



VENETO
AGRICOLTURA
Associazione Provinciale di Agricoltori e Coltivatori

IL RADICCHIO VARIEGATO DI CASTELFRANCO

Aspetti tecnici
ed economici
di produzione
e conservazione



IL RADICCHIO VARIEGATO DI CASTELFRANCO

Aspetti tecnici
ed economici
di produzione
e conservazione

Pubblicazione realizzata da

Veneto Agricoltura Settore Ricerca e Sperimentazione Agraria ed Ittica, Centro Sperimentale Ortofloricolo Po di Tramontana con il contributo del progetto comunitario Leader II (Gal Patavino).

Autori:

Ferdinando Pimpini – Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali – Università di Padova

Giovanni Chillemi – Veneto Agricoltura

Renzo Lazzarin – Veneto Agricoltura

Paolo Parrini – Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali – Università di Padova

Margherita Lucchin – Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali – Università di Padova

Il gruppo di lavoro desidera ringraziare tutti coloro (responsabili di strutture di lavorazione, conservazione e commercializzazione, imprenditori agricoli e commercianti) che con le loro informazioni hanno reso possibile l'effettuazione dello studio.

Pubblicazione edita da

VENETO AGRICOLTURA

Settore Divulgazione Tecnica
e Formazione Professionale

Via Roma, 34 - 35020 Legnaro (PD)

Tel. 049/8293920 - Fax 049/8293909

e-mail:divulgazione.formazione@venetoagricoltura.org

Editing e coordinamento editoriale

Ilaria De Maria, Isabella Lavezzo, Alessandra Tadiotto



È consentita la riproduzione dei testi, tabelle e grafici, etc. previa autorizzazione da parte di Veneto Agricoltura, citando gli estremi della pubblicazione.

Finito di stampare nel mese di settembre 2001

da Imprimenda - Padova - tel. 049 8647766

Indice

Presentazione	pag.	5
Capitolo 1		
Importanza economica della coltura (F. Pimpini, R. Lazzarin, G. Chillemi)	»	7
I radicchi veneti	»	9
L'identificazione geografica protetta (IGP)	»	12
Capitolo 2		
Aspetti generali (F. Pimpini, R. Lazzarin, G. Chillemi)	»	15
Cenni storici.....	»	17
Caratteri botanici	»	18
Caratteristiche del prodotto.....	»	19
Capitolo 3		
Tecnica culturale (F. Pimpini, R. Lazzarin, G. Chillemi)	»	21
Esigenze climatiche.....	»	23
Avvicendamento	»	23
Epoche e modalità d'impianto.....	»	24
Preparazione del terreno e impianto	»	27
Concimazione.....	»	27
Irrigazione	»	29
Lotta alle malerbe.....	»	31
Difesa	»	33
Crittogame	»	36
Marciume del colletto	»	36
Muffa grigia	»	37
Tracheopitiosi.....	»	37
Alternariosi.....	»	38
Rizoctonia	»	38
Oidio	»	38
Cercospora	»	39
Insetti ed acari.....	»	39
Elateridi	»	39
Afdi fogliari	»	39
Nottue	»	39

Lygus	»	40
Ragnetto rosso.....	»	40
Batteriosi	»	40
Erwinia	»	40
Marciume batterico	»	41
Fisiopatie	»	41
Nascite irregolari	»	41
Prefioritura	»	42
Necrosi del bordo fogliare	»	42
Danni da gelo	»	42
 Capitolo 4		
Miglioramento genetico e produzione del seme (P. Parrini, M. Lucchin) ..	»	45
 Capitolo 5		
Protezione post-raccolta e conservazione (F. Pimpini, R. Lazzarin, G. Chillemi)	»	59
Raccolta e imbianchimento	»	61
Selezione e confezionamento	»	67
Prerefrigerazione	»	69
Trasporto	»	70
Difesa post-raccolta	»	70
Conservazione	»	71
Conservazione in Refrigerazione Normale.....	»	71
Conservazione in Atmosfera Controllata	»	72
 Capitolo 6		
Aspetti economici della coltivazione (F. Pimpini, R. Lazzarin, G. Chillemi)	»	73
Premessa	»	75
Analisi del costo di produzione	»	75
 Bibliografia	»	79

Presentazione

Nell'ambito del panorama orticolo regionale il radicchio "Variegato di Castelfranco" rappresenta, per tipicità e caratteri organolettici, un prodotto di indiscusso valore.

Il riconoscimento IGP concesso dalla CEE, oltre a confermare la vocazionalità di alcune aree del territorio regionale, rafforza l'immagine commerciale di questo ortaggio ponendolo al top della gamma dei radicchi attualmente coltivati.

La piena valorizzazione di tale prodotto, tuttavia, non può prescindere dalla soluzione di alcune problematiche che riguardano fundamentalmente la disponibilità di seme con caratteristiche superiori, la definizione di requisiti intrinseci che possano essere riconosciuti come veri elementi di qualità, la disciplina delle produzioni.

L'analisi delle selezioni attualmente coltivate conferma, infatti, un'elevata variabilità del materiale e, più in generale, la modesta tipicità dello stesso a causa dell'applicazione di procedure di selezione spesso non rigorose e condotte singolarmente dalle varie aziende produttrici senza alcun coordinamento.

Il rischio a medio termine è la perdita delle peculiari caratteristiche morfologiche e organolettiche tipiche di questo particolare ortaggio.

Con il progetto denominato "Recupero del germoplasma del radicchio variegato di Castelfranco per la produzione di seme superiore da destinare alle aree vocate", nell'ambito dell'azione Comunitaria Leader II – intervento 63 GAL "Patavino", Veneto Agricoltura si è posta l'obiettivo di recuperare le selezioni locali rispondenti all'ideotipo di riferimento, e quindi di assoggettarle a tecniche di selezione molto rigorose per ottenere seme altamente caratterizzato.

I risultati del lavoro svolto sono stati molto buoni ed hanno consentito di realizzare una prima filiera di produzione e conservazione del seme cui partecipano produttori, enti ed operatori del settore.

In questo lavoro viene illustrata l'attività svolta nell'ambito del progetto, non trascurando di analizzare i principali aspetti agronomici della produzione e del condizionamento, allo scopo di fornire al produttore uno strumento di approfondimento il più possibile completo ed aggiornato.

Legnaro, settembre 2001

L'AMMINISTRATORE UNICO
DI VENETO AGRICOLTURA
Giorgio Carollo

CAPITOLO 1

IMPORTANZA ECONOMICA DELLA CULTURA

a cura di
F. Pimpini
R. Lazzarin
G. Chillemi

IMPORTANZA ECONOMICA DELLA COLTURA

I radicchi veneti

Nel quadro produttivo regionale, i radicchi rappresentano, sia per superficie che per produzione, la principale orticola coltivata nel Veneto, con circa il 18% dell'intera produzione regionale.

Nel triennio 1998-2000, il Veneto ha prodotto mediamente il 42,3% dell'intera produzione nazionale di radicchio, su una superficie pari al 53% della totale destinata in Italia a questa coltura. Nello stesso triennio, le superfici coltivate non hanno evidenziato variazioni significative, mentre più irregolari sono risultate le produzioni (**tabella 1**).

Analizzando i dati degli ultimi 10 anni (1991-2000), si osserva a livello regionale una variazione positiva sia della superficie investita che della produzione (rispettivamente del 37 e 35% – **figura 1**). Nell'ultimo triennio questa proiezione si è interrotta, non evidenziando significative variazioni né di superficie investita né di quantità prodotte.

Nella **tabella 2** sono riportati i dati relativi alle singole province venete e in **tabella 3** sono indicate le tipologie di radicchio più coltivate in Veneto.

Il radicchio prodotto in Veneto proviene per la grande generalità dei casi (80% della superficie totale a radicchio) da aziende dirette coltivatrici con superficie media di 1,5 ettari. L'importanza del comparto va comunque al di là della sola rilevanza economica, per gli aspetti sociali e ambientali ad esso collegati, che sono tra i fattori principali che caratterizzano il sistema agricolo regionale. Un'analisi delle caratteristiche tecnico-economiche del settore permette di individuare elementi di debolezza strutturale legati soprattutto al permanere di

Tab. 1 – Superficie agricola utilizzata a radicchio e dati produttivi in Italia e nel Veneto, nel triennio 1998-2000

	Italia		Veneto			
	S.A.U. (ha)	Produzione (q)	S.A.U. (ha)	% sul totale Italia	Produzione (q)	% sul totale Italia
1998	15.900	2.550.661	8.469	53,26	1.131.788	44,37
1999	16.207	2.474.286	8.449	52,13	993.975	40,17
2000	15.657	2.461.794	8.341	53,27	1.046.875	42,52

Dati ISTAT

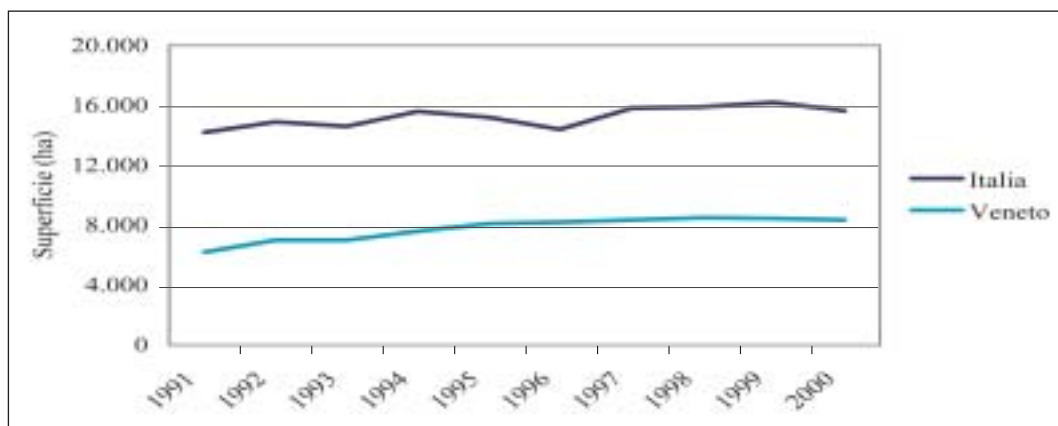


Fig. 1 – Evoluzione delle superfici nazionali e regionali di radicchio negli anni 1991-2000

Tab. 2 – Superficie agricola utilizzata a radicchio e dati produttivi nelle diverse province venete, nel corso del 2000

	S.A.U. (ha)	% sul totale Veneto	Produzione (q)	% sul totale Veneto
Verona	1.671,0	20,0	276.880	26,4
Vicenza	485,6	5,8	46.300	4,4
Belluno	–	–	–	–
Treviso	704,0	8,4	48.340	4,6
Venezia	2.646,0	31,7	323.170	30,9
Padova	1.706,5	20,5	182.185	17,4
Rovigo	1.128,0	13,5	170.000	16,2
VENETO	8.341,1		1.046.875	

Dati ISTAT

un'eccessiva frammentazione dell'offerta e alla difficoltà del mondo produttivo regionale ad organizzarsi. A ciò si deve aggiungere, sul piano tecnico-produttivo, l'elevata variabilità genetica del materiale coltivato, derivata dal permanere di numerose popolazioni locali e da un lavoro di selezione massale, condotto individualmente dai singoli produttori spesso con criteri selettivi poco rigorosi. Ciò si traduce in una riduzione della standardizzazione del prodotto ed in una costante perdita delle peculiari caratteristiche qualitative dello stesso.

La selezione di linee a diversa precocità, che sempre più spesso non richiedono operazioni di imbianchimento post-raccolta, se da un lato consente di ampliare i calendari di commercializzazione e di semplificare il processo produttivo, dall'altro favorisce la diffusione della col-

Tab. 3 – *Tipologie di radicchi più coltivati nel Veneto (anno 2000)*

	Incidenza % sulla produzione totale regionale
Rosso di Chioggia	65,0
Rosso di Verona	17,0
Rosso di Treviso Precoce	6,0
Variegato di Castelfranco	4,5
Rosso di Treviso tardivo	5,2
Variegato di Lusia	1,0
Altri	1,3

tura in aree di coltivazione sempre più ampie e spesso al di fuori del territorio vocato regionale.

L'allargamento delle aree di coltivazione del radicchio "Variegato di Castelfranco" determina una più intensa competizione tra i produttori. Nei mercati dove il prodotto continua ad essere non tradizionale o comunque prodotto internamente in quantità inferiori rispetto alla domanda, i prezzi di vendita, rapportati ai costi di produzione e/o di conservazione, agiscono esclusivamente sulla percentuale di remunerazione della figura imprenditoriale. Nel mercato regionale veneto, ma soprattutto nei mercati alla produzione, i prezzi definiscono frequentemente la quota parte di reddito netto remunerata, determinando addirittura la permanenza o l'uscita dell'imprenditore-coltivatore dal sistema produttivo commerciale.

Per quanto riguarda il Veneto, la produzione dei radicchi, data la lunga tradizione, la vocazione del territorio e la professionalità degli operatori, si caratterizza per l'elevato grado di riconoscibilità e qualità. Oggi, tuttavia, queste caratteristiche – che esprimono un'elevata redditività potenziale – non sembrano sufficienti a contrastare le difficoltà legate alla crescente concorrenza e alle mutate esigenze del mercato.

Meno del 20% delle imprese venete che producono radicchio fanno parte di una struttura associata; le cooperative della regione sono intervenute nel 2000 su circa 21.000 quintali di radicchio (circa il 2% della produzione totale), mentre oltre l'80% delle aziende, corrispondente a quasi 4.000 unità, si rivolge e conferisce direttamente ai mercati locali oppure a commercianti della zona. Solo le aziende di ampie dimensioni, gestite da figure imprenditoriali attive, interagiscono con interlocutori esterni alle aree di produzione o, disponendo di prodotto per la maggior parte dell'anno, sono collegate con mercati all'ingrosso extra regione, se non addirittura esteri.

Nella maggioranza dei casi, il produttore della regione non colloca il proprio prodotto scegliendo il mercato a lui più conveniente e contrattando il prezzo di vendita: il conferimento avviene al mercato più vicino subendo il prezzo attuato.

Le principali forme di commercializzazione attuate dai produttori di radicchio sono tre.

La prima (che coinvolge circa il 40% della produzione) vede il medio produttore vendere direttamente il prodotto al grossista, il quale stabilisce le condizioni di vendita. In questo mo-

do, il produttore limita il rischio d'impresa alla sola fase di produzione.

Nel secondo caso (20% circa della produzione), il produttore socio conferisce il prodotto alla struttura associativa – cooperativa o associazione – che interviene con lavorazioni e/o trasformazioni. La commercializzazione differisce poi in funzione della figura o figure dirigenziali preposte: la vendita può coinvolgere nuovamente un grossista oppure, nelle strutture più competitive e attrezzate, prevedere accordi commerciali a medio periodo su base contrattuale. Questa formula, che consente di sottrarre il prodotto alle anomalie annuali molto ricorrenti, garantisce il produttore-socio e in genere è adottata dalle strutture i cui soci sono in grado di fornire una gamma ampia e continua di prodotti.

La terza forma di commercializzazione (40% circa della produzione), prevede che lo stesso produttore, in prima persona, venda direttamente al mercato alla produzione o all'ingrosso e si impegni quindi nella selezione e nel confezionamento del prodotto. Questo è commercializzato dai commissionari, i quali prendono contatto con i grossisti presenti nei mercati.

L'identificazione geografica protetta (IGP)

Il radicchio “Variegato di Castelfranco”, assieme al “Rosso di Treviso”, sono stati i primi fra i tipi di radicchi coltivati in Veneto e primi ortaggi a livello nazionale ad aver acquisito dal 1 luglio 1996 il riconoscimento di Identificazione Geografica Protetta (IGP). La pubblicazione in tale data del reg. 1263/96 sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea rende di fatto applicabile a tutti gli stati membri la protezione ad IGP di tali prodotti.

Riconoscimento del legame storico con il territorio e della vocazionalità delle aree di coltivazione, l'identificazione geografica protetta offre di fatto un vantaggio competitivo ad un prodotto che, per caratteristiche qualitative ed organolettiche, si propone con tutti i requisiti necessari al successo sia sui mercati interni che internazionali. L'ottenimento di tale traguardo e la possibilità di utilizzare il marchio IGP sono legati alla predisposizione di un disciplinare di produzione che, oltre a delimitare le aree tutelate (52 comuni in tre province), fissa rigide norme in merito a tutta la filiera di produzione, a partire dalle epoche e modalità d'impianto, per proseguire con precisi protocolli di concimazione e difesa, passando ad analizzare in dettaglio le fasi di forzatura-imbianchimento, fino a fissare le rese produttive massime per ettaro e stabilire i criteri di condizionamento e confezionamento del prodotto.

A garanzia del rispetto del disciplinare di produzione IGP e a tutela del consumatore, si è costituito un Consorzio per la Tutela e la Valorizzazione del marchio che riunisce produttori singoli o associati e commercianti all'ingrosso.

