



SOI

Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana



## Summer School of Floriculture 2015

Tradizione e innovazione nel comparto delle  
colture aromatiche e officinali

Sanremo • Albenga 7-11 settembre 2015

RACCOLTA CONTRIBUTI DEI RELATORI E SCHEDE TEMATICHE

In collaborazione con:  
DISAFA Università degli Studi di Torino  
CREA FSO Sanremo IRF Sanremo CeRSAA Albenga  
CSF Regione Liguria



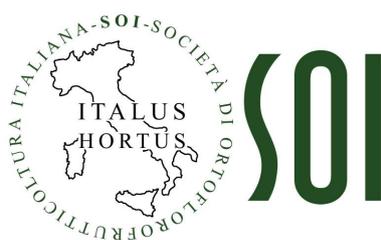
A CURA DI VALENTINA CASABIANCA



# SUMMER SCHOOL OF FLORICULTURE 2015

Tradizione e innovazione  
nel comparto delle colture aromatiche e officinali  
Sanremo • Albenga 7-11 settembre 2015

## RACCOLTA CONTRIBUTI DEI RELATORI E SCHEDE TEMATICHE



EDITORE: Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI), Firenze  
Direzione e Redazione: SOI Viale delle Idee, 30 – 50019 Sesto Fiorentino (FI); tel. 0554574067  
e-mail: [segreteria@soihs.org](mailto:segreteria@soihs.org); sito web: [www.soihs.it](http://www.soihs.it)

ISBN: 978-88-940276-7-9

© 2016 by SOI – Firenze

Finito di stampare nel mese di giugno 2016

**SUMMER SCHOOL OF FLORICULTURE 2015 · 5° edizione**  
Tradizione e innovazione nel comparto delle colture aromatiche e officinali

**SOI**  
**Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana**

in collaborazione con:

**DISAFA**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari  
(Università degli Studi di Torino)

**IRF**

Istituto Regionale per la Floricoltura di Sanremo  
(Ente strumentale della Regione Liguria)

**CREA-FSO**

Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali di Sanremo  
(Consiglio per la ricerca e l'analisi dell'economia agraria)

**CeRSAA**

Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola di Albenga  
(Azienda Speciale della Camera di Commercio Industria Artigianato ed Agricoltura Riviera di Liguria)

**CSF**

Centro Regionale Servizi per la Floricoltura della Regione Liguria

con il patrocinio di:

MiPAAF

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali

SIROE

Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali

SIF

Società Italiana di Fitochimica

e il contributo di:

Club UNESCO Sanremo

Mercato dei Fiori di Sanremo

COMITATO SCIENTIFICO

**Margherita Beruto** (Direttore IRF)

**Marco Devecchi** (Professore Associato DISAFA)

**Fiorenzo Gimelli** (Funzionario Regione Liguria)

**Giovanni Minuto** (Direttore CeRSAA)

**Barbara Ruffoni** (Direttore CREA-FSO e Presidente Sezione Floricoltura e Piante Ornamentali della SOI)

**Valentina Scariot** (Ricercatore DISAFA)

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

**Valentina Casabianca** (Università degli Studi di Torino)

*Ringraziamenti*

Museo Civico di Palazzo Borea d'Olmo di Sanremo

Giardini del Museo Internazionale della Profumeria di Grasse

Azienda Agricola Amori e Aromi di Roberto Raviola

Azienda Agricola Agricotta di Giuseppe Cotta

Azienda Agricola La Vecchia Distilleria di Pietro Guglielmi

Franco Stalla (Progetto "Lavanda Riviera dei Fiori")

Grazia Maria Scarpa (Università degli Studi di Sassari)

## INDICE

### PRESENTAZIONE DEL CORSO

Comitato Scientifico Summer School of Floriculture.....	pag.07
<i>Il Tavolo di filiera delle Piante Officinali</i>	
Alberto Manzo .....	pag.09

### CONTESTO DELLE SPECIE AROMATICHE ED OFFICINALI..... pag.13

#### **La formazione nel campo delle tecniche erboristiche**

Patrizia Rubiolo, Maria Laura Colombo, Carlo Bicchi .....	pag.15
---	--------

#### **Le piante officinali: uno sguardo alla situazione produttiva in Italia e nel mondo**

Andrea Primavera .....	pag.21
------------------------	--------

#### **Le piante aromatiche e da essenza nella tradizione del ponente ligure e la progressione produttiva della piana di Albenga**

Fiorenzo Gimelli .....	pag.29
------------------------	--------

### BIODIVERSITÀ ED ETNOBOTANICA..... pag.43

#### **Piante medicinali nella tradizione etnobotanica italiana**

Laura Cornara .....	pag.45
---------------------	--------

#### **La biodiversità e i suoi hotspot in Italia e altrove**

Mauro Mariotti .....	pag.55
----------------------	--------

#### **I prodotti gemmoterapici.**

#### **Dalla farmacopea francese al consumatore di oggi**

Dario Donno, Maria Gabriella Mellano, Gabriele Loris Beccaro.....	pag.68
---	--------

### LA FILIERA PRODUTTIVA..... pag.79

#### **Significato, gestione e valorizzazione delle collezioni vegetali**

Claudio Cervelli .....	pag.81
------------------------	--------

#### **Contributo del miglioramento genetico alla produttività del comparto officinale**

Piero Belletti.....	pag.89
---------------------	--------

#### **Propagazione di piante officinali:**

#### **tecniche tradizionali, con particolare riguardo alle specie montane ed alpine**

Pietro Fusani .....	pag. 98
---------------------	---------

#### **Culture *in vitro* di piante officinali**

Barbara Ruffoni .....	pag.107
-----------------------	---------

#### **Molecular pharming:**

#### **tecnologie innovative per la produzione di biomolecole in specie vegetali**

Laura Bassolino, Barbara Ruffoni.....	pag.115
---------------------------------------	---------

#### **Tecniche di coltivazione in vaso di piante aromatiche**

Lucia Paoletti .....	pag.125
----------------------	---------

#### **Gestione dell'irrigazione e della concimazione**

#### **delle specie aromatiche coltivate in vaso**

Alberto Pardossi, Pasquale Restuccia, Luca Incrocci.....	pag.134
--	---------

### DIFESA E PRODUZIONE..... pag.145

#### **Problematiche entomologiche delle specie aromatiche officinali**

#### **(sintomatologia, diagnosi, difesa)**

Aldo Pollini .....	pag.147
--------------------	---------

#### **Malattie da virus e fitoplasmi delle specie aromatiche:**

#### **sintomatologia, diagnosi, difesa**

Maria Grazia Bellardi.....	pag.152
----------------------------	---------

#### **Avversità fungine e batteriche delle specie aromatiche coltivate in vaso:**

#### **evoluzione ed esperienze di difesa**

Patrizia Martini, Giorgio Bozzano, Anna Maria Crotti, Marco Odasso, Laura Repetto, Stefano Rapetti .....	pag.158
---	---------

