici su quelle emerse



→ Vantaggi:

- elimina competizione malerbe fin dalla nascita

→ Svantaggi:

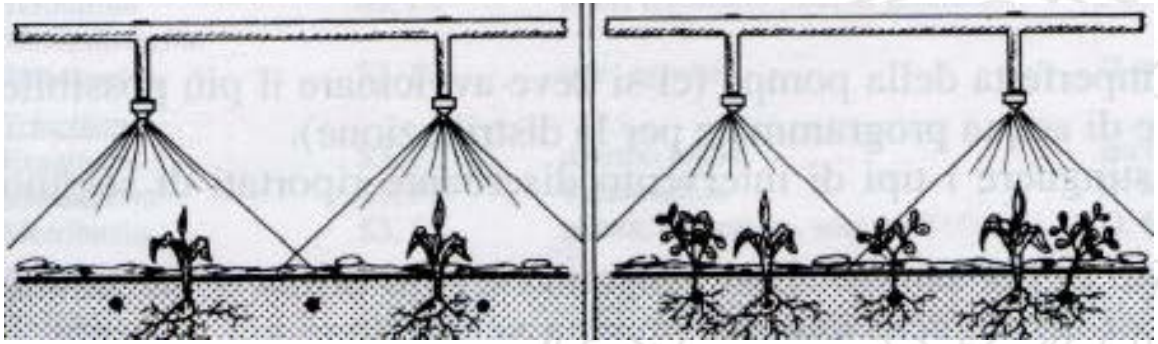
- se piove molto a volte non è possibile intervenire
- se il terreno è secco il p.a. non si attiva
- se non incorporati possono subire run-off
- non si conosce la popolazione di infestanti

Lotta chimica

3. **post-emergenza**: trattamenti effettuati con la coltura presente

- Uso prevalente di diserbanti ad assorbimento fogliare, poiché generalmente le malerbe sono già in campo

- Fondamentale la selettività, intervento mirato perché infestanti riconoscibili per tipo e per stadio vegetativo



→ Vantaggi:

- si misura l'intervento poiché si può valutare l'entità del danno in campo (tipo prodotto e quantità): **Soglie di intervento**
- si colpiscono le rizomatose per ass. fogliare.

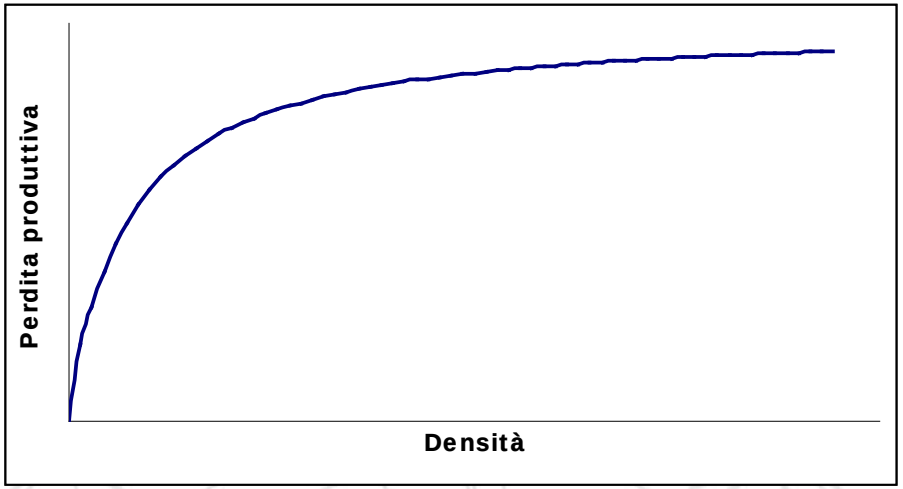
→ Svantaggi:

- mezzo curativo, non preventivo
- l'accessibilità ai campi ne limita l'efficacia

Lotta chimica

***Soglia di intervento**: esprime a quale densità di malerbe intervenire:*

- l'incremento della densità di infestanti provoca una riduzione proporzionale nella resa della coltura secondo una iperbole rettangolare (Cousens, 1988)



