

# Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio

Direzione generale per la salvaguardia ambientale

dott.sa Angela Spagnoletti

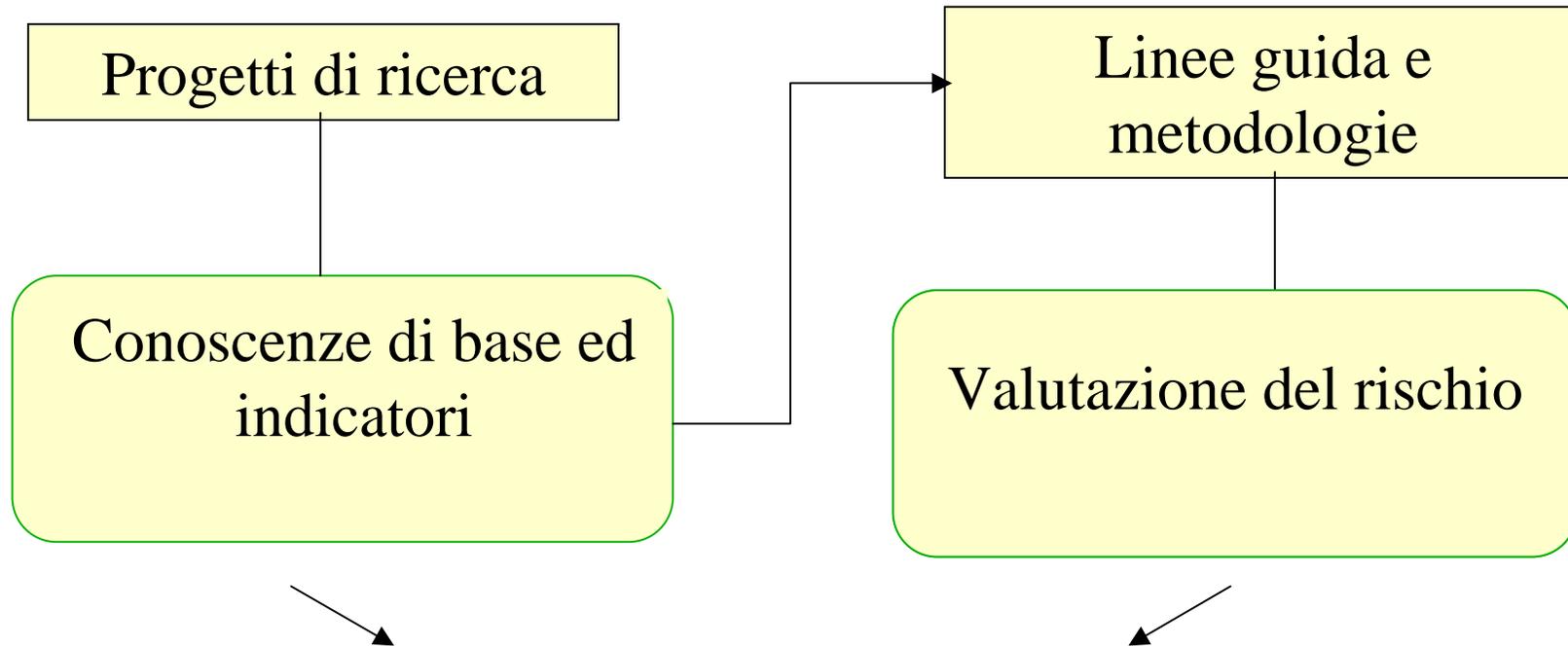
Direttore della Sezione per la valutazione del rischio ambientale degli OGM

Tel: 06 5722 3063

Fax: 06 5722 3090

E-mail: [spagnoletti.angela@minambiente.it](mailto:spagnoletti.angela@minambiente.it)

# Valutazione del rischio ambientale del rilascio deliberato nell'ambiente degli OGM



**Strumenti di supporto alle decisioni**

# Direttiva 2001/18/CE – Allegato II



## Effetti

- **Diretti**: dovuti ad una serie causale di eventi
- **Indiretti**: dovuti ad interazioni con altri organismi
- **Immediati** (diretti ed indiretti): osservati durante il periodo di emissione
- **Differiti** (diretti ed indiretti): emergono in una fase successiva o al termine dell'emissione