Il Consorzio, con statuto proprio, non ha fini di lucro, ma si propone prioritariamente di svolgere sia in Italia che all'estero un'adeguata azione promozionale e pubblicitaria al fine di diffondere la conoscenza, difendere e valorizzare il prodotto ed il marchio IGP.

Il Consorzio si propone inoltre come strumento per favorire la diffusione della coltivazione del radicchio all'interno della zona di produzione e sostenere qualsiasi iniziativa volta al

miglioramento della filiera produttiva. Infine, esso vigila, unitamente alle autorità competenti, sull'uso improprio del nome tutelato da parte di prodotti che non ne abbiano l'origine e le caratteristiche, a salvaguardia della qualità e del rispetto del consumatore.

Come già ricordato, il disciplinare di produzione definisce innanzitutto le aree di produzione, che, per il Variiegato di Castelfranco, comprendono – nelle province di Treviso, Padova e Venezia – l'intero territorio dei seguenti comuni:

Provincia di Treviso: Breda di Piave, Carbonera, Casale sul Sile, Casier, Castelfranco Veneto, Castello di Godego, Istrana, Loria, Maserada di Piave, Mogliano Veneto, Morgano, Paese, Ponzano Veneto, Preganziol, Quinto di Treviso, Resana, Riese Pio X, San Biagio di Callalta, Silea, Spresiano, Trevisano, Treviso, Veduggio, Villorba, Zero Branco.

Provincia di Padova: Albignasego, Battaglia Terme, Borgoricco, Camposampiero, Cartura, Casalerugo, Conselve, Due Carrare, Loreggia, Maserà di Padova, Massanzago, Monselice, Montagnana, Montegrotto Terme, Pernumia, Piombino Dese, Ponte San Nicolò, San Pietro Viminario, Trebaseleghe.

Provincia di Venezia: Martellago, Mira, Mirano, Noale, Salzano, S. Maria di Sala, Scorzè, Spinea.

Nella **tabella 4** vengono riportati, in estrema sintesi, i limiti, gli obblighi e i divieti imposti dal disciplinare di produzione. Per quanto riguarda il condizionamento del prodotto, si rimanda ai capitoli specifici in cui sono descritte le operazioni di tolettatura, confezionamento ed etichettatura del prodotto.

Tab. 4 – Sintesi del disciplinare di produzione del radicchio “Variiegato di Castelfranco” (IGP)

Zona di produzione	Vedi elenco comuni
Superficie minima coltivata	1500 m ²
Iscrizione al consorzio	In ogni momento
Dichiarazione annuale con atto notorio della superfici coltivata a radicchio	Entro il mese di giugno o da delibera del CDA
Trapianto	Dal 15 al 31 agosto
N° massimo di piante per m²	7
Scrupoloso rispetto del disciplinare di difesa integrata aggiornato annualmente	Da ritirare al momento della dichiarazione delle superfici coltivate
Forzatura-imbianchimento	Acqua di pozzo o altro sistema
Inizio raccolta	20 settembre
Diametro minimo del cespo	15 cm
Lunghezza massima del fittone tolettato	4 cm
Peso dei cespi tolettati	min 100 –max 400 g
Produzione massima ad ettaro	6 t
Condizionamento, confezionamento ed etichettatura dell'imballaggio	Come previsto dal Consorzio

CAPITOLO 2
ASPETTI GENERALI

a cura di
F. Pimpini
R. Lazzarin
G. Chillemi

ASPETTI GENERALI

Cenni storici

Senza voler scendere nei dettagli di questa particolare problematica, verrà indicata la linea evolutiva più verosimile e idonea a definire il panorama nel quale il radicchio si ritiene debba essere inserito. Secondo la maggioranza degli studiosi, è verosimile che tutte le cultivar di radicchio attualmente coltivate derivino da individui a foglie rosse, riconducibili al “Rosso di Treviso” che, introdotto in Europa intorno al XV secolo, ha iniziato ad interessare le zone tipiche del Veneto nel corso del secolo successivo. A partire da questa pianta, in seguito a interventi di miglioramento genetico operati nel tempo dagli stessi produttori con metodi che non fanno certo riferimento alle moderne tecniche di breeding alle quali si ispirano i genetisti attuali, si è riusciti ugualmente a ottenere i tipi oggi conosciuti e coltivati, caratterizzati da aspetti morfo-biologici e organolettici ben definiti e che con sempre maggiore intensità stanno interessando produttori e consumatori di tutti i continenti. Per selezione massale praticata dagli orticoltori della provincia di Verona sembra infatti essere derivato il “Rosso di Verona”, mentre il “Variegato di Castelfranco” si ritiene provenga da incrocio spontaneo o guidato avvenuto verso il 1700, nella zona di Castelfranco Veneto, tra il “Rosso di Treviso” e la scarola (*Cichorium endivia var. latifolium*).

In **figura 2** viene schematizzata la provenienza e la derivazione dei più importanti tipi di radicchio che al momento attuale sono più o meno diffusamente coltivati nel Veneto.



Fig. 2 – Provenienza e derivazione dei radicchi veneti

Caratteri botanici

Come tutte le cicorie, i radicchi appartengono alla famiglia delle *Asteraceae*, tribù *Cichorariae*, genere *Cichorium*, che secondo alcuni botanici comprende 7 o 8 specie tra le quali, sotto il profilo orticolo, rivestono particolare importanza *C. endivia* e *C. intybus*; a quest'ultima appartengono tipi con piante a foglie verdi, variegata o rosse, che si ritiene derivino dalla varietà Silvestre Bishoff.

Allo stato spontaneo, le cicorie presentano comportamento perennante o biennale, formando, nella fase iniziale di crescita del primo anno, una rosetta di foglie e al secondo lo stelo.

Nella pratica comune, i radicchi sono coltivati come piante annuali, con semine e/o trapianti che interessano buona parte dell'anno (all'aperto o in ambiente protetto). Le foglie sessili hanno forma e colore diversi a seconda dei tipi, e margine intero o finemente dentato. Le radici, fittonanti con funzione di riserva, hanno forma conica o fusiforme e si approfondiscono per 30-50 cm. Nei grumoli commerciali il fusto è molto corto da 2 a 5-6 cm, carnoso; su di esso si inseriscono le foglie in numero variabile in relazione ai diversi tipi.

Dopo una fase iniziale in cui le foglie sono disposte generalmente a rosetta e di colore verde, in alcuni tipi queste diventano più o meno embricate ed assumono la loro colorazione tipica (variegata o rosse). La nervatura centrale è sempre molto appariscente, anche se di forma diversa (schiacciata e larga nei tipi di Chioggia; spessa e continua per tutta la lunghezza della foglia in quelli di Treviso e Verona). Lo stelo, che porta i fiori, è molto ramificato e raggiunge altezze che, in casi particolarmente favorevoli di coltura, superano i 200 cm.

La fioritura inizia in maggio-giugno, si protrae per oltre un mese ed è scalare nell'ambito della pianta, a partire dalla base.

I fiori ermafroditi sono raggruppati in capolini, solitari pedunculati o ascellari in gruppi di 2-3, che ne contengono da 15 a 25. La corolla è formata da 5 petali di colore azzurro più o meno intenso. L'ovario monoovulare è infero; lo stilo, coperto di peli, è molto lungo e termina con uno stigma bifido che si apre in due lobi: questi costituiscono la porzione recettiva, a forma di lingue ben divaricate e che tendono ad arrotolarsi su se stesse.

I capolini si schiudono al mattino presto e restano aperti per alcune ore anche se, in condizioni di cielo nuvoloso e temperature basse, possono rimanere aperti per tempi anche decisamente più lunghi, favorendo la possibilità di visite di insetti pronubi.

Il radicchio è pianta tipicamente allogama, che male sopporta l'autofecondazione poiché presenta spesso fenomeni di auto-incompatibilità di tipo sporofitico. Le colture da seme devono quindi essere dislocate considerando un adeguato isolamento spaziale tra le diverse tipologie o altre specie di *Cichorium*.

L'impollinazione è prevalentemente entomofila pertanto quando si effettuano colture da seme in zone povere di pronubi, è consigliabile disporre alveari dislocati nelle immediate vicinanze delle stesse, al fine di favorire una più intensa impollinazione.

Il seme è un achenio, di forma obovatopiramidale con un pappo rudimentale ridotto a

scaglie disposte sulla base; il colore varia dal bianco crema al marrone scuro, con presenza o meno di screziature di diversa intensità. Il peso di 1000 semi varia da 1,1 a 1,5 g (1 g ne contiene circa 800).

Caratteristiche del prodotto

Da un punto di vista nutrizionale, come tutte le verdure a foglia, il radicchio è povero di calorie e ricco di vitamine e sali minerali, in particolare potassio, calcio e fosforo.

Buon apportatore di fibre, favorisce la digestione e aiuta le funzioni epatiche: non a caso le radici di cicoria trovano impiego in erboristeria per curare disturbi del fegato.

Tab. 5 – Valori nutrizionali del radicchio “*Variegato di Castelfranco*” (per 100 g di prodotto fresco)

Valore energetico	13 Kcal	Vitamina B2	0,05 mg
Acqua	94 %	Vitamina PP	0,30 mcg
Proteine	1,4 g	Vitamina C	10 mg
Lipidi	0,1 g	Ferro	0,3 mg
Carboidrati	1,6 g	Calcio	36 mcg
Vitamina A	2.870 U.I.	Fosforo	30 mcg
Vitamina B1	0,07 mg	Potassio	180 mcg

CAPITOLO 3
TECNICA CULTURALE

a cura di
F. Pimpini
R. Lazzarin
G. Chillemi

TECNICA COLTURALE

Esigenze climatiche

Il radicchio “Variegato di Castelfranco” presenta una elevata adattabilità alle diverse condizioni sia di clima che di terreno; predilige tuttavia terreni, profondi, ben drenati, irrigui, ricchi di sostanza organica e con pH compreso fra 6 e 7.

Le classi di maturazione più tardive sopportano senza problemi temperature prossime allo zero e tollerano le gelate, anche se in tali condizioni si assiste ad un aumento dello scarto con conseguente contrazione delle rese. Il prodotto in condizioni di ridotti regimi termici presenta, tuttavia, migliori caratteristiche qualitative, in particolare per quanto riguarda colorazione e croccantezza delle foglie.

La crescita avviene in modo ottimale con valori termici compresi fra i 15 ed i 20 °C, mentre si arresta al di sotto dei 6-8 °C, la germinazione avviene in 2-4 giorni con temperature di 20 °C, mentre il periodo si allunga a 5-8 giorni con valori di 10 °C.

Avvicendamento

Secondo gli schemi tradizionali di avvicendamento, il radicchio dovrebbe occupare il posto di una coltura intercalare di secondo raccolto, possibilmente in successione ad un cereale (frumento, orzo).

Nelle aziende ad indirizzo strettamente orticolo, invece, il radicchio entra più comunemente in successione ad altre orticole quali patata, cipolla, carota, lattughe, ecc.. Sempre più frequentemente infine, si assiste a successioni interannuali. La diffusione di tecniche di coltivazione anticipata riservata ad altre tipologie, quali il “Chioggia” ed il “Treviso precoce”, infatti, consente di effettuare più cicli per anno della stessa specie sullo stesso terreno. Se ciò presenta indubbi vantaggi sul piano commerciale per la continuità di offerta che si riesce ad ottenere sul piano produttivo, ciò espone la coltura a maggiori rischi sotto il profilo fitopatologico. La riduzione degli avvicendamenti infatti, favorisce l’accentuarsi di problematiche di ordine fitopatologico che rendono difficile la gestione della difesa della coltura.

Alla luce dei fatti pertanto si consiglia di non ripetere la coltivazione del radicchio sullo stesso terreno prima di 3-4 anni.

Epoche e modalità di impianto

Gli interventi di selezione, operati dagli stessi produttori nel corso degli anni, hanno portato alla differenziazione di diverse popolazioni, ciascuna delle quali caratterizzate da una diversa precocità e da precise esigenze sotto l'aspetto climatico che, se non rispettate, conducono a risultati produttivi del tutto insoddisfacenti, sia sul piano delle rese che della qualità del prodotto.

Nel caso delle produzioni precoci, volte ad ottenere raccolti già a partire dal mese di ottobre, le semine iniziano i primi di luglio e si concludono verso la metà di agosto per le tipologie più tardive, destinate alle produzioni invernali (dicembre-febbraio).

L'impianto della coltura può avvenire per semina diretta, impiegando quantitativi di seme variabili da 0,5 a 1,2 kg/ha, a seconda della germinabilità.

Sempre più frequente è il ricorso al trapianto di piantine che, oltre a lasciare maggior tempo per la preparazione del terreno e consentire un risparmio di seme, permette anche di migliorare la difesa dalle infestanti ed ottenere una più uniforme densità, che si traduce in una maggiore contemporaneità di raccolta e omogeneità del prodotto.



Fig. 3 – *Vivaio di radicchio*



Fig. 4 – *Trapianto di piantine con pane di terra*

Poiché il seme può essere veicolo di malattie fungine anche gravi, è buona norma procedere alla concia dello stesso prima dell'impiego, sia che si operi in pieno campo che in vivaio. Allo scopo si impiegano prodotti a base di TMTD, Tolclofos metile, Benzimidazolici o composti Rameici.

Le piantine provenienti da vivai specializzati, oppure allevate in azienda, vengono preparate in contenitori alveolari di polistirolo, con numero di fori variabile da 150 a 228, utilizzando substrati specifici in grado di rendere facilmente disponibile l'acqua. Il trapianto avviene dopo 20-25 giorni dalla semina con piantine nella fase di 4^a-5^a foglia vera e sufficientemente radicate.

Ancora scarsamente impiegato, principalmente per il maggior costo, risulta invece il culetto di torba pressata di 3-4 cm di lato che, tuttavia, garantisce una sensibile riduzione dello stress da trapianto e un interessante anticipo del ciclo produttivo, in quanto questo tipo di materiale evita qualsiasi danno all'apparato radicale in fase di posa a dimora.

In **figura 5** sono schematizzate modalità ed epoche di coltivazione e produzione delle diverse classi di precocità del radicchio variegato di Castelfranco.



Fig. 5 – Calendario di coltivazione del radicchio variegato di Castelfranco, in funzione della classe di precocità

Preparazione del terreno e impianto

Come si è già riferito, l'impianto può avvenire con semina diretta o con trapianto. In entrambi i casi dovrà essere prestata la massima cura alla preparazione del terreno, al fine di creare un letto di coltura perfettamente affinato e livellato.

La lavorazione principale è rappresentata da un'aratura o una vangatura alla profondità di 30-35 cm, seguita da una o più erpicature di affinamento.

In terreni con difficoltà di drenaggio può risultare conveniente una ripuntatura, da effettuarsi prima della lavorazione principale, per favorire lo sgrondo dell'acqua in eccesso evitando di conseguenza ristagni superficiali sempre dannosi alla coltura.

Per tale scopo è opportuno praticare una accurata baulatura, e nelle coltivazioni invernali, o su terreni pesanti, è conveniente procedere alla sistemazione della superficie a prose.

Per la semina diretta vengono impiegate seminatrici di precisione che operano su file semplici distanti 45-60 cm. Molto importante, per una buona emergenza delle piantine, risulta la profondità di semina, che non deve superare 0,5 cm; a tale proposito è consigliabile effettuare due interventi di rullatura. Il primo, eseguito subito dopo i lavori preparatori, si rende necessario per ridurre la sofficietà del terreno; il secondo, dopo la semina, per favorirne l'omogenea aderenza del seme al terreno e un'emergenza uniforme.

Quando le piante hanno raggiunto lo stadio di 3^a-4^a foglia, si procede alle operazioni di diradamento lasciando 2-3 piantine ogni 27-40 cm sulla fila; trascorsi 10-15 giorni, l'intervento è ripetuto in modo da lasciare una sola pianta e pervenire alla densità definitiva di 5-7 piante m².

Nel caso in cui la coltura inizi con il trapianto di piantine, siano esse con pane di terra o cubo pressato, vengono utilizzate trapiantatrici portate o semoventi che operano secondo i seti d'impianto già ricordati nel caso della semina diretta.

Concimazione

In linea generale il radicchio "Variegato di Castelfranco" non presenta particolari esigenze sul piano nutrizionale, mentre si avvantaggia in modo particolare della buona dotazione di sostanza organica del terreno.

In caso di disponibilità, soprattutto su terreni sciolti sabbiosi o scarsamente dotati di sostanza organica, è pertanto consigliata la distribuzione di letame maturo (40-60 t/ha) o, in alternativa, di formulati organici commerciali (1-3 t/ha).

La distribuzione di s.o. andrà effettuata in concomitanza con la lavorazione principale (meglio addirittura se anticipata alla coltura che precede), con la quale si provvede anche ad interrare i concimi fosfatici e potassici. In assenza di dati provenienti da analisi chimiche, possono ritenersi adeguati apporti di 100 e 150 kg/ha rispettivamente per fosforo e potassio.



