

# Qualità e sostenibilità nei programmi di miglioramento genetico di ACW in Svizzera

MARKUS KELLERHALS - ANDREA PATOCCHI - JÜRIG FREY - BRION DUFFY - GABRIELLA SILVESTRI  
 Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), Nyon (Svizzera)

Resistenza alle malattie, produttività e alta qualità del frutto sono i principali obiettivi di Agroscope, a Wädenswil, un centro di ricerca che da mezzo secolo è impegnato nel miglioramento varietale del melo e di altre specie da frutto. Le decisioni affidate ad un gruppo di lavoro che riunisce tutti gli altri attori della filiera, fino al consumatore. Diverse proposte varietali diffuse dalla società commerciale VariCom. Collaborazioni anche

La stazione svizzera di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) è da tempo impegnata in programmi di miglioramento genetico del melo, del pero e dell'albicocco. La creazione di nuove varietà di mele, localizzata principalmente a Wädenswil a 20 km da Zurigo, segue una tradizione risalente agli inizi del secolo scorso. La gamma di varietà selezionate da ACW comprende varietà come Mairgold, Arlet, Iduna, Ariwa (resistente alla ticchiolatura e all'oidio), Milwa (Junami®), La Flamboyante (Mairac®) e Galmac, le ultime due sviluppate dalla sede di Conthey, nel Vallese. Nei primi anni di lavoro il programma di selezione del melo era principal-

mente orientato verso varietà destinate alla produzione di succhi di mela e sidro. Dopo la seconda guerra mondiale, in seguito al grande successo riscosso dalla varietà Golden Delicious, si iniziò a sviluppare varietà da tavola con buona qualità, buona conservabilità e produttività abbondante e costante. Nel 1985, l'integrazione delle esigenze della produzione integrata e biologica indirizzò maggiormente il programma verso la selezione di varietà resistenti o tolleranti alle principali malattie e ai parassiti; si iniziò inoltre a tenere in maggiore considerazione l'atteggiamento critico dei consumatori verso i trattamenti fitosanitari, i residui chimici sulla frutta e una selezione genetica troppo distante dagli aspetti della naturalità.

## Obiettivi del miglioramento genetico

Il programma di miglioramento genetico prende in considerazione le esigenze dei produttori, dei commercianti e dei consumatori con lo scopo di garantire, nelle diverse situazioni, il massimo rendimento e la migliore qualità dei prodotti nel rispetto delle condizioni ambientali. Gli obiettivi principali che si cerca di coniugare nelle nuove varietà sono:

- frutti di eccellenti qualità organolettiche;
- produttività abbondante e regolare;
- resistenza a malattie e parassiti (fuoco batterico, ticchiolatura, oidio, ecc.);
- buona conservabilità in magazzino e tenuta fino alla vendita dopo l'uscita dal luogo di stoccaggio (elevata "shelf life").



▲ Ariwa, resistente a ticchiolatura e oidio, introdotta da oltre un decennio da Agroscope; è idonea soprattutto agli ambienti del Nord Europa.

**TAB 1 - PROCEDURA SEGUITA DA ACW PER LA SELEZIONE DI VARIETÀ DI MELO RESISTENTI ALLE MALATTIE**

Anno	Stadio/Operazione	Osservazioni
1	Ibridazione	Incrocio con portatori di resistenze
2	Semenzali Test di resistenza in serra e laboratorio	Inoculazione in serra con ticchiolatura e selezione ottica e talvolta molecolare dei semenzali resistenti
3	Selezione in campo aperto per resistenza all'oidio, giovanilità, ecc.	Piante innestate sul portinnesto M27
5-9	Selezione in base alla qualità dei frutti e dell'albero (stadio 1)	Moltiplicazione, il più velocemente possibile, per lo stadio successivo
8-13	Stadio A (3 alberi), analisi delle caratteristiche del frutto e dell'albero	Test con partner commerciali, paragone con varietà standard, test virologici
12-18	Stadio B (4 x 4 alberi) e C (50 alberi)	Test di conservazione, di diradamento, degustazioni con i consumatori
19-20	Omologazione	Diffusione tramite VariCom s.r.l.

Questi obiettivi vengono poi definiti in modo sempre più rigoroso e costantemente aggiornati in accordo con le richieste della filiera frutticola e basandosi su test di vendita e su degustazioni con i consumatori. Il programma di selezione deve garantire e mantenere una diversità di caratteri tale da poter rispondere ai bisogni di almeno 10-20 anni futuri, cioè fino al momento dell'introduzione sul mercato di una nuova varietà.

