



Aspetti e problemi della peschicoltura protetta

In un mercato ormai privo di stagionalità e di confini, la peschicoltura protetta appare un fenomeno marginale, ma ancora interessante per alcune aree meridionali ed insulari particolarmente vocate. Con la tecnica della semiforzatura, anche in strutture derivate dall'orticoltura, è possibile ottenere a costi relativamente contenuti prodotti che anticipano di 20-25 giorni i primi raccolti di pieno campo. Migliorare la qualità delle pesche, ottimizzare la tecnica colturale ed ampliare la gamma varietale: le prospettive della peschicoltura protetta sono legate alle varie opzioni.

Tiziano Caruso - Ettore Barone

Istituto di Colture Legnose Agrarie e Forestali - Università di Reggio Calabria

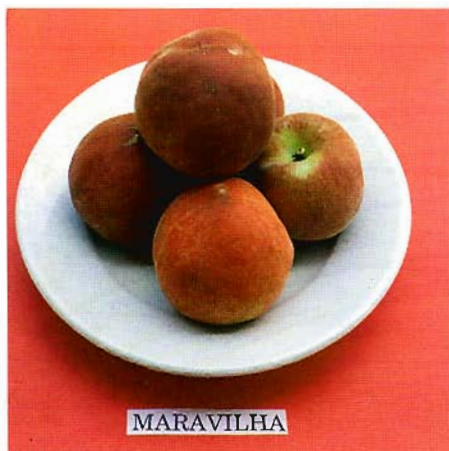
La coltura protetta del pesco, finalizzata alla produzione di primizie tramite la tecnica della semiforzatura, benché sperimentata in Italia sin dal finire degli anni '50 (Bargioni, 1957), ha ricevuto un notevole impulso solo nel corso dell'ultimo decennio. Le ragioni dell'interesse riscosso da tale tipo di tecnica vanno ricercate da un lato nei lusinghieri risultati economici conseguibili, dal-

l'altro in una serie di fattori di natura diversa tra cui essenzialmente il progresso delle acquisizioni inerenti i materiali di copertura e la tecnica

in apertura - Piante di "Flordaprince" autordicate (da vitro) sotto tunnel freddo; si valuti l'epoca di fioritura ottenuta in coltura protetta (foto del 2 febbraio 1992).

colturale, la disponibilità di materiale genetico particolarmente idoneo e, non ultimo, la trasmigrazione verso areali in grado di esaltare i requisiti di precocità delle cultivar.

I primi tentativi di forzatura misero subito in evidenza l'importanza della conoscenza delle esigenze biologiche delle cultivar da sottoporre alla semiforzatura soprattutto per ciò che concerne il ciclo annuale di frut-



MARAVILHA



FLORDAPRINCE

Fig. 1 - Frutti di "Maravilha" e "Flordaprince", due tra le migliori cultivar di pesco a basso fabbisogno in freddo adatte per la coltura semforzata.

tificazione ed il fabbisogno in freddo in funzione dell'ambiente di coltura (Scaramuzzi & Bellini, 1973; Bellini, 1974; Bellini e Scaramuzzi, 1974). Le ricerche allora condotte su queste tematiche ed in particolare sull'esigenze termiche per il superamento della dormienza (Weinberger, 1950; Crescimanno, 1960; Erez e Lavee, 1971) avevano posto le basi per una migliore comprensione della fisiologia della fioritura in rapporto ai fattori microclimatici. Diversi lavori condotti non solo sul pesco, ma anche su altri fruttiferi in coltura protetta sottolinearono poi la necessità

di puntare sull'anticipo dell'epoca di fioritura onde ottenere la massima precocità (Lalatta, 1971; Manzo, 1969; 1971). Era noto del resto come valori termici crescenti nel corso delle prime fasi di crescita del frutto potessero tradursi in una elevazione del suo tasso di sviluppo e dunque in un'abbreviazione del periodo di accrescimento stesso (Battjer e Martin, 1965).

Crebbe così la consapevolezza che sostanziali anticipi di maturazione erano possibili solo adottando cultivar precocissime caratterizzate al tempo stesso da ridotto fabbisogno

in freddo, forzate con tempestività ai primi segnali di superamento della dormienza ed allevate in ambienti, a decorso climatico mite quali quelli dell'Italia meridionale (Moretini, 1974).

Era chiaramente avvertita comunque sin da allora l'esigenza di attendere i risultati di ulteriori e successive sperimentazioni che affrontassero la problematica dei sistemi di allevamento e delle distanze d'impianto in un'ottica nuova e specifica di fronte alle esigenze imposte dall'ambiente colturale protetto (Scaramuzzi e Bellini, l.c.; Pisani, 1974), con riferimento anche alla variabilità degli esiti produttivi conseguiti (Sansavini et al., 1974) ed ai nuovi criteri emergenti in tema di densità d'impianto (Pisani, 1971; Luckwill e Child, 1973; Erez, 1976). Divenne altresì evidente che ulteriori concreti anticipi di maturazione rapportati alle potenzialità delle cultivar disponibili, provenienti perlopiù da Paesi ad inverno mite (Florida, California), potevano essere attesi solo in ambienti già in pien'aria vocati all'esaltazione della precocità e non soggetti a limitazioni dovute a gelate o a ritorni tardivi di freddo per i quali ricorrere a particolari apprestamenti protettivi (Sansavini et al., l.c.).

È difatti proprio negli areali meridionali ed insulari che nel corso del-

Tab. 1 - Caratteristiche bio-agronomiche e qualitative delle cultivar e delle selezioni di pesco e nettarine a basso fabbisogno in freddo costituite in Florida ed in osservazione presso l'ICA di Palermo.

Cultivar	Fioritura		Maturazione inizio	Indice di fertilità	Casc. gem. fiore (%)	Grado di fertilità (%)	Peso medio frutto (g)	Caratteristiche frutto
	Inizio	Fin						
Pesco								
Desert Red ..	3-2	25-2	21-6	medio	scarsa	elevato	55,5	Frutto rotondo, poco tomentoso, polpa gialla
Flordagem ...	23-2	17-3	14-6	medio	media	medio	63,0	Frutto tendenzialmente asimmetrico, polpa gialla, semi-spicco
Flordaprince .	1-2	1-3	19-5	scarso	scarsa	elevato	54,0	Frutto rotondo, poco tomentoso, polpa gialla, semi-spicco
Maravilha	28-1	20-2	2-6	medio	scarsa	elevato	52,0	Frutto rotondo, poco tomentoso, polpa bianca
S. Pedro	9-2	1-3	6-6	scarso	media	elevato	84,0	Frutto tendenzialmente asimmetrico, tomentoso, polpa gialla, qualche scatolato
82-21	18-2	14-3	18-6	medio	media	elevato	65,4	Frutto rotondo, mediamente tomentoso, polpa gialla, semi-spicco
Tropic Snow .	16-2	17-3	19-6	medio	scarsa	scarso	67,3	Frutto rotondo, mediamente tomentoso, polpa rosata, spicco
Flordastar	10-2	1-3	25-5	scarso	scarsa	elevato	57,0	Frutto rotondo, poco tomentoso, polpa gialla, qualche scatolato
8-14	28-1	23-2	24-6	medio	media	elevato	57,5	Frutto rotondo, poco tomentoso, polpa gialla
82-3	11-2	1-3	23-5	scarso	media	elevato	50,0	Frutto rotondo, poco tomentoso, polpa gialla
82-12 (1)	15-2	11-3	30-5	scarso	media	elevato	74,0	Frutto rotondo, mediamente tomentoso, polpa gialla, semi-spicco
Flordacrest ..	16,2	17-3	1-6	scarso	media	elevato	70,0	Frutto rotondo, mediamente tomentoso, polpa gialla
Nettarine								
Sungem	1-3	27-3	9-6	medio	scarsa	scarso	64,3	Frutto obovato, polpa gialla
Fla 81 17 N ..	31-1	24-2	25-5	elevato	scarsa	scarso	81,0	Frutto rotondo, intensamente ed uniformemente colorato
Fla 81 6 N	15-2	1-3	26-5	elevato	elevata	scarso	65,0	Frutto rotondo, scarsamente colorato
Fia 81 7 N	6-3	18-3	4-6	medio	media	medio	46,0	Frutto tendenzialmente oblungo e di colorazione non uniforme

(1) Androsterile.



Fig. 2 - Pianta di "Flordaprince" autoradicate (da vitro) in coltura protetta: a sinistra: fase d'allevamento; al centro: seconda foglia in campo; a destra terza foglia.



Fig. 3 - Pianta di "Flordaprince" autoradicate (da vitro) in coltura protetta alla terza foglia: a sinistra prima della potatura post-raccolta (fine maggio); a destra dopo la potatura.

l'ultimo decennio si è assistito ad una progressiva crescita della peschicoltura precocissima e precoce sia in pieno campo che in coltura protetta (Sansavini, 1984; Fideghelli, 1986; Bargioni, 1987).

La Sicilia assieme alla Calabria è tra le regioni del Sud quella che in questo contesto ha conosciuto l'espansione più attiva (Fideghelli, l.c.).

Qui di seguito vengono passati in rassegna, alla luce delle indicazioni emerse dalla sperimentazione di quest'ultimi anni, gli aspetti e le problematiche di maggior rilevanza bioagronomica relative alla coltura protetta del pesco.

Scelta delle cultivar

Questa problematica, di per sé già di notevole portata nella normale coltura di pieno campo, assume un carattere di particolare rilevanza in ambiente protetto.

