

La barbabietola da zucchero



Zoppi Fabio

Classe VA

Anno Scolastico 2008-09

Notizie storiche



I primi riferimenti ad una famiglia di piante conosciute con il nome di Beta si ritrovano nella letteratura greca intorno al 420 avanti Cristo. Venivano descritte come "versatili piante da giardino" e se ne annoveravano varietà chiare e scure. Probabilmente la pianta coltivata nell'antichità derivava da Beta maritima L., specie selvatica diffusa specialmente lungo i litorali del Mediterraneo. L'inconscia ma efficace selezione praticata dall'uomo ha prodotto con il tempo un abnorme sviluppo della radice, fino a renderla irriconoscibile da quella piccola, legnosa e ramificata della bietola selvatica. In origine la barbabietola veniva coltivata per le sue foglie, che erano probabilmente considerate gli spinaci o le bietole di allora, in seguito, ai tempi della Roma imperiale, comparve il tipo da radice simile all'attuale bietola rossa.

La coltivazione della barbabietola si espanse gradualmente attraverso la Francia e la Spagna, più spesso grazie alle coltivazioni nei monasteri, ma anche per opera dei contadini. Già nel quindicesimo secolo la barbabietola veniva coltivata in tutta Europa.

Lo sviluppo delle colture di barbabietola è strettamente legato alla scoperta dello zucchero che se ne può estrarre.

Infatti la prima forma di zucchero di cui si ha notizia è quello di canna da zucchero, che rimase per molti secoli l'unico tipo possibile. Si ritiene che sia stato portato dagli abitanti delle isole polinesiane in Cina e in India. Qui i persiani di Dario trovarono, nel 510 a.C., coltivazioni di un vegetale da cui si ricavava uno sciroppo denso e dolcissimo: fatto asciugare in larghe foglie produceva cristalli che duravano a lungo, dalle spiccate proprietà energetiche. I persiani portarono le piante con loro e ne estesero la coltivazione al Medio Oriente.

Nel 325 a.C. Alessandro Magno portò la notizia che nei territori orientali si trovava un "miele che non aveva bisogno di api".

Furono però gli arabi, presso cui era già in uso nel VI secolo a.C., che ne estesero la coltivazione nei loro territori.

Genovesi e Veneziani, nel X secolo, presero ad importare modeste quantità di ciò che veniva chiamato "sale arabo" che le crociate resero ancora più diffuso. Federico II di Svevia provvide a far coltivare la canna da zucchero in Sicilia, ma lo zucchero restò per molto tempo una spezia rara e preziosa, venduta dagli speziali e dai farmacisti a carissimo prezzo come medicina in uso per sciroppi, impacchi ed enteroclistmi.

Con la scoperta dell'America gli spagnoli introdussero la coltivazione della canna da zucchero a Cuba e nel Messico, i portoghesi in Brasile, inglesi e francesi nelle Antille, in quei territori cioè dell'America centrale e meridionale che ancora oggi ne sono tra i maggiori produttori. Poiché lo zucchero delle Americhe era migliore e meno costoso, le coltivazioni spagnole e italiane scomparirono, insieme ai traffici con i territori arabi. Nel 1575 l'agronomo francese Olivier de Serres osservò che un ortaggio comunissimo ed ampiamente coltivato, prevalentemente ad uso foraggio, la barbabietola (*beta vulgaris*), se cotto produce uno sciroppo simile a quello della canna da zucchero, uno sciroppo molto dolce. L'osservazione rimase tuttavia lettera morta e lo zucchero di canna rimase l'unico disponibile ancora per molto tempo.

La prima pietra miliare nella storia europea dello zucchero è la sensazionale scoperta dello scienziato tedesco Andreas Marggraf. Infatti nel 1747 egli dimostrò che i cristalli dal sapore dolce ricavati dal succo di barbabietola erano gli stessi che si ottenevano dalla canna da zucchero, ma non andò oltre. Fu un suo allievo, Franz Karl Achard, che continuò gli studi e, appoggiato da Federico il Grande prima e da Guglielmo III poi, impiantò coltivazioni in Slesia, perfezionò i procedimenti di estrazione e promosse, nel 1801, l'impianto del primo zuccherificio a Cunern, nella Bassa Slesia (Polonia). Ai primi dell'Ottocento, comunque, lo zucchero di canna era ancora diffusissimo. Ma le guerre napoleoniche portarono al blocco dell'importazione dello zucchero



Franz Karl Achard
(1753-1821),
considerato
universalmente il
padre della
barbabietola da
zucchero.

di canna e i paesi europei vennero a trovarsi improvvisamente sprovvisti dello zucchero di canna procacciato fin'allora dall'Inghilterra. Nel 1811 alcuni scienziati francesi mostrarono a Napoleone dei panetti di zucchero estratto da barbabietola: l'imperatore ne ordinò la coltivazione (su ben 32.000 ettari di terreno). Per incentivare la produzione, l'imperatore esentò gli industriali dalle imposte per quattro anni e, grazie anche all'intervento del finanziere ed imprenditore Benjamin Delessert, che aprì, nel 1813, a Passy in Francia il primo stabilimento ove si estraeva lo zucchero dalla barbabietola con il metodo di Achard opportunamente perfezionato, nel giro di pochi anni sorsero più di 300 fabbriche di zucchero da barbabietola in tutta Europa.

Dopo la sconfitta di Waterloo, lo zucchero di canna tornò a dominare in tutta l'Europa e molti Paesi fermarono la lavorazione delle barbabietole. Il governo francese, al contrario, sostenne i progetti di selezione delle varietà di barbabietola con i più alti livelli di zucchero e di miglioramento delle tecniche di estrazione. Inoltre la barbabietola si mostrò insostituibile nelle zone dove era stata coltivata. Infatti, oltre che migliorare la fertilità dei terreni, si adattava perfettamente a colmare i vuoti nell'attività agricola imperniata principalmente sui cereali. E, fatto ancora più importante, portava nelle



campagne, assieme agli zuccherifici, le tecniche nuove, i capitali e lo spirito d'iniziativa della nascente rivoluzione

industriale. Per il ruolo non solo agronomico della bieticoltura, non si tardò a favorirne ancora la diffusione. La barbabietola si propagò rapidamente nei paesi dell'Europa centrale e poi nel resto del mondo.

Nel corso degli anni l'industria della barbabietola da zucchero ha avuto alti e bassi, ma oggi l'Europa, con la coltivazione di 120 milioni di tonnellate di barbabietole all'anno, produce 16 milioni di tonnellate di zucchero bianco. Francia e Germania ne sono tuttora i maggiori produttori, ma lo zucchero viene estratto dalla barbabietola in tutti i Paesi dell'Unione Europea eccetto il Lussemburgo. Quasi il 90% dello zucchero consumato in Europa viene coltivato localmente, una performance che solo duecento anni fa sarebbe potuta sembrare incredibile.

In Italia la barbabietola viene coltivata dalla fine del XVII secolo e la sua diffusione fu molto lenta e alterna.

Nel 1809 apparve in Italia un primo manuale sulla coltivazione della bietola cui è seguita, nel 1880, una valida trattazione dei vari aspetti della coltivazione in ambiente italiano a cura di Berti-Pichat.

Dopo il primo decreto napoleonico anche in Italia fu incentivata la coltivazione della bietola e la costruzione di impianti di trasformazione. I primi due zuccherifici furono costruiti a Borgo San Donnino e a Genova ma non entrarono mai in funzione per varie difficoltà così come fallirono analoghe iniziative a Pontremoli, Torino e Verona. Finita l'era napoleonica cessarono le iniziative per la coltivazione della bietola.

Altre iniziative furono intraprese ma tutte finirono nell'insuccesso.

Il primo vero impulso avvenne per opera di Emilio Maraini, ritenuto il padre dell'industria saccarifera italiana, si adoperò per razionalizzare la tecnica colturale ed estrattiva e promosse il potenziamento della fabbrica di Rieti già sorta e fallita in precedenza: nel 1887 quello di Rieti fu il primo



stabilimento italiano che entrò in effettiva produzione.

Due nuovi zuccherifici entrarono in funzione nel 1896, 13 nel 1899, e 28 nel 1900.

Dopo il 1900 il numero delle fabbriche aumentò ancora anche se in misura più attenuata.