Il miglioramento genetico del melo è approntato verso una produzione rispettosa dell'ambiente e ciò è all'origine della creazione di varietà resistenti alle principali malattie come la ticchiolatura (*Venturia inaequalis*), l'oidio (*Podosphaera leucotricha*) e il colpo di fuoco batterico (*Erwinia amylovora*).

### Metodologie di breeding

Il miglioramento genetico del melo è un processo graduale. Le varietà parentali vengono selezionate in base alle loro resistenze e alla qualità dei loro frutti. Sono inoltre considerate le specifiche esigenze delle varie regioni di produzione, dei commercianti e dei consumatori. Tramite gli incroci viene creata la diversità genetica desiderata, la quale permette di selezionare i genotipi più performanti. Per poter introdurre nelle nuove varietà un gene di

resistenza ad una determinata malattia, almeno uno dei genitori deve essere portatore della resistenza.

Le selezioni avanzate e le varietà dei programmi ACW sono spesso selezionate come genitori (Tab. 2). Tra le varietà parentali figurano, inoltre, genotipi appartenenti al pool mondiale, come la varietà americana Enterprise, resistente alla ticchiolatura e al colpo di fuoco batterico, o varietà antiche come, ad esempio, Bellefleur Jaune, inserita nei programmi di incrocio per alcune sue caratteristiche tipiche dei frutti allo scopo di allargare la base genetica delle varietà commerciali ottenute. Ogni anno, dai vari incroci realizzati, vengono prodotti circa 10'000 semi i quali vengono stratificati durante l'inverno e poi seminati nel mese di febbraio. Su questi discendenti si effettua una prima selezione, principalmente basata sul fenotipo, per la resistenza alla ticchiolatura. Tecniche molecolari sempre più innovative permettono una caratterizzazione più precoce dei discendenti più interessanti.

Annualmente i 4'000 semenzali risultanti resistenti alla ticchiolatura vengono poi piantati in campo aperto. Durante il secondo anno la popolazione iniziale viene ridotta al 10% basandosi su criteri come la suscettibilità all'oidio, la giovanilità e il comportamento agronomico dell'albero.

Gli ibridi così selezionati vengono innestati su un portinnesto di vigoria ridotta e piantati in vivaio; trascorso un anno vengono trapiantati in un frutteto di "stadio 1" dove verranno verificate le prime fruttificazioni.

### Resistenza alla ticchiolatura

La ticchiolatura è la principale malattia fungina del melo in molte zone di coltivazione. Agli inizi del secolo scorso sono stati condotti diversi studi, soprattutto negli Stati Uniti e in Germania, per trovare fonti di resistenza da utilizzare nei programmi di selezione (Kellerhals, 1989; Gessler et al., 2006). Questi studi hanno portato alla scoperta di diversi geni di resistenza tra i quali Vf (Vf: V = *Venturia*, f = *floribunda*), Va, Vh2, Vb, Vbj e Vm. La maggior parte di questi geni proviene da varietà selvatiche del genere *Malus*, come *M. floribunda* 821, *M. baccata* jackii, *M. micromalus* e altre.

Queste resistenze si basano su geni maggiori, principalmente monogenici, la cui espressione è talvolta modificata da geni minori (Williams e Kuç, 1969). Tramite pseudo-retroincroci sono state ottenute varietà con frutti di buona qualità. Da tempo si è inoltre a conoscenza di resistenze poligeniche alla resistenza, spesso trovate in varietà antiche, che conferiscono tolleranze parziali alla patologia. Per arrivare ad una resistenza durevole è indispensabile conoscere la suscettibilità dei genitori verso la malattia. La comparsa di nuove razze di patogeni (patotipi) in alcune regioni europee, in particolare le razze 6 e 7 di *Venturia inaequalis*, capaci in determinate condizioni di superare la resistenza Vf, dimostra la vulnerabilità delle resistenze che si basano su geni maggiori. Particolare attenzione deve quindi essere posta

**TAB. 2 - ESEMPI D'INCROCI EFFETTUATI NELL'ANNO 2006 DA ACW.**

Genitore femminile	Genitore maschile	N° semi
Milwa	FAW 13652 (Vf, PI2)	327
Milwa	Enterprise (Vf, FB)	383
FAW 9794 (Vf)	FAW 11640 (Vf, PI2)	535
FAW 10444 (Vf)	FAW 15423 (Vf, PI2)	592
FAW 11567 (Vh2)	FAW 12556 (Vf, PI2)	618
Rucliva	Bellefleur Jaune	644

