

Ricerche sull'attività di *Apis mellifera* L. sul Pero e su alcuni sistemi di osmoattrazione suscettibili di migliorarla, in un frutteto dotato di copertura antigrandine (*).

INTRODUZIONE

Il ruolo fondamentale giocato dagli insetti nella impollinazione delle Drupacee e delle Pomacee dei gen. *Prunus* e *Pyrus* rispettivamente è stato messo in luce alla fine del secolo scorso da Waite (1895, 1898), il quale ebbe ad osservare, e sottolineò, le conseguenze in campo agricolo di quei rapporti complessi ed affascinanti tra entomofauna e fiori, mirabilmente illustrati in precedenza da Kolreuter, Sprengel, Delpino e Darwin.

Oggi, grazie alle innumeri ricerche che si sono susseguite, è ben noto che il successo della frutticoltura è condizionato da una adeguata presenza, sugli alberi in fiore, di insetti pronubi: infatti, la gran parte delle cultivar di comune impiego sono auto-incompatibili o solo parzialmente auto-compatibili, incapaci di dare un raccolto commerciale senza una buona impollinazione incrociata, mentre, d'altro canto, l'azione impollinatrice del vento, stando alla maggioranza degli sperimentatori (Free, 1964, 1970; Smith e Williams, 1967; Landgridge e Jenkins, 1970), con qualche eccezione (Romisondo e «altri», 1972; Romisondo e Me, 1972), appare assolutamente trascurabile.

Altrettanto noto è che i pronubi migliori sono le api mellifiche o, come si sogliono impropriamente definire, domestiche (*Apis mellifera* L.), sia per ragioni intrinseche e relative alla loro costituzione morfologica e anatomica, alle caratteristiche biologiche ed alle abitudini sociali, che per la protezione di cui godono da parte dell'uomo e per il controllo che l'uomo stesso è in grado di esercitare su esse. Il potenziale impollinatore di un singolo alveare è illustrato a sufficienza da queste cifre: le relative bottinatrici compiono circa 4 milioni di viaggi all'anno, durante ognuno dei quali visitano in media 100 fiori.

La indispensabilità delle api è stata poi esaltata dalle pratiche agricole moderne ed intensive, che hanno provocato una riduzione permanente delle popolazioni di pronubi selvatici, misconosciuti ma importanti corresponsabili, nei passati decenni, della produttività di molte piante da frutto.

In ogni caso, le api, rispetto agli altri pronubi, si sono sempre rivelate, in tutti i paesi e sotto ogni latitudine, le visitatrici più assidue dei fiori di *Prunus* e *Pyrus*, con percentuali variabili dal 60 al 99% e con una media del 80%: lo hanno rilevato, fra gli altri, Manaresi (1919, 1923), Breviglieri (1953),

(*) Le ricerche sono state eseguite con un Contributo finanziario del Ministero dell'Agricoltura e Foreste.

Giulivo e « altri » (1970) in Italia; Kobel (1942) in Svizzera; Hooper (1939) in Inghilterra; Tsygankov (1953) in Unione Sovietica; Wafa e Ibrahim (1957) in Egitto; McDanielse Heidicke (1929) e Dyce (1958) negli Stati Uniti; Smith (1956) in Canada; Roberts (1956) in Nuova Zelanda; Dirimanova e Simidchev (1971) in Bulgaria.

È pertanto naturale che oggi la impollinazione controllata mediante le api sia divenuta in certi paesi e si avvii a diventarlo in altri, Italia compresa, una pratica standard per le colture da frutto. È vero che l'ambiente agricolo tradizionale recepisce a fatica e lentamente una realtà biologica tanto ovvia ma finora trascurata e sottovalutata per motivi svariati, non ultimi la passata abbondanza di pronubi naturali ed il servizio, ignorato e gratuito, delle api sparse un po' dovunque per la produzione di miele; ma è altresì vero che la moderna frutticoltura su larga scala, praticata con criteri razionali, da operatori competenti e lungimiranti, si è accorta di non potere più fare a meno di alleati tanto preziosi, sicchè ogni anno migliaia e migliaia di alveari vengono affittati e posti sui campi in fiore allo scopo suddetto.

Meli e mandorli sono le colture arboree su cui più intensamente si esercita una impollinazione sistematica e controllata, seguiti da ciliegio, susino e pero. L'esito appare, in genere, ottimo, anche se si è lungi dal possedere informazioni esaurienti sul numero di api necessarie e sul modo migliore per sfruttarle, in relazione alle esigenze delle piante ed alle inclinazioni dei pronubi; informazioni che tuttavia aumentano di anno in anno, con il progredire e l'approfondirsi degli studi.

È significativo, in proposito, che anche i genetisti e gli specialisti delle piante vadano accentrando l'attenzione, al contrario di quanto succedeva qualche anno fa, sul secondo termine del binomio piante-insetti, e si occupino sempre più, nei programmi di ricerca, della attrattività e delle reazioni delle piante rispetto alle visite delle api. Gli entomologi, da parte loro, si orientano su studi tendenti alla miglior comprensione delle complesse sequenze di stimoli e risposte che formano lo schema del comportamento di raccolta delle api.

PROBLEMI DI IMPOLLINAZIONE DEL PERO

La specie fruttifera più « difficile », che dà i risultati più aleatori, e talvolta sconcertanti, sotto l'azione delle api, è il pero (*Pyrus communis* L.). Esso non solo fiorisce abbastanza precocemente, quando le condizioni sono spesso sfavorevoli, nei climi temperati, alla piena attività dei nostri Imenotteri, ma soprattutto li attrae relativamente poco e subisce la competizione vittoriosa dei fiori di piante vicine, cui le api, se appena è loro possibile, riservano le proprie ambite visite.

Ciò è stato ripetutamente provato, sia nei riguardi di piante da frutto, come melo (Vansell, 1942; Hambleton, 1944; Webster e « altri », 1949; Gzout,

1950; Battaglini e Battaglini, 1971), ciliegio e prugno (Wilson, 1926; Singh, 1954; Glowska, 1958), che di piante erbacee spontanee e coltivate, come *Brassica alba* e *Stellaria* sp. (Vansell, 1942, 1952; Hambleton, 1944; Stephen, 1958), che di arbusti, come *Crataegus monogyna* (Butler, 1945). Vansell (1942) ha notato una diversa attrattività anche fra cultivar diverse di pero.

Il fenomeno è solitamente attribuito a deficienze quantitative e qualitative del nettare di pero, scarso e scarsamente zuccherino; di recente, Simidichev (1971) ha messo in dubbio le suddette affermazioni, correlando il modestissimo entusiasmo delle api per tale nettare con il fatto che esso mancherebbe di saccarosio, dato confermato da Battaglini e Battaglini (1972), ma la cui importanza ai fini della attrattività dei nettari non trova concordi altri Autori nei riguardi di altre piante (Wykes, 1952; Furgala e « altri », 1958; Kartashova e Navikova, 1964).

Secondo Sarykin (1955) i fiori di pero producono giornalmente mg 0,84-0,85 di nettare contro i mg 3,26-7,06 dei fiori di melo e i mg 0,81-2,30 dei fiori di ciliegio. Rymashevskii (1957) ha trovato valori piuttosto diversi e cioè mm³ 3-6 per il ciliegio e solo 1-3 mm³ per il melo.

Il fatto non meraviglia perchè si sa che la secrezione nettarea è influenzata da diversi fattori ambientali e propri della pianta e può variare, oltre che fra specie, fra varietà diverse della medesima specie, tra piante della stessa varietà in zone diverse e perfino fra fiori di parti diverse di un medesimo albero (Beutler e Schöntag, 1940; Vansell, 1942, 1952; Webster, 1946; Beutler, 1953; Ryle, 1954). Brown (1951) ha notato che certe cultivar di susino producono una quantità di nettare 10 volte superiore alle altre, e Timenskii (1968) ha trovato sensibili differenze intervarietali in meli, ciliegi e albicocchi. Baculinski (1960), calcolando il raccolto potenziale medio di miele in kg/ha in base al nettare prodotto, dà kg 33,8 per il melo, 23,8 per il susino, 36,3 per il ciliegio dolce ed appena 8,3 per il pero.

Per quanto riguarda la concentrazione zuccherina, si parla, per il pero, di 2-37%, con una media del 15%; per il melo, di 25-55%, con una media del 42%; per il ciliegio acido, di 15-40%, con una media del 28% e per il ciliegio dolce di 21-60%, con una media del 55%. Per citare altre piante competitori del pero, il nettare di *Trifolium repens* contiene il 41% di zuccheri, il 51% il nettare di *Brassica rapa*, il 48-64% il nettare di *Brassica alba*, il 51-58% quello di *Stellaria* sp. (Vansell, 1942; Butler, 1945; Rymashevskii, 1957; Stephen, 1958; Percival, 1965; ecc.). Il tasso zuccherino oscilla poi largamente, nei fiori con nettarii molto esposti, come quelli del pero, secondo l'umidità relativa durante il giorno (Vansell, 1934, 1942).

I fiori di pero sono visitati anche per il polline, ma sembra assodato che la discriminazione persista. A conferma, Stephen (1958) riporta che in frutteti « puliti » le api raccoglievano sui peri il 55% del polline totale, mentre in frutteti sul cui fondo venivano lasciate crescere piante selvatiche competitive, ben il 73% del polline asportato proveniva dalla senape. Free e Smith (1961) hanno a loro volta rilevato, servendosi di trappole a polline poste

davanti a due alveari introdotti in un pereto in fiore, che la percentuale di pero nelle cestelle delle bottinatrici calava rapidamente, nel giro di 6 ore, dal 91,3 al 47,5% del totale; il che significa che le api, dopo un primo, sommario esame, si erano decisamente dirette verso altre e più congeniali piante fiorite.

Il comportamento descritto darebbe ragione ad alcuni Autori (Percival, 1945; Brown, 1951), i quali ritengono che le bottinatrici di polline siano portate a sfruttare, come sorgente pollinica principale, i fiori con nettare più gradito, sicchè la qualità del nettare condiziona indirettamente l'attività delle stesse raccoglitrici di polline, che sono poi, in definitiva e logicamente, i pronubi più efficaci. Interessanti ricerche mettono però in luce che i pollini hanno capacità intrinseche di richiamare le api e possono di per sé essere oggetto di minore o maggiore attrazione; ciò non dipende dal loro valore nutritivo, che varia da pianta a pianta (e i pollini del gen. *Pyrus* sarebbero assai pregevoli in tal senso, secondo Maurizio, 1950 e Wahl, 1956), e cui le api non sembrano dare peso, ma piuttosto dalla presenza di certi fitosteroli (Louveaux, 1954), ed acidi grassi (Battaglini e Bosi, 1958) e, soprattutto, di veri e propri attrattivi, costituiti da componenti la frazione lipidica (Taber, 1963a; Robinson e Nation, 1968). Tra questi ultimi, è già stato isolato ed identificato l'acido octodeca-trans-2, cis-9, cis-12-trienoico (Lapage e Boch, 1968; Hopkins e « altri », 1969). Sembra quindi di poter concludere che, a simiglianza del nettare, anche il polline di pero come tale trova scarso apprezzamento presso le api.

Stando a Percival (1955), ogni fiore di pero produce mg 1,2 di polline; mg 1,7 un fiore di melo e mg 0,3 un fiore di ciliegio selvatico. Sotto l'aspetto quantitativo, il pero non si trova in svantaggio mentre a suo favore, riguardo alle occasioni di impollinazione, dovrebbe giocare la durata di deiezione delle antere, che oscilla fra 2 e 7 giorni contro 1-5 giorni per il melo e 1-2 giorni per il ciliegio. Anche se non si è potuto stabilire alcun rapporto attendibile tra la quantità di polline prodotta da un fiore e la tendenza delle api a raccogliere sul fiore stesso, tale rapporto è legittimamente ipotizzabile dato che le api cercano sempre le linee di minor resistenza. Ogni specie vegetale ha un ritmo di presentazione del polline caratteristico, cui sono correlate le visite delle api. Secondo Parker (1926) e Percival (1955), nei fiori di pero il polline viene rilasciato dalle ore 7 alle 18, con culmine tra le 12 e le 16, e le api lo raccolgono preferibilmente dopo le ore 16. L'opinione contrasta con le osservazioni di Vansell (1942) che le bottinatrici di polline frequentano il pero soprattutto verso mezzogiorno. Probabilmente, e comprensibilmente, il fenomeno varia con le condizioni ambientali, ma avviene di solito nel pomeriggio (Free, 1970).

I fattori che possono condizionare l'efficacia delle api come agenti di fecondazione incrociata, a parte la scontata presenza di varietà impollinatrici adatte e debitamente interpiantate alla varietà principale, per ovviare alla diffusa autoincompatibilità dei peri ed alla non rara interincompatibilità fra culti-

var (Breviglieri, 1957; Chollet, 1965; Lecomte, 1969), sono le dimensioni e la distanza degli alberi. Date le loro abitudini e l'area di bottinamento circoscritta, le api possono fermarsi su di un solo albero, se di grandi dimensioni (Stephen, 1958), nel quale caso la loro visita non sorte gli effetti desiderati. Per gli alberi piccoli la situazione è in genere assai più favorevole ed è stato osservato, in caso di meli nani e spalliera (Mommers, 1948) che i pronubi possono visitare anche piante a distanza di 30 m l'una dall'altra. Secondo Free (1960), le api visitano in media 2 alberi da frutto standard per ogni viaggio e tendono piuttosto a seguire i filari che ad attraversali, fenomeno confermato da Mommey (1948), Singh (1950) e Rimashevskii (1956); Kurennoi (1965) ha notato che gli insetti passano più facilmente di pianta in pianta laddove i rami delle stesse si intersecano. Lo scambio di api tra cultivar diverse è più frequente quando le cultivar sono egualmente attraenti e fioriscono contemporaneamente. I peri, con qualche eccezione, sono proterandri e perciò, in teoria, sarebbero preferibili varietà impollinatrici che fioriscano un po' dopo quella principale; in pratica, però, si tende ad avere un prodotto commerciale anche dalla varietà impollinatrice e la raccomandazione decade. L'eteroimpollinazione è certamente favorita nelle varietà con stimma più alto delle antere. Talora può essere ostacolata dal fenomeno di petaloidia del fiore (Branzanti, 1964).

