

Collana ideata  
e coordinata da  
Renzo Angelini



# la fragola

botanica

storia e arte

alimentazione

paesaggio



coltivazione

ricerca









utilizzo

mondo e mercato

Collana ideata  
e coordinata da  
Renzo Angelini



# la fragola

-  botanica
-  storia e arte
-  alimentazione
-  paesaggio
-  coltivazione
-  ricerca
-  utilizzazione
-  mondo e mercato



Bayer CropScience

COORDINAMENTO GENERALE

Renzo Angelini

COORDINAMENTO SCIENTIFICO

Walther Faedi

COORDINAMENTO REDAZIONALE

Ivan Ponti, Elisa Marmioli

© Copyright 2010 Bayer CropScience S.r.l. - Milano

© Copyright 2010 ART Servizi Editoriali S.p.A. - Bologna



Script è un marchio editoriale di ART S.p.A. - Bologna

ISBN: 978-88-96301-08-1

I riferimenti bibliografici al volume sono: AA.VV. (2010): La fragola, coordinamento scientifico di W. Faedi.  
Collana Coltura&Cultura, ideata e coordinata da R. Angelini, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna, pagg. 548.

CREDITI

La foto alla pagina 13 (Sandro Botticelli, La Primavera - Firenze, Galleria degli Uffizi) è di © 2010 Foto Scala, Firenze - su concessione Ministero Beni e Attività Culturali. Le foto alle pagine 47, 60 (Ekaterina Starshaya), 66, 337 sono dell'agenzia Dreamstime.com. Le foto alle pagine 17 (ronen<sup>®</sup>), 45 (Massimiliano Pieraccini), 62 (Denis and Yulia Pogostins), 63 (©Kelly Cline 2006), 64 in alto a sinistra, 64 in basso, 65, 497 in alto a destra, 500 in alto a sinistra sono dell'agenzia iStockphoto.com

L'Editore è a disposizione degli aventi diritto con i quali non gli è stato possibile comunicare, nonché per eventuali involontarie omissioni o inesattezze nella citazione delle fonti dei brani e delle illustrazioni riprodotti nel seguente volume.

Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in nessun modo o forma, sia essa elettronica, elettrostatica, fotocopie, ciclostile ecc., senza il permesso scritto di Bayer CropScience S.r.l.

PROGETTO GRAFICO E COPERTINA

Studio Martinetti - Milano

REALIZZAZIONE EDITORIALE

**ART**

ART Servizi Editoriali S.p.A.  
Bologna  
www.artspa.it

Sito Internet: [www.colturaecultura.it](http://www.colturaecultura.it)

Finito di stampare in Italia nel mese di Dicembre 2010 da Castelli Bolis Poligrafiche Spa - Cenate Sotto (BG)

# s o m m a r i o

autori	IV	parassiti animali	212
prefazione	VII	malattie e fisiopatie	228
presentazione	VIII	virus, fitoplasmii e batteri	246
ringraziamenti	XI	fumigazione del suolo	254
botanica	1	difesa integrata	264
origine ed evoluzione	2	coltivazione fuori suolo	276
storia e arte	13	post-raccolta	294
aspetti storici e artistici	14	<b>ricerca</b>	<b>301</b>
alimentazione	47	miglioramento genetico	302
aspetti nutrizionali	48	innovazione varietale	316
aromi e sapori	54	<b>utilizzazione</b>	<b>337</b>
fitoterapia e medicina	60	trasformazione industriale	338
ricette	66	<b>mondo e mercato</b>	<b>357</b>
paesaggio	71	fragola nel mondo	358
fragola in Sicilia	72	fragola in Spagna	362
fragola in Calabria	84	fragola in Francia	374
fragola nel Metapontino	92	fragola in Inghilterra	380
fragola nella Piana del Sele	102	fragola in Belgio, Olanda, Germania	390
fragola in Emilia-Romagna	108	fragola in Nord Europa	402
fragola nel Veronese	114	fragola in Polonia	410
fragola in Trentino	120	fragola in California	420
fragola in val Martello	126	fragola in Florida	430
fragola in Piemonte	132	fragola in Canada	434
coltivazione	141	fragola nel Nord-Est degli USA	442
architettura della pianta	142	fragola in Giappone	450
tecniche vivaistiche	152	fragola in Australia	460
certificazione delle piante	164	fragola in Cile	468
tecnica colturale	172	mercato in Italia	476
concimazione	186	aspetti commerciali	490
irrigazione	200	canali di vendita	496
		richieste del consumatore	502
		<b>per saperne di più</b>	<b>515</b>

# a u t o r i

## **Carlo Andreotti**

Libera Università di Bolzano,  
Facoltà di Scienze e Tecnologie

## **Loredana Antoniacchi**

Regione Emilia Romagna,  
Servizio Fitosanitario, Bologna

## **Anna Rosa Babini**

Regione Emilia Romagna,  
Servizio Fitosanitario, Bologna

## **Gianluca Baruzzi**

CRA-FRF Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per la Frutticoltura, Forlì

## **Michele Baudino**

CReSO Centro Sperimentale Orticolo, Cuneo

## **Elvio Bellini**

DOFI Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura,  
Università degli Studi di Firenze

## **Giulia Bianchi**

CRA-IAA Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per i processi dell'industria  
agroalimentare, Milano

## **Gianfranco Bolognesi**

Ristorante La Frasca

## **Augusto Bucci**

Docente Istituto Tecnico Agrario Statale  
G. Garibaldi, Cesena

## **Carlo Cannella**

Università degli Studi Sapienza, Roma

## **Giuseppe Capriolo**

CRA-FRC Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per la Frutticoltura, Caserta

## **Francesco Casalini**

Esperto amatoriale, Mantova

## **Gianni Ceredi**

Apofruit Italia, Cesena

## **Craig K. Chandler**

Gulf Coast Research and Education Center  
University of Florida

## **Philippe Chartier**

Ciref Création Variétale Fraises Fruits Rouges,  
Francia

## **Giovanni Curatolo**

Docente di paesaggistica,  
Dipartimento di Agronomia Ambientale  
e Territoriale, Sezione di Orticoltura e Floricoltura  
Facoltà di Agraria di Palermo

## **Sara Da Pieve**

Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università  
degli Studi di Udine

## **Fabio D'Anna**

Dipartimento di Agronomia Ambientale  
e Territoriale, Sezione di Orticoltura e Floricoltura  
Facoltà di Agraria di Palermo

## **Roberto Della Casa**

Università degli Studi di Bologna, polo di Forlì

## **Davide Dradi**

Alimos Soc. Coop., Cesena

## **Walther Faedi**

CRA-FRF Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per la Frutticoltura, Forlì

## **Martina Foschia**

Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università  
degli Studi di Udine

## **Sandro Frati**

CReSO Centro Sperimentale Orticolo, Cuneo

## **Maurizio Funaro**

A.R.S.S.A. Agenzia Regionale Sviluppo e Servizi  
in Agricoltura, Regione Calabria

## **Marina Gambardella**

Pontificia Universidad Católica de Chile,  
Departamento de Fruticultura y Enología, Santiago

## **Sergio Gengotti**

Astra Innovazione e Sviluppo s.r.l., Faenza

## **Lara Giongo**

IASMA Research and Innovation Centre Fondazione  
Edmund Mach, Trento

## **Tarja Hietaranta**

MTT, Maa-Agrifood Research Finland, Horticulture,  
Piikkiö, Finlandia

## **Rinppe Inoue**

Japan Strawberry Seminar, Osaka, Giappone

## **Saila Karhu**

MTT, Maa-Agrifood Research Finland, Horticulture  
Piikkiö, Finlandia

## **Shahrokh Khanizadeh**

Horticultural Research and Development Centre,  
Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC)

## **Luca Lanini**

Docente di Logistica Agroalimentare e di Supply  
Chain Management, Università Cattolica del Sacro  
Cuore, Sedi di Piacenza e di Cremona

## **Luca Lazzeri**

CRA-CIN Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Centro di Ricerca per le Colture Industriali, Bologna

## **Philip Lieten**

Fragaria Holland, Olanda

## **Josè Lopez Aranda**

Instituto Andaluz de Investigación y Formación  
Agraria y Pesquera (IFAPA), Consejería de  
Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Spagna

## **Fabio Lovati**

CRA-IAA Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per i processi dell'industria  
agroalimentare, Milano

## **Pierluigi Lucchi**

CRA-FRF Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per la Frutticoltura, Forlì

## **Claudio Lugaresi**

Specialista fitopatologo, Cesena

**John Maas**

President North American Strawberry Growers  
Research Foundation, USA

**Francesca Massetani**

Dipartimento di Scienze Ambientali  
e delle Produzioni Vegetali, Facoltà di Agraria,  
Università Politecnica delle Marche, Ancona

**Paolo Mannini**

Consorzio di Bonifica Canale Emiliano Romagnolo,  
Bologna

**Lara Manzocco**

Dipartimento di Scienze degli Alimenti,  
Università degli Studi di Udine

**Juan Jesús Medina Mínguez**

IFAPA Centro Las Torres y Tomejil  
Finca Experimental "El Cebollar"  
Huelva - Spagna

**Carmelo Mennone**

Azienda Sper. "PANTANELLO" - ALSIA,  
Regione Basilicata

**Andrea Minuto**

Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza  
Agricola, Azienda Speciale della CCIAA di Savona

**Francesca Monteferrario**

Dipartimento di Scienze Sanitarie Applicate  
e Psicocomportamentali, Sezione di Scienza  
dell'alimentazione e nutrizione umana,  
Azienda di Servizi alla Persona,  
Università degli Studi di Pavia

**Davide Neri**

Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni  
Vegetali Facoltà di Agraria,  
Università Politecnica delle Marche, Ancona

**Stefania Nin**

DOFI Dipartimento di Ortoflorofruitticoltura,  
Università degli Studi di Firenze

**Yasaburo Oda**

Japan Strawberry Seminar, Osaka, Giappone

**Annalisa Opizzi**

Dipartimento di Scienze Sanitarie Applicate  
e Psicocomportamentali, Sezione di Scienza  
dell'alimentazione e nutrizione umana,  
Azienda di Servizi alla Persona,  
Università degli Studi di Pavia

**Leonardo Placchi**

Aposcaligera s.c. Verona

**Roberto Piazza**

Fedagromercati-ACMO Associazione commercianti  
mercato ortofruitticolo, Bologna

**Anna Rizzolo**

CRA-IAA Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per i processi dell'industria  
agroalimentare, Milano

**Mariangela Rondanelli**

Dipartimento di Scienze Sanitarie Applicate  
e Psicocomportamentali, Sezione di Scienza  
dell'alimentazione e nutrizione umana,  
Azienda di Servizi alla Persona,  
Università degli Studi di Pavia

**Gianluca Savini**

Sant'Orsola soc. coop. agr., Trento

**David Simpson**

East Malling Research, Inghilterra

**Massimo Tagliavini**

Libera Università di Bolzano,  
Facoltà di Scienze e Tecnologie

**Daniele Tirelli**

IULM Libera Università di lingue e comunicazione,  
Milano

**Patrizia Turci**

CRA-FRF Consiglio per la Ricerca  
e la Sperimentazione in Agricoltura,  
Unità di Ricerca per la Frutticoltura, Forlì

**Lawrence Ullio**

Horticulturist - Industry Development,  
Industry & Investment NSW, Sidney, Australia

**Vance M. Whitaker**

Gulf Coast Research and Education Center,  
University of Florida

**Christopher Winterbottom Quinci**

Sierra-Cascade Nursery, Inc., California, USA

**Massimo Zago**

Centro di Sperimentazione Agraria e Forestale,  
Laimburg, Bolzano

**Edward Żurawicz**

Research Institute of Pomology and Floriculture Fruit  
Breeding Department, Polonia

# p r e f a z i o n e

Il gruppo Bayer ha orientato il proprio impegno verso la ricerca di un preciso e chiaro obiettivo: lavorare per creare, attraverso l'innovazione e lo sviluppo, una condizione ottimale per una vita sociale migliore.

Con il sostegno a importanti iniziative in ambito culturale, sportivo e sociale, Bayer in Italia ha saputo modellare, inoltre, i propri obiettivi di crescita sempre con il consenso delle comunità in cui si trova a operare. Impiegare le proprie risorse nella creazione di un equilibrio stabile nel tempo tra uomo e ambiente significa considerare "il rispetto" e la coerenza come massime espressioni dell'agire umano.

In linea con questi principi, Bayer CropScience ha reso possibile la realizzazione della collana Coltura & Cultura, che ha come primo scopo quello di far conoscere i valori della produzione agroalimentare italiana, della sua storia e degli stretti legami con il territorio.

La collana prevede la realizzazione dei volumi Il grano, Il pero, La vite e il vino, Il mais, Il pesco, Il melo, Il riso, L'ulivo e l'olio, Il carciofo e il cardo e L'uva da tavola, Il pomodoro (già pubblicati), La patata, Le insalate, La frutta secca, Il cocomero e il melone, Il ciliegio, Il susino e l'albicocco, Gli agrumi ecc. Per ciascuna coltura saranno trattati i diversi aspetti, da quelli strettamente agronomici, quali botanica, tecnica colturale e avversità, a quelli legati al paesaggio e alle varie forme di utilizzazione artigianale e industriale, fino al mercato nazionale e mondiale.

Un ampio spazio è riservato agli aspetti legati alla storia di ciascuna coltura in relazione ai bisogni dell'uomo e a tutte le sue forme di espressione artistica e culturale.

Nella sezione dedicata alla ricerca si sono voluti evidenziare, in particolare, i risultati raggiunti nei settori del miglioramento genetico.

Di particolare interesse e attualità è la parte riservata all'alimentazione, che sottolinea l'importanza di ciascun prodotto nella dieta e i suoi valori nutrizionali e salutistici. Questi elementi vengono completati con la presentazione di ricette che si collocano nella migliore tradizione culinaria italiana.

L'auspicio di Bayer CropScience è che questa opera possa contribuire a far conoscere i valori di qualità e sicurezza quali elementi distintivi e caratterizzanti la produzione agroalimentare italiana.

Renzo Angelini  
Bayer CropScience

# p r e s e n t a z i o n e

Fino a poco più di due secoli or sono chi desiderava consumare fragole doveva accontentarsi dei frutti di specie selvatiche spontanee in molte are del mondo.

La costituzione di un ibrido, a cui appartengono tutte le attuali varietà coltivate, in seguito a un incrocio casuale fra due specie ottoploidi americane di *Fragaria*, ha determinato uno straordinario sviluppo di questo affascinante frutto in tutti i paesi del mondo.

L'espansione di questa nuova specie *Fragaria x ananassa* in aree caratterizzate da climi molto freddi, come pure in quelle più calde, è stata resa possibile grazie a una continua attività di ricerca genetica e di intenso lavoro di selezione. A livello mondiale la produzione di fragole è aumentata costantemente anche se in Europa – il principale bacino produttivo – il trend nell'ultima decade è pressoché stabile.

Fra i Paesi in cui si registra il maggior incremento produttivo si trovano quelli con il minor costo unitario della manodopera e quelli caratterizzati da inverni a clima più mite.

In molti paesi, fra cui l'Italia, la coltura della fragola rappresenta un'importante fonte di reddito soprattutto per piccole e medie aziende a conduzione familiare e inoltre svolge un ruolo con forti riflessi occupazionali e sociali.

La fragola, dopo la pausa invernale apre, già all'inizio della primavera, la nuova stagione frutticola incontrando l'apprezzamento dei consumatori per il suo colore rosso attraente, la bellezza della forma, la fragranza e la bontà del suo sapore.

Sempre più nel mondo si mira alla destagionalizzazione del consumo di questo prodotto per cui si assiste non solo all'intensificazione delle produzioni precoci o di quelle più tardive di fine primavera, ma anche di quelle "fuori stagione" estivo-autunnali ottenibili sia con nuovi genotipi rifioranti sia con sempre più sofisticate tecniche colturali che interessano anche il fuori suolo. L'importanza, la storia, l'evoluzione, gli attuali orientamenti tecnici e varietali, le conoscenze più approfondite di tutti gli aspetti che caratterizzano questa coltura sono illustrate in questa opera che ho avuto l'onore di coordinare.

Il volume, come i precedenti della collana Coltura & Cultura realizzata grazie a Bayer Crop-Science, è suddiviso in 8 sezioni in cui ben 49 capitoli sono trattati con rigore scientifico e con linguaggio accessibile anche al lettore semplicemente curioso di accrescere la propria conoscenza del mondo fragolicolo.