Le caratteristiche che devono essere possedute dalle cultivar per consentirne un proficuo sfruttamento in coltura protetta risultano essere in sintesi (Caruso et al., 1989a):

- a) epoca precoce di fioritura e di maturazione;
- b) lungo periodo di sviluppo del frutto a parità di epoca di maturazione;
- c) elevata produttività;
- d) precoce entrata in produzione;
- e) fertilità elevata;
- f) grossa pezzatura;
- g) colore attraente;
- h) buon sapore;



Fig. 4 - Frutti di "Maravilha" ottenuti da piante allevate in serra diradate alla fioritura (a destra) e poco prima dell'indurimento del nocciolo (a sinistra).

- i) buona conformazione;
- l) assenza di scioltura;
- m) bassa frequenza di frutti gemellari;
- n) basso fabbisogno in freddo.

Quest'ultima caratteristica, come si è detto, è condizione essenziale per assicurare il regolare svolgimento dell'uscita dalla dormienza e delle successive fasi fenologiche.

Negli areali ad inverno mite, tipici degli ambienti meridionali, tale limite ha costituito un serio ostacolo per la diffusione di cultivar di pregio caratterizzate però da elevato fabbisogno in freddo (Crescimanno, 1956; Crescimanno e Fatta del Bosco, 1963; Fatta del Bosco e Tuccio, 1968).

In queste aree cultivar extraprecoci, ma con un fabbisogno di freddo medio come "Springtime" sono così risultate più idonee nelle zone più

interne dei litorali dove anche per effetto di abbassamenti termici notturni più accentuati si verificano le condizioni necessarie per il superamento della dormienza (Crescimanno, 1964).

D'altra parte sono oggi disponibili cultivar a bassissimo fabbisogno in freddo selezionate sia in funzione della loro coltura in ambienti ad inverno mite propri delle latitudini più basse che della spiccata precocità di maturazione (Sherman e Rodriguez, 1987; Sherman et al., 1988; Rouse e Sherman, 1989).

Tra le cultivar che, sia per epoca di fioritura estremamente precoce che per cascola delle gemme a fiore molto scarsa (< 10%), hanno mostrato di adattarsi perfettamente alle condizioni di coltura protetta vanno senz'altro segnalate in primo luogo quelle originarie della Florida: "Maravilha", pesca a polpa bianca, "San Pedro" a polpa gialla e "Sunred", nettarina a polpa gialla. La prima in particolare, sia per la precocissima epoca di maturazione, fine aprile, che per le rese elevate (> 300 q/ha) e l'accettabile standard qualitativo, costituisce attualmente quanto di meglio sia disponibile per la coltura protetta. "Sunred" per contro, pur fornendo interessanti risultati in termini quantitativi va considerata oggi non più consigliabile per il difetto di produrre frutti sotto pezzatura. Più interessante invece tra le nettarine è risultata "Armking". Originaria della California, a polpa gialla e con epoca di maturazione tra la prima e la seconda decade di maggio, benché non priva di difetti, può praticamente ritenersi l'unica nettarina al momento consigliabile per la coltura protetta.

Un giudizio negativo, pur nella variabilità dei risultati (Caruso e Giovannini, 1989; Bellini et al., 1989; De Salvador e Monastera, 1990), è emerso a carico della "Earlycrest" e per certi aspetti anche di "Springtime" che, pur confermandosi interessante per la precocissima epoca di maturazione, non eccelle in

Tab. 2 - Caratteristiche bio-agronomiche di piante di "Royal April" coltivate in pieno campo e sotto rete antigrandine "Kristal".

	Indice di fertilità (gemme/cm)		Produzione (kg/pianta)		Peso medio frutti (g)		Eff. produttiva (kg/cm ² tronco)		Epoca di maturazione (l raccolta)	
	87	88	87	88	87	88	87	88	87	88
Sotto rete	0,11	0,11	0,56	2,20	58,9	60,3	0,09	0,15	20-5	23-5
Pieno campo	0,22	0,29	1,21	3,03	60,2	56,7	0,12	0,20	19-5	21-5

Impianto 1986 con portinnesti di GF 677 innestati a gemma dormiente.
Distanze di impianto 3 x 1 m (3.333 piante/h).
Rielaborato da Caruso et alii, 1989b.

quanto a conformazione e pezzatura dei frutti e difetta decisamente (è a polpa bianca) in quanto a resistenza degli stessi alle manipolazioni ed ai trasporti. Pure non più consigliabili risultano inoltre "Royal April", "Maycrest" e "Springcrest" (Caruso e Giovannini l.c.; Caruso et al., 1989b) vuoi per l'insufficiente pezzatura e l'irregolarità della forma ("Royal April"), vuoi per l'epoca di maturazione non precocissima ("Springcrest").

Tra le cultivar di pesco che invece possono considerarsi promettenti, sebbene in altre aree abbiano presentato qualche problema di pezzatura (Rouse e Sherman, l.c.), vanno ricordate senz'altro "Flordaprince" e "Flordastar", a basso fabbisogno in freddo, con epoca di maturazione che in coltura protetta inizia nella ultima decade di aprile. Le caratteristiche di alcune di queste cultivar in osservazione presso i campi dell'I.C.A. di Palermo vengono riportate nella tabella 1.

Scelta del portinnesto

In attesa che si possa disporre di portinnesti ad effetto nanizzante o di cultivar geneticamente nane (Fideghelli et al., 1991a) da sfruttare convenientemente per ridurre la taglia delle piante da sottoporre alla semiforzatura e limitare così anche gli oneri delle numerose potature verdi, la scelta del portinnesto, in condizioni di suolo non limitanti, potrà ricadere sia sul comune selvatico o su franchi selezionati quali il PS B2. Questo in particolare sembrerebbe da preferire in coltura protetta in quanto di per sé in grado di indurre un certo anticipo di maturazione nonché un certo contenimento della taglia delle piante (Scaramuzzi et al., 1976; Barone et al., 1991a). Tra i portinnesti ibridi si segnala, inoltre, l'Mr S2/5 che nella combinazione con la cv "Maravilha" ha determinato oltre ad un certo anticipo nella schiusura delle gemme a fiore anche un anticipo della matu-

razione di circa un paio di giorni rispetto ai franchi selezionati, mentre per quanto concerne gli aspetti legati alla produttività ed alla pezzatura ottimi risultati con la stessa cultivar sono stati ottenuti, almeno nei primi anni dall'impianto, con gli ibridi pesco x mandorlo tra i quali in particolare l'"Hansen 536" (Barone et al., l.c.).

Nel confronto tra piante innestate su GF 677 e micropropagate (cvv. "Earlycrest", "San Pedro", "Maravilha", "Sunred" e "Armkings") Bellini e coll. (1989) non hanno osservato differenze di rilievo in ordine alla crescita che è risultata pertanto più legata alla relativa vigoria posseduta dalle diverse cultivar.

Materiali di copertura

Le caratteristiche che un buon materiale di copertura deve possedere

per la semiforzatura dei fruttiferi sono essenzialmente:

- elevato effetto serra;
- trasparenza;
- buona durata (resistenza all'invecchiamento);
- buona resistenza meccanica.

La prima di queste caratteristiche richiede in dettaglio che il materiale posseda una buona permeabilità alle radiazioni visibili ed agli infrarossi corti e sufficiente opacità alle radiazioni infrarosse medio-lunghe attraverso le quali si realizzano durante le ore notturne le maggiori perdite di calore.

Altre caratteristiche da ricercare sono poi, come è ovvio, l'economicità e la facilità di rimozione. Quest'ultima caratteristica rende sconsigliabile l'utilizzo di materiali rigidi (poliestere e polimetacrilato) che una volta collocati non possono essere periodicamente rimossi in maniera agevole e non si adattano dunque alla tecnica della semiforzatura.

I film plastici che invece hanno mostrato la maggiore rispondenza sono il cloruro di polivinile (PVC), il polietilene (PE), l'etilvinilacetato (EVA) e soprattutto alcuni materiali di più recente sintesi quali l'Infrasol ed il Patilux. Ricerche comparative condotte in Sardegna hanno messo in luce che con quest'ultimi due film di caratteristiche simili tra di loro, è possibile ottenere un maggiore anticipo della maturazione rispetto ai più

Tab. 3 - Caratteristiche bio-agronomiche di piante di "Maravilha" in tre forme di allevamento (valori rilevati alla 3ª foglia).

Parametri rilevati	Forma di allevamento Densità di impianto	Asse sperogato 3.000 piante/ha	Prato modificato 3.000 piante/ha	Y 2.000 piante/ha
	Indice di fertilità (n. gemme/cm ramo) ...		0,42a	0,23b
Produzione/pianta (kg)		9,40a	2,30b	11,50a
Area sezione del tronco (cm ²)		19,58b	12,80c	23,18a
Efficienza produttiva pianta (kg/cm ²)		0,49a	0,18b	0,52a
Efficienza produttiva impianto (kg/m ²) ..		2,83	0,70	2,42
Peso medio frutto (g)		68,86c	80,01	75,20
Ripartizione dei frutti	< 60	25	8	9
in classi ponderali	60-100	73	82	86
	> 100	2	10	4
Data 1ª raccolta		9/5	14/5	5/5

Rielaborato da Caruso et alii, 1989e.

Tab. 4 - Estratto solubile e durezza della polpa di frutti di piante autoradicate della cultivar di pesco "Flordaprince" sottoposte alla pratica della semi-forzatura.