Bisogna poi considerare che le api che escono dall'alveare, dopo la consueta sosta per deporvi il carico fra un viaggio e l'altro, hanno ancora molto polline vitale da distribuire e sono in grado di effettuare la fecondazione incrociata qualora visitino alberi diversi in viaggi successivi. Di più, durante la permanenza nell'alveare esse si imbrattano di polline raccolto altrove dalle consorelle e anche se, prese singolarmente, frequentano una sola cultivar, possono tuttavia portare ad essa nel modo suddetto il necessario elemento fecondatore estraneo (Karmo, 1960, 1961; Free, 1966). Per inciso, è questa una ennesima manifestazione della vita sociale delle api e del fatto che è la comunità e non l'individuo che conta ed opera.

In merito alla fruttificazione delle cultivar di pero persiste una certa confusione, dovuta all'abbastanza diffuso fenomeno della partenocarpia, vegetativa (in completa assenza di impollinazione) o stimolativa (dietro lo stimolo dell'autoimpollinazione), che dà luogo alla formazione di frutti, sempre privi di semi, anche senza l'intervento fecondatore del polline estraneo. Alcune varietà sono facilmente partenocarpiche e parecchie altre possono diventarlo in determinate condizioni, simulando una autofertilità che non esiste, se per autofertilità si deve intendere la capacità di produrre frutti con semi vitali in seguito ad autoimpollinazione.

Indubbiamente, tutto questo ha contribuito a rendere ancora più complesso il problema dell'impollinazione di *Pyrus communis* e può dare adito ad interpretazioni errate sulla necessità e sulla efficacia degli insetti pronubi. È però abbastanza significativo che, in California, gli stessi produttori di pere William, partenocarpiche per antonomasia in quella zona, siano stati indotti

dal succedersi di raccolti sempre più scarsi (verosimilmente legati al cattivo andamento stagionale), a procurarsi varietà impollinatrici ed api per migliorare le produzioni (Griggs, 1970). L'allogamia, infatti, risulta comunque favorevole alla quantità ed alla qualità del prodotto anche laddove esistono i presupposti per una produzione partenocarpica o autogamica (Ewert, 1940).

A proposito della qualità, è stata ripetutamente segnalata, soprattutto per certe cultivar come la Conference, una correlazione positiva tra forma e grandezza delle pere e numero di semi contenuti, numero che dipende dalla adeguatezza della impollinazione. Più sono gli ovuli fecondati e che si evolvono in semi, tra i 10 disponibili nell'ovario del fiore di pero, più grandi e meglio conformati risultano i frutti (Ewert, 1940). Ciò non sembra accadere per altre cultivar, come William, Butirra d'Anjou, Kaiser e Decana del Comizio (Stephen, 1958).

Nonostante e a dispetto delle limitazioni che non abbiamo mancato di sottolineare, le api risultano utili alla messa a frutto dei peri, come hanno dimostrato parecchie ricerche sperimentali (Tufts e Philp, 1923; Kinman e Magness, 1940; Bulatovic e Kostantinovic, 1960). Esse visitano da 6,6 a 16 fiori per minuto (Huston, 1926; Free, 1960), con la ragguardevole media di 10 fiori, sicchè Stephen (1958) ne deduce che una sola parte di un solo giorno di buon volo basta a coprire i bisogni di impollinazione della coltura. Non bisogna infatti dimenticare che, per un raccolto commerciale, è sufficiente la trasformazione in frutto del 4-5% dei fiori presenti.

Secondo osservazioni di Vansell (1942), le bottinatrici visitano, per un carico completo di nettare, 84 fiori ed altrettanti per un carico completo di polline; Free (1960) fa assommare le cifre rispettive a 76 e 38.

Nel corso di ricerche triennali su 5 frutteti, Stephen (1958) ha potuto mettere in luce una correlazione diretta tra numero di api per albero al minuto (1-13) e numero medio di pere ogni m 1,20 di branche basse (3-34); ha inoltre rilevato che anche le cultivar capaci di produzione partenocarpica danno un maggior raccolto se fruiscono di impollinazione incrociata. Free e Spencer-Booth nel 1964, Williams e Smith nel 1967 e Chiusoli nel 1966, hanno riscontrato che spesso nei pereti si verifica un gradiente di produzione man mano che ci si allontana dagli alberi impollinatori, il che conferma la necessità di impollinazione incrociata e di insetti che vi provvedano. Van Zyl e Strydom (1968) riportano risultati favorevoli per i raccolti della varietà Packam's Triumph dietro introduzione di api mentre in Olanda (Proefstation voor de Fruitteelt in de Volle Grond, Wilhelminadorp, 1968) si segnala una differenza trascurabile nella produzione di Decana con e senza api. Marro e Chierici (1970) hanno dimostrato che, con apporto supplementare di polline adatto, applicato a mano, si migliora in modo sensibile, fino a triplicarla, l'allegagione e la produzione di Passa Crassana e suggeriscono, genericamente, di salvaguardare le api, oltre che di aumentare le piante impollinatrici.

In quanto al numero di alveari le raccomandazioni sono disparate: 2 alveari/ha (Van Zyl e Strydom, 1968; Lecomte, 1968); $2\frac{1}{2}$ /ha (Free, 1970); 3 e oltre/ha (McGregor, 1969); 4-6/ha (Griggs, 1970). Tenendo presente la scarsa attrattività della coltura, sembra consigliabile seguire l'ultima raccomandazione anche se, obiettivamente e come abbiamo visto, la fecondazione di un numero di fiori limitato è sufficiente a dare un buon raccolto.

È qui il caso di sottolineare che, come e più che per le altre colture, gli alveari debbono essere assai forti, con almeno 5.000 cm² (6-7 favi) di covata (McGregor, 1969). Ciò aumenta il bisogno di polline e favorisce la presenza di molte bottinatrici specifiche e cioè dei pronubi migliori. Da tali alveari, a 15-18 C., escono 40-50 bottinatrici per minuto (Shaw, 1970). Considerata la fioritura precoce delle piante in parola, onde disporre tempestivamente di famiglie tanto popolose occorrono cure e manipolazioni particolari, prima e dopo l'invernamento, da parte degli apicoltori.

Per favorire l'efficacia impollinatrice delle api nei riguardi dei peri, diversi metodi sono stati preconizzati dalla « scienza » della impollinazione e taluni messi in opera dalla relativa « tecnica ». I risultati appaiono contrastanti, e comunque tali da lasciare la questione aperta.

È ben noto che le api bottinatrici, allorchè reperiscono una sorgente nutritiva ricca e gradita, espongono la ghiandola odoripara o di Nassenoff, situata nell'addome, ed emettono un feromone profumato capace di attirare sul luogo altre api, le quali si buttano alla raccolta. V. Frisch (1955) suggerì che, se si fosse potuto identificare e produrre sinteticamente la sostanza, si sarebbe disposto di uno strumento potenzialmente validissimo per invitare gli insetti alla visita delle colture neglette, cospargendole della stessa sostanza. In seguito a studi di Boch e Shearer (1962, 1964), Shearer e Boch (1966), Butler e Calam (1969), il componente volatile principale del secreto della ghiandola di Nassenoff è stato identificato nel geraniolo, accompagnato da acido nerolico, acido geranico e citrale.

Il geraniolo, facilmente disponibile in commercio perchè di largo uso nell'industria profumiera, è stato perciò utilizzato secondo le indicazioni di V. Frisch. Dalle prove di Free (1962) e di Boch e Shearer (1965) risulta che esso attrae sì le api, ma assai meno del feromone naturale, la cui energica azione va probabilmente ascritta all'insieme dei componenti e non al solo geraniolo. D'altra parte, i citati ricercatori si sono limitati a prove su piccola scala, ponendo gocce di geraniolo in scatole di Petri o su singoli fiori, ma nè loro nè altri hanno affrontato esperimenti di massa su campi in fiore con profumi sintetici. Waller (1970), in seguito a prove di irrorazione su colture di erba medica, ha trovato che il geraniolo è efficace solo se applicato in soluzione zuccherina e non in semplice acqua e più efficace assieme a citrale ed anice che da solo.

Un altro sistema di osmoattrazione, basato sullo sfruttamento del famoso « linguaggio » scoperto da V. Frisch, consiste nell'offrire alle api sciroppo

zuccherino denso in cui sono stati macerati i fiori delle colture da impollinare e che ne ha quindi assunto l'aroma. Gli insetti, associando l'aroma ad una ricca fonte di nutrimento, escono alla raccolta su quei determinati fiori. Il sistema, che presenta diverse varianti, è soprattutto riservato a piante erbacee, ma è stato applicato anche al pero: i risultati, secondo la vasta bibliografia (Free, 1958; Gluskov, 1958; V. Frisch, 1967) sono in complesso piuttosto deludenti ed il metodo trova limitata applicazione soltanto in Unione Sovietica ed in certi paesi Nord-Europei, per colture come erba medica e trifogli.

Frequenti sono altresì i tentativi di dirigere le visite delle api nel senso voluto, irrorando le piante già fiorite con soluzioni diluite di sciroppo zuccherino o di miele molto profumato. Per il pero, in particolare, sono stati registrati successi ed insuccessi: così Stephen (1958) afferma che siffatti trattamenti non solo non hanno aumentato il numero delle bottinatrici ma si sono rivelati controproducenti, perchè molte api, invece di lavorare sui fiori, si sono limitate a raccogliere i succhi zuccherini su petali, foglie e ramoscelli. Van Zyl e Strydom (1968), al contrario, hanno notato un incremento sensibile nelle visite degli insetti e nella successiva fruttificazione. Free (1965a) trova il metodo decisamente negativo sui meli mentre Roberts (1956) lo consiglia per i susini.

Tecniche generiche per migliorare la resa delle api, applicabili anche ai peri sono: 1) creare artificialmente una «fame di polline» negli alveari, sottraendo loro le relative provviste ed aggiungendo favi di covata extra (Veprikov, 1936; Rakhmankulov, 1955), oppure impiegando trappole a polline (Lindauer, 1952). Tali metodi hanno però delle controindicazioni (Free, 1963; Todd e McGregor, 1960; Taber, 1963b); 2) somministrare alle colonie sciroppo zuccherino, sicchè molte api, soddisfatta a domicilio questa necessità, passano sul campo dalla raccolta del nettare a quella del polline (Free e Spencer-Booth, 1961; Free, 1965b e c); 3) ruotare spesso gli alveari adibiti alla impollinazione. Istomina-tsvetkova e Skrebtsov (1964) hanno notato che, sostituendo alveari che si trovavano già da tempo in un pereto con altrettanti freschi, il numero di bottinatrici di polline si è elevato da 2,6 a 6,4 per ogni 100 fiori. Risulta però chiaro che tale pratica, ottima in teoria, e consigliata anche da Karmo e Vickery (1960), trova sul campo ostacoli pressochè insormontabili; 4) impiego di «dispensatori di polline», speciali apparecchi contenenti polline di una buona varietà impollinatrice, raccolto in precedenza a mano, i quali vengono sistemati all'ingresso dell'alveare. Le api, nell'uscire, sono forzate a passarvi attraverso e si imbrattano di polline, oppure lo stesso polline, regolato da una sorta di meccanismo ad orologeria, cade su di esse. In ogni caso, viene trasportato alle piante che le api vanno a visitare. In tal modo Townsend e «altri» (1958) hanno ottenuto un incremento sensibilissimo nel raccolto di pere William, laddove la semplice introduzione di api aveva fallito, per mancanza di varietà impollinatrici adatte.

Infine, da qualche tempo si è aperta la possibilità di isolare ceppi di api

particolarmente portati alla raccolta di nettare o polline sulle piante che interessano. In U.S.A. è stato provato, ad esempio, che tali preferenze esistono, e sono di ordine genetico e perciò ereditarie, nei riguardi del polline di erba medica. Si sono quindi selezionati dei ceppi di api cosiddetti APC (Alfalfa Pollen Collecting) che danno risultati sorprendenti (Mackensen e Nye, 1966, 1969; Nye e Mackensen, 1965, 1968). Questo filone di ricerca potrebbe essere esplorato per altre piante ad impollinazione problematica, tra cui il pero, anche se per ora si sono presi in considerazione soprattutto trifoglio violetto, mirtillo e cotone ibrido.

Per completare il giro d'orizzonte sulla impollinazione del pero prendiamo in considerazione altri eventuali pronubi. Fra gli Apidi, sono notevoli i Bombi (*Bombus* sp.), che, rispetto alle api mellifiche, visitano un maggior numero di fiori per minuto e volano a temperature più basse; *Osmia rufa*, *Halictus* sp. e *Andrena* sp., che lavorano più lentamente, ma, in compenso, raccolgono quasi esclusivamente polline, e sono più rustiche. Non è escluso che, se si troverà il modo di controllarne le popolazioni, tali pronubi selvatici possano essere usati in avvenire nei pereti ma, per ora, bisogna accontentarsi delle api, perchè, in natura, essi sono quasi scomparsi, come ben sa chi si reca, con occhi aperti, in un frutteto in fiore. Lo stesso dicasi per insetti di altri ordini come i Ditteri Chironomidi e Micetoflidi, un tempo frequentatori abituali di siffatti ambienti e, nonostante la piccolezza e le visite sporadiche, ritenuti da Fox Wilson (1929) in grado di distribuire il polline; i Ditteri Sirfidi, probabilmente di scarso valore; il Cordiluride *Scatophago stercorarium*, trovato in particolare sui peri, come l'Antomide *Calliphora erythrocephala*, che Bohart (1952) considera un buon impollinatore specifico mentre Vansell (1942) lo nega. I Coleotteri, infine, e gli insetti notturni sono da ritenersi trascurabili.

In sostanza, esaminati tutti gli aspetti, le api mellifiche sono gli unici insetti su cui si può fare affidamento.