- tipologie di soglie d'intervento:
  - *Soglia visiva*: soggettiva
  - *Soglia di competizione*: sopra la quale inizia la perdita produttiva
  - *Soglia economica di intervento (SEI):* densità alla quale il costo del trattamento eguaglia il beneficio ottenuto con l'eliminazione delle malerbe (nell'anno in corso) [<4-5 piante m^{-2}]
  - *Soglia economica ottimale (SEO):* densità al di sopra della quale le infestanti dovrebbero essere controllate ottenendo benefici economici nell'anno in corso e nei successivi (riduzione la banca semi) [< SEI]
  - *Soglia di previsione:* densità alla quale si devono controllare le malerbe per evitare che l'infestazione raggiunga un dato livello ad una certa data

Lotta chimica

- difficoltà nella determinazione delle diverse soglie di densità data dalla scarsità di studi infestante-coltura, molte volte fatti in ambienti pedo-climatici non paragonabili e su infestazioni monospecifiche

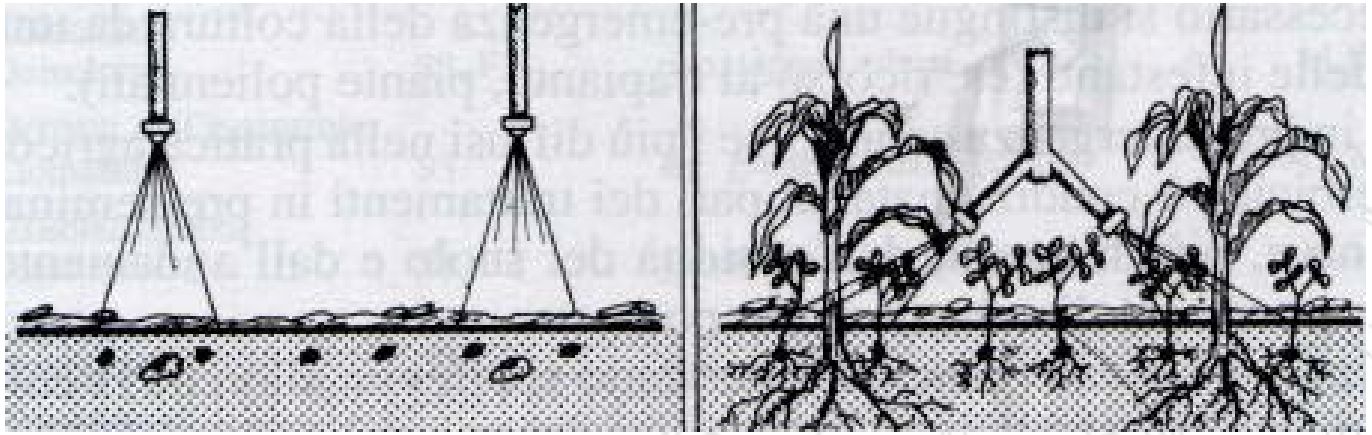
Periodo critico della coltura: a parità di densità le piante infestanti provocano un danno produttivo diverso in funzione dello stadio vegetativo della coltura.

- importanza del periodo di intervento in funzione della coltura: frumento, orzo e riso sensibili in levata; aglio, barbabietola e lattuga sensibili in tutte le fasi.

Lotta chimica

Ridurre le dosi di erbicida:

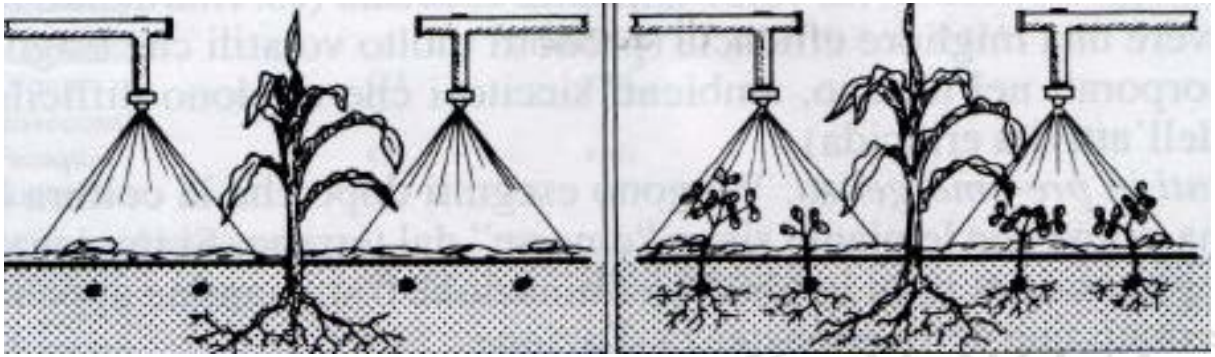
- **Trattamenti in bande o localizzati sulle file:**



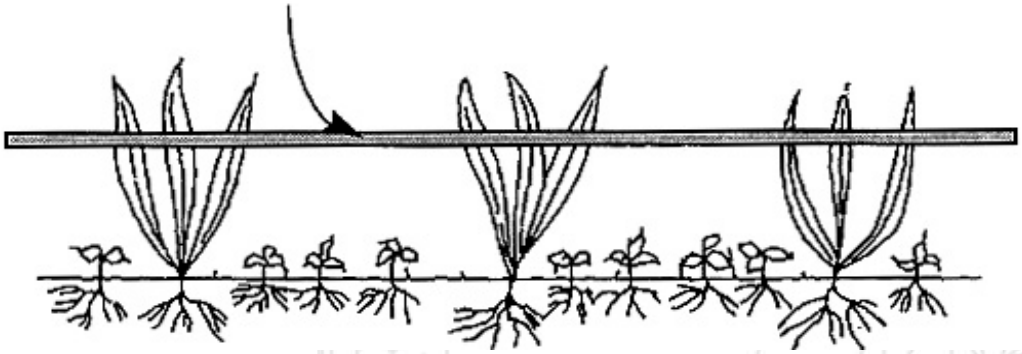
- Obiettivo: limitare la superficie trattata solo sulla fila della coltura, sarchiando l'interfila

Lotta chimica

- ***Diserbo orientato o sottochioma:*** *getti orientati o schermati (prodotti non selettivi)*