La chiarezza dell'esposizione e i brillanti stili narrativi si devono all'impegno dei 64 Autori, scelti per la loro esperienza professionale e accademica maturata negli anni a diretto contatto con questa specie frutticola.

L'opera tratta in modo molto ampio il ruolo e gli aspetti più caratterizzanti della fragola nei principali paesi produttori dell'Unione Europea e del mondo. A livello nazionale vengono minuziosamente descritte le aree colturali più importanti soffermandosi anche sugli aspetti storici e sui riflessi della coltura sul paesaggio.

Al fine di facilitare la lettura qualche informazione è stata ripetuta in diversi capitoli.

Oltre che agli specialisti del settore, questa opera aggiornata e completa, è rivolta a studenti, fragolicoltori amatoriali e per certi versi rappresenta una guida semplice a una razionale coltivazione della fragola.

Walther Faedi

# r i n g r a z i a m e n t i

Il volume è stato realizzato grazie al prezioso contributo di tutti coloro che hanno creduto in questa iniziativa editoriale, fornendo un supporto progettuale e redazionale decisivo.

Per il materiale iconografico si segnala il contributo fornito da Marco Galli, Paolo Bacchiocchi, e Vanni Bellettato.

I nomi di coloro che hanno realizzato le fotografie sono riportati sopra le stesse; in tutti gli altri casi le immagini sono state fornite dagli Autori di ciascun capitolo o reperite dalla Image Bank di Bayer CropScience o da agenzie fotografiche.

Per il contributo alla realizzazione di alcuni capitoli si ringraziano Giuseppe Battistini, Nives Gimmelli (Aspetti storici e artistici), Giuseppina Caracciolo, Roberta Alessandro (Fragola in Sicilia), Francesco Marzio, Giorgio Baroni, Lorenzo Ballini (Fragola nel Veronese), Carmen Soria, Simone Pierini (Fragola in Spagna), Kimberly Lewers (Fragola nel Nord Est degli USA), A. Saito, F. Sakurai, Y. Sakurai, N. Maekubo (Fragola in Giappone) e Sabina Magnani, Marco Migani, Paolo Sbrighi per la revisione generale di tutti i lavori.

Un particolare ringraziamento a Patrizia Turci, del CRA-FFR di Forlì, per la grande opera di coordinamento con tutti gli Autori.

## *Origine ed evoluzione*

---

Augusto Bucci, Walther Faedi,  
Gianluca Baruzzi





Vecchia accessione di *F. chiloensis* a frutto bianco, ancora coltivata in alcune aree cilene



Accessioni di *Fragaria vesca* a frutto bianco e rosso presenti nel campo collezione del CRA-FRF di Forlì

Foto P. Bacchiocchi



*Fragaria vesca* (diploide) comunemente detta fragolina di bosco

## Origine ed evoluzione

### Origine dell'ibrido *Fragaria* × *ananassa* Duch. e specie spontanee

Alla fine del Cinquecento la fragola non aveva ancora trovato una sicura collocazione sistematica né una valorizzazione agronomica. In Europa erano spontanee tre specie di *Fragaria* spp.: *F. vesca* L. o fragolina di bosco, *F. moschata* Duch. o *elatior*, dal gusto moscato, caratterizzata da una maggiore dimensione del frutto rispetto alla fragolina di bosco e *F. viridis* Duch. Quella più comune era la *F. vesca* propagata tramite stoloni e trapiantata dai boschi direttamente nei giardini. Erano note due sottospecie di *F. vesca* identificate come la fragola bianca (*F. sylvestris* var. *alba*) e la fragola rifiorante (*F. sylvestris* var. *semperflorens*). La fragolina di bosco veniva, in genere, impiegata nelle bordure delle aiuole, evidentemente per valorizzare più la fioritura che la produzione del frutto. Dalla fine del 1600, pur trattandosi sempre di materiale originato nei boschi, si iniziò a dare un senso "orticolo" alla pianta, anche se utilizzata prevalentemente come elemento iconografico e di prelibatezza della tavola. Si può quindi affermare che la fragola coltivata è una coltura degli ultimi trecento anni. Se si volesse individuare l'avvenimento che più di ogni altro ne ha influenzato lo sviluppo e l'evoluzione, questo va ricercato nell'interesse da parte degli agricoltori di tutta Europa nei confronti della fragola proveniente dal Cile, ossia *Fragaria chiloensis* L.

Il carattere che la distingueva da tutte le specie presenti nel Vecchio continente era una insolita dimensione dei frutti, mentre tutti gli altri caratteri rientravano in una conosciuta normalità.



Parcelle di piante in fioritura di *F. x ananassa* (ottoploide, in primo piano), *F. vesca* (diploide, nella fila centrale) e *F. moschata* (esaploide, nella terza fila) presso la collezione del CRA-FRF di Forlì

Il volume dei frutti era un carattere capace di catalizzare l'attenzione sia degli studiosi sia dei coltivatori, come anche di chi non aveva specifiche competenze al riguardo. Infatti, questo carattere impressionò un militare francese ufficiale del genio, tale Amédée François Frézier, personalità dai molteplici interessi e dalla singolare cultura, il quale, trovatosi in Cile per tutt'altri scopi, verso il 1712, raccolse e conservò alcune di queste piante. Furono i pochi esemplari che egli portò con sé al ritorno in patria il caposaldo della fragolicoltura moderna. Frézier descrisse i frutti di questa fragola come grossi quanto una noce o addirittura quanto un uovo di gallina. Aveva giudicato il frutto meno gustoso di quello della fragola dei boschi. Egli lo descrisse come: "fragola del Cile con frutto grande, con foglie irsute e coriacee, comunemente chiamato frutilla". Così infatti lo chiamavano gli spagnoli. Quando queste poche piante, siamo nel 1714, giunsero in Europa, si cominciò a coltivarle, ma per molto tempo la produzione della *Fragaria chiloensis*, fu incerta, anzi addirittura casuale; in ogni parte d'Europa e fino alla metà del '700 la specie fu considerata poco più di una curiosità botanica. Il primo a dedicarsi al suo studio con assiduità e progressiva competenza fu un giovane francese, Antoine Nicolas Duchesne, divenuto in seguito giardiniere del re di Francia, Luigi XVI. Gli studi di Duchesne, siamo nel 1766 ed egli era appena diciannovenne, portarono a una singolare scoperta: le piante di fragola potevano avere fiori ermafroditi, come tutti ritenevano, ma anche unisessuali. Egli individuò piante unisessuali sia nelle fragole aventi il gusto moscato, cioè *F. moschata*, sia in quelle di *F. chiloensis* provenienti dal Cile. In Europa non erano arrivate piante maschili di *F. chiloensis* ma trovandosi piante maschili di *F. moschata* vi-



Frutti di *F. moschata* (esaploide), varietà Profumata di Tortona (collezione CRA-FRF, Forlì)



Particolare della fruttificazione di un clone di *F. moschata*



Disegni di Lynda Chandler (Florida) delle piante di *Fragaria chiloensis* (sopra) e di *Fragaria virginiana* (sotto). Dall'incrocio di queste due specie selvatiche ottoploidi si originò l'ibrido "*Fragaria x ananassa*" a cui appartiene la quasi totalità delle varietà di fragola coltivate

Foto P. Bacchiocchi



Foto P. Bacchiocchi



Foto P. Bacchiocchi



I fiori di fragola possono essere di diversi colori: il più comune è il bianco ma esistono varietà a fiori rosa e fucsia (collezione CRA-FRF, Forlì)

cino a piante femminili di *F. chiloensis* si originarono frutti grossi, di forma piuttosto regolare. A questo risultato Duchesne giunse perché nel 1764 le sue piante di *F. chiloensis* non erano fiorite, per cui lui e suo padre richiesero a un altro giardiniere del Re di far avere loro alcune piante di *F. chiloensis* per poterle studiare. Ricevettero una sola pianta, che però, opportunamente frazionata, permise di avere a disposizione un maggior numero di individui. Osservandone i fiori, Duchesne comprese che erano femminili e, non avendo a disposizione piante maschili di quella specie, pensò di non poter avere frutti. Collocò queste piante di *F. chiloensis* vicino a piante maschili di *F. moschata* e ottenne i primi frutti che riconobbe non derivati da fiori maschili di *F. chiloensis*. Il libro che descrive dettagliatamente tutto questo complesso susseguirsi di passaggi si intitola *La storia naturale della fragola*. In esso viene riportata la descrizione dell'insieme del genere *Fragaria*, cui segue l'indagine di ciascuna delle specie e delle 18 varietà di cui ebbe notizie. Egli accompagnò ognuna di esse con un disegno delle piante di cui aveva seguito, passo passo, lo sviluppo a Versailles. La maggior parte di questi disegni era stata realizzata con una cura del dettaglio quasi perfetta. Per ogni fragola egli tentò di tracciare la storia della sua introduzione in Europa e la sua distribuzione, a partire dalle prime referenze botaniche nei vari testi di medicina e in diversi cataloghi. Registrò le caratteristiche sessuali dei fiori, incluse nozioni sulle stagioni di fioritura e fruttificazione, e sugli effetti dei vari elementi meteorologici. Tentò perfino, ma forse era troppo in anticipo sui tempi, di indicare un ordine di comparsa delle varie specie e motivò le sue conclusioni evidenziandone le reciproche differenze. Ipotizzò inoltre da quali generi potessero avere avuto origine. L'ordine che adottò nel descrivere ogni specie seguì questo criterio ed egli condensò le sue opinioni nel disegno di un albero genealogico della pianta. Senza saperlo, Duchesne aveva identificato nell'incrocio interspecifico la base della moderna fragolicoltura. La fragola attuale deriva dall'ibridazione, avvenuta nel 1766 e casualmente, di *F. virginiana* proveniente dagli Stati Uniti orientali con *F. chiloensis* proveniente dalle coste cilene del Pacifico. La specie ottenuta, denominata *Fragaria* × *ananassa*, presentava frutti di elevate dimensioni i cui semi, perfettamente germinabili, diedero origine a piante con fiore perfetto e di facile impollinazione.

La semina dei semi ottenuti e la successiva selezione dei sementali consentì l'individuazione di varietà caratterizzate da diverse forme a fiori grandi e frutti rossi *foncè* (di colore rosso scuro), ma di queste varietà si è diffusa nei Paesi europei, sotto il nome di Brestling, la sua *souche* conosciuta come Ananas Holanda. Sulla classificazione della fragola si cimentarono diversi botanici. I più noti sono Tournefort, Jussieu, Linneo, De Candolle e Duchesne.

### Specie spontanee in Europa

Al genere *Fragaria* appartengono numerose specie diffuse in tutte le zone a eccezione di quelle dei continenti africano e australiano. In Europa sono spontanee poche specie che fanno parte della famiglia delle *Rosaceae*. La più diffusa è *Fragaria vesca*, specie diploide ( $2n = 2x = 14$ ) nota come fragola o fragolina di bosco in quanto il suo *habitat* è il sottobosco. Di questa specie esistono numerosi biotipi con caratteristiche molto diverse, uniferi o rifioriti (*semperflorens*), in grado di emettere stoloni o no (var. Alpine).

I frutti sono piccoli, molto aromatici a completa maturazione, di forma da rotonda a conico-allungata, con un elevato rapporto acheni/polpa. Piuttosto abbondante è il germoplasma di questa specie selvatica. Alcune varietà hanno un certo interesse colturale, fra cui la più nota è Regina delle Valli di cui sono conosciuti anche cloni del tutto simili, come Alexandria. Il frutto è allungato, di consistenza scarsa e di colorazione spesso scura e poco omogenea; il profumo è intenso, ma piuttosto variabile da pianta a pianta per effetto della moltiplicazione per seme e quindi soggetto a una certa variabilità di tipo genetico. Un'altra varietà coltivata, soprattutto nel Sud Italia, è Alpine. È stata selezionata in Italia da una libera impollinazione di *F. vesca* var. Alpine di origine californiana. La pianta è più produttiva rispetto a quella di Regina delle Valli e con frutto di forma tondo-conica, ma con una colorazione più omogenea; per contro la resistenza dei frutti è inferiore. Provenienti dal germoplasma locale, interessanti e degne di nota sono la fragolina di Petina (Campania) e quella di Ribera (Sicilia), non rifioriti, molto stolonifere e caratterizzate da un marcato profumo dei frutti.



Frutti di colore rosso e bianco di fragoline di bosco

Cultivar Sara (unifera) in coltura fuori suolo in Trentino



Foto P. Bacchiocchi



Clone di *Fragaria moschata* con frutti di colore poco intenso (collezione CRA-FRF, Forlì)

### Fragole a fiori rosa

- Sono in commercio, a scopo ornamentale, varietà di fragola con fiori colorati di rosa o lilla, più o meno intenso, in grado di rifiorire dalla primavera all'autunno. La propagazione avviene tramite stoloni che, essendo organi striscianti, possono essere direzionati a piacimento (anche penduli), creando un interessante effetto coreografico
- In genere derivano da un incrocio intergenerico tra *F. chiloensis* (a fiore bianco) e *Potentilla palustris* (a fiore rosa). Per questo motivo a volte vengono chiamate *Strawberry Potentilla*. Sono note diverse varietà: Frel, *Fragaria serenata*, Pink Panda, Lipstick. Derivando dall'incrocio tra una potentilla e una fragola, i frutti di queste varietà sono più piccoli rispetto a una fragola comune, anche se alcune recenti varietà, ottenute nell'ambito di alcuni programmi di miglioramento genetico (per esempio quello canadese), presentano frutti di considerevoli caratteristiche estetiche (Rosaline). La fioritura dura più a lungo di quella della fragola tradizionale

Foto P. Bacchiocchi



Foto P. Bacchiocchi



Fragole mature di colore bianco e rosso (collezione CRA-FRF, Forlì)

Meno diffusa è un'altra specie diploide: *Fragaria viridis*, di interesse genetico soprattutto per la tolleranza della pianta ai terreni calcarei e per la polpa soda dei piccoli frutti.

Diffusa particolarmente in Germania, Francia e Italia (il limite di espansione è la Valle Padana) è la specie esaploide *Fragaria moschata* ( $2n = 6x = 42$ ), dioica, ma sono noti anche cloni con fiori perfetti (chiamati in Francia: Capron). In provincia di Alessandria è ancora coltivata l'antica varietà dioica Profumata di Tortona con frutti più grossi della fragolina di bosco, di colore da rosa a rosso violaceo, caratterizzati da un penetrante aroma moscato e dal calice riflesso che facilmente si distacca a maturazione.

### Ibrido *Fragaria x ananassa*

La specie ottoploide *Fragaria x ananassa* ( $2n = 8x = 56$ ), a cui appartengono tutte le attuali varietà coltivate, si è originata ol-



Piante con fiori fucsia di una selezione ottenuta dall'incrocio tra la varietà Irma (*Fragaria x ananassa*) e Pink Panda (incrocio intergenerico tra *F. chiloensis* e *Potentilla palustris*)

*Aspetti storici e artistici*

Elvio Bellini, Stefania Nin



### Colori e profumi della fragola

- Frutto prediletto da poeti e santi, che ci sorprende e incanta durante le passeggiate in mezzo ai boschi nel corso della bella stagione, grazie all'intensità del colore rosso che spicca nel verde deciso delle sue foglie e il suo inebriante profumo. Una piccola tentazione da raccogliere e portare alla bocca per assaporare le dolci note di sottobosco



*Fragaria maior* e *Fragaria minor*, due specie illustrate come un'unica pianta nel volume *De Historia Stirpium Commentarii Insignes* (1542) di Leonhard Fuchs

## Aspetti storici e artistici

### Origini del nome

Il nome *Fragaria vesca*, attribuito alla fragola di bosco, deriva dal latino *fragus* (dalla radice sanscrita *ghra*), che indica fragranza (ossia l'aroma), e *vescus*, che denota ciò che è molle (ossia il frutto); così dal latino derivano i nomi italiani *fraghe* e *fragole*, usati da Mattioli nel 1571, e *fragola*, citato da Theodor Zwinger nel 1696 (*Theatrum Botanicum*).

Matthaeus Silvaticus (circa 1285-1342), professore di medicina a Salerno, è il primo ad attribuire il nome *Fragaria* (*Fragraria*) al genere nel suo *Opus Pandectarum Medicine*, una compilazione di materia medica con diligenti ed esatte ricerche intorno alla virtù delle erbe (edizione del 1526, British Library, Londra).