Poichè in Italia il pero riveste una importanza rilevante, e lo dimostrano i 70.000 ettari di coltura specializzata, e considerati gli scarsi dati che, tutto sommato, si possiedono sulla relativa impollinazione e sui fattori che la governano, è sembrato interessante dedicare all'argomento una ricerca su vasta scala.

SPERIMENTAZIONE

I fini che si volevano perseguire con la sperimentazione che abbiamo messo in atto nel 1970, corredata da osservazioni supplementari condotte nei due anni successivi, erano, fondamentalmente, i seguenti:

- 1) Accertamento dell'attività di *Apis mellifera* sui fiori di pero.

2) Possibilità di migliorare tale attività con sistemi di osmoattrazione, e cioè con irrorazione sui fiori di soluzioni di miele e di geraniolo in zone determinate del frutteto.

3) Esame delle possibili ripercussioni della copertura antigrandine sull'attività di *A. mellifera*.

Si è proceduto, inoltre, ad alcuni rilievi collaterali, quali la presenza quantitativa e qualitativa dei pronubi selvatici, la produzione di nettare e il relativo tasso zuccherino nelle cultivar soggette a esperienza, l'azione competitiva della flora spontanea presente nell'attrarre le api distogliendole dai fiori di pero.

Materiale e metodo

A) Descrizione del frutteto e disposizione degli alveari.

Il frutteto specializzato su cui abbiamo svolto i nostri esperimenti ed effettuato i nostri rilievi è situato in località Ganaceto di Modena (Emilia) ed è costituito da svariate cultivar di peso distribuite in diversi appezzamenti. La tabella 1 riporta le cultivar presenti, il numero di piante relativo e la superficie occupata dagli alberi di ciascuna cultivar (cfr. la pianta del frutteto).

TABELLA 1.

Cultivar	ha	N° di piante
Butirra precoce Morettini	1	1.500
Coscia	2	1.000
S. Maria	2	1.000
Abate Fétel	8	9.400
Kaiser	5	6.500
Decana del Comizio	4	5.500
Passa Crassana	8	10.000
Totale	30 (*)	34.900

(*) A questi 30 ha se ne aggiungono altri 5 marginali, sprovvisti di reti antigrandine, su cui sono insediate le cultivar sopraelencate in differenti proporzioni. Le piante di questa frazione del frutteto non sono state oggetto di alcuna osservazione, rilievo od esperienza.

Tutti gli alberi sono allevati a palmetta.

Ogni filare completo è composto da un centinaio di piante, sovente 110-115.

Riguardo alla disposizione degli impollinatori, la situazione non è certo ottimale. Tra le Kaiser sono disposte a caso un migliaio di piante delle

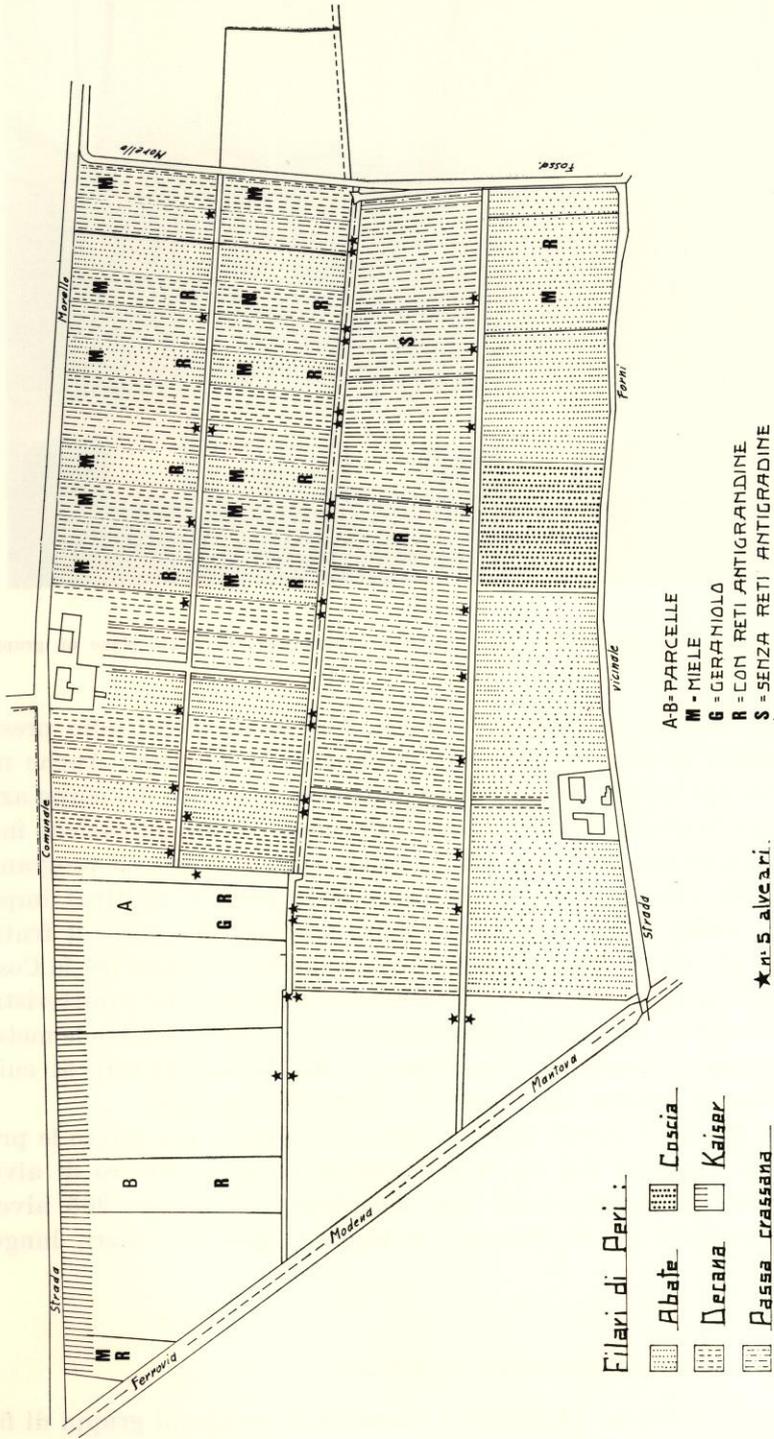


FIG. I.

Pianta del frutteto di Ganaceto. Gli appezzamenti ove sono stati condotti i rilievi risultano opportunamente contrassegnati.

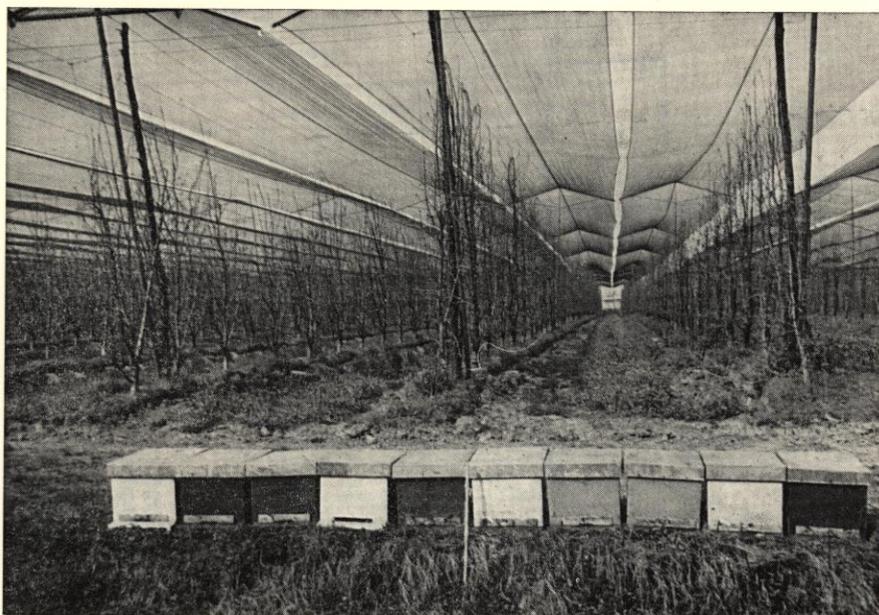


FIG. II.

Frutteto di Ganaceto. Veduta prospettica della copertura antigrandine. In primo piano un gruppo di dieci alveari.

cultivar Coscia, Butirra precoce e S. Maria. Nell'Abate Fétel sono presenti dei filari innestati (1 filare ogni 6) con la cultivar S. Lazzaro. Anche nella Passa Crassana, che occupa una porzione omogenea al centro del corpo aziendale, alcune piante innestate dovrebbero provvedere all'impollinazione incrociata, ma tali innesti sono stati effettuati a caso, senza un rigoroso programma preliminare. Altri appezzamenti del frutteto sono privi di cultivar impollinanti. Già nel 1969, al sopraggiungere della fioritura del pero, il frutteto risultava, filare per filare, completamente, ove si faccia eccezione per la Coscia, ricoperto da reti antigrandine del tipo « Grandilene extra ». Le caratteristiche materiali e costruttive, nonché la protezione effettiva offerta contro le meteore sfavorevoli da queste strutture, sono illustrate da Danieli (1969), al cui lavoro rimandiamo il lettore desideroso di notizie al riguardo.

Nella notte del 15-16 aprile 1970, vennero trasportate nel pereto le prime famiglie di api. La notte del 18-19 dello stesso mese il numero di alveari presenti nel frutteto raggiunse la sua consistenza completa: 205 alveari, che furono, a gruppi di 5 o 10, dislocati strategicamente tra i filari, lungo le cavedagne, ecc.

B) Sistemi di osmoattrazione messi in atto.

Il 20-21 aprile abbiamo effettuato i trattamenti su alcuni gruppi di filari di diverse varietà con soluzioni di miele di castagno e di geraniolo. La distri-

buzione è stata effettuata con una motopompa a lance, trainata meccanicamente, ed è stata portata a termine nelle ore più calde della giornata.

Il miele fu irrorato in soluzione acquosa, alla concentrazione di 8 kg per hl di acqua (8%). Della soluzione venne distribuita una quantità di 10 hl ogni 6 filari delle varie tesi.

Il geraniolo $((\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_2\text{OH})$, prodotto tecnico $\simeq 94\%$, impiegato in dose di 2 ettogrammi per hl di acqua (2‰), è stato distribuito nella quantità complessiva di 250 litri di soluzione su quattordici filari di piante.

Le irrorazioni osmoattrattive hanno riguardato le seguenti cultivar (cfr. la pianta del frutteto):

Decana del Comizio: sono stati trattati con soluzioni all'8% di miele 3 gruppi, composti da sei filari di piante; 2 gruppi erano senza temporanea copertura delle reti antigrandine (ripiegate la sera precedente) e il terzo gruppo con piena, regolare copertura.

Abate Fétel: venne trattato con miele all'8% un gruppo omogeneo di 20 filari all'estremità del frutteto (cfr. la pianta aziendale). Inoltre furono trattati 3 gruppi di 6 filari, con regolare copertura antigrandine.

Kaiser: un gruppo di dieci filari, all'estremità nord del frutteto, con regolare copertura, venne sottoposto a irrorazione di soluzione di miele. Inoltre quattordici filari, protetti dalle reti antigrandine, vennero trattati con 250 litri di soluzione acquosa di geraniolo, nelle dosi sopracitate. (Vedi Tav. I)

C) Modalità di raccolta dei dati (volo delle bottinatrici, allegazione, produzione).

Volo delle bottinatrici. Il metodo che ci è sembrato più idoneo all'acquisizione di dati quantitativi, confrontabili, sull'attività delle bottinatrici, su una eventuale diversità di frequenza a carico di fiori di piante sottoposte a regolare copertura o con reti antigrandine ripiegate, e sul differente effetto delle soluzioni osmoattrattive, ci è sembrato il cosiddetto « controllo visuale a tempo », consistente nell'eseguire ripetuti conteggi, nelle stesse frazioni di ora, delle bottinatrici in attività sui fiori. La frazione temporale era di uno o due minuti e veniva replicata più volte.

Controllo dell'allegazione. Benchè non sia possibile, ad allegazione immediatamente avvenuta, distinguere i fiori fecondati da quelli no, e che allegano egualmente per poi cadere, abbiamo pensato di eseguire alcuni rilievi onde valutare l'attività delle api nel frutteto in generale e nei diversi appezzamenti trattati con soluzione di miele e geraniolo in particolare. I dati ottenuti osservando il numero di fiori allegati e non allegati dei mazzetti fiorali risultavano, quindi, approssimati per eccesso, ma, ferma restando questa deviazione maggiorante, presumibilmente uniforme su tutta

la superficie del frutteto, ci sembrò degno di qualche interesse analizzare in più stazioni le possibili differenze dovute a un eventuale incremento della impollinazione incrociata. I controlli sono stati eseguiti a carico di 10 alberi per ognuna delle cinque cultivar, su piante sottoposte all'irrorazione osmoattrattiva o no per un numero di 10 infiorescenze per albero.

Produzioni.

Produzioni globali. In primo luogo abbiamo preso in esame le produzioni globali del frutteto sperimentale, confrontandole con le produzioni di un pereto industriale non lontano (località Albareto) e, onde avere un parametro di riferimento, con le produzioni medie per la pianura modenese fornite dall'IPA di Modena, riguardanti i frutteti specializzati, a coltura industriale e in condizioni piuttosto omogenee, che gravitano attorno e comprendono le due località di Ganaceto e di Albareto.

L'impianto di Ganaceto risale per una parte al 1960 e per il resto al 1964.

L'impianto di Albareto risale al 1963.

Nei due frutteti l'allevamento è a palmetta. Ad Albareto, fino al 1968 sono stati presenti quattro alveari. La disposizione delle piante ai fini dell'impollinazione incrociata si presenta così: in una prima zona si alternano 4 filari di Kaiser con quattro filari alternativamente di Abate Fétel e di Decana; in una seconda zona, ogni 3 filari di Passa Crassana, è sistemato un filare di William.