L'intero processo è fondato sul seguente principio generale:

Ogni processo di valutazione del rischio implica la preventiva **comprensione** della natura dei pericoli potenziali, delle loro implicazioni e delle modalità di accadimento degli effetti negativi

## e schematizzato in sei fasi:

1. identificazione delle caratteristiche che possono causare effetti negativi;
2. valutazione delle potenziali conseguenze di ciascun effetto (impatto) negativo;
3. valutazione della possibilità di verificarsi di ciascun potenziale effetto (impatto) negativo;
4. stima del rischio collegato a ciascuna caratteristica identificata dell'OGM o degli OGM;
5. applicazione di strategie di gestione dei rischi derivanti dall'emissione deliberata nell'ambiente o dall'immissione in commercio di OGM;
6. determinazione del rischio generale dell'OGM.

# la comprensione implica la conoscenza

La base conoscitiva per l'effettuazione della valutazione del rischio ambientale è costituita dalle informazioni fornite dal notificante secondo quanto richiesto nell'allegato III del Dlgs. 8 luglio 2003, n.224:

Informazioni sull'OGM (le caratteristiche dell'organismo donatore, del vettore, dell'organismo modificato)

Informazioni sull'ambiente in cui avviene l'emissione deliberata e sull'ambiente ospite (descrizione dell'emissione proposta, caratterizzazione del sito e dell'ambiente circostante)

Informazioni sulle interazioni tra l'OGM e l'ambiente (caratteristiche che hanno influenza sulla sopravvivenza, moltiplicazione e diffusione)

**MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO**  
*Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale*  
**UNIVERSITÀ DI ROMA "LA SAPIENZA"**  
*Dipartimento di Biologia Vegetale*



***Progetto pilota finalizzato alla caratterizzazione dei  
parametri biologici ed ambientali ai fini della valutazione  
del rischio derivante dal rilascio nell'ambiente di  
organismi geneticamente modificati***

## Obiettivo generale

Identificare le caratteristiche botaniche ed agronomiche delle piante, significative al fine della valutazione del rischio ambientale del rilascio deliberato nell'ambiente di piante superiori geneticamente modificate

## Obiettivi operativi

- Selezione di 25 piante superiori per le quali è già stata commercializzata la varietà transgenica o attualmente oggetto di sperimentazioni e redazione delle relative schede
- Individuazione delle specie "potenzialmente affini" alle 25 selezionate e redazione delle 94 schede ad esse attinenti
- Redazione dei diagrammi fenologici

# Cosa sono i diagrammi fenologici?

La **Fitofenologia** è una disciplina botanica, adottata anche dalle Scienze Agrarie, che riguarda lo studio dei fenomeni periodici della vita delle piante come l'apparizione delle gemme, la fioritura, la fruttificazione, la caduta delle foglie e così via, precisando le date in cui essi avvengono.

Sulla base delle rilevazioni di osservatori posti in punti significativi, nei quali si prende nota delle date dei vari eventi che si succedono nel corso dell'anno, si costituiscono le reti fenologiche. Con i dati ottenuti si tracciano le linee dette "isofane" che uniscono tutti i punti nei quali il fenomeno allo studio avviene contemporaneamente.

## Elenco specie selezionate

1. Arancio (*Citrus sinensis*)
2. Barbabietola da zucchero (*Beta vulgaris*)
3. Cavolo (*Brassica oleracea*)
4. Cicoria (*Cicorium intibus*)
5. Cocomero (*Citrullus lanatus*)
6. Colza (*Brassica napus ssp. Oleifera*)
7. Cotone (*Gossypium hirsutum*)
8. Fragola (*Fragaria vesca*)
9. Garofano (*Dianthus carophyllus*)
10. Girasole (*Helianthus annuus*)
11. Grano (*Triticum durum desf.*)
12. Lampone (*Rubus hidaeus*)
13. Mais (*Zea mays*)
14. Melone (*Cucumis melo*)
15. Olivo (*Olea europea*)
16. Orzo (*Oreum vulgare*)
17. Patata (*Solanum tuberosum*)
18. Pioppo (*Populus alba x tremula*)
19. Pomodoro (*Lycopersicon esculentum*)
20. Rapa (*Brassica rapa*)
21. Riso (*Oryza sativa*)
22. Soia (*Glycine max*)
23. Tabacco (*Nicotiana tabaccum L.*)
24. Vite (*Vitis vinifera*)
25. Zucca (*Cucurbita pepo*)