Fig. 6 – *Semina diretta con seminatrice pneumatica di precisione*

L'azoto andrà invece frazionato, in parte alla preparazione del terreno e in parte in copertura. In linea generale si possono ritenere sufficienti apporti di 70-80 kg/ha distribuite 1/3 in pre-semina o pre-trapianto, 1/3 al diradamento o superamento della crisi di trapianto e 1/3 dopo circa 20 giorni da questo.

Attenzione particolare deve essere riservata agli apporti di azoto, in quanto tale elemento, oltre a non garantire incrementi produttivi proporzionali alle quantità distribuite, può determinare effetti negativi sullo stato sanitario delle piante e sulla conservabilità dei cespi. In merito alla risposta della pianta a dosi crescenti di azoto, si è infatti osservato che, a volte, tale elemento nutritivo, pur innalzando la produzione totale, non influisce significativamente sulla resa commerciale. Ciò è parso evidente sia in prove di concimazione effettuate su "Variegato di Chioggia" e "Variegato di Castelfranco" (Pimpini, 1972; Antoniani et al., 1975; Olivieri e Pimpini, 1975; Pimpini, 1978), sia in recenti esperienze condotte su "Rosso di Chioggia" presso il Centro Sperimentale "Po di Tramontana" di Veneto Agricoltura. Più interessanti appaiono invece le risposte legate all'impiego di P_2O_5 e K_2O che sembrano incrementare, seppur in modo non molto evidente, sia l'aspetto quantitativo che qualitativo della produzione.

Il modesto effetto che l'azoto manifesta sulla produzione e le limitate dosi che di conseguenza possono essere consigliate per questa specie, rappresentano aspetti da tenere in considerazione per i riflessi sulle caratteristiche intrinseche del prodotto, ma soprattutto sull'am-



Fig. 7 – *Intervento di concimazione di copertura abbinato a sarchiatura*

biente: l'apporto di azoto infatti da un lato può innalzare il contenuto di nitrati all'interno della pianta e dall'altro, essendo facilmente dilavato, specie nei terreni sciolti, può creare inquinamento della falda.

Irrigazione

Rappresenta un intervento determinante per il buon esito della coltura e può addirittura iniziare già prima dell'impianto della stessa. Nei terreni sciolti, in particolare, si possono ottenere considerevoli vantaggi da una irrigazione effettuata circa 48 ore prima della semina o del trapianto con modesti volumi (100-200 m³/ha). Grazie a tale operazione, infatti, il materiale propagativo trova ottimali condizioni idriche nello strato più direttamente interessato dall'apparato radicale.

Qualora si ricorra alla semina diretta, la fase critica coincide con la germinazione del seme e l'emergenza della coltura. I turni irrigui devono avere frequenza giornaliera, o comunque garantire una costante umidità del terreno, sino all'emergenza, con volumi di adacquamento intorno ai 150-250 m³/ha. Successivamente si provvederà a sospendere per alcuni giorni l'irrigazione, al fine di consentire un migliore approfondimento degli apparati radicali. Si riprenderà quindi con turni regolati in funzione dell'andamento climatico, che dovranno ga-

rantire una disponibilità idrica ottimale durante l'intero ciclo colturale. In linea del tutto generale, si possono adottare turni settimanali con volumi di adacquamento di circa 200 m³/ha.

Nel caso in cui si faccia ricorso al trapianto, invece, è necessario tener presente che la fase più delicata è quella che intercorre tra la posa a dimora delle piantine e l'avvenuto attecchimento (5-6 giorni). Durante questo intervallo si dovrà provvedere a mantenere costantemente umido l'apparato radicale.

Con piantine provviste di pane di terra, tali accorgimenti assumono grande importanza, poiché si deve tener presente della diversa capacità di ritenzione idrica del terreno e del pane di terra, per impedire un'eccessiva disidratazione di quest'ultimo e compromettere così l'attecchimento. Al riguardo, si raccomanda di verificare con attenzione che il pane di terra delle piantine presenti un livello adeguato ed omogeneo di bagnatura prima di procedere alla posa a dimora. Superata questa prima delicata fase, la pratica irrigua è riconducibile a quanto già ricordato per la semina diretta.

Per quanto riguarda le modalità di intervento, la prassi più comunemente adottata è quella per aspersione: in questo caso, sono da preferire impianti a bassa portata che, oltre a consentire una maggiore regolarità dei turni irrigui, riducono il rischio di compattamento della superficie e imbrattamento delle foglie.

Poiché l'uniformità di distribuzione dell'acqua influisce direttamente sulla regolarità di crescita delle piante, appaiono di particolare interesse impianti ad ala nebulizzante che, oltre a garantire tale aspetto, facilitano la definizione di idonei volumi di adacquamento.



Fig. 8 – *Irrigazione con ala mobile*



Fig. 9 – Impianto microirriguo per aspersione

Particolarmente efficienti appaiono inoltre sistemi microirrigui per aspersione che, grazie ad erogatori autocompensanti e a portate ridotte, consentono di effettuare efficacemente interventi di fertirrigazione che, seppur attualmente poco praticati, assumono sempre maggior interesse anche per la coltura del radicchio.

Lotta alle malerbe

Quando non razionalmente praticata può condizionare sensibilmente il regolare sviluppo della coltura, e di conseguenza la produzione, per l'effetto competitivo esercitato soprattutto nel caso dei tipi più precoci.

Il controllo della flora infestante può essere ottenuto con interventi meccanici (sarchiature), eventualmente integrati da zappature manuali lungo la fila, oppure con ricorso ad erbicidi chimici.

La strategia di diserbo non può, tuttavia, essere ricondotta a schemi fissi, date le numerose variabili che intervengono a modificare l'efficacia dell'intervento. A tale proposito, è sufficiente ricordare i differenti ambienti pedoclimatici nei quali viene praticata la coltivazione o, nell'ambito di ambienti con analoghe caratteristiche, le variazioni climatiche che possono verificarsi nel corso dei diversi cicli, la durata del periodo di coltivazione, le tecniche agronomiche adottate, le precessioni colturali, la diversa natura del terreno.

Nella **tabella 6** vengono riportati i principi attivi diserbanti registrati per il radicchio, con le principali epoche di impiego e gli intervalli di sicurezza da rispettare.

Nella pratica operativa si possono individuare due casistiche fondamentali di coltivazione. Nel primo caso il radicchio entra in rotazione con altre coltivazioni non orticole (es. frumento), con avvicendamenti sufficientemente ampi: in questo caso i livelli di infestazione sono generalmente contenuti e di facile controllo. Un secondo caso vede il radicchio in successione ad altre specie orticole, con frequenti casi di monosuccessione o comunque turni colturali ristretti. In questa situazione i livelli di infestazione risultano più elevati e di più difficile controllo.

Le principali infestanti sono rappresentate da *Portulaca oleracea*, *Solanum nigrum*, *Polygonum Spp.*, *Chenopodium Spp.*, *Echinochloa crus-galli*, *Settaria Spp.*, *Digitaria sanguinalis*, *Ama-*

ranthus Spp., ma in particolare *Galinsoga parviflora*.

Il controllo delle malerbe viene effettuato impiegando principalmente prodotti ad azione antigerminello quali: propizamide, trifluralin e dinitramina. Solo in particolari situazioni si fa ricorso a prodotti disseccanti e a graminicidi specifici.

La propizamide è il principio attivo (p.a.) più frequentemente utilizzato, sia nelle fasi di pre-semina o pre-trapianto che in pre-emergenza o post-trapianto. E' però consigliabile il suo impiego in pre-emergenza o post-trapianto, poiché il p.a., per esercitare la massima efficacia, necessita di uniformità di distribuzione su tutto il terreno, condizione che viene facilmente soddisfatta con gli interventi irrigui per aspersione, successivi all'impianto della coltura. Le dosi di prodotto commerciale (p.c.) liquido, comunemente adottate, variano da 3,5 a 4,5 L/ha (con formulati contenenti il 35% di p.a.), distribuiti con 400-500 litri d'acqua per ettaro.

Il trifluralin viene distribuito nei terreni qualche giorno prima della semina o del trapianto e immediatamente interrato. Le dosi di p.c. variano da 1,0-1,2 L/ha nei terreni sciolti, a 1,5 L/ha in quelli di medio impasto, fino a 2,0 L/h in quelli pesanti.

La dinitramina si utilizza in pre-semina o preferibilmente in pre-trapianto, interrando il prodotto entro le 24 ore successive la distribuzione. Le dosi di p.c. variano da 1,5 a 2,0 L/ha rispettivamente nei terreni sciolti e nei terreni di medio impasto o pesanti.

Nei terreni molto infestati con specie diverse, si sta sempre più affermando il doppio intervento diserbante, allo scopo di aumentare lo spettro d'azione del trattamento. Tale pratica prevede l'impiego di trifluralin in pre-semina con interramento, associato a propizamide subito dopo la semina a dosaggio ridotto (3,0 L/ha, sempre con formulati al 35% di p.a.).

Per quanto concerne i prodotti disseccanti, il loro impiego viene riservato ai terreni particolarmente interessati dalle malerbe in fase di pre-semina o pre-trapianto.

A tal riguardo, va ricordato che una efficace strategia di controllo delle infestanti resistenti ai principi attivi diserbanti impiegati è rappresentata dalla falsa semina. Consiste nel preparare anticipatamente il terreno perfettamente affinato, pronto per l'impianto, far germinare le infestanti con ripetute irrigazioni, quindi provvedere alla loro eliminazione con prodotti disseccanti. Successivamente, si procede all'impianto della coltura senza ulteriormente lavorare il terreno per non riportare in superficie nuovi semi di erbe infestanti.

Il ricorso ai graminicidi si rende invece necessario con infestanti presenti in corso di coltivazione. Con questi prodotti è opportuno valutare la possibilità di trattamenti localizzati e porre la massima attenzione nel rispetto scrupoloso dei tempi di carenza.

Una valida alternativa al diserbo, anche se ancora scarsamente utilizzata, è rappresentata dalla pacciamatura del terreno con film plastici, generalmente di colore nero, dello spessore di 0,05 mm. Oltre all'efficace controllo della flora infestante, essa consente, infatti, di migliorare le condizioni termiche e di umidità del suolo, limitare sensibilmente lo sviluppo dei marciumi tipo *Botrytis*, e favorire una maggior uniformità dell'impianto e anticipo di produzione.

Nei periodi più caldi, allo scopo di limitare il rischio di danni causati da un eccessivo in-

Tab. 6 – *Principi attivi diserbanti ammessi per la coltura del radicchio*

Principio attivo	Tempo di carenza	Epoca di distribuzione
benfluralin	–	pre-semine e pre-trapianto
cicloxidim	30	graminicida sistemico di post-emergenza
cicluron	60	pre-emergenza
clorprofam	30	post-emergenza e post-trapianto
dinitramina	–	pre-semine e pre-trapianto
diquat	30	disseccante
glufosinate ammonio	–	post-emergenza delle infestanti, in assenza della coltura
propizamide	–	pre-emergenza delle infestanti: in pre/post semina e pre/post trapianto della coltura
quizalofop etile	60	post-emergenza (graminicida)
quizalofop etile isomero D	60	post-emergenza (graminicida)
setossidim	–	graminicida sistemica di post-emergenza
trifluralin	30	pre-emergenza delle infestanti: in pre-semine e pre-trapianto della coltura

nalzamento della temperatura, al polietilene di colore nero si preferiscono i film bicolori (bianco/nero), sistemati con la superficie bianca all'esterno o, in alternativa, i materiali cellulose (carta).

Infine, la recente disponibilità, oltre alla carta, di nuovi materiali plastici biodegradabili offre nuove opportunità alla tecnica della pacciamatura, rendendo di fatto non più necessario il recupero e lo smaltimento del film a fine ciclo.

La tecnica della pacciamatura, che oggi trova il principale ostacolo nei maggiori costi rispetto al diserbo, sembra rappresentare una valida soluzione per le problematiche di controllo delle infestanti in contesti produttivi di tipo biologico.

Difesa

Il radicchio “Variegato di Castelfranco” è interessato da un numero abbastanza elevato di parassiti; tuttavia, solo alcuni di questi (*Sclerotinia*, *Rizoctonia*, *Erwinia*) sono realmente pericolosi e in grado di arrecare consistenti danni economici alla coltura. La lotta chimica nei loro confronti è assai difficile e spesso impossibile, anche se nella maggioranza dei casi i problemi più gravi si osservano laddove non vengono adottate corrette pratiche agronomiche.

Altri parassiti, invece, attaccano la coltura solo in presenza di condizioni climatiche particolarmente avverse e il danno economico arrecato spesso non giustifica interventi specifici di difesa.

Per l'impostazione di un efficace piano di difesa della coltura, risulta pertanto indispensabile la conoscenza della relazione fra la densità dei parassiti e i danni alla coltura, le condizioni climatiche e l'efficacia dei mezzi di controllo a disposizione.

La strategia di difesa adottata può far riferimento a tecniche di lotta agronomica, biologica o chimica a seconda della gravità degli attacchi e del regime di produzione adottato. La lotta agronomica prevede sostanzialmente l'adozione di tecniche colturali che pongono la coltura nelle condizioni ottimali di sviluppo, al fine di limitare l'insorgenza di problematiche di ordine fitopatologico.

Le più importanti pratiche di lotta agronomica sono:

- rotazioni ampie;
- asportazione dei residui colturali;
- eliminazione dei ristagni d'acqua;
- limitazione delle concimazioni, in particolare quelle azotate;
- adozione di sesti d'impianto ampi;
- limitazione delle ferite alle piante;
- controllo efficace delle infestanti.

La lotta di tipo biologico, pur non generalizzata, trova sempre maggiore interesse e applicazione. Oltre che alle tecniche agronomiche già descritte, essa si basa sull'uso di prodotti, principalmente di origine naturale, secondo le indicazioni contenute nell'allegato II, e successive integrazioni, del Regolamento Cee 2092/91.

Poiché la produzione biologica si basa su principi in larga misura di tipo agronomico, che vanno ben oltre la semplice tecnica di difesa, e per i quali sarebbe necessaria una specifica trattazione, in questa sede ci si limita alla segnalazione delle tecniche agronomiche e dei prodotti autorizzati in regime di produzione biologica (**tabella 7**).

La difesa chimica, infine, basa il controllo dei parassiti sull'impiego di principi attivi specifici, nel momento in cui il parassita risulta più vulnerabile. La scelta del prodotto da utilizzare in un trattamento risulta fondamentale per garantire il successo dell'intervento e nel contempo il rispetto per l'uomo, gli organismi utili e l'ambiente.

Al riguardo è bene considerare:

- la patologia o il parassita da controllare;
- lo stadio di crescita della coltura;
- la soglia di danno;
- le caratteristiche specifiche dei prodotti disponibili (registrazione, spettro e modalità di azione, persistenza, carenza, ecc.);
- le modalità di applicazione.

I trattamenti di difesa chimica vanno effettuati preferibilmente di sera e comunque in condizioni di temperatura e luminosità non elevate, impiegando preferibilmente acqua a pH sub-acido (5.5-6.5).

Di seguito vengono brevemente descritti sintomatologia e tecniche di difesa per le principali patologie.