Anno	Densità di impianto (piante/ha)	Durezza della polpa (*) (kg)	Estratto solubile (%)
1992	1.500	6,44	9,18
	2.000	5,92	8,90
	2.500	5,47	9,08
	3.000	6,76	9,48
	4.000	5,78	9,02
	5.000	5,86	8,17

(*) puntale 8 mm.

Tab. 5 - Effetto della densità di impianto su: indice di fertilità, percentuale di allegagione, n. di frutti per pianta alla raccolta, produzione per ettaro, area della sezione del tronco, efficienza produttiva, peso medio dei frutti in piante autoradicate della cv. di pesco "Flordaprince" sottoposte alla pratica della semiforzatura.

Anno	Densità di impianto (piante/ha)	Indice di fertilità (n. di gemme a fiore per cm di ramo)	Allegagione (%)	N. di frutti per pianta	Produzione per pianta (kg)	Produzione per ettaro (t/ha)	Area della sezione del tronco (cm ²)	Efficienza produttiva (kg/cm ² area sez. tronco)	Peso medio frutti (g)
1991	3.000	0,28	87,53	63,93	4,26	12,77	11,61	0,37	67,03
	4.000	0,28	85,20	65,07	4,21	16,82	13,72	0,31	64,78
	5.000	0,27	87,53	59,40	3,70	18,48	12,37	0,30	62,33
lineare (z)		NS	**	NS	NS	***	NS	NS	NS
	r-quadro	-	0,67	-	-	0,78	-	-	-
1992	1.500	0,46	80,09	122,68	10,27	15,41	39,64	0,27	83,74
	2.000	0,41	82,94	121,60	9,88	19,77	34,26	0,29	81,28
	2.500	0,35	80,68	102,98	7,97	19,92	26,73	0,29	77,36
	3.000	0,35	86,23	87,46	6,44	19,33	26,83	0,23	73,67
	4.000	0,33	75,70	109,35	7,15	28,59	24,74	0,30	65,37
	5.000	0,32	78,67	87,44	5,54	27,68	21,88	0,26	63,32
lineare		-	NS	**	**	**	**	NS	***
	quadratico	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R-quadro		0,13	-	0,36	0,52	0,53	0,56	-	0,22

z: NS, *, **, *** indicano, rispettivamente, effetti non significativi e significativi ai livelli 0,05, 0,01, 0,001 dei termini lineare e quadratico della regressione sulla densità di impianto.

Fonte: Caruso et al., 1992a.

tradizionali PVC e PE (De Salvador et al., 1989a). A carico di quest'ultimo materiale sono state segnalate, inoltre, possibili interferenze sulla formazione delle antocianine con riflessi negativi, dunque, sulla colorazione dei frutti (Erez et al., 1989). Effetti positivi sulla colorazione dei frutti vengono riconosciuti invece all'Infrasol, grazie all'incremento della luce diffusa (De Salvador et al., 1989b). Decadimenti qualitativi delle produzioni ed interferenze della copertura sul normale sviluppo dei rami, delle gemme a fiore e dei frutti nella cultivar "Armking" sono state segnalate pure con l'utilizzo di lastre rigide di poliestere (Caruso et al., 1989c).

Decisamente negativi i risultati finora conseguiti con l'installazione di reti di tipo antigrandine. Su "Royal April" non solo non sono stati osservati anticipi di maturazione, ma in qualche caso la maturazione è risultata persino ritardata (Caruso et al., 1989b), (Tab. 2), come pure generalmente ritardata, fino anche ad una settimana, è stata la maturazione di "May Fair" ed altre cultivar tra cui "Armking", "Early Crest" e "Springcrest" (Caruso e Giovannini, l.c.).

A carico di questo tipo di copertura sono stati infatti segnalati problemi di eccessivo ombreggiamento e, col passare del tempo, di incrostazioni delle maglie che causano un ulteriore abbattimento della luminosità all'interno dell'apprestamento.

Ciò appare tanto più indesiderabile se si considera l'azione cascolante sui giovani frutticini esercitata dall'ombreggiamento (Byers et al., 1984).

La quantità di luce fotosinteticamente attiva schermata da un film di PE dello spessore di 0,20 mm, misurata nel periodo di raccolta durante l'arco di un'intera giornata con sensori P.A.R. Li COR 190, viene riportata in figura 7 a confronto con quella rilevata all'esterno del film.

Nonostante si rilevi una schermatura dovuta al film di copertura fino anche al 20% circa della luce incidente, nell'ambiente in cui sono stati eseguiti i rilievi (Sciacca 37°41' N), sono state osservate intensità di flusso fotonico fotosinteticamente attivo (o PPF) del tutto soddisfa-

centi. Rimane tuttavia da definire se e quanto la variazione della lunghezza d'onda indotta dal PE sia di rilievo ai fini della qualità dei frutti (Caruso, non pubblicato).

Tecnica culturale

Le particolari condizioni ambientali che si realizzano in coltura protetta impongono una generale rivisitazione dei tradizionali criteri di tecnica culturale adottati nella peschicoltura di pieno campo. Negli ultimi anni la ricerca si è indirizzata verso la individuazione di sempre più adeguate tipologie d'impianto con l'o-

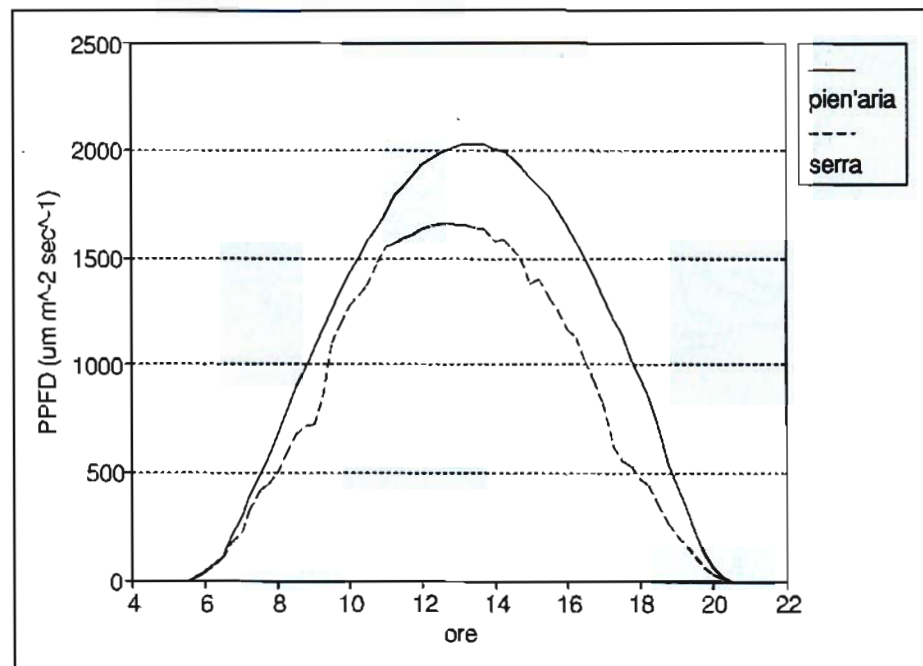


Fig. 5 - Radiazione solare nel campo PAR (400-700 nm) rilevata a Sciacca (37°41' N) nel maggio 1992 in pien'aria e sotto copertura di polietilene (0,20 mm).



Fig. 6 - Diversi tipi di strutture di copertura adottate in impianti di grande estensione.

biettivo di massimizzare la produttività e di migliorare le caratteristiche qualitative delle produzioni attraverso la regolazione della carica dei frutti.

Le problematiche che si sono dovute affrontare riguardano essen-

zialmente l'ottimizzazione dello sfruttamento dello spazio disponibile tramite ricerca di sesti e distanze adeguate, il contenimento della taglia entro valori imposti dalle strutture di copertura, l'innalzamento del livello qualitativo delle

produzioni spesso insufficiente per pezzatura, colore, contenuto totale in solidi solubili ecc.

1) Tipologie d'impianto

Tra i sistemi di allevamento che comunemente sono stati adottati in impianti fitti in coltura protetta è quello cosiddetto a prato che più di altri è stato oggetto di approfondite attività sperimentali (Erez, 1976; Bellini e Musso, 1987; Caruso et al., 1989d).

Tale sistema, se da un lato ha consentito la realizzazione di impianti ad altissima densità (anche 10.000 piante/ettaro) con produzioni di 350-400 q/ha al terzo anno d'impianto, dall'altro ha richiesto nel tempo una serie di accorgimenti e di aggiustamenti nella scelta delle cultivar, nei metodi di potatura e nelle tecniche colturali in generale.

La totale asportazione della chioma (capitozzatura) effettuata subito dopo la raccolta consente di contenere drasticamente la taglia delle piante ma, al tempo stesso, stimola una pronta ed energica risposta vegetativa che rende necessario il ricorso a più interventi di potatura estiva. Con questo sistema, detto anche a chioma annuale, la fruttificazione avviene prevalentemente su rami anticipati di primo e secondo ordine, dunque su formazioni sottili e non ancora ben lignificate. Come conseguenza dello spostamento degli organi riproduttivi su tale tipo di formazioni sono stati segnalati sia scadimenti qualitativi che ritardi più o meno accentuati nelle fasi fenologiche (Bellini e Musso, l.c.). Si registrano, inoltre, assai precocemente, significative diminuzioni nel numero di gemme a fiore differenziate che rendono tale sistema applicabile solo su cultivar dotate di elevata fertilità. In tal senso "Springtime" ed "Armay" sono risultate poco adatte per il "frutteto-prato" (Bellini e Musso, l.c.) mentre le cultivar costituite in Florida sono quelle che meglio hanno risposto al rinnovamento annuale della chioma.