*Triticum durum*

Grano

*Triticum spelta*

*Triticum dicoccum*

*Triticum monococcum*

*Aegilotriticum triticoides*

*Agropyron junceum*

*Agropyron repens*

*Agropyron pungens*

*parametri biologici ed ambientali ai fini  
della valutazione del rischio derivante  
dal rilascio nell'ambiente di organismi  
geneticamente modificati*

## Zona di origine

L'origine della specie o dell'entità intraspecifica è stata intesa sia come provenienza geografica (patria di origine) che come provenienza genetica, ovvero come risultato degli incroci fra progenitori dai quali potrebbero essere derivati gli ibridi

## Caratteristiche anatomico-morfologiche considerate

- Portamento e altezza (possono influire sulla diffusione del polline)
- Tipo di fusto e foglie (possono dare origine ad altri organismi)
- Apparati radicali (liberano gli essudati nel suolo, intrattengono rapporti con i microrganismi rizosferici e simbionti ed entrano in contatto con gli apparati di altre piante)
- Durata del ciclo vegetativo (da essa dipende l'entità delle interazioni con l'ecosistema suolo)

# Biologia della riproduzione

## Caratteristiche del fiore

Dal tipo di fiore e dalla localizzazione degli elementi fiorali sulla pianta dipende il tipo d'impollinazione e da questa la fecondazione

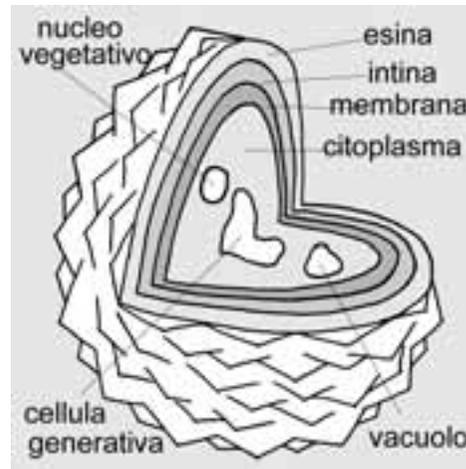
**Ritmo dell'antesi** (processo che regola la durata di apertura e chiusura dei fiori).

La sua durata dipende dalle caratteristiche morfo-anatomiche e funzionali del fiore oltre che dai fattori geografici (in particolare la latitudine) e topografici (l'altitudine) ai quali sono associati i fattori climatici primari (luce, temperatura, umidità). Il ritmo dell'antesi assicura uno stretto collegamento fra gli organi fiorali e gli agenti impollinatori e dipende, a sua volta, dal ritmo giornaliero della deiscenza delle antere e della presentazione del polline.

## Periodo di fioritura

In base alle date di fioritura si costruiscono i diagrammi fenologici, dai quali si rileva la contemporaneità/diversità dei fenomeni periodici fra le varie piante, in modo da evitare che si verificino incroci fra specie che liberano il polline negli stessi periodi.

## Caratteristiche del polline



Il peso, la dimensione, la forma, la quantità di polline prodotto da una pianta oltre alla vitalità, longevità, composizione chimica e contenuto in acqua dei granuli pollinici sono dati che, associati al meccanismo di impollinazione, consentono di valutare il differente grado di diffusione di un polline.