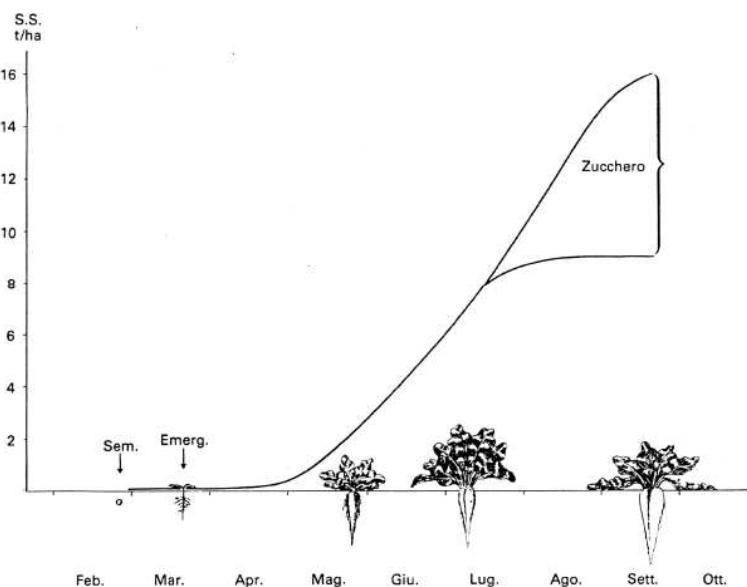
Campagna	Numero delle fabbriche	Produzione di zucchero (t)	Campagna	Numero delle fabbriche	Produzione di zucchero (t)
1888-89	1	447	1898-99	4	5.972
1889-90	1	636	1899-00	13	23.116
1890-91	1	788	1900-01	28	60.125
1891-92	2	1.572	1901-02	33	74.299
1892-93	2	1.065	1902-03	33	95.409
1893-94	2	1.147	1903-04	34	130.861
1894-95	2	2.090	1904-05	34	78.381
1895-96	2	2.647	1905-06	35	91.922
1896-97	2	2.300	1906-07	32	107.500
1897-98	4	3.887			

Questo sviluppo impose, però, oltre all'adeguamento tecnologico delle fabbriche un' adeguamento dell'agronomia.

E qui entra in scena uno dei giganti della bieticoltura: Ottavio Munerati. Fu costituita la Regia Stazione Sperimentale di Bieticoltura a Rovigo di cui Munerati assunse la guida avendo già lavorato sulla bietola e pubblicato una monografia fondamentale. Munerati ebbe un ruolo importantissimo e fondamentale nel definitivo consolidamento della bieticoltura italiana.

Caratteristiche botaniche e biologia

La barbabietola da zucchero appartiene alla famiglia delle chenopodiacee; è conosciuta anche col nome di "*beta vulgaris*". È una pianta erbacea, con ciclo di vita biennale. Durante il primo anno forma le radici dove si accumulano riserve



sotto forma di zucchero, mentre il fusto resta cortissimo; nel corso dell'inverno si arresta la vegetazione riprendendo a primavera del secondo anno con lo sviluppo di un fusto fiorale che può raggiungere circa un metro di altezza. In coltura, per poter estrarre lo zucchero, la pianta viene estirpata al completamento dello sviluppo del primo anno.

La **radice** è molto profonda, fusiforme, conica, a fittone, di colore grigio giallastro, a polpa bianca: essa è provvista di rugosità trasversali nella parte superiore e di due solchi longitudinali opposti (detti solchi saccariferi) ricchi di fini radicele. Si divide in tre parti: colletto, collo, corpo radicale.

Il colletto è la parte più alta che non viene utilizzata nell'estrazione dello zucchero, ma serve per l'alimentazione del bestiame assieme alle foglie in essa inserite.

Il collo unisce il colletto al corpo radicale.

Collo e corpo radicale costituiscono la materia prima dell'industria saccarifera.

La **parte aerea**, detta epigea, è caratterizzata da foglie disposte a rosetta e uscenti dalla parte alta della radice che è detta colletto, con picciolo largo e carnoso. Esse sono di consistenza

coriacea, di colore verde più o meno intenso, picciolate, di norma cuoriformi alla base, ottuse, tondeggianti o affusolate, lisce, ondulate o bollose.

Nel corso dell'inverno si arresta la vegetazione riprendendo a primavera del secondo anno con lo sviluppo di un fusto fiorale di circa un metro di altezza, provvisto di numerose ramificazioni portanti **fiori** verdastri, piccoli e poco appariscenti, riuniti in infiorescenze normalmente bi-tetrafiore.

I **frutti** sono *glomeruli* rotondeggianti, rugosi, grinzosi contenenti uno o più semi piuttosto piccoli, di forma lenticolare, spessi 1,5 mm., lunghi 2,4-4 mm, del peso di 2-3 mg, di colore bruno-verdastro, bruno-giallastro o bruno-nerastro. Essi sono impiegati per la semina. Quando i glomeruli vengono seminati, ognuno dei semi in essi contenuti germina e produce una plantula: si hanno così nascite a ciuffi molto fastidiose perché obbligano a fare il diradamento manuale, costoso e faticoso. Per ovviare a ciò si è fatto ricorso a due sistemi: la frammentazione dei glomeruli (seme di precisione) e la selezione genetica di piante a fiori isolati (seme monogerme). Quest'ultimo sistema è universalmente adottato: le piante portaseme producono fiori isolati da ognuno dei quali si origina un glomerulo uni seminato pesante 8-13 gr.

Altre manipolazioni a cui sono sottoposti i semi di barbabietola da zucchero, in vista della loro più razionale semina, sono la *calibratura* (arrotondamento artificiale dei glomeruli e nel loro assortimento in classi di calibro: 3,25-4,25 mm., 3,5-4,5 mm., 4-5 mm.) e la *confettatura* (riservata al seme monogerme, rivestimento i semi con materiale poroso conferendo loro l'aspetto di una pillola o confetto sferico di diametro standard).



seme confettato

La **germinazione del seme** di barbabietola può avvenire a temperatura piuttosto bassa; tuttavia in pratica per avere nascite non troppo lente e stentate è conveniente seminare solo dopo che la temperatura del terreno è giunta a 6°C. Di norma questa temperatura si raggiunge a fine febbraio-primi di marzo nelle principali regioni bieticole italiane. Con questa temperatura l'emergenza delle piantine avviene dopo 20-25 giorni. Un inconveniente che può verificarsi occasionalmente nelle annate con ritorni di freddo o su colture impiantate troppo presto è la **prefioritura**, cioè la salita a fiore delle piante già nell'anno di semina. Le radici delle piante prefiorite hanno minor peso e titolo, creano difficoltà per la raccolta meccanica, causano seri problemi durante l'estrazione industriale dello zucchero per la fibrosità dei fittoni prefioriti che ostacola l'operazione di *sfettucciamento*.

Dopo due mesi dall'emergenza, cioè nella seconda metà di maggio, inizia un periodo di accrescimento in cui crescono molto rapidamente le foglie, meno rapidamente le radici. E' in questo momento che le piante "*chiudono*", cioè le foglie di una fila si sono allargate fino ad incontrare quelle della fila vicina coprendo completamente il terreno e intercettando tutta la luce del sole; da questo momento la coltura può esprimere il massimo del suo potenziale di assimilazione. Quattro mesi dopo l'emergenza la crescita del fogliame subisce un rallentamento mentre continua quella delle radici fin verso la metà di settembre. Alla fine dell'estate il contenuto di saccarosio nelle radici è massimo: questo momento segna la *maturazione industriale* della bietola.

Una turbativa al ciclo produttivo della barbabietola può avvenire frequentemente in Italia: alidore estivo e/o attacco di cerco spora provocano il disseccamento delle foglie e paralizzano l'attività elaborativa della pianta con arresto della deposizione di zucchero nel fittone: l'eventuale pioggia stimola la ripresa vegetativa con emissione di nuove foglie; in tal caso la concentrazione zuccherina delle radici diminuisce (*retrogradazione del titolo*)

Le varietà di barbabietola, chiamate anche "marche", vengono classificate secondo vari parametri, in relazione al patrimonio

cromosomico, in base al tipo di semi (plurigermi e monogermi); in base al rapporto peso/titolo zuccherino della radice; in relazione al periodo di semina.

In base al titolo zuccherino o resa in zucchero le marche di barbabietola si distinguono in tre gruppi:

- tipo peso: a radice molto grossa ma povera in zucchero, contrassegnate con la lettera E;
- tipo zucchero: a radice piccola, conica, molto ricca in zucchero, la sigla è Z;
- tipo normale: con peso e titolo intermedi, sigla è N.

In base alla resistenza alle avversità sono contraddistinte con:

- sigla CT, varietà tolleranti la cerco spora;
- sigla RT, varietà tolleranti la rizomania;
- CT/RT o RT/CT, le varietà tolleranti entrambe le malattie.

In base alla resistenza alla prefioritura sono contraddistinte con:

- sigla A, per semine primaverili;
- sigla AA per semine autunnali.

Inoltre, come si è detto, le varietà attuali includono il carattere di monogermia, cioè i loro glomeruli portano un solo seme; queste varietà sono contrassegnate dalla parola "mono" inclusa nel nome della varietà.

Ambiente pedologico e climatico

La coltivazione della barbabietola si avvantaggia particolarmente di terreni profondi e permeabili, capaci di trattenere elevate quantità di acqua ma ben drenati; dovranno poi essere terreni ben strutturati in cui siano assenti suole di lavorazione e costipamenti, con giacitura di piano, in cui eventuali apporti di sostanza organica dovranno essere stati somministrati alle colture coltivate in precessione alla barbabietola.

La tessitura influenza il risultato nelle sue componenti produttive e qualitative in quanto nei terreni limosi-sabbiosi (terreni freddi) si conseguono tenori zuccherini contenuti ma elevate rese ponderali mentre nei terreni argillosi si verifica un andamento opposto; di ciò va tenuto conto nella scelta varietale riguardo alla tipologia produttiva.

In riferimento alla salinità del terreno è opportuno ricordare come la coltura risulti tendenzialmente tollerante sviluppandosi bene anche in presenza di valori elevati di valori elevati quali quelli riportati in tabella 1.