Produzioni per tesi. (Confronto tra produzioni di piante soggette a differenti condizioni di bottinamento nell'ambito del frutteto sperimentale). Per cercare di mettere in luce delle eventuali differenze di produzione tra le piante soggette, nel corso della fioritura, a irrorazioni osmoattrattive di soluzioni di miele o di geraniolo, e quelle non trattate, e tra le piante sottratte o no alla copertura antigrandine, abbiamo fatto ricorso ad alcuni rilievi particolareggiati delle produzioni nell'ambito della produzione totale del frutteto. Abbiamo, cioè, mantenuta separata la produzione di alcuni filari facenti parte delle diverse tesi onde pervenire a produzioni unitarie, per pianta, suscettibili di essere confrontate ed elaborate statisticamente.

RISULTATI

1) Volo delle bottinatrici. Generalità.

Il 1970 è stato un anno caratterizzato da una primavera inizialmente a decorso freddo e piovoso destinato a risolversi in una interminabile progressione di giornate calde e serene a partire dalla terza decade di aprile circa. In sostanza le basse temperature produssero un ritardo nella fioritura di tutte le arboree, e del pero nel nostro caso, di otto-dieci giorni. fig. III Infatti, a metà del mese di aprile soltanto la Passa Crassana, nell'ambito del nostro frutteto sperimentale, mostrava già qualche fiore candido tra il verde del

fogliame. Le altre varietà, invece, avevano i mazzetti fiorali chiusi. Verso il 20 le varie cultivar cominciarono a fiorire e la Passa Crassana presentava una fioritura del 40-50%.

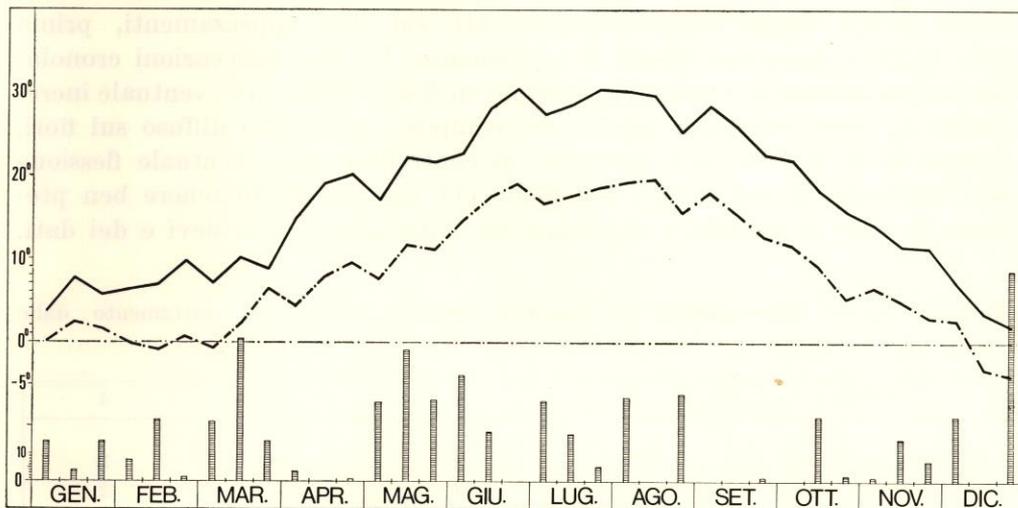


FIG. III.

Curve dei min-max di temperatura e dei mm di precipitazioni del modenese nel 1970. I dati sono stati rilevati a tre km circa dal frutteto sperimentale.

Effettuati i trattamenti con soluzione di miele, sono stati compiuti alcuni controlli a vista sul volo delle api contando, davanti a taluni alveari prescelti come campione, il numero delle bottinatrici che rientravano, nello spazio di due minuti, con le cestelle cariche di polline. Alle 11.30, con un tempo coperto e con temperatura di 13 °C, sono stati osservati da un minimo di 3 ad un massimo di 10 individui, con media di 7, saliti, alle 12.40, dopo l'uscita del sole e con temperatura sui 17 °C, da 18 a 30, con media di 25.

Sono state inoltre contate le api presenti, in un minuto, su singoli alberi di Passa Crassana e di Abate Fétel (circa un centinaio), in filari coperti da rete e scoperti, non trattati e da poco trattati con miele, in ore differenti, e cioè alle ore 11.30, 12.40 e 15.30. Ne sono scaturiti reperti molto simili nelle diverse tesi: in media, in un minuto, ogni singolo albero ospitava 1-2 api, con talora maggior affluenza (fino a 10) su alcune piante, poste alla confluenza delle aree troforiche di più alveari o su alberi di testata dei filari. Il numero medio di api registrato per filare da un osservatore che passava lentamente lungo lo stesso, non superava in media le 20-22.

2) Volo delle bottinatrici. Geraniolo.

Le osservazioni sul volo delle bottinatrici, effettuate « a tempo » con le modalità sopra descritte, sono state raccolte in due appezzamenti, l'uno (A) soggetto a irrorazione di geraniolo e l'altro (B) nelle stesse condizioni di copertura antigrandine, senza alcun trattamento osmoattrattivo. Le osservazioni hanno avuto luogo contemporaneamente sui due appezzamenti, prima (ore 12-13) e dopo (ore 15-16) il trattamento. Le due osservazioni cronologicamente successive avevano la funzione in A di valutare un eventuale incremento di bottinamento a seguito del composto attrattivo diffuso sui fiori, mentre in B ci avrebbero permesso di controllare una eventuale flessione del bottinamento nel tempo, fenomeno che era necessario tenere ben presente in sede di raccolta e di successiva elaborazione dei rilievi e dei dati.

TABELLA 2. - Appezzamento A - (conteggi eseguiti prima del trattamento dalle ore 12 alle 13).

Filari	1	2	3	4
Numero di api	3	4	4	3
	2	1	3	2
	1	2	1	2
	2	1	1	2
	1	1	3	2
	3	1	1	1
	1	1	2	1
	3	4	3	4
	Totale	16	15	18

TABELLA 3. - Appezzamento B - (conteggi eseguiti dalle ore 12 alle 13).

Filari	1	2	3	4
Numero di api	2	1	3	4
	1	1	2	1
	1	1	0	1
	2	1	0	1
	1	2	1	1
	2	3	2	1
	1	2	1	2
	3	2	2	1
	Totale	13	13	11

Dopo l'irrorazione in A con la soluzione di geraniolo abbiamo ripetuto i conteggi aumentando di due filari i quattro già presi in esame.

TABELLA 4. - Appezzamento A - (conteggi eseguiti dalle ore 15 alle 16).

Filari	1	2	3	4	5	6
Numero di api	3	4	0	8	0	5
	2	1	3	2	1	3
	1	1	3	2	1	2
	1	6	3	2	1	3
	1	1	0	4	3	5
	4	0	1	3	4	3
	6	2	2	1	4	5
	4	2	3	8	6	6
Totale	22	17	15	30	20	32

TABELLA 5. - Appezzamento B - (conteggi eseguiti dalle ore 15 alle 16).

Filari	1	2	3	4	5	6
Numero di api	4	2	6	0	1	3
	2	0	1	0	0	1
	0	0	1	0	3	1
	2	0	2	1	0	2
	2	1	2	1	2	0
	0	1	2	1	4	0
	2	2	2	1	2	1
	3	1	3	4	0	3
Totale	15	7	19	8	12	11

Abbiamo, infine, messo a confronto i valori totali delle osservazioni effettuate prima e dopo il trattamento di geraniolo. Per eseguire le comparazioni, le ripetizioni sono state ridotte, per i dati raccolti dopo il trattamento, a quattro.

TABELLA 6. - Appezzamento A.

Filari	Prima del trattamento ore 12-13				Dopo il trattamento ore 15-16			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Numero di api	16	15	18	17	21	17	15	30

TABELLA 7. - Appezzamento B.

Filari	Prima del trattamento ore 12-13				Dopo il trattamento ore 15-16			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Numero di api	13	13	11	12	15	19	7	12

L'esame dei dati riportati nelle due ultime tabelle mostra come in A si sia verificato un incremento di un terzo circa nella frequenza del bottinamento, mentre in B l'aumento è stato del tutto risibile (6%). Le due serie di dati della tabella 6, tuttavia, non hanno rivelato alcuna differenza significativa («*t*» tabulare - 0,05:2,45; «*t*» calcolato: 1,25). Il fenomeno è probabilmente dovuto allo scarso numero di ripetizioni.

Notiamo ai margini che tra le due serie di valori rispettivamente delle tabelle 2, 3 e 4, 5 esiste una differenza significativa e quindi nell'appezzamento non trattato è presente un numero costantemente inferiore di bottinatrici rispetto all'appezzamento trattato, fenomeno legato certamente alla maggior distanza del primo dagli alveari. È stato, quindi, impossibile un confronto tra i due appezzamenti, considerando A come tesi e B come testimone, e si è invece proceduto a un confronto, come si è visto, tra la frequenza del bottinamento in A prima e dopo il trattamento, mentre tale controllo in B ci permetteva esclusivamente di valutare un eventuale decremento della frequenza delle api sui fiori col progredire del giorno, decremento che non si è assolutamente verificato (c'è stato, invece, lo ripetiamo, un incremento del 6%).

3) Volo delle bottinatrici. Effetto delle reti antigrandine.

Alcune osservazioni preliminari ci hanno consentito di accertare la responsabilità delle reti antigrandine nel provocare la morte di un certo numero di bottinatrici. Sono state vedute, in primo luogo, e il fenomeno si è verificato con una certa frequenza, le api in volo urtare contro le reti. Tuttavia non riteniamo che questi traumi possano arrecare gravi o mortali danni ai nostri insetti. Più rimarchevole in tal senso sembra un fenomeno omologabile, a nostro parere, al cosiddetto «effetto serra», già ben noto ai ricercatori, in forza del quale un certo numero di api sostano appese alle reti senza più far ritorno all'alveare, destinate a morte certa al sopraggiungere del freddo notturno. La mattina del 20 aprile, percorrendo i filari, abbiamo potuto contare 430 api sospese sulla fascia inferiore delle reti antigrandine, minuscola frazione, probabilmente, di quelle già cadute morte tra l'erba. L'esame organico e quantitativo dell'effetto delle reti sulla frequenza di volo delle bottinatrici è stato condotto secondo due modalità.

Elaborazione per «strati». Sono stati riutilizzati i dati delle tabelle 2, 3, 4 e 5. In queste serie di valori i numeri iniziali e finali rappresentano frequenze di bottinatrici rilevate su piante contigue o al limite della copertura antigrandine — alberi di testata o prossimi ad essa — e quindi, ove si tema che le reti ingenerino un disturbo nel volo, meno esposte a tale effetto, mentre i numeri centrali delle serie rappresentano frequenze di bottinatrici rilevate su piante gravitanti attorno alla metà del filare, in una zona quindi perfettamente coperta dalle reti e dove, presumibilmente, massima dovrebbe risultare l'influenza della copertura antigrandine medesima. Durante le visite al frutteto si era infatti notato che gli alberi di testata presen-

tavano una frequenza di bottinatrici talora più elevata di quella osservata lungo il filare.

Abbiamo, dunque, riunito i dati estremi e medi e li abbiamo sottoposti ad analisi statistica.

TABELLA 8. - (Dati dedotti dalle tabelle 2, 3, 4, 5).

Valori estremi	Valori centrali
54	38
36	41
67	19
37	29

L'esame della tabella ci permette di concludere che la frequenza delle api sugli alberi di testata, rispetto alla frequenza sugli alberi più interni, è maggiore del 30% circa. Tale differenza non risulta, tuttavia, significativa («*t*» tabulare - 0,05: 2,45; «*t*» calcolato: 1,87). Probabilmente, come nel caso del geraniolo, il fatto è dovuto al basso numero di ripetizioni.

Confronto tra un appezzamento dotato di reti e un altro temporaneamente « scoperto ». Abbiamo messo a confronto quattro serie di dati rilevati su alberi di Passa Crassana posti in un appezzamento su cui erano state ripiegate le reti antigrandine, con quattro serie di valori dedotti da alberi della stessa cultivar, situati al centro di un appezzamento regolarmente « coperto » dalle reti in questione. Le piante, 64 in tutto, sono state scelte in modo da equivalersi, almeno in linea di massima, rispetto alla distanza dagli alveari. I rilievi sono stati effettuati dalle ore 13 alle 16 del 23 aprile, da due operatori che, scelte preliminarmente le piante, eseguivano i conteggi nei due appezzamenti sincronicamente.

TABELLA 9.

Numero di api	Piante scoperte				Piante coperte			
	1	2	2	1	1	2	1	1
	1	2	2	3	2	2	1	1
	2	1	3	4	1	1	0	1
	3	3	4	1	1	3	1	1
	2	2	2	1	3	1	1	2
	7	1	1	5	1	2	2	1
	1	1	1	2	1	1	1	1
	1	1	6	2	1	1	1	1
Totale	18	13	21	19	11	13	8	9

Tra le due serie di valori esiste una differenza significativa («*t*» tabulare 0,05:2,45; «*t*» calcolato: 3,69).

Le conclusioni che possiamo trarre dalla tabella sono che il volo delle bottinatrici viene significativamente disturbato dalla presenza delle reti antigrandine e che tale disturbo diventa più evidente nel confronto tra un certo numero di filari lasciati scoperti e di filari soggetti a uniforme copertura, che tra piante più o meno «interne» rispetto al sistema antigrandine. D'altra parte, i nostri dati confermano quanto già veduto da Giulivo e «altri» (1970), che avevano segnalato un'azione deprimente della copertura sulla frequenza di volo delle bottinatrici sui fiori di melo.

Volo delle bottinatrici. Miele.

Riguardo alle tesi trattate con soluzioni di miele non è stato possibile eseguire i controlli del volo delle bottinatrici. Ci limiteremo, quindi, all'esame dell'allegagione e delle produzioni.

Allegagione.

TABELLA 10. — Percentuali medie di allegagione nelle diverse cultivar.