I francesi chiamano questa pianta *fraisier*, dal nome del francese che introdusse la specie *Fragaria chiloensis* in Europa; i termini spagnoli *fresa* e *fresera* avrebbero la stessa origine francese. Tuttavia, nella sua *De Natura Stirpium Libri* (1536) il medico e botanico francese Jean Ruel, latinizzato in Johannes Ruellius (1474-1537), asserisce che la parola francese *fresas* è stata utilizzata in virtù dell'eccellente dolcezza e odore di questo frutto. Nel 1554 questa specie viene chiamata *frayses* dal naturalista amatoriale Amatus Lusitanus (1511-1568), ma la moderna parola *fraise* appare nella forma *fraises* grazie a Leonhard Fuchs (1501-1566) nel 1542 e Charles Estienne (1504-1564) nel 1545.

È sempre Amatus Lusitanus (1554) a citare Servius, un filologo del XV secolo, che chiama il frutto *terrestria mora*; Dorstenius nel 1540 parla di *fructus terrae et mora terrestria*; nei versi di Virgilio troviamo *humi nascentia fraga* e nell'epiteto di Plinio *terrestribus fragis*. Alla caratteristica di produrre frutti vicino alla terra si devo-

Foto R. Angelini



Il nome anglosassone *strawberry* potrebbe riferirsi all'usanza comune di pacciamare con la paglia il terreno intorno alla pianta (*straw* = paglia)

no probabilmente gli appellativi moderni *eertbesien* (belga), *jordbeer* (danese), *erdbeere* (tedesco), *aerdbesie* (olandese). Di dubbia origine invece il nome inglese *strawberry* e quello anglosassone *streowberrie*, citato da Turner nel 1538. Alcuni lo collegano a un'antica usanza, descritta da Browne nella sua *Britania's Pistoral*, secondo la quale i bambini vendevano i frutti selvatici legati a fucelli di erba o paglia, un costume ancora in atto tutt'oggi in alcune parti dell'Irlanda. Altri vedono nel nome un riferimento all'uso comune di pacciamare con paglia intorno alla pianta (*streow* = paglia). È stata anche avanzata l'ipotesi che la parola si riferisca alla somiglianza degli stoloni alla paglia, oppure al fatto che la pianta cresce comunemente tra l'erba secca di vecchi campi. Secondo un'altra teoria gli anglosassoni avrebbero usato questa parola perché il frutto matura nel periodo in cui i prati vengono falciati. Nessuna di queste ipotesi, tuttavia, è plausibile quanto quella secondo la quale *strawberry* deriverebbe dalla parola anglosassone *streouberrie*, a sua volta tratta da *strae* o *strahen* (to scatter = diffondere), riferita alla capacità degli stoloni di avanzare sul terreno, appunto anticamente *strawed over the ground*. Eloquente, pertanto, che la prima citazione negli scritti inglesi, di John Lydgate, sia *straeberry*.

### Storia

Questa piccola "goccia" di nettare rosso era conosciuta e apprezzata già dall'uomo preistorico, come testimoniano alcuni reperti rinvenuti in zone montagnose e lacustri dell'Europa centro-occidentale. Nella Bibbia, nelle favole mitologiche e in alcuni dei più antichi trattati di medicina e botanica, si trovano elogi e menzioni di questo prelibato frutto.

Alcuni storici naturalisti credono che la fragola fosse coltivata in Grecia e nei giardini Latini. In realtà non si trova in alcuna memoria che questa pianta fosse oggetto di coltivazione, da parte sia dei Greci sia dei Romani. Essa era allora conosciuta come pianta da frutto spontanea, tipica delle zone boschive, ma non era considerata come vivanda, né perciò ricercata. Non si hanno invero cenni antichi sul consumo di questo frutto, che non compare nel libro di cucina attribuito a Apicius Coelius, un autore che si presume sia vissuto nel 230 circa a.C. E non si trova alcuna traccia negli scritti di Teofrasto, Ippocrate, Dioscoride e del medico più famoso dell'antichità, Galeno Claudio di Pergamo, che possa ricondurre alla fragola. Così pure questo frutto non compare nelle liste delle piante coltivate e nei volumi sull'agricoltura dei quattro scrittori latini Catone, Varrone, Columella e Palladio. Sembra, però, che gli antichi Romani amassero questo frutto selvatico, che nel Medioevo divenne addirittura il simbolo della tentazione. La mitologia vuole che fosse spesso presente sulle tavole dei Romani, soprattutto durante le feste in onore di Adone, alla morte del quale, come narra la leggenda di Ovidio, Venere, dea dell'amore, pianse



Tavola tratta dal volume *Novísimo Tratado Teórico Práctico de Agricultura y Zootecnia* di D.J. Ribera (1880, Barcelona)



Disegno tratto dagli *Annales de Pomologie Belge et Etrangere* (1853)



Anonimo, *Fragole e farfalle* (Biblioteca Nazionale, Firenze)



Tavola illustrata della varietà Madame Moutot tratta dalla monografia della Repubblica Ceca ad opera di K. Kamenický e K. Kohout (1957)

copiose lacrime che giunte sulla terra si trasformarono in piccoli e succosi frutti rossi a forma di cuore: le fragole, appunto!

Non vi è dubbio, invece, che la pianta fosse conosciuta botanicamente, essendovene nota in Ovidio, Plinio e in qualche altro autore. Lucio Apuleio, o Apuleio da Madaura (125-180 circa), scrittore, filosofo, retore, mago e alchimista romano di scuola platonica, cita la fragola solo per il suo valore medicinale. Virgilio e Ovidio, invece, la menzionano, ma solo casualmente in poemi sulla vita di campagna dove il frutto viene associato con altri frutti selvatici. Così Virgilio include la fragola tra le bellezze del campo nei versi della terza egloga (delle Bucoliche), elogiandola e raccomandando ai ragazzini di stare attenti poiché nei luoghi freschi dove nasce si incontrano le serpi: "... *qui legitis fiore set humi nascentia fraga frigidus, o pueri fugite hinc, latet anguis in herba*".

Il poeta romano Publio Ovidio Nasone (43 a.C.-18 d.C.) la cita due volte nella sua opera *Metamorfosi*; nel I libro descrivendo l'età dell'oro ("*arbuteous fetus montanaque fragra legebant*" – essi raccolsero frutti di corbezzolo e fragole di montagna); poi nel XIII libro nel canto che il ciclope Polifemo intona alla sua amata Galatea ("*ipsa tuis manibus silvestri nata sub umbra mollia fraga leges*" – raccogli con le tue mani la fragola nata all'ombra del bosco).

Plinio il Vecchio (23-79 d.C.) è l'ultimo scrittore antico ad accennare alla pianta nel libro XXI, c. 50 della *Naturalis Historia* includendola tra i naturali frutti dell'Italia. In seguito, nel libro XV, c. 28, si riferisce a *terrestribus fragris* per distinguere la fragola dall'*Arbutus unedo*.

Il successivo richiamo alla fragola risale al tredicesimo secolo a opera di un dottore greco di nome Nicolaus Myrepsus il quale usa la parola *phragouli*; sarà poi Peter Forskal, viaggiatore svedese e naturalista del XVIII secolo, a evidenziare che la parola *phraouli* è in uso tra i greci per indicare la fragola. Il botanico tedesco dell'800 Karl Nikolaus Fraas assegna quest'ultima parola al greco moderno, mentre il botanico inglese del '700 John Sibthorp elegge la parola *kovkoumaria*, che ricorda l'antica parola greca *komaros* o *komaron*, attribuita al corbezzolo, i cui frutti somigliano superficialmente a quelli della fragola.

Né la fragola né la sua coltivazione sono menzionate da Ibn al-Awwam, autore del X secolo, tantomeno da Alberto Magno che morì nel 1280. Non esistono riferimenti nell'antico elenco delle arti culinarie inglesi *The Forme of Cury*, compilato circa nel 1390 da due cuochi mastri di re Riccardo II, e neppure nel libro di ricette *Ancient Cookery* del 1381.

Con il tempo, tuttavia, vengono scoperte le sue qualità medicinali e a partire dal 1300 la fragola selvatica viene "rubata" al bosco per essere trapiantata nei giardini e diventare oggetto di coltivazione negli orti. Così nel Rinascimento fa la sua comparsa come pianta ornamentale negli orti di Francia, essendo considerata più decorativa per i suoi fiori che non utile per i suoi frutti. Risale al

1324 il primo documento, recuperato in un registro di un ospedale della Francia settentrionale, che attesta la pratica di coltivare le piantine di fragola per i loro frutti. Nel 1368 re Carlo V fa piantare oltre 1200 esemplari di fragola dal suo giardiniere Jean Dudoyn nel giardino reale del Louvre a Parigi e nel 1375 lo Chateau de Couvres, vicino a Dijon, proprietà del duca di Burgundy, possiede ben quattro blocchi del magnifico giardino assegnati alla coltivazione della fragola. Pare che le fragole fossero così gradite dalla duchessa di Burgundy che le furono inviate anche quando era in visita nelle Fiandre.

Anche in Inghilterra i primi tentativi di coltivazione risalgono intorno al 1400. Da notare che gli inglesi per tradizione sono golosissimi di fragole, tanto che le hanno anche nobilitate inserendole come ornamento in molte corone d'uttili. Negli scritti inglesi la fragola compare nel 1430, quando John Lydgate scrive una ballata intitolata *London Lickpenny* nella quale così imita il grido di strada dei venditori di Londra:

*Then unto London I dyde me hye,  
Of all the land it bearyeth the pryse;  
"Gode pescode," one began to cry –  
"Strabery rype, and cherry's in the ryse."*

A partire dal 1500 i riferimenti alla fragola si fanno più frequenti; la pianta diviene comune nei giardini con la duplice funzione di ornamento e di piacere della tavola; medici e farmacisti riscoprono presunti usi medicinali e studiosi di botanica iniziano la nomenclatura delle diverse specie.

La fragola è descritta abbastanza bene nel primo *Hortus Sanitatis* stampato a Venezia nel 1511 (c. 188), anche se mancano riferimenti alla coltivazione. *The Grete Herball* appare a Londra nel 1526, come la traduzione del lavoro francese sull'uso medici-

### ***Fragole nel Riccardo III di Shakespeare***

● A cavallo tra il 1400 e il 1500 le famiglie reali inglesi, come quelle francesi, incrementano il gusto per questo frutto. Così il Duca di Gloucester chiedeva fragole al vescovo di Ely nell'atto III, scena IV della tragedia *Riccardo III* di Shakespeare del 1597:

*"When I was last in Holborn,  
I saw good strawberries in your garden there:  
I do beseech you send for some of them...."*

E le fragole furono inviate il 13 giugno 1483 al re, secondo le volontà di Shakespeare. Pare infatti che il Vescovo di Ely nel 1400 allevasse così bene le fragole nel suo giardino da attirare l'attenzione degli scrittori



### Descrizione della fragola nel *The Grete Herball*, 1526

● *“Fragaria is an herbe called strabery. It groweth in woodes and grenes, and shadowy places. It is pryncypally good agaynst all evylles of the mylt. The uice therof drunken with hony profyteth mervaylously.*

*For the brethe*

*For them that take brethe with payne as it were syghynge. The uice therof take in drinke white peper heleth it. Strawberyes eate helpeth coleryke persones, comforteth the stomake, and quencheh thyrst.”*



*Fragaria* ζ *Fraga* (a sinistra) è un *Capiton* migliorato, progenitore della fragola moscata del diciottesimo secolo. *Fragaria* ζ *Fraga subalba* (a destra) è l'originale *Capiton* che Gerard ha ottenuto da Lobel, che viveva vicino a Londra a quel tempo. Tratto da *The Great Herball* di John Gerard (1597)

nale delle erbe pubblicato da Peter Treveris; qui la fragola viene descritta come un'erba che cresce bene nei boschi e in luoghi ombreggiati, ottima contro tutti i mali della milza.

Nel 1530, quattro anni dopo la pubblicazione del *The Grete Herball*, secondo quanto riportato nel *Privy Purse Expenses of Henry VIII*, re Enrico VIII acquista “un boccale di fragole” per 10 scellini, certo della corrispondenza tra piacere reale e salute reale. Il boccale è molto piccolo, a forma di cono invertito, capiente meno di mezza pinta, quale evidenza della piccola pezzatura dei frutti a quel tempo.

Anche Ruellius, botanico di quel periodo, descrive la fragola come una pianta che cresce bene, selvatica, in luoghi ombreggiati, capace di fornire frutti più grandi quando coltivata negli orti (*De Natura Stirpium Libri*, 1536). Pure Fuchs (1542) parla dei frutti più grandi che si producono negli orti, mentre Estienne (1545) riferisce di frutti grandi come nocciole e del loro gusto delizioso insieme alla crema.

Verso la metà del '500 l'elevata domanda di fragole stimola la regolare coltivazione, tanto che Thomas Tusser (1524-1580), scrittore di agricoltura e poeta, pubblica *Five Hundred Points of Good Husbandry* (1557) contenente molti proverbi in versi bizzarri. Si tratta di una collezione di istruzioni su coltivazione, giardinaggio e gestione della casa, associata a umorismo e massime astute, che include una lista di 21 specie da seme. Sotto la voce *September's Husbandry* si può leggere:

*“Wife into the garden and set me a plot  
With Strawberry roots, the best to be got;  
Such growing abroad among thorns in the wood,  
Well chosen and picked, proved excellent good.”*

In Francia nel 1562 Bruyerin-Champier, medico di Enrico IV, include la fragola tra le piante introdotte di recente nei giardini francesi. Sedici anni dopo compaiono istruzioni per la sua coltivazione in *L'Agriculture et Maison Rustique* (1586), nel quale Charles Estienne e Jean Liebault raccomandano di reimpiantare i campi di fragole ogni 3 anni e di zappare e fertilizzare le colture annualmente. Gallo, nello stesso periodo, scrive che in Italia le fragole si possono ottenere in grande abbondanza. Le fragole coltivate sono rese famose da molti autori del XVI secolo, quali Dorstenius (1540), Mizaldus (1560), Pena e Lobel (1571), Porta (1592), Hyll (1593), Bauhin (1596). In particolare nel *Gardeners's Labyrinth* (1593) Hyll scrive: *“They be much eaten at all men's tables the sommer time with wine and sugar, and they will grown in gardens until the bigness of the mulberry”*. Giovanni Battista Porta, geniale esploratore italiano che si interessò anche di agricoltura, a proposito di fragole scriveva nel suo volume di botanica *Villae* (1592): *“sono tra le delicatezze del giardino e la delizia del palato”*.

Alla fine del '600 la fragola di bosco è assai comune in Inghilterra, ma non sono ancora apparse le varietà, e le coltivazioni vengono



## ***Aspetti nutrizionali***

---

Carlo Cannella

## ***Aromi e sapori***

---

Anna Rizzolo, Giulia Bianchi

## ***Fitoterapia e medicina***

---

Mariangela Rondanelli, Annalisa  
Opizzi, Francesca Monteferrario

## ***Ricette***

---

Gianfranco Bolognesi

Foto V. Bellettato



## Aspetti nutrizionali

Il frutto della fragola giunto a maturazione è rosso all'esterno mentre all'interno ha una colorazione dal bianco al rosso scuro a seconda della varietà. Il colore rosso è dovuto a una antocianina (pelargonidina-3-glucoside) che appartiene a un gruppo di polifenoli chiamato bioflavonoidi. La forma e la grandezza del frutto dipendono dalla varietà, dalle condizioni ambientali di coltivazione e dalla qualità del terreno. I frutti delle piante del genere *Fragaria* si consumano freschi o conservati in confetture, sotto spirito, come succhi ecc. che godono di lunga stabilità nel tempo. Da un punto di vista nutrizionale la fragola è povera di calorie (27 kcal/100 g), mentre rappresenta una buona fonte di fibra, potassio, ferro, vit. C, folati e bioflavonoidi.