Tab. 1 - Valori ottimali dei parametri pedologici.

Parametri Pedologici ⁽¹⁾	Valori Ottimali	Valori Limite
Tessitura ⁽²⁾	F	S-SF
Drenaggio	Buono	scarso
Profondità utile ⁽⁴⁾	Profondo	poco profondo
pH	6,5 - 8	< 6,0 ; > 8,6
Calcare attivo	< 10 %	> 20 %
Salinità	< 7 mmhos	> 11 mmhos

(1) Riferiti allo strato esplorato dalle radici

(2) S - SF: Grossolana; FS(S grossolana - FS - FS(S fine): Moderatamente Grossolana; FS(S molto fine) - F - FL - L: Media; FSA - FA - FLA: Moderatamente Fine; A - AS - AL: Fine; A (A molto fine): Molto fine

(3) Drenaggio buono: l'acqua è rimossa dal suolo prontamente e/o non si verificano durante la stagione vegetativa eccessi di umidità limitanti lo sviluppo della coltura

(4) Intesa come profondità a strati limitanti gli apparati radicali

Al momento della scelta dei terreni è opportuno sia nota la presenza di nematodi cisticoli (*Heterodera schachtii*); tenendo presente la soglia oltre la quale la coltivazione sarà sconsigliata; deve essere noto inoltre il grado di infestazione da Rizomania.

I parametri climatici considerati ottimali sono riportati in tabella 2.

Tab. 2 - Valori ottimali dei parametri climatici.

Parametri Climatici	Valori Ottimali
Temperatura media	15 - 20 °C
Temperatura minima	> 10 °C
Temperatura massima	< 28 °C
Umidità	valori medi

La temperatura minima in fase di germinazione ed emergenza non deve essere inferiore a 4°C. Nella fase di germinazione si hanno danni con temperature inferiori a -2°C. Temperature comprese tra 10°C e 20°C favoriscono l'accumulo dello zucchero nel fittone, tale attività cessa con temperature di 35°C. Perché il processo germinativo si verifichi, la temperatura del terreno non dovrebbe essere inferiore a 8°C. Temperature di 3-5°C nelle prime fasi (4-6 foglie vere), protratte per alcuni giorni consecutivi, possono indurre la prefioritura.

Temperature diurne e notturne troppo elevate durante l'estate possono condizionare l'accumulo delle sostanze di riserva, in quanto aumentano l'intensità della respirazione. Notti fresche e giorni caldi, dalla seconda metà di agosto, favoriscono l'accumulo di zucchero.

GESTIONE DEL TERRENO

1. Lavorazioni

Il fittone deve poter penetrare in profondità nel terreno senza trovare strati che ne limitino lo sviluppo; al riguardo è opportuno ricordare come nei primi 2 mesi di vita l'allungamento della radichetta sia di molte decine di centimetri. La bietola risulta inoltre molto sensibile ai ristagni di acqua per cui le operazioni di affossatura e/o drenaggio si rendono opportune come regola ma in special modo nei terreni argillosi o tendenti all'argilloso.

Quindi, la barbabietola da zucchero è tra le colture da rinnovo sicuramente la più esigente in fatto di lavorazioni del terreno.

Le lavorazioni principali del terreno devono iniziare con l'aratura profonda (circa 40-50 cm.), eseguita nel periodo estivo su terreno in tempera, ossia con un livello di umidità che consenta la massima rottura delle zolle.

Va osservato che i terreni argillosi, alquanto diffusi nelle zone bieticole italiane, normalmente permangono nelle condizioni di tempera solo per brevi periodi, nei mesi estivi, pertanto è opportuno che la bietola segua un cereale a paglia (frumento, orzo) e che l'aratura sia eseguita tempestivamente nei mesi di luglio-agosto. Con l'aratura si creano delle condizioni favorevoli allo sviluppo delle radici, in quanto questa lavorazione crea un elevato livello di porosità del terreno, consentendo: migliore capacità di ritenzione idrica unita a maggiore percolazione delle acque in eccesso, facilita l'approfondimento delle radici, predispone ad un ottimale equilibrio tra componente solida, liquida e gassosa del terreno favorendo una buona strutturazione.

Una valida alternativa all'aratura profonda è rappresentata dall'araripuntatura, ossia dall'aratura a 30 cm. unita ad una fessurazione per ulteriori 20 cm., mentre per la bietola non sono consigliabili nella maggior parte delle condizioni pedologiche le lavorazioni ridotte.



In fig. 1 è riportato schematicamente la sequenza delle lavorazioni consigliate per ottenere una buona preparazione dei terreni, con particolare riferimento a quelli argillosi. Come si può notare all'aratura estiva, che inevitabilmente produce zolle di dimensioni considerevoli, devono seguire operazioni di *amminutamento* delle zolle ed appianamento del terreno con attrezzature apposite (frangizollatura) a cui può seguire in epoca tardo autunnale una ulteriore lavorazione (estirpatura) effettuata con la funzione di aumentare la porosità del terreno favorendo l'arieggiamento e l'immagazzinamento delle precipitazioni autunnali. Queste lavorazioni devono essere effettuate entro l'autunno, cogliendo i momenti più favorevoli in rapporto al grado di umidità del terreno ed alle sue caratteristiche fisiche.

2. Preparazione del letto di semina

Il terreno da seminare a bietole deve presentare una zollosità molto ridotta (zollette di 1-2 cm di diametro) unita a terra fine, in modo da assicurare un buon contatto terreno-seme e consentire agli organi della seminatrice di coprire il confetto e di collocarlo ad una profondità non superiore a 2-3 cm. Per ottenere questo, in particolare nei terreni argillosi si deve

ottenere un buon affinamento autunnale o invernale. Saranno poi gli agenti atmosferici durante il periodo invernale, che provocando azioni di bagnatura-asciugatura unite a gelo-disgelo a completare l'opera di disgregazione delle zolle.

Questo aspetto è di fondamentale importanza, in quanto a fine inverno o in prossimità della semina, l'elevata umidità sottosuperficiale del terreno non consente lavorazioni profonde con attrezzi pesanti, pena la formazione di zolle bagnate e destrutturate di diametro eccessivo. In prossimità della semina le lavorazioni vanno limitate ad eventuali erpicature superficiali (max 3-5 cm) per rompere le sottili croste superficiali che a volte si formano per azione delle piogge invernali. Per queste lavorazioni devono essere impiegati erpici leggeri a denti diritti che limitano la formazione di zolle, erpici strigliatori o erpici a catena (Howard). Più critico risulta per questo scopo l'utilizzo degli erpici a denti elastici in quanto se non regolati opportunamente possono portare alla formazione di zolle.

3. Rullatura

Nelle annate in cui i terreni vengono lavorati con molti passaggi o nel periodo invernale gli agenti atmosferici provocano una eccessiva disgregazione delle zolle, il terreno può presentare una eccessiva sofficietà superficiale. In questi casi è opportuno effettuare prima della semina una rullatura leggera per ottenere: migliore compattazione evitando che gli organi della seminatrice affondino eccessivamente, facilitare la formazione di una strato sotto al seme che faciliti la risalita dell'acqua per capillarità, migliorare il contatto terreno seme, deposizione del seme a profondità regolare.

PRATICHE COLTURALI

1. La semina

La semina incomincia a febbraio nell'Italia centrale e in marzo nella Pianura Padana. Le semine troppo precoci sottopongono le piantine al rischio di gelate tardive e favoriscono il fenomeno della prefioritura. Nelle zone aride del Mezzogiorno d'Italia e delle isole, si pratica la coltura autunnale (semina in ottobre e raccolta a giugno-luglio). Questa tecnica colturale si è resa possibile per la selezione di tipi di barbabietola non biennali ma poliennali, cosicché le basse temperature subite durante l'inverno non riescono ad indurre la fioritura. La distribuzione del seme viene fatta con la seminatrice, macchina di precisione



che regola il distanziamento dei semi lungo le file e la giusta profondità. Il seme nasce già unificato ad una distanza l'uno dall'altro di 15 centimetri circa. Una seminatrice tecnicamente efficiente dispone di spandiconcime, rullini

"premiseme", sistema "copriseme". La distanza dei semi sulla fila va stabilita tenendo conto che l'investimento da perseguire è di circa 10 piante a metro quadrato alla raccolta e che una quota dei semi posti a dimora è destinata a non andare a buon fine. In passato la semina era fatta più fitta del necessario, salvo a regolare poi con il diradamento le piante a metro quadrato. Oggi viene eseguita la "semina sul posto". Infatti tale sistema, oggi universalmente adottato, consiste nel seminare con seminatrice di precisione seme monogerme a distanza tale che il diradamento può essere omissivo. L'aspetto più delicato è la determinazione del numero di semi a m² da seminare per avere un numero di piante a m² accettabile. Data la delicatezza delle plantule di barbabietola bisogna prevedere forti fallanze. Tutto è influenzato dai diversi fattori dai quali dipende se la germinazione sarà più o meno regolare: natura del terreno, grado di ammunitamento del letto di

semina, condizioni idriche, temperatura del terreno. Quindi, per esempio, si può pensare ad un numero di semi da seminare di 15-20 per ottenere 10 piante a metro quadrato. La quantità di seme da impiegare non viene più espressa in peso (kg/ha) ma in numero; il seme monogerme, che è sempre confettato, viene venduto in confezioni contenenti 100.000 semi (1 unità); quindi dovranno essere impiegate 1,5-2 unità per ettaro per ottenere circa 100.000 per ettaro. La profondità di interrimento deve essere di 3-4 cm (non superiore).