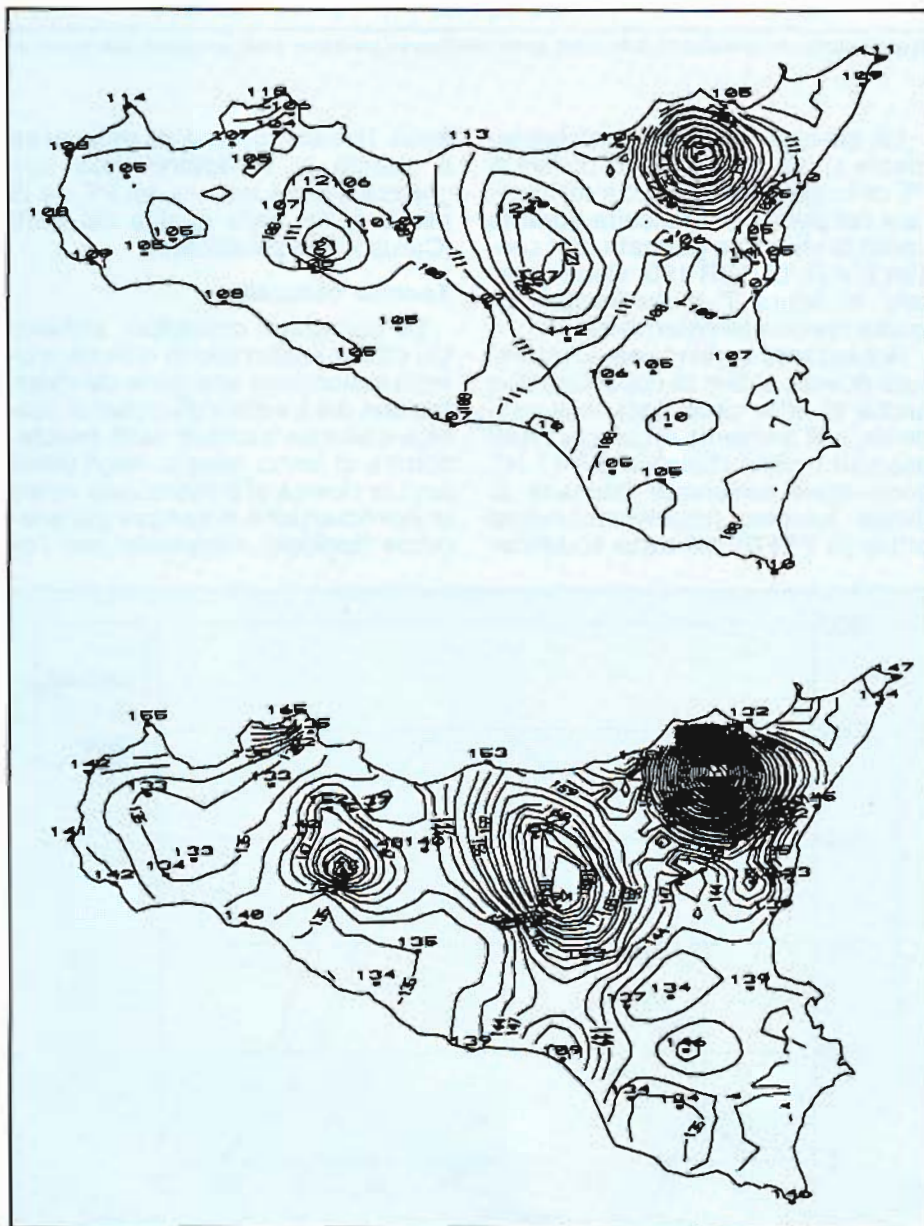


Fig. 7 - Stime delle date di fioritura per la Sicilia espresse in giorni a partire dal 15 ottobre, per i livelli di fabbisogno in freddo di 200 CU (sopra) e 600 CU (sotto) e di fabbisogno in caldo di 5.000 GDH (modello UTAH). (Fonte: Barone et al., 1991c).

In prove effettuate in Sicilia (Bellini e Musso, 1989) con altri sistemi di allevamento quali quello a chioma biennale e a chioma poliennale posti a confronto con il "frutteto prato" è emerso inoltre che nel sistema a chioma permanente si ottiene sia un notevole miglioramento dell'indice di fertilità che una fioritura ed una maturazione più compatte, assieme ad un certo anticipo di quest'ultima (circa 4 gg.). Nelle piante allevate a chioma poliennale, la cui produzione è portata principalmente su rami misti ben strutturati e su mazzetti di maggio, anche la pezzatura è migliorata risultando aumentata in media di 10 grammi (non poca cosa con cultivar precocissime). Risultati intermedi e comunque poco soddisfacenti sono stati invece ottenuti con il sistema a chioma biennale dove ben presto si instaurano problemi di competizione tra le due parti disetanee della pianta.

Nell'ambito delle densità di impianto comprese tra 1100 e 1600 piante (con distanze di 4-4,5 metri per 1,5-2) ottime prospettive sono offerte dal sistema d'allevamento ad "Y". Si tratta di una forma che prevede lo sdoppiamento della chioma su due branche principali o "ali" della Y, ad orientamento ortogonale rispetto al filare, ciascuna delle quali forma un angolo di circa 35 gradi con la perpendicolare. Con questa configurazione, mantenuta anch'essa tramite ripetuti interventi di potatura verde, è stato possibile ottenere produzioni apprezzabili (circa 3 kg/pianta) già a partire dall'anno successivo a quello d'impianto.

Nel confronto tra il sistema ad "Y" e quello ad "asse speronato" e a "prato modificato" le piante allevate ad "Y" hanno evidenziato i migliori risultati sia in termini quantitativi e di precocità di maturazione che qualitativi (colore, pezzatura) (Tab. 3), mentre del tutto insoddisfacente si è mostrata la variante del prato, definita appunto "prato modificato" (Caruso et al., 1989e).

Anche nel "prato modificato" così come per il "frutteto prato" si è registrata inoltre una notevole caduta di fertilità già dopo due interventi di capitozzatura.

Altre sperimentazioni condotte con cultivar diverse dalla "Maravilha" hanno confermato, anche per altri ambienti (centro Italia) la complessiva validità del sistema ad "Y" (De Salvador e Monastera, 1990), mentre, nonostante alcuni riscontri positivi, qualche perplessità suscita in coltura protetta la forma di alleva-

mento a fusetto per la difficoltà di contenere lo sviluppo in altezza delle piante senza ricorrere a decisi e ripetuti interventi di potatura verde.

In una recente prova, condotta su "Flordaprince" allevata ad "Y" con diverse densità d'impianto e sottoposta alla semiforzatura, Caruso e coll. (1992a) hanno potuto osservare come l'eccessiva intensificazione della densità, abbassando il rapporto numero di foglie/frutto, superficie fogliare/frutto e sostanza secca delle foglie/frutto, abbia comportato negative ripercussioni sulla qualità del prodotto.

Pur confermando, dunque, la validità della configurazione ad "Y" rimane ancora da chiarire fino a che punto può essere spinta l'intensificazione degli impianti in serra. Nella prova cui si è accennato gli apprezzabili vantaggi produttivi iniziali ottenuti con densità > 1.500 piante/ha già al terzo anno d'impianto, vengono ottenuti a discapito della qualità e dell'epoca di maturazione dei frutti che è risultata ritardata anche di 3-5 gg. (Tabb. 4 e 5).

2) Interventi atti a migliorare la qualità dei frutti

L'adozione d'interventi atti a regolare la carica dei frutti sulle piante in rapporto alle potenzialità di ciascuna cultivar risulta essere condizione essenziale per innalzare il livello qualitativo delle produzioni e limitare l'entità del prodotto sotto pezzatura specialmente con cultivar a frutto tendenzialmente piccolo.

In coltura protetta, inoltre, assume particolare importanza intervenire precocemente e con tempestività considerato il complessivo raccorciamento di tutto il ciclo di sviluppo del frutto, già di per sé piuttosto breve in cultivar a maturazione extra precoce (Havis, 1962; Caruso et al., 1991a).

La maggiore efficacia del diradamento dei fiori rispetto a quello dei frutti è stata di recente messa in evidenza per piante della cv "Maravilha" sottoposte a semiforzatura (Caruso et al., 1991b). Per questa cultivar la stessa ricerca ha messo in risalto come, nelle condizioni in cui si è operato, il miglior compromesso tra entità della produzione e qualità della stessa sia stato raggiunto lasciando una carica pari ad un frutto ogni 50 cm circa di ramo misto ovvero di 60 frutti a pianta. Osservazioni di Bellini e Musso (1987) su piante allevate a chioma poliennale alle distanze di 1,40x0,90 indicano come ottimale un numero di frutti per

pianta di circa 60 per "Maravilha" e "San Pedro", di 90 per "Sunred" e di 50 per "Armking".

Allo stato attuale appare interessante la prospettiva di giungere ad una ottimizzazione della carica tramite interventi con prodotti ad azione caustica sui fiori (urea), soprattutto se si considera che, in coltura protetta, ai vantaggi dell'intervento precoce si contrappongono senz'altro rischi minori di sopravvenienza di avversità climatiche (Caruso et al., 1991b Di Marco et al., 1992).

Tra gli interventi atti ad esaltare la precocità di maturazione, nonché a migliorare la qualità dei frutti, sembra opportuno segnalare l'incisione anulare.