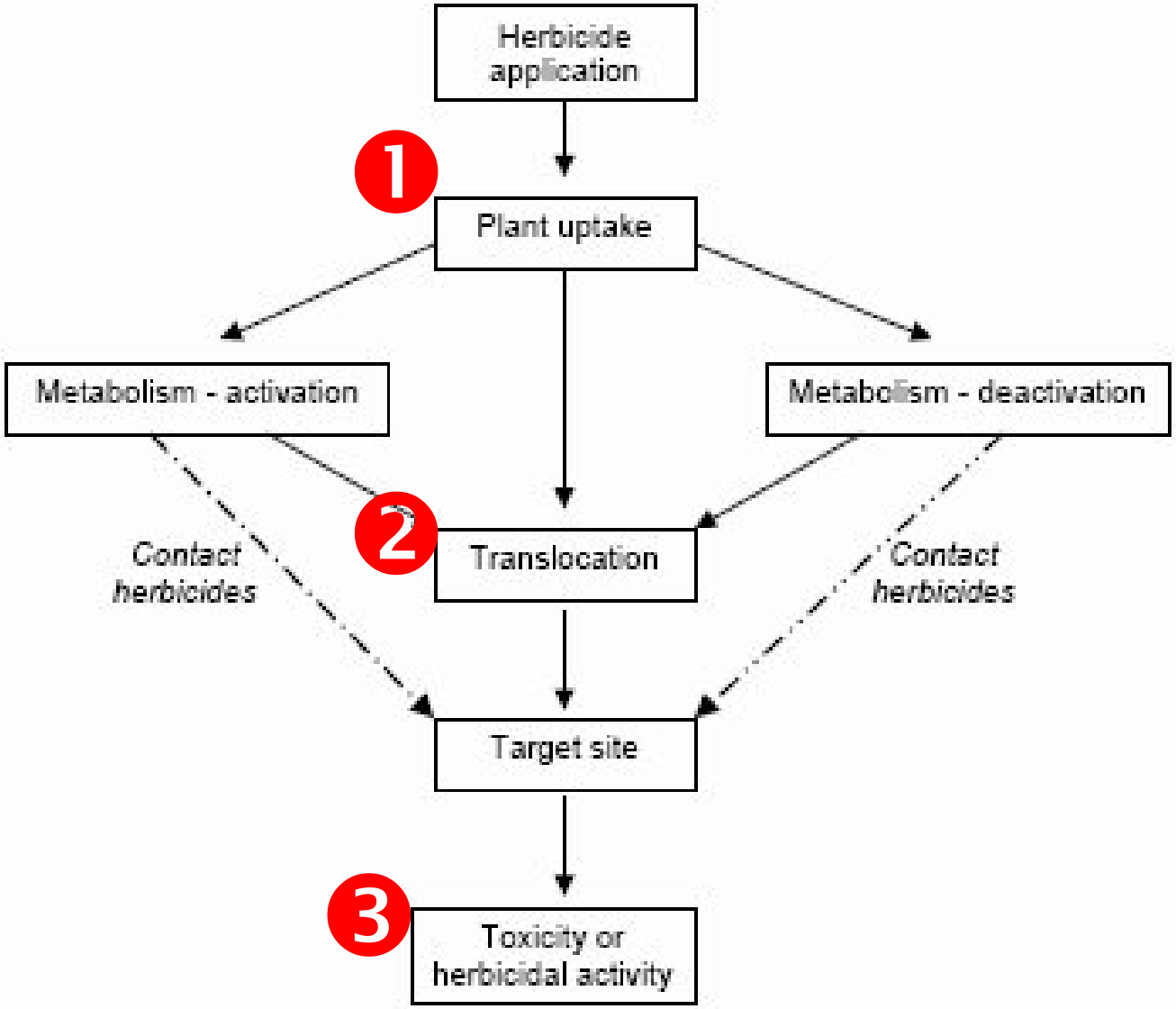
- ***Trattamenti con barra umettante:*** *trattamenti con barre a trasudazione (barre umettanti): uso di un diserbo totale umettando solo le infestanti, che in genere sono più alte della coltura*



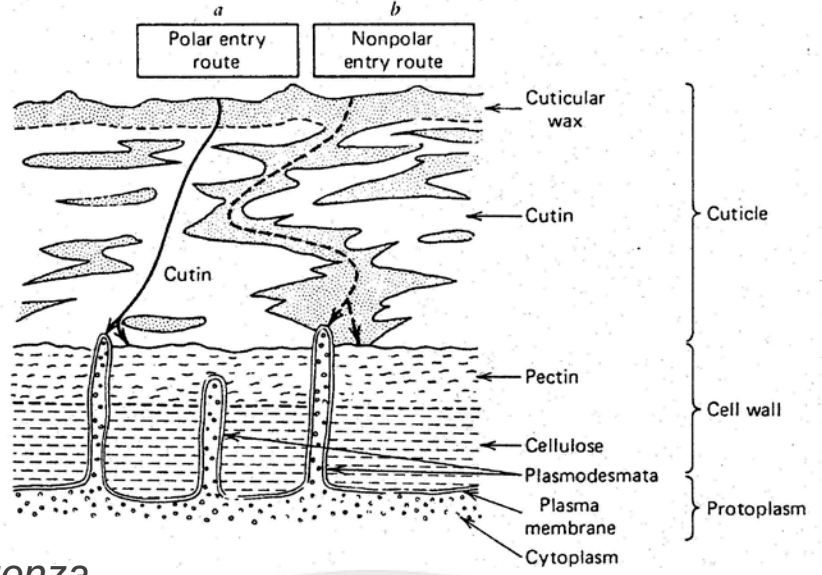
- ***Trattamenti con microdosi:*** *più interventi a bassi volumi d'acqua per colpire le infestanti giovani; possibilità di combinazione di più prodotti.*