Vf, Vh2: geni di resistenza alla ticchiolatura; PI2: gene di resistenza all'oidio;  
FB: resistenza al fuoco batterico

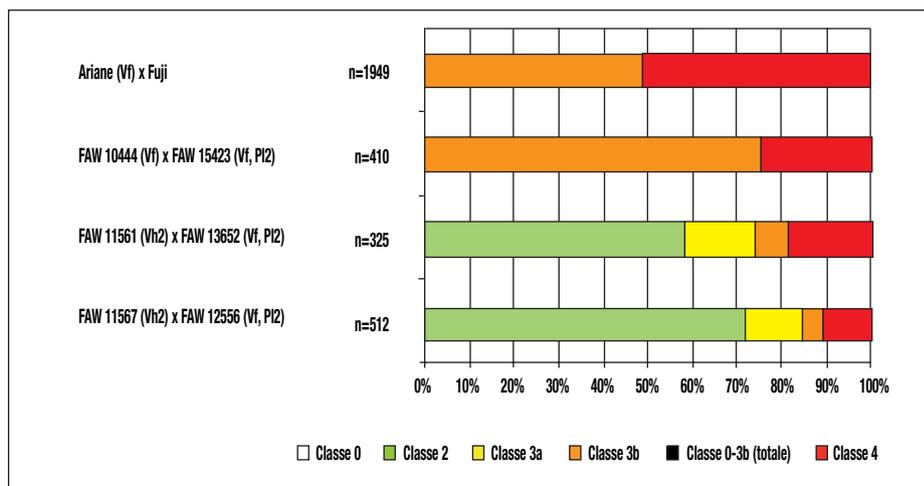
durante la selezione delle varietà resistenti, ma anche durante la loro coltivazione (Parisi et al., 1993). Nel corso degli ultimi anni sono stati sviluppati nuovi metodi di selezione basati su tecniche di biologia molecolare. La stazione di ricerca ACW ha partecipato a tre progetti europei riguardanti l'analisi genetica del melo (King et al., 1991; Lespinasse et al., 2000; Gianfranceschi e Soglio, 2004); questi progetti permettono una stretta e fruttuosa collaborazione tra selezionatori e genetisti e rendono accessibili ai valutatori strumenti di selezione all'avanguardia. La collaborazione tra ACW con ETH di Zurigo, Università di Bologna, Inra francese (Angers) ed altri istituti ha portato, per esempio, allo sviluppo di marcatori molecolari per la resistenza al fuoco batterico (Calenge et al., 2005; Khan et al., 2006; 2007, Le Roux, ACW, comunicazione personale) e alla ticchiolatura (Gessler et al. 2006).

### Valutazione delle resistenze alle malattie

Nel programma di selezione ACW le piante sensibili alla ticchiolatura vengono selezionate precocemente esponendole in serra a forti pressioni da parte del patogeno. A questo sco-



▲ La cv *La Flamboyante-Mairac*® presenta pregevoli caratteri estetici e qualitativi; si sta diffondendo rapidamente in Svizzera e nelle aree europee settentrionali attraverso VariCom srl.



▲ Fig. 1 - Ripartizione dei sintomi (in serra) dovuti alla ticchiolatura in differenti classi di resistenza (n = numero di piante). Resistenze piuttosto monogenetiche in base a Chevalier et al. (1991): da 0 = senza sintomi a 4 = suscettibilità totale.