2. La Concimazione

I fertilizzanti sono tra i più importanti mezzi tecnici per incrementare la produttività delle colture, in quanto l'apporto di elementi nutritivi mancanti stimola lo sviluppo delle piante. La concimazione con i principali macroelementi (azoto, fosforo e potassio), viene praticata in larga misura in modo empirico, senza tenere conto delle reali necessità della coltura e della effettiva disponibilità di elementi nutritivi del terreno. Un tale modo di operare crea inevitabilmente problemi di vario genere, con conseguenze negative per la produzione, la qualità, i costi e l'impatto ambientale.

Tra le colture erbacee estensive, la barbabietola da zucchero è certamente quella che maggiormente risente di apporti fertilizzanti non adeguati, evidenziando, secondo i casi, perdite produttive o peggioramenti della qualità industriale. Particolarmente critico risulta il dosaggio dell'azoto, per i vistosi effetti che l'elemento è in grado di esercitare sia sulla produzione di saccarosio che sulla qualità industriale. Si comprende la necessità di abbandonare gli apporti fertilizzanti effettuati empiricamente, senza tenere conto delle effettive disponibilità di elementi nutritivi del terreno e dei fabbisogni delle colture, ma di programmare una concimazione guidata, basata su indicazioni analitiche derivanti da prelevamenti di campioni. Il prelevamento dei campioni di terreno o di foglie da sottoporre ad analisi, è una operazione da effettuare con la massima attenzione, seguendo rigorosamente le indicazioni riportate in merito. Nella figura 1 sono state sintetizzate le principali operazioni da effettuare nel prelievo

dei campioni, indicando le epoche ottimali di prelievo in rapporto al tipo di analisi, i tempi e le condizioni di una eventuale conservazione ed i tempi di risposta massimi entro i quali il laboratorio

dovrebbe restituire i valori analitici per un pronto utilizzo in campo.

Ritornando al discorso sull'apporto di elementi nutritivi si conferma, per la barbabietola, l'elevato fabbisogno di **azoto**, ma è opportuna una certa moderazione negli apporti, al fine di evitare, come si è detto, effetti negativi sulla qualità del prodotto.

L'azoto da un lato stimola lo sviluppo vegetativo e influisce positivamente sulla produzione. La dose di concimazione viene calcolata con la seguente formula: fabbisogno - disponibilità naturali. In condizioni normali tenendo conto di fabbisogni e delle disponibilità ambientali, le dosi consigliate variano da 60 a 120 kg/ha. Questi quantitativi possono essere distribuiti tutti in pre-semina o nelle prime fasi di sviluppo entro marzo. Il concime più utilizzato è il nitrato ammonico e si consiglia l'utilizzo di urea in copertura. Nel caso di bietola a semina autunnale, in particolare se irrigua, è bene aumentare le quantità del 20-30%. Nelle colture a semina primaverile i migliori risultati si hanno con la distribuzione della prima dose di azoto a fine gennaio/inizio febbraio, molto prima della semina, facendo attenzione a non calpestare troppo il terreno, magari approfittando del terreno gelato.

FIG. 1 MODO DI PROCEDERE NEL PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO E DI FOGLIE

CAMPIONI DI FOGLIE

Prelevare una porzione di lembo fogliare da circa 100-150 piante di bietole per ettaro, allo stadio di 4-6 foglie vere. Utilizzando una pinza campionatrice il lavoro richiede circa 15 minuti. Si consiglia di procedere in diagonale, ogni 10-15 piante.

CAMPIONI DI TERRENO

Per superfici fino a 2 Ha, effettuare 15 prelievi con apposita sonda, nel profilo 0-50 cm. Si consiglia di procedere a croce. Campionare in estate-autunno, su terreno nudo non concimato. Per la determinazione dell'azoto assimilabile campionare a fine inverno prima della semina delle bietole.



Prelievo di campione di foglie su bietole allo stadio di 4 foglie vere per mezzo di pinza campionatrice.

La distribuzione in copertura dell'azoto non deve essere effettuata oltre la fase dell'8° foglia vera. E' sconsigliato l'utilizzo di letame o ammendanti organici, perché pur migliorando la struttura del terreno, finiscono invece per peggiorare la qualità finale del prodotto, in quanto liberano la maggioranza dell'azoto a partire dalla primavera inoltrata. Qualora se ne utilizzino, la dose di azoto dovrà essere opportunamente conteggiata nel bilancio.

Eccessi d'azoto provocano:

- Eccessivo sviluppo fogliare a scapito della radice.
- Mancata trasformazione dell'azoto in proteine (accumulo di azoto alfa-amminico nella radice).
- Basso valore qualitativo della radice e ridotta percentuale di zucchero estraibile.

La barbabietola è considerata una coltura molto esigente di fosforo in quanto è un elemento molto importante sia per la produzione che per le caratteristiche qualitative.

Analizzando il ciclo di sviluppo delle bietole nell'ambiente italiano, si individua una fase critica iniziale di circa 30-40 giorni, compresa tra la germinazione e lo stadio di 2 foglie vere, in cui le piante sono particolarmente vulnerabili, in quanto più sensibili alle avversità climatiche e alle fitopatie. Si comprende pertanto la necessità di accelerare la crescita delle piantine nelle fasi iniziali, fornendo una adeguata nutrizione e protezione. Buoni risultati si possono ottenere utilizzando seme trattato con Gaucho (Imidacloprid 45 g/unità) e localizzando concimi fosfatici in grado di produrre, in particolare nei terreni fosforo carenti, un significativo effetto starter (vedi figura 1).

Per sfruttare a pieno l'effetto starter del fosforo, il concime deve cadere nello stesso solco di deposizione del seme, in quanto localizzazioni fuori solco anche di pochi centimetri sortiscono effetti notevolmente ridotti. Negli ultimi anni, parallelamente al sempre più diffuso impiego di seme di barbabietole trattato con gaucho in alternativa al geoinsetticida in localizzazione, sono apparsi sul mercato concimi in formulazione microgranulare, idonei ad essere distribuiti con i microgranulatori delle seminatrici.

**FIG. LOCALIZZAZIONE DEL FOSFORO AL SEME PER ACCELERARE
1 LO SVILUPPO INIZIALE**



La barbabietola è sicuramente una pianta "potassofila", nel senso che si giova di buone disponibilità di **potassio** nel terreno, che influiscono positivamente sulla produzione zuccherina e compensano le elevate asportazioni operate dalla coltura. La barbabietola è una coltura sensibile al cloro, per cui si consiglia l'utilizzo del cloruro di potassio soltanto con una applicazione anticipata al momento dell'aratura, per permettere poi al cloro di dilavarsi. E' altrimenti indispensabile ricorrere al solfato di potassio, che permette di evitare danni da cloro alle piantine e apporta inoltre interessanti quantità di zolfo.

Il **boro**, invece, è indispensabile alla crescita della barbabietola principalmente perché la sua carenza è alla base della fisiopatia detta "*Marciume del cuore della barbabietola*". La boro carenza si manifesta in particolare nei terreni sabbiosi con bassa CSC (capacità di scambio cationico), con temperature basse, nei terreni con pH elevato, superiore a pH 8, e nelle annate siccitose.

3. Irrigazione

Il consumo idrico della barbabietola varia notevolmente con le condizioni ambientali, soprattutto meteorologiche, ed aumenta all'aumentare della superficie fogliare. La massima quantità di acqua è richiesta nel periodo di massimo sviluppo delle foglie (tra l'ottava foglia e la massima copertura) che si colloca nei mesi di inizio estate. I turni irrigui, diversi secondo le caratteristiche del terreno, è bene che siano brevi, da 8-9 gg all'inizio, fino a 10-12 gg verso la fine della stagione irrigua.

I volumi stagionali di adacquamento si collocano attorno a 3.500-4.500 mc/ha.

Nell'Italia centrale e meridionale la maggior parte della superficie investita a barbabietola viene normalmente irrigata. Il periodo di maggior fabbisogno irriguo è quello dello sviluppo dell'apparato fogliare e si colloca tra giugno e luglio, con circa 8-10 interventi in terreni sciolti.

Si interviene con l'irrigazione quando nel terreno, mediamente, c'è ancora il 40% dell'acqua disponibile. Eventuali stress idrici si ripercuotono negativamente sul titolo zuccherino.

L'irrigazione va sospesa all'avvicinarsi dell'epoca di maturazione e di raccolta, per realizzare le condizioni di tempera del terreno al fine di consentire un facile estirpamento delle radici al momento della raccolta e per non penalizzare la concentrazione zuccherina nelle radici. Il metodo irriguo ancora maggiormente praticato è quello per aspersione (con rotoloni), ma recentemente è stata proposta l'"**irrigazione a goccia**" con ali gocciolanti mobili.