<b>IMPIEGHI ORNAMENTALI</b> .....	pag.169
<b>Il valore delle specie officinali nella progettazione del verde pubblico e privato</b>	
Marco Devecchi, Valentina Scariot.....	pag.171
<b>Il giardino domestico romano a Augusta Bagiennorum</b>	
Rosanna Caramiello.....	pag.180
<b>Il Giardino delle Essenze dei Castelli di Lagnasco (Cuneo)</b>	
Maria Laura Colombo, Patrizia Rubiolo, Carlo Bicchi.....	pag.190
<b>APPLICAZIONI INDUSTRIALI</b> .....	pag.195
<b>Oli essenziali: estrazione, caratterizzazione e usi</b>	
Guido Flamini.....	pag.197
<b>Composti bioattivi da specie di <i>Salvia</i> di interesse ornamentale:</b>	
<b>l'esperienza dei Progetti EU-ALCOTRA in Liguria (Italia)</b>	
Angela Bisio, Anita Parricchi, Giovanni Romussi, Nunziatina De Tommasi.....	pag.205
<b>ESPERIENZE DAL MONDO PRODUTTIVO</b> .....	pag.219
(fotogallery).....	pag.221
<b>SCHEDE TEMATICHE</b> .....	pag.223
<i>Artemisia dracunculus</i> L. (a cura di Sauro Biffi).....	pag.225
<i>Borago officinalis</i> L. (a cura di Lucia Paoletti).....	pag.229
<i>Crocus sativus</i> L. (a cura di Grazia Maria Scarpa).....	pag.233
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) Don (a cura di Claudio Cervelli).....	pag.238
<i>Hypericum perforatum</i> L. (a cura di Maria Grazia Bellardi).....	pag.243
<i>Lavandula angustifolia</i> Miller e <i>Lavandula hybrida</i> Revenchon (a cura di Valentina Scariot e Sonia Demasi).....	pag.248
<i>Linum usitatissimum</i> L. (a cura di Rosanna Caramiello).....	pag.253
<i>Matricaria chamomilla</i> L. (a cura di Maria Laura Colombo e Patrizia Rubiolo).....	pag.257
<i>Melissa officinalis</i> L. (a cura di Pietro Fusani).....	pag.262
<i>Mentha x piperita</i> L. (a cura di Patrizia Rubiolo e Maria Laura Colombo).....	pag.265
<i>Origanum vulgare</i> L. (a cura di Maria Grazia Bellardi).....	pag.270
<i>Passiflora incarnata</i> L. (a cura di Andrea Primavera).....	pag.275
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (a cura di Claudio Cervelli).....	pag.278
<i>Salvia officinalis</i> L. (a cura di Anna Crotti e Giorgio Bozzano).....	pag.283

## *Introduzione e presentazione del corso*

La Summer School of Floriculture, presentata dalla SOI - Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana - a partire dal 2014, è stata lanciata come nuovo percorso formativo di alto profilo dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino già nel 2011, in sinergica collaborazione con l'Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali di Sanremo (CREA-FSO) e l'Istituto Regionale per la Floricoltura di Sanremo (IRF), e dal 2014 con il Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola di Albenga (CerSAA). L'edizione 2015 ha visto anche l'attiva partecipazione del centro Servizi per la Floricoltura della Regione Liguria (CSF).

L'edizione 2015, dal titolo "Tradizione e innovazione nel comparto delle colture aromatiche e officinali", svoltasi a Sanremo e ad Albenga dal 7 all'11 settembre 2015, con il Patrocinio del MiPAAF, della SIROE e della SIF ha inteso fornire un'ampia conoscenza del comparto delle piante officinali con particolare attenzione agli aspetti più innovativi delle tecniche di coltivazione, produzione, estrazione e lavorazione di olii essenziali e metaboliti secondari con particolare riferimento all'industria cosmetica e farmaceutica. Inoltre, ha dedicato ampio spazio agli aspetti ornamentali e all'impiego delle officinali nella progettazione e realizzazione di aree verdi.

Il ricco programma, articolato in 7 sessioni didattiche (Il Contesto delle specie aromatiche ed officinali; Biodiversità e Etnobotanica; Filiera produttiva; Difesa e Produzione; Impieghi ornamentali; Applicazioni industriali; Esperienze dal mondo produttivo), ha visto la partecipazione di oltre 30 relatori provenienti da vari Atenei e Centri di Ricerca italiani, la visita ai Giardini del *Museo Internazionale della Profumeria* di Grasse e all'*Azienda Agricola Amori e Aromi* di Roberto Raviola (Albenga), la presentazione in aula delle aziende agricole *La Vecchia Distilleria* di Pietro Guglielmi (Vallebona – Imperia), *Agricotta* di Giuseppe Cotta (Pantasina – Imperia) e del Progetto "Lavanda della Riviera dei Fiori" (a cura di Franco Stalla).

Il presente volume raccoglie parte dei contributi dei relatori e le schede monografiche di alcune delle principali specie officinali trattate.

La sua ambizione è quella di volere offrire ai lettori una panoramica ampia ed aggiornata delle diverse tematiche inerenti le specie officinali anche nella prospettiva che possano avviarsi ulteriori studi e ricerche, certamente utili per la promozione del settore.

*Il Comitato Scientifico della Summer School of Floriculture*



## *Il Tavolo di filiera delle Piante Officinali*

### **L'importanza del Piano di settore della filiera delle piante officinali**

Il Tavolo di filiera delle Piante Officinali è nato dall'esigenza di affrontare le molteplici sfaccettature del settore delle piante officinali: dalla pianta, anche spontanea, al prodotto finito.

In realtà la filiera delle piante officinali, a livello istituzionale, non aveva avuto grande seguito forse perché il settore è sempre stato considerato “*di nicchia*” rispetto alle colture principali a livello nazionale quali ad esempio cereali, vino, orticole e frutticole, di conseguenza su sollecitazione delle Associazioni di settore FIPPO<sup>1</sup> ed ASSOERBE<sup>2</sup>, è stato redatto un Piano di Settore per le piante officinali comprensivo di tre allegati tecnici a fronte di un significativo e crescente mercato nazionale di aziende di trasformazione, i cui prodotti sono in larga misura a base di sostanze vegetali e loro derivati.

Il settore delle piante officinali è caratterizzato da oltre 3 mila ettari coltivati, con una produzione che in valore è superiore ai 9 milioni di euro. In questo comparto, nell'ambito delle diverse fasi della filiera, operano circa 500 addetti e sono presenti oltre 2000 marchi commerciali che impiegano piante officinali nei loro prodotti.

Il termine “*piante officinali*” deriva da una tradizione culturale e storica del nostro Paese, sancita in una norma del 1931<sup>3</sup> - tuttora vigente -, che fa riferimento all’ “*officina o opificina*”, nel significato di “laboratorio farmaceutico” dove le piante venivano sottoposte alle varie lavorazioni (essiccazione, triturazione, macerazione, distillazione, estrazione dei principi attivi, ecc.) in modo da renderle utilizzabili ai diversi scopi. Pertanto da qui deriva l'abbinamento “*piante officinali*” per indicare quelle piante che possono essere lavorate all'interno di un laboratorio. Tale termine, con il quale da un punto di vista agronomico si identifica un insieme di specie vegetali molto eterogeneo comprende, in base alle principali destinazioni d'uso, le piante medicinali, aromatiche e da profumo.