Lotta chimica

Modalità d'azione degli erbicidi:



Lotta chimica



❶ *Assorbimento:*

Assorbimento per via fogliare:

- interessa soprattutto prodotti dati in post – emergenza

- dopo il contatto con superficie fogliare il prodotto può:

– *Subire ritenzione da parte di organi aerei*. Variabile in base a:

- morfologia delle piante (struttura della copertura vegetale in termini di densità e stadio di sviluppo),
- grandezza e tensione superficiale delle gocce,
- condizioni atmosferiche

– *Penetrare nella pianta* attraverso **cuticola**, oppure stomi o lesioni; la penetrazione cuticolare è quella più importante e si può esplicare per:

- via acquosa: molecole polari, attraversano lentamente la cuticola ed una volta superata entrano nel simplasto attraverso la cutina
- via lipidica: molecole liposolubili, attraversano la cuticola e si muovono attraverso di essa.

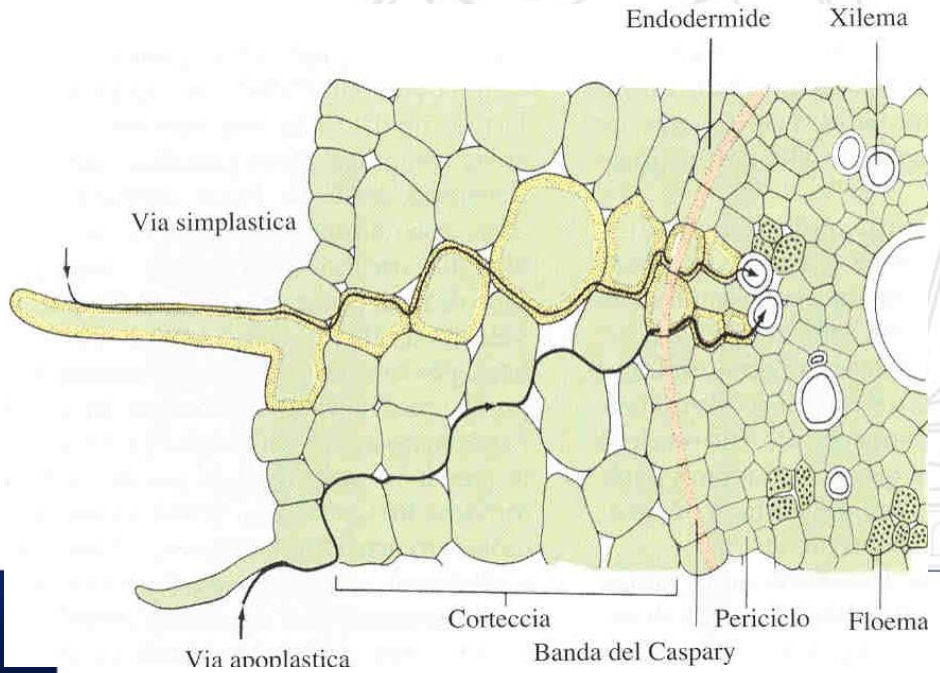
Lotta chimica

- ***Assorbimento per via radicale:*** *Interessa prodotti dati in pre – semina, pre – emergenza e pre- trapianto*

- Gli erbicidi in soluzione acquosa sono assorbiti allo stesso modo dei nutrienti; tale assorbimento è favorito da formulati idrofili

- Trasporto apoplastico per sostanze idrofiliche (attraverso spazi intercellulari) fino all'endoderma che ha pareti suberificate. Il trasporto si fa allora simplastico (via principale per le sostanze lipofile).

- Normalmente poi la traslocazione avviene tramite flusso ascenzionale nello xilema.



Lotta chimica

❷ *Traslocazione:*

- ***Penetrato nella pianta l'erbicida può essere:***
  - **traslocato lungo lo xilema (soprattutto per assorbimento radicale)**
  - **traslocato lungo il floema (soprattutto per assorbimento fogliare)**

Lotta chimica

❸ ***Tossicità (meccanismo di azione):*** Una volta penetrato nella pianta e traslocato nel sito d'azione il p.a. esplica la sua azione alterando uno specifico processo metabolico (azione primaria) e, di conseguenza, tutti i fenomeni e le funzioni metaboliche correlate e interagenti con quel processo (azione secondaria).