Tab. 7 – Prodotti ammessi nella difesa biologica (fonte - Reg. Cee 2092/91)

NOME	DESCRIZIONE REQUISITI DI COMPOSIZIONE PER L'USO
AZADIRACTINA estratta da Azadirachta indica (albero dei Neem)	insetticida da utilizzare soltanto su piante madri per la produzione di sementi e su piante genitrici per la produzione di altro materiale vegetativo di riproduzione e su piante ornamentali
CERA D'API	protezione potatura
GELATINA	insetticida
PROTEINE IDROLIZZATE	sostanze attrattive solo in applicazioni autorizzate in combinazione con altri prodotti adeguati dell' all. II parte B regolamento CEE
LECITINA	fungicida
ESTRATTO DI NICOTIANA TABACUM (soluzione acquosa)	insetticida solo contro afidi in alberi da frutta subtropicali (ad es. aranci, limoni) e in colture tropicali (ad es. banani) utilizzabile solo all'inizio del periodo vegetativo. Necessità riconosciuta dall'organismo di controllo e dall'autorità di controllo utilizzabile soltanto durante un periodo che termina il 31 marzo 2002
OLII VEGETALI (ad esempio olio di menta, olio di pino, olio di carvi).	insetticida, acaricida, fungicida, inibitore della germogliazione
PIRETRINE (estratte da Chrysanthemum cinerariifolium)	insetticida
QUASSIA (estratta da quassia amara)	insetticida repellente
ROTENONE estratto da Derris supp. Loncho carpus supp e Therphrosia supp.	insetticida necessità riconosciuta dall'organismo di controllo o dall'autorità di controllo
MICROORGANISMI UTILIZZATI NELLA LOTTA BIOLOGICA CONTRO I PARASSITI	
MICROORGANISMI (batteri, virus e funghi) ad es. Bacillus Thuringensis, Granulosis virus, ecc.	Solo prodotti non geneticamente modificati ai sensi della direttiva 90/220/CEE del Consiglio
SOSTANZE DA UTILIZZARE SOLO IN TRAPPOLE E/O DISTRIBUTORI AUTOMATICI	
FOSFATO DI DIAMMONIO	Sostanza attrattiva Soltanto in trappole
METALDEIDE	Molluscicida Soltanto in trappole contenenti un repellente per specie animali superiori per un periodo che termina il 31/03/2002
FERORMONI	Insetticida, sostanza attiva In trappole e distributori automatici
PIRETROIDI (solo deltametrina o lambda-cialotrina)	Insetticida Solo in trappole con sostanze attrattive Solo contro Bactrocera oleae e Cerastis capitata Necessità riconosciuta dall'organismo di controllo o dall'autorità di controllo solo per un periodo che termina il 31/03/2002
SOSTANZE DA UTILIZZARE SOLO IN TRAPPOLE E/O DISTRIBUTORI AUTOMATICI	
RAME nella forma di idrossido di rame, ossicloruro di rame, solfato di rame (tribasico), e ossido rameoso	fungicida solo per un periodo che termina il 31/03/2002
ETILENE	sverdimento delle banane
SALE DI POTASSIO DI ACIDI GRASSI (SAPONE MOLLE)	insetticida
ALLUME DI POTASSIO (Calinite)	prevenzione della maturazione delle banane
ZOLFO CALCICO polisolfuro di calcio	fungicida, insetticida, acaricida; solo per trattamenti invernali di alberi da frutta, ulivi e viti
OLIO DI PARAFFINA	insetticida acaricida
OLI MINERALI	insetticida, acaricida solo in alberi da frutta, viti e ulivi e colture tropicali solo per il periodo che termina il 31/03/2002 necessità riconosciuta dall'organismo di controllo o dall'autorità di controllo
PERMANGANATO DI POTASSIO	fungicida battericida solo in alberi da frutta, viti e ulivi
SABBIA DI QUARZO	repellente
ZOLFO	fungicida, acaricida, repellente

Crittogame

Marciume del colletto (Sclerotinia sclerotinorum e Sclerotinia minor)

Pur interessando tutte le fasi vegetative della pianta, è in prossimità della raccolta che si registrano gli attacchi più consistenti.

I sintomi si manifestano con avvizzimento e ingiallimento delle foglie più esterne, fino all'interessamento dell'intero cespo, a causa della marcescenza dei tessuti del colletto. La malattia può estendersi dalla parte basale alle foglie interne ed evolvere in marciume acquoso. Le piante colpite, infatti, si distaccano facilmente a livello del colletto, lasciando intatte le radici nel terreno; gli organi colpiti si ricoprono di una muffa biancastra nella quale sono visibili gli sclerozi di colore nero, attraverso i quali il fungo si conserva nel terreno per diversi anni.

L'elevata umidità del suolo e temperature comprese fra i 10 e 20°C sono tra i fattori che favoriscono l'insorgenza del patogeno.

La difesa agronomica si basa sull'eliminazione dei residui colturali, attraverso i quali il fungo si diffonde, nell'adozione di ampie rotazioni, nell'aumento dei sesti d'impianto, nella coltivazione su prose, nella corretta gestione delle irrigazioni e, per la coltura protetta, dei parametri ambientali.

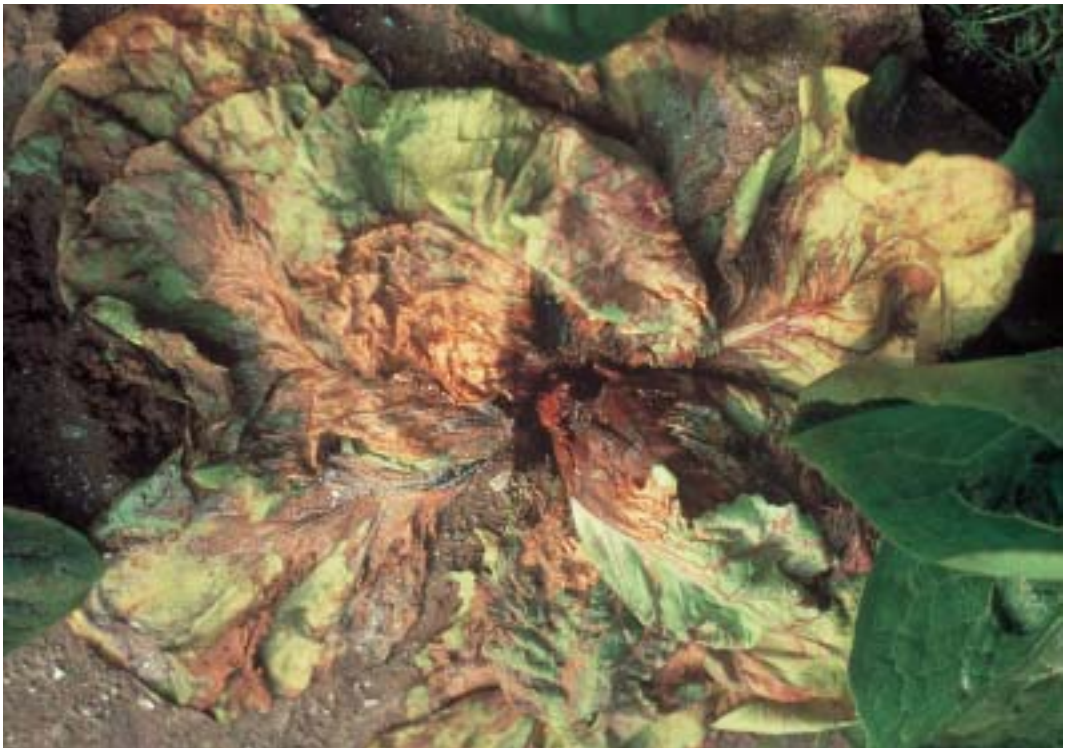


Fig. 10 – *Attacco di Sclerotinia*

La difesa chimica prevede l'impiego di prodotti antimarciumi applicati in via preventiva.

Positive sono, infine, le esperienze di solarizzazione, realizzata nei mesi estivi, mediante copertura del terreno, con film plastici trasparenti, per un periodo di 40-60 giorni prima dell'impianto.

Muffa grigia (Botrytis cinerea)

I sintomi e i danni sono simili a quanto riferito per la Sclerotinia. La principale distinzione riguarda la colorazione della muffa, che per *Botrytis* è di colore grigiastro con rara formazione di sclerozi. Gli attacchi botritici solitamente iniziano da tessuti morti o debilitati e sono strettamente legati a fattori pedo-climatici, quali umidità, stress idrici e presenza di ferite.

Sia per la difesa agronomica che chimica, vale quanto riportato in merito ai marciumi del colletto.

Tracheopitiosi (Pythium tracheiphilum)

Oltre che interessare le giovani piante in vivaio, nelle quali causa improvvise morie, con tipico sintomo di adagiamento repentino dello stelo, compare prevalentemente nel tardo autunno o in inverno, e colpisce principalmente piante sviluppate allo stadio di maturazione commerciale. Si evidenzia con l'afflosciamento delle foglie basali, che spesso tendono ad acquisire una colorazione rossastra. È facilmente riconoscibile in quanto, sezionando la pianta, si evidenzia un diffuso imbrunimento dei vasi legnosi del fittone.

La difesa si basa su ampie rotazioni, pronta eliminazione delle piante infette, ampliamento dei sestri di coltivazione, disinfezione del terreno.



Fig. 11 – *Piante colpite da Pythium in vivaio*

Alternariosi (Alternaria cichorii)

Si manifesta sulle foglie più vecchie con macchie circolari o angolose di colore scuro con zonature concentriche, che si accrescono fino a circa 1 cm.

È favorita da elevate umidità in concomitanza a temperature di 20-24°C e si conserva, oltre che sui residui colturali, anche attraverso i semi.

Rizoctonia (Rhizoctonia solani)

Il fungo si conserva nel terreno per molti anni nei residui colturali infetti. Si manifesta con necrosi della radice, del colletto e delle foglie basali. In caso di attacchi limitati i danni si manifestano nelle aree più basse e umide del campo, mentre in caso di condizioni predisponenti l'infezione può riguardare l'intero impianto.

L'insorgenza della patologia è favorita da eccessi di vegetazione, impianti troppo fitti, abbondanti concimazioni azotate, elevata umidità e temperature fresche (<10 °C).

Per la difesa valgono le considerazioni già fatte nei riguardi della Sclerotinia.

Oidio (Erysiphe cichoracearum)

La malattia compare nei periodi caldi e asciutti, si manifesta come muffa biancastra, prima in piccole chiazze e poi diffusa sulle foglie, a partire da quelle più vecchie.

Solo in caso di condizioni climatiche particolarmente predisponenti si possono avere attacchi consistenti, tali da richiedere interventi specifici di difesa.

Tab. 8 – *Principi attivi fungicidi ammessi per la coltura del radicchio*

Principio attivo	Tempo di carenza (gg.)
dicloran	20
dinocap	20
dodina	10
oxadixil	15
propamocarb	20
rame	20
tiram	10
tolclofos-metile	30
ziram	10
zolfo	5

Cercospora (Cercospora longissima)

Si manifesta con la comparsa sulle foglie di macchioline chiare a contorno indefinito. Con il protrarsi della malattia le macchie si allargano fino a 3-4 mm di diametro e si circondano d'un alone rossastro. I tessuti colpiti disseccano.

Se l'attacco è grave si può intervenire efficacemente con prodotti a base di rame.

Insetti e acari

Elateridi (gen. Agriotes)

Arrecano danno allo stadio larvale, mediante erosione delle radici, provocando la morte di tratti di fila o di ampie chiazze di coltivazione.

Le larve, filiformi e di colore giallo-arancio, presentano un'evoluzione molto lenta, che può arrivare a 3-5 anni durante i quali mutano la loro posizione nel terreno in funzione dei livelli di umidità.

In primavera ed in autunno, quando si verificano gli attacchi più gravi grazie ai maggiori livelli di umidità del suolo, le larve si portano praticamente in superficie, mentre in inverno si spostano ad oltre 70 cm per svernare. D'estate, si posizionano intorno ai 30-50 cm, per sfuggire alla siccità, riducendo notevolmente il rischio di danno.

Per la difesa agronomica sono da favorire tutte le lavorazioni atte a ridurre il livello di umidità degli strati superficiali del suolo, mentre la difesa chimica si basa sull'uso, in pre-semina o pre-trapianto, di prodotti geodisinfestanti.

Afidi fogliari

Le diverse specie di afidi che attaccano il radichchio possono interessare tutti gli stadi di sviluppo della pianta, arrecando danni tanto maggiori quanto più precoce risulta l'attacco. I danni diretti sono riconducibili ad arricciamenti e ingiallimenti del margine fogliare ed emissione di melata; tra i danni indiretti, da non sottovalutare il rischio di trasmissione di virus.

Data la rapidità dei cicli biologici, la difesa si basa prevalentemente su interventi di tipo chimico.

Nottue (Agrotis ipsilon, Agrotis segetum, etc.)

Le diverse specie che interessano il radichchio, pur distinguendosi per il numero di generazioni e il momento di attacco, presentano danni comuni e riconducibili ad erosioni della vegetazione ad opera delle larve.

La difesa viene effettuata con deltametrina, Bacillus thuringensis o, soprattutto in prossimità della raccolta, mediante distribuzione di esche avvelenate.

Lygus (Lygus rigulipennis)

È un rincote di ridotte dimensioni (2-3 cm) di colore grigio-marrone. Causa danni alle piante attraverso l'apparato pungente-succhiatore con il quale pratica punture lungo la nervatura delle foglie. Attorno alla puntura si ha la morte delle cellule e lo sviluppo di un alone rossastro conseguenza della saliva tossica iniettata. Le necrosi così formate impediscono la normale distensione dei tessuti causando deformazioni e spaccature anche gravi della nervatura fogliare.

Ragnetto rosso (Tetranychus urticae)

Normalmente non arreca particolari danni alla coltura, in quanto viene efficacemente controllato dai predatori naturali. In annate calde ed asciutte, e in particolare in vicinanza di coltivazioni di mais e soia, possono tuttavia verificarsi infestazioni che superano la soglia di danno per la coltura (4 individui/foglia fino all'8^a foglia).

La difesa si basa su interventi chimici con principi attivi specifici quali Dimetoato, Tetradifon e Fenson.

Tab. 9 – *Principi attivi insetticidi ed acaricidi ammessi per la coltura del radicchio*

Principio attivo	Tempo di carenza (gg.)	Principio attivo	Tempo di carenza (gg.)
azinfos-metile	20	indoxacarb	3
Bacillus t. sub. kurstaki	3	malation	20
Bauveria bassiana	–	metil-etoato	20
carbaril	7	metiocarb	21
deltametrina	3	paration	20
dimetoato	20	paration-metile	20
etiofencarb	7	piretrine	2
etoprofos	30	rotenone	10
fentrotion	20	sulfotep	10
fosalone	21	triclorfon	10
fosfamidone	21	fenson	21
foxim	42	tetradifon	15

Batteriosi

Erwinia (Erwinia carotovora)

Il sintomo di questa malattia è caratteristico, in quanto, se alla comparsa di segni di appassimento delle foglie si tenta di asportare la pianta dal terreno, si osserva che assieme al-

l'apparato aereo viene asportato il cilindro centrale della radice, che si sfilava dalla parte corticale come una spada dal fodero.

Concimazioni abbondanti, residui colturali infetti, rotazioni troppo strette e ristagni idrici sono le più frequenti cause di diffusione del parassita, che in alcuni casi può causare danni consistenti.

Non potendo disporre di sistemi di lotta diretti, la difesa si basa essenzialmente su pratiche di tipo agronomico che prevedono rotazioni ampie (minimo 3 anni), eliminazione della vegetazione infetta, limitazione delle concimazioni, in particolare azotate, e adeguata sistemazione del terreno.

Marciume batterico (Pseudomonas cichorii)

Si manifesta con ampie aree marcescenti che interessano sia le foglie esterne che quelle del grumolo.

La fonte d'inoculo è rappresentata dal terreno o dall'acqua irrigua e il principale vettore dall'irrigazione, soprattutto quando vengono adottati sistemi di distribuzione a pioggia.

La presenza di ferite, associata a livelli termici intorno ai 20 °C ed elevata umidità, favoriscono l'insorgenza del patogeno.

Per la difesa, vale quanto riportato per l'Erwinia. Dal punto di vista chimico alcuni risultati si sono ottenuti con l'applicazione preventiva e ripetuta di composti rameici.

Fisiopatie

Nascite irregolari

La difficoltà nel garantire il necessario grado di umidità nelle semine estive è tra le principali cause di nascite irregolari – o mancate – della coltura. La gestione dei turni e dei volumi irrigui in particolare, va attentamente curata, al fine di evitare sia fenomeni di carenza idrica, conseguenti a turni troppo distanziati o volumi ridotti, sia fenomeni di dilavamento del seme ed eccessivo compattamento superficiale che possono verificarsi in condizioni opposte.



Fig. 12 – *Nascite irregolari in vivaio*

Prefioritura

La principale causa di prefioritura è rappresentata, da semine troppo anticipate di tipi tardivi, oltre che da stress idrici e nutrizionali che possono compromettere il regolare accrescimento delle colture.

Necrosi del bordo fogliare

Si tratta di una fisiopatia che si presenta sul radicchio solo in determinati periodi e in zone particolari. Spesso è la causa scatenante di attacchi batterici (*Pseudomonas cichorii*), attraverso il danneggiamento del bordo fogliare.

Le cause predisponenti sono: temperature elevate, eccessive concimazioni azotate, stress idrici, ventilazione eccessiva e carenza di calcio indotta.

Danni da gelo

Il radicchio sopporta bene gli abbassamenti termici, purché non improvvisi. Danni consistenti si possono verificare pertanto solo in caso di forti gelate nella fase terminale del ciclo colturale dei tipi tardivi o qualora permangano in campo selezioni precoci meno resistenti al freddo. Risultati soddisfacenti di protezione si ottengono coprendo le coltivazioni con veli di tessuto non tessuto.