Recentemente tramite questa tecnica Fernandez-Escobar e coll. (1987) hanno ottenuto su cultivar precoci di pesco e nettarine discreti miglioramenti della pezzatura assieme ad anticipi della maturazione, ma, parallelamente, hanno segnalato possibili problemi di intolleranza da parte di alcune cultivar. L'importanza dell'epoca di effettuazione dell'incisione è stata invece sottolineata da Day e Dejong (1990) che su "Mayfire" hanno ottenuto di incrementare il peso del frutto del 22,5% e di anticipare la maturazione del 42% intervenendo 30 giorni dopo la fioritura in corrispondenza della fase II di sviluppo del frutto.

In coltura protetta i primi risultati di esperienze ancora in corso hanno evidenziato l'efficacia della decorticazione anulare effettuata subito dopo l'allegagione e comunque non prima di aver proceduto ad un adeguato diradamento dei frutticini appena allegati.

In dettaglio, l'asportazione di un anello di corteccia di 5 millimetri di spessore a circa 20 centimetri dal colletto di piante autoradicate *in vitro* di "Maravilha" e "Flordaprince", nella fase biologica dianzi precisata, ha migliorato la colorazione dei frutti ("Flordaprince"), la pezzatura degli stessi (in entrambe le cultivar) ed ha consentito di anticipare l'epoca di maturazione di 3-5 giorni ("Flordaprince") o di ridurre la scalarità di maturazione ("Maravilha"), abbassando il valore del tempo medio di raccolta (Caruso e coll., *in litteris*). Ovviamente, oltre agli aspetti economici, rimane da accertare fino a quando tale intervento ripetuto negli anni potrà sortire risultati positivi senza compromettere la produttività o addirittura la longevità della pianta stessa.

3) Concimazione e irrigazione

Le esigenze nutritive in coltura protetta risultano condizionate dall'elevato investimento di piante per ettaro che si realizza sotto serra, così come dal sistema di allevamento.

A parità di numero di piante per unità di superficie il maggiore dispendio energetico si ha nel "pescheto prato" dove la capitozzatura post-raccolta impone la ricostituzione annuale della chioma fruttificante. Elevati risultano essere pure gli apporti nutrizionali richiesti dal sistema di allevamento a chioma biennale che prevede il taglio alternato. Come è ovvio, l'elemento determinante è l'azoto apportato in più soluzioni e distribuito sia per via radicale che fogliare.

Notevole la differenza tra la chioma permanente e i due sistemi prima ricordati nei confronti del consumo idrico (3.700 mc nella chioma poliennale contro i 6.000 mc nei sistemi che prevedono il rinnovamento della chioma) (Bellini e Musso, 1987).

Per quanto riguarda l'irrigazione, inoltre interessanti prospettive sembrano essere offerte dall'applicazione anche in coltura protetta dei criteri di "Deficit Idrico Controllato" (Chalmers et al., 1984). Questa tecnica irrigua che consiste nella reintegrazione solo parziale delle perdite subite per evapotraspirazione, è stata applicata con successo sul pesco durante il periodo primaverile di attiva crescita vegetativa delle piante e sospesa quando i frutti entrano nella fase di rapida crescita. Tra gli effetti di tale pratica si evidenziano una riduzione anche di 1/3 del consumo totale di acqua nonché una serie di modifiche dell'assetto vegeto-produttivo delle piante come meglio specificato qui appresso.

4) Controllo dello sviluppo vegetativo

Uno dei maggiori problemi che si presentano in impianti ad alta densità è costituito dal contenimento delle dimensioni complessive delle

piante entro i limiti di spazio ad esse assegnati onde ridurre al massimo i fenomeni di ombreggiamento reciproco (Chalmers et al., 1981). In serra poi tale tipo di problemi si acutizza in risposta ad un ambiente di crescita per molti versi ottimale. Da qui l'esigenza di ricorrere, in assenza di portinnesti nanizzanti, a frequenti potature soprattutto in verde onde regolare lo sviluppo delle piante, indirizzare la formazione delle stesse ed assicurarne una crescita equilibrata.

È evidente, dunque, il vantaggio potenzialmente ritraibile dall'applicazione di pratiche colturali complessivamente bilanciate e rapportate all'esigenza di non squilibrare il rapporto tra attività vegetativa e produttiva a scapito di quest'ul-

tima. È noto infatti che concimazioni azotate eccessive, ripetute e drastiche potature, così come elevate disponibilità idriche, favoriscono il rigoglio vegetativo esaltando i fenomeni competitivi fruttogermoglio.

L'irrigazione secondo i criteri del "Deficit Idrico Controllato" può in tal senso essere considerata un valido strumento agronomico per la regolazione dell'assetto vegeto-produttivo delle piante. Attraverso la reintegrazione solo parziale delle perdite del sistema suolo-pianta in corrispondenza della fase di minor crescita dei frutti e di massimo sviluppo vegetativo è stato così possibile, in impianti ad alta densità, influire sulle dimensioni complessive delle piante senza pregiudicare il normale sviluppo dei frutti ma, anzi, con benefici effetti sia in termini di innalzamento delle rese che sotto il profilo qualitativo oltreché sul contenimento dei costi (minori oneri per la riduzione degli apporti idrici e degli interventi di potatura).

Nelle piante sottoposte al regime di deficit idrico controllato sono stati inoltre osservati incrementi della fertilità e dell'allegazione assieme a possibili positivi condizionamenti della qualità dei frutti. D'altra parte, oltre che signifi-

cativi risparmi nei volumi stagionali di acqua impiegata, con tale pratica, grazie al contenimento dello sviluppo complessivo delle piante, si possono concretamente attendere riduzioni notevoli dei costi di potatura.

La possibilità di contenere artificialmente la crescita diametrica delle radici ha dimostrato di potere costituire un valido strumento di controllo dell'attività vegetativa in piante di "Armking" ed "Earlycrest" (Zucconi et al., 1986). Qualche perplessità suscita, tuttavia, oltre al costo economico, il possibile invecchiamento precoce delle piante sottoposte a questa tecnica così come la probabile diminuzione, nel medio-lungo periodo, dell'efficienza complessiva dell'apparato radicale.

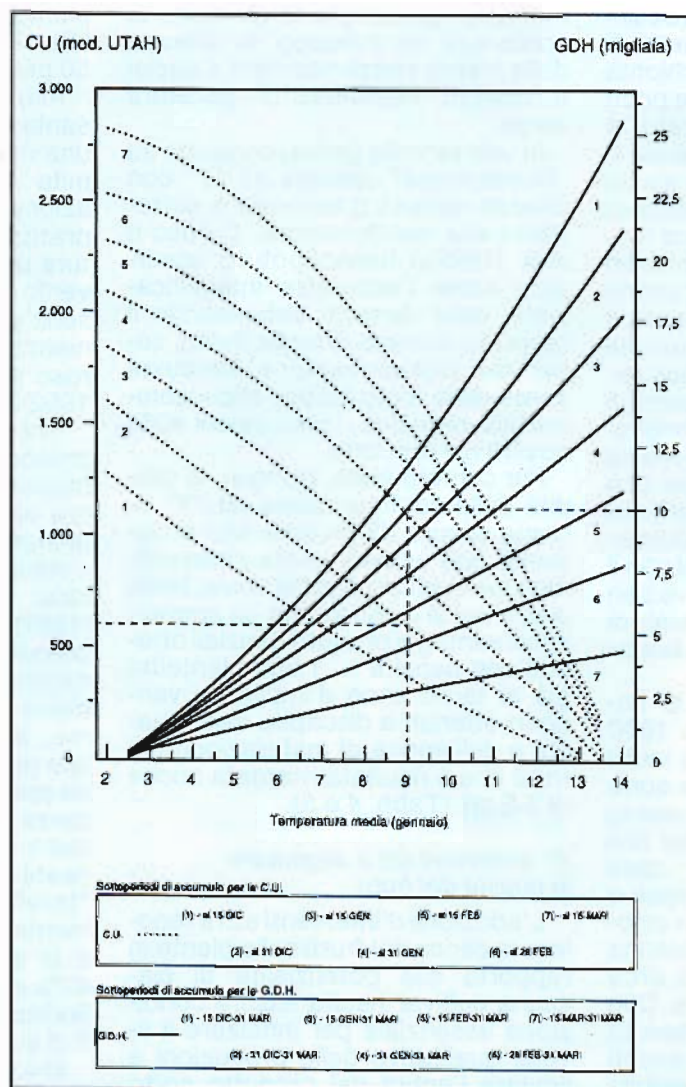


Fig. 8 - Abaco di conversione per la lettura delle CU e delle GDH per diversi sottoperiodi in funzione della temperatura media di gennaio. Nell'esempio tracciato, per un ambiente con temperatura media di 9°C, al 31 dicembre (curva 2 delle CU) viene stimato un accumulo potenziale di circa 600 CU cui fa seguito (curva 2 delle GDH) una disponibilità di circa 10.000 GDH sino alla data limite considerata (31 marzo). Letture a date intermedie sono ottenibili per differenza. (Fonte: Barone et al., 1991c).

3) Concimazione e irrigazione

Le esigenze nutritive in coltura protetta risultano condizionate dall'elevato investimento di piante per ettaro che si realizza sotto serra, così come dal sistema di allevamento.