L'istituzione, con apposito decreto, del “*Tavolo tecnico del settore delle piante officinali*” ai sensi del D.M. 15391 del 10 dicembre 2013, ha permesso di ufficializzare le funzioni di coordinamento del Ministero delle Politiche agricole alimentari e forestali oltre che dei rappresentanti di altre Istituzioni centrali coinvolte quali il Ministero della Salute, il Ministero dell'Economia e delle Finanze, il Ministero dell'Ambiente, l'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli, nonché le Regioni, le Organizzazioni Professionali agricole, le Organizzazioni dei Produttori, le Unioni Nazionali degli operatori del commercio e della trasformazione industriale,

---

<sup>1</sup> La Federazione Italiana dei Produttori di Piante Officinali è un'organizzazione associativa nata nel 1995 che raggruppa oltre 90 soci, che con le cooperative e associazioni va a rappresentare oltre 200 coltivatori. Questi conducono l'70-80% delle superfici coltivate ad officinali in Italia, fra cui alcune delle realtà di produzione più rappresentative del settore. La Federazione ha per scopo prevalente la tutela e la salvaguardia degli interessi morali ed economici dei produttori di piante officinali sotto il profilo tecnico, economico, giuridico e fiscale.

<sup>2</sup> ASSOERBE è l'Associazione nazionale di categoria che rappresenta le aziende italiane che operano nel settore delle piante medicinali e aromatiche e da profumo, delle spezie, degli estratti vegetali, degli oli essenziali e dei loro derivati. Sono soci di Assoerbe i coltivatori, raccoglitori, trasformatori, importatori, esportatori e commercializzatori di piante medicinali, aromatiche e da profumo, di spezie, estratti vegetali, oli essenziali e dei prodotti da questi derivati quali alimenti e mangimi, integratori alimentari, cosmetici, farmaci, dispositivi medici e biocidi.

<sup>3</sup> Legge n.99 del 6 gennaio 1931.

l'ISMEA, gli Enti di ricerca del Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura CREA, il CNR e le Università.

Prima che fosse approvato il Piano di settore è stato anche presentato un progetto completo relativo all' "*Osservatorio Economico e dati statistici della filiera delle piante officinali*", frutto di un'attività di studio e ricerca che ha coinvolto tutti gli esperti del Tavolo tecnico di filiera che è stato finalizzato a fornire indirizzi strategici agli operatori del settore nella fase agricola, industriale e della distribuzione.

I risultati del progetto, coordinato da ISMEA, hanno portato alla stesura finale del documento: "*Piante officinali in Italia: un'istantanea della filiera e dei rapporti tra i diversi attori*" che descrive le caratteristiche strutturali ed economiche dell'intera filiera delle *piante officinali* in Italia, collocandola nel contesto internazionale.

Tale documento, che ha contribuito alla realizzazione dello schema di *Piano di settore delle piante officinali*, è proprio uno dei tre allegati tecnici.

In particolare è doveroso segnalare la componente universitaria con esperti di diverse discipline: agraria, medicina, chimica e farmacia, che ha attivamente presenziato e presieduto a tutti i lavori svolti, ha dato il proprio contributo fattivo di conoscenza scientifica nelle diverse aree tematiche coinvolte: agronomiche, botaniche, genetiche, fitochimiche, alimentari, farmaceutiche, mediche e socio-economiche. Il fine ultimo perseguito è stato quello di valorizzare quanti operano professionalmente in questo settore, nel rispetto di tutte le norme vigenti.

In realtà il settore è un segmento dell'agricoltura molto caratteristico le cui radici culturali e produttive sono antichissime, che ha peculiarità specifiche sia sotto l'aspetto colturale che economico e sociale ma anche esigenze pedoclimatiche diverse in funzione delle specie interessate, oltre ad una notevole variabilità delle tipologie produttive e, di conseguenza, molteplici destinazioni finali con una domanda di mercato estremamente diversificata.

Lo scopo del documento é quello di risolvere le criticità e favorire azioni comunque importanti e perseguibili soprattutto nell'ottica di creare una filiera agricola adeguata ed attiva, attraverso Organizzazioni di tipo interprofessionale o eventualmente Consorzi/Cooperative di produttori e, se del caso, di trasformatori, con il supporto di Istituti di ricerca capaci di mettere a disposizione dei coltivatori le necessarie informazioni scientifiche e di mercato.

È importante evidenziare che, negli ultimi anni, l'interesse verso le specie officinali sta aumentando, sia per la maggiore richiesta di prodotti da parte del mercato non soltanto italiano, sia per la necessità da parte degli imprenditori agricoli di ricercare nuove produzioni e opportunità commerciali per diversificare le colture in campo.

L'auspicio è che, grazie alla approvazione del Piano di settore avvenuta nell'aprile del 2014, si possa realizzare un vero progresso della filiera agricola delle piante officinali che superi, soprattutto nella fase della produzione primaria, la definizione di "*settore di nicchia*" nel quale, tradizionalmente, le produzioni erano e sono tuttora rappresentate con la presenza, comunque tradizionale di specie spontanee, caratterizzate da un elevato numero di prodotti, ma scarsi volumi.

Appare evidente che l'evoluzione dello scenario internazionale, la globalizzazione dei mercati, il progresso tecnologico e, quindi, il subentrare di nuove variabili hanno influenzato le dinamiche per quanto riguarda il mercato interno ed internazionale delle piante officinali e, di conseguenza, molte specie utilizzate dalle industrie a valle non sono tradizionalmente prodotte o potenzialmente producibili in Italia, con la necessità di dover ricorrere all'importazione che comporta una riduzione dell'interesse dei decisori nazionali per il settore.

Inoltre, la coltivazione delle piante officinali è in linea con i nuovi indirizzi comunitari europei stabiliti con la recente riforma della PAC, che indirizza obbligatoriamente gli agricoltori ad intraprendere scelte colturali orientate più al mercato che agli aiuti e ad inserire nelle rotazioni colturali specie a basso impatto ambientale e non depauperanti.

È evidente, pertanto, che l'ampliamento del mercato per le colture coltivate e coltivabili nel nostro Paese, potrebbe esser favorito, a livello di comprensorio geografico di produzione/trasformazione, dall'utilizzo degli strumenti previsti nell'ambito dei PSR e più in generale dalla programmazione degli strumenti che utilizzano fondi dell'Unione Europea e nazionali.

In conclusione è necessario, per questo settore, non soggetto ad una Organizzazione Comune di Mercato (OCM) della Politica Agricola Comune (PAC), creare una filiera nazionale "consistente" e allo stesso tempo "di qualità"; da questo punto di vista il livello delle produzioni nazionali presenta elevati standard qualitativi, grazie ai quali le Istituzioni preposte, MiPAAF e Ministero della salute, possono ampiamente collaborare con gli altri Stati membri principali produttori e trasformatori di piante officinali al fine di promuovere e portare il settore all'attenzione della Commissione Europea come per le altre produzioni agricole interessate dalle Misure di Mercato della PAC.