Tab. 11 – Disciplinare di produzione integrata per il radicchio Variegato di Castelfranco IGP

Aspetti agronomici	
Rotazione minima	24 mesi
Avvicendamenti da evitare	altre composite
Divieti	uso di principi attivi non registrati uso di fertilizzanti durante la forzatura
Concimazioni massime	azoto 80 kg/ha fosforo 100 kg/ha potassio 150 kg/ha
Investimenti consigliati	5/7 piante /m ²

Avversità	Difesa		R,M.A. (ppm)	Note
	Mezzo di lotta	Carenza (giorni)		
Infestanti	Trifluralin	30	0,05	Possibilmente in miscela
	Benfluralin	–	0,01	
	Propizamide	–	0,30	
	Clorprofarm	30	0,05	
Concia del seme	Tolclofos metile		1g/kg di seme	
Moria delle piantine	Propamocarb +	20	10	
	Tolclofos Metile	30	1	
Sclerotinia – Botrytis	Dicloran	20	10	Lotta agronomica
	Tolclofos metile	30	1	
Oidio	Zolfo	5	50	
	Dinocap	20	1	
Cercospora	Oxadixil	15	0,5	
Batteriosi	Rame	20	20	Lotta agronomica
Afdi	Piretrine naturali	2	1	Interventi localizzati sui primi focolai
	Deltametrina	3	0,5	
Ragnetto rosso	Tetradifon	15	1,5	
	Fenson	21	0,5	
Nottue	Bacillus t (Kurstaki)	3	–	
	Dimetoato	20	1	
	Indoxacarb	–	–	
Insetti diversi	Fenitrothion	20	0,5	
Insetti terricoli	Metiocarb	21	0,05	Esca in pre-smina o pre-trapianto
	Foxim	42	0,05	

CAPITOLO 4

**MIGLIORAMENTO GENETICO
E PRODUZIONE DEL SEME**

a cura di
P. Parrini
M. Lucchin

MIGLIORAMENTO GENETICO E PRODUZIONE DEL SEME

Miglioramento genetico e produzione del seme

Il radicchio (*Cichorium intybus L.*, $2n=2x=18$) è una specie prevalentemente allogama, ad impollinazione entomofila, caratterizzata da incompatibilità genetica che impedisce sia l'autofecondazione che la fecondazione incrociata tra individui che presentano gli stessi fattori d'incompatibilità. Si tratta di un sistema di incompatibilità sporofitica, simile a quello trovato nel genere Brassica ed in altre crucifere, che si manifesta sulla superficie stigmatica con una rapida reazione di rigetto del tubetto pollinico e che si trova sotto il controllo di un singolo *locus S* multiallelico. Tale barriera riproduttiva, da un punto di vista evolutivo, è in grado di salvaguardare la specie da fenomeni di inincrocio (*inbreeding*), ma consente al miglioratore di svolgere soltanto selezione massale. L'elevata variabilità genotipica, evidenziata dalle valutazioni di caratteri morfologici, suggerisce che questo sistema d'incompatibilità sporofitica sia un modello di selezione a favore dell'eterozigote. Le popolazioni coltivate sono state pertanto migliorate intervenendo esclusivamente su base fenotipica.

Le ibridazioni spontanee o guidate, la selezione naturale, e soprattutto quella compiuta dagli operatori delle zone tipiche di produzione del Veneto, oltre a pratiche colturali ripetute sistematicamente nel corso degli anni, hanno provocato modificazioni sostanziali nei caratteri biologici, morfologici e organolettici dei tipi originari. Queste interessano prevalentemente l'epoca di coltivazione, la classe di precocità, lo spessore e la lunghezza della radice principale, la forma e la colorazione delle foglie, il sapore.

Il reperimento di germoplasma (fittoni o semi), la valutazione delle caratteristiche agronomiche e commerciali di popolazioni di piante e la produzione del seme rappresentano aspetti determinanti ai fini del miglioramento genetico, della produzione sementiera e, quindi, della costituzione varietale.

In generale, la produzione del seme viene eseguita dai singoli orticoltori. La tecnica adottata consiste nel selezionare in coltura le piante con le migliori caratteristiche morfologiche. Tali piante, estirpate e private dell'apparato fogliare, sono conservate in appositi contenitori in ambiente protetto durante il periodo invernale fino alla primavera successiva. Quando le condizioni climatiche lo consentono, i fittoni vengono trapiantati in pieno campo sotto isolatori per evitare incroci casuali indesiderati. All'interno di tali strutture vengono collocati insetti pronubi (ditteri, bombi o api in funzione della dimensione degli isolatori) indispensabili per provvedere all'impollinazione (interincrocio controllato).

La raccolta del seme avviene recidendo le piante 50-60 giorni dopo l'inizio della fioritura. Queste vengono lasciate essiccare per alcuni giorni (7-8) per facilitare la trebbiatura del seme.

Considerata una produzione media di seme di circa 40 g per pianta e una densità colturale di 2 piante/m², la produzione di seme per ettaro si aggira attorno alle 0,8 t.

Da quanto sopra esposto risulta che allo stato attuale la coltivazione, e non solo per il radicchio "Variegato di Castelfranco", è tradizionalmente basata sull'utilizzazione di popolazioni ottenute dai singoli coltivatori attraverso programmi di selezione massale volti a mantenere invariate le caratteristiche morfologiche distintive e a migliorare quelle agronomiche e commerciali. Tali materiali possiedono un elevato polimorfismo genetico ed un altrettanto elevato livello di adattamento alle condizioni naturali ed antropologiche degli ambienti in cui il radicchio, quale noi lo conosciamo, si è originato ed è tuttora coltivato. La selezione massale prevede che il seme, prodotto da libera impollinazione o in isolamento dagli individui fenotipicamente superiori di una popolazione, venga raccolto e mescolato per dare luogo alla generazione successiva. Ovviamente, tale azione fornisce risultati tanto migliori quanto più ampia è la popolazione su cui si agisce e più alta è la pressione selettiva che si applica (massimo 30% delle piante).

Tenendo presente la particolare struttura delle popolazioni delle specie allogame, la selezione massale riveste un notevole valore solo nelle prime fasi del lavoro di miglioramento genetico. Questo metodo ha lo scopo di aumentare la frequenza dei geni desiderati nelle popolazioni oggetto di selezione, ed è basato sulla scelta dei fenotipi aventi le caratteristiche ricercate. Risulta pertanto efficace per il miglioramento genetico dei caratteri qualitativi e dei caratteri quantitativi ad elevata ereditabilità. È invece scarsamente efficace per i caratteri quantitativi a bassa ereditabilità. Tale limitazione è dovuta a vari fattori, quali:

- l'impossibilità di identificare i genotipi superiori esaminando soltanto il fenotipo;
- l'impossibilità di conoscere la fonte pollinica, per cui metà del patrimonio genetico del seme raccolto ha origini ignote;
- l'intensità della selezione che, qualora riduca di molto l'ampiezza della popolazione, favorisce l'interincrocio tra piante imparentate provocando così depressione di vigore.

Solo di recente sono divenute disponibili alcune varietà (linee) commerciali prodotte da ditte private attraverso impollinazione controllata tra parentali selezionati. Tuttavia, per radicchio "Variegato di Castelfranco", un progetto organico di miglioramento genetico non è mai stato portato avanti, per cui il lavoro svolto da Veneto Agricoltura, con la collaborazione dell'Università di Padova, nell'ambito del progetto cui la presente pubblicazione si riferisce, rappresenta un carattere di assoluta innovazione per le modalità di selezione. L'aumento dell'importanza economica della coltura, l'esigenza di tipicizzare maggiormente il prodotto e garantire la tracciabilità dello stesso hanno infatti stimolato l'avvio, parallelamente al lavoro di selezione fenotipica, della caratterizzazione genetica dei materiali e lo studio di alcuni aspetti genetici inerenti il sistema riproduttivo.

Nei radicchi, in generale, i primi studi direttamente correlati con il miglioramento risal-

gono all'inizio del 1970 e sono stati finalizzati alla valutazione del controllo genetico dei più importanti caratteri quantitativi legati sia alla qualità che alla quantità delle produzioni. Almeno fino all'inizio del 1980, la coltivazione è stata attuata esclusivamente impiegando popolazioni estremamente eterogenee per le quali i soli caratteri comuni a gran parte delle piante erano l'intensità e la distribuzione della pigmentazione fogliare, la forma e la grandezza del cespo. Questi rappresentano i soli caratteri che sono stati tradizionalmente selezionati dai coltivatori e che hanno permesso il mantenimento dell'identità fenotipica dei diversi tipi di radicchio nel corso degli anni di coltivazione.

Nel radicchio, l'ottenimento di linee *inbred* (linee altamente omozigoti), è ostacolato dal sistema di incompatibilità sporofitica precedentemente citato che, unitamente alla forte depressione da autofecondazione, costituisce per il miglioratore genetico la difficoltà maggiore per la costituzione di ibridi commerciali (F_1). La selezione di tali varietà consentirebbe un notevole progresso sotto molti punti di vista. A questo proposito, merita sottolineare che osservazioni concernenti il vigore ibrido condotte in anni recenti su progenie ottenute da singole combinazioni di incrocio all'interno di uno schema dialelico hanno chiaramente dimostrato che esistono significativi effetti eterotici per il peso e la dimensione della pianta.



Fig. 13 – *Produzione di seme in isolamento*

Dal momento che la selezione di linee *inbred* parentali per la costituzione di ibridi non è facilmente realizzabile, le varietà di radicchio vengono normalmente ottenute, come precedentemente ricordato, interincrociando un numero di individui selezionati per caratteristiche morfologiche e commerciali superiori. Di conseguenza tali varietà sono rappresentate da miscugli eterogenei di genotipi altamente eterozigoti i quali, tuttavia, condividono uno stesso pool genico.

I programmi di selezione in atto, volti ad isolare, all'interno delle popolazioni locali superiori, gli individui rispondenti all'ideotipo da impiegare come "base" per la costituzione di varietà sintetiche, possono apportare un contributo determinante per conferire alle selezioni locali, coltivate dagli agricoltori, caratteristiche di maggiore omogeneità per la forma, il colore, la dimensione del cespo e la contemporaneità di maturazione. Questo lavoro di selezione può trarre un considerevole vantaggio dall'uso di marcatori molecolari appropriati, i quali consentono una valutazione del grado di diversità/similarità genetica tra gli individui selezionati più affidabile di quella basata sui caratteri morfologici utilizzati tradizionalmente.

In questa ottica, nell'ambito del progetto, le diverse selezioni di radicchio "Variegato di Castelfranco" sono state analizzate mediante marcatori molecolari ritenuti idonei per la caratterizzazione del materiale in esame al fine di:

- valutare il grado di uniformità genetica raggiunto attraverso l'opera di selezione operata dagli agricoltori e basata sui caratteri morfologici ed agronomici;
- stimare il guadagno in uniformità genetica ottenuto con uno o più cicli di selezione fenotipica;
- accertare la presenza di eventuali individui fuori-tipo molecolari;
- stimare le relazioni genetiche esistenti tra le selezioni analizzate;
- approntare un sistema di riferimento molecolare che consenta



Fig. 14 – *Pianta portaseme in fioritura*

l'identificazione univoca dei diversi tipi di radicchio coltivati nel Veneto.

Di seguito vengono riportati alcuni risultati relativi al lavoro di caratterizzazione molecolare condotto nell'ambito del progetto, lavoro che ha riguardato, in primo luogo, due popolazioni ottenute per selezione da un'unica popolazione iniziale sulla base della diversa precocità di maturazione commerciale (CF-C₁-Q1 e CF-C₁-Q2). Per queste popolazioni, oltre che verificarne la distinguibilità, si è voluto saggiare l'efficacia dell'intervento selettivo analizzandole dopo il primo e dopo il secondo ciclo di selezione.

Da tale valutazione, condotta su 40 piante per ciascuna popolazione in ciascuno dei due cicli di selezione, si sono ricavati due dendrogrammi uno dei quali è riportato a titolo di esempio in **figura 15**, che mettono in evidenza come le due popolazioni sono da considerare indistinguibili sia dopo il primo che dopo il secondo ciclo di selezione. Gli individui ad esse appartenenti non sono infatti separabili in gruppi caratterizzati al loro interno da un grado di rassomiglianza genetica maggiore di quella osservabile tra individui appartenenti alle due popolazioni le quali, indipendentemente dal ciclo di selezione considerato, risultano completamente sovrapponibili. Ciò non sembra casuale. Nella generazione C₁ i casi di assoluta similarità genetica tra individui Q1 e Q2 risultano infatti più frequenti di quelli tra individui Q1 o tra individui Q2. Le stesse situazioni di assoluta similarità non sono più osservabili nella generazione C₂ nella quale, comunque, situazioni di similarità genetica superiori al 90% tra individui Q1 e Q2 sono ancora abbastanza frequenti. Evidentemente, la selezione basata sulle differenze di precocità nella maturazione commerciale (selezione su base fenotipica) non ha avuto, almeno fino a questo momento, effetti genetici importanti rilevabili con l'analisi molecolare condotta. Appare comunque interessante, a questo punto, verificare se questa situazione verrà modificata da un terzo ciclo di selezione e se le conclusioni ricavabili su base molecolare siano o meno confermate da quelle deducibili dall'osservazione fenotipica.

Nella seconda fase di attuazione del progetto si sono prese in considerazione sei selezioni commerciali normalmente utilizzate dagli agricoltori allo scopo di verificarne la distinguibilità tra loro e rispetto alle due popolazioni considerate in precedenza. A questo scopo, 40 piante per ogni popolazione sono state riunite in gruppi di 8 piante da ciascuna delle quali è stato prelevato un campione di tessuto fogliare. I campioni di tessuto delle piante di ogni gruppo sono stati riuniti e utilizzati per estrarre il DNA. Da ciascuna popolazione sono stati così ottenuti cinque campioni di DNA che sono stati impiegati per l'analisi molecolare. Si sono utilizzati marcatori AFLP, una classe di marcatori molto sensibili e ad alto potere discriminante, particolarmente adatti a condurre, come in questo caso, un'analisi "in bulk", cioè non su singolo individuo ma su campioni di DNA ricavati da più individui.

I dati raccolti mettono in evidenza che uno solo dei marcatori individuati risulta sempre presente nelle linee commerciali CF5, CF6, CF7, CF8, CF9 e CF10 e sempre assente nelle selezioni sperimentali CF-Q1 e CF-Q2 le quali, a loro volta, presentano altri quattro marcatori tipici che non compaiono mai nelle altre popolazioni. Sei marcatori compaiono sempre in CF9 e CF10 e risultano sempre assenti nell'altro materiale.

Sulla base di queste osservazioni è stato possibile ricavare il dendrogramma riportato in

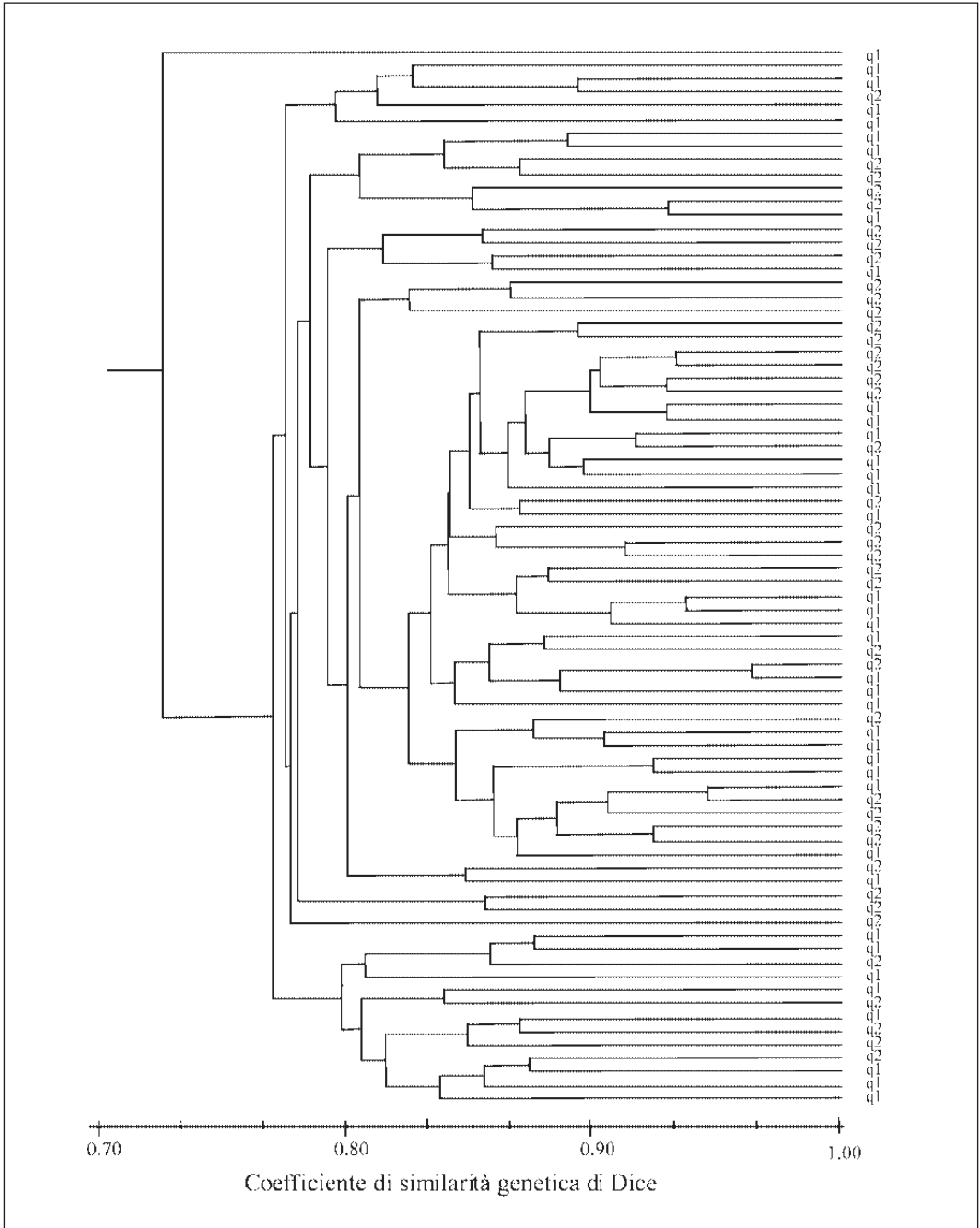


Fig. 15 – Dendrogramma rappresentativo del grado di similarità genetica costruito con analisi cluster dei coefficienti di similarità di DICE ricavato sulla base dei profili elettroforetici