po, allo stadio di 4 foglie viene applicata una sospensione di 350.000 spore/ml e per due giorni l'umidità viene mantenuta al 98%, in modo che sulle foglie restino numerose goccioline. Nei dieci giorni seguenti l'aria viene mantenuta ad un'umidità relativa del 60-80% e ad una temperatura di 18-20 °C. A questo punto i sintomi dell'infezione sono visibili sulle foglie (Fig. 1). Se uno dei genitori è eterozigote per quanto riguarda la resistenza, l'inoculazione artificiale delle giovani piante permette di identificare ed eliminare i semenzali suscettibili, ossia il 50% delle piante. Nel caso di resistenze maggiori come Vf, Vh2, Vb o Vbj, per differenziare le classi di resistenza sulle foglie ci si basa sulla scala di Chevalier et al. (1991). Per una resistenza parziale si applica, invece, la scala quantitativa di Lefrancq et al. (2004) e la dose d'inoculazione applicata sui semenzali è ridotta a 35.000 spore/ml. Negli ultimi anni si è tentato di allargare la base genetica delle resistenze e di combinare più geni maggiori in una sola varietà (piramidizzazione). Presso ACW si sta cercando di sviluppare varietà portatrici dei geni di resistenza alla ticchiolatura Vf e Vh2. Semenzali derivati da incroci tra genitori portatori di questi due geni di resistenza e che sono risultati resistenti alla ticchiolatura durante il test in serra (inoculazione), vengono analizzati con marcatori molecolari associati ai suddetti geni. L'estrazione del DNA e le analisi molecolari vengono eseguite seguendo il metodo di Frey et al. (2004); l'analisi tramite marcatori molecolari permette di distinguere i semenzali portatori di entrambi i geni

di resistenza dai quelli che invece ne riportano uno solo (Vf o Vh2).

### Il colpo di fuoco batterico

Il colpo di fuoco batterico è ormai divenuto anche in Svizzera una malattia che crea importanti danni. Nel 2007 ha provocato grandi perdite in frutticoltura soprattutto nelle regioni occidentali del Paese. ACW si impegna da anni a implementare e introdurre nella pratica le misure necessarie per poter combattere la malattia; un importante tassello della strategia di lotta è rappresentato dalla selezione di varietà tolleranti alla batteriosi. Le serre di quarantena ad alta sicurezza di ACW permettono di eseguire test d'inoculazione con *Erwinia amylovora*. Le piante vengono piantate in vasi di plastica (Stuewe & Sons, Corvallis, US), con dieci ripetizioni per genotipo. Alle pianticelle in fase di crescita viene iniettata con una siringa una sospensione batterica contenente 10<sup>6</sup> ufc/ml di *E. amylovora*, giusto sotto l'apice. Una, due e tre settimane dopo l'inoculazione viene misurata la lunghezza della parte necrotizzata in rapporto alla lunghezza totale del ramo inoculato. La grande variabilità riscontrata nei risultati da una pianta all'altra dello stesso genotipo non permette che una classificazione approssimativa (Le Lezec et al., 1986). Il test permette comunque di ottenere indicazioni sulla resistenza e sulla sensibilità al fuoco batterico delle selezioni promettenti, ossia quei genotipi candidati ad un'eventuale introduzione in commercio, così come di potenziali genitori per il proseguimento del programma di miglioramento genetico.

Sono inoltre in corso lavori in collaborazione con l'associazione Fructus, nel quadro del programma nazionale per le risorse genetiche, per identificare tra le varietà antiche di melo e di pero le più resistenti a questa calamità. Le prime osservazioni sono incoraggianti.

Nel 2007 le selezioni FAW 14995 e FAW 12309 hanno mostrato una buona resistenza e una deviazione standard minore rispetto agli altri genotipi testati (Fig. 2); in queste due selezioni lo sviluppo di necrosi è praticamente bloccato, mentre in molte altre emerge una sensibilità simile al campione di riferimento Gala, molto vulnerabile al colpo di fuoco batterico nei frutteti svizzeri.

Fino a pochi anni fa l'unico modo per identificare i semenzali maggiormente resistenti al fuoco batterico era tramite inoculazione delle piante. Per evitare questo lavoro gravoso ed aumentare l'efficienza del lavoro, si è provveduto a sviluppare dei marcatori molecolari associati ad alcune fonti di resistenza al fuoco batterico (Calenge et al., 2005; Khan et al., 2006, 2007; Peil et al. 2007). Con l'esempio che segue si può mostrare come i due marcatori GE-8019 e AE10-375, entrambi associati alla resistenza parziale (QTL, "quantitative trait locus") F7, e il marcatore CH-Vf1, associato al gene di resistenza alla ticchiolatura Vf (Vinatzer et al. 2004), sono utilizzati per selezionare semenzali dell'incrocio FAW 9991 x Enterprise resistenti alla ticchiolatura e con un'accresciuta resistenza al fuoco batterico. Entrambe le varietà parentali sono portatori della resistenza alla ticchiolatura Vf allo stato eterozigote (Vf/vf), mentre il QTL

**TAB. 3 - ANALISI MOLECOLARE DEI GENITORI E DELLA DISCENDENZA DELL'INCROCIO FAW 9991 (F7F7,VFVF) X ENTERPRISE (F7F7,VFVF).**