Nella tabella alla pagina seguente sono riportati i principali nutrienti presenti nella fragola a confronto con quelli della mela e dell'arancia; quindi si può fare un paragone tra la fragola disponibile prevalentemente nel periodo primavera/estate e altri frutti che comunemente vengono consumati nel periodo autunno/inverno. Oltre ai nutrienti la fragola contiene alcune sostanze quali oli essenziali, tannini e flavoni che conferiscono al frutto colore e profumo caratteristici e hanno un elevato potere antiossidante. La quantità di queste sostanze varia notevolmente in funzione della cultivar, delle condizioni di crescita, del grado di maturazione e del tempo e delle modalità di conservazione dopo la raccolta. Ovviamente nel frutto fresco giunto al giusto grado di maturazione si osservano le quantità ottimali di com-

Foto R. Angelini



Composizione chimica della fragola  
in confronto ad altri frutti

Nutriente	Fragola ( <i>Fragaria vesca</i> )	Mela senza buccia ( <i>Pyrus malus</i> )	Arancia ( <i>Citrus aurantium</i> )
Acqua (g)	90,5	82,5	87,2
Proteine (g)	0,9	0,3	0,7
Lipidi (g)	0,4	0,1	0,2
Zuccheri (g)	5,3	13,7	7,8
Fibra (g)	1,6	2,0	1,6
solubile	0,45	0,55	0,60
insolubile	1,13	1,44	1,00
Energia (kcal)	27	53	34
Sodio (mg)	2	2	3
Potassio (mg)	160	125	200
Ferro (mg)	0,8	0,3	0,2
Calcio (mg)	35	7	49
Fosforo (mg)	28	12	22
Tiamina (mg)	0,02	0,02	0,06
Riboflavina (mg)	0,04	0,02	0,05
Niacina (mg)	0,50	0,30	0,20
Folati (*) (mcg)	20,0	1,0	31,0
Vit. A (ret. Equiv.) (mcg)	tr	8	71
Vit. C (mg)	54	6	50

Fonte: INRAN, 2000

\* Food Standards Agency (2002) McCance and Widdowson's, The Composition of Foods, 6th summary Ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry

posti polifenolici. Nelle fragole queste molecole bioattive, che pur non avendo potere nutritivo esercitano effetti protettivi, sono i derivati dell'acido ellagico e alcuni flavonoidi: antocianine, catechine, quercetina ecc. Sono sostanze che riducono il rischio di patologie cardiovascolari in quanto inibiscono l'ossidazione del colesterolo LDL, promuovono la stabilità della placca aterosclerotica, migliorano la funzione dell'endotelio vasale con il risultato di diminuire il rischio di trombosi. Inoltre gli estratti di fragola esercitano attività inibitoria *in vitro* sulla ciclo-ossigenasi e di conseguenza modulano il processo infiammatorio. Alcuni di questi composti hanno dimostrato di esercitare *in vitro* un'attività antitumorale sia bloccando il processo di carcinogenesi sia

Foto V. Bellettato



Foto R. Angelini



Foto V. Bellettato



Foto R. Angelini



## Principali fattori protettivi e loro fonti alimentari

Fattore protettivo	Fonti vegetali
<i>Carotenoidi</i>	
<i>α-carotene</i>	Carote
<i>β-carotene</i>	Vegetali a foglia verde, peperoni
<i>Licopene</i>	Pomodori, anguria
<i>Luteina</i>	Broccoli e vegetali a foglia verde
<i>Flavonoidi</i>	
Flavonoli	Tè verde e nero, olio di oliva
Antociani, tannini	Vino rosso, tè
<i>Vitamine</i>	
Vitamina C	Agrumi, pomodori, broccoli, cavoli, fragole
Vitamina E	Olio di oliva, cereali integrali, mandorle, avocado
Vitamine gruppo B	Ortaggi verdi, cereali, legumi
<i>Oligoelementi</i>	
Selenio	Funghi coltivati, mais, riso, fagioli, noci
Zinco	Fagioli, frumento, broccoli, noci

rallentando la progressione e la proliferazione tumorale. Alcuni studi recenti hanno indicato che il consumo frequente di fragole può essere collegato a un rallentamento del decadimento delle capacità cognitive dovute all'invecchiamento.

Le fragole, come frutto fresco, sono un ottimo dessert, accompagnate da panna montata oppure da succo di limone (specie se si tratta di fragoline di bosco). Assieme ai frutti di bosco (lamponi e mirtilli) sono spesso servite in gustose macedonie con succo di limone e zucchero. Come per tutti gli altri frutti, una porzione di fragole (o di frutti di bosco) è di circa 150 g; durante il periodo di reperibilità del prodotto fresco è consigliato variare, nel consumo giornaliero di 3 porzioni di frutta fresca, utilizzando non solo fragole ma anche gli altri frutti di stagione: kiwi, ciliegie, pesche, albicocche ecc. In tal modo si riesce non solo a migliorare l'apporto in nutrienti della dieta ma anche si evitano problemi gastrointestinali che possono derivare da un eccessivo consumo di fragole. L'ingestione del prodotto fresco comporta la manifestazione, in soggetti sensibili alle fragole, di eruzioni cutanee (ponfi, eritemi ecc.) probabilmente per la presenza di aminoacidi liberi che vengono trasformati in ammine. Per tale motivo il consumo di fragole è controindicato nella prima infanzia e nei soggetti con deficit immunitari.

I frutti della fragola una volta giunti a maturazione e staccati dalla pianta sono di difficile conservazione e devono essere consumati o lavorati rapidamente in quanto, anche se sottoposti a refrigerazione, conservano per breve tempo il loro caratteristico profumo, rapidamente assumono una colorazione più scura (per ossida-

Foto R. Angelini



zione dei pigmenti) e subiscono un progressivo rammollimento della polpa. La produzione di fragole che non viene consumata fresca è destinata ad essere surgelata e/o utilizzata per preparare marmellate e confetture.

Le fragole sono raccolte a mano e trasportate in opportuni contenitori (cestini, vaschette ecc.) per il mercato del fresco oppure per essere trasformate in puree che vengono rapidamente surgelate. Queste puree, come tali oppure dopo concentrazione, vengono utilizzate per la produzione di confetture e nettari di frutta. In alcuni casi, specie per i frutti più piccoli e profumati, viene anche sottoposto a surgelazione il frutto intero e/o in pezzi, con o senza aggiunta di zucchero, per essere utilizzato come ingrediente in pasticceria. La fragola, come frutto in pezzi o come succo, negli ultimi anni è stata impiegata nella composizione delle macedonie di frutta (frutta in pezzi in vaschetta in atmosfera protettiva) e/o nella formulazione di succhi di frutta non tanto per il gusto quanto per il significativo apporto di biomolecole ad azione protettiva.

Numerose evidenze scientifiche confermano che la fragola, come tutta la frutta e gli ortaggi, contengono fattori protettivi, per lo più, vitamine e composti colorati. I primi sono nutrienti non energetici essenziali per il regolare funzionamento del metabolismo, i secondi sono sostanze di varia natura che, pur non entrando nel metabolismo, svolgono azioni protettive neutralizzando la formazione e/o la proliferazione dei radicali liberi. È stato dimostrato che queste molecole presentano attività antiossidante e, per questo, sono in grado di proteggere l'organismo dai danni ossidativi riconducibili all'azione dei radicali liberi.

I radicali liberi, molecole caratterizzate dalla presenza di un elettrone spaiato (causa della loro instabilità e reattività), vengono

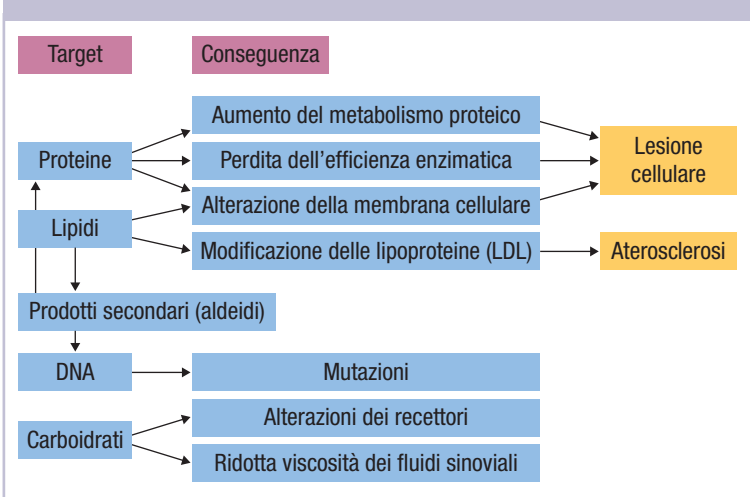
Alcuni importanti radicali liberi ritrovabili nelle fragole

Radicale idrossilico	OH•
Radicale superossido	O <sub>2</sub> <sup>•-</sup>
Radicale nitrossido	NO•
Radicale perossilico	LOO•

Foto P. Bacchiocchi



Effetti dannosi dei radicali liberi



## Sorgenti di radicali liberi

### Interne

Mitocondri

Fagociti

Xantina ossidasi

Reazioni che coinvolgono il ferro o altri metalli di transizione

Via dell'arachidonato

Perossisomi

Infiammazioni

Ischemia

Esercizio fisico

### Esterne

Fumo di sigaretta

Inquinamento ambientale

Radiazioni

Sorgenti di tipo chimico come agrofarmaci, solventi industriali

Ozono

Luce ultravioletta

Foto W. Faedi



normalmente prodotti nel nostro organismo durante le reazioni del metabolismo ossidativo e per la presenza di ossigeno.

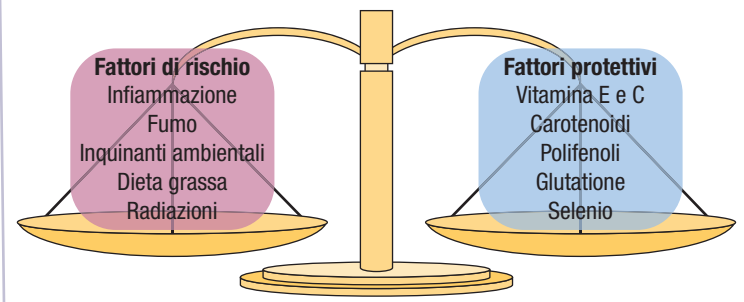
Le specie radicaliche così formate sono responsabili dei processi ossidativi, che danneggiano le membrane cellulari, il DNA e alterano i meccanismi di riparazione biologica. Sono quindi coinvolte in molti meccanismi di degenerazione e di invecchiamento dell'organismo, in quelli di aterosclerosi precoce e, come cofattori o fattori scatenanti, in alcune neoplasie.

I radicali liberi, oltre che nei normali processi ossidativi, si formano anche in seguito a condizioni fisiologiche particolari o patologiche e a cause esterne.

Gli antiossidanti, dunque, esplicano la loro attività esercitando un effetto di prevenzione nella formazione dei radicali liberi e/o neutralizzando quelli già formati. Il nostro organismo possiede dei meccanismi di difesa dalle aggressioni ossidative (glutazione perossidasi, superossido dismutasi, catalasi) che per vari motivi possono risultare insufficienti. Una dieta variata e ricca in frutta e verdura consente di integrare le naturali difese antiossidanti e contribuisce a preservare lo stato di salute del nostro organismo. In termini figurati si può affermare che mantiene in equilibrio la bilancia ossidativa, che porta su di un piatto i fattori di rischio (situazioni che inducono una elevata produzione di radicali liberi) e sull'altro i fattori protettivi (alimenti ricchi di antiossidanti). Una buona alimentazione, ricca di vegetali colorati, evita quindi che prevalgano le conseguenze dei fattori di rischio, cioè quella condizione organica definita come "stress ossidativo".

Negli ultimi anni sono stati sviluppati diversi metodi per la valutazione dell'attività antiossidante totale (TAA, *Total Antioxidant Activity*) che permettono di determinare l'efficacia di un prodotto alimentare indipendentemente dal contenuto percentuale di questa o quella molecola antiossidante. Nella tabella di pagina seguente vengono riportate le TAA di alcuni comuni frutti da tavola. I valori sono espressi in mM di TroloxA (Trolox = equivalente idrosolubile della vitamina E) e per renderli facilmente comprensibili sono trasformati in mg di vitamina E per 100 ml di succo. È

## Equilibrio fra i principali fattori ossidanti e antiossidanti



# paesaggio



## ***Fragola in Sicilia***

---

Fabio D'Anna, Giovanni Curatolo

## ***Fragola in Calabria***

---

Maurizio Funaro

## ***Fragola nel Metapontino***

---

Carmelo Mennone

## ***Fragola nella Piana del Sele***

---

Giuseppe Capriolo

## ***Fragola in Emilia-Romagna***

---

Gianluca Baruzzi, Walther Faedi

## ***Fragola nel Veronese***

---

Leonardo Placchi

## ***Fragola in Trentino***

---

Lara Giongo

## ***Fragola in Val Martello***

---

Massimo Zago

## ***Fragola in Piemonte***

---

Michele Baudino, Sandro Frati

### **La fragola nella provincia di Trapani**

- **La coltura della fragola in quest'ultimo quarantennio ha avuto nella provincia di Trapani notevole espansione, insediandosi esclusivamente in ambiente protetto. Rappresenta un esempio di rapida evoluzione tecnica, produttiva ed economica. Le produzioni di fragola che si realizzano lungo la fascia costiera occidentale dell'Isola, nel territorio di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo, si impongono sui mercati nazionali e nord-europei per l'ottima qualità del prodotto e grazie alla capacità di spingere al massimo la precocità di maturazione con bassi costi energetici**

## **Fragola in Sicilia**

### **Introduzione**

La fragola in Sicilia è coltivata da molto tempo, ma solo nell'ultimo quarantennio ha assunto un'importanza di rilievo. Nel 2009, la superficie si è attestata sui 350 ha, dislocata per oltre il 70% nella provincia di Trapani (Marsala, Petrosino, Mazara e Campobello di Mazara); le rimanenti superfici si rinvengono invece nelle province di Siracusa, Catania, presso le pendici dell'Etna, e Messina, sulle zone montuose dei Nebrodi.

La diffusione della fragolicoltura è certamente legata a particolari condizioni pedoclimatiche e alla disponibilità di acqua irrigua di ottima qualità.

Lo spazio idrico riconoscibile nel tempo, così come è stato tramandato dagli Arabi, in Sicilia si è rinnovato e ampliato grazie ai ritrovamenti di nuove falde idriche.

L'acqua ancora una volta ha permesso di ridisegnare i diversi paesaggi agricoli definendo nuove permanenze pur conservando i segni della tecnica agricola precedente.

Sono state le coltivazioni che si sono succedute negli anni a definire il paesaggio di questi territori descrivendone peculiarità e specificità, dovute sia al tramandarsi delle tradizioni agricole sia alle innovazioni che l'agricoltura moderna ha acquisito.

Queste modifiche sono state anche di tipo morfologico se si fa riferimento alla trasformazione in terreni agricoli coltivabili di parte dei suoli rocciosi denominati *Sciare*, che si estendono tra Marsala e Mazara del Vallo.

Coltivazione di fragola sui monti Nebrodi



La fragolicoltura presente in questi ultimi territori trae proprio origine dalla qualità dell'acqua presente nel sottosuolo roccioso giustificando così la trasformazione dei litosuoli in terreni agricoli coltivabili.

La coltura della fragola, infatti, in questi areali ha ridefinito il contatto tra i borghi rurali di Bufalata, Ciavolo, Ciavolotto, Santo Padre, e Samperi, nelle cui campagne ai filari delle colture ortive di pieno campo si sono sostituiti sistemi protettivi più stabili come le serre e i tunnel.

Oggi, nel Marsalese è possibile realizzare una produzione che si distingue sul mercato nazionale ed estero per la capacità di produrre fragole in epoca anticipata, dai mesi di novembre-dicembre fino alla successiva tarda primavera, non trovando concorrenza nella prima fase produttiva con la fragolicoltura della Piana del Sele, di Battipaglia e Metaponto.

Inoltre, in queste zone della Sicilia, grazie alla mitezza del microclima è possibile realizzare produzioni precocissime a dicembre e a gennaio che permettono di rifornire, per prime, i mercati del Nord, sebbene con limitati quantitativi di prodotto.

La specie spontanea (*Fragaria vesca*, fragolina di bosco) che cresce nelle radure boschive, lungo i muretti, nei luoghi semiombrosi e ai bordi di prati e ruscelli dei rilievi della Sicilia, necessita di un giusto equilibrio fra sole e umidità; i frutti, che sono prodotti a seguito di una sola fioritura (piante unifere) e maturano dalla primavera fino all'estate, attirano lo sguardo per il loro colore rosso che rallegra la vista, inebriano con il loro intenso profumo e deliziano con il loro gradevole sapore.