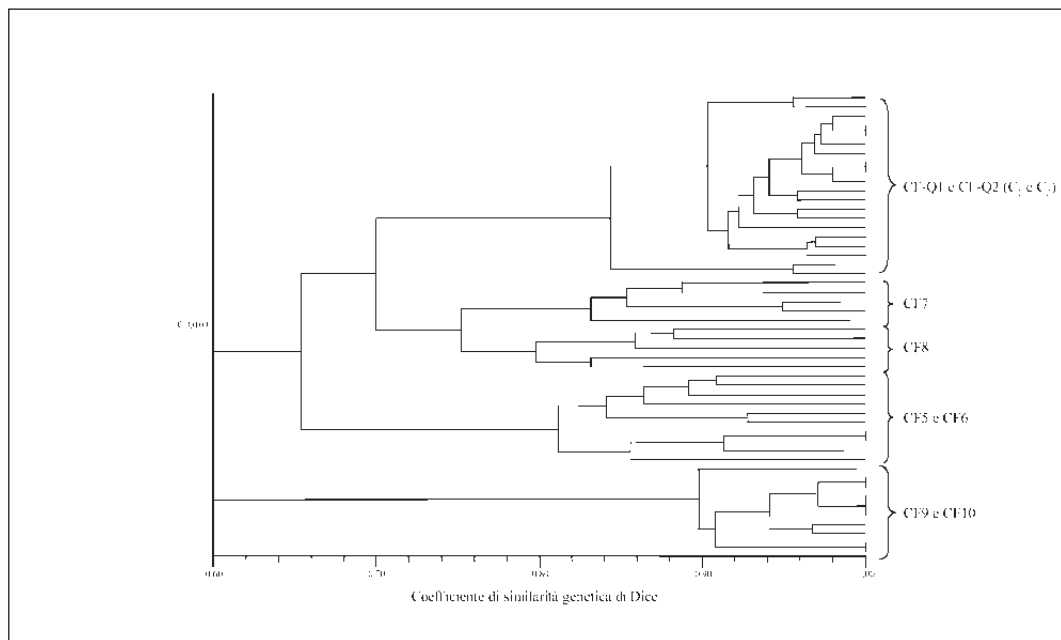


Fig.16 – *Dendrogramma relativo alle selezioni sperimentali e alle linee commerciali del “Variegato di Castelfranco”*

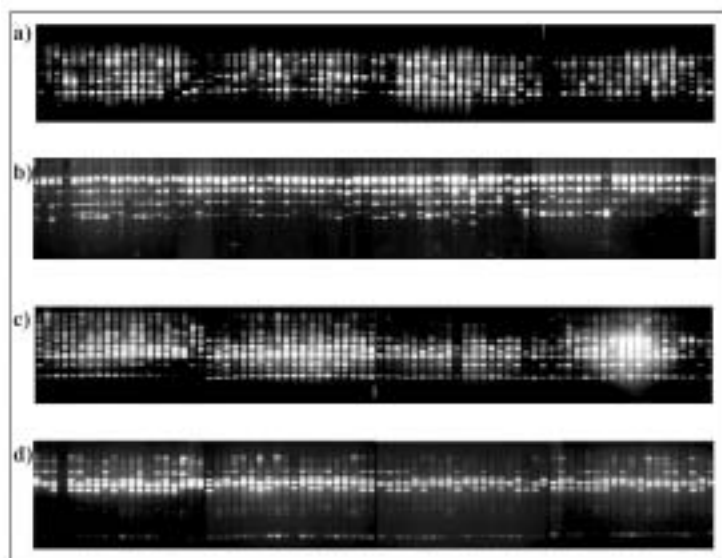


Fig. 17 – *Esempi di profili elettroforetici generati da marcatori RAPD, I-SSR e AP-PCR*

figura 16, dal quale, oltre a confermarsi la sovrapponibilità delle due popolazioni CF-Q1 e CF-Q2 in ciascuna delle due generazioni di selezione, si mette in evidenza che questo materiale sperimentale è comunque distinguibile dal resto delle popolazioni analizzate. In maniera analoga, sulla base delle analisi condotte, le popolazioni CF7 e CF8, reperite presso due diversi agricoltori, risultano distinguibili da tutte le altre popolazioni analizzate e si possono distinguere bene anche tra loro. Pur essendo distinguibili dal resto del materiale analizzato, del tutto sovrapponibili sono invece risultate le popolazioni CF5 e CF6, selezionate dalla stessa azienda a partire da un unico lotto iniziale, e le popolazioni CF9 e CF10 che, al contrario, rappresentano due costituzioni indipendenti selezionate da due ditte sementiere che ne commerciano il seme su scala locale.

Le informazioni molecolari possono essere impiegate per effettuare una selezione “negativa”, volta all’allontanamento degli individui geneticamente differenziati e distinguibili (fuori-tipo molecolari) rispetto al gruppo di individui geneticamente più uniformi. Sulla tale base, confermata dai risultati ottenuti nel corso del progetto, si può affermare che l’impiego dei marcatori molecolari, come eventuale supporto alla selezione, può consentire il raggiungimento di una uniformità genetica che non è altrimenti ottenibile con la semplice valutazione



Fig. 18 – Termociclotone (a destra). L'apparecchio serve ad amplificare tratti di DNA identificabili come marcatori RAPD, I-SSR, AP-PCR, in seguito a separazione mediante elettroforesi su gel di agarosio.

fenotipica qual è quella operata dagli agricoltori anche se in molti casi, fra quelli presi in considerazione, la sola selezione su base fenotipica ha dato risultati tutt'altro che disprezzabili.

L'analisi dei profili molecolari (**figura 17**) ha evidenziato, oltre alla presenza di alleli marcatori comuni a buona parte degli individui ($p_i \geq 0,05$), anche individui aventi alleli marcatori rari e/o privati¹, che quindi dimostrano di essere dei fuori-tipo molecolari.

I risultati ottenuti confermano altresì l'elevata variabilità genetica presente in questa specie, diretta conseguenza della prevalente allogamia e del sistema di autoincompatibilità che previene forme troppo accentuate di *inbreeding*.

Sulla base dei profili molecolari ottenuti in tutte le popolazioni si può affermare che, nonostante l'attività di selezione, ognuna di esse è costituita da una mescolanza eterogenea di genotipi più o meno diversi tra loro. Il fatto che la maggior parte della variabilità genetica sia risultata presente entro – piuttosto che fra – selezioni confermerebbe questa affermazione. Tuttavia, è necessario precisare che tale cospicua eterogeneità genotipica non si evince a livello fenotipico, dal momento che le selezioni appaiono sostanzialmente uniformi dal punto di vista morfologico o fenologico. Evidentemente, in questa specie, l'ambiente, inteso come insieme di condizioni pedo-climatiche e di cure colturali, riesce ad attenuare notevolmente le differenze genetiche esistenti.

In termini generali si può affermare che nel radicchio la maggior parte della variabilità genetica è riscontrabile entro popolazioni (da un minimo dell'88% fino ad un massimo del 97%) e che solo una piccola quota (compresa tra 3% e 15%) è attribuibile a differenze tra popolazioni.

I marcatori molecolari potranno essere utilizzati nel prossimo futuro per caratterizzare l'uniformità genetica di linee inbred (cioè per valutare il grado di omozigosi realmente raggiunto) e per stimare la diversità genetica (cioè la distanza genetica) tra le stesse, al fine di selezionare quelle potenzialmente idonee alla costituzione di ibridi F_1 . Allo stesso tempo, questi strumenti di indagine potrebbero rivelarsi estremamente utili anche per accertare la natura ibrida e determinare la purezza genetica di campioni di semi. Le informazioni raccolte, infine, anche se necessitano di ulteriori approfondimenti, suggeriscono che i marcatori molecolari potrebbero essere impiegati per mettere a punto un sistema di riferimento volto all'identificazione univoca dei singoli tipi di radicchi veneti e per valutare l'entità dell'ibridazione che può intervenire tra tipi diversi. La caratterizzazione molecolare dei radicchi veneti può costituire sicuramente la base per una corretta selezione dei genotipi di base da utilizzare nella costituzione di varietà sintetiche.

Da più parti viene auspicata una riforma della normativa relativa all'iscrizione al Registro delle Varietà inerente l'accertamento dei requisiti di distinguibilità, uniformità e stabilità su base molecolare (D.U.S. test), oltre che morfo-agronomica. In quest'ottica, il problema principale che la commissione sementi del Mi.P.A.F. sarà chiamata a risolvere è senza dubbio quello della "distinguibilità": tale carattere può infatti essere considerato l'elemento centrale del sistema di certificazione, poiché se una varietà è "distinguibile", significa che è "uniforme" per

¹ Con la denominazione di alleli "rari" e/o "privati" sono indicati quei marcatori che vengono osservati in una quota di individui <3% o <1% rispettivamente.

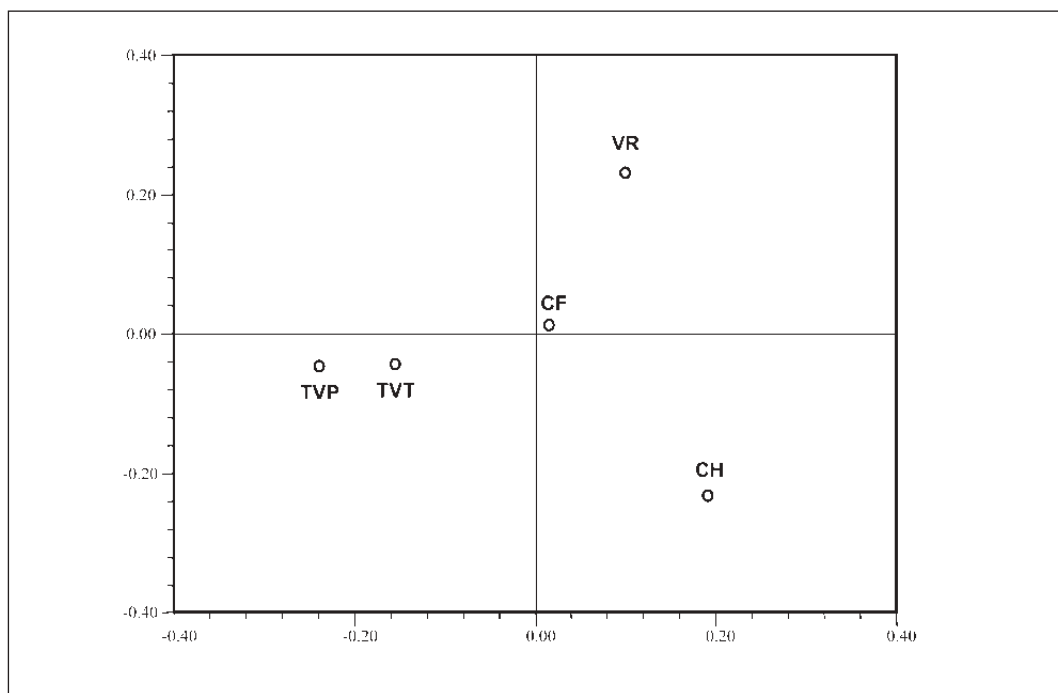


Fig. 19 – Distanza genetica fra i diversi tipi di radicchio determinata in base all'analisi delle coordinate principali

le sue caratteristiche distintive e, con ogni probabilità, anche stabile nel corso delle generazioni di moltiplicazione. La possibilità di identificare i tipi di radicchio commercializzati in Veneto rappresenterà nel prossimo futuro un requisito fondamentale per la loro utilizzazione, in un mercato volto alla valorizzazione delle produzioni tipiche locali.

Le indagini molecolari condotte su selezioni delle cinque tipologie di radicchio attualmente coltivate in Veneto hanno permesso in primo luogo di valutare il grado di uniformità genetica raggiunto dagli agricoltori attraverso la loro opera di selezione basata sui caratteri morfologici ed agronomici. A tale proposito lo studio condotto su “Rosso di Verona”, “Variegato di Castelfranco”, “Rosso di Treviso” precoce e tardivo e “Rosso di Chioggia”, attraverso un'analisi su singolo individuo e un'analisi in *bulk*, ha consentito di concludere che i diversi tipi varietali sono ben distinguibili tra loro, se analizzati con marcatori AFLP a livello di popolazione, mentre non lo sono se vengono analizzati a livello individuale attraverso marcatori RAPD, I-SSR e AP-PCR. Questi ultimi non sono stati in grado di identificare le cinque tipologie, ma sono stati utili per risalire alla diversità esistente tra i tipi varietali e al flusso genico, che non essendo molto alto tende ad escludere lo scambio di alleli tra individui appartenenti ai diversi tipi.

Il fatto, ad esempio, che il “Rosso di Verona” e il “Variegato di Castelfranco” siano risul-

tati geneticamente poco differenziati fra loro, seppure distinguibili, suggerisce poi che questi abbiano uno stesso *background* genetico, e cioè che derivino da un ancestrale comune, potenzialmente rappresentato dal “Rosso di Treviso” (figura 19). La conferma di ciò si evince prendendo in esame le similarità genetiche di Verona e Castelfranco rispetto a Treviso tardivo il quale, a sua volta, è risultato possedere un elevato grado di similarità con il “Treviso precoce”.

Infine, merita sottolineare che il radicchio di Chioggia si distingue nettamente da tutte le altre tipologie di radicchio, e che tra le diverse tipologie quella più simile è il Castelfranco, da cui sarebbe derivato per selezione massale intorno agli anni 1930-1940.

La conoscenza della variabilità genetica e dei polimorfismi molecolari rilevabili nel radicchio, insieme alla possibilità di studiare i modelli di segregazione di specifici marcatori in opportune progenie da incrocio, fornisce la base per realizzare in un futuro prossimo programmi di selezione assistita.

La selezione assistita da marcatori molecolari (MAS = *marker-assisted selection*) consentirebbe al miglioratore di disporre di uno strumento di selezione precoce, rapido, non soggetto alle influenze ambientali e, pertanto, più affidabile di quello basato sull'osservazione fenotipica. Il selezionatore potrebbe cioè procedere con maggior tempestività esaminando, ad esempio, le plantule per la presenza di marcatori associati a geni che controllano caratteri agronomicamente utili. Ciò consentirebbe di ridurre drasticamente l'ampiezza delle popolazioni da gestire e le generazioni necessarie per la fissazione dei geni che controllano i caratteri cui il selezionatore è interessato ottenendo, quindi, una decisa riduzione dei tempi necessari per la selezione.

CAPITOLO 5

CONSERVAZIONE POST-RACCOLTA E CONSERVAZIONE

a cura di
F. Pimpini
R. Lazzarin
G. Chillemi

PROTEZIONE POST-RACCOLTA E CONSERVAZIONE

Raccolta e imbianchimento

Nel caso del radicchio “Variegato di Castelfranco” la raccolta del prodotto è effettuata in larga misura manualmente o con l’ausilio di semplici agevolatrici.

In particolare si procede recidendo la radice con apposita macchina agevolatrice, a circa 10 cm al di sotto della superficie del terreno, quando le piante hanno raggiunto lo stadio di maturazione (identificabile dalla colorazione delle foglie che iniziano ad evidenziare le variegature caratteristiche), indice del soddisfacimento del bisogno di freddo necessario a far estrinsecare caratteristiche estetiche ottimali nella successiva fase di imbianchimento.



Fig. 20 – *Campo di radicchio variegato prossimo alla raccolta*



Fig. 21 – *Cespo pronto per la raccolta*

Dopo la raccolta, le piante vengono parzialmente tolettate direttamente in campo, mediante asportazione delle foglie esterne alterate e di una parte di terreno che aderisce alla radice. In altri casi, in campo viene effettuata una tolettatura parziale, che è poi completata al centro aziendale.