*Dr. Alberto Manzo – funzionario MiPAAF e coordinatore del Tavolo Tecnico*





CONTESTO DELLE  
SPECIE AROMATICHE  
ED OFFICINALI



# La formazione nel campo delle tecniche erboristiche

Patrizia Rubiolo\*, Maria Laura Colombo, Carlo Bicchi

*Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco*

*Via P. Giuria 9 – 10125 Torino*

*\*patrizia.rubiolo@unito.it*

## Riassunto

L'uso di piante officinali e loro preparazioni ha determinato, fin dall'inizio del XX secolo, l'esistenza di percorsi formativi atti ad evidenziarne le peculiarità e i loro impieghi e se da un lato la vendita delle piante medicinali che comprendono solo parte delle specie officinali è da sempre ascritta ai farmacisti nelle farmacie, le altre piante officinali possono essere dispensate da altre figure professionali quali gli erboristi.

Oggi quindi la conoscenza delle piante officinali e delle loro preparazioni giustifica la presenza di un percorso formativo universitario che prepari professionisti esperti nella loro gestione, controllo e sviluppo delle attività di produzione, trasformazione, commercializzazione.

**Parole chiave:** Piante officinali, prodotti di trasformazione, estratti, erborista

## The field of herbal products

### Abstract

The term Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) identify those plants that can be processed and transformed in different ways (extracts, dyes, distillates, etc.) in suitable laboratories to make them available in different fields, related to the welfare and the health of humans and animals. This definition therefore implies that the knowledge of MAPs, would include several aspects: i) their correct botanical characterization, ii) the knowledge of the (metabolic) biosynthetic pathways that allow the plants to live, interact and above all survive in the environment, iii) the biosynthesis of primary metabolites but in particular the production of secondary metabolites that can help the plant to defend itself against abiotic and biotic stresses, iv) at the same time the production of metabolites that may be useful to humans not only from a nutritional point of view but also from a health standpoint. The above points strongly contribute to the MAP added value. A thorough knowledge of these metabolites must not refrain from highlighting any toxicological aspects for a safe use of MAPs and their metabolites. Nowadays the growing number of plant-based commercially available products requires that the study of MAPs continue to be a subject of interest. Although on the one hand the presence on the market of MAPs and their preparations has always determined the existence of training courses to explain their peculiarities and uses, and, on the other hand, the sale of medicinal plants has always been ascribed to pharmacists in pharmacies (drugstores), other MAPs are of free sale and may be commercialized from other practitioners such as herbalists. For these reasons, today still, the knowledge of MAPs and their derivatives requires a suitable training that can be obtained by achieving the degree in "Herbal Products" that prepare practitioners in management, control and development of the activities of production, processing, marketing of MAPs and their derivatives.

**Keywords:** Medicinal and Aromatic plants (MAPs), herbal products, herbalist

## **Introduzione**

Con il termine “piante officinali” si definisce un gruppo eterogeneo di specie vegetali in cui vengono incluse le piante medicinali, aromatiche e da profumo in base alla Legge 6 gennaio 1931 (n°99/1931). Il termine “pianta officinale” include quindi anche le piante medicinali ed ha una valenza più ampia e al tempo stesso procedurale in quanto “pianta officinale” deriva da “*officina o opificina*” (cioè una officina o laboratorio farmaceutico) ed indica quelle piante che possono essere lavorate e trasformate in vario modo (estratti, tinture, distillati, ecc.) allo scopo di renderle utilizzabili in più ambiti, ma generalmente legati al benessere ed alla salute dell’uomo e degli animali. Il termine “pianta medicinale” indica invece quelle piante che contengono sostanze attive in grado di svolgere un’attività terapeutica.

La varietà quindi delle specie vegetali che possono essere incluse in questa definizione e i differenti ruoli che le specie officinali possono avere ha da sempre implicato la attivazione di percorsi formativi idonei a preparare esperti nel settore officinale. L’evoluzione della valenza commerciale delle specie officinali e dei loro prodotti di trasformazione ha determinato negli anni la necessità di modificare ed implementare i percorsi formativi preposti alla preparazione di professionisti del settore passando dall’erborista diplomato (Legge n°99 del 6 giugno 1931), al tecnico erborista diplomato (a partire dalla metà degli anni 90), arrivando in questi ultimi anni all’introduzione di un percorso universitario triennale denominato Tecniche (o Scienze) Erboristiche. Ma perché lo studio delle piante officinali viene ritenuto così importante? Proprio per la loro valenza salutistica. È necessario infatti ricordare che le piante in generale possono essere considerate come un meraviglioso laboratorio chimico in grado di produrre (o meglio biosintetizzare) un numero estremamente elevato di composti chimici (metaboliti) strettamente correlati gli uni agli altri indipendentemente dalla loro struttura chimica ma tutti coinvolti nei processi metabolici fondamentali per la vita della pianta. Lo studio dei processi metabolici che si originano in un organismo vegetale è fondamentale per comprendere che accanto ai cosiddetti metaboliti primari (acqua, proteine, lipidi, carboidrati etc...) fondamentali per la vita della pianta stessa, si riscontrano processi metabolici che a partire dalla parziale trasformazione dei metaboliti primari portano alla biosintesi dei cosiddetti “metaboliti secondari” cioè metaboliti senza valore nutrizionale ma che aiutano la pianta a difendersi da stress abiotici e biotici mediante l’interazione e il controllo delle altre specie che condividono lo stesso ambiente svolgendo un ruolo preminente in termini di co-esistenza e co-evoluzione.

## **Piante e chimica**

La conoscenza approfondita di questi metaboliti e in particolare dei metaboliti secondari che entrano nella costituzione di specie officinali deve dunque dirigersi nella comprensione della loro produzione da parte della pianta, ma, al tempo stesso, considerare le potenzialità di queste sostanze nel momento in cui la pianta, o meglio la droga che da questa deriva, venga utilizzata a scopo salutistico e medicinale senza trascurare eventuali problemi di tipo tossicologico. È infatti invalsa l’idea che tutto ciò che è “naturale”, in quanto proveniente dalla natura, non sia dannoso per l’uomo e per gli animali; pertanto le piante, essendo “naturali”, sono assolutamente “buone” e soprattutto non contengano sostanze chimiche considerate indiscriminatamente dannose. In realtà le piante e la chimica non sono due mondi separati ma devono essere visti come un tutt’uno su cui lavorare in termini di conoscenza e comprensione.

Un esempio che meglio può spiegare la necessità di studiare e conoscere le piante anche e soprattutto per la loro composizione è rappresentato da una pianta come il tasso ed un suo metabolita secondario, il paclitaxel. Il tasso (*Taxus* sp. Fam. Taxaceae) è una pianta tossica in tutte le sue parti in quanto produce sostanze velenose di natura alcaloidica (le tassine) sia per