Cultivar	Media	Totale fiori controllati %	Fiori per mazzetto (media)
<i>Abate Fétel</i> (Non trattato; con copertura anti-grandine)	47%	634	6,3
<i>Abate Fétel</i> (Trattato con soluzione di miele; con copertura antigrandine)	60%	703	7
<i>Decana del Comizio</i> (Non trattato; con copertura anti-grandine)	54%	1156	5,5
<i>Decana del Comizio</i> (Trattata con soluzione di miele; con copertura antigrandine)	64%	1049	5,2
<i>Kaiser</i> (Non trattato; con copertura anti-grandine)	64%	944	6,3
<i>Kaiser</i> (Trattato con soluzione di miele; con copertura antigrandine)	49%	583	5,8
<i>Kaiser</i> (Trattato con soluzione di geraniolo; con copertura antigrandine)	81%	972	6,4
<i>Passa Crassana</i> (Con copertura antigrandine)	60%	530	5,3
<i>Passa Crassana</i> (Senza copertura antigrandine)	71%	546	5,46
<i>Coscia</i> (Non trattato; con copert. antigrand.)	57%	477	4,7

Alla fine della prima decade di maggio (1970), i fiori del frutteto sperimentale presentavano una allegagione davvero imponente (vedi tav. II).

Sulle possibilità di utilizzazione e di lettura di questi dati abbiamo già parlato nei paragrafi dedicati al « materiale e metodo », cui rimandiamo il lettore.

Dall'elevato numero di dati raccolti si è cercato di estrarre alcune percentuali, calcolate su uno stesso numero di fiori, o su di un numero molto vicino, onde sottoporre il materiale ad elaborazione statistica.

1) *Kaiser*: abbiamo confrontato quattro percentuali di allegagione rilevate sulla zona trattata con geraniolo, confrontandole con altre quattro percentuali rilevate su altre piante non trattate, contigue alla zona trattata. Tutta la *Kaiser*, si ricorderà, è soggetta alle reti antigrandine.

TABELLA 11. — Percentuali di allegagione.

Fiori trattati con soluzione di geraniolo	Fiori non trattati
91	84
95	77
94	67
90	64

Per elaborare questi dati si è proceduto, preliminarmente, alla loro trasformazione in archiseni. La differenza tra le due serie numeriche è significativa (« *t* » tabulare - 0,01:3,707; « *t* » calcolato: 4,61). Abbiamo pensato anche di paragonare le percentuali di allegagione rilevate nella zona non trattata con altre rilevate, invece, nella zona marginale del frutteto su cui abbiamo irrorato una soluzione di miele.

TABELLA 12. — Percentuali di allegagione.

Fiori trattati con soluzione di miele	Fiori non trattati
49	84
70	77
35	67
43	64

La differenza tra le due serie di numeri è significativa (« *t* » tabulare - 0,05:2,45; « *t* » calcolato: 2,67). Tale differenza è imputabile alla distanza della zona trattata con miele dagli alveari. Un trattamento con miele non è, quindi, in grado di compensare nell'area di bottinamento una distanza maggiore dagli alberi degli alveari.

2) *Decana del Comizio*: abbiamo messo a paragone due serie di percentuali ottenute, le prime, in una zona coperta dalle reti antigrandine,

non trattata, del frutteto, le altre in una zona trattata con soluzione di miele e con abolizione della copertura.

TABELLA 13. — Percentuali di allegazione.

Fiori trattati con soluzione di miele; assenza di copertura antigrandine	Fiori non trattati; presenza di copertura antigrandine
71	40
64	75
66	66
59	59
65	59
69	50
74	54
69	47

Tra le due serie elaborate esiste una differenza significativa («*t*» tabulare 0,05: 2,14; «*t*» calcolato: 2,59).

3) *Abate Fétel*: idem come per la Decana. Tutte e due le tesi sono prive di copertura antigrandine.

TABELLA 14. — Percentuali di allegazione.

Fiori trattati con miele	Fiori non trattati
69	51
73	39
70	46
58	47

Tra le due serie di numeri esiste una differenza significativa («*t*» tabulare - 0,01:3,70; «*t*» calcolato: 5,20).

4) *Passa Crassana*: l'allegazione è stata conteggiata su piante soggette a uniforme, regolare copertura antigrandine e su piante prive di tale copertura.

TABELLA 15. — Percentuali di allegazione.

Piante non soggette a copertura antigrandine	Piante soggette a copertura antigrandine
72	26
66	45
85	45
78	38
79	39
90	25
78	24
52	30
77	80
80	20

Tra le due serie di numeri esiste una differenza significativa («*t*» tabulare 0,01: 2,87; «*t*» calcolato: 5,85). Il risultato conferma quello precedente relativo al volo delle bottinatrici.

L'esame dell'allegagione ci permette di constatare:

- una elevata allegagione in tutte le piante del frutteto;
- un incremento di allegagione nelle piante trattate con soluzione di miele, soggette o no alla copertura delle reti antigrandine;
- un incremento dell'allegagione dovuto al geraniolo;
- una diminuzione di allegagione in zone del frutteto marginali rispetto alle aree di bottinamento;
- una diminuzione di allegagione dovuta all'azione disturbante esercitata dalle reti antigrandine sul volo delle bottinatrici.

Produzioni.

Produzioni globali.

TABELLA 16. - Produzioni di Ganaceto (Ql).

Cultivar	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Morettini	80	300	80	350	25	
Coscia	30	200	100	250	198	170
S. Maria	30	100	100	300	309	
Abate Fétel	500	1500	1000	2800	1214	2696
Decana	60	150	250	750	596	1246
Kaiser	300	700	500	900	959	1015
Passa crassana	500	1800	1000	3350	1307	3705
Totale	1500	4750	3030	8700	3608	

(Delle osservazioni condotte nel corso del 1971 e del 1972 parleremo in appendice.)

TABELLA 17. - Produzioni di Albareto (Ql).

Cultivar	Superfici	Anni					
		1967	1968	1969	1970	1971	1972
Decana	ha: 3	567	631	1095	707	1058	920
Abate Fétel	ha: 3,10	598	851	743	1262	674	1300
Kaiser	ha: 3	857	351	1000	898	1046	630
Passa Crassana	ha: 2,8	495	818	1228	1450	753	1730
Totale	ha: 11,9	2517	2651	4066	4317	3531	4580

TABELLA 18. - Produzioni unitarie globali (Ql/ha)..

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Gnaceto	50	158	110	290	120	327
Albareto	209	220	338	359	294	401
Medie globali della pianura modenese	155	145	240	251	210	160 (*)

(*) Dato « stimato » dagli organi competenti.



Fig. IV.

Frutteto di Ganaceto (1970). Si noti la quantità e la qualità dei frutti. La cultivar è l'Abate Fétel.

Confrontiamo, ora, le produzioni medie in Ql/ha per cultivar nei frutteti di Ganaceto e di Albareto.

TABELLA 19. — Produzione media delle diverse cultivar a Ganaceto e ad Albareto (Ql/ha).

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
<i>Decana del Comizio:</i>						
Ganaceto	15	37	62	188	149	311
Albareto	189	210	365	235	352	306
<i>Abate Fétel:</i>						
Ganaceto Ql/ha	62	187	125	350	152	337
Albareto Ql/ha	195	283	247	420	224	419
<i>Kaiser:</i>						
Ganaceto	60	140	100	280	191	203
Albareto	285	117	333	299	348	210
<i>Passa Crassana:</i>						
Ganaceto	62	225	125	418	163	463
Albareto	141	292	438	517	268	680

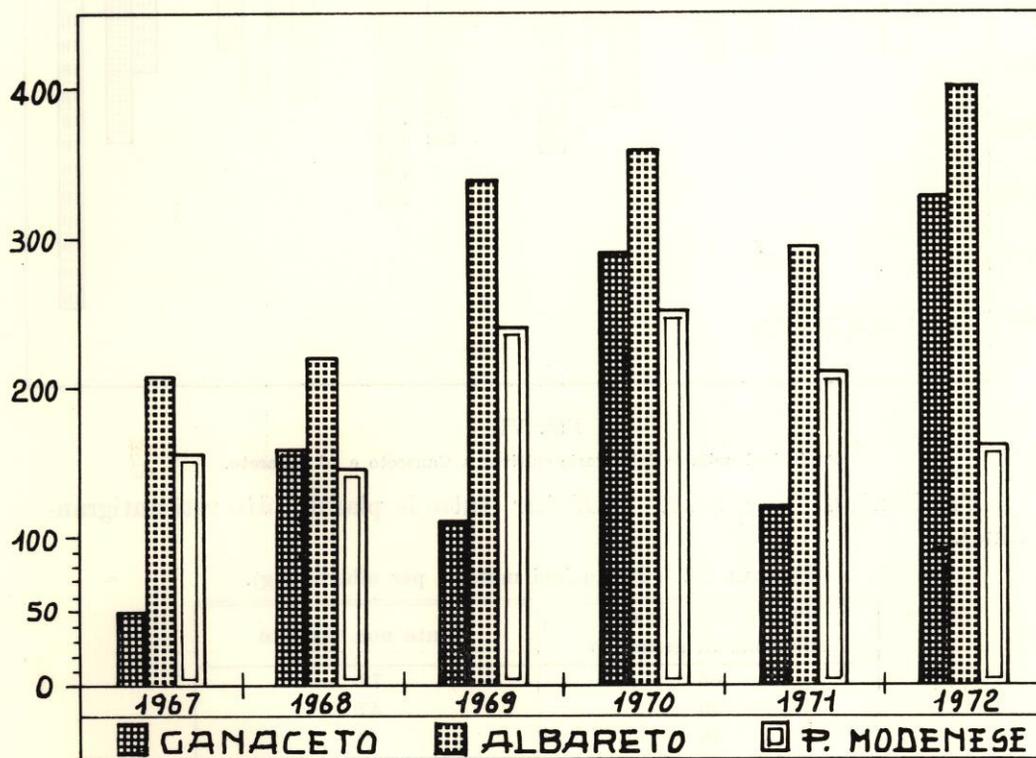


FIG. V.

Produzioni globali unitarie di Ganaceto, Albareto e della pianura modenese.

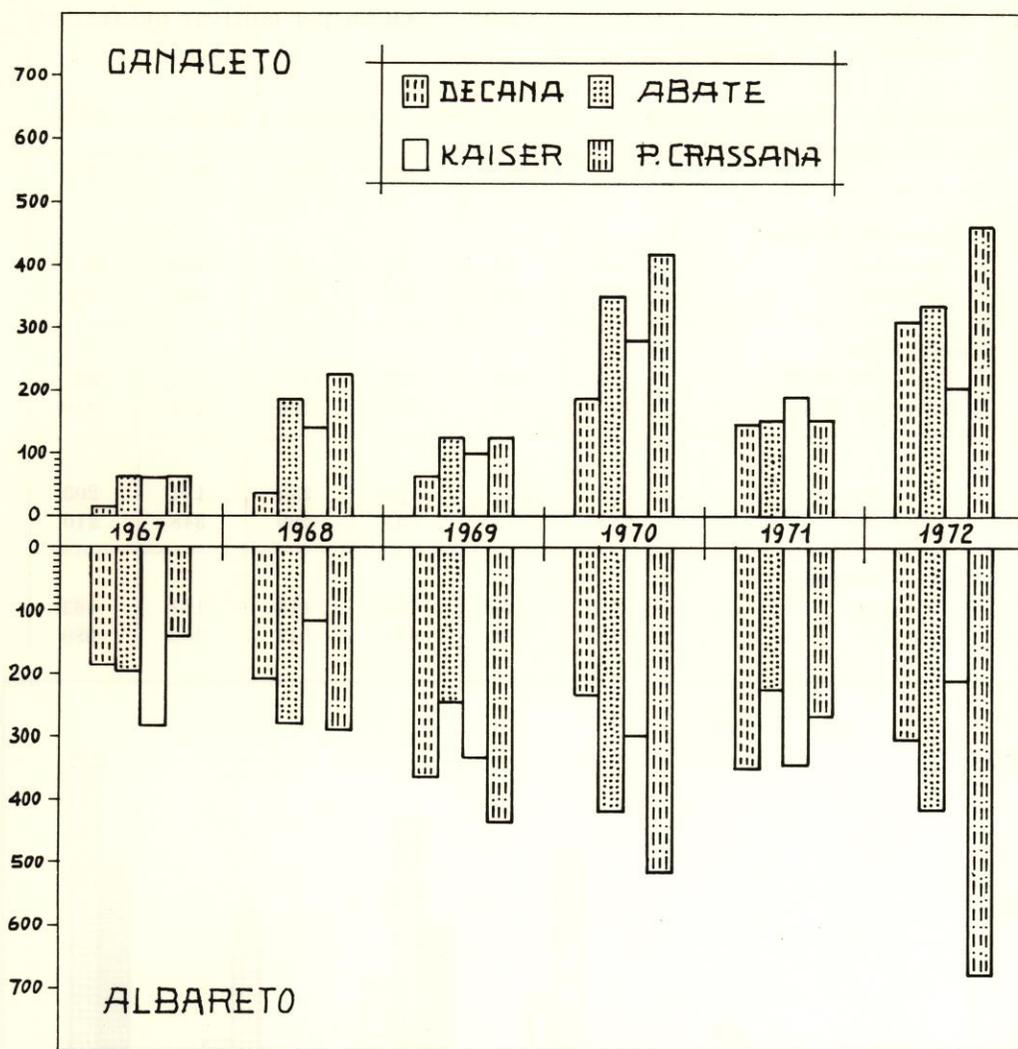


FIG. VI.

Produzioni unitarie delle varie cultivar a Ganaceto e ad Albareto.

Produzioni per tesi. 1) *Kaiser* (tutte le piante sotto reti antigrandiue).

TABELLA 20. - Produzioni unitarie per albero (Kg).

Piante trattate con soluzione di geraniolo		Piante non trattate	
	66		72
	56		47
	49		49
	52		50
	51		40
	50		52
Totale	324		310

Le due serie non presentano differenze significative (« *t* » tabulare 0,05: 2,22; « *t* » calcolato: 0,45).

2) *Abate Fétel* (tutte le piante senza copertura).

TABELLA 21. — Produzioni unitarie per albero (Kg).