Successivamente, il prodotto deve essere sottoposto al processo d'imbianchimento indispensabile a far estrinsecare le caratteristiche estetico-qualitative tipiche del prodotto. Il prodotto viene quindi posto in condizioni tali da ottenere un innalzamento termico sfruttando la traspirazione e la respirazione delle piante. Ciò consente la ripresa dell'attività vegetativa e la mobilità delle sostanze di riserva immagazzinate nella radice. L'assenza di luce, associata alle condizioni termiche, porta al mutamento delle sostanze contenute nelle foglie, che al termine del processo risultano croccanti, leggermente amarognole e prive di qualsiasi traccia di colorazione verde, mentre le variegature rosse e vinose sul fondo della foglia, che assume una tipica colorazione giallo-crema (imbiancata), risultano più evidenti.

Nella pratica il processo di forzatura-imbianchimento si compone di 3 fasi fondamentali:

- preforzatura;
- forzatura-imbianchimento;
- finissaggio e toelettatura.

Fase di pre-forzatura: immediatamente successiva alla raccolta, prevede la collocazione delle piante in numero variabile a seconda della taglia, in cassette di plastica con fondo retinato. Quest'ultime vengono successivamente allineate in solchi profondi circa 20 cm scavati nel

terreno per evitare l'eccessiva disidratazione degli apparati radicali. Le file vengono quindi protette con tunnel piccoli in grado di proteggere le piante dalle precipitazioni e dalle gelate, garantendo tuttavia la massima aerazione per prevenire il riscaldamento della massa che potrebbe portare all'insorgenza di marciumi o, più semplicemente, all'avvio incontrollato del processo di imbianchimento.

Proprio in considerazione di quest'ultimi aspetti, si sta sempre più considerando la possibilità di effettuare lo stoccaggio del prodotto raccolto dal campo e da sottoporre ad imbianchimento in celle frigorifere, in grado di garantire ottimali e costanti livelli termici. Pur non disponendo al riguardo di studi specifici sul radicchio "Variegato di Castelfranco", prove analoghe condotte nel recente passato sul radicchio "Rosso di Treviso" tardivo hanno dimostrato come il ricorso alla conservazione con tecniche di atmosfera controllata ad elevati tenori di CO₂ consenta di preservare il prodotto, pressochè inalterato, per lunghi periodi senza compromettere la successiva fase di imbianchimento. Per un maggior approfondimento al riguardo, si rimanda al capitolo sulla conservazione post-raccolta.

Fase di forzatura-imbianchimento: la tecnica adottata ha subito nel tempo molte variazioni e presenta tutt'oggi molteplici forme di attuazione. Nella pratica tradizionale l'imbianchimento è realizzato **direttamente nelle casse**, ponendo semplicemente il prodotto, prelevato



Fig. 22 – Imbianchimento in casse

dai depositi di pre-forzatura, in locali aventi condizioni di temperatura ed umidità tali da consentire la ripresa dell'attività vegetativa delle piante, quali stalle o capannoni (14-16 °C e UR \geq 90%).

Più frequente è il ricorso a **letti caldi** di sabbia, sui quali vengono disposte generalmente in verticale le piante. Vengono realizzati all'interno di tunnel o appositi locali; il riscaldamento del substrato viene di norma realizzato con tubi nei quali viene fatta passare acqua calda. Per garantire ottimali condizioni di luce e umidità le piante vengono coperte con paglia o teli di polietilene di colore nero.

Con questa tecnica è possibile ottenere prodotto imbianchito con tempi variabili dagli 8 ai 15 giorni a seconda dei livelli termici mantenuti. Durante il processo di imbianchimento, particolare attenzione va ri-

volta a mantenere costantemente umido il substrato sul quale poggiano le radici. Allo scopo si possono prevedere una o più manichette o ali gocciolanti immerse nel substrato stesso; inoltre, come per l'imbianchimento in casse, la pianta deve essere raccolta con una maggior porzione di radice e un più abbondante quantitativo di terreno aderente alla stessa, proprio per garantire la maggior costanza possibile di umidità nella fase di imbianchimento.

Una variante migliorativa della tecnica appena descritta è rappresentata dall'**imbianchimento in acqua** corrente. Le piante vengono disposte sempre verticalmente in vasche, sul fondo delle quali viene fatta scorrere acqua a temperatura controllata, spesso proveniente da pozzi artesiani, con una temperatura costante compresa fra i 12 e 14 °C. Va posta attenzione che il livello dell'acqua non superi quello del colletto per non causare fenomeni di marciumi. La durata del periodo di imbianchimento varia in funzione dei livelli termici dell'acqua e dell'ambiente: normalmente si rilevano periodi variabili dai 7 ai 10 giorni.

Una tecnica semplificativa dell'imbianchimento in acqua, ma altrettanto efficace, è rappresentata dalla disposizione delle piante, verticalmente, **in bins** il cui fondo viene impermeabilizzato con un film di polietilene al fine di garantire il contenimento di un sottile strato di acqua nel quale vengono parzialmente immersi gli apparati radicali delle piante. I bins sono quindi disposti in locali condizionati termicamente, ad una temperatura compresa fra i 16 e 18 °C per un periodo di circa 7-10 giorni.



Fig. 23 – *Imbianchimento in letto caldo*

Le ultime due tecniche di imbianchimento descritte, garantendo una maggiore disponibilità idrica alle piante durante il processo di imbianchimento, consentono – rispetto ai letti caldi o al semplice imbianchimento in cassette – di ottenere un prodotto contraddistinto da una miglior qualità finale, soprattutto per quanto ne riguarda la croccantezza e il livello di amaro, oltre che migliore dal punto di vista igienico-sanitario.

Infine, favorito dai ridotti costi e dalla semplificazione operativa, in molte aree viene ancora praticato un imbianchimento **direttamente in campo**. In pratica il prodotto, dopo la raccolta, viene posto in cumuli lineari disponendo le piante orizzontalmente, con le radici rivolte verso l'interno. Il cumulo viene quindi coperto con teli in polietilene in genere di colore nero. Tale tecnica, proprio perchè attuata direttamente in campo, risulta notevolmente esposta alle condizioni climatiche che si verificano durante la fase di imbianchimento. Inverni molto rigidi possono impedire il raggiungimento di livelli termici minimi per la maturazione del prodotto (15°C). Al contrario, temperature esterne elevate possono portare la temperatura nei cumuli a livelli eccessivi, causando fenomeni di lessatura del prodotto, che risulta comunque di qualità scadente. In qualsiasi caso, questa tecnica non permette di prevedere con certezza la durata del processo di imbianchimento e quindi di attuare una precisa pianificazione produttiva. Per queste ragioni, la forzatura in campo lascia sempre più spazio alle altre tecniche di forzatura precedentemente descritte, in particolare a quelle in acqua o in bins, che, sebbene più onerose, consentono l'ottenimento di un prodotto di qualità superiore



Fig. 24 – *Imbianchimento in bins*

Fase di finissaggio e toelettatura: terminato l'imbianchimento, le piante vengono sottoposte a toelettatura e confezionamento, asportando le foglie esterne marcescenti, o comunque con caratteri non commerciabili. La radice viene recisa a 3-4 cm e scortecciata. Terminata la toelettatura, il radicchio viene immerso in capienti recipienti di acqua per essere lavato e confezionato.

Se il prodotto è invece destinato ad una breve conservazione, in genere la toelettatura è più contenuta: in questi casi, attorno al grumolo, vengono lasciate anche foglie con colorazione non ottimale, purchè sane, che servono a proteggere quelle sottostanti. Per limitare le infezioni da agenti patogeni il prodotto non viene lavato e anche la radice non viene scortecciata. Il radicchio viene quindi stivato in cella in bins o cassoni di plastica, che devono essere lavati di frequente con acqua addizionata a cloro, per evitare la diffusione di agenti di marciume.



Fig. 25 – *Imbianchimento in cumuli*



Fig. 26 – *Prodotto imbianchito*

Selezione e confezionamento

Il confezionamento del prodotto deve avvenire nel più breve tempo possibile dopo la tolettatura. Gli imballaggi utilizzati sono molteplici e variano notevolmente in funzione del prodotto e del mercato di destinazione. Nella **tabella 11** vengono riportate le norme di commercializzazione e i requisiti al consumo del radicchio “Variegato di Castelfranco” IGP.

Il riconoscimento del prodotto IGP, a tutela del cliente consumatore è possibile attraverso un sigillo di garanzia che chiude ciascuna confezione di prodotto e riporta i dati di identificazione del socio produttore.

Tab. 11 – *Norme tecniche di commercializzazione del radicchio “Variegato di Castelfranco” IGP*

<p>Caratteristiche minime: le caratteristiche minime di commercializzazione del radicchio “Variegato di Castelfranco” confezionato con marchio IGP sono quelle contenute nel disciplinare</p>	
<p>Classificazione: il prodotto commercializzato a marchio IGP è classificabile in 2 categorie di qualità: Extra: i cespi devono presentare le caratteristiche tipiche della varietà, essere di qualità superiore e di presentazione particolarmente accurata; condizionamento ad uno strato privo di ogni compattamento, eccesso di pressione o vuoto di lavorazione. Il peso minimo dei cespi previsto per questa categoria è di 250 g; non è ammessa alcuna traccia di colore verde. L'utilizzo della categoria extra può avvenire solo previa richiesta da parte degli associati che si ritengano in grado di rispettare i parametri qualitativi previsti; il Consorzio autorizza il socio all'uso continuativo di tale categoria solo dopo che i controlli qualitativi hanno dato esito positivo. Prima: appartengono a questa categoria i cespi che pur rispondendo alle caratteristiche minime del disciplinare IGP non possono essere classificati nella categoria superiore. I cespi devono presentare le caratteristiche tipiche della varietà, essere di buona qualità, di presentazione accurata con condizionamento ad uno strato, senza compattamento eccessivo o vuoti di lavorazione. E' ammessa una leggera colorazione verde esclusivamente sul bordo esterno delle foglie del primo giro costituente la caratteristica rosa.</p>	
<p>Calibrazione: è determinata dal numero di cespi contenuti in ogni imballaggio secondo la seguente scala:</p>	
<p>imballaggio 60 x 40</p>	
8 cespi	(2 file da 4 cespi)
11 cespi	2 in angolo + 3 file da 3 cespi
15/18 cespi	3 file da 5 o 6 cespi
<p>imballaggio 30 x 50</p>	
6 cespi	2 file da 3 cespi
8 cespi	2 file da 4 cespi
11 cespi	2 in angolo + 3 file da 3 cespi
<p>Tolleranze: per tutte le categorie di qualità, in uno stesso imballaggio la differenza in peso fra i cespi non deve superare i 150 g, mentre la differenza in diametro non deve essere superiore ai 10 cm. Nessuna tolleranza è ammessa per i calibri minimi e massimi previsti dal disciplinare</p>	
<p>Omogeneità: il contenuto di uno stesso imballaggio deve essere omogeneo anche per forma, colore e variegatura e riguardare esclusivamente prodotto della stessa cultivar, qualità e calibro.</p>	
<p>Condizionamento: deve essere razionale e tale da garantire, in ogni condizione una adeguata protezione del prodotto ed il mantenimento della giusta freschezza</p>	



Fig. 27 – Confezione di radicchio “Variegato di Castelfranco” IGP

Prerefrigerazione

Dopo il confezionamento, il prodotto deve essere refrigerato nel più breve tempo possibile al fine di preservarne nel tempo le caratteristiche qualitative.

La prerefrigerazione sottovuoto, con abbassamento della temperatura fino a 3-4 °C, è la tecnica ideale per raffreddare rapidamente il prodotto. L'ulteriore abbassamento della temperatura fino a 0-2 °C viene realizzato, prima del trasporto, nelle celle frigorifere. Questa tecnica consente di raffreddare anche il prodotto confezionato in cassette di cartone e di rimuovere l'acqua presente sulle foglie. La prerefrigerazione ad aria forzata richiede tempi più lunghi, soprattutto per i radicchi a foglie embricate e determina perdite di peso maggiori.

In alternativa può essere utilizzata l'idrorefrigerazione, che consente di raffreddare e contemporaneamente di idratare il prodotto, ma non può essere impiegata sul radicchio destinato alla conservazione, perché favorisce l'insorgenza di marciumi. L'immersione in acqua dei radicchi determina, infatti, la progressiva contaminazione della stessa ad opera di batteri e funghi fitopatogeni. Per limitare questo problema risulta molto importante aggiungere l'acqua con ipoclorito di sodio, biossido di cloro o acido citrico e sostituirla con una certa frequenza.

Trasporto

Poiché il trasporto deve avvenire a una temperatura di 0-2 °C, è necessario portare il radicchio a questo livello termico prima del carico, dal momento che gli autocarri refrigerati non consentono di abbassare la temperatura del prodotto, ma solo di mantenerla.

Le piattaforme di carico, condizionate termicamente, risultano molto utili durante i periodi caldi, in quanto evitano sbalzi termici e conseguente condensazione di umidità sul prodotto.

Il mantenimento della catena del freddo e di una elevata umidità relativa fino al punto di vendita sono fattori determinanti nel limitare l'avvizzimento, la senescenza ed i marciumi.

Difesa e post-raccolta

I radicchi, come gli altri ortaggi a foglia, sono molto deperibili e la deperibilità aumenta con la temperatura: il tasso di respirazione, i processi di senescenza e la suscettibilità ai marciumi risultano infatti esaltati.

Dopo la raccolta, il prodotto è soggetto a numerose modificazioni causate da funghi e batteri fitopatogeni, oltre che ad alterazioni fisiologiche e danni meccanici. Molte malattie sono determinate da infezioni contratte in campo, la cui entità è condizionata dall'andamento meteorico e dai trattamenti fitosanitari effettuati in campo. I patogeni responsabili delle più gravi alterazioni post-raccolta penetrano principalmente attraverso le ferite, pertanto nel corso della raccolta e del confezionamento del prodotto occorre limitare i tagli e le abrasioni alle foglie.

Le principali cause di marciume sono la muffa grigia (*Botrytis cinerea*), la muffa bianca (*Sclerotinia sclerotiorum*) e i batteri (*Erwinia carotovora*, *Pseudomonas marginalis*, *P. cichorii*).

Anche se una parte delle infezioni risulta latente al momento della raccolta del prodotto, una accurata mondatura delle foglie alterate e senescenti contribuisce in modo significativo a contenere le fonti di infezioni. Patogeni quali la *B. cinerea* e la *S. sclerotiorum* si diffondono per contatto all'interno dell'imballaggio e costituiscono ammassi di marciume denominati "nidi".

Non essendo autorizzato, in post-raccolta, alcun trattamento chimico, l'unica possibilità di contenere le perdite da marciume si basa su un rapido raffreddamento dei radicchi, sulla conservazione a temperature inferiori allo zero, sul mantenimento della catena del freddo e sulla utilizzazione dell'attività fungistatica di alti tenori di CO₂ durante la conservazione in atmosfera controllata.

La conservazione è preferibile avvenga in cassoni di plastica con una adeguata superficie fenestrata e riempiti fino ad una altezza di 30-35 cm. In questo modo viene garantita una idonea circolazione dell'aria e quindi un rapido e uniforme raffreddamento. Inoltre, per evitare fluttuazioni di temperatura troppo lunghe, le dimensioni delle celle di conservazione devono essere tali da consentirne il riempimento entro una settimana. Una messa a regime ter-

mica rapida, seguita da temperature costanti nel tempo, è una condizione indispensabile per garantire una buona conservazione, con incidenze di scarto limitate.

Nei radicchi, a differenza di altri ortaggi a foglia quali le insalate, fino ad ora non sono stati segnalati danni diretti da etilene. Tuttavia, è necessario evitare di conservarli negli stessi ambienti in cui si trovano prodotti che emettono elevate quantità di questo gas in quanto esso favorisce i processi di senescenza.

In mancanza di studi specifici sulla conservazione del radicchio “Variegato di Castelfranco” si riportano di seguito i risultati di esperienze condotte su altre tipologie di radicchio sia in Refrigerazione Normale che in Atmosfera Controllata.

Conservazione

Conservazione in Refrigerazione Normale (R.N.)

Se non si dispone di celle per la conservazione in Atmosfera Controllata o se il periodo di conservazione è abbastanza limitato, la R.N., attuata in condizioni ottimali, può garantire una buona serbevolezza. Le temperature da adottare variano notevolmente in funzione della varietà e dell'epoca di raccolta, come indicato in **tabella 12**. L'umidità relativa deve essere mantenuta al di sopra del 95%, in quanto tenori inferiori determinano avvizzimenti, tanto più elevati quanto più è prolungato il periodo di conservazione. L'umidità relativa elevata consente di prevenire le infezioni in quanto le foglie avvizzite sono più facilmente aggredite dai funghi patogeni.

Al termine della conservazione, i radicchi devono essere scongelati lentamente, in un ambiente con temperature superiore a 0°C e con elevata UR.