VF	AE10-375	GE-8019	No. piante
h	+	+	139
h	+	-	64
h	-	+	4
h	-	+	59
h	+	+	45
h	+	-	29
h	-	+	0
h	-	-	30
FAW 9991	+	-	59
Enterprise	+	+	

AE, GE: marcatori per resistenza al fuoco batterico.  
 +: presenza dell'allele associato ad una resistenza accresciuta al fuoco batterico.  
 -: assenza dell'allele associato ad una resistenza accresciuta al fuoco batterico.  
 h: gene Vf allo stato eterozigote.  
 H: gene Vf allo stato omozigote.

F7 è presente solo nella cv Enterprise (amplificazione di entrambi i marcatori GE-8019 e AE10-375; Tab. 3). Malgrado marcatori molecolari siano disponibili per il gene Vf, per ridurre il numero di campioni da testare e così contenere i costi delle analisi, tutti i semenzali della popolazione vengono in un primo tempo testati in serra per eliminare i genotipi suscettibili alla ticchiolatura. 370 (72,7%) semenzali della discendenza, che comprendeva 509 piante, sono risultati resistenti alla ticchiolatura durante il test in serra. Il rapporto ottenuto di 3 piante resistenti contro 1 suscettibile corrisponde perfettamente alla segregazione attesa in un incrocio tra genitori eterozigoti. L'analisi molecolare dei 370 semenzali con il marcatore CH-Vf1 ha permesso di identificare le 266 piante aventi il gene Vf allo stato eterozigote e le 104 aventi il gene Vf allo stato omozigote; anche in questo caso il rapporto di 2:1 tra le due tipologie rispecchia le attese.

Nel caso del marcatore per il fuoco batterico AE, 277 piante sono risultate positive e 93 negative; la segregazione di 3:1 permette di affermare che i genitori sono eterozigoti per il marcatore AE. Per quanto riguarda il marcatore GE, risultano positive 188 piante, 182 negative; questo rapporto, assieme all'analisi molecolare dei genitori, indica che Enterprise è portatore del marcatore in stato eterozigote.

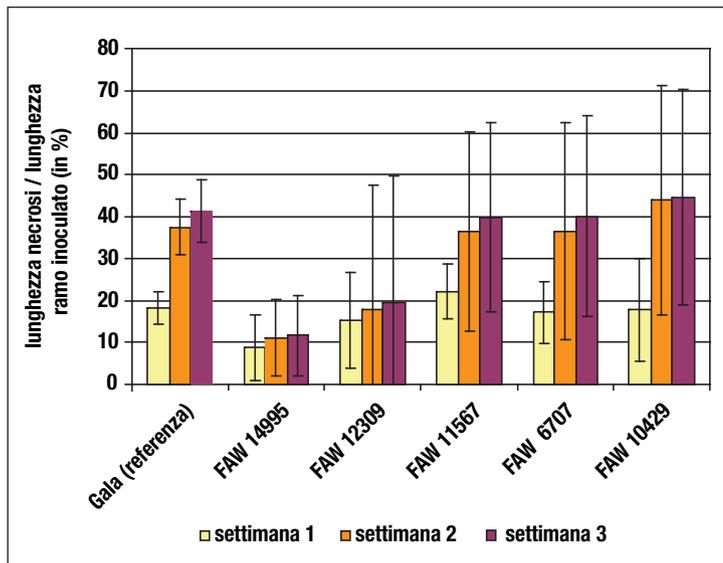
Combinando i dati molecolari dei tre marcatori, 45 piante dell'incrocio sono omozigoti e 139 eterozigoti per Vf e tutte sono portatrici del gene di resistenza F7 al colpo di fuoco batterico; tutte sono state selezionate per la fase successiva di valutazione in campo aperto.