Piante trattate con soluzione di miele	Piante non trattate
32	32
35	32
35	34
41	40
37	33
Totale 180	171

Le due serie di numeri non presentano differenze significative (« *t* » tabulare - 0,05: 2,30; « *t* » calcolato: 0,85).

3) *Decana del Comizio* (piante trattate con soluzione di miele, senza reti antigrandine; piante non trattate con reti antigrandine).

TABELLA 22. — Produzioni unitarie per albero (Kg).

Piante trattate	Piante non trattate
22	26
19	22
19	—
17	—

I dati sono stati raccolti incompleti, per cui ci è impossibile fare delle elaborazioni. A ogni modo le produzioni unitarie sono risultate eguali (quando non più alte nella zona non trattata), pur esistendo, per queste ultime, ben due varianti sfavorevoli concorrenti.

4) *Passa Crassana*. Sono state confrontate le produzioni unitarie riguardanti l'appezzamento coperto con reti antigrandine e l'appezzamento in cui le reti medesime erano state ripiegate.

TABELLA 23. — Produzioni unitarie per albero (Kg).

Zona senza reti	Zona con reti
46	41
55	43
36	33
40	41
48	42
43	36
38	38
43	36
Totale 349	310

Tra le sue serie di numeri non esiste differenza significativa («*t*» tabulare 0,05: 2,14; «*t*» calcolato: 1,96).

Le differenze non significative, a livello di produzione, tra le varie tesi sono senza dubbio dovute al fatto che il pero, cui, come già ricordato, una allegazione di poco inferiore al 10% assicura già un raccolto commerciale ottimale, ha la tendenza ad eliminare mediante la cascola il prodotto che eccede le sue possibilità. Ragione per cui, oltre un certo limite, i risultati manifesteranno la tendenza a uniformizzarsi.

Dati e risultati collaterali

Piante spontanee, 1970. Nel frutteto, per quanto pulito e molto ben tenuto, erano presenti in copertura diverse piante spontanee in fiore che sono state raccolte e classificate: *Taraxacum officinale*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Veronica persica*, *Capsella bursa-pastoris*, *Ornithogalum umbellatum*, *Calepina irregularis*, *Hyacinthus* sp., *Raphanus* sp., *Poa* sp. Fra di esse, stando alla bibliografia, solo *Stellaria* e, parzialmente, *Taraxacum*, sono da considerarsi competitive nei riguardi dei peri (Stephen, 1958; Free, 1968). Ripetute osservazioni di campo ci hanno però convinto che in pratica, e in questo particolare caso, solo sporadicamente le api visitavano le piante suddette, mentre una certa quantità di polline, caratteristico e ben riconoscibile per il suo colore arancio scuro, veniva raccolto su *L. purpureum*. In complesso, tuttavia, non si sono notate defezioni notevoli e, tanto meno in massa, delle api a favore della flora spontanea.

Pronubi selvatici, 1970. Alcuni rilievi effettuati in tal senso ci hanno permesso di rilevare una impressionante rarefazione dei pronubi selvatici nel frutteto. Abbiamo potuto osservare, infatti, solo dei Ditteri Sirfidi, che frequentavano occasionalmente i fiori, e che presumibilmente appartenevano in maggioranza alla specie *Melanostoma mellinum* L.

Ricerche sul nettare. Onde misurare la produzione e la qualità del nettare (intesa come contenuto in zuccheri totali), nel primo anno di esperimento ed in via orientativa, la sostanza è stata prelevata mediante micropipette tarate, da fiori lasciati scoperti, e analizzata in laboratorio sotto il rifrattometro, dopo essere stata pesata. I fiori sono stati scelti in zone poco frequentate dalle api, dove pertanto l'assorbimento del nettare da parte degli insetti era stato verosimilmente minimo. Nel 1971, si è invece provveduto ad avvolgere i fiori interessati con un sacchetto di garza per le 15 ore precedenti il prelevamento. In ogni esperienza, sono stati oggetto di indagine 50 fiori per cultivar, raccolti su tre diversi alberi.

I risultati, esposti nella tabella 24, appaiono per la verità di difficile interpretazione a causa della loro disparità. Un fatto risulta comunque incontrovertibile: nelle prove la quantità unitaria di nettare è superiore, spesso note-

volmente, rispetto ai dati citati in bibliografia e riportati nella prima parte di questo lavoro (mg 0,84-0,85 per fiore e per giorno). Si può fra l'altro ipotizzare che il microclima più caldo e tranquillo e l'attenuazione dei raggi solari e del vento, assicurati dalle reti antigrandine, siano, direttamente o indirettamente, responsabili del fenomeno. Secondo osservazioni di Fomina (1961) su girasole (*Helianthus annuus*) e lupinella (*Onobrichys sativa*), la semplice presenza di frangivento vicino alle piante fa aumentare sensibilmente la quantità del nettare; tanto più dovrebbero agire in tal senso le reti.

La differenza quantitativa rilevata, nell'ambito di una stessa varietà, fra primo e secondo prelevamento del 1970, a favore dei fiori esaminati il 22 rispetto al 25 aprile, può essere ricondotta a vari ordini di fatti, come ricordato nella parte generale, non facili da identificare. In questo particolare caso possiamo tuttavia osservare: il 25 aprile la fioritura, iniziata il 17 per Passa Crassana, seguita via via dalle altre cultivar, volgeva ormai al termine, mentre il 22 toccava il culmine. A parità di condizioni generali, con temperatura aggirantesi sui 18 °C, il primo prelevamento è stato fatto alle ore 15 ed il secondo alle ore 12, cioè nel momento in cui il sole è più caldo e l'evaporazione più intensa. Ciò trova conferma nella concentrazione zuccherina assai superiore di quest'ultimo nettare, che raggiunge punte insolite per i fiori di pero (dal 35,4 al 58,7%) laddove, nel primo nettare, il tasso di zucchero si è mantenuto entro i limiti propri della specie (dal 16 al 28,9%).

La cultivar con nettare più zuccherino è stata, in ambo le circostanze, la Coscia, mentre le altre si sono comportate in modo meno lineare; facendo una media tra i due prelevamenti, si ottiene tuttavia per tre di esse un livello all'incirca simile sul 31%, con un 36% per Abate Fétel.

Nelle prove del 1971, su fiori previamente insacchettati e quindi in condizioni teoricamente più rispondenti, il nettare è apparso più copioso ma, eccezion fatta per la Coscia, di qualità piuttosto scadente. Il prelevamento è stato eseguito alle ore 10.30 quando ancora la temperatura (a dispetto della stagione ottima e raffrontabile a quella della precedente annata) era abbastanza fresca; bisogna inoltre supporre che l'evaporazione sia stata in parte ostacolata dalla garza intorno ai fiori. È comunque interessante notare che la Coscia si è confermata la cultivar con nettare più ricco di zuccheri, in contrasto con i reperti di Battaglini e Battaglini (1971), che la danno inferiore a Passa Crassana ed Abate. Per la quantità, Kaiser ed Abate Fétel hanno prodotto circa come Passa Crassana e Decana, in testa nel 1970. La qualità del nettare è risultata quasi inversamente proporzionale alla rispettiva abbondanza.

TABELLA 24. — Caratteristiche del nettare delle diverse cultivar negli anni 1970 e 1971.

Cultivar	Data	Quantità per fiore mg	Concentrazione zuccherina %
Abate Fétel	22-4-1970	1,56	21,0
	25-4-1970	1,14 1,35	51,1 36
	22-4-1971	4,78	11,9
Kaiser	22-4-1970	2,29	16,0
	25-4-1970	0,94 1,61	45,9 31
	22-4-1971	4,05	17,9
Decana	22-4-1970	2,6	27,3
	25-4-1970	2,6 2,6	35,4 31,4
	22-4-1971	4,35	9,5
Passa Crassana	22-4-1970	4,86	17,7
	25-4-1970	2,6 3,73	45,5 31,6
	22-4-1971	4,29	15,7
Coscia	22-4-1970	2,17	28,9
	25-4-1970	1,8 1,98	58,7 43,8
	22-4-1971	2,67	43,5

APPENDICE

Anni 1971-1972. I controlli dell'allegagione nel 1971, effettuati con la metodologia descritta e suscettibile di tutte le approssimazioni su accennate, nel pereto ove erano stati dislocati 170 alveari (senza alcuna pratica osmoattrattiva), diedero percentuali inferiori al 1970, ma sempre assai soddisfacenti.

TABELLA 25. — Allegagione nelle diverse cultivar, 1971.

Cultivar	Fiori controllati n°	Allegagione %
Abate Fétel	606	32,7
Kaiser	640	41,0
Decana	650	25,0
Passa Crassana	530	29,6
Coscia	477	56,3

Nell'anno 1972 sono stati portati nel frutteto 160 alveari. Il frutteto è stato integralmente lasciato senza reti di copertura. La frequenza delle bottinatrici sui fiori, benchè non rilevata quantitativamente, è stata altissima.

CONCLUSIONI

La complessità dei fattori che interferiscono in prove di questo genere, che non prevedono, in assenza di repellenti efficaci, la possibilità di valersi di parcelle testimone completamente attendibili (l'azione delle api tende fatalmente a generalizzarsi su tutta l'area trofoforica facendo emergere solo raramente delle « differenze »), problematizza fortemente i risultati. Si veda, per esempio, il controllo della frequenza delle bottinatrici sui fiori, che dipende da variabili difficilmente suscettibili di eliminazione o di correzione. La presenza di api in bottinamento su un determinato albero dipende dalla sua distanza dagli alveari e cioè dalla posizione più o meno decentrata o marginale della pianta nell'ambito delle aree trofoforiche, variamente sovrapposte, di uno o più alveari, fatto che può modificare, talora radicalmente, le differenze eventuali tra zone di frequenza privilegiate in seguito a irrorazione di sostanze attrattive e zone neutre in quanto non sottoposte ad alcun trattamento. La frequenza delle bottinatrici su una data pianta del frutteto sarà, quindi, il risultato di un bilancio, si potrebbe quasi dire di una somma algebrica, di fattori favorevoli o no all'incremento del numero di api presenti. Si pensi, infatti, che anche la « forza » di un alveare rispetto a un altro può avere la sua importanza nel produrre differenti frequenze di bottinatrici su piante equidistanti. Non potendo, ovviamente, controllare e correggere queste sorgenti di variabilità dei dati si deve cercare di individuare zone presumibilmente « equivalenti », che presentino condizioni simili nell'ambito delle aree trofoforiche, e moltiplicare le osservazioni onde pervenire a risultati medi autobilanciati.

Ci è stato possibile, infatti, mediante ripetuti rilievi, fare emergere delle differenze abbastanza attendibili nelle frequenze delle bottinatrici, la cui presenza sui fiori è presumibilmente esaltata da irrorazioni di soluzioni di geraniolo e depressa dalla presenza di una copertura antigrandine generalizzata. Inoltre le api, che restano, nella quasi totale assenza di pronubi selvatici da noi verificata nell'ambiente, l'unico valido vettore di polline per il pero, hanno esibito un'attività molto intensa sui fiori di questa specie, senza mostrare vistose preferenze per altre piante a fioritura sincrona presenti nel frutteto. L'allegagione è stata ottima in tutto il pereto in cui sono stati immessi i 205 alveari (ed è stata ottima anche, negli anni successivi 1971-72, con rispettivamente 170 e 160 alveari), e irrorazioni di soluzioni di miele o geraniolo nonchè l'assenza di copertura antigrandine, hanno favorito in modo valutabile l'allegagione. Le produzioni, invece, tendono a uniformarsi su tutta l'area di bottinamento. Al riguardo dobbiamo sottolineare, tuttavia, che un esame superficiale dei dati riportati nell'analisi delle produzioni (Tabb. 16 - 19 e Figg. 5, 6) potrebbe forse trarre in inganno. Da essi appare infatti che la produzione è salita sia nel frutteto che ha beneficiato dell'opera sistematica dei pronubi, come negli altri, ed è del resto noto che il 1970 è stato in

Emilia un anno ottimo per le pere. Ma, a questo punto, una considerazione si impone: mentre ad Albareto l'incremento di produzione totale ed unitaria si è limitato al 6,2% e nella pianura modenese al 4,5%, a Ganaceto l'incremento totale è stato del 173,6% e quello unitario medio ha toccato i 187,1%, con punte massime per la Passa Crassana (221,3%) e la Decana (203%).

A nostro parere, questo balzo davvero eccezionale può essere con qualche probabilità attribuito alla presenza, nel frutteto, di un numero congruo di api.

Non c'è, infatti, altra ragione di differenza con i frutteti vicini, rispetto ai quali esiste, inoltre, l'handicap delle reti antigrandine e nei confronti dei quali il frutteto di esperimento è sempre risultato, verosimilmente per ragioni pedologiche ed agronomiche e soprattutto di meno corretta interpiantazione delle varietà impollinatrici, in condizioni di sensibile inferiorità.

I fattori negativi, evidentemente, persistevano anche nel 1970, ma è presumibile che il fattore positivo, rappresentato da una adeguata impollinazione, abbia provveduto a compensarli in buona parte se non comprensibilmente ad annullarli.

D'altra parte, un incremento similare, avvenuto a Ganaceto tra gli anni 1967-68 non è assolutamente assimilabile all'incremento del 1969-70, dato che la risibile produzione del 1967 fu dovuta a una terribile grandinata che danneggiò le piante e produsse una cascola traumatica pressochè generalizzata (l'avvenimento stimolò il proprietario a dotare il pereto della copertura antigrandine).

La flessione di produzione del 1971, considerato che l'allegagione rilevata, pur risultando inferiore a quella del 1970, era tuttavia largamente soddisfacente, ci sembra imputabile, più che a un mancato funzionamento degli insetti pronubi, a successive avversità climatiche, responsabili di una fortissima cascola, fenomeno generalizzato in tutto il modenese, dove le produzioni sono ovunque sensibilmente diminuite.