Tab. 12 – *Temperature consigliate per la conservazione dei radicchi*

Varietà	Raccolta	Temperatura di conservazione	Tempo di conservazione (settimane)
Bianco di Lusia	Invernale	-0,5 / -1	3-4
Rosso di Chioggia	Invernale	-2 / -3	9-12
	Primaverile	0 / -1	2-3
Rosso di Treviso	Invernale*	-0,5 / -1	4-5
	Primaverile	0 / -0,5	1-2
Rosso di Verona	Invernale	-1 / -2	9-12

* Radicchio destinato alla forzatura dopo la conservazione

Conservazione in Atmosfera Controllata (A.C.)

È la tecnologia di conservazione più idonea per i radicchi a raccolta invernale e destinati alla lunga conservazione. Essa è stata messa a punto, di recente, dal CRIOF dell'Università di Bologna in collaborazione con il Centro Sperimentale Po di Tramontana, di Veneto Agricoltura. L'innovazione è consistita nell'adozione di alti tenori di anidride carbonica (CO₂) che, a differenza di quanto avviene in altre specie, risultano ben tollerati dal radicchio.

La CO₂ svolge un'attività fungistatica, cioè inibisce la crescita della B. cinerea (il più pericoloso patogeno per i radicchi conservati a bassa temperatura) e nel contempo rallenta i processi fisiologici e quindi la senescenza del prodotto. L'utilizzazione a livello operativo di questa tecnica risulta estremamente semplificato rispetto alle applicazioni finora realizzate sulla frutta. L'adozioni di alti tenori di CO₂, abbinati ad ossigeno (O₂) al 9-12% rendono infatti superfluo l'uso dei decarbonicatori. Queste composizioni possono essere mantenute regolando opportunamente l'immissione di aria esterna nelle celle, che determina un innalzamento della concentrazione dell' O₂ ed un abbassamento della CO₂.

La messa a regime iniziale può essere realizzata mediante generatori di CO₂ (ad esempio i bruciatori) o tramite l'immissione diretta di CO₂ contenuta in bombole. Per innalzare i livelli di anidride carbonica al 12% in una cella di 700 m³, occorrono 115 m³ di CO₂, equivalenti a 7 bombole standard. Le composizioni gassose consigliate per la conservazione del radicchio in A.C. sono riportate in **tabella 13**, mentre le temperature da adottare sono le stesse consigliate per la R.N. Nel corso della conservazione è necessario verificare che il tenore di CO₂ non superi i valori sopra indicati, in quanto possono determinarsi effetti fitotossici che si manifestano con un aumento di suscettibilità ai marciumi o, nei casi più gravi, con imbrunimenti delle foglie che, col tempo, divengono color tabacco.

Tab. 13 – *Composizioni gassose consigliate per la conservazione dei radicchi a raccolta invernale*

Varietà	% O ₂	% CO ₂	Tempo di conservazione (mesi)
Bianco di Lusia	9-12	12	2-3
Rosso di Chioggia	9-12	12	4-5
Rosso di Treviso tardivo*	9-12	12	3-4
Rosso di Verona	9-12	12	4-5

* Radicchio destinato alla forzatura dopo la conservazione

CAPITOLO 6

ASPETTI ECONOMICI DELLA COLTIVAZIONE

a cura di
F. Pimpini
R. Lazzarin
G. Chillemi

ASPETTI ECONOMICI DELLA COLTIVAZIONE

Premessa

Nello scenario dei nuovi mercati la competitività economica rappresenta la base necessaria per intraprendere scelte di ingresso o di strategia commerciale. La concorrenza esercitata dai nuovi produttori e le richieste del consumatore sono i punti di riferimento per affermarsi o consolidarsi sui mercati. Gli attuali gruppi di acquisto della moderna distribuzione chiedono fornitori che sappiano assicurare dotazioni consistenti, garanzie nelle consegne, identificazione immediata del prodotto, garanzie sanitarie, prezzo competitivo. Tutte queste considerazioni sono valide anche per le produzioni orticole destinate al consumo fresco, la cui riuscita commerciale è correlata al possesso dei requisiti menzionati.

I percorsi produttivi e commerciali che collegano la maggior parte della produzione orticola veneta presentano, al loro interno, anomalie dovute ad alcune inefficienze economiche, le cui ricadute sul comparto agricolo produttivo sono così identificate:

- costi produttivi elevati;
- scarso potere contrattuale;
- ridotto flusso di informazioni e assenza di trasformazione dei prodotti.

Il quadro d'insieme che ne deriva è avverso alla competitività economica e, quindi, all'evoluzione e allo sviluppo del settore.

Allo scopo di meglio conoscere e approfondire la situazione produttiva del radicchio “Variegato di Castelfranco”, di seguito vengono riportati alcuni dati relativi al suo costo di produzione.

Analisi del costo di produzione

Nella **tabella 14** è riportato il costo di produzione per un ettaro di radicchio “Variegato di Castelfranco” di media precocità (semina: terza decade di luglio, per raccolta di dicembre). I costi calcolati sono riferiti sia a ettaro che a chilogrammo di prodotto. Il costo di produzione per unità di prodotto è stato definito sulla base di una produzione media di 7 t/ha. Tale valore deriva da una media delle produzioni ottenibili nel periodo di raccolta, le quali decrescono con il protrarsi della stagione, da ottobre fino a febbraio. Frequentemente, per il Castelfranco, sono state osservate produzioni medie complessive superiori alle 8 t/ha che con-

servano pregevoli standard qualitativi.

Il costo della manodopera è stato considerato pari a lire 20.000 per ora, mentre per le lavorazioni si è fatto riferimento al costo dei noleggi anziché considerare il parco macchine aziendale, che risulta notevolmente diversificato e spesso sovradimensionato per le specifiche esigenze della coltura. Per l'impianto è stato considerato il trapianto di piantine con pane di terra, il cui costo è da ritenersi comprensivo del costo di acquisto del seme.

I dati riportati in tabella evidenziano per tale tipologia di prodotto un costo unitario per chilogrammo di prodotto di poco superiore alle 4.000 £ (2,08 €).

Analizzando più nel dettaglio i dati relativi alle componenti principali del costo di produzione (**figure 28, 29 e 30**), si può osservare come la voce che incide maggiormente sul costo finale del prodotto è rappresentata dalla manodopera (61%), ed in particolare dalle operazioni di raccolta e confezionamento che incidono rispettivamente per il 18,4 ed il 31,8%. I mezzi tecnici incidono complessivamente per il 22% con le voci di maggior costo relative all'acquisto del materiale d'impianto e dell'imballaggio (9,92 e 7,44% rispettivamente). Modesta risulta, infine, l'incidenza delle spese generali (14%) e dei noleggi (3%).

Quanto appena espresso riconferma la vocazione del radicchio "Variegato di Castelfranco", come coltura in grado di valorizzare principalmente l'impiego della manodopera familiare, giustificandone la diffusione in aziende prevalentemente di modeste dimensioni con buona disponibilità di manodopera familiare.

Ciò spiega la sostanziale tenuta, ed anzi la costante crescita, delle superfici investite pur a fronte della redditività aleatoria che sembra derivare dal confronto del costo di produzione con i prezzi di vendita del prodotto.

Tab. 14 – Costo di produzione del radicchio variegato di Castelfranco (2001)

Voci	Impieghi		Prezzo unitario o tariffa (£)	Costo totale		Costo unitario (£/kg)	Costo unitario (€/kg)
Preparazione del terreno							
Aratura	n.	1	150.000	150.000	0,53	21,4	0,01
Erpicatura	n.	2	80.000	160.000	0,57	22,9	0,01
Livellamento sistemazione superficiale	ore	6	20.000	120.000	0,42	17,1	0,01
Concimi				460.000	1,63	65,7	0,03
Distrib. concimi	n.	3	50.000	150.000	0,53	21,4	0,01
Impianto							
Piantine	n.	70.000	40	2.800.000	9,92	400,0	0,21
Messa a dimora	ore	35	20.000	700.000	2,48	100,0	0,05
Diserbo							
Prodotto				270.000	0,96	38,6	0,02
Distribuzione	n.	1	50.000	50.000	0,18	7,1	0,00
Cure colturali							
Irrigazione	ore	24	20.000	480.000	1,70	68,6	0,04
Zappatura	ore	40	20.000	800.000	2,83	114,3	0,06
Sarchiatura	n.	2	80.000	160.000	0,57	22,9	0,01
Trattamenti antiparassitari							
Fitofarmaci				530.000	1,88	75,7	0,04
Distribuzione	n.	5	50.000	250.000	0,89	35,7	0,02
Raccolta e trasporto							
Raccolta e preimbianchimento	ore	260	20.000	5.200.000	18,41	742,9	0,38
Imbianchimento	ore	30	20.000	600.000	2,12	85,7	0,04
Toelettatura e confezionamento	ore	450	20.000	9.000.000	31,87	1.285,7	0,66
Trasporto al centro aziendale	ore	20	20.000	400.000	1,42	57,1	0,03
Imballaggio	n.	1.400	1.500	2.100.000	7,44	300,0	0,15
a) Totale costi espliciti				24.380.000	86,33	3.482,9	1,80
Manutenzione e assicurazione cap. fondiario				250.000	0,89	35,7	0,02
Spese generali (comprese direzione e amministrazione)				1.000.000	3,54	142,9	0,07
Imposte, tasse e contributi				500.000	1,77	71,4	0,04
Interessi sul capitale di anticipazione				609.500	2,16	87,1	0,04
Prezzo d'uso del capitale fondiario				1.500.000	5,31	214,3	0,11
b) Totale costi calcolati				3.859.500	13,67	551,4	0,28
Totale generale				28.239.500	100,00	4.034,2	2,08

Fonte: nostra elaborazione

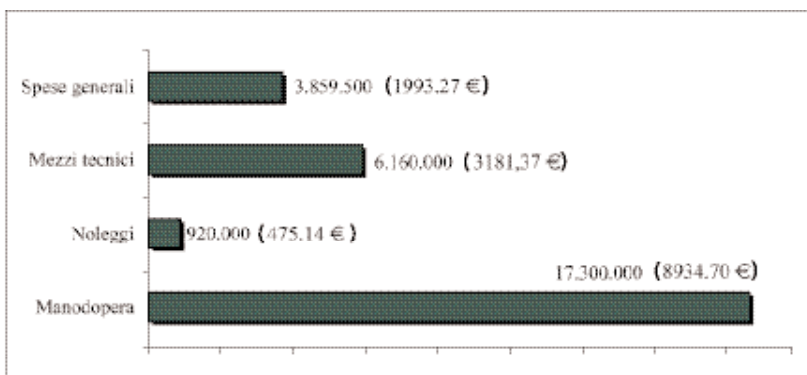


Fig. 28 – Componenti principali del costo di produzione (lirelettaro)

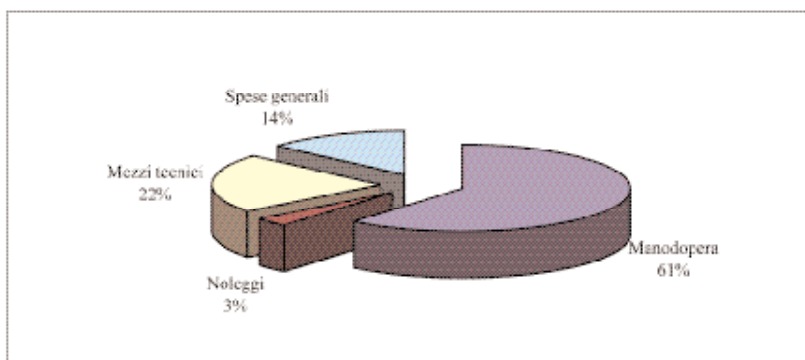


Fig. 29 – Incidenza percentuale delle componenti principali del costodi produzione

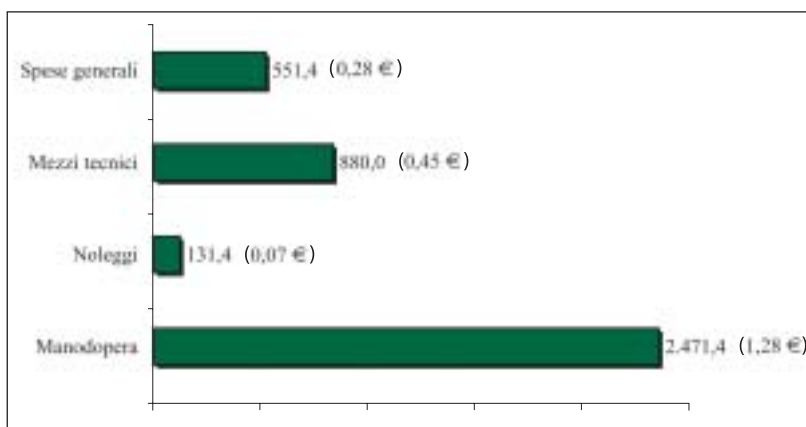


Fig. 30 – Incidenza delle componenti principali sul costo unitario (lire/kg)

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. *I radicchi Veneti: 20 anni di esperienze produttive e commerciali*. Atti del Convegno, Verona 1 Dicembre 1993. I.C.E. Ist. Nazionale per il Commercio Estero.
- Bianco, V.V., Pimpini F. (curatori) "Orticoltura". Patron Editore, anno 1990.
- Bertolini P. Chillemi G. e Lazzarin R., 1998. *Lunga conservazione per il radicchio rosso di Treviso*. Colture protette. Vol 7, 23-26.
- Bertolini P. e Pratella G.C., 1993. *Protezione post raccolta e conservazione del radicchio*. Atti del Convegno "I radicchi veneti: 20 anni di esperienze produttive e commerciali". Verona.
- Boatto V., Boseggia T., 1996. Dal Lago E. *Analisi dei costi di produzione e prospettive future del radicchio Rosso di Verona*. Informatore Agrario, n. 30.
- Boccaletti S., Bustaffa R., Chillemi G., Lavezzo G. *Analisi della filiera orticola veneta. Il caso dei radicchi*. L'informatore agrario n. 14 (1998).
- Boccaletti S., Lavezzo G., 1998. *Analisi della filiera orticola. Aspetti economici ed organizzativi della commercializzazione del prodotto fresco. I radicchi veneti*. Regione Veneto, Ente di Sviluppo Agricolo del Veneto.
- Chillemi G., Lazzarin R. *Il radicchio rosso di Chioggia*, Terra e Vita, n.12, 17, 46-48.
- Consorzio del Radicchio di Treviso, 1996. *Disciplinare di produzione IGP del Radicchio variegato di Castelfranco*.
- Dallavalle E., 1994. *Contro le malattie del radicchio rosso*. Terra e Vita, n. 11.
- Foschi F. e Mari M., 1987. *Controlled Atmosphere storage techniques of red chicory*. I.I.R. Congress, Vienna 1987, Vol. C, 290-295.
- Gorini F., 1985. *Prerrefrigerazione e conservazione del radicchio*. Atti I.V.T.P.A. Vol. VIII, 259-264.

- Grigolo U., Borseggia T., Lovato D. *Il radicchio rosso di Verona*. Centro professionale per l'agricoltura Cologna Veneta e Comune di Cologna Veneta.
- Hernandez A.M., Cantwell e Su slow T., 1999. *Sensitivity of radicchio to external ethylene and decay pathogens*. Perishable Handling Quaterly,(University of California) Issue N. 98.
- Leteinturier J., Cochet J.P., Marle M. e Benigni M., 1991. *L'endive – guide pratique*. C.T.I.F.L, Parigi.
- Mazolier J., Moulin P. and Bardet M.C., 1990. *Conservation des chicories rouge de Chioggia et Pains de Sucre*. INFAS, C.T.I.F.L, Parigi.
- Mazzotti V., Piraccini R., Pirazzoli C., Regazzi D., Reggidori G., Turrone P., 1999. *La peschicoltura nell'unione europea: comparazione economica tra i principali sistemi produttivi*. CSO.
- Moline H.E., Lipton W.J., 1987. *Market diseases of beet, chicory, endive, escarol*. Agriculture Research Service, U.S.D.A. Washington D.C.
- Pollini A. *La difesa delle piante da orto. Manuale illustrato*. Edizioni Agricole.
- Rapparini G. *Il diserbo delle colture*. Edizioni L'Informatore Agrario.
- Regione Veneto, Servizio fitosanitario. Osservatorio per le malattie delle piante. *Colture orticole. Linee guida. Regolamento CEE 2078/92*.
- Veneto Agricoltura. *I radicchi rossi del Veneto*. Schede di divulgazione. Esav - Serie orticoltura 1/4.
- Setti G. (curatore). "Così cambia la coltura". Terra e Vita, n. 36 (1996).
- Veneto Agricoltura. "Recupero del germoplasma del radicchio di Verona e miglioramento degli standard qualitativi". Progetto Leader II, Gal "Patavino".
- Veneto Agricoltura. "Prove e Verifiche per migliorare la qualità e razionalizzare la conservazione delle specie orticole dell'area target". Progetto Leader II, Gal Delta Po.