Botticelli nella sua celeberrima *Primavera*, dipinta nel 1490, rappresenta le fragole nel prato del bosco dove splendide creature coperte di veli trasparenti simboleggiano l'amore che si dona, si riceve e si restituisce; e ancora, Renoir nel 1908 viene attratto dai frutti di fragola per esprimere una immagine di allegria e vivacità



Sciare con tipica vegetazione xerofitica

### Sciare

- Dal punto di vista pedologico nell'area occidentale della Sicilia, in cui è insediata la fragolicoltura, si trovano le terre rosse mediterranee e anche un'ampia zona di litosuoli denominati **Sciare**, ossia terre aride. Tali formazioni sono caratterizzate da uno spessore di roccia calcarea di circa 30 cm che, sottoposta a lavorazione con potenti mezzi meccanici, realizza un substrato artificiale poco profondo ma ricco di carbonato di calcio, di ossidi di ferro, di alluminio, di silice e potassio ma povero in sostanza organica, in  $N_2$  e in  $P_2O_5$ . Il substrato contiene sabbia all'85% e risulta molto poroso e incoerente, con basso tenore in elementi colloidali



*Chamaerops humilis* (palma nana o giummara), pianta tipica del paesaggio delle sciare

## Sciare prima della trasformazione agricola

- Le *Sciare* non trovavano alcuna utilizzazione agricola se si escludono il magro pascolo invernale e la raccolta delle foglie di *Chamaerops humilis* (palma nana), che fino agli anni '80 venivano intrecciate da artigiani locali per la produzione di contenitori di forme e dimensioni varie come *coffe*, *zimmili* e *scope*

Trasformazione delle *sciare*: frangipietre mentre esegue la lavorazione dopo il passaggio del *ripper* e l'allontanamento del pietrame mediante ruspe

scoprendo l'opportunità di concentrarsi unicamente su forma e colore.

La fragolina era anche il frutto prediletto sia da san Giovanni Battista, sia da san Francesco di Sales, che ne lodava la fresca innocenza e il meraviglioso sapore.

Gli antichi Romani la chiamavano *fragrans* perché conoscevano e apprezzavano il profumo di questo frutto, che nell'iconografia medievale diviene il simbolo della tentazione.

I fiori simboleggiano stima e amore. Se è vero che la fragola era conosciuta sin dai tempi antichi, i tipi di fragole che sono oggi in commercio hanno origini abbastanza recenti.

La fragola, infatti, venne introdotta in Sicilia all'inizio del '900 dall'amministrazione della ducea di Nelson, proprietaria dell'Abbazia di Maniace, delle terre e della città di Bronte alle pendici dell'Etna dal dicembre 1798, quando Ferdinando I re delle Due Sicilie concesse tali territori al famoso ammiraglio, in segno di riconoscenza per l'aiuto apportato nella repressione della giovane Repubblica di Napoli. Furono proprio le produzioni di fragola e fragolina che resero famoso questo territorio sulle pendici dell'Etna. La coltivazione intensiva è stata invece introdotta negli anni '50 del secolo scorso sui terreni di origine lavica, le cosiddette "terre morte", senza l'ausilio di irrigazione artificiale.

Negli anni '60 del secolo scorso, con il rinvenimento di acque di falda, la coltivazione si è spostata più a valle con notevoli incrementi sia di superficie sia di produzione unitaria.

Negli anni '70-'80 la coltivazione della fragola ha subito una drastica contrazione dovuta alle scarse precipitazioni, che hanno diminuito la portata d'acqua dei pozzi.

Dall'ultimo decennio questa specie è in netta ripresa sia per la scoperta di falde acquifere sotterranee e la costruzione di nuovi



pozzi da cui attingere, sia per l'introduzione nel territorio della coltivazione di accessioni rifiorenti.

Attualmente, la superficie coltivata a fragola e a fragolina nel comprensorio dell'Etna (Bronte e Maletto) si attesta sui 50 ha. Viene ancora coltivata la vecchia varietà francese Madame Moutot, a frutto grosso, che possiede delle proprietà, intese come profumo, sapore e colore, che la rendono unica. Purtroppo il difetto maggiore è la scarsa consistenza della polpa che ne limita la commercializzazione.

Tra le fragoline di bosco si coltivano i biotipi Alpine e Regina delle Valli, entrambi rifiorenti e non stoloniferi, che danno una produzione variabile tra 10 e 20 t/ha in funzione della coltivazione, in pien'aria o in ambiente protetto. I frutti di questi biotipi sono destinati prevalentemente all'industria dolciaria.

Si è ridotta notevolmente la coltivazione della fragolina di bosco di tipo unifero locale, originaria dei boschi, che produce un frutto con caratteristiche di qualità, ma con rese molto basse che arrivano appena a 4-5 t/ha.

La fragola a frutto grosso (*Fragaria x ananassa*), fino agli anni '60 del secolo scorso, veniva coltivata su modeste superfici anche nelle province di Siracusa e Catania utilizzando varietà europee. Agli inizi degli anni '70 del secolo scorso è stata introdotta in ambiente protetto lungo la fascia occidentale dell'isola, soprattutto nella provincia di Trapani, dove ha trovato condizioni pedoclimatiche favorevoli.

La diffusione della coltura è stata agevolata dalle cultivar di origine californiana, Aliso e Sequoia soprattutto, che dalla fine degli anni '70 hanno trovato riscontri climatici soddisfacenti per estrarre le loro capacità produttive, seppur con qualche limitazione di ordine biologico.



Piante della cultivar Sequoia coltivate in serra tipo Sicilia negli anni 1970-80

Fragolina rifiorente Regina delle Valli





Fragoleto di Fern coltivato nelle montagne siciliane



Frutti di Tudla appena raccolti e lasciati sulla prode



Fragoleto di Candonga coltivato in serra

Sequoia si è diffusa principalmente grazie alla spiccata precocità di maturazione e alle buone caratteristiche organolettiche dei suoi frutti, di forma conica regolare. Dagli inizi degli anni '80, Sequoia è stata gradualmente sostituita da Douglas, sempre di origine californiana, che ha determinato un aumento negli standard qualitativi del frutto. A metà dello stesso periodo sono state introdotte altre cultivar come Chandler, Parker, Santana e Tustin, oltre alle rifioranti neutrodiurne Fern e Selva.

Chandler, fra queste, è stata l'unica capace di soppiantare Douglas a partire dagli anni '90 per l'elevata produttività, le ottime caratteristiche di consistenza, colore, brillantezza e qualità organolettiche dei frutti.

Questa varietà leader, per un decennio, della fragolicoltura siciliana è stata poi sostituita da Tudla<sup>®</sup>Milsei di origine spagnola, ma con parentali californiani, che si è affermata soprattutto per l'elevata precocità di maturazione e la grossa pezzatura dei frutti, di colore rosso brillante.

Tudla<sup>®</sup>Milsei è risultata essere l'unica varietà coltivata per più di un decennio in Sicilia. Attualmente, occupa non oltre il 25% della superficie investita a fragola nell'Isola.

Tra le nuove cultivar si segnalano Camarosa e Candonga<sup>®</sup>Sabrosa; quest'ultima, di origine spagnola, è sicuramente quella che sta riscontrando i maggiori successi da parte sia dei produttori sia dei consumatori. Produce frutti di eccezionali caratteristiche qualitative e organolettiche con notevole consistenza della polpa, che garantisce una lunga *shelf life* nel post-raccolta. Candonga è di media precocità e non molto produttiva, tuttavia impiegando piante fresche con pane di terra (cime radicate) si riesce a ottenere maggiore precocità di maturazione e un aumento di produzione.



Frutti di Camarosa prodotti da piante fresche messe a dimora in autunno

# coltivazione



## ***Architettura della pianta***

Davide Neri, Gianluca Savini, Francesca Massetani

## ***Tecniche vivaistiche***

Pierluigi Lucchi

## ***Certificazione delle piante***

Patrizia Turci

## ***Tecnica colturale***

Pierluigi Lucchi

## ***Concimazione***

Massimo Tagliavini, Carlo Andreotti

## ***Irrigazione***

Paolo Mannini

## ***Parassiti animali***

Davide Dradi

## ***Malattie e fisiopatie***

Claudio Lugaresi, Sergio Gengotti

## ***Virus, fitoplasmi e batteri***

Anna Rosa Babini

## ***Fumigazione del suolo***

Andrea Minuto, Luca Lazzeri

## ***Difesa integrata***

Sergio Gengotti, Gianni Ceredi, Loredana Antoniacci

## ***Coltivazione fuori suolo***

Philip Lieten

## ***Post-raccolta***

Fabio Lovati

### Architettura della pianta

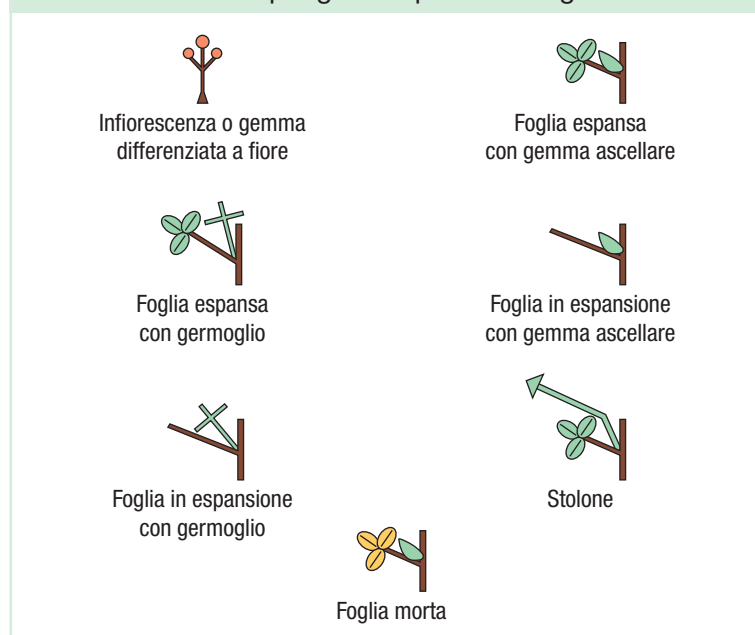
- La pianta di fragola è una rosetta composta da un fusto (corona), con nodi molto ravvicinati, su cui sono inserite le foglie, e da radici fascicolate che si diramano alla sua base. La compattezza del fusto rende poco agevole la visualizzazione della disposizione degli organi vegetativi e riproduttivi lungo l'asse. Per questo motivo risulta utile linearizzare ed estendere il fusto in una schematizzazione grafica. Per fare ciò si procede alla dissezione delle piante e all'identificazione delle strutture presenti in corrispondenza di ciascun nodo. Successivamente le strutture vengono rappresentate visivamente adottando una simbologia convenzionale per indicare gli elementi che compongono il fusto, come quella indicata nello schema a lato. Componendo i vari elementi e disponendoli secondo la loro successione spaziale lungo il fusto, è possibile rappresentare l'architettura della pianta. Questa rappresentazione diventa un utile strumento per valutare la qualità della pianta descrivendone il comportamento vegetativo e la distribuzione degli organi vegetativi e riproduttivi

## Architettura della pianta

### Qualità delle piante

La tecnica vivaistica mette a disposizione molteplici tipologie di piante di fragola e consente di applicare varie strategie di programmazione. Le piante prodotte dai vivai si distinguono in base alle dimensioni, al materiale di propagazione utilizzato, alla presenza di pane di terra, al tipo di contenitore, alla modalità di conservazione dopo l'estirpazione dai vivai e alla presenza di infiorescenze differenziate. La qualità delle piante è strettamente legata alla loro tipologia e per ciascuna categoria solo determinati elementi qualitativi risultano prioritari e indispensabili per il raggiungimento del livello produttivo atteso da quel tipo di materiale. Pertanto da un punto di vista agronomico le caratteristiche di rispondenza genetica e sanitaria, necessarie e richieste dai protocolli di certificazione, sono considerate prerequisito, mentre non esiste uno standard valido per tutte le tipologie a causa delle loro diverse peculiarità. La valutazione qualitativa del materiale va correlata al possibile utilizzo in campo e la tradizionale classificazione in base alle dimensioni risulta parziale senza la definizione dell'attitudine produttiva in termini di entità e di durata. Infatti la diversificazione delle piante, derivante dalle possibili strategie di produzione, si caratterizza non solo in termini di dimensioni e di condizioni fisiologiche ma anche di differenziazione dei fiori.

### Simboli convenzionali degli elementi che compongono la pianta di fragola



Moltiplicando le piante in ambienti diversi, o con andamenti climatici differenti, esse possono presentare un numero di germogli, di stoloni, di infiorescenze, o di fiori per infiorescenza, molto variabile. Piante diverse manifestano pertanto specifiche esigenze di gestione e maggiore o minore idoneità a produrre in determinati contesti. Per basare la qualità delle piante sulla loro potenzialità produttiva, devono essere prese in considerazione le informazioni relative al numero di infiorescenze, alla loro posizione lungo il germoglio e alla fase di sviluppo di ciascuna infiorescenza. Questo tipo di informazioni può essere fornito da quella che viene definita analisi architeturale delle piante, che individua e descrive la loro struttura. La possibilità di produrre piante con diverse caratteristiche di differenziazione a fiore e accostamento deriva in particolare dalla sensibilità al termo-fotoperiodo, cioè alle condizioni di temperatura e di lunghezza del giorno, ma anche da fattori nutrizionali, ritmi endogeni di crescita ed eventuali stress. La conoscenza dei fattori ambientali e colturali attivi nel condizionare il comportamento vegetativo e riproduttivo delle piante permette di approntare tecniche di preparazione per anticipare o posticipare l'induzione a fiore e ottenere maggiore o minore presenza di infiorescenze.

### Attitudine vegeto-riproduttiva

La temperatura e la lunghezza del giorno (fotoperiodo) sono i principali elementi in grado di condizionare lo sviluppo delle piante di fragola in direzione vegetativa o riproduttiva. Il processo primario è l'induzione a fiore che fa assumere agli apici



Aspetto di una pianta di fragola

### Elementi della pianta di fragola rilevati con l'analisi architeturale





L'architettura delle piante fornisce informazioni sul numero di infiorescenze e sulla loro posizione e indica la fase di sviluppo del fiore primario di ciascuna di esse. I numeri fanno riferimento alle fasi di differenziazione a fiore riportate nella pagina a fianco

un'identità riproduttiva. In un secondo momento si ha la manifestazione di specifici cambiamenti morfologici. Nelle piante di fragola caratterizzate da produzione primaverile (*june bearing*) l'induzione a fiore viene stimolata in condizioni brevidiurne, vale a dire con durata del giorno breve, inferiore alle 12 ore di luce giornaliera, come pure a basse temperature, inferiori a 15-16 °C. A temperature alte, superiori ai 30 °C, non è possibile l'induzione a fiore e si ha esclusivamente crescita vegetativa. Se consideriamo l'intervallo di temperatura ottimale per la crescita delle piante, compreso tra 16 e 25 °C, al suo interno la crescita vegetativa e l'induzione a fiore competono tra loro e temperatura e fotoperiodo interagiscono nel condizionare il tipo di sviluppo della pianta, per cui gli stessi valori di temperatura hanno effetti diversi a seconda della lunghezza del giorno e viceversa.

Alte temperature con giorno lungo favoriscono la crescita vegetativa e in particolare la formazione di stoloni, a scapito delle infiorescenze, mentre con giorno breve favoriscono l'induzione a fiore; al diminuire della temperatura l'induzione a fiore viene stimolata anche in condizioni di giorno lungo. Inoltre, tra i due processi c'è una sorta di continuità per cui a livelli intermedi di temperatura e fotoperiodo possono manifestarsi entrambi a seconda delle condizioni fisiologiche delle piante.

Le condizioni ambientali stimolanti si verificano contemporaneamente su tutta la pianta, ma vengono recepite diversamente dai differenti organi. Le strutture recettive sono rappresentate dagli apici meristematici del germoglio in crescita quando tale crescita subisce un rallentamento, mentre meristemi non in crescita non subiscono induzione e differenziazione a fiore. Sugli elementi recettivi sono necessari 14-21 cicli di termo-fotoperiodo appropriati per consentire un impulso fortemente induttivo.

Le basse temperature stimolano l'induzione a fiore finché le piante sono vegetative, ma successivamente, quando tale processo è



avviato, per la formazione degli organi che compongono le infiorescenze sono necessarie temperature maggiori.

In realtà, oltre ai fattori ambientali hanno effetti determinanti anche le condizioni agronomiche e nutrizionali in cui crescono le piante, che ne possono condizionare il tipo di crescita prevalente, vegetativo o riproduttivo. Per esempio la produzione di stoloni è fortemente stimolata da condizioni di elevato vigore delle piante e quindi da tutti i fattori in grado di aumentare tale vigore.