A parità di numero di piante per unità di superficie il maggiore dispendio energetico si ha nel "pescheto prato" dove la capitozzatura post-raccolta impone la ricostituzione annuale della chioma fruttificante. Elevati risultano essere pure gli apporti nutrizionali richiesti dal sistema di allevamento a chioma biennale che prevede il taglio alternato. Come è ovvio, l'elemento determinante è l'azoto apportato in più soluzioni e distribuito sia per via radicale che fogliare.

Notevole la differenza tra la chioma permanente e i due sistemi prima ricordati nei confronti del consumo idrico (3.700 mc nella chioma poliennale contro i 6.000 mc nei sistemi che prevedono il rinnovamento della chioma) (Bellini e Musso, 1987).

Per quanto riguarda l'irrigazione, inoltre interessanti prospettive sembrano essere offerte dall'applicazione anche in coltura protetta dei criteri di "Deficit Idrico Controllato" (Chalmers et al., 1984). Questa tecnica irrigua che consiste nella reintegrazione solo parziale delle perdite subite per evapotraspirazione, è stata applicata con successo sul pesco durante il periodo primaverile di attiva crescita vegetativa delle piante e sospesa quando i frutti entrano nella fase di rapida crescita. Tra gli effetti di tale pratica si evidenziano una riduzione anche di 1/3 del consumo totale di acqua nonché una serie di modifiche dell'assetto vegeto-produttivo delle piante come meglio specificato qui appresso.

4) Controllo dello sviluppo vegetativo

Uno dei maggiori problemi che si presentano in impianti ad alta densità è costituito dal contenimento delle dimensioni complessive delle

piante entro i limiti di spazio ad esse assegnati onde ridurre al massimo i fenomeni di ombreggiamento reciproco (Chalmers et al., 1981). In serra poi tale tipo di problemi si acutizza in risposta ad un ambiente di crescita per molti versi ottimale. Da qui l'esigenza di ricorrere, in assenza di portinnesti nanizzanti, a frequenti potature soprattutto in verde onde regolare lo sviluppo delle piante, indirizzare la formazione delle stesse ed assicurarne una crescita equilibrata.

È evidente, dunque, il vantaggio potenzialmente ritraibile dall'applicazione di pratiche colturali complessivamente bilanciate e rapportate all'esigenza di non squilibrare il rapporto tra attività vegetativa e produttiva a scapito di quest'ul-

tima. È noto infatti che concimazioni azotate eccessive, ripetute e drastiche potature, così come elevate disponibilità idriche, favoriscono il rigoglio vegetativo esaltando i fenomeni competitivi fruttogermoglio.

L'irrigazione secondo i criteri del "Deficit Idrico Controllato" può in tal senso essere considerata un valido strumento agronomico per la regolazione dell'assetto vegeto-produttivo delle piante. Attraverso la reintegrazione solo parziale delle perdite del sistema suolo-pianta in corrispondenza della fase di minor crescita dei frutti e di massimo sviluppo vegetativo è stato così possibile, in impianti ad alta densità, influire sulle dimensioni complessive delle piante senza pregiudicare il normale sviluppo dei frutti ma, anzi, con benefici effetti sia in termini di innalzamento delle rese che sotto il profilo qualitativo oltreché sul contenimento dei costi (minori oneri per la riduzione degli apporti idrici e degli interventi di potatura).

Nelle piante sottoposte al regime di deficit idrico controllato sono stati inoltre osservati incrementi della fertilità e dell'allegazione assieme a possibili positivi condizionamenti della qualità dei frutti. D'altra parte, oltre che significativi risparmi nei volumi stagionali di acqua impiegata, con tale pratica, grazie al contenimento dello sviluppo complessivo delle piante, si possono concretamente attendere riduzioni notevoli dei costi di potatura.

La possibilità di contenere artificialmente la crescita diametrica delle radici ha dimostrato di potere costituire un valido strumento di controllo dell'attività vegetativa in piante di "Armking" ed "Earlycrest" (Zucconi et al., 1986). Qualche perplessità suscita, tuttavia, oltre al costo economico, il possibile invecchiamento precoce delle piante sottoposte a questa tecnica così come la probabile diminuzione, nel medio-lungo periodo, dell'efficienza complessiva dell'apparato radicale.

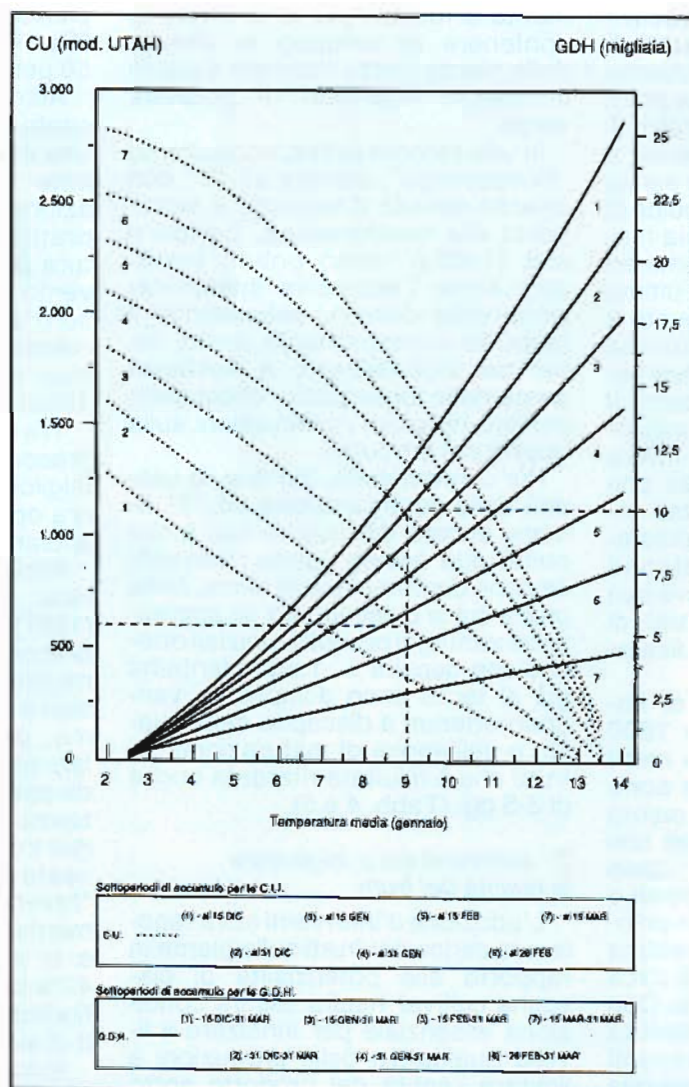


Fig. 8 - Abaco di conversione per la lettura delle CU e delle GDH per diversi sottoperiodi in funzione della temperatura media di gennaio. Nell'esempio tracciato, per un ambiente con temperatura media di 9°C, al 31 dicembre (curva 2 delle CU) viene stimato un accumulo potenziale di circa 600 CU cui fa seguito (curva 2 delle GDH) una disponibilità di circa 10.000 GDH sino alla data limite considerata (31 marzo). Letture a date intermedie sono ottenibili per differenza. (Fonte: Barone et al., 1991c).

Infine, la combinazione di più trattamenti (soprattutto barriere meccaniche e chimiche) atti a contenere lo sviluppo radicale, con le tecniche proprie del "Deficit Idrico Controllato", hanno permesso di mettere in luce su "Redhaven" un effetto più marcato sul controllo della taglia esercitato dalla tecnica di costrizione delle radici mediante stesura di fogli di materiale plastico all'interno dei fossi ospitanti le piante a prescindere dal regime idrico adoperato. Inoltre, positivi effetti del trattamento di costrizione dell'apparato radicale sono stati osservati sull'aumento dell'indice di fertilità (Williams e Coston, 1989).

Fermo restando che il controllo dell'attività vegeto-produttiva delle piante attraverso mezzi agronomici (portinnesti, tecniche colturali) rimane un obiettivo da preferire, la ricerca si è parallelamente indirizzata verso la manipolazione delle medesime attività anche per via chimica, mediante l'uso di fitoregolatori ad effetto brachizzante (Erez, 1984; George e Nissen, 1987).

In particolare, l'applicazione di Paclobutrazolo a piante di pesco delle cultivar "Maravilha" e "San Pedro" ha mostrato di potere essere impiegata come mezzo per controllare la taglia delle piante in coltura protetta (Loreti et al., 1989). Applicazioni di Paclobutrazolo per via radicale e per trattamento fogliare hanno determinato significative riduzioni dello sviluppo dei germogli con qualche differenza tra le cultivar. Sono stati ottenuti anche anticipi nell'epoca di fioritura e di maturazione (6-8 gg.) assieme a miglioramenti della pezzatura e della conformazione dei frutti. Effetti variabili, invece, sono stati ottenuti per quanto riguarda la colorazione dei frutti. La dose che, complessivamente, è risultata più indicata è stata di 2.000 ppm per via fogliare. Rimangono invece da valutare più attentamente sia gli effetti residui legati alla degradazione del prodotto che la effettiva persistenza negli anni di una certa azione brachizzante. Di non trascurabile importanza appare, infine, sottolineare che il Paclobutrazolo non è, a tutt'oggi, ancora licenziato per usi commerciali.

Scelta delle località e gestione termica degli apprestamenti protettivi

L'ambiente dove localizzare gli impianti per la coltura protetta deve garantire il raggiungimento, con la tecnica della semiforzatura, dell'obiettivo "anticipo di maturazione".

Trattandosi di apprestamenti protettivi non riscaldati la semiforzatura infatti, se ben condotta, può solo esaltare le potenzialità di un ambiente ma non sovvertirle.