- L'azione primaria non sempre è letale: spesso la morte dell'infestante è dovuta ad azione secondaria

- Fotosintesi (es.: triazine, come terbutilazina)
- Respirazione (es.: nitrofenoli, come DNOC)
- Crescita (es.: fenossideriati, come 2-4 D)
- Sintesi degli amminoacidi (es.: glifosate)
- Sintesi proteica (es.: solfoniluree, come clorosulfuron)
- Sintesi dei lipidi (Es.: tiocarbammati, come butilate)
- E altre …

Lotta chimica

Table 17.2 Classification of commonly used herbicides

Mode of Action	Site of Action	Chemical Family	Example Herbicides	Activity
Inhibition of photosynthesis	D1 protein in photosystem II	Triazines	Atrazine	Foliar and soil, control dicot and some grass weeds
		Triazinones	Metribuzin	
		Ureas (and others)	Linuron	
Light-dependent membrane destruction	Photosystem I (herbicide acts as electron acceptor)	Bipyridyliums	Paraquat	Foliar, nonselective
			Diquat	
	Protoporphyrinogen oxidase	Diphenylethers (and others)	Acifluorfen	Primarily foliar, control primarily dicot weeds
			Lactofen	
Induction of abnormal growth by mimicking auxin	Probably multiple auxin receptors	Phenoxys	2,4-D	Foliar and soil, control dicot weeds
		Benzoic acids	Dicamba	
		Carboxylic acids	Picloram	
Inhibition of branched-chain amino acid synthesis (valine, leucine, and isoleucine)	Acetolactate synthase	Sulfonylureas	Chlorsulfuron	Foliar and soil, control primarily dicot weeds
			Metsulfuron	
		Imidazolinones (and others)	Imazethapyr	
			Imazaquin	
Inhibition of aromatic amino acid synthesis (phenylalanine, tryptophan, and tyrosine)	5-enolpyruvyl-shikimate-3-phosphate synthase	—	Glyphosate	Foliar, nonselective; however, can be used selectively in glyphosate-resistant crops
Inhibition of lipid synthesis	Acetyl-CoA carboxylase	Aryloxyphenoxy-propionates	Diclofop	Foliar, control grass weeds
		Cyclohexanediones	Sethoxydim	
	Unknown	Thiocarbamates	EPTC	Soil, control grass and some dicot weeds
			Triallate	
Inhibition of cell division	Tubulin	Dinitroanilines	Trifluralin	Soil, control grass and some dicot weeds
			Pendimethalin	
	Unknown	Chloroacetamides	Alachlor	Soil, control grass and some dicot weeds
			Metolachlor	
Inhibition of pigment synthesis	4-hydroxy-phenyl-pyruvate dioxygenase	Isoxazole (and others)	Isoxaflutole	Soil, control several dicot and grass weeds

Lotta chimica

Azione del glifosate (Roundup)