Le tecniche colturali possono modificare i ritmi di crescita, manipolando così la pianta e condizionandone l'attitudine a produrre stoloni, l'accestimento e la successione della differenziazione a fiore lungo l'asse.

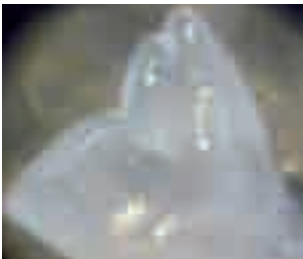
## Differenziazione a fiore

Il numero di infiorescenze (individuate nell'analisi architeturale come gemme differenziate a fiore) e di organi vegetativi presenti in una pianta costituisce un'informazione utile sulla sua potenzialità produttiva, ma non dà indicazioni sulla precocità di produzione e sulla sua contemporaneità o scalarità. Il grado di sviluppo raggiunto dagli organi fiorali all'interno delle singole gemme differenziate lungo l'asse del germoglio permette di ipotizzare il periodo di produzione delle piante. L'induzione a fiore infatti,

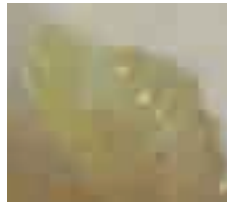
### Differenziazione a fiore

- La formazione degli organi fiorali all'interno delle gemme riproduttive avviene gradualmente attraverso diversi stadi di sviluppo che si susseguono con cambiamenti morfologici dall'apice ancora vegetativo al fiore completamente formato e pronto per la fioritura. A questi stadi di sviluppo sono attribuiti valori convenzionali che permettono di indicare l'avanzamento del processo di differenziazione all'interno delle piante quando se ne analizza l'architettura. Lo stadio di sviluppo viene stabilito in riferimento al fiore primario dell'infiorescenza, che risulta sempre più avanzato rispetto ai fiori laterali che si formano successivamente

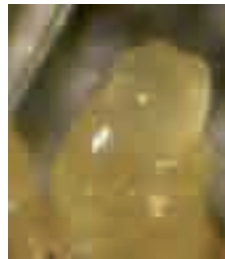
Fasi della differenziazione a fiore di una gemma (da 0 = apice vegetativo a 8 = fiore formato)



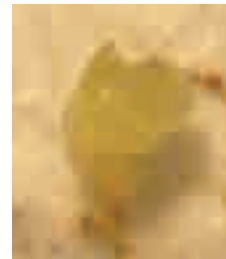
0. Apice vegetativo



1. Inizio formazione del fiore primario dell'infiorescenza



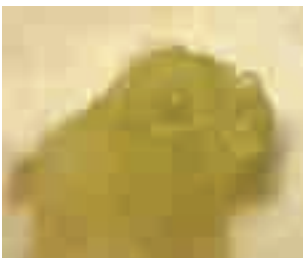
2. Inizio formazione dei sepali del fiore primario



3. Sepali visibili nel fiore primario



4. Inizio formazione dei petali nel fiore primario



5. Inizio formazione degli stami nel fiore primario



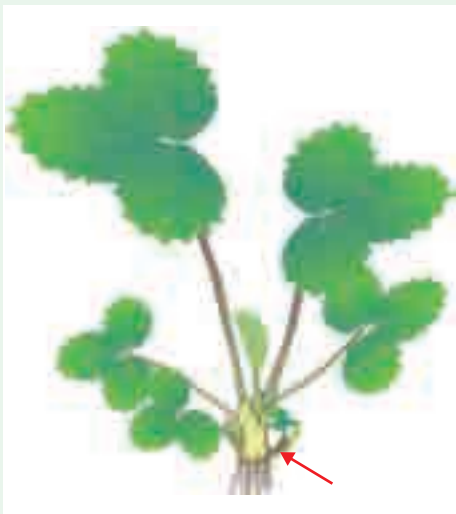
6. Inizio chiusura del fiore primario da parte dei sepali



7. Fiore primario completamente chiuso dai sepali, pistilli visibili e antere verdi



8. Fiore primario completamente formato con antere gialle



Crescita iniziale di una gemma vampiro. Essa contiene un'infiorescenza allo stesso stadio di differenziazione della gemma terminale nei cui confronti esercita una forte competizione

oltre a essere condizionata dalla presenza dei fattori induttivi, può non essere contemporanea, poiché avviene solo negli apici la cui crescita risulta rallentata e ciò non avviene per tutti nello stesso momento.

La scalarità di sviluppo fra infiorescenze si ripercuote sulla maturazione dei frutti e sulla scalarità di raccolta. La presenza di gemme laterali nello stesso stadio di differenziazione della gemma terminale della pianta comporta lo sviluppo di infiorescenze contemporanee che generalmente si originano dai germogli basali. Questa circostanza può comportare un eccesso di produzione in un determinato periodo. Per la forte competizione che tali infiorescenze esercitano nei confronti della fruttificazione terminale, a cui tendono a sottrarre elementi nutritivi, le gemme dalle quali hanno origine vengono definite "vampiro". In presenza di queste gemme è spesso utile un intervento manuale per asportare i germogli basali in eccesso, al momento della piantagione delle *tray plant* oppure poco prima della ripresa primaverile. Se si ricerca una produzione molto intensa in ambienti freschi (per esempio in montagna), le gemme "vampiro" invece dovranno essere mantenute. In questo caso si renderà indispensabile intervenire con adeguate cure colturali (in particolare con la fertirrigazione) per supportare la crescita di molti frutti contemporanei e garantire così il raggiungimento di una buona pezzatura.

A differenza delle gemme "vampiro", gemme con diverso grado di differenziazione permettono una produzione più prolungata, quindi meno contemporanea, e consentono di estendere il periodo di fruttificazione oltre il mese grazie alla scalarità fra fiori all'interno delle singole infiorescenze. Generalmente lo sviluppo dell'infiorescenza terminale differisce maggiormente da quello delle infiorescenze dei germogli laterali in formazione che non da quello dei germogli laterali subito sottostanti.





### *Miglioramento genetico*

Walther Faedi, Francesco Casalini,  
Gianluca Baruzzi

### *Innovazione varietale*

Gianluca Baruzzi, Walther Faedi

### Miglioramento genetico della fragola

- Allo stato attuale esistono programmi di miglioramento genetico pubblici e privati in numerosi Paesi del mondo, tutti finalizzati alla costituzione di nuove varietà di fragola
- La maggior parte delle varietà diffuse appartiene alla specie ottoploide *Fragaria × ananassa*, ma non mancano i casi di varietà esaploidi (*F. moschata*), diploidi (*F. vesca*) e decaploidi (*Fragaria × vescana*), queste ultime ottenute attraverso un complesso di incroci tra *Fragaria × ananassa*, *F. moschata* e *F. vesca* poliploidizzata. Esistono anche ibridi intergenerici *Fragaria × Potentilla*, caratterizzati da fiori rosa

Frutti della nuova varietà Pircinque diffusa commercialmente nel 2010 e principalmente adatta agli ambienti meridionali

## Miglioramento genetico

### Introduzione

La fragola a frutto grosso (*Fragaria × ananassa*) è oggetto da circa due secoli di un'intensa attività di miglioramento genetico (*breeding*) finalizzata alla costituzione di nuove varietà. L'elevato livello di ploidia (ottoploide) e l'interazione con l'ambiente particolarmente accentuata consentono un'ampia variabilità fenotipica espressa nelle varietà diffuse, pur partendo da una base genetica piuttosto ristretta.

*Fragaria × ananassa* deriva dall'ibridazione fra le due specie ottoploidi *F. chiloensis* e *F. virginiana* e solo poche piante ottenute da questo incrocio sono i progenitori di tutte le attuali varietà, che consentono la coltivazione della fragola in tutti gli ambienti, dai più freddi ai più caldi.

Solo all'inizio dell'800 si compresero le reali potenzialità di questa nuova specie e le prime attività di *breeding* condotte in Europa possono risalire proprio a quel periodo.

### Storia del *breeding* in Europa

Si può affermare che tra i progenitori delle moderne varietà di fragola, Keens'Seedling, diffusa da Michael Keens nel 1821 in Inghilterra, è sicuramente quello più ricorrente. Il frutto venne descritto come "*largo, rotondeggiante, di colore scuro e di buon sapore*".

Importante è evidenziare che il fiore di questa varietà era ermafrodita (perfetto), aspetto essenziale perché, contrariamente a quanto era accaduto con i fragoleti di *F. chiloensis*, a fiore pistillifero, consentiva una facile autoimpollinazione e quindi una regolare crescita del frutto, senza l'esigenza di piante impollinatrici.



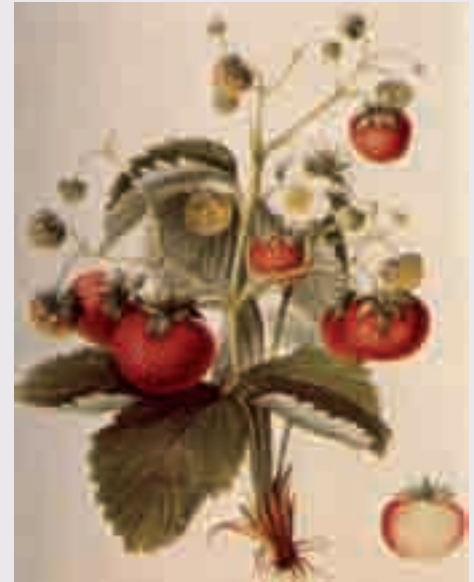
Deriva probabilmente da Keen's Imperial del 1806, di cui non è noto se fosse una selezione di *Fragaria chiloensis* oppure già dell'ibrido di *Fragaria* × *ananassa*; il frutto era rosso molto scuro, di buon sapore e con acheni sporgenti.

Andrew Knight è stato probabilmente il primo vero *breeder* riconosciuto e all'inizio dell'800 costituì in Inghilterra le prime due importanti varietà di fragola (Downton ed Elton) le cui piante sono state moltiplicate e ampiamente coltivate dai produttori di quell'epoca. Downton, costituita nel 1820, presentava un frutto scuro, di forma ovale e di buon sapore. Elton, selezionata nel 1817, era caratterizzata da un frutto di grosse dimensioni, di forma ovale, di colore rosso leggermente chiaro e sapore acidulo, con acheni gialli e sporgenti.

In Francia furono costituite Vicomtesse Héricart de Thury (1849) Docteur Morère (1867), quest'ultima importante varietà ottenuta da Palmire Berger dall'incrocio tra le varietà Duc de Malakoff e Berger. Presentava fiore perfetto, frutto di forma schiacciata, di colore rosso *bordeaux*, non sempre regolare, buon sapore dolce-acidulo, molto particolare.

Un'altra varietà storicamente piuttosto importante fu Laxton Noble, ottenuta nel 1887 da un incrocio tra Foreman Excelsior e Sharpless. Il fiore era perfetto; il frutto di forma allungata, di colore rosso intenso e irregolare, presentava un'accentuata cavità interna.

Royal Sovereign, varietà inglese ottenuta nel 1898 dall'incrocio fra Laxton Noble e King of Earliest, può essere considerata la prima varietà di rilevante importanza europea. È stata largamente coltivata soprattutto in Francia, Germania, Inghilterra e Olanda all'inizio del '900. La pianta è di medio vigore con foglie ovaliformi, di colore verde scuro irregolare e con riflessi rossastri; il frutto è rosso aranciato e di buon sapore dolce-acidulo.



Fruttificazione di Keens' Seedlings riprodotta dal "Notice of New or Remarkable varieties of fruits ripened in the summer and autumn of the year 1821" (Trans. Hort. Soc. London, 1824)

Clone di *F. virginiana* subsp *glauca* mantenuta nella collezione privata di F. Casalini a Bozzolo (MN)





Quattro *breeder* americani (da sinistra: D.H. Scott, A.D. Draper, G.M. Darrow e G.J. Galletta) la cui azione ha determinato lo sviluppo della fragolicoltura nella Costa Atlantica degli USA



Frutti di Hovey rappresentata nel "The Fruits of America" di M. Hovey del 1853

Royal Sovereign e Docteur Morère sono i parentali dell'incrocio da cui Charles Moutôt selezionò in Francia, nel 1906, la varietà Madame Moutôt con cui ottenne il primo vero significativo miglioramento della pezzatura del frutto. Grazie soprattutto a questo importante carattere, la varietà ebbe un ampio successo nelle coltivazioni di tutta Europa, Italia compresa. La pianta era di medio vigore con foglie ovaliformi, di color verde chiaro pallido. Il frutto era di colore rosso aranciato, di forma un po' irregolare, con polpa bianca-rosa, poco consistente ma di buone caratteristiche organolettiche. Può essere considerata la prima vera varietà di fragola "industriale", ed è stata coltivata fino agli anni '60.

Frau Mielze Schindler, Lucida Perfecta, Johannes Muller, Markee, Sieger, Deutsch Evern, Tardiva di Leopoldo, Surprise de Halles, Surprise de Campentras, Ville de Paris, Macherauch Spaternte, D.P Wallbaum, Regina, Cambridge Favorite, Senga Precosana, Souvenir de Charles Machiroux, Senga Sengana, Belrubi e altre sono state diffuse a partire da fine '800 e rappresentano un patrimonio importante per il germoplasma varietale europeo.

### Storia del *breeding* in America

In America la fragola era conosciuta fin dai tempi antichi, in cui venivano raccolti frutti da piante selvatiche di *F. virginiana*, diffusa nel continente settentrionale, e di *F. chiloensis*, presente lungo la costa pacifica, dalla California al Cile.

Nel 1800, negli Stati Uniti, si selezionarono nell'ambito di popolazioni selvatiche alcune accessioni di *F. virginiana* con frutti di maggiori dimensioni e interessanti in quanto presentavano il vantaggio di essere più precoci di *F. chiloensis*.

Il *breeding* della fragola nel continente americano è stato avviato principalmente da C.M. Hovey. Nel suo giardino programmò l'incrocio fra varie selezioni di *F. virginiana* e di *F. chiloensis* con Keens' Seedling, la stessa varietà inglese ottenuta da Michael Keens, indicata come progenitore di diverse varietà europee. Hovey era interessato ad allungare il calendario di maturazione dei frutti utilizzando, come parentali, alcuni cloni di *F. virginiana* per l'epoca precoce di maturazione e di *F. chiloensis* per l'epoca tardiva. La prima cultivar diffusa nel 1834, denominata Hovey, molto probabilmente originata dall'incrocio tra Methven (clone di *F. virginiana*) e Keens' Seedling, era ancora dioica, con frutto di colore rosso scuro e di sapore acidulo.

Le prime coltivazioni americane di fragola furono avviate con la cultivar Hovey sulla costa atlantica (area di Boston). Tuttavia sui mercati di New York il frutto non ebbe il successo sperato perché il frutto era ancora troppo piccolo.

James Wilson cercò di migliorarla programmando nel 1851 un incrocio con Black Prince, vecchia varietà inglese del 1820. Ottenne la varietà Wilson con frutto più grosso di Hovey, ma di colorazione piuttosto scura e di sapore leggermente acidulo. Questa

varietà contribuì all'affermazione della coltura, che inizialmente era concentrata solo sulla costa atlantica. Nel periodo 1850-1860 erano circa 1000 gli ettari coltivati con la varietà Wilson. Successivamente, con l'ottenimento di altre varietà in grado di adattarsi ad areali diversi, la coltivazione si estese anche nella parte ovest degli Stati Uniti e soprattutto in California.

Fu Albert Etter il primo *breeder* che all'inizio del 1900 selezionò nuove varietà [Rose Ettersburgh, Ettersburgh 80-84-89, White Sugar, Ettersburgh 121 (Fr. Chiloensis Cape Mendocino, x F. vesca Alpine), Fantastic, Fendalcino] adatte alla fragolicoltura californiana, le cui condizioni climatiche si differenziavano decisamente da quelle della costa atlantica.

Parker Earle (1886), Dunlup e la Klondike (primi del '900), Howard 17 (1916) sono state le prime varietà americane ampiamente coltivate. Va evidenziato il rilevante successo di Marshall ottenuta da F. Marshall nel 1890 (parentali ignoti), coltivata fino al 1930-1940. Deve il suo successo all'elevata produttività e alla maggiore adattabilità a diversi areali. La pianta è di medio vigore con frutto di forma conica, regolare, di colore rosso piuttosto chiaro.