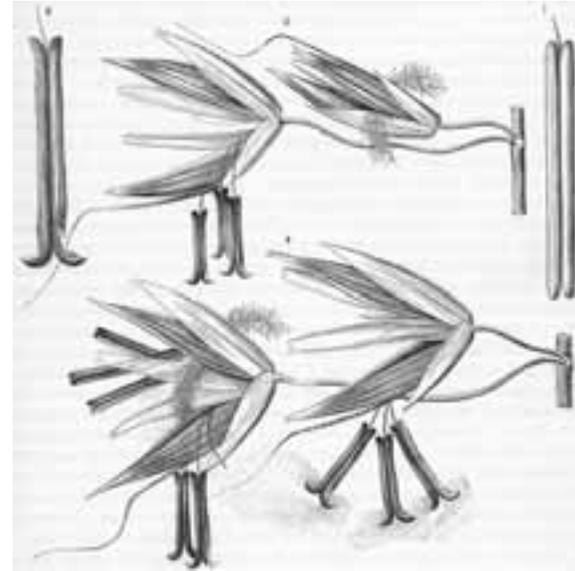
La potenzialità di contaminazione di una specie riferita al polline si deve comunque associare alla controparte femminile, vale a dire all'area e alla ricettività dello stigma che regola l'adesione del polline.

# L'impollinazione



## ENTOMOFILA

Il trasporto del polline di un gran numero di Angiosperme dipende dagli Imenotteri (api, vespe, bombi) ma il ritmo del trasferimento può variare dove e quando alcuni insetti sono presenti in maggior numero di altri. Gli alveari in prossimità delle coltivazioni fanno aumentare la frequenza dei passaggi delle api sui fiori.

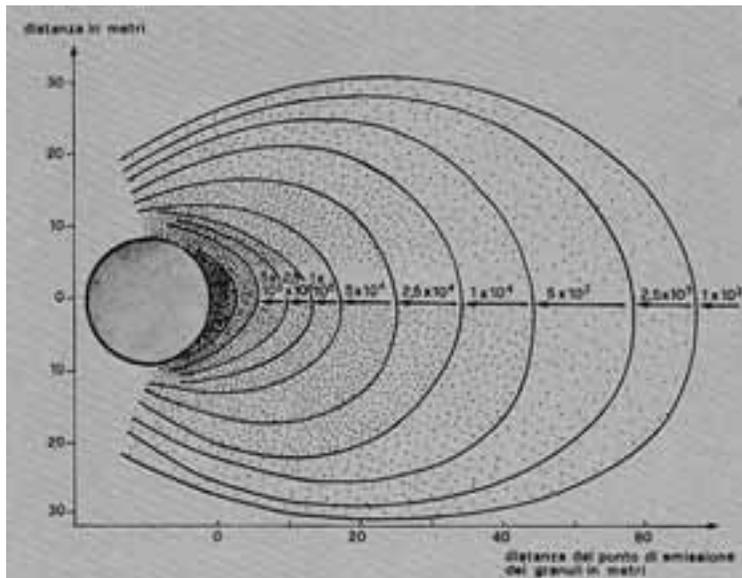


## ANEMOFILA

L'anemofilia (o anemogamia)

comporta la produzione di ingenti quantità di polline il cui trasporto è influenzato dal carattere "sociale" delle piante anemofile che vivono in popolamenti di individui a contatto l'uno dell'altro.

# Diffusione del polline



La distanza di diffusione del polline per essere significativa deve essere corredata da altre informazioni, riguardanti:

- la durata della vita del polline
- la direzione ed intensità dei venti nei siti di rilascio (fattori particolarmente importanti per le specie anemofile)

Dati sperimentali mostrano che una parte del polline è diffusa dal vento anche quando si tratta di specie entomofile

## Caratteristiche di frutti e semi

Frutti e di semi sono organi strettamente connessi al processo di disseminazione. Il frutto racchiude il seme maturo e ne consente la dispersione. I frutti deiscenti si aprono a maturità lasciando disperdere i semi, mentre i frutti indeiscenti sono essi stessi elementi della disseminazione.

## Tipo di disseminazione

La disseminazione dipende da numerosi fattori: gli animali, le correnti atmosferiche e marine, la direzione ed intensità del vento, il regime delle precipitazioni, l'acqua di ruscellamento, l'orografia, l'habitat, il tipo di coltivazioni, la copertura vegetale.