l'uomo che per gli animali. L'unica parte che risulta non tossica è rappresentata dall'arillo rosso e carnoso che avvolge il seme e che consente in questo modo la disseminazione dei semi da parte degli uccelli che se ne cibano, favorendo così la riproduzione e la propagazione della specie. Nonostante la sua tossicità questa pianta ha svolto e svolge tuttora un ruolo fondamentale in campo medicinale poiché la scoperta avvenuta negli anni '60-'70 di una sostanza (Paclitaxel) contenuta nella corteccia dell'albero in quantità estremamente ridotte, ha portato alla scoperta della sua potenziale utilità come farmaco ad attività antitumorale a tutt'oggi riconosciuta e per questo utilizzata (Huzuing MT et al. 1995). Un altro esempio utile a comprendere l'importanza di conoscere e studiare le piante in tutti i loro aspetti riguarda ad es. il caso di *Digitalis purpurea* L. (Fam. Plantaginaceae). Questa specie erbacea e bienne che vive e cresce spontanea su terreni silicei tra i 200 e i 1600 m. è una pianta medicinale in quanto produce alcuni metaboliti secondari che hanno attività a livello cardiaco (= glicosidi cardioattivi). L'importanza e l'attività biologica di questi composti è tale che la pianta ed in particolare le foglie basali che si sviluppano all'inizio del suo secondo anno, non possono essere utilizzate liberamente ma solo come fonti di principi attivi. Tuttavia, ogni anno si verificano alcuni casi di intossicazione accidentale di persone che confondono le foglie di questa specie con quelle di piante commestibili e per questo rischiano la vita se non si interviene rapidamente in ambito ospedaliero (Colombo et al. 2009). A tal proposito il centro antiveleni dell'Ospedale Niguarda di Milano, riferimento nazionale per i casi di intossicazione accidentale e volontaria riporta almeno 20 casi di intossicazione registrati negli ultimi 5 anni per questa specie. E non si tratta di un caso sporadico in quanto molte altre specie sono oggetto di intossicazioni accidentali che purtroppo possono portare talvolta ad un effetto letale (*Aconitum* sp., *Mandragora* sp., *Colchicum* sp.). Di qui la necessità di conoscere oltre alla composizione chimica di una determinata specie officinale anche le sue caratteristiche botaniche per saperla correttamente caratterizzare ed identificare.

### **Le specie officinali, le droghe vegetali e la loro variabilità**

La complementarità di queste conoscenze deve portare poi a comprendere dove determinati metaboliti si vanno principalmente a localizzare nella pianta, in quali organi, in quali strutture istologiche: è quindi fondamentale conoscere quale è la droga della pianta. "Droga" in termini di botanica farmaceutica e nel campo delle piante officinali rappresenta proprio quella parte in cui si concentrano le sostanze attive (Maugini E. et al. 2009) e da questa definizione si ricava poi la definizione di "droga vegetale" adottata anche dalla Farmacopea Europea (European Pharmacopoeia 8° ed.). Al tempo stesso si deve ammettere che le specie officinali siano caratterizzate da una notevole variabilità chimica, a livello di metabolismo secondario, legata proprio alla ragione per cui questi metaboliti vengono biosintetizzati. Questa variabilità chimica porta alla possibilità di avere all'interno di una stessa specie vegetale la presenza di individui che biosintetizzano in modo diverso i metaboliti secondari sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo e per questa ragione molte specie officinali sono riconosciute come specie chemotipiche, specie cioè che manifestano una differente produzione in metaboliti secondari senza che si rilevino altre differenze (morfologiche, genotipiche etc.). Conoscere questo aspetto è di fondamentale importanza visto che gli usi di queste piante sono quasi sempre legati proprio ai composti del loro metabolismo secondario. A titolo esemplificativo si riporta il caso di due specie vegetali chemotipiche con valenza salutistica differente.

*Ferula communis* L. (Fam. Apiaceae) è una specie erbacea diffusa in Sardegna da sempre responsabile di intossicazioni in capi di bestiame in particolare ovini.

Tuttavia proprio in Sardegna si è osservata la presenza di piante di *Ferula communis* che non causano intossicazioni ed infatti le indagini chimiche hanno dimostrato l'esistenza di due chemotipi, uno tossico e l'altro non tossico, la cui differenza compositiva è evidenziabile non solo a livello delle sostanze biologicamente attive ma anche a livello di produzione di sostanze volatili e profumate non particolarmente apprezzabili da parte dell'uomo, ma fondamentali per gli ovini che probabilmente grazie a questo fatto non si cibano spontaneamente del chemotipo tossico (Rubiolo P. et al. 2006).

L'altro esempio è rappresentato da una specie officinale aromatica: *Artemisia umbelliformis* Lam. pianta tipica delle zone alpine coltivata principalmente per la produzione di un liquore tradizionale molto apprezzato caratterizzato da un tipico aroma e gusto amaro per il quale il regolamento europeo EC/110/08 riconosce due indicazioni geografiche protette: Genepi del Piemonte e Genepi della Valle d'Aosta. Lo studio dei metaboliti secondari di questa specie ha permesso di identificare i composti responsabili da un lato della nota profumata dall'altro della nota amara che caratterizzano questo liquore ottenuto generalmente dalla macerazione a freddo della materia prima vegetale essiccata in una soluzione idroalcolica. La presenza però di alcuni metaboliti secondari appartenenti alla classe dei monoterpeni ossigenati ( $\alpha$  e  $\beta$  tujone) responsabili degli apprezzabili caratteri organolettici del liquore, ma limitati nella loro quantità all'interno di bevande alcoliche (EC/1334/08), ha portato alla selezione di chemotipi a ridotto contenuto in tujoni (ovviamente con differenti proprietà organolettiche). In questo caso specifico le selezioni considerate hanno determinato non soltanto una variazione chimica all'interno della specie, ma evidenziato anche una non trascurabile variazione a livello genetico. (Rubiolo P. et al. 2009)

La variabilità compositiva è quindi un aspetto di fondamentale importanza che deve essere tenuto in conto, valutato e diventare oggetto di indagine da parte del futuro operatore del settore soprattutto perché la variabilità della pianta, traducendosi in una variabilità della sua composizione chimica, potrà influenzare le eventuali proprietà biologiche della specie officinale ed ovviamente anche dei suoi prodotti di trasformazione. Sarà dunque necessario operare in modo da standardizzare il più possibile la materia prima vegetale applicando opportune tecniche colturali, raccogliendo in tempi e modi opportuni la pianta e adottando poi dei processi di trasformazione idonei all'ottenimento di preparati standardizzati o standardizzabili.

### **Trasformazione e standardizzazione**

Ritornando alla definizione iniziale di "pianta officinale" è ovvio che queste specie subiranno una serie di trattamenti differenti, in ambienti idonei, per poterne sfruttare al meglio le potenzialità. Nella maggior parte dei casi, le specie officinali oggetto di coltivazione (e la coltivazione di queste specie richiede il rispetto di determinate linee guida quali GACP (Good Agricultural and Collection Practices, OMS 2003, EMA 2005) se destinate alla produzione di farmaci) ma anche di raccolta spontanea subiranno un processo di essiccamento necessario a favorirne la conservazione nel tempo. I successivi processi di trasformazione consistono nell'agire direttamente sulla materia prima per ottenere da essa dei prodotti arricchiti di sostanze con eventuali proprietà biologiche utilizzando sia tecniche convenzionali di distillazione ed estrazione che tecniche più innovative, che consentano, ad esempio, la riduzione dei tempi di preparazione del prodotto, ed, al tempo stesso, che siano in linea con le attuali indicazioni della "green chemistry" e tengano conto delle eventuali ricadute di tipo economico.