Da questo punto di vista la conoscenza delle principali caratteristiche microclimatiche dei potenziali areali interessati alla coltura protetta è condizione essenziale per il successo della tecnica di semiforzatura. Uno speciale rilievo è assunto in particolare dal regime termico stagionale.



Fig. 9 - Esempio di pesco geneticamente nano. Il contenimento della taglia per via genetica di cultivar a basso fabbisogno in freddo si pone come uno dei traguardi più interessanti per la coltura protetta.

Onde ottenere dalla cultivar adottata il massimo anticipo possibile di maturazione il sito prescelto deve assicurare, in primo luogo, una regolare e rapida uscita dalla endodormienza attraverso il completo soddisfacimento delle esigenze in freddo proprie della cultivar.

Ciò pone le piante nelle condizioni di reagire positivamente allo stimolo offerto da livelli di temperatura via via più elevati. È in questa fase che precede la fioritura, in cui la pianta manifesta quello che viene riconosciuto come "fabbisogno in caldo", che ricade quindi il momento ottimale per effettuare la copertura. Questa, in ambienti caratterizzati da temperature miti già in pien'aria, deve consentire un'ulteriore spostamento del regime termico all'interno della serra verso valori sempre più favorevoli per le successive fasi di

sviluppo delle gemme. Il primo obiettivo da perseguire è, infatti, quello di ottenere un congruo anticipo della fioritura rispetto al pieno campo tramite il differenziale positivo di calore che si viene a determinare con la copertura. Questo può essere valutato attraverso opportune funzioni ed espresso sotto forma di unità di caldo o "Growing Degree Hours" (GDH) per il calcolo delle quali la temperatura oraria osservata viene valutata in funzione dello scarto con quella ottimale (Anderson et al., 1986).

Conoscendo quindi l'ammontare delle GDH necessarie per il completamento delle diverse fasi di sviluppo delle gemme dal termine della dormienza fino alla fioritura ed integrando queste informazioni con quelle relative all'accumulo di unità di freddo, o "Chilling Units" (CU), per il superamento della dormienza, valutabile anch'esso tramite modelli fenoclimatici, è possibile almeno in linea teorica, pervenire a stime delle più probabili epoche di fioritura di una data cultivar in un determinato ambiente così come risulta possibile caratterizzare potenziali ambienti colturali nei riguardi della relativa capacità di soddisfacimento di tali fabbisogni termici delle piante.

In questa ottica alcuni lavori volti alla caratterizzazione degli ambienti siciliani mediante l'uso dei più comuni modelli fenoclimatici possono fornire alcune indicazioni utili per una prima valutazione delle differenti potenzialità degli areali dell'Isola (Barone et al., 1991b; Barone et al., 1991c; Caruso et al., 1992b) (Fig. 8).

Una stima puramente indicativa delle diverse capacità di soddisfacimento di entrambi i fabbisogni termici delle piante può ricavarsi, nota la temperatura media del mese di gennaio, dalla figura 9 che rappresenta il risultato di uno studio condotto nelle condizioni climatiche di 50 stazioni siciliane.

La semiforzatura oltre che consentire un congruo anticipo della fioritura dovrà parimenti assicurare un anticipo della epoca di raccolta. La precocità di maturazione può infatti ben definirsi, (Sherman et al., 1988) come funzione della precocità di fioritura e della brevità del periodo di sviluppo del frutto ("Fruit Development Period" - FDP).

Il periodo intercorrente tra fioritura e maturità di raccolta dei frutti, cioè l'FDP, varia sensibilmente in dipendenza della località più di quanto non vari l'epoca di fioritura (Topp e Sherman 1989a); esso risulta parimenti

influenzato da un regime termico mite cosicché tende dunque a ridursi in corrispondenza di valori di temperatura favorevoli alla crescita.

L'epoca di raccolta di una data cultivar di cui si conosca il fabbisogno in caldo relativo al periodo antesi-maturazione può anch'essa stimarsi con una certa approssimazione (Munoz et al., 1986). Questo modello previsionale si avvale delle temperature medie giornaliere per il calcolo di somme termiche espresse sotto forma di gradi giorno (GDD). Decisiva ai fini dell'efficacia del modello è però la scelta dei valori sia di temperatura ottimale che del cosiddetto valore-base ("Base Temperature") rappresentato da quella soglia critica al di sotto della quale il processo di sviluppo del frutto si arresta (2,5-4,4 °C). Anche il modello Asymcur, proposto per il calcolo delle GDH e ricordato in precedenza, ha mostrato di potere essere utilizzato proficuamente anche in ambiente protetto per la valutazione dell'accumulo di calore utile alla crescita dei frutti (Caruso et al., 1991 a).

Anche questi modelli previsionali relativi al periodo di sviluppo del frutto possono in definitiva essere adoperati per una più mirata scelta della località, tenendo opportunamente in conto il differenziale termico potenzialmente ritraibile tramite la copertura rispetto alle condizioni di pieno campo. Tale differenziale termico espresso in termini di GDH in una prova condotta recentemente in Sicilia è risultato massimo in corrispondenza dell'antesi (+45%) e si è mantenuto quasi costantemente intorno ad un +25% fino a 50 giorni dopo la fioritura per poi ridursi progressivamente negli ultimi 30 giorni precedenti la maturazione sia per l'innalzamento delle temperature in pieno campo che per l'aumento della frequenza di temperature al di sopra di quella ottimale (29 °C) (Caruso et al., l.c.).

A questo proposito, qualora se ne dimostri la validità anche nei nostri ambienti, può ritornare di una certa utilità anche la relazione descritta da Topp e Sherman (1989a) che prevede circa 5 giorni di ritardo nel periodo di sviluppo del frutto (FDP) per ogni riduzione di un grado della temperatura media dei mesi corrispondenti alla stagione di crescita. Gli stessi Autori inoltre hanno riscontrato alcune interessanti correlazioni tra queste temperature medie e la pezzatura, la conformazione ed altre caratteristiche qualitative dei frutti di cultivar di pesco a basso fab-

bisogno in freddo (Topp e Sherman, 1989b). In particolare, si segnala una diminuzione della pezzatura dei frutti, come conseguenza della riduzione dell'FDP, pari a circa 0,7 mm di diametro per ogni incremento di 1 grado C nella temperatura media mensile dei mesi durante i quali si ha lo sviluppo del frutto (Topp e Sherman, l.c.).

È noto d'altra parte che temperature elevate, al di sopra di quelle ottimali, particolarmente in corrispondenza delle fasi finali di sviluppo dei frutti, possono essere causa di inibizione dell'accrescimento degli stessi (Batjer e Martin, l.c.) e quindi di ritardi di maturazione e di riduzione della pezzatura. Appare, dunque, evidente la necessità di un controllo particolarmente attento del regime termico che si determina all'interno della serra specialmente in corrispondenza del periodo finale di sviluppo dei frutti. Una corretta gestione termica dovrà dunque assicurare il più possibile il mantenimento del livello termico su valori prossimi a quello ottimale. Ciò rende necessaria la regolazione dell'apertura delle finestrate laterali in corrispondenza delle ore o dei periodi a più elevate temperature. La ventilazione che così si determina all'interno della serra consente anche di abbassare convenientemente il tasso di umidità relativa che può in alcuni casi risultare eccessivo con negative ripercussioni sullo stato sanitario della coltura.

Considerazioni conclusive

Nel panorama della peschicoltura precoce europea l'attuale primato italiano in un futuro quanto mai prossimo si avvia ad essere scalzato dalla Spagna la quale, con un calendario di esportazione concentrato in prevalenza nei mesi di maggio e giugno, già vede rappresentato dalla produzione di cultivar precoci circa il 28% dell'offerta complessiva di pesche da tavola (Nicetto et al., 1991). In Italia i momenti di forte concentrazione dell'offerta, attualmente, si realizzano con le produzioni campane nel mese di giugno e, verso fine luglio, con le pesche provenienti dalle regioni settentrionali. Difficile da estrapolare dalle statistiche risulta invece la produzione di pesche extraprecoci che, tuttavia, non si può esitare nel definire molto esigua (6-8000 tonnellate nel mese di maggio).

A complicare le cose intervengono senz'altro le importazioni provenienti da Paesi frutticoli dell'emisfero Sud (Cile, Sudafrica ecc.) che

arrivano sui nostri mercati in momenti di scarsa presenza di frutti nostrani ed a prezzi contenuti. In questo contesto la peschicoltura protetta appare sempre più un fenomeno necessariamente marginale sebbene, per certe aree, ancora interessante.

Con la tecnica della semiforatura, spesso in strutture ereditate dall'abbandono di colture orticole e quindi caratterizzate da una certa economicità, è possibile in determinate aree meridionali ed insulari particolarmente vocate pervenire a risultati che, in termini di precocità, si distaccano di circa 20-25 giorni dalle prime produzioni di pieno campo e che riescono, sia pure in un lasso di tempo molto breve, a spuntare prezzi altamente remunerativi a patto che vengano salvaguardati alcuni minimi requisiti qualitativi.

Fermo restando che le prospettive economiche di diffusione della peschicoltura protetta sono assai limitate e dipendono in gran parte dalla capacità di mantenere e/o organizzare efficienti reti distributive in grado di conquistare nuovi anche se sempre più esigenti mercati esteri appare evidente che anche il mantenimento di attuali "rendite di posizione" è strettamente connesso al progresso della ricerca soprattutto nel campo varietale e dell'ottimizzazione delle tecniche colturali.