Continuando: nel 1972, l'apporto di 160 alveari nel frutteto, e la circostanza che la copertura antigrandine fosse stata completamente abolita nel periodo della fioritura, ha fatto nuovamente risalire in modo imponente la produzione. Questo incremento medio unitario è stato, nel nostro frutteto sperimentale, del 172,5% (con punte del 184% per la Passa Crassana e del 124,7% per l'Abate Fétel), mentre nel frutteto di Albareto abbiamo assistito a un incremento più modesto e cioè del 39,7%. Nella pianura modenese, secondo « stime » fornite dall'IPA, la produzione media ha invece subito una flessione, che si aggira su percentuali prossime al 30%.

Ferme restando tutte le considerazioni metodologiche sopra elencate, la probabile azione deprimente delle reti antigrandine, ove la loro installazione venga estesa a tutto un frutteto, una possibile influenza del fenomeno dell'alternanza di produzione, le differenze ecologiche e agronomiche tra i due frutteti di Ganaceto (sperimentale) e di Albareto (testimone) e tenendo

conto dell'andamento della produzione media nel modenese, ci sembra legittimo concludere dalla disamina critica dei dati che: A) l'introduzione di alveari in pereti fioriti ha sempre un effetto benefico sulla produzione delle cultivar più comunemente coltivate in Emilia, B) che l'azione delle api è risultata non di rado determinante, C) che ricerche di questo tipo devono, onde sortire qualche risultato, essere protratte per un arco temporale di più anni.

RIASSUNTO

Il problema dell'impollinazione incrociata del Pero ad opera di *Apis mellifera* L., in vista della crescente rarefazione nei nostri frutteti dei pronubi selvatici, conseguenza dell'uso spesso indiscriminato dei potenti insetticidi di sintesi e sovente della distruzione delle condizioni ecologiche indispensabili alle modalità di vita di tali pronubi, sta acquistando una importanza sempre maggiore considerando la necessità crescente di una produzione qualitativamente e quantitativamente ottimale, direttamente legata a una efficiente impollinazione entomofila. La fioritura precoce del Pero, che si verifica in un periodo solitamente sfavorevole alla piena attività delle api, ma soprattutto la scarsa attrattività della specie nei riguardi dei nostri Imenotteri, che preferiscono bottinare su altre piante, spontanee o coltivate, che fioriscono sincronicamente, costituiscono dei limiti notevoli, e ben noti agli Autori, all'impiego sistematico di *Apis mellifera* nei pereti.

Per indagare la possibilità di incrementare l'attività delle api sul Pero, impiegando vari sistemi di osmoattrazione (soluzioni di miele all'8% o di geraniolo al 2% irrorate sugli alberi fioriti) abbiamo effettuato alcune esperienze di campo in un frutteto, interamente ricoperto di reti antigrandine del tipo « Grandilene extra », in cui erano stati portati numerosi alveari (205 nel 1970, anno della sperimentazione). I controlli hanno preso in esame il volo delle bottinatrici, calcolato a tempo (numero di api bottinanti osservate in una determinata frazione di tempo), l'allegagione e, infine, le produzioni. Sono state paragonate le produzioni ottenute da diverse zone del frutteto, soggette o no a trattamento osmoattrattivo, nonché le produzioni globali del frutteto sperimentale con quelle di un altro frutteto, situato a pochi chilometri, in condizioni similari ma senza reti antigrandine e senza apporto di alveari. Tutte le produzioni globali sono state infine confrontate con le produzioni medie della zona e i confronti hanno interessato un arco di tempo di più anni. Uno dei temi della ricerca, oltre alla valutazione dell'efficacia dei sistemi di osmoattrazione nel migliorare l'attività delle api sui fiori di Pero, era quello di valutare l'effetto eventualmente disturbante sui nostri Imenotteri della copertura antigrandine. A tal fine sono state effettuate osservazioni sulla allegagione e la produzione di zone coperte e temporaneamente scoperte dalle reti del frutteto sperimentale. I risultati della sperimentazione sono stati che i trattamenti osmoattrattivi non sembrano migliorare la frequenza del bottinamento e, se migliorano l'allegagione, facendo toccare percentuali altissime, le produzioni delle zone trattate e non trattate mostrano, probabilmente a causa della cascola, la tendenza a uniformarsi. Il discorso è valido anche per quanto riguarda le reti antigrandine, di cui tuttavia è stato rilevato un certo effetto deprimente sulle api che, in annate climaticamente sfavorevoli al bottinamento o in presenza di rarefazioni cospicue dei nostri pronubi, potrebbe avere ripercussioni dirette sulla produzione. In ogni caso gli Autori, pensano di dover concludere che l'introduzione di alveari in pereti fioriti ha sempre un effetto benefico sulla produzione delle cultivar più comunemente coltivate in Emilia.

Altre ricerche collaterali hanno riguardato l'accertamento della quantità e del tasso zuccherino del nettare delle varie cultivar presenti nel frutteto sperimentale (il tasso zuccherino massimo è stato della Coscia: 43,8%), l'attività delle api su altre piante spontanee in fiore presenti nel frutteto, che non è stata rilevante, l'esame dei pronubi selvatici, che sono risultati a livelli di densità infimi.

Research into the activity of *Apis mellifera* L. on Pear and some methods of osmo-attraction capable of improving it in an orchard provided with anti-hail covering

S U M M A R Y

In our orchards wild pollinators become more and more infrequent as a consequence of the widespread application of powerful chemical insecticides, and ecological conditions necessary to the life of such pollinators are frequently destroyed. In view of these facts, the problem of the pear cross-pollination performed by *Apis mellifera* is becoming more and more important, considering the increasing need of a yield of the best quality and quantity, directly related to an effective entomophilous pollination.

The early blossom of pear trees occurring in a season generally unfavorable to the full bee activity, but especially the poor attractiveness of the species to honey bees, which prefer to forage on other wild or cultivated plants, blooming at the same time, are serious drawbacks (well-known to the Authors) to the methodical use of *Apis mellifera* in pear orchards.

Some field experiments were carried out in an orchard completely covered with anti-hail nets of the type «Grandilene-extra» where many bee colonies had been moved (205 in 1970, the experiment year) to investigate the possibility of increasing the bee activity on pear «directing» them to the crop with attracting sprayings (an 8 per cent solution of honey or a 2‰ solution of geraniol).

Records were taken of foraging bee flights calculating them as to time (number of foragers bees noticed in a given fraction of time), of fruit setting and, finally, of fruit yields. The authors made comparisons as to the yield among the plots of the orchard treated or untreated with osmo-attractants; moreover, the total yield of the experimental orchard was compared with that of another orchard placed a few miles away in similar conditions, but without anti-hail nets, and without honeybee edonic. Finally, all the total yields were compared with the standard yields of the area taking into account more years in succession.

Besides estimating the effectiveness of osmo-attractants on improving the bee activity on pear flowers, one of the aims of this investigation was to evaluate the possibly disturbing effect of the anti-hail cover on honey bees. With this object in view, observations on fruit setting and yields in plots covered and temporarily uncovered with anti-hail nets of the experimental orchard were carried out by the Authors.

As a result of the experiments they have observed that spraying the trees with honey or geraniol solutions do not seem to increase the frequency of foraging and, even if such applications improve the fruit setting, which reaches very high levels, the yields of treated and untreated areas manifest a trend to be alike, probably in consequence of the fruit drops. The same thing can be repeated as to the anti-hail nets; they have shown, however, some depressing action on bees, which, in years with weather particularly adverse to foraging or when the numbers of our pollinators become very low, could directly influence the fruit yield.

In any case, the Authors think to have to come to this conclusion: moving honey bee colonies to pear orchards in blossom has always a beneficial effect on the fruit crop of the varieties more frequently grown in Emilia.

Other side-investigations were performed in order to ascertain the quantity and the sugar content of the nectars of the different varieties grown in the experimental orchard (the highest sugar content was reported in «Coscia»: 43.8 per cent), to observe the bee activity on other flowering wild plants occurring in the orchard (it was not considerable), and to survey the wild pollinators, which showed very low density levels.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BACULINSCHI H., 1960. — Produzione di nettare delle principali piante coltivate e spontanee della zona steppica. - *Lucr. sti. Stat. cent. Seri. Apic.*, 2: 219-239 (in romeno).
- BATTAGLINI M., BOSI G., 1968. — Studio degli acidi grassi dei pollini più intensamente bottinati da « *Apis m. ligustica* Spin. » nelle zone di Perugia. - *Apic. d'Italia*, 2: 37-43.
- BATTAGLINI M., BATTAGLINI M., 1971. — Relations entre les caracteristiques du composant glucidique du nectar des arbres fruitiers et l'activité de pollinisation d'*Apis m. ligustica* Spin. - *C.R. XXIII Cong. int. Apiculture*, Moscou: 552-555.
- , 1972. — Sulle caratteristiche della frazione glucidica del nettare di alcune specie e cultivar di alberi da frutto. - *Simp. int. Flora Mellifera & Impollinazione*, Torino.
- BEUTLER R., 1953. — Nectar. - *Bee World*, 34: 106-116; 128-136; 156-162.
- BEUTLER R., SCHÖNTAG A., 1940. — Über die Nektarabscheidung einiger Nutzpflanzen. - *Z. vergl. Physiol.*, 28: 254-285.
- BOCH R., SHEARER D. A., 1962. — Identification of geraniol as the active component in the Nassenoff pheromone of the honey bee. - *Nature*, 194: 704-706.
- , 1964. — Identification of nerolinic and geranic acids in the Nassenoff pheromone of the honey bee. - *Nature*, 202: 320-321.
- , 1965. — Attracting honeybees to crops which require pollination. - *Amer. Bee J.*, 105: 166-167.
- BOHART G. E., 1952. — Pollination by native insects. - *Yearb. Agr.*, U.S.D.A.: 107-121.
- BRANZANTI E. C., 1964. — Osservazioni sulla impollinazione del pero « Abate Fétel ». - *Riv. Ortoflorofrutt.*, 5: 4 pp.
- BREVIGLIERI N., 1953. — Legame biologico tra l'impollinazione delle piante ortofrutticole e l'attività bottinatrice delle Api. - *Atti Convegno naz. apic. Accad. Georgofili*, Firenze: 35-84.
- , 1957. — La biologia florale e di fruttificazione del pero. - Numero speciale della *Riv. Ortoflorofrutt.*, 41.
- BROWN A. G., 1951. — Factors affecting fruit production in plums. - *Fruit Yearb.* 1950: 12-18.
- BULATOVIC S., KOSTANTINOVIC B., 1960. — The role of bees in the pollination of the more important kinds of fruit in Serbia. - *Proc. 1st int. Symp. Pollination*, Copenhagen: 167-172 (cfr. p. 169).
- BUTLER G. G., 1945. — The influence of various physical and biological factors of the environment on honeybee activity. An examination of the relationship between activity and nectar concentration and abundance. - *J. exp. Biol.*, 21: 5-12.
- BUTLER C. G., CALAM D. H., 1969. — Pheromones of the honeybee. The secretion of the Nassenoff gland of the worker. - *J. Insect Physiol.*, 15: 237-244.
- CHUSOLI A., 1966. — L'impollinazione dei fruttiferi. Distanza degli impollinatori ed entità della fruttificazione in due cultivar di pero. - *Frutt.*, 2: 101-103.
- CHOLLET P., 1965. — Etude de la fécondation et de la fructification chez le poirier. - *Ecole natl. sup. Agron.*, Rennes. - Citato da MARRO M., CHIERICI L., 1970, *Agric. ital.*, LXX (XXV N.S.): 93-98.
- DANIELI O., 1969. — La copertura di frutteti specializzati con reti in plastica originale « Grandilene extra ». - *Inf. Agr.* Verona, 8: 10 pp.

- DIRIMANOV V., SIMIDTCHEV T., 1971. - Sur le rôle des abeilles mellifères dans la pollinisation des arbres fruitiers et leur protection contre les empoisonnements. - *C.R. XXIII Cong. int. Apiculture*, Moscou: 544-545.
- DYCE E. L., 1958. - Honeybees and the pollination problem in New York State. - *Glean. Bee Cult.*, 86: 140-143.
- EWERT R., 1940. - L'ape mellifica preziosa ausiliaria della frutticoltura e della produzione di sementi. - *Riv. Apic.*, I, II, III: 55 pp. (cfr. pp. 10-13).
- FOMINA K. Y., 1961. - Effetto dei frangivento su produzione di nettare e raccolto in semi di lupinella e girasole. - *Dokl. TSKhA*, 62: 531-536 (in russo).
- FOX WILSON G., 1929. - Pollination of hardy fruits; insects visitors to fruit blossoms. - *Ann. appl. Biol.*, 16: 602-629.
- FREE J. B., 1958. - Attempts to condition bees to visit selected crops. - *Bee World*, 39: 221-230.
- , 1960. - The behaviour of honeybees visiting the flowers of fruit trees. - *J. anim. Ecol.*, 29: 385-395.
- , 1962. - The attractiveness of geraniol to foraging honeybees. - *J. apic. Res.*, 1: 52-54.
- , 1963. - The floral constancy of honeybees. - *J. anim. Ecol.*, 32: 119-131.
- , 1964. - Comparison of the importance of insect and wind pollination of apple trees. - *Nature*, 201: 726-727.
- , 1965a. - Attempt to increase pollination by spraying crops with sugar syrup. - *J. apic. Res.*, 4: 61-64.
- , 1965b. - The behaviour of honeybee foragers when their colonies are fed with sugar syrup. - *J. apic. Res.*, 4: 85-88.
- , 1965c. - The effect on pollen collecting of feeding honeybee colonies with sugar syrup. - *J. agric. Sci., Camb.*, 64: 167-168.
- , 1966. - The pollinating efficiency of honeybee visits to apple flowers. - *J. hort. Sci.*, 41: 91-94.
- , 1970. - Insect pollination of crops., Academic Press, London-New York, 544 pp.
- FREE J. B., SPENCER-BOOTH Y., 1961. - The effect of feeding sugar syrup to honeybee colonies. - *J. agric. Sci., Camb.*, 57: 147-151.
- FREE J. B., SMITH V., 1961. - The foraging behaviour of honeybees from colonies moved into a pear orchard in full flower. - *Bee World*, 42: 11-12.
- FREE J. B., SPENCER-BOOTH Y., 1964. - The effect of distance from pollinizer varieties on the fruit set of apple, pear, and sweet cherry trees. - *J. hort. Sci.*, 39: 54-60.
- FRISCH K., VON, 1955. - Die Sinne der Bienen im Dienst ihrer sozialen Gemeinschaft. - *Nova Acta Leopoldina*, 17: 472-482.
- , 1967. - The dance language and orientation of bees. - Harvard University Press, Cambridge, Mass., 566 pp.
- FURGALA B., GOCHNAUERT T. A., HOLDAWAY F. G., 1958. - Constituent sugars of some northern legume nectars. *Bee World*, 39: 203-205.
- GIULIVO C., RAMINA A., GIROLAMI V., MASUTTI L., 1970. - Ricerche sulle reti antigrandine: 1) Effetto delle reti sull'attività pronuba delle api sul melo. - *Riv. Ortofrut. ital.*, 6: 13 pp.
- GŁOWSKA Z., 1958. - Raffronto fra secrezione nettarea e visita delle api in cinque specie di fruttiferi. - *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 2: 121-148 (in polacco).
- GLUSHKOV N. M., 1958. - Problems of beekeeping in the USSR in relation to pollination. - *Bee World*, 39: 81-92.
- GRIGGS W. H., 1970. - The status of deciduous fruit pollination. - *Rep. 9th Pollination Conf.*, Hot Springs: 185-210.