La trasformazione della materia prima deve poi essere seguita da un ulteriore processo di lavorazione e cioè la "cosiddetta formulazione di un prodotto" che lo renda idoneo alla commercializzazione. E qui ovviamente è necessario far ricorso ad ulteriori tecniche di

trasformazione della materia prima, della corrispondente droga e del suo estratto che si traducono nella conoscenza su come preparare o meglio “formulare” un prodotto a base vegetale, arrivando così a preparare quelle formulazioni che, a seconda del tipo e dell’ambito in cui verranno utilizzate, possono essere definite “formulazioni farmaceutiche, alimentari, cosmetiche”, quindi già nella denominazione con una chiara indicazione del loro eventuale impiego. La formulazione rappresenta un passaggio importantissimo in cui la pianta/droga/estratto viene mescolata con altri costituenti che hanno il compito di renderne più facile l’assunzione e l’utilizzazione (ad es. sciroppo, crema).

La formulazione porta alla preparazione del cosiddetto “prodotto finito” che, se era appunto a base vegetale, un tempo veniva definito con il termine generico di “prodotto erboristico”. Oggi nonostante la larga presenza dei professionisti del settore e cioè gli erboristi, il termine non è quasi più utilizzato, in quanto la necessità di poter seguire e controllare questo tipo di prodotto commerciale e di libera vendita ha comportato l’inserimento dei differenti prodotti erboristici in categorie commerciali definite a livello internazionale e, nella maggior parte dei casi, sottoposte a regolamentazioni precise. Riscontriamo infatti la presenza di prodotti erboristici, cioè prodotti a base vegetale, nel settore cosmetico (Reg.(CE)/1223/2009), mentre in ambito alimentare i cosiddetti “botanicals” possono essere inseriti in più categorie commerciali quali: integratori alimentari (Direttiva 2002/46/CE), novel foods (Regolamento (CE) 258/97), alimenti addizionati (Regolamento (CE) 1925/2006). In ambito medicinale, l’Unione europea accetta l’ammissibilità dell’uso medicinale di specie officinali in base alla tradizione d’uso consolidata nella comunità europea (almeno 15 anni) ed ha istituito con la Direttiva (CE)24/2004 la categoria dei farmaci vegetali tradizionali. Sempre in ambito medicinale, alcuni preparati a base vegetale rientrano tra i cosiddetti dispositivi medici (D.Lgs. 37/2010).

### **Controllo di qualità**

Il dover ottemperare a regolamenti e direttive determina ovviamente la necessità da parte di tutti gli operatori del settore che entrano nelle varie fasi della filiera di ottemperare alle richieste, in modo tale che i prodotti commerciali a base vegetale arrivino sul mercato rispondendo a requisiti ottimali di qualità, ed, al tempo stesso, possano essere considerati sicuri, ed, in base alle eventuali proprietà biologiche, efficaci. Una dinamica di controllo qualità è dunque indispensabile, deve seguire tutti i passaggi della filiera e deve essere nota a tutti gli operatori.

Cosa si intende per controllo di qualità? Il controllo qualità infatti comprende una serie di indagini atte a dimostrare e certificare la rispondenza agli standard di legge del prodotto in esame. Nel contesto di indagare correttamente un preparato a base vegetale, i requisiti che dovranno essere avvalorati saranno fondamentalmente legati alla sua: identità, innocuità ed eventuale efficacia.

L’identità di un prodotto vegetale comporta avere una corretta conoscenza della materia prima vegetale, della parte di pianta utilizzata (=droga) e di conseguenza dei suoi prodotti di trasformazione (estratti, oli essenziali, etc.)

L’innocuità o sicurezza d’uso deve tener conto di potenziali rischi sia intrinseci cioè dovuti ai metaboliti (in particolare secondari) biosintetizzati dalla pianta stessa e quindi riscontrabili non solo nella materia prima ma anche nei suoi prodotti di trasformazione, sia estrinseci cioè dovuti a tutti i possibili contaminanti, in particolare ambientali che possono rendere non sicuro l’utilizzo della pianta e dei derivati (contaminazioni microbiologiche, metalli pesanti, micotossine, presenza di agrofarmaci etc.)

L’efficacia deve invece essere di volta in volta declinata in funzione degli usi che avrà il prodotto finito ad es. se si intende avvalorarne un uso terapeutico, l’efficacia dovrà essere

dimostrata dalla effettiva attività farmacologica delle sostanze attive contenute nel preparato, se si pensa invece ad un uso in termini di prevenzione o di integrazione (es. in ambito alimentare) allora l'efficacia potrà essere letta come eventuale effetto salutistico- fisiologico mentre in un prodotto cosmetico si potrà definirne l'eventuale effetto funzionale.

In ogni caso, qualunque sia il tipo di efficacia, questa dovrà essere dimostrata e quindi sarà necessario essere in grado di correlare le eventuali proprietà biologiche, comprese le caratteristiche organolettiche della materia prima, della droga e di conseguenza dei loro prodotti di trasformazione, alla composizione chimica mediante studi bioguidati che permettano anche di evidenziare possibili sinergismi o antagonismi.

### **Conclusioni**

In conclusione, le piante biosintetizzano una grande varietà di metaboliti soprattutto secondari, che possono essere utili alla salute ed al benessere dell'uomo e degli animali.

È però necessario conoscere bene le piante, i loro principi attivi e le loro potenzialità per poterli sfruttare ed apprezzare al meglio.

Ecco perché ancora oggi la conoscenza delle piante officinali e dei loro prodotti di trasformazione si traduce nella presenza di un percorso formativo universitario che prepari dei professionisti esperti della gestione, controllo e sviluppo delle attività di produzione, trasformazione, commercializzazione delle piante officinali e dei loro derivati.

### **Bibliografia**

- EMA, 2005. Guideline on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for Starting Material of Herbal Origin. EMA/HMPC/246816/2005.
- European Pharmacopoeia 2014 8<sup>a</sup> ed
- Huizing, M.T., Misser V.H.S., Pieters R.C., Huinink W.W.T., Veenhof C.H.N., Vermorken J.B., Pinedo H.M., Beijnen J.H., 1995 *Taxanes - a new class of antitumor agents* Cancer Investigation, 13(4): 381-404
- Maffè S., Cucchi L., Zenone F., Bertocelli C., Beldi F., Colombo M.L., Bielli M., Paino A.M., Parravicini U., Paffoni P., Dellavesa P., Perucca A., Pardo N.F., Signorotti F., Didino C., Zanetta M. 2009 *Digitalis* must be banished from the table: a rare case of acute accidental *Digitalis* intoxication of a whole family. Journal of Cardiovascular Medicine, 10: 727-732
- Maugini E., Maleci Bini L., Mariotti Lippi M. 2014 Le piante medicinali in: *Botanica Farmaceutica* ed. IX, Piccin Nuova Libreria SpA (Padova) ed. pp. 198
- Rubiolo P., Matteodo M., Bicchi C., Appendino G., Gnani G., Berdea C.M., Maffei M.E. 2009 *Chemical and biomolecular characterization of Artemisia umbelliformis Lam., an important ingredient of the alpine liqueur "Genepi"* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57: 3436-3443
- Rubiolo P., Matteodo M., Riccio G., Ballero M., Christen P., Fleury-Souverain S., Veuthey J.L., Bicchi C. 2006 *Analytical discrimination of poisonous and non poisonous chemotypes of giant fennel (Ferula communis L.) through their biologically active and volatile fractions.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 7556-7563
- WHO guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for medicinal plants - World Health Organization - Geneva 2003

# **Le piante officinali: uno sguardo alla situazione produttiva in Italia e nel mondo**

**Andrea Primavera**

*Dottore agronomo - Presidente FIPPO - [www.fippo.org](http://www.fippo.org)*

*Str. Torrente Mussino 4, 06134 Perugia, Italy*

*agronomoandreamprimavera@gmail.com*

## **Abstract**

A look at the international market of medicinal and aromatic plants, especially from the point of view of Europe and the challenges it poses to the European farmer. The structure, at a glance, of the supply system in Europe, the production of medicinal and aromatic plants in the major European countries. Italy's role and the data of the latest statistics that outlined a sector in growth and good development perspectives. The structure of the production chain in Italy is described, how to characterize the different actors and how they are structured to access the market. Finally, the types of medicinal and aromatic plants farmers in Italy: agribusiness and short chain, and as they move into the market in search of their own living space.