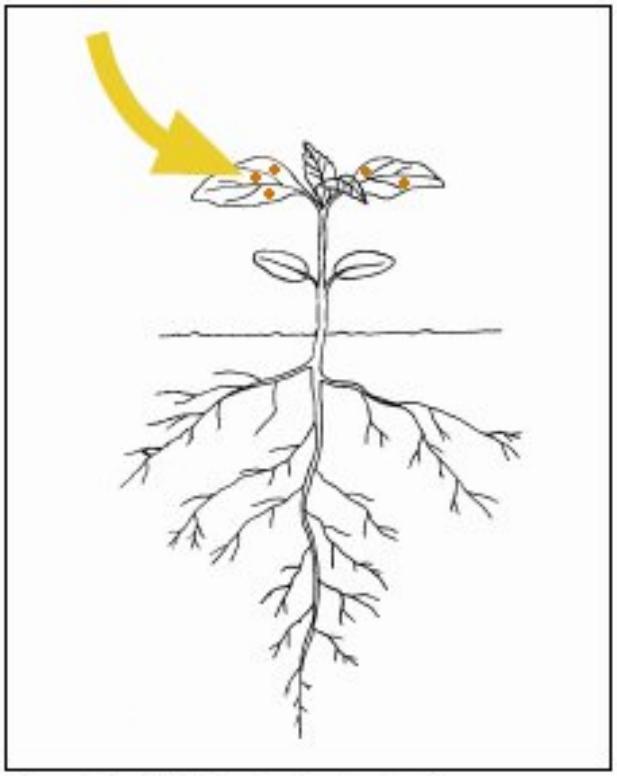


Figure 9.—Glufosinate: Contact only.

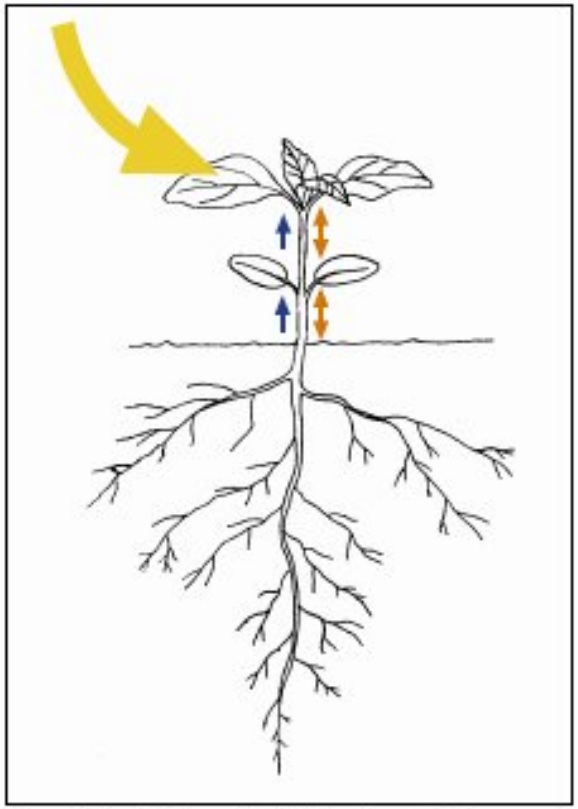


Figure 8.—Glyphosate: Uptake through leaves and transport through both phloem and xylem.

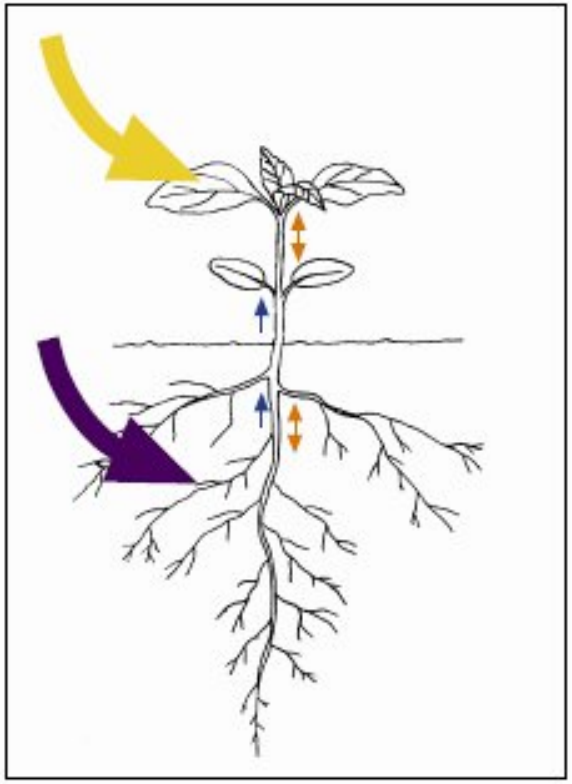


Figure 7.—Imidazolinones and sulfonylureas: Uptake through leaves and roots and transport through both phloem and xylem.

Campo di soia con danni da atrazina

Pistia stratoides in canale irriguo