L'irrigazione "a goccia", infatti, grazie alla sua elevata efficienza di distribuzione dell'acqua, permette risparmi di acqua nell'ordine del 30-40% rispetto al metodo irriguo a pioggia (Hoffman e Martin, 1993; Rubino, 1991). Recentissime ricerche, condotte dall'Università di Bari e dal Consorzio Nazionale Bieticoltori, sull'irrigazione "a goccia" della bietola da zucchero a semina autunnale, hanno dato luogo a risultati produttivi quali-quantitativi pienamente soddisfacenti e superiori a quelli medi aziendali del comprensorio irriguo della Capitanata (Camposeo et al., 2001; Caliandro et al. 2002). Questi nuovi sistemi irrigui permettono, inoltre, di effettuare la **fertirrigazione** per apportare gli elementi fertilizzanti in maniera mirata alle radici delle piante.

Prove pratiche di fertirrigazione ormai condotte da diversi anni dai vari servizi tecnici delle associazioni di bieticoltori, hanno dimostrato che la somministrazione di fertilizzanti tramite l'intervento irriguo determina in media incrementi produttivi del 10% per gli impianti dotati di manichetta, rispetto agli impianti a pioggia. Inoltre, prove specifiche effettuate su terreni con

carenze di microelementi (B e Mn) e in condizioni di ridotte lavorazioni del terreno hanno evidenziato ulteriori maggiori incrementi. Queste esperienze, ormai considerate realtà, sono la dimostrazione che in situazioni difficili, di stress colturale, i vantaggi della fertirrigazione si riflettono maggiormente sulla redditività della coltura.

4. La raccolta

La raccolta viene fatta quando nella radice si è accumulata la massima quantità di zucchero.

Essa consiste nelle seguenti operazioni:

- Scollettamento: talora preceduto da defogliazione, lo scollettamento è eseguito 1 cm sopra le cicatrici picciolari, da lame fisse o ruotanti che recidono la sommità del fittone dove sono inserite le foglie. Le foglie e i colletti vengono lasciati in campo. Nel colletto è presente poco zucchero e molte impurità che renderebbero difficile la lavorazione industriale;
- Estirpamento: eseguito da due vomeri o da dischi contrapposti tra cui passano i fittoni che vengono estratti dal terreno
- Pulitura delle radici: operata da giranti ed elevatori grigliati che permettono un distacco della terra attaccata alle radici;
- caricamento sui mezzi che trasporteranno le radici allo zuccherificio.

Queste operazioni, un tempo fatte a mano, vengono eseguite da macchine polivalenti o separate. In questo ultimo caso le macchine necessarie sono la scollettatrice, la estirpandanatrice e la raccogli-caricatrice. Nel caso di *macchine polivalenti* o a *cantieri riuniti* sono utilizzate macchine semoventi che raccolgono le barbabietole e le depositano in mucchi ai bordi degli appezzamenti, pronte per essere caricate e trasportate in zuccherificio.

La qualità della barbabietola da zucchero è influenzata fortemente anche dalle modalità di raccolta delle radici. La tara per terra, le modalità di scollettatura, le ferite o rotture dei

fittoni e la conservazione sono fattori che influenzano fortemente il prodotto finale.

La elevata uniformità della distribuzione delle piante è il presupposto necessario per poter effettuare le operazioni di raccolta in maniera efficiente tramite una adeguata regolazione degli organi delle macchine. Una velocità di estirpo moderata,



inferiore ai 5 km/h è la condizione per contenere le rotture e la tara. Nella scollettatura il punto di taglio contrattuale si colloca 1 cm sopra le cicatrici picciolari più basse.

Per una corretta cavatura delle bietole è necessario regolare gli organi estirpatori relativamente ad apertura, profondità, allineamento e velocità di avanzamento.

La conservazione in cumulo deve essere la più breve possibile (massimo 2 giorni) e tanto più quanto più i fittoni sono stati danneggiati nella fase di raccolta.

La resa media italiana è di oltre 400 q.li/ha contenenti il 16% di zucchero (pari a 65 q.li/ha di zucchero pronto).

Sono frequenti rese più elevate, fino a

1.000 quintali ad ettaro e con tenore di saccarosio fino al 20%.



Avversità e parassiti

1. Condizioni ambientali

I ritorni di freddo dopo la semina possono essere dannosi in quanto favoriscono il fenomeno della prefioritura (salita a fiore nell'anno della semina).

Le grandinate in prossimità della raccolta determinano la formazione di nuova vegetazione a scapito delle riserve accumulate.

2. Erbe infestanti

Le erbe infestanti sono dannose perché competono con la coltura nei riguardi di luce, acqua ed elementi nutritivi, inoltre possono ostacolare la raccolta delle barbabietole.

Il diserbo delle bietole, nonostante il contributo di nuovi prodotti, attrezzature più efficienti e una migliore conoscenza delle tecniche applicative, permane un momento critico della coltivazione per la complessità delle scelte, i costi, gli effetti sulla



Alcune delle più importanti infestanti delle bietole. Per ottenere un buon controllo delle malerbe i trattamenti devono essere effettuati precocemente su infestanti poco sviluppate.

coltura. E' necessario coniugare in modo organico i problemi di eliminazione delle infestanti senza provocare effetti tossici sulle bietole, che frequentemente si traducono in perdite produttive. Per centrare questi obiettivi, bisognerà applicare razionali programmi di diserbo con trattamenti in pre-emergenza e post-emergenza, scegliere i prodotti in base alla loro attività nei confronti delle infestanti e selettività per la bietola.

Purtroppo nella pratica operativa le cose non vengono sempre fatte nel modo migliore, ottenendo risultati a volte deludenti. Gli errori che più frequentemente si riscontrano sono: la tendenza ad usare miscele con molti prodotti nel tentativo di

ottenere uno spettro 'universale', trattamenti eseguiti in ritardo con infestanti troppo sviluppate, dosi troppo elevate che creano fitotossicità o basse in rapporto alle infestanti, attrezzature non idonee a garantire una buona miscelazione e distribuzione uniforme dei prodotti.

I trattamenti diserbanti forniscono, in generale, buoni livelli di efficacia, in presenza di semine precoci e quando le piogge cadute successivamente, producono una buona attivazione dei prodotti residuali distribuiti in pre-semina.

FIG. 1 PRODOTTI PRE-EMERGENZA

Dosi consigliate allo scopo di favorire l'attività delle miscele di post-emergenza a dosi ridotte, in terreni mediamente infestati da malerbe. Impiegare le dosi minori nei terreni di medio-impasto o sciolti, le maggiori nei suoli argillosi.

<u>INFESTANTI</u>	<u>PRODOTTI E DOSI (L-Kg/Ha)</u>
Amaranto, Camomilla, Coreggiola, Farinaccio, Persicaria.	GOLTIX e altri 3-4
Convolvolo nero, Erba morella, Papavero, Ravanelle.	PYRAMIN DF e altri 2,5-3
Aparine, Coreggiola, Mercuriella, Persicaria.	TRAMAT COMBI SC 2-2,5
Amaranto, Farinaccio, Coreggiola, Ravanelle.	GOLTIX STAR 3 oppure GOLTIX+VENZAR 2+0,2
Amaranto, Farinaccio, Erba morella, Persicaria, Ravanelle..	VOLCAN COMBI 4

Nel caso che nei terreni siano presenti infestanti nate in autunno-inverno, si dovrà intervenire preferibilmente prima delle lavorazioni preparatorie del letto di semina con trattamenti disseccanti (glifosate, dipiridilici o glufosinate con temp.>5°C), evitando a questo scopo le erpicature. I passaggi d'erpice non risolvono i problemi di inerbimento e frequentemente peggiorano le condizioni del letto di semina, riducendo l'umidità in superficie e provocando eccessiva zollosità. Per una buona riuscita del diserbo chimico della bietola è consigliabile, tenuto conto dei limiti d'efficacia e selettività dei prodotti disponibili, effettuare una **prima applicazione di**

pre-emergenza con prodotti ad azione residuale, allo scopo di eliminare parte della popolazione infestante con una prima azione sui semi e condizionare le restanti malerbe. Per una maggiore economicità e rispetto ambientale il trattamento di pre-emergenza può essere localizzato sulla fila di semina, con distribuzione del prodotto su una banda di cm. 22-23 di larghezza. Le infestanti dell'interfila potranno essere eliminate con tempestive sarchiature meccaniche e con trattamenti di post-emergenza. Nel caso di aziende aderenti al reg. CE 2078/92 si dovranno seguire le indicazioni specifiche riportate nei disciplinari delle singole regioni, che generalmente prevedono riduzioni di dosaggio o distribuzioni localizzate sulla fila.

Il trattamento di pre-emergenza diviene particolarmente necessario in caso di prevedibili forti infestazioni di *Polygonum Aviculare* (Coreggiola), adottando prodotti quali il Goltix ed il Tramet Combi che risultano di buona efficacia nei confronti di questa malerba, altrimenti di difficile controllo in post-emergenza. Per ampliare lo spettro d'azione del Goltix in terreni argillosi con infestazioni di Coreggiola e Crucifere (Ravanelle), può essere utile aggiungere Venzar, oppure impiegare la miscela precostituita metamidron 60%+lenacil 5%, denominata Goltix star, che consentirà di avere la stessa l'efficacia della miscela estemporanea con una maggior praticità d'impiego. Similmente nel caso di infestazioni miste di Amaranzo, Farinaccio e Crucifere ai prodotti a base di metamidron può essere addizionato il cloridazon, oppure impiegare la nuova miscela precostituita Volcan combi (metamidron 40%+cloridazon 25%). Le dosi minime indicate in Fig. 1 sono da intendersi valide per terreni di medio-impasto o sciolti e mediamente infestati da malerbe. Nel caso di terreni argillosi e/o prevedibile elevata presenza di infestanti si dovranno impiegare le dosi massime indicate, in quanto come è noto i colloidi argillosi hanno il potere di limitare l'attività degli erbicidi.