### Qualità dei frutti e produttività

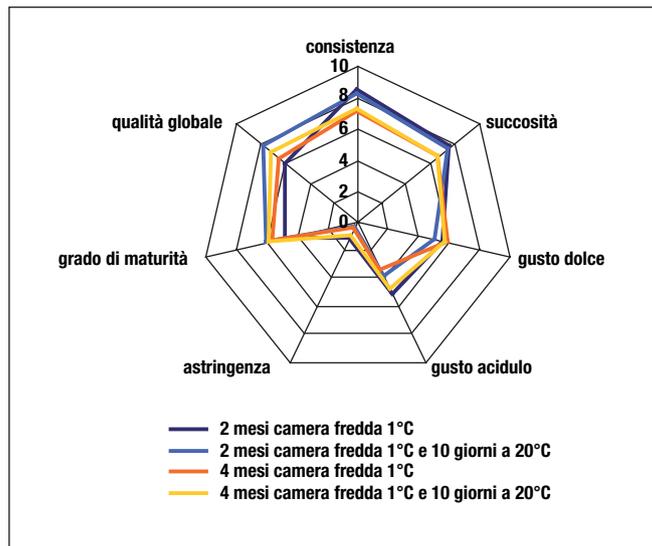
Nelle successive fasi della selezione, ulteriori osservazioni giudicano la qualità del prodotto, la produttività e il comportamento agronomico degli



▲ Impollinazioni controllate per la selezione di nuovi genotipi resistenti alla ticchiolatura.



▲ Fig. 2 - Suscettibilità al fuoco batterico di selezioni avanzate di melo individuate presso ACW paragonate alla varietà di riferimento Gala (test 2007).



▲ Fig. 3. Caratterizzazione sensoriale di una selezione ACW promettente da parte di un panel di esperti due e quattro mesi dopo la raccolta (stagione 2005-'06). Conservazione in camera fredda con atmosfera standard (n=13). Scala: 0 = poco, 10 = molto.

alberi. Nel programma di selezione del melo i primi frutti vengono raccolti all'incirca 5 anni dopo l'incrocio. In una prima fase, criteri ben definiti permettono di distinguere le piante con i frutti più promettenti. Gli ibridi con le migliori qualità di frutto e una buona produttività, ca. 1-2% delle piante iniziali, vengono testati su 3 al-

▶ Oltre il 50% dei semenzali ottenuti dall'incrocio controllato Ariane x Fuji ha presentata elevata suscettibilità alla ticchiolatura (sinistra), mentre dalla combinazione tra le Sel. 11567 e 12556 oltre il 70% della progenie è rientrato nella classe 2 di bassa sensibilità (vedere anche Fig. 1).



beri (Stadio A) e comparati con le più recenti varietà ottenute da breeder esteri. In seguito, i genotipi migliori vengono piantati in blocchi di 4x4 alberi (Stadio B) per essere comparati con le varietà commerciali più diffuse; in questo stadio della selezione viene pure valutata la loro idoneità ad essere coltivati secondo i criteri della produzione integrata e biologica.

Una varietà con buona resistenza alle malattie viene valorizzata solamente se i frutti sono di alta qualità. Diversi sono i criteri utilizzati per definire la qualità: oltre all'aspetto esteriore (calibro, colorazione, buccia, ecc.), essenziali sono le proprietà organolettiche dei frutti, come, ad esempio, il rapporto acidi/zuccheri (gusto), la consistenza della polpa, la succosità, oltre a caratteristiche come la resistenza a danni fisiologici, la buona conservabilità in magazzino e la buona tenuta a temperatura ambiente dopo l'uscita dal luogo di stoccaggio.

La qualità dei frutti viene definita con metodi sensoriali e analitici. La figura 3 mostra la valutazione senso-



riale di una promettente selezione ACW stabilita da un panel di esperti interno al progetto Hidras. Attualmente i consumatori preferiscono mele croccanti, succose e aromatiche, caratteristiche che devono inoltre mantenersi il più a lungo possibile durante la conservazione in magazzino, la vendita e il consumo. A questo scopo, tali parametri vengono rivalutati dopo dieci giorni di conservazione a temperatura ambiente (test della "shelf life"); la qualità globale della varietà sopra menzionata è risultata ancora migliore dopo tale test. Nella valutazione pomologico-qualitativa sono coinvolti il settore del commercio, la commis-

TAB. 4 - VARIETÀ DI MELO VILUPPATE DAL PROGRAMMA DI MIGLIORAMENTO GENETICO DI ACW IN SVIZZERA

Varietà	Incrocio	Anno d'incrocio	Anno di commercializzazione
Maigold	Fraurotacher x Golden Delicious	1944	1964
Arlet	Golden Delicious x Idared	1958	1984
Ariwa	Golden Delicious x A 849-5	1986	1996
Galmac	Jerseymac x Gala	1986	1996
La Flamboyante-Mairac®	Gala x Maigold	1986	2002
Milwa-Junami®	(Idared x Maigold) x Elstar	1982	2002

sione svizzera per la valutazione delle varietà fruttifere e altri partner nazionali e internazionali. Le selezioni promettenti vengono inoltre testate anche a livello internazionale da istituti di ricerca in possesso di licenze di sperimentazione.