## Periodo di germinazione e germinabilità

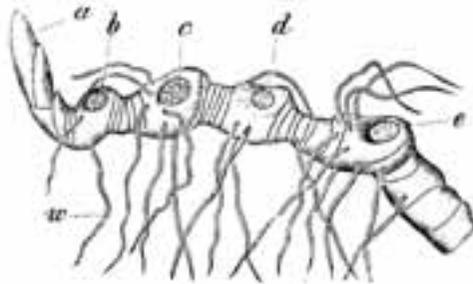
La temperatura (termoperiodismo, vernalizzazione), la luce (fotoperiodismo), l'acqua, il pH sono i principali fattori che regolano i processi di germinazione e la percentuale di semi che germinano.

# Organi di propagazione e/o di sopravvivenza

La propagazione dipende dall'attitudine delle cellule vegetali a rigenerare nuove piante



Stoloni in *Potentilla* sp con formazione di nuovi organismi che successivamente si separeranno a vita propria

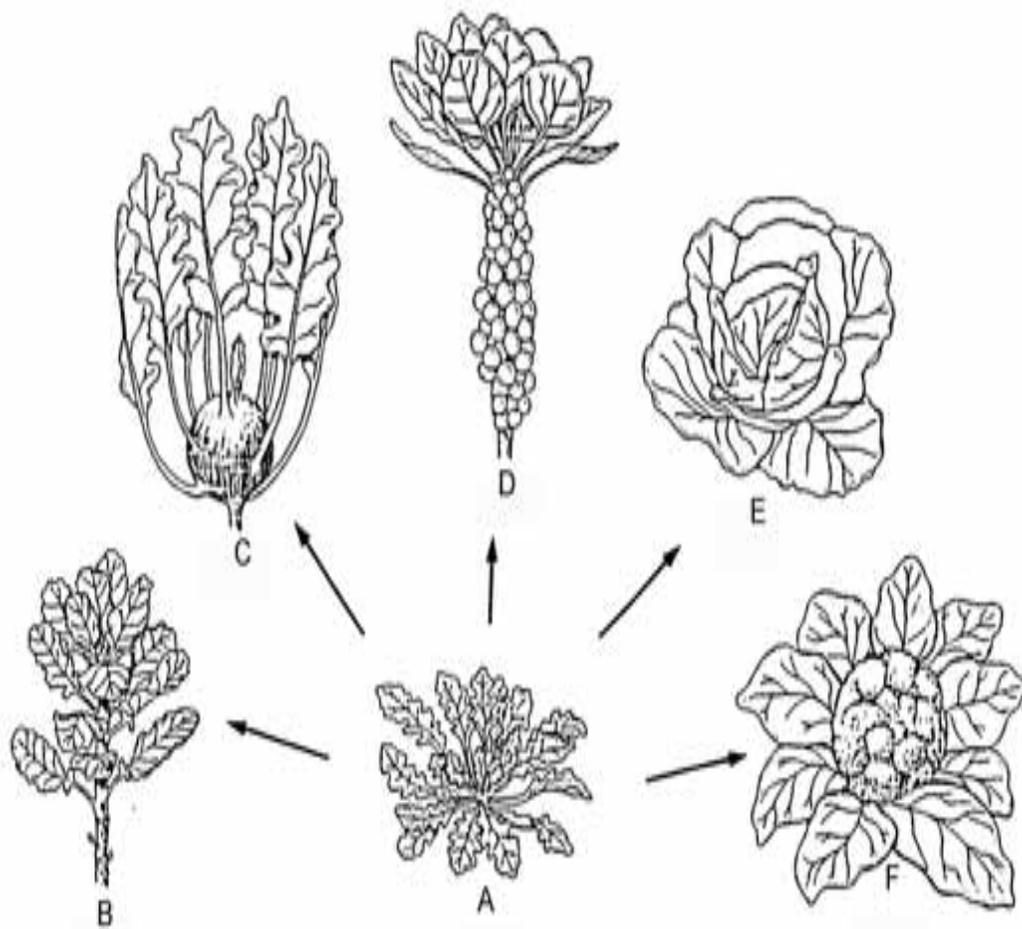


Rizoma con nuova gemma (a), cicatrici dei germogli già distaccatisi (b,c,d) e radici (w)



Pianta di patata (*Solanum tuberosum*) con nuovi tuberi

Esempio di rigenerazione con formazione di nuovi organismi.