In particolare si ritiene che, così come già per il passato, anche per il futuro concreti spazi di miglioramento quanti-qualitativo delle produzioni assieme ad ulteriori, sia pur limitati, anticipi nel calendario d'offerta siano da attendere dal lavoro di miglioramento genetico. Che questo interesse verso il miglioramento varietale sia condiviso oltre che dagli agricoltori anche dai costitutori è testimoniato dall'elevata percentuale (45%) di pesche a maturazione precocissima o precoce sul totale delle novità varietali (Fideghelli et al., 1991b). Altri significativi indicatori dell'attenzione della ricerca riguardano il numero crescente di cultivar a basso fabbisogno in freddo e l'interesse verso la costituzione di cultivar ad habitus vegetativo contenuto ad altissimo potenziale produttivo per impianti ad elevata densità. Numerosi sono poi, nell'ambito delle cultivar a basso fabbisogno in freddo, gli sforzi per raggiungere l'ambizioso obiettivo di ottenere buone pezzature pur mantenendo un ristretto periodo di sviluppo del frutto.

Come si è visto in precedenza le problematiche con cui più frequente-

mente deve confrontarsi la coltura protetta del pesco riguardano gli aspetti qualitativi delle produzioni ed il contenimento della taglia degli alberi allevati sotto serra. Per il primo di questi aspetti ed in particolare per ciò che concerne il problema dell'aumento della pezzatura oltre che nel miglioramento genetico notevoli aspettative sono riposte nella definizione e nella messa a punto di tecniche colturali quali il diradamento precoce dei frutti o dei fiori con prodotti ad azione caustica (Caruso et al., 1991b; Di Marco et al., l.c.) ma anche in pratiche quali l'incisione anulare.

Un filone di ricerca affine a quest'ultimo appena ricordato e potenzialmente in grado di fornire preziose indicazioni per il miglioramento della qualità potrebbe riguardare l'individuazione di combinazioni d'innesto con più favorevole ripartizione dei carboidrati verso i frutti considerato il ruolo decisivo di tali composti nel sostenere la crescita del frutto e dunque nel determinarne le dimensioni finali (DeJong e Goudriaan, 1989).

Per il miglioramento complessivo dell'aspetto esteriore (colorazione), spesso carente in coltura protetta, e che dipende in larga parte dalle condizioni d'illuminazione e di temperatura durante la maturazione, può in prospettiva risultare interessante l'utilizzo di film riflettenti da applicare sul terreno analogamente a quanto praticato in Giappone sul melo qualora se ne dimostri l'efficacia e la convenienza economica anche per il pesco (Werth, 1986).

Per quanto riguarda il contenimento della taglia, problema questo connesso, come è noto, anche a quello della scelta della densità d'impianto per i riflessi dovuti ai fenomeni di antagonismo radicale, nell'assieme le tecniche proposte (costrizione e potatura delle radici e "Deficit Idrico Controllato") meritano ulteriori approfondimenti circa la loro applicabilità ed efficacia in ambiente protetto sia per meglio conoscere le possibili interazioni tra epoca di effettuazione, intensità, condizioni ambientali e contenuto idrico del suolo che in relazione alla differente risposta in funzione dei diversi portinnesti (Geisler e Ferre, 1984).

Suggestiva, anche se necessariamente dispendiosa, appare inoltre la tecnica dell'allevamento in contenitori proposta da Erez e coll. (1989) che consente, con la piena mobilità delle piante, il pressoché totale affrancamento da eventuali con-

dizioni climatiche e di suolo limitanti.

In prospettiva un'altra tematica di ricerca che non manca di suscitare anche interessi applicativi riguarda, infine, la manipolazione del ciclo produttivo delle piante per il superamento della dormienza in ambienti ad inverno particolarmente mite e/o per l'ottenimento di più fruttificazioni in un anno. Sono allo studio infatti (Edwards, 1987; Diaz et al., 1987) trattamenti defoglianti eseguiti manualmente o chimicamente (ad es. solfato di zinco al 4%) per il superamento precoce della dormienza o svernanti con prodotti quali la cianamide o il dinitroto cresolo (DNOC) in combinazione con olio minerale. Sebbene rimangano da risolvere problemi legati alla fitotossicità di parecchi di tali trattamenti (Fuss et al., 1990), nell'assieme questi interventi, mediante anche opportune modifiche delle tecniche colturali (potatura, irrigazione, concimazione), mostrano di potere schiudere nuovi interessanti campi di ricerca assieme a concrete possibilità d'intervento per la modifica e la manipolazione del ciclo vegeto-produttivo del pesco in ambiente protetto.

Tali ricerche hanno in parte già condotto allo sviluppo di modelli colturali radicalmente diversi da quelli tradizionali e già sperimentati con interessanti risultati (Erez, 1987) in ambienti sub-tropicali simili a quelli riscontrabili alle latitudini più basse del nostro Paese ed alle condizioni della coltura protetta.

Sulla scorta di queste indicazioni presso l'I.C.A di Palermo sono state avviate una serie di ricerche per valutare l'applicabilità in coltura protetta del complesso di tecniche di manipolazione del ciclo produttivo.

Di queste attività, tuttora in corso, recentemente sono stati resi noti alcuni primi risultati (Motisi et al., 1992).

RIASSUNTO

Vengono passate in rassegna le problematiche bio-agronomiche della peschicoltura in ambiente protetto in relazione alle indicazioni emerse dalla sperimentazione condotta in questi ultimi anni. Le maggiori innovazioni, oltre ad interessare il panorama varietale ed i materiali disponibili per la copertura, riguardano i criteri relativi alla scelta della cultivar e del portinnesto così come quello della scelta dell'ambiente e del momento ottimale in cui effettuare la forzatura al fine di anticipare quanto più possibile l'epoca di maturazione. A questo scopo vengono riportate alcune relazioni tra parametri termici e fenologici quali fioritura e maturazione. Tra le tipologie d'impianto più adatte per pervenire al miglior compromesso quanti-qualitativo della produzione con piante di taglia contenuta si segnala la

validità dell'"Y" con densità comprese tra 1100 e 1600 piante per ettaro. Densità superiori, pur consentendo infatti di ottenere iniziali vantaggi produttivi pongono problemi di decadimento della qualità dei frutti. Miglioramenti della colorazione e della pezzatura assieme ad anticipi della maturazione dei frutti possono essere ottenuti tramite il diradamento dei fiori e la decorticazione anulare. Vengono infine discusse le possibilità offerte dalle tecniche di manipolazione del ciclo biologico annuale per l'ottenimento di più fruttificazioni in un anno.

SUMMARY

Authors review the biological and horticultural aspects of peach cultivation under greenhouse considering the results from trials carried out in the last decade of varieties, rootstocks, tree densities, training systems, pruning, tree growth control, covering time and techniques to improve fruit quality. The low chilling peach cultivars Maraviha, Flordaprince and Flordastar have given the best performance. "Y" shaped trees with 1100-1600 trees per hectare performed very well in terms of yield and fruit quality. Flower thinning more than fruit thinning enhances fruit size and advances ripening. Fruit size and redness can be increased by girdling soon after bloom. Relationships between temperature and bud rest completion together with temperature and bloom-to-ripening period are also discussed. Finally, techniques for the manipulation of the annual cycle aimed to advance fruit ripening time or to get a crop twice a year are also reported.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson I.L., Richardson E.A., Kesner C.D. (1986) - Validation of chill unit and flower bud phenology models for Montmorency sour cherry. *Acta Hort.* 184:71-78.
- Bargioni G. (1957) - Su di una prova orientativa di forzatura del pesco. *L'Inf. Agr.* 28.
- Bargioni G. (1987) - La coltura del pesco in Italia. *Frutticoltura* 3:14-18.
- Barone E., Caruso T., Giovannini D., Radasao L. (1991a) - Prime osservazioni sul comportamento della cultivar di pesco Maraviha su 10 portinnesti. *L'Inf. Agr.* 26:49-52.
- Barone E., Caruso T., Marra F.P., Motisi A. (1991b) - Utilizzazione di modelli fenoclimatici per la valutazione della quantità di freddo utile ai fini del superamento della dormienza in diversi ambienti della Sicilia. *Atti Convegno "Agrometeorologia e Teleriallevamento"*, Palermo, 19-20 aprile, pp. 29-54.
- Barone E., Caruso T., Marra F.P., Motisi A., Crescimanno F.G. (1991c) - Ulteriori ricerche sulla applicazione di modelli fenoclimatici per la caratterizzazione ambientale in frutticoltura. *Atti Convegno "Monitorare l'ambiente agrario e forestale"* Porto Conte, 4-6 giugno, pp. 327-343.
- Batjer L.P., Martin G.C. (1965) - The influence of night temperature on growth and development of early Redhaven peaches. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 87:139-144.
- Bellini E. (1974) - Effetti della protezione del pesco sotto film plastico in rapporto all'epoca di copertura. *Atti delle "Giornate Tecniche" del Protagni, Verona*, pp. 115-124.
- Bellini E., Scaramuzzi F. (1974) - Valutazione comparativa di diverse cultivar di pesco in coltura protetta. *Atti delle "Giornate Tecniche" del Protagni, Verona*, pp. 133-149.
- Bellini E., Musso O. (1987) - La coltura protetta del pesco in Sicilia. *Ricerche sui sistemi di allevamento e di potatura - Seleplast* 3:39-53.
- Bellini E., Cantini C., Cimato A., Falqui D. (1989) - Il pesco in coltura protetta: osservazioni sul comportamento di piante micro-