Non meno importanti per la commercializzazione sono aspetti come il livello di produzione, la regolarità delle rese, la rapidità di messa a frutto, l'epoca di raccolta e l'habitus vegeto-produttivo; tutte esigenze da tener in considerazione durante test e analisi. Tutti questi fattori portano, infine, all'ottenimento, in media, di una sola varietà commerciale dai 30.000-50.000 semi di partenza.

### Collaborazioni

Da tempo, i programmi di miglioramento genetico frutticolo di Agroscope sono collegati a istituti e programmi di ricerca nazionali e internazionali. Di questa rete di ricerca fa parte, per esempio, il gruppo di Fitopatologia del Politecnico Federale di Zurigo, che si occupa dell'ambito genetico e dello sviluppo di marcatori molecolari. A livello internazionale sono attive collaborazioni con diversi partner per lo scambio di informazioni, di genitori per gli incroci e di metodi di selezione. Queste collaborazioni vengono rafforzate nel quadro di progetti europei e di progetti Cost.

Il progetto europeo Hidras ("High-quality Disease Resistant Apples for a Sustainable Agriculture"; [www.hidras.unimi.it](http://www.hidras.unimi.it)), al quale ha partecipato anche la Svizzera, aveva come obiettivo l'identificazione di fattori genetici determinanti la qualità dei frutti. Particolare riguardo è stato dato alle varietà resistenti alla ticchiolatura. Istituti e organizzazioni di differenti Paesi europei, per la Svizzera ACW e ETH Zürich, hanno collaborato in perfetta sinergia. A Wädenswil sono tra l'altro stati realizzati, in collaborazione con esperti e consumatori, test sulla percezione sensoriale della qualità dei frutti (Kellerhals e Eigenmann, 2006). Questi risultati saranno integrati nella selezione assistita con marcatori molecolari.

### Commercializzazione

Il programma di miglioramento genetico svolto presso ACW ha creato una gamma di varietà molto interes-

santi dal punto di vista commerciale (Tab. 4). La varietà Maigold gode di molto successo in Svizzera, soprattutto nel Cantone Vallese. Ancora oggi rappresenta la terza varietà per importanza rispetto alla superficie di produzione, dopo Golden Delicious e Gala. Il trend però è negativo. Maigold è sostituita principalmente dalle varietà La Flamboyante-Mmairac® e Milwa-Junami®, entrambe selezionate ad Agroscope. Quest'ultime stanno acquisendo uno spazio sempre più importante anche in Europa e nel resto del mondo; in particolare, Milwa è stata scelta da Inova Fruit per rinnovarla melicoltura olandese e belga. La varietà Ariwa, resistente alla ticchiolatura e all'oidio, scarsamente suscettibile al fuoco batterico, con frutti di buona qualità e buone proprietà di crescita, è stata la prima incoraggiante varietà resistente selezionata da ACW. Altri prodotti, ancora più performanti, sono in via di sviluppo per rispondere ai bisogni della filiera frutticola. La varietà Galmac ha il vantaggio di avere un periodo di maturazione precoce e frutti di una elevata qualità.

Per portare al successo una nuova varietà occorre un'introduzione sul mercato professionalizzata; l'accettazione della cultivar da parte dei produttori, del commercio e dei consumatori è essenziale e ciò deve avvenire al livello più largo possibile. Attualmente, per introdurre una nuova creazione sul mercato, Agro-

scope dispone di una rete di livello internazionale i cui partner commerciali sono raggruppati all'interno della società VariCom s.r.l. ([www.varicom.org](http://www.varicom.org)), il cui obiettivo è proprio quello di lanciare sul mercato le selezioni più interessanti scaturite dai programmi di breeding di ACW.

### RIASSUNTO

La selezione di nuove varietà di melo persegue l'obiettivo di migliorare le qualità organolettiche dei frutti, la resistenza alle malattie e il comportamento agronomico delle piante. Per la selezione si ricorre sia a metodi classici, sia a metodi molecolari. La selezione di varietà resistenti al colpo di fuoco batterico è uno degli obiettivi di maggiore attualità del programma di selezione ACW. L'introduzione sul mercato delle varietà create nei programmi di selezione ACW è assicurata da VariCom s.r.l., che rinforza così l'impatto del programma a livello nazionale e internazionale.