## **Premessa**

Il mercato delle piante officinali e la loro produzione necessita di una trattazione speciale. Essendo le piante officinali una vastissima gamma di entità botaniche che si intrecciano con i relativi impieghi, nelle singole culture, vediamo che è molto difficile trarre informazioni univoche e chiare su di esse in termini produttivi e di valore. Intanto possiamo dire che sono il contrario esatto delle “commodities” agricole, come i cereali, le farine, la frutta etc. dove una notevole semplificazione degli items, si associa al commercio massivo degli stessi. Di conseguenza un mercato mondiale di pochi prodotti uguali, pressappoco in ogni parte del mondo, contrasta con un mercato di tantissimi prodotti disponibili in quantità limitata, spesso anche a causa della raccolta spontanea come principale metodo di produzione. Con questo non si vuole dire che le piante officinali siano prodotti per mercati locali, anzi, a partire dal commercio delle droghe e delle spezie dell'Europa medioevale, possiamo dire che sono tra i prodotti agricoli “globalizzati” per eccellenza. Ma è necessario premettere che sono pur sempre dei prodotti di nicchia per i quali non esiste un sistema massivo di produzione e commercio. Il numero delle specie che rientrano nella definizione di “officinali” sono molteplici. Rammentiamo un momento che il termine officinale è un termine esclusivamente italiano, ma che mirabilmente esplica quello che in altre lingue servono tre o quattro termini diversi ad indicare. L'officina dello speciale medioevale italiano infatti conteneva erbe medicinali, spezie, e persino piante d'uso diverso, come le insetticide, le cosmetiche e le coloranti. In queste categorie si stima che rientrino fra le 30.000 e le 70.000 specie botaniche, anche se non ci sono studi estensivi in tal senso e il numero varia a seconda delle interpretazioni dell'impiego.

## **La grande varietà delle piante officinali**

È importante sapere che nel nostro mercato si censiscono 450 maggiori specie che vengono commercializzate sia come “botanical”, ovvero pianta essiccata da lavorare, che derivati diversi come gli oli essenziali, i tagli tisana, tagli industriali, polveri, estratti liquidi e solidi e persino

frazioni purificate. Per via della diversificazione delle forme di commercializzazione si può ragionevolmente ritenere che ci siano non meno di 1200 -1500 articoli diversi che siano riferibili a specie officinali. Le officinali vanno pensate come piante vettori di sostanze attive; attive fisiologicamente, farmacologicamente o anche solo organoletticamente. Per queste ragioni entrano nella composizione di una moltitudine di prodotti di usi legati sia al benessere e alla salute, sia al convivio e alla degustazione. Fra le piante con usi medicinali e aromatici più diffuse ed importanti economicamente abbiamo l'aglio, la menta da mentolo, la camomilla il ginkgo, il mirtillo, la senna, l'aloè da antrachinoni, la valeriana. Riferito ai disturbi che queste piante sono chiamate a trattare, l'insonnia, la stitichezza e i reumatismi sono sicuramente le patologie che "chiedono" più erbe.

Per quel che riguarda l'origine e la produzione delle piante, esiste una forte regionalizzazione storica che vede alcune zone del mondo molto ricche di essenze e matrici interessanti rispetto ad altre relativamente povere, ma pur sempre con diverse piante officinali di rilievo. Sicuramente ogni territorio vanta delle specificità che sono legate alla medicina tradizionale locale e che si sono affermate poi in tutto il mondo grazie agli scambi commerciali e al colonialismo. Così abbiamo la Cina e la Korea con il ginseng, l'America del Sud con il mate (*Ilex paraguayensis*), l'India con la senna e la rauwolfia, l'Africa del Sud con aloè e artiglio del diavolo. Ma anche l'areale mediterraneo vanta una lunghissima storia delle erbe officinali, fra cui quelle caratteristiche del bouquet della nostra cucina, come l'origano, la salvia, l'alloro. Italia come i Balcani sono stati per secoli un'area di importante approvvigionamento di piante aromatiche per il resto dell'Europa e del mondo. Le dinamiche sociali oggi hanno spinto quest'attività, che spesso era di sola raccolta, verso aree più povere.

### **Uno sguardo al mercato mondiale delle erbe**

Sicuramente fra le cose che maggiormente colpiscono chi si avvicina a questo settore è il fatto che, ancora oggi, una grandissima parte delle spezie e delle piante aromatiche ed officinali proviene dalla raccolta di formazioni vegetali spontanee, mentre solo una piccola parte è coltivata. Tale fenomeno è fortemente radicato nella cultura di molti operatori che ancora oggi ritengono che ciò che è raccolto spontaneo è meglio del coltivato e che per cui non vale la pena investire nello sviluppo della coltivazione. Invece, oltre ad essere dimostrato che la coltivazione è migliore per la sicurezza e l'efficacia delle droghe vegetali, è l'unica prospettiva a fronte di un mondo che cresce demograficamente aumentando la richiesta di molti prodotti agricoli, fra cui le piante officinali. Si perché non dobbiamo dimenticare che una "maggioranza relativa" della popolazione mondiale ha una medicina ufficiale basata sulle piante; stiamo parlando di India e Cina dove Ayurveda e MTC sono diffusissime e il binomio piante e cura della salute è fortemente consolidato.

L'Europa è anche un mercato vasto e con radici lontane. Il valore complessivo del mercato europeo (quello mondiale è inconoscibile) è controverso. I parametri con cui le piante officinali sono analizzate dal pdv statistico non sono univoci; molto prodotto che arriva e viene commercializzato in Europa ricade alternativamente sotto categorie merceologiche diverse che lo studioso fatica a discriminare. Si ipotizza che il mercato europeo valga non meno di 400.000 tonnellate di prodotti greggi, derivanti dalla prima lavorazione delle erbe, e un valore di circa 3 - 5 mld di euro. In Europa gli scambi e la produzione di erbe, sia a livello locale che ha livello di trade internazionale, è dominato dalla Germania. Per ragioni storiche, di cultura e di geografia, gran parte del prodotto officinale transita per il porto di Amburgo dove hanno sede anche alcune compagnie specializzate in botaniche e aromi, come la Martin Bauer, la Worlée e la Krautermix.