Particolare attenzione deve essere posta nell'uso del Lenacil (Venzar e altri) nei terreni sciolti (sabbia > 60%) in quanto si possono avere effetti fitotossici (rallentamenti di sviluppo e giallume delle nervature), che normalmente si accentuano in concomitanza delle applicazioni di erbicidi in post-emergenza.

Nei terreni organici o torbosi si sconsiglia di effettuare trattamenti con prodotti residuali in quanto sarebbero inefficaci.

I **trattamenti di post-emergenza** con miscele a dosi ridotte (DR) dovranno seguire in numero di 1-3, adottando i prodotti e le dosi più idonee tenuto conto dello stadio di sviluppo della bietola e delle infestanti. Le dosi indicate sono idonee a controllare le infestanti ai primi stadi di sviluppo (2-4 foglie vere) condizionate da trattamenti residuali di pre-emergenza, mentre forniscono un controllo parziale su infestanti non condizionate. Per ottenere buoni risultati nel diserbo chimico con la tecnica DR, è indispensabile che nell'ambito aziendale si adottino tutti gli accorgimenti possibili per un'ottimale distribuzione delle miscele. Pertanto l'azienda dovrà possibilmente disporre di una macchina irroratrice idonea per distribuire volumi di 180-240 litri/Ha, utilizzando preferibilmente ugelli a ventaglio. I trattamenti dovranno essere eseguiti tempestivamente, alla prima comparsa delle infestanti, adottando le dosi più ridotte

(0,5-0,7 litri o Kg/Ha per componente). Qualora per avverse condizioni climatiche il trattamento sia posticipato, e le infestanti abbiano nello stesso tempo raggiunto un maggior sviluppo (2-4 foglie vere) le dosi andranno aumentate (0,7-1 litri o Kg/Ha). Articolando nel modo più appropriato le dosi

Irroratrice utilizzata per applicazioni con fitofarmaci, con accorgimenti tecnici che consentono di ridurre la dispersione nell'ambiente di questi prodotti necessari alla protezione delle colture.



dei componenti la miscela, è possibile intervenire in tutti gli stadi di sviluppo delle bietole e delle infestanti, per un largo periodo di tempo. Qualora siano presenti infestanti a nascita precoce (Coreggiola, Convolvolo, Persicaria, Farinacci e Ravanelle) il primo post-emergenza dovrà essere effettuato precocemente sulle infestanti ai primi stadi di sviluppo, seguirà un secondo intervento a distanza di 8-12 giorni per un completo controllo delle malerbe. Nei casi di infestanti a nascita tardiva

(Erba morella, Amaranto, Cencio molle, Falso sedano, Giavone), il primo post-emergenza potrà essere lievemente posticipato, seguirà un secondo trattamento a distanza di 10-18 giorni, e per i casi con emergenza delle infestanti molto scalare, un eventuale terzo trattamento dopo ulteriori 12-18 giorni.

3. Parassiti

Tra le principali **virosi** della barbabietola ricordiamo la rizomania e il giallume virotico.

- Il **virus BNYVV** (*beet necrotic yellow vein virus*) è il responsabile della **rizomania** della bietola ed è diffuso in tutte le aree bieticole; si trasmette mediante un fungo vettore, la *Polymyxa betae*.

La radice infetta inizialmente produce una massa di fini radichicole secondarie, detto capillizio. (Figura). Successivamente la radice si deforma e si restringe, diventa più ispessita nella zona del colletto fino ad assomigliare ad un calice di vino. Comunemente compare una generale clorosi fogliare, a volte però le foglie si indeboliscono e appassiscono senza mutare la colorazione. Poiché l'apparato radicale è sensibilmente alterato nelle proprie funzioni, i sintomi sono spesso quelli di uno stress idrico o di una mancanza di azoto.

La malattia si sviluppa generalmente in modo localizzato, a chiazze, non in pieno campo. Poiché il vettore è un fungo, essa si manifesta con più rilevanza dove vi sono delle depressioni che facilitano il ristagno di acqua o in porzioni di campo poco drenate.

I risultati di un'analisi biologica su terreno o su barbabietola possono permettere ai coltivatori di identificare i campi infestati e di prendere decisioni per il contenimento dell'infezione.

Piantagioni continue, rotazioni strette, semine tardive, terreno non ben drenato favoriscono lo sviluppo della malattia.



I semi resistenti alla malattia in commercio, ampie rotazioni e terreno ben drenato aiutano sensibilmente al contenimento della stessa.

La barbabietola da zucchero annovera tra le avversità numerosi **insetti**, che a volte possono raggiungere livelli di presenza tali da provocare danni consistenti alla coltura.

Il riconoscimento di tali fitofagi e il periodico controllo delle coltivazioni, rivestono un importante ruolo per una razionale lotta a questi parassiti. Una corretta impostazione di difesa dovrà tenere conto: della effettiva necessità di effettuare il trattamento chimico, di provocare il minimo impatto ambientale, di salvaguardare la salute degli operatori e di contenere i costi. Per il conseguimento di tali obiettivi si dovranno adottare sistemi di lotta guidata, effettuando i trattamenti solo nel caso che la popolazione dei parassiti sia superiore alla soglia di intervento, ossia di consistenza tale, da esporre in assenza di trattamenti insetticidi, la coltura ad un danno rilevante.

Sarà inoltre utile controllare la eventuale presenza di insetti utili, che possono limitare naturalmente la popolazione dei parassiti (Es. coccinellidi quali parassiti degli afidi), privilegiando principi attivi dotati di buona selettività nei confronti degli insetti utili.

Tra gli **insetti** si ricordano:

1. ALTICA (*Chaetocnema tibialis*) o pulce della barbabietola

E' un piccolo coleottero (1-2mm. di lunghezza), di colore verde bluastrò con riflessi metallici. Le larve vivono sul terreno e non risultano dannose, l'adulto attacca le giovani piante: la sua presenza è rilevata dalle erosioni, sulle foglie, rotonde di circa uno due millimetri.

L'attività dell'insetto è favorita da temperature miti e condizioni di asciutta. L'adulto compare nei bietolai tra la fine di marzo e i primi di aprile.

L'utilizzo di geoinsetticidi sistemici microgranulari localizzati alla semina o di seme conciato con imidacloprid consentono di proteggere la coltura nella fase cotiledoni-2 foglie vere, epoca in cui un massiccio attacco può provocare la morte delle piantine.

Rosure di altica su giovane piantina di bietola	Periodo di attività, adulti e larve di altica																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>stadio insetto</th> <th>Marzo</th> <th>Aprile</th> <th>Maggio</th> <th>Giugno</th> <th>Luglio</th> <th>Agosto</th> <th>Settem.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	stadio insetto	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.								
stadio insetto	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.										
																	

Soglia di intervento: è necessario intervenire con insetticidi nei casi di diffuse erosioni sui cotiledoni, o al raggiungimento della soglia di intervento 2-4 rosure per foglia su piante con 4 foglie.

2. AFIDI (*Aphis fabae* e *Myzus persicae*)

Il primo, l'**afide della fava**, presenta un corpo nerastro o grigio-nerastro: vive in colonie nella pagina inferiore delle foglie provocando profonde alterazioni con accartocciamenti più o meno vistosi. Insieme al *myzus persicae*, che provoca gli stessi danni, è vettore del **giallume virotico** (virosi che si manifesta con una colorazione giallo-dorata delle foglie provocando una riduzione di accumulo di zuccheri nelle radici). Questi insetti sono favoriti dal clima mite, si nutrono della linfa della pianta

Colonia di afide nero	Periodo di attività, di adulti e larve degli afidi																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>stadio insetto</th> <th>Marzo</th> <th>Aprile</th> <th>Maggio</th> <th>Giugno</th> <th>Luglio</th> <th>Agosto</th> <th>Settem.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	stadio insetto	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.								
stadio insetto	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.										
																	

con emissione di melata.

Soglia di intervento: 20-30% delle piante presentano colonie.

La lotta contro questi afidi è di tipo chimico; i prodotti da utilizzare possono essere gli aficidi specifici come il Pirimicarb. Alternare il principio attivo in modo da non raggiungere resistenze ad un determinato insetticida.

3. CLEONO (*Conorhynchus mendicus*)

È un coleottero con rostro boccale arcuato ed allungato, lungo circa 15 mm. e di colore grigiastro-ocraceo, dovuto alle piccole squame che ricoprono il corpo di colore bruno-nerastro. L'adulto può comparire nei bietolai alla fine di marzo proveniente dai ricoveri invernali.

La sua migrazione è in funzione dell'andamento stagionale, generalmente è più intensa fra la metà di aprile e la prima decade di maggio, la sua presenza è riscontrabile dalle erosioni a mezza luna sulle foglie delle giovani piantine di cui l'adulto si nutre.