### BIBLIOGRAFIA

Calenge F., Drouet D., Denance C., Van de Weg E., Brisset M.-N., Paulin J.-P., Durel C.-E. (2005) - Identification of a major QTL together with several minor additive or epistatic QTLs for resistance to fire blight in apple in two related progenies. *Theor. Appl. Genet.* 111, 128-135.

Chevalier M., Lespinasse Y., Renaudin S. (1991) - A microscopic study of the different classes of symptoms coded by the Vf gene in apple for resistance to scab (*Venturia inaequalis*). *Plant Pathology* 40, 249-256.

Frey J.E., Frey B., Sauer C., Kellerhals M. (2004) - Efficient low-cost DNA-extraction and multiplex fluorescent PCR method for high-throughput marker-assisted selection (MAS) in apple breeding. *Plant Breeding* 123, 554-557.

Gessler C., Patocchi A., Sansavini S., Tartarini S. (2006) - *Venturia inaequalis* resistance in apple. *Crit. Rev. Plant. Sci.* 25, 473-503.



▲ Un particolare del campo di valutazione dei nuovi genotipi di melo ottenuti da Agroscope.



▲ *Diwa*<sup>®</sup>, nuova mela di aspetto attraente e pregevoli caratteristiche organolettiche.

Gianfranceschi L., Soglio V. (2004) - The European Project HIDRAS: Innovative Multidisciplinary Approaches to Breeding High Quality Disease Resistant Apples. *Acta Horticulturae* 663, 327-330.

Kellerhals M. (1969) - Breeding of pome fruits with stable resistance to diseases. 1. Development of disease resistant pome fruit varieties. *OILB WPRS Bulletin* XII/6, 116-129.

Kellerhals M., Eigenmann C. (2006) - Evaluation of apple fruit quality within the EU project

Hidras. *Proceedings of the 12th Ecofruit Conference*, Weinsberg, 165-171.

Khan M.A., Duffy B., Gessler C., Patocchi A. (2006) - QTL mapping of fire blight resistance in apple. *Molecular Breeding* 17, 299-306.

Khan M.A., Duffy B., Durel C-E., Denancé C., Kellerhals M., Patocchi A., Gessler C. (2007) - Development of markers linked to the 'Fiesta' 7 major QTL for fire blight resistance and their application for marker-assisted selection. *Genome* 50, 568-577.

King G.J., Alston F.H., Batlle I., Chevreau E., Gessler C., Janse J., Lindhout P., Manganaris A.G., San-savini S., Schmidt H. Tobutt, K. (1991) - The European Apple Genome Mapping Project - developing a strategy for mapping genes coding for agronomic characters in tree species. *Euphytica* 56, 89-94.

Lespinasse Y., Durel C-E., Parisi L., Laurens F., Chevalier M., Pinet C. (2000) - A European Project : D.A.R.E. - Durable Apple Resistance in Europe - Durable Resistance of Apple to Scab and Powdery Mildew : One Step More towards an Environmental Friendly Orchard. *Acta Horticulturae* 538, 197-200.

Lefrancq B., Lateur M., Rondia A. (2004) - Screening method for polygenic scab resistance within an apple breeding programme: Relationship between early glasshouse screening test on young seedlings and their scab susceptibility in natural field conditions. *Acta Horticulturae* 663, 793-797.

Le Zec M., Babin J., Lecomte P. (1986). Sensibilité des variétés américaines et européennes du pommier au feu bactérien. *Arboriculture fruitière* 388, 23-31.

Peil A., Garcia-Libreros T., Richter K., Trognitz F.C., Trognitz B., Hanke M.V., Flachowsky H. (2007) - Strong evidence for a fire blight resistance gene of *Malus robusta* located on linkage group 3. *Plant Breeding* 126, 470-475.

Parisi L., Lespinasse Y., Guillaumes, J., Krüger J. (1993) - A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to the Vf gene. *Phytopathology* 83, 533-537.

Vinatzer B.A., Patocchi A., Tartarini S. (2004) - Isolation of two microsatellite markers from BAC clones of the Vf scab resistance region and molecular characterization of scab-resistant accessions in *Malus* germplasm. *Plant Breeding* 123, 321-326.

Williams E.B., Kuc J. (1969) - Resistance in *Malus* to *Venturia inaequalis*. *Ann. Rev. Phytopathol.* 7, 223-246. ■