I *breeder* americani furono i primi a costituire varietà di elevata consistenza della polpa. Blakemore (Howard 17 x Missionary) diffusa nel 1930 ed Earlyglow, diffusa nel 1966 a Beltsville nel Maryland dall'incrocio fra due selezioni (MdUS 2359 e MdUS 2713) sono i primi significativi risultati ottenuti.

### **Breeding della fragola oggi**

Diversi programmi di miglioramento genetico hanno avuto un forte successo e le loro attività hanno consentito l'affermazione di varietà dotate di ampia adattabilità a diversi ambienti e pienamente soddisfacenti per produttori e consumatori di molte parti del mondo. L'Università della California ha diffuso varietà di notevole successo come Tioga (1963), Aliso (1967), Sequoia (1968), Toro (1975), Pajaro (1979), Douglas (1979), Chandler (1983), Camarosa (1992), Ventana (1997), Albion (2004) coltivate in tutte le principali aree fragolicole del mondo a clima temperato. La varietà olandese Elsanta, diffusa dal CPRO-DLO (1981), è ancora largamente coltivata nelle zone del Nord Europa fino al Trentino. Altri numerosi programmi pubblici hanno diffuso varietà con più limitata adattabilità, ma che hanno considerevolmente migliorato e rinnovato gli standard varietali di numerosi Paesi.

I programmi privati hanno avuto, negli ultimi venti anni, sempre più successo. Uno dei più importanti è quello di *Driscoll Strawberry Associates* le cui varietà licenziate sono a esclusivo beneficio dei produttori associati. In Europa, i più importanti programmi privati sono quelli del CIV di Ferrara e New Fruits di Cesena (Italia), di Planasa (Spagna), recentemente riunitosi con il programma francese di Darbonne e di Edward Vinson in Gran Bretagna.



Diverse forme del frutto



Forme del frutto ricercate nel *breeding* attuale per aumentare il peso medio



Perfetta forma del frutto a "cuore" particolarmente ricercata dal programma di *breeding* condotto in Trentino

### **Breeding della fragola oggi**

- Negli ultimi anni la quantità di varietà diffuse annualmente è notevolmente aumentata grazie all'intensa attività di miglioramento genetico soprattutto dei costitutori privati. Questi programmi privati mirano a finanziarsi con le *royalty* assicurate dai brevetti, ma la strategia di autofinanziamento è sempre più diffusa nel mondo, anche tra le istituzioni pubbliche.



Fragoleto in Val Martello (BZ)

Campo sperimentale di Boves (Cuneo)

La maggiore parte dei programmi di miglioramento genetico si è basata, almeno all'inizio, su schemi di ricombinazione complementare, per sfruttare la variabilità non additiva e la capacità combinatoria specifica dei parentali. La selezione interessa le piante figlie che combinano i migliori caratteri di ciascuno dei due genitori. Nelle generazioni successive, si usano come parentali le migliori selezioni della precedente generazione di incroci, geneticamente distanti per evitare fenomeni di *inbreeding*.

Un'altra strategia, adottata per migliorare caratteri a controllo poligenico additivo, consiste nell'incrocio di parentali "simile × simile", ossia già dotati di un buon livello del carattere in esame. Il successivo lavoro di selezione sarà rivolto all'individuazione di genotipi superiori per il carattere oggetto di selezione.

Anche l'introggressione di alcuni caratteri specifici presenti in specie selvatiche come *Fragaria virginiana glauca* (rifiorenza), *F. moschata* e *F. vesca* è un obiettivo riscontrabile in alcuni programmi. Tutti i programmi di miglioramento genetico hanno in comune obiettivi generali come fiore perfetto, produzione elevata e costante, buon equilibrio vegetoprodotivo e resistenza (o scarsa suscettibilità) a stress biotici e abiotici delle piante. Inoltre, ogni programma ha obiettivi specifici che dipendono dalle condizioni climatiche o da scopi particolari.

### *Epoca di maturazione*

La precocità di maturazione è un carattere desiderato in molti programmi, soprattutto quelli condotti nelle regioni con inverno mite (come California, Florida, Spagna, Israele, Sud Italia), ricercando i genotipi a basso o nullo fabbisogno in freddo invernale. In alcuni paesi del Nord (per esempio Inghilterra) si persegue la maturazio-



utilizzazione

*Trasformazione  
industriale*

---

Lara Manzocco, Sara Da Pieve,  
Martina Foschia



Foto R. Angelini



## Trasformazione industriale

### Introduzione

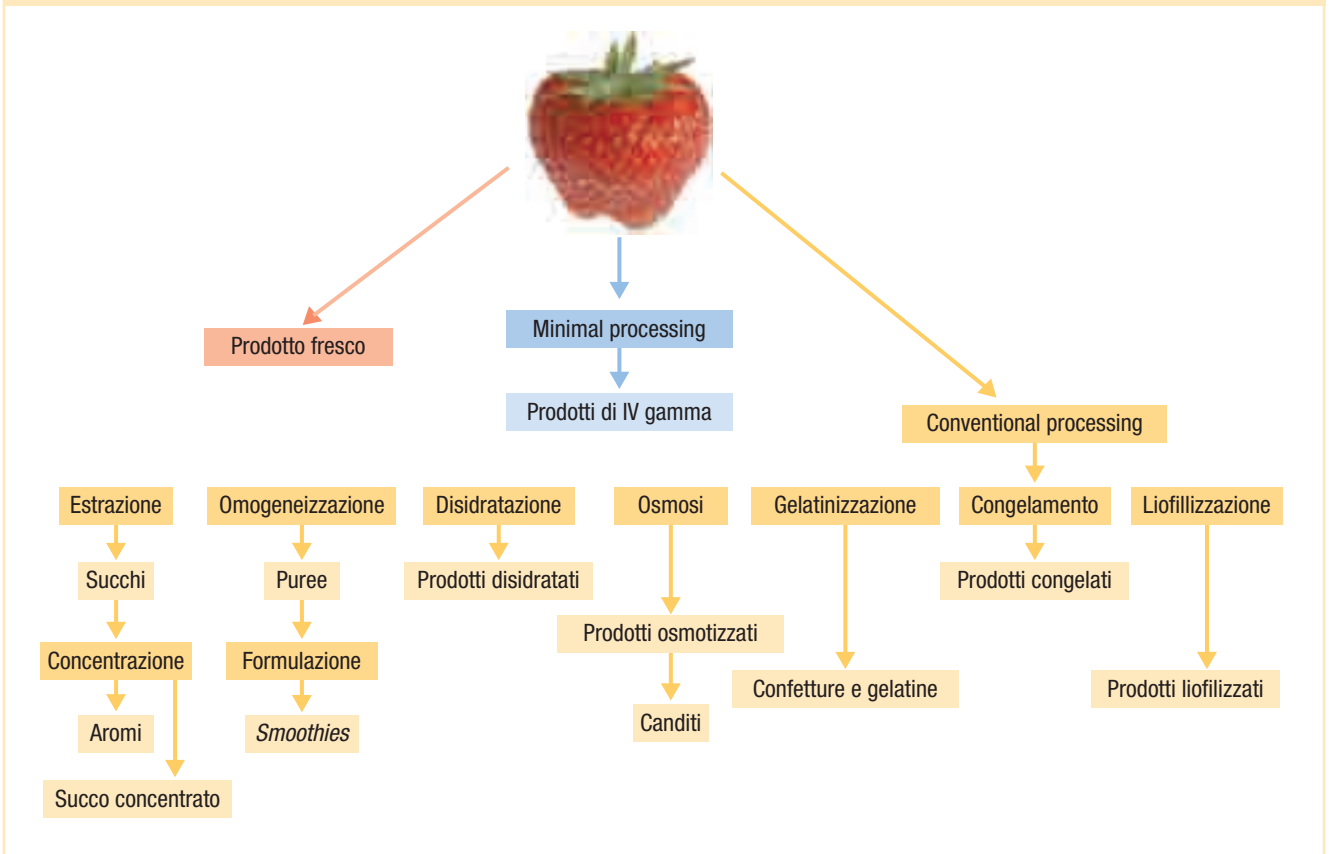
La fragola è un frutto caratterizzato da una struttura vegetale molto delicata che causa la rapida perdita delle sue caratteristiche qualitative.

Per poter garantire elevati standard qualitativi del prodotto nonché per estendere il consumo oltre il periodo della naturale stagionalità è quindi necessario utilizzare appropriate tecnologie di conservazione e trasformazione. In questo capitolo vengono descritte le principali tecnologie adottate nell'industria alimentare per la produzione di fragole fresche e dei loro derivati.

### Fragole fresche

Alcune varietà di fragole (unifere) danno frutti grossi una sola volta in autunno, altre invece (varietà rifiorenti) producono frutti più piccoli dalla primavera fino all'autunno. Il periodo di raccolta della fragola, quindi, cambia a seconda della varietà, del tipo di

Schema dei principali derivati della fragola e delle relative trasformazioni tecnologiche



coltura (protetta o in pieno campo) e della latitudine a cui i frutti vengono coltivati. La raccolta per il consumo fresco è svolta manualmente i frutti devono essere staccati con il calice e con una porzione di peduncolo (5-10 mm) e posti in contenitori a vassoio. Data la delicatezza del prodotto, la selezione e il confezionamento avvengono direttamente alla raccolta, evitando così successive manipolazioni in magazzino. Per contro, le fragole destinate alla trasformazione industriale devono essere prive di calice e di peduncolo. La *shelf life* del prodotto fresco, se mantenuto a 2 °C e in ambienti caratterizzati da bassa umidità, va da 6 a 8 giorni. Queste condizioni permettono infatti di ritardare lo sviluppo di muffe quali *Botrytis cinerea* e *Rhizopus*, generalmente responsabili del decadimento qualitativo del prodotto. Una volta acquistate, le fragole fresche in cestino si conservano alla temperatura di refrigerazione domestica per un periodo di tempo molto breve, compreso tra i 2 e i 3 giorni.

### Fragole di IV gamma

La crescente consapevolezza dei consumatori circa l'importanza per la salute di mantenere sane abitudini alimentari, unitamente all'evoluzione degli stili di vita, ha sensibilmente incrementato la domanda di vegetali freschi pronti per il consumo. È per rispondere a queste esigenze che nasce il mercato dei prodotti freschi della IV gamma. Si tratta di frutta e verdura che ha subito solo blandi interventi tecnologici, come per esempio taglio, lavaggio e refrigerazione. I prodotti di IV gamma offrono quindi qualità paragonabili a quelle del prodotto non trasformato e generalmente sono confezionati in modo da essere pronti all'uso e al consumo diretto (*ready to use, ready to eat*), senza richiedere alcuna operazione preliminare da parte del consumatore. Questi prodotti vengono rigorosamente commercializzati in regime di refrigerazione e presentano una

Foto R. Angelinii



### Principali caratteristiche qualitative delle fragole fresche

- Intere, senza ammaccature
- Provviste di calice e di un breve peduncolo verde non disseccato
- Sane
- Esenti da attacchi di insetti
- Prive di umidità anomala
- Prive di odori e sapori estranei

### Shelf life

- La *shelf life* rappresenta il periodo durante il quale un alimento conservato in condizioni ottimali è sicuro dal punto di vista igienico-sanitario, mantiene le desiderate caratteristiche sensoriali, chimiche, fisiche e microbiologiche e rispetta ogni indicazione nutrizionale riportata in etichetta

Foto R. Angelinii



Foto R. Angelinii



Foto R. Angelinii



Foto R. Angelinii

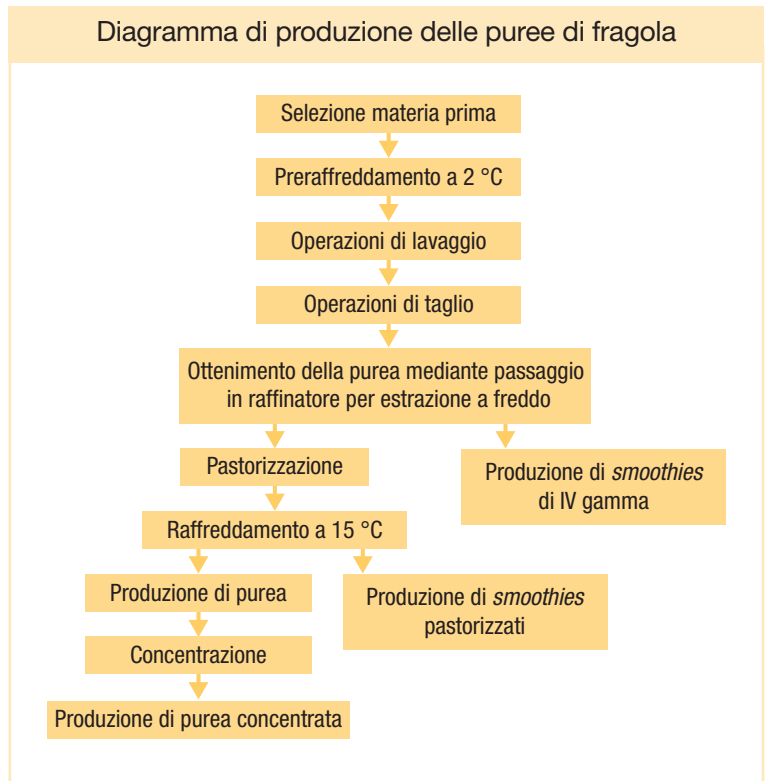


vita commerciale molto breve. Le fragole di IV gamma, in particolare, sono lavate, tagliate e in alcuni casi confezionate in atmosfera modificata. Possono essere commercializzate come tali oppure all'interno di macedonie di frutta mista addizionate di zucchero e di soluzioni acidule. La *shelf life* media di questa tipologia di prodotti è di circa 4 giorni a temperatura di refrigerazione.

## Puree di fragola

La purea di frutta è un preparato composto da materia prima seccata e omogeneizzata in cui non è percepibile la presenza di pezzi interi di frutta. Le puree di fragola rappresentano un gruppo di semilavorati molto utilizzati come materia prima per la produzione di marmellate, succhi di frutta e farciture per prodotti da forno. Le fragole destinate a questa produzione vengono preraffreddate a 2 °C, lavate e quindi tagliate in pezzi la cui dimensione viene ridotta gradualmente mediante l'impiego di raffinatori per estrazione a freddo. All'interno di questi impianti, il prodotto è trasformato in purea, grazie al passaggio forzato attraverso setacci di diametro via via più piccolo. Nel caso di puree di fragola con semi la dimensione finale dei fori dei setacci utilizzati è di circa 1,3 mm, mentre nel caso di puree senza semi la dimensione si aggira intorno a 0,8 mm. A questo punto la purea viene pastorizzata a 88

Diagramma di produzione delle puree di fragola



°C per 2 minuti e confezionata in asettico in opportuni contenitori che infine vengono raffreddati a 15 °C. La purea così prodotta è caratterizzata da un contenuto in zuccheri uguale a quello iniziale della frutta lavorata; è comunque possibile ottenere puree di fragola con un maggior contenuto in zuccheri, sottoponendo il prodotto a un processo di concentrazione o attraverso la semplice aggiunta di saccarosio.

### Smoothies

Le puree di frutta costituiscono l'ingrediente base per la produzione di *smoothies*. Questi sono bevande analcoliche costituite da puree e succhi di frutta, pastorizzati e non, eventualmente addizionati di latte o yogurt. La principale caratteristica di queste bevande è data dalla consistenza morbida e vellutata, che è il risultato di un processo attentamente controllato di omogeneizzazione e miscelazione degli ingredienti. Gli *smoothies* che non vengono pastorizzati sono generalmente sottoposti a trattamenti termici di blanda intensità, in modo da ottenere prodotti con *shelf life* piuttosto breve, che si aggira intorno ai 7 giorni in condizioni di refrigerazione. Questa tipologia di prodotto si inserisce nel comparto dei prodotti di IV gamma che, grazie agli ottimi valori nutrizionali e alla positiva percezione di freschezza da parte del consumatore, rappresenta una fetta di mercato in costante crescita.

### Succhi di fragola

Per la produzione di un qualsiasi succo di frutta, di fondamentale importanza risulta la scelta della materia prima. Generalmente questa tipologia di produzione prevede l'impiego di frutti succosi con un elevato contenuto di zuccheri e con un profilo aromatico ben sviluppato. Solo i frutti perfettamente maturi presentano un alto contenuto di composti aromatici e il giusto rapporto tra zuccheri e sostanze acide. Frutti troppo maturi sono infatti caratterizzati da un contenuto di vitamina C e di coloranti naturali molto basso; frutti troppo acerbi presentano invece scarsi contenuti zuccherini e profili aromatici appiattiti.