- GROUT R. A., 1950. - Planned pollination - An agricultural practice. - Dadant & Sons, Hamilton, Ill., 23 pp.
- HAMBLETON J. I., 1944. - The role of bees in the production of fruits and seeds. - *J. econ. Ent.*, 34: 522-525.
- HOOPER C. H., 1939. - Hive bees in relation to commercial fruit production. - *South-East agr. College J.*, 44: 103-108.
- HOPKINS C. Y., JEVANS A. W., BOCH R., 1969. - Occurrence of octadeca-trans-2, cis-9, cis-12-trienoic acid in pollen attractive to the honey bee. - *Can. J. Biochem.*, 47: 433-436.
- HUTSON R., 1926. - Relation of the honeybee to fruit pollination in New Jersey. - *Bull. N.J. agr. exp. Sta.*, n. 434: 32 pp.
- ISTOMINA-TSVETKOVA K. P., SKREBTSOV M. F., 1964. - Nuovo metodo per stimolare l'attività impollinatrice delle api. - *Trud. nauch.-issled. Inst. Pchelov.*, 205-222 (in russo).
- KARMO E. A., 1960. - Report on pollination studies on the apple set by using honeybees in combination with pollen from different sources. - *Rep. Nova Scotia Fruit Grow. Ass.*, 97: 125-128.
- , 1961. - Report on pollination research in Nova Scotia. - *Proc. Can. Ass. Apiculturist*: 21-23.
- KARMO E. A., VICKERY R., 1960. - The fruit pollination in Nova Scotia. - *Glean. Bee Cult.*, 88: 167-170, 187.
- KARTASHOVA N. N., NOVIKOVA T. N., 1964. - Studio cromatografico della composizione chimica del nettare. - *Izv. tomsk. Otd. vses. bot. Obshch.*, 5: 11-19 (in russo).
- KINMAN C. F., MAGNESS J. R., 1940. - Pear growing in the pacific coast States. - *U.S.D.A. Farmer's Bull.*, n.1739: 38 pp.
- KOBEL F., 1942. - Obstbau und Bienenzucht. - *Beih. schweiz. Bienenztg.*, 1: 111-154.
- KURENNOI N. M., 1965. - Les particularités du travail des abeilles sur les fleurs des variétés interpollinisatrices de pommier. - *C. R. XX Cong.int. Apiculture*, Bucarest, 285-288.
- LANDGRIDGE D. F., JENKINS P. T., 1970. - The role of honeybees in pollination of apples. - *Australian J. exp. Agr. & anim. Husb.*, 10: 366-368.
- LECOMTE J., 1969. - La pollinisation des plantes cultivés. - *Ass. Coordination techn. agr.*, Paris, 4 pp.
- LEPAGE M., BOCH R., 1968. - Pollen lipids attractive to honeybees. - *Lipids*, 3: 530-534.
- LINDAUER M., 1952. - Ein Beitrag zur Frage der Arbeitsteilung im Bienenstaat. - *Z. vergl. Physiol.*, 34: 299-345.
- LOUVEAUX J., 1959. - Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles. - *Ann. Abeille*, 2: 13-111.
- MAC DANIELS L. H., HEINICKE H. J., 1929. - Pollination and other factors affecting the set of fruits with special reference to the apple. - *Bull. Cornell agr. Exp. Sta.*, n. 497: 47 pp.
- MAC KENSEN O., NYE W. P., 1966. - Selecting and breeding honeybees for collecting alfalfa pollen. - *J. apic. Res.*, 5: 79-86.
- , 1969. - Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen collection: sixth generation and outcrosses. - *J. apic. Res.*, 8: 9-12.
- MANARESI A., 1919. - Sulla biologia florale del pesco (III nota): gli insetti pronubi. - *Riv. Biol.*, 1: 586-593.
- , 1923. - I pronubi dell'albicocco. - *Riv. Biol.*, 5: 724-727.
- MAURIZIO A., 1950. - Untersuchungen über den Einfluss der Pollenharung und Brutpflege auf die Lebensdauer und den physiologischen Zustand von Bienen. - *Schweiz. Bienenztg.*, 73: 58-64.

- MARRO M., CHERICI L., 1970. - L'impollinazione del pero è sufficiente? Osservazioni di campagna. - *Agr. ital.*, LXX (XXV N.S.): 93-98.
- MCGREGOR S. E., 1969. - Pollinisation des plantes utiles par les abeilles aux Etats Unis. - *C.R. XXII Cong. int. Apiculture*, Munich: 512-517.
- MOMMERS J., 1948. - De plaatsvastheid der honingbijenen. - *Meded. Dir. Tuimb.*, 11: 529-539.
- , 1966. - The concentration and composition of nectar in relation to honeybee visit to fruit trees. - *Bee World.*, 47: 91-94.
- NYE W. P., MACKENSEN O., 1965. - Preliminary report on selection and breeding of honeybees for alfalfa pollen collection. - *J. apic. Res.*, 4: 43-48.
- , 1968. - Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen: fifth generation and backcrosses. - *J. apic. Res.*, 7: 21-27.
- PARKER R. L., 1926. - The collection and utilization of pollen by the honeybee. - *Mem. Cornell agr. Exp. Sta.*, n. 98: 55 pp.
- PERCIVAL M. S., 1947. - Pollen collection by *Apis mellifera*. - *New Phytol.*, 46: 142-173.
- , 1955. - The presentation of pollen in certain Angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. - *New Phytol.*, 54: 353-368.
- , 1965. - Floral Biology. - Pergamon Press, Oxford.
- PROEFSTATION VOOR DE FRUITTEEVELT WILHELMINADORPS (BIJ GOES), 1968. - Pollination. - *Jaarverslag Proefstation*: 172-173.
- RAKHMANKULOV F., 1955. - Controllo dell'attività di volo delle api per la impollinazione del trifoglio violetto. - *Pchelovodstvo*, 32: 44-47 (in russo).
- ROBINSON F. A., NATION J. L., 1968. - Substances that attract caged honeybee colonies to consume pollen supplements and substitutes. - *J. apic. Res.*, 7: 83-88.
- ROBERTS D., 1956. - Sugar sprays aid fertilisation of plums by bees. - *N.Z. J. Agric.*, 93: 206-207, 209, 211.
- ROMISONDO P., ME G., 1972. - Esperimenti comparativi sull'impollinazione del pero « Abate Fétel » mediante le api e il vento. - *Simp. int. Flora Mellifera e Impollinazione*, Torino.
- ROMISONDO P., MARLETTO F., ME G., 1972. - Ruolo delle api e del vento nell'impollinazione del pesco « Dixired ». - *Simp. int. Flora Mellifera e Impollinazione*, Torino.
- RYLE M., 1954. - The influence of nitrogen, phosphate and potash on the secretion of nectar. - *J. agric. Sci.*, 44: 400-419.
- RYMASHEVSKII V. K., 1957. - Produzione di nettare e concentrazione zuccherina dello stesso in fruttiferi ed arbusti. - *Pchelovodstvo*, 34: 39-41 (in russo).
- , 1956. - Attività impollinatrice delle api sui fiori di fruttiferi ed arbusti. - *Pchelovodstvo*, 33: 51-55 (in russo).
- SAZYKIN Y. V., 1955. - Fruttiferi ed arbusti come piante mellifere. - *Pchelovodstvo*, 32: 30-34 (in russo).
- SCHÄNDER H., 1955. - Über die Veränderlichkeit der Fruchtgestalt bei der Birnensorte « Conference ». - *Mitt. Obstvers-Anst. Jork.*, 10: 271-277.
- SHAW F. R., 1970. - The role of bees in the pollination of deciduous fruits. - *Fruit Notes, Coll. Agric. Univ. Massachusetts*: 1-7.
- SHEARER D. A., BOCH R., 1966. - Citral in the Nassanoff pheromone of the honey bee. - *J. Insect Physiol.*, 12: 1513-1521.
- SIMIDTCHEV T., 1971. - Etude du spectre des sucres dans le nectar de certaines plantes mellifères en rapport avec l'activité de butinage de l'Abeille mellifère (*A. mellifica* L.). - *C.R. XXIII Congr. int. Apiculture*, Moscou: 539.
- SINGH S., 1950. - Behaviour studies of honeybees in gathering nectar and pollen. - *Mem. Cornell agr. exp. Sta.*, n. 288: 57 pp.

- , 1954. — Insect pollinators and the Breeding of Fruit varieties. - *Indian J. Hortie.*, 11.
- SMITH B. D., WILLIAMS R. R., 1967. — Methods of pollen transfer at Long Ashton. - *Rep. agr. hort. Res. Sta. Univ. Bristol*, (1966): 120-125.
- SMITH M. V., 1952. — Honeybees for pollination. - *Circ. Ontario Dept. Agr.*, 133: 15 pp.
- STEPHEN W. P., 1958. — Pear Pollination Studies in Oregon. - *Techn. Bull. Oregon agr. Exp. Sta.*, n. 43: 43 pp.
- TABER S., 1963a. — Pourquoi les abeilles récoltent le pollen. - *C.R. XIX Cong. int. Apiculture*, Prague (1964), 2: 731.
- , 1963b. — The effect of a disturbance on the social behaviour of the honeybee colony. - *American Bee J.*, 103: 286-288.
- TIMENSKII P. L., 1968. — Alberi da frutto e api. - *Pchelovodstvo*, 88: 18-19 (in russo).
- TODD F. E., MCGREGOR S. E., 1960. — The use of honeybees in the production of crops. - *Ann. Rev. Ent.*, 5: 265-278.
- TOWNSEND G. F., RIDDEL R. T., SMITH M. V., 1968. — The use of pollen inserts for tree fruit pollination. - *Can. J. pl. Sci.*, 38: 39-44.
- TSYGANKOV S. K., 1953. — L'impollinazione fatta dalle api aumenta il numero e migliora la qualità dei frutti. - *Pchelovodstvo*, 30: 36-38 (in russo).
- TUFTS W. P., PHILP G. L., 1923. — Pear pollination. - *Calif. agr. Exp. Sta. Bull.*, 373: 36 pp.
- VANSELL G. H., 1934. — Relation between the nectar concentrations in fruit blossoms and the visit of honeybees. - *J. econ. Ent.*, 27: 943-945.
- , 1942. — Factors affecting the usefulness of honeybees in pollination. - *Circ. U.S.D.A.*, n. 650: 31 pp.
- , 1952. — Variations in the nectar and pollen sources affect bee activity. - *American Bee J.*, 92: 325-326.
- VEPRIKOV P. N., 1936. — Die Bestäubung der Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. - *Sel'skogis*, Mosca (da una traduzione parziale tedesca: originale in russo).
- WAFI A. K., IBRAHIM S. H., 1957. — The honeybee as an important insect for pollination. - *Bull. Fac. Agr. Ain Shams Univ.*, n. 126.
- WAHL O., 1956. — Untersuchungen über den Nährwert verschiedener Pollenarten und Pollenarsatzmitteln für die Biene. - *Ref. XVI int. Bz. Kongr.*, Wien: 93.
- WAITE M. B., 1895. — The pollination of pear flowers. - *Bull. Div. veg. Physiol. Pathol. U.S.D.A.*, n. 5: 110 pp.
- , 1898. — Pollination of pomaceous fruits. - *Yearb. U.S.D.A.*: 167-180.
- WALLER C. D., 1970. — Attracting Honeybees to alfalfa with citral, geraniol and anise. - *J. apic. Res.*, 9: 9-12.
- WEBSTER R. L., 1946. — The role of insects in fruit tree pollination with special reference to the honeybee. - *Proc. Washington St. hort. Ass.*, 42: 199-202.
- WEBSTER R. L., TELFORD J. S., MENKE H. F., 1949. — Bees and pollination problems. - *Sta. Circ. St. Coll. Washington*, n. 75: 8 pp.
- WILLIAMS R. H., SMITH B. D., 1967. — Pollination studies in fruit trees. VII. Observations on factors influencing the effective distance of pollinator trees in 1966. - *Rep. agr. hort. Res. Sta. Univ. Bristol* (1966): 126-134.
- WILSON G. F., 1926. — Insect visitors to fruit blossoms. - *J. R. hort. Soc.*, 51: 255-251.
- WYKES G. R., 1952. — The preference of honeybees for solutions of various sugars which occur in nectar. - *J. exp. Biol.*, 29: 511-518.
- ZYL H. J., STRYDOM D. K., 1968. — The Problem of poor set of Paekam's Triumph pear trees. - *Decid. Fruit. Grow.*, 18: 121-123.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAV. I.

A sinistra: peri fioriti con un gruppo di cinque alveari sistemati tra filare e filare.
A destra: irrorazione con soluzione di miele su piante fiorite.

TAV. II.

Frutteto di Ganaceto (1970). Si noti l'alta percentuale di allegagione.