Dalle uova deposte vicino alla radice, nascono le larve, che



nutrendosi del fittono, producono gallerie.

Soglia di intervento: Verificata la presenza dell'insetto mediante la disposizione in campo di vasetti trappola, o al rilievo di erosioni fogliari sul 10% delle piante delle file più esterne, effettuare il primo trattamento irrorando il bordo del bietolaio da cui proviene il cleono. Al raggiungimento della soglia, 2 adulti catturati per vaso-trappola alla settimana, intervenire con insetticidi trattando su tutta la superficie, ripetere il trattamento in coincidenza di ulteriori catture.



4. Nottua

È una farfalla di medie dimensioni (40 mm. di apertura alare). Il danno è provocato dalle larve che si localizzano sotto la superficie del terreno, in prossimità delle piante ospiti. Si nutrono dell'apparato fogliare provocando erosioni, successivamente attaccano la zona ipogea, su cui provocano erosioni al colletto e all'apparato radicale.



Soglia di intervento: 2-3 larve o 1-2 piante per metro quadro con riduzioni della superficie fogliare del 10-15%.

Tra le **micosi** più dannose:

1. **CERCOSPORA**

La malattia può colpire tutte le parti verdi della pianta, ma non è rara la sua presenza anche sui piccioli, scapi e organi fiorali. Inizialmente si manifesta con areole puntiformi, in corrispondenza delle quali i tessuti dapprima scoloriscono e successivamente imbruniscono. Le lesioni col tempo si espandono nelle caratteristiche macchioline per lo più rotondeggianti di 2-3 mm di diametro, circondate da un alone bruno-rossastro. Confluendo tra loro, le lesioni si possono trasformare in ampie aree disseccate che interessano buona parte del lembo fogliare. In condizioni climatiche favorevoli si arriva al completo disseccamento delle foglie. Spesso le piante colpite ricacciano una nuova rosetta di foglie con evidenti e gravi danni per il

minore accumulo di saccarosio nel fittone.



Il fungo deuteromicete *Cercospora beticola* Sacc. è l'agente di questa malattia e sopravvive da un anno all'altro come micelio nei residui della vegetazione

infetta rimasti nel terreno, anche in profondità (30-50 cm). La diffusione della malattia è dovuta ai conidi che si formano sui tessuti colonizzati dal fungo; la loro formazione e dispersione nell'ambiente è legata a particolari condizioni climatiche: temperature comprese tra 25 e 30 °C e umidità relativa (UR) del 95%; il distacco del conidio avviene in risposta a stimoli meccanici quali correnti d'aria, attività di insetti, acqua

ruscellante: giunti a contatto con l'ospite, i conidi germinano generando in prossimità degli stomi ife di inoculazione, caratterizzate da uno sviluppo molto rapido. La germinazione è influenzata positivamente dalla temperatura e umidità relativa (le condizioni ottimali sono rappresentate da temperatura compresa tra 25 e 30 °C ed UR prossima al 100%), mentre è inibita dalla radiazione solare diretta. Le ife di inoculazione penetrano nell'ospite attraverso gli stomi aperti e, dalla camera ipostomatica, rapidamente invadono i tessuti della foglia. La penetrazione è favorita dalla bagnatura fogliare durante le ore notturne. La velocità di penetrazione è massima con temperature attorno ai 25 °C e UR del 92%. Al termine dell'incubazione, sulla superficie fogliare si rendono visibili le prime macchie necrotiche in corrispondenza delle quali si differenziano nuovi conidi in grado di dare origine ai successivi cicli infettivi. Contro la cercosporiosi si può intervenire sia direttamente, mediante l'impiego di fungicidi che indirettamente, mediante pratiche colturali quali, rotazioni, rimozione dei residui della vegetazione infetta, aratura profonda, disinfezione del seme, densità di semina, oppure più efficacemente facendo ricorso alle nuove varietà resistenti o tolleranti.

2. OIDIO

Noto come "mal bianco" manifesta la sua più alta virulenza in piena estate; si evidenzia con la caratteristica polverina biancastra che copre le foglie. L'apparato aereo aereo colpito va incontro a necrosi e disseccamento. L'infezione si verifica in condizioni ambientali caldo-umide ed è ostacolata da piogge intense e ricorrenti. La lotta contro lo oidio è di tipo chimico intervenendo con prodotti a base di zolfo o con prodotti endoterapici e curativi, come il Propiconazolo, che svolgono anche un'azione collaterale contro la cercospora.

Lavorazione della barbabietola da zucchero

La lavorazione della barbabietola da zucchero avviene in appositi stabilimenti denominati zuccherifici dove viene sottoposta ad una serie di operazioni di cui se ne illustrano le fasi più salienti:



Scarico e insilamento:

Gli autocarri che trasportano le bietole entrano nello zuccherificio e si fermano all'ingresso del piazzale dove si trova la **pesa del lordo**.

Dopo la **pesata** del veicolo carico, le barbabietole vengono scaricate tramite piattaforme ribaltabili e convogliato da nastri trasportatori verso l'insilamento.

Durante questo percorso, il **vaglio separatore terra** opera, a secco, la prima separazione della terra dalle bietole.

Questo terriccio viene trasportato in un deposito e qui vi resta per tre anni per purificarsi, nell'eventualità che le barbabietole che vi sono state coltivate avessero malattie.

Da ogni carico di bietole (circa 300 quintali) viene prelevato un campione di circa 50 kg. che verrà inviato al **laboratorio tare** per determinare, appunto, la **tara** (terra rimasta attaccata, scollettamento insufficiente) e il **titolo zuccherino**; questo viene fatto prelevando la polpa delle bietole del campione, spremendone il sugo e su questo determinando la densità mediante **saccarodensimetro**. Dopo si pesa il veicolo vuoto. Queste operazioni sono necessarie in quanto il bieticoltore viene pagato in base alla quantità di radici che consegna e al titolo zuccherino di queste. Poichè il titolo standard, che è alla base della determinazione del prezzo delle bietole, è il 16%, il

prezzo aumenta o diminuisce in funzione del titolo più alto o più basso.

Avviene poi un **prevalaggio** allo scopo di separare dalle bietole la terra in zolle e le pietre, al termine del quale le bietole vengono mandate ai **silos di stoccaggio**.

Lavaggio e taglio:

Dai silos le bietole vengono trasferite all'impianto di lavaggio dove avviene il processo di pulitura dalla terra, dalle erbe e dai frantumi di bietola.

Le bietole lavate vengono trasportate mediante nastro in un bunker di raccolta, sul fondo del quale si trovano le **tagliatrici** che provvedono a tagliare le bietole in sottili strisce trapezoidali di dimensioni 4x2 mm., dette **fettucce**; queste cadono sopra a nastri trasportatori provvisti di bilance automatiche che pesano continuamente le fettucce; queste verranno poi mandate all'impianto di estrazione.

Estrazione:

Le fettucce di bietole che escono dalle tagliatrici entrano in torri dette **diffusori**, dove avviene il processo di estrazione dello zucchero dalle fettucce.

Questo processo avviene per diffusione. L'acqua, a circa 70 °C, favorisce l'idrolisi del saccarosio. Il processo avviene in controcorrente: in altre parole, mentre le fettucce, partendo dalla loro massima concentrazione di zucchero, progredendo nel loro cammino si esauriscono, l'acqua si arricchisce di zucchero, trasformandosi in **sugo greggio**.

Le fettucce esauste vanno all'essiccamento e successivamente pallettizzate; verranno poi utilizzate come integratore per mangimi.

Il **sugo greggio** viene quindi convogliato all'impianto di depurazione.

Depurazione:

Il sugo greggio (liquido schiumoso, torbido, di colore rossastro scuro a causa dell'ossidazione), avente 14/16% di sostanza secca,

oltre allo zucchero contiene molte impurezze, sostanze non-zucchero che provengono dalla barbabietola.

Per depurare il sugo greggio si utilizza calce (prodotta da pietra calcarea direttamente in zuccherificio dal forno-calce), il precipitato ingloba le impurezze, però non è facilmente filtrabile per cui si manda una corrente di anidride carbonica senza però raggiungere la completa carbonatazione.



Forni da calce per produrre il latte da calce, necessario per purificare lo zucchero.

Si ottengono così particelle molto piccole e porose di carbonato di calcio (0,3 mm.), che adsorbono ed inglobano molte impurezze del suo greggio, quindi si procede alla filtrazione, a una seconda carbonatazione e a una seconda filtrazione. Le calci ottenute servono come materia prima per il cemento e come correttivo dei terreni agricoli.

Concentrazione:

Il sugo, che contiene un massimo di 15% di saccarosio (sugo leggero) deve essere concentrato fino al 70%: questo si realizza nella stazione di evaporazione, costituita da più apparecchi collegati tra loro in serie. Qui l'acqua viene allontanata, mediante calore, dalla soluzione zuccherina.

Alla fine esce uno **sciroppo** (sugo denso) che ha il 70% di sostanza secca ed un colore "caramello" più o meno intenso.