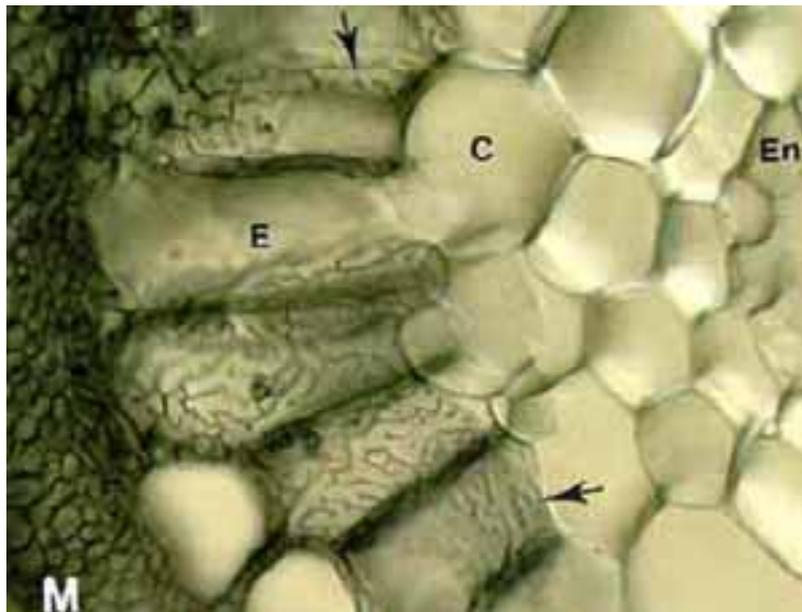
Varietà di *Brassica* ottenute da parti diverse della pianta originaria (A): B) cavolo da foraggio ottenuto dalle foglie; C) cavolo rapa, dal fusto; D) “cavolini di Bruxelles” dalle gemme laterali; E) verza, dalla gemma apicale; F) “cavolfiore” e “broccoli” dall’infiorescenza. (da AA.VV. 1991. Botanica. Monduzzi, Bologna)

## Interazioni funzionali

A parte i batteri azotofissatori delle Leguminose, sono i funghi che contraggono un rapporto simbiotico a livello radicale con gran parte delle piante vascolari, realizzando due tipi di micorrize:

1) le endotrofiche (**endomycorrize**, VAM) nelle quali il fungo penetra nel lume cellulare. Le ife formano una struttura ad arbuscolo con una serie di diramazioni che aumentano le superfici di scambio.

2) le ectotrofiche (**ectomycorrize**, ECM) che avvolgono le radichette delle piante dall'esterno, tramite un mantello ifale: gli scambi avvengono sulla superficie cellulare



## Elementi di ecologia e fitogeografia

- Forme biologiche: consentono valutazioni di tipo bioclimatico
- Tipo corologico: per ogni specie esiste una o più area geografica dove sussistono le caratteristiche climatiche compatibili con la sua sopravvivenza
- Distribuzione in Italia
- Habitat
- Preferenze climatiche
- Esigenze edafiche: suoli o terreni più adatti per la sopravvivenza

## Entità potenzialmente affini

### **La reale affinità tra le specie può essere dimostrata solo con evidenze sperimentali**

Elementi che possono contribuire alla definizione di affinità:

- l'organizzazione delle Flore: la definizione delle categorie sistematiche nelle Flore si basa su criteri filogenetici, su caratteri comuni e sulle espressioni di tali caratteri)
- le ibridazioni naturali: si manifestano alle seguenti condizioni: compatibilità fra le specie, impollinazione efficiente, fattori climatici favorevoli, presenza degli agenti impollinatori)
- le entità tassonomiche intraspecifiche: presentano il maggior livello di affinità (*inter parentes*), secondo il grado di parentela gerarchico (subspecie, convarietà, varietà)
- le entità con caratteri comuni di tipo ecologico (stesse esigenze ambientali) e fitogeografico (appartenenza al medesimo elemento geografico), le specie polimorfe
- le varietà di specie agrarie e ortive ufficialmente riconosciute e registrate