Nel caso della fragola, data l'elevata fragilità del tessuto vegetale, la materia prima utilizzata consiste spesso in fragole congelate. Quando invece si lavorano fragole fresche, il processo produttivo

### Classificazione merceologica dei succhi di frutta (D.P.R. del 1982 e Decreti Ministeriali del 1992 e 1996)

- **Succo di frutta:** bevanda costituita da frutta al 100%. Può prevedere opzionalmente l'aggiunta di zucchero (massimo 100 g/l). In questo caso la legge prevede che l'aggiunta di zucchero sia esplicitamente indicata in etichetta con la menzione "succo di frutta zuccherato"
- **Nettare di frutta:** bevanda costituita da una percentuale minima di frutta pari al 50%, da zucchero e acqua. La percentuale minima di frutta utilizzata deve comparire in etichetta con la dicitura "frutta 20% minimo"
- **Bevande analcoliche alla frutta:** la percentuale minima di succo di frutta per questa tipologia di prodotto è pari al 12%. Si tratta principalmente di aranciate e limonate
- **Bevanda al gusto di...:** bevande il cui contenuto di frutta risulta inferiore al 12%

Foto R. Angelini



Andamento della produzione in volume e valore per succhi e nettari

Succhi e nettari <sup>(a)</sup>	2002	2003	2004	2005	2006
(.000 t)	842,3	871,8	820,5	810,3	794,9
(milioni di euro)	731,2	750,6	697,2	658,5	643,9

(a) – la voce comprende anche le bevande a basso (12-30%) e alto (oltre il 30%) contenuto di frutta

## Principali enzimi pectolitici della frutta

IDROLASI (Catalizzano la rottura delle pectine attraverso l'aggiunta di molecole d'acqua)	LIASI (Catalizzano la rottura delle pectine senza ossidoriduzioni o idrolisi)
Pectinesterasi	Poligalatturoniliasi
Polimetilgalatturonasi	Pectin liasi
Poligalatturonasi	Pectato liasi

Foto R. Angelini



Foto R. Angelini



prevede un lavaggio iniziale in acqua, che consente di eliminare il terriccio e le foglie eventualmente presenti e di abbassare la carica microbica del frutto appena raccolto che generalmente è molto elevata e si aggira intorno ai  $10^6$ - $10^9$  UFC.

A questo punto le fragole sono avviate al processo di estrazione del succo. Per prima cosa la frutta viene tritata in modo da rompere il tessuto cellulare e quindi aumentare il più possibile la superficie di estrazione. La triturazione delle fragole avviene generalmente in mulini a martelli. Questi impianti sono costituiti da una serie di martelli di acciaio inox in grado di ruotare intorno a un asse centrale all'interno di un cilindro. I martelli riducono le dimensioni della frutta schiacciandola sulle pareti e costringendola ad attraversare i fori presenti sul cilindro esterno. Per la lavorazione delle fragole solitamente si utilizzano mulini con diametro dei fori pari a 1 cm e con velocità di rotazione di 182 rpm.

Le fragole tritate vengono quindi sottoposte a un trattamento enzimatico al fine di ridurre il loro contenuto in pectine. Le pectine sono polisaccaridi, caratterizzati da un'alta viscosità, che contribuiscono a conferire struttura alle pareti cellulari vegetali. Al fine di ottimizzare il processo di estrazione del succo è quindi indispen-

## Diagramma di produzione dei succhi di fragola





***Fragola nel mondo*** Walther Faedi

---

***Fragola in Spagna*** Josè Lopez Aranda, Juan Jesús Medina Mínguez

---

***Fragola in Francia*** Philippe Chartier

---

***Fragola in Inghilterra*** David Simpson

---

***Fragola in Belgio, Olanda, Germania*** Philip Lieten

---

***Fragola in Nord Europa*** Tarja Hietaranta, Salla Karhu

---

***Fragola in Polonia*** Edward Żurawicz

---

***Fragola in California*** Christopher Winterbottom Quinci

---

***Fragola in Florida*** Craig K. Chandler, Vance M. Whitaker

---

***Fragola in Canada*** Shahrokh Khanizadeh

---

***Fragola nel Nord-Est degli USA*** John Maas

---

***Fragola in Giappone*** Yasaburo Oda, Rinpe Inoue

---

***Fragola in Australia*** Lawrence Ullio

---

***Fragola in Cile*** Marina Gambardella

---

***Mercato in Italia*** Roberto Della Casa

---

***Aspetti commerciali*** Roberto Piazza

---

***Canali di vendita*** Luca Lanini

---

***Richieste del consumatore*** Daniele Tirelli

---

Foto R. Angelini



Piantagione delle fragole in Cina

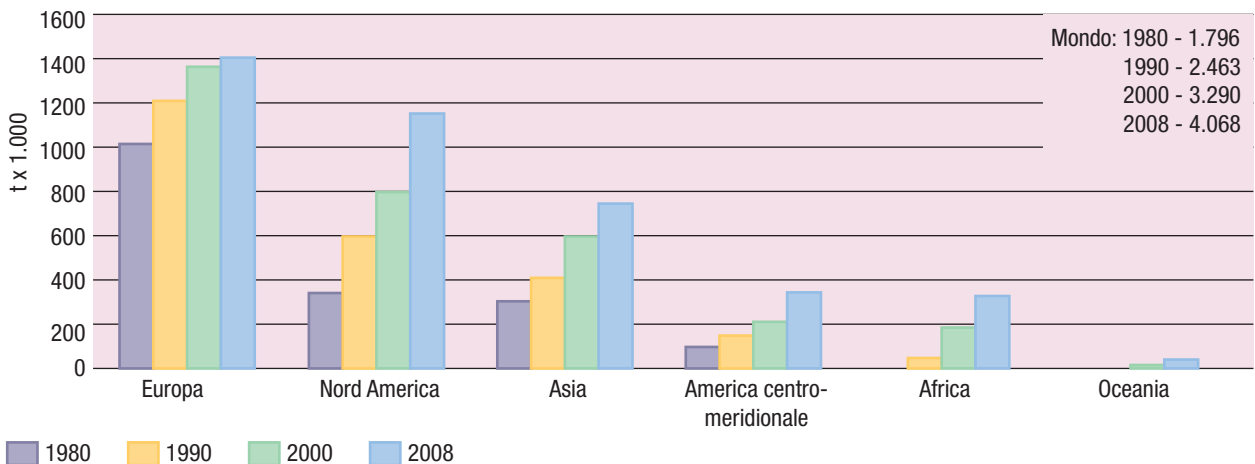
## Fragola nel mondo

Nel ventennio 1980-2000 la produzione mondiale di fragole è aumentata dell'83% fino a oltrepassare i 3 milioni di tonnellate. Dal 2000 al 2008 si è registrato un ulteriore aumento del 24% fino a superare i 4 milioni di tonnellate. La superficie coltivata a fragola, stimata nel 2008 in circa 255.000 ettari ha subito, come la produzione, un *trend* positivo ma con valori meno significativi. Ciò denota un aumento delle rese unitarie dovuto sia all'innovazione varietale sia al miglioramento della tecnica colturale.

L'aumento di produzione è stato osservato in ogni grande area di produzione nel mondo: in Europa ha subito i minori incrementi soprattutto nell'ultima decade (+3%). L'Europa rimane comunque il principale continente, con quasi un milione e mezzo di tonnellate di fragole prodotte, equivalenti al 35% della produzione mondiale e al 64% della superficie. L'Europa è seguita dal Nord America (1.169.000 t pari al 29,1% coltivato sul 10% della superficie) e dall'Asia (750.900 t, 18,5%; 13,0% della superficie) mentre meno significativi sono i volumi produttivi di Sud America, Africa e Oceania.

I principali Paesi produttori sono: USA (1.148.500 t, pari al 28,2% della produzione mondiale), Spagna (263.900 t, 6,5%), Turchia (261.000 t, 6,4%), Messico (207.500 t, 5,1%), Corea, Polonia, Egitto (circa 200.000 t ciascuno), Giappone (193.000 t), Italia (155.600 t) e Germania (150.000 t). Complessivamente, questi dieci Paesi nel 2008 hanno prodotto quasi 3 milioni di tonnellate,

Evoluzione delle produzioni di fragole nel mondo (milioni di tonnellate)



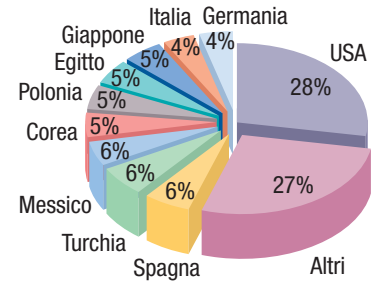
Fonte: FAO Stat, 2010

Foto R. Angelini



Fragoleti in Cina, nella regione dello Yunnan, interrompono la continuità delle distese di riso (in primo piano)

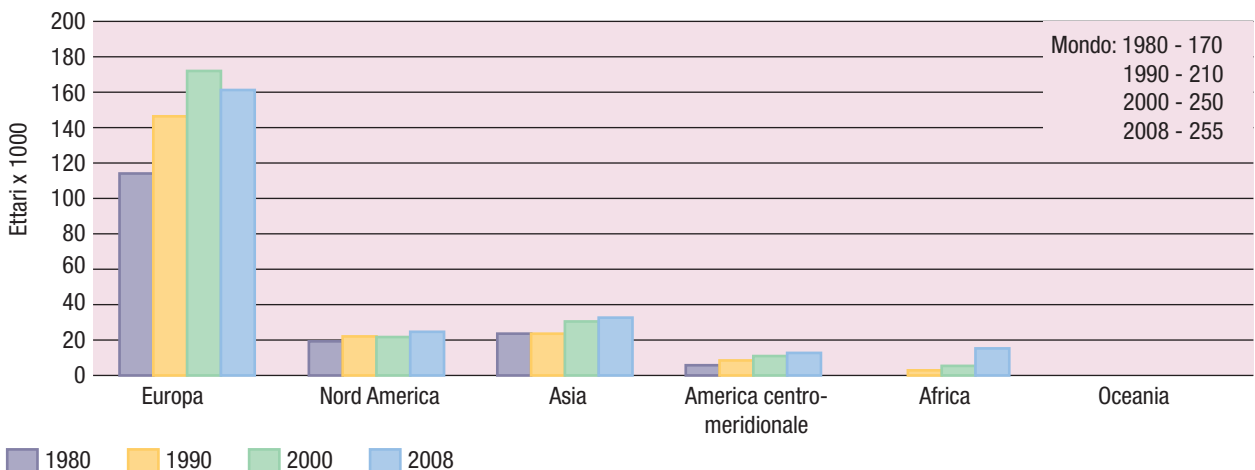
equivalenti al 73% della produzione mondiale, ottenute sul 58% della superficie. Fra questi Paesi il maggior aumento di produzione, dal 2000 al 2008, si è avuto in Egitto (+184%), Turchia (+100%), Messico (+47%) e Germania (+45%). Al contrario, nello stesso periodo, i Paesi che hanno invece ridotto in modo più significativo la loro produzione sono risultati: Spagna (-24%), Italia (-21%) e Giappone (-6%).



Fonte: FAO Stat, 2010

Produzione mondiale di fragole ripartita nei 10 principali Paesi produttori (t) (dati 2008)

## Evoluzione delle superfici coltivate a fragola nel mondo (migliaia di ettari)



Fonte: FAO Stat, 2010

Foto R. Angelini



Fragole in vendita al mercato messicano



Mercato della frutta in Messico

Fragoleto brasiliano con differenti tipi di pacciamatura del terreno sistemato in prode

Va evidenziato che i tre Paesi con il maggiore aumento di produzione sono quelli con il minor costo unitario della manodopera e sono tutti caratterizzati da inverni a clima mite.

Ciò conferma un *trend* verso una continua meridionalizzazione della fragolicoltura. Infatti nel 2008 oltre il 60% della produzione mondiale proviene da queste aree, contro il 56% del 1998 e solo il 35% del 1980.

Il principale Paese a clima invernale mite è la California che rappresenta il principale bacino di produzione di fragole a livello mondiale. Tuttavia, dopo la costante ascesa degli investimenti a fragoleto fatta registrare negli anni '70, '80 e '90, dal 2000 si è riscontrata una inversione di tendenza che ha portato a una riduzione del 26% della produzione (da 656.478 a 485.660 t),





Banco di vendita di fragole presso la Tim Nourse Farm, South Deerfield, MA (USA)

principalmente a causa degli alti costi di produzione. Lo spostamento di parte delle superfici dalla California al Messico, a minor costo salariale, ha comportato un incremento significativo delle produzioni messicane. La stessa ragione è alla base dei disinvestimenti che si sono registrati in Spagna (area di Huelva) a favore di altre aree produttive nordafricane come il Marocco.

Foto R. Angelini



Foto R. Angelini

Nelle zone rurali della Cina tutte le operazioni colturali sono tuttora eseguite a mano

Fragoletti in Val Martello (BZ)



### Vivai d'altura

- **Zona: Castilla e Leon**
- **Superficie: 1300 ettari**
- **Numero di vivai: 35-40**
- **Ciclo di moltiplicazione: aprile-ottobre**
- **Produzione pianta fresca certificata: 85-86%**
- **Produzione pianta frigoconservata: 8-9%**
- **Produzione cat. CAC: 5-7%**
- **Produzione pianta in vaso ("cime radicate"): 25 milioni di piante/anno**

### Sistemi produttivi eseguiti a Huelva nel 2007

Sistema	Superficie coltivata
Produzione Integrata	3800 ettari (60%)
Global-Gap	2000 ettari (30%)
P.C.ISO 155113	250 ettari (4%)
Nature's Choice	60 ettari (1%)
Coltura fuori suolo	200 ettari (3%)
Coltura biologica	85 ettari (1%)
<b>Totale</b>	<b>6416 ettari</b>

Fonte: J. López-Medina. Università di Huelva

## Fragola in Spagna

La Spagna è ancora oggi il terzo produttore mondiale di fragole dopo Stati Uniti e Cina. Più del 90% della produzione e della superficie coltivata è concentrato lungo la costa di Huelva, nella regione dell'Andalusia, e proprio tali produzioni saranno l'oggetto di questo capitolo.

Tutte le piante utilizzate per i fragoletti provengono da vivai d'altura concentrati nelle province di Avila e Segovia, nella regione di Castiglia e Leon. Attualmente, esistono circa 1300 ha di vivai di fragola gestiti da 38 vivaisti che seguono obbligatoriamente il Regolamento Tecnico di Controllo e Certificazione di Piante da Frutto da Vivaio (sezione vivai di fragola). Nell'ultimo decennio la produzione di piante commerciali in Spagna è stata di 550 milioni di unità all'anno, prodotte in zone comprese tra gli 800 e i 1000 m s.l.m., con terreno sabbioso e clima di tipo continentale.

Il modello generale è la coltivazione annuale in vivaio tra aprile e maggio con estirpazione delle piante fresche in ottobre. Proprio le piante fresche certificate rappresentano la quota maggiore (85-86%), mentre la produzione di piante frigoconservate si attesta attorno all'8-9% del totale e la rimanente parte sono piante di categoria CAC (fresche e frigoconservate). La produzione delle piante in vaso (cima radicata) si sta sviluppando lentamente.

La coltivazione di fragola in Spagna, e in particolare nella regione di Huelva, ha sofferto un declino costante dalla stagione 2000 e sembra essersi stabilizzata attorno agli attuali 6300-6500 ha investiti, con produzioni annuali dell'ordine di 275.000 t. Le esportazioni in Europa variano tra il 60 e l'80% della produzione totale.

### Esportazione di fragole (tonnellate)

Paese	2008	2009
Francia	71.444	70.456
Germania	59.330	70.908
Italia	23.625	17.884
Regno Unito	19.534	16.368
Olanda	7060	8192
Belgio	10.284	7931
Austria	3329	5081
Portogallo	8373	8691
Altri	13.835	21.496
<b>Totale</b>	<b>216.814</b>	<b>227.007</b>

Fonte: Direzione Generale Dogane

**C**OLTURA  
&  
ULTURA



 Bayer CropScience

ISBN 978-88-96301-08-1



9 788896 301081 >

€ 64,00