Cristallizzazione:

La cristallizzazione avviene in apparecchiature discontinue chiamate *bolle di cottura* (figura), che sono grossi reattori con sistema di riscaldamento a fascio tubiero. Il processo si conduce a una temperatura inferiore a 80 °C e sottovuoto. All'apparecchio giunge lo sciroppo per favorire un'ulteriore evaporazione dell'acqua residua: la concentrazione procede fino a sovrasaturazione; viene aggiunto zucchero macinato per fornire i germi di cristallizzazione. Quindi si procede all'ingrossamento



dei cristalli (fino a cristalli delle dimensioni di 0,4/0,5 mm.) aggiungendo altro sciroppo e mantenendo il riscaldamento.

Alla fine si ottiene un miscuglio di cristalli e acque madri, chiamato *massa cotta*. Questa viene scaricata in appositi mescolatori.

Tramite il raffreddamento della massa cotta si continua il processo di cristallizzazione dello zucchero.

Centrifugazione:

La massa cotta viene inviata a delle macchine chiamate "centrifughe", che per mezzo della forza centrifuga separano lo zucchero dallo sciroppo madre.

Gli scoli più puri sono mandati alle bolle di cottura di primo getto, gli scoli meno puri passano alla cottura di secondo getto. Lo scolo ottenuto dalla centrifugazione della massa cotta di secondo getto è chiamato melassa.

Raffinazione:

Lo zucchero ottenuto dalla cristallizzazione è di un colore giallo più o meno carico; dato che l'industria alimentare e il consumatore richiedono uno zucchero bianco, occorre un processo di raffinazione. Dapprima lo zucchero viene sciolto in acqua poi si aggiunge del carbone attivo che lo decolora completamente. Dopo lo sciroppo viene filtrato, concentrato e cristallizzato, a questo punto si ha uno zucchero bianco con un'umidità di circa l'1,5%.

Essiccamento e condizionamento:

Lo zucchero bianco raffinato prodotto è inviato all'impianto di essiccamento, che consiste in un tamburo ruotante con sistema di palettatura interna per la sua movimentazione e avanzamento; esso è investito da una corrente di aria calda che lo asciuga.

Successivamente lo zucchero passa attraverso un'altra corrente di aria fredda e condizionata, che serve a togliere l'umidità igroscopica.

Stoccaggio:

Lo zucchero viene quindi setacciato per separarlo dalle polveri. Infine viene inviato all'insacco ed al confezionamento oppure al grande silo di stoccaggio.

Tipi di zucchero:

Esistono in commercio vari tipi di zucchero:

zucchero agglomerato: quando è ancora umido gli viene data la forma a zolletta ed essiccato;

zuccheri macinati e setacciati: in uscita alla raffinazione lo zucchero

viene macinato e setacciato, la parte più grossolana è lo *zucchero semolato* mentre quella più fine viene ulteriormente macinata e diviene *zucchero a velo*;

zuccheri speciali: fanno parte di questa categoria gli *sciropi* (soluzioni acquose al 70%), lo *zucchero candito* (zucchero in cristalli di 1-2 cm) e lo *zucchero istantaneo* (zucchero molto solubile ottenuto portando a secchezza uno sciroppo di elevata purezza).



COMMERCIALIZZAZIONE ZUCCHERO

Ai fini della commercializzazione dello zucchero si può tener presente dei precisi riferimenti legislativi (Legge 162/65, 433/98; D.Lgs. 51/04) di cui se ne riporta qualche stralcio indicativo a riguardo dei soggetti interessati e agli iter procedurali.

Soggetti interessati:

Chiunque detiene e commercializza:

a) zucchero di fabbrica: saccarosio depurato e cristallizzato, di qualità sana, leale e mercantile, avente polarizzazione di almeno 99,5°, tenore di zucchero invertito inferiore a 0,1% in peso, perdita ad essiccazione inferiore a 0,1% in peso;

b) zucchero o zucchero bianco: saccarosio depurato e cristallizzato, di qualità sana, leale e mercantile, avente polarizzazione di almeno 99,7°, tenore di zucchero invertito inferiore a 0,04% in peso, perdita ad essiccazione inferiore a 0,06% in peso, tipo di colore inferiore a 9 punti;

c) zucchero raffinato o zucchero bianco raffinato: prodotto avente stesse caratteristiche del precedente, salvo che per tipo di colore compreso tra 4 e 8, 6 per contenuto di ceneri, 3 per colorazione delle soluzioni;



d) zucchero liquido: soluzione acquosa di zucchero avente sostanza secca inferiore a 62% in peso, tenore di zucchero invertito inferiore a 3% in peso su sostanza secca, ceneri inferiori a 0,1% in peso su sostanza secca, colorazione della soluzione inferiore a 45 unità ICUMSA;

e) zucchero liquido invertito: soluzione acquosa di saccarosio parzialmente invertito mediante idrolisi, in cui proporzione di zucchero invertito non è preponderante e detiene sostanza secca inferiore a 62% in peso, tenore di zucchero invertito compreso

tra 3% e 50% in peso su sostanza secca, ceneri inferiori a 0,4% in peso su sostanza secca;

f) sciroppo di zucchero invertito: soluzione acquosa, eventualmente cristallizzata, di saccarosio parzialmente invertito mediante idrolisi, in cui tenore di zucchero invertito superiore a 50% in peso in rapporto a sostanza secca;

g) sciroppo di glucosio: soluzione acquosa depurata e concentrata di saccarosio alimentare, ottenuto da amido/fecola/inulina, avente sostanza secca superiore a 70% in peso, equivalente destrosio superiore a 20% in peso su sostanza secca, espresso in Dglucosio, ceneri solfatate inferiori a 1% in peso su sostanza secca;

h) sciroppo di glucosio disidratato: sciroppo di glucosio parzialmente essiccato con tenore minimo di sostanza secca del 93% in peso;

i) destrosio o destrosio monoidratato: Dglucosio depurato e cristallizzato contenente molecole di acqua di cristallizzazione, in cui destrosio (Dglucosio) superiore a 99,5% in peso su sostanza secca, sostanza secca superiore a 90% in peso, ceneri solfatate inferiori 0,25% in peso su sostanza secca;

j) destrosio o destrosio anidro: Dglucosio depurato o cristallizzato non contenente acqua di cristallizzazione, con tenore di minimo di sostanza secca del 98% in peso;

k) fruttosio: Dfruttosio depurato e cristallizzato, avente tenore di fruttosio minimo del 98%, tenore di glucosio massimo di 0,5%, perdita ad essiccazione inferiore a 0,5% in peso, ceneri inferiori a 0,1% in peso.

Escluso zucchero a velo, zucchero candito, zucchero in pani.

Iter procedurale:

A partire da 10/2/1999 per trasporto zucchero non più necessario bolla di accompagnamento.

Produttori, importatori, venditori tengono registro di carico e scarico in bollo, vidimato da Comune, in cui annotare entrate ed uscite di zucchero (Nel caso di rivenditori, anche generalità acquirente).

Utilizzatori (Esclusi quanti somministrano bevande o alimenti al pubblico o laboratori alimentari artigianali) tengono registri di carico e scarico in bollo, vidimato da Comune, in cui annotare

quantità sostanze zuccherine impiegate. Registri conservati per almeno 5 anni ed esibiti ad organi di controllo.

Comuni inviano ad Ufficio Repressione Frodi elenco richiedenti registri.

Prodotti, oltre alle denominazioni obbligatorie, possono recare su confezione:

- "specificazioni usuali" purchè queste non inducano in errore consumatore circa natura ed identità del prodotto (v. specificazioni "semolato" per zucchero bianco o zucchero raffinato);

- termine "bianco" usato per zucchero liquido, in cui colore soluzione inferiore a 25 unità ICMUSA; zucchero liquido invertito e sciroppo di zucchero invertito con contenuto di ceneri inferiore a 0,1% e colorazione della soluzione inferiore a 25 unità ICMUSA;

- contenuto di sostanza secca e di zucchero invertito per zucchero liquido, zucchero liquido invertito, sciroppo di zucchero invertito;

- termine "cristallizzato" per sciroppo di zucchero invertito che contiene cristalli in soluzione;

- in caso di sciroppo di glucosio se contiene fruttosio in quantità superiore a 5% su sostanza secca, etichettati come "sciroppo di glucosio-fruttosio" o "sciroppo di fruttosio-glucosio" o "sciroppo disidratato di glucosio-fruttosio" o "sciroppo disidratato di fruttosio-glucosio" a seconda che prevalga componente glucosio o fruttosio

Per prodotti preconfezionati di peso inferiore a 20 gr., non necessario indicare quantità netta. In caso di zucchero di fabbrica, zucchero bianco, zucchero raffinato, zucchero bianco raffinato messo in vendita e somministrato solo se preconfezionato, riportando su bustina solo denominazione di vendita.

INDICE

Notizie storiche	pag. 1
Caratteristiche botaniche e biologia	pag. 6
Ambiente pedologico e climatico	pag. 10
Gestione del terreno	
-Lavorazioni	pag. 12
-Preparazione del letto di semina	pag. 13
-Rullatura	pag. 14
Pratiche colturali	
-La semina	pag. 15
-La concimazione	pag. 16
-L'irrigazione	pag. 19
-La raccolta	pag. 21
Avversità e parassiti	
-Condizioni ambientali	pag. 23
-Erbe infestanti	pag. 23
-Parassiti	pag. 27
Lavorazione della barbabietola	pag. 33
Commercializzazione	pag. 38