- Le *Chenopodiaceae* sono erbe annuali, biennali, raramente perenni. Il fusto e le ramificazioni sono provvisti di peli oppure glabri. Le foglie sono laminari, alternate o opposte, picciolate o sessili, senza stipole.
- Il genere *Beta* è il più importante della famiglia *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* comprende tutte le barbabietole degli orticoltori e viene suddivisa in due gruppi principali.
- *Beta vulgaris* subsp. *maritima* è una specie spontanea che cresce in suoli ciottolosi, prevalentemente lungo i litorali, su tutte le coste dell'Italia continentale e delle Isole.
- I fiori sono monoclamidei (provvisti di un solo verticillo fiorale: il calice o la corolla), ermafroditi (*Beta*) oppure unisessuali (♂ e ♀); nel caso di fiori unisessuali gli individui possono essere monoici o dioici (*Spinacia*); alcune specie possiedono fiori ermafroditi e unisessuali sulla stessa pianta (poligamia; es. *Chenopodium*).



## CHENOPODIACEAE

| Specie                          | Subspecie              | Convar. | Var.                   | Status    |
|---------------------------------|------------------------|---------|------------------------|-----------|
| <b><i>Beta vulgaris</i></b>     | <b><i>vulgaris</i></b> |         | <b><i>vulgaris</i></b> | coltivata |
| <i>Beta vulgaris</i>            | <i>vulgaris</i>        |         | <i>saccharifera</i>    | coltivata |
| <i>Beta vulgaris</i>            | <i>maritima</i>        |         |                        | spontanea |
| <i>Chenopodium botrys</i>       |                        |         |                        | spontanea |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> |                        |         |                        | spontanea |
| <i>Chenopodium hybridum</i>     |                        |         |                        | spontanea |
| <i>Chenopodium polyspermum</i>  |                        |         |                        | spontanea |
| <i>Chenopodium opulifolium</i>  |                        |         |                        | spontanea |
| <i>Chenopodium album</i>        |                        |         |                        | spontanea |
| <i>Spinacia oleracea</i>        |                        |         |                        | coltivata |



**Famiglia: CHENOPODIACEAE**

**Genere: BETA**

I colori indicano la contemporaneità delle fioriture tra entità potenzialmente affini nell'ambito dei generi

| Specie                          | Subspecie       | Convar. | Var.                | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---------------------------------|-----------------|---------|---------------------|---|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|
| <i>Beta vulgaris</i>            | <i>vulgaris</i> |         | <i>vulgaris</i>     |   |    |     |    |   | ■  | ■   | ■    |    |   |    |     |
| <i>Beta vulgaris</i>            | <i>vulgaris</i> |         |                     |   |    |     |    |   | ■  | ■   | ■    |    |   |    |     |
| <i>Beta vulgaris</i>            | <i>maritima</i> |         | <i>saccharifera</i> |   |    |     |    |   | ■  | ■   | ■    |    |   |    |     |
| <i>Chenopodium botrys</i>       |                 |         |                     |   |    |     |    |   | ■  | ■   | ■    | ■  |   |    |     |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> |                 |         |                     |   |    |     |    |   |    |     | ■    | ■  | ■ |    |     |
| <i>Chenopodium hybridum</i>     |                 |         |                     |   |    |     |    |   |    |     | ■    | ■  | ■ |    |     |
| <i>Chenopodium polyspermum</i>  |                 |         |                     |   |    |     |    |   |    |     | ■    | ■  | ■ |    |     |
| <i>Chenopodium opulifolium</i>  |                 |         |                     |   |    |     |    |   |    |     | ■    | ■  |   |    |     |
| <i>Chenopodium album</i>        |                 |         |                     |   |    |     |    |   | ■  | ■   | ■    | ■  |   |    |     |
| <i>Spinacia oleracea</i>        |                 |         |                     |   |    |     |    |   | ■  | ■   | ■    | ■  |   |    |     |