In particolare una multinazionale tedesca ha acquisito tutte le “agrimpex”<sup>1</sup> statali dei paesi ex-blocco di Varsavia non appena il muro è crollato. Acquisendo le aziende di stato dedite all’organizzazione della produzione anche di piante officinali, questa multinazionale è andata acquistando capacità produttiva, mercati e competenze molto avanzate nel settore delle droghe e delle spezie vegetali. Se invece vediamo la cosa dal punto di vista della produzione agricola di erbe officinali, la Germania è superata dalla Polonia e dalla Francia e uguagliata dall’Austria. La Polonia, che da anni non produce statistiche ufficiali, dichiara oltre 50.000 Ha ad officinali, fra cui iperico, camomilla, valeriana, carvi e menta piperita. La Francia segue, 35.000 Ha, con un settore fortemente professionalizzato e controllato da organizzazioni che sono state fino a poco tempo fa obbligatorie per chi voleva operare nel settore. In Francia la coltura maggiormente diffusa è la lavanda, dove abbiamo sia varietà ibride (lavandino), che sono la maggioranza, sia lavanda vera per totali 15.000 Ha. A seguire il papavero da oppio, *Papaver somniferum* L., che è un importante materia prima di impiego farmaceutico. La Germania, pur avendo superfici intorno ai 10.000 Ha, vanta una lunga tradizione sulla tecnica di coltivazione che la rendono una delle nazioni maggiormente avanzate sulla coltivazione di molte specie. Le specie più importanti sono la camomilla, il carvi, il timo, la valeriana, il cardo da foglia, la calendula, il basilico (...si il basilico!). L’Austria conta circa 8.000 Ha di piante medicinali e assimilate, in maggioranza *Cucurbita pepo* L. *subsp pepo* var. *styriaca* Greb., coltivata per il seme privo di guscio e utilizzata sia in farmaci che come “superfood”, cui si affiancano cardo mariano, papavero da seme, lino, cavi e camomilla. La Croazia con la camomilla (circa 5.000 Ha), la Bulgaria con le rose (circa 3.225 Ha) e la lavanda (4.130 ha) e l’Albania con la salvia (circa 4.300 Ha) sono le altre nazioni del continente europeo dove la coltivazione ha una certa rilevanza. La Germania rimane la nazione più avanzata nelle conoscenze tecniche, nello sviluppo delle coltivazioni, nello studio e nella ricerca. Peccato che il clima non proprio felice e la monotonia degli agro-eco-sistemi, non assista i produttori!

### **La situazione della coltivazione in Italia**

Cosa che invece abbiamo in Italia, ovvero un clima stupendo e una varietà di situazioni agro-eco-climatiche che consentono di coltivare una grande moltitudine di specie. In base ai dati di un ultimo censimento condotto in Italia da ISMEA (base dati: censimento 2011), con la collaborazione delle organizzazioni di produttori e dell’ISTAT, è emerso che ci sono circa 3.000 produttori di piante officinali per 7.500 Ha e oltre (Tabella 1).

Nel complesso le specie coltivate sono oltre 120 in tutto il paese. In molti casi la superficie per ciascuna specie non supera i 20 Ha e in qualche caso abbiamo anche solo 1 Ha o meno per specie (es.: arnica, genepi) coltivate da aziende molto piccole. A parere della FIPPO, associazione che mette insieme i produttori e operatori del settore primario, i numeri prodotti da ISMEA devono essere abbondantemente emendati. In effetti dal lavoro statistico non solo è emersa una quantità di operatori inattesi ma anche le informazioni presunte o ricavate da studi precedenti o analisi consolidate, sono state ampiamente sconvolte. Un’analisi attenta però denota come alcune colture officinali come il coriandolo (presente per oltre 4.000 Ha in Romagna e Marche) e il meliloto (oltre 500 Ha nelle Marche) vadano scorporate da una valutazione più approfondita. Il coriandolo (e altre colture da seme), in effetti, è in tutto e per tutto assimilato ad un’erbacea da granella a semina primaverile e pertanto non richiede nessun tipo di specializzazione aziendale, né di competenze particolari. Il coriandolo fra l’altro è prodotto come coltura sementiera destinata, via imprese con sede nel Regno Unito, al mercato

---

<sup>1</sup> “Agrimpex” era il nome delle aziende statali di importazione ed esportazione di materie prime agricole durante il socialismo reale nei paesi dell’est

asiatico. Per il meliloto la storia è ancora più particolare perché la pianta, benché coltivata con un potenziale produttivo di 1.500 tonnellate, non raggiunge mai il mercato. Il motivo è semplice: la coltura è facilissima da realizzare (storicamente coltivata un tempo nelle marche per il mercato degli estratti), e oggi è una pianta per contributi. Essendo infatti considerata officinale e tutta coltivata in biologico prende premi molto alti, pur non essendo nemmeno raccolta.

Secondo un'analisi debitamente depurata di queste ed altre storture, i produttori professionali di piante officinali in Italia non supererebbero i 400. In totale possiamo assumere una superficie di circa 4.500 - 5.000 Ha, stabilmente destinata a colture officinali, con piccole oscillazioni di anno in anno, per una produzione stimata intorno alle 4.000 - 5.000 t di prodotto secco e 40-50 t di oli essenziali. Intendiamo per produttori professionali quelle aziende, diversamente dimensionate e con caratteristiche anche molto variabili, che stabilmente coltivano piante officinali destinando assiduamente capitali e know how a questa attività. Per queste aziende inoltre il reddito proveniente dalle officinali è quello più importante o sicuramente rilevante rispetto al complesso dell'attività agricola svolta in azienda. Le colture maggiormente praticate sono menta piemontese, lavanda vera ed ibrida, camomilla, liquirizia, origano, basilico e passiflora. La dispersione delle aziende sul territorio italiano è notevolissima, con deboli concentrazioni in Piemonte, zona della menta e colline della lavanda, alta valle del Tevere con Aboca e lo storico indotto delle imprese di settore, la Calabria con la Liquirizia della piana del Crati e le valli interne della Sicilia con l'origano e altre aromatiche.

<b>Specie</b>	<b>ettari</b>
Coriandolo e altre colture da seme	<b>4.000</b>
Bergamotto*	<b>1.200</b>
Meliloto**	<b>520</b>
Liquirizia	<b>300</b>
Menta piperita	<b>250</b>
Lavanda vera ed ibrida	<b>250</b>
Camomilla	<b>190</b>
Psillio	<b>120</b>
Basilico per il fresco	<b>80</b>
Passiflora	<b>70</b>
Rosmarino	<b>45</b>
assenzio, salvia, melissa, finocchio, altre	<b>750</b>

Tab 1. Maggiori colture in Italia (fonte ISMEA, elabor. FIPPO)

Resta parzialmente avulso da questa analisi il caso del "bergamotto" e di altre essenze agrumarie che, pur essendo di primaria importanza in termini di produzioni e valori immessi sul mercato internazionale, secondo alcuni esperti, sono da ascrivere non alle officinali p.d., ma ad un'altra categoria di prodotti a sé stanti.

Questo sia per la natura dei processi produttivi, legati all'industria dei succhi, sia per il tipo di coltivazione, assimilata in tutto e per tutto alla frutticoltura. A titolo di informazione si stima che l'attuale produzione, circa 100 tonnellate di olio essenziale di bergamotto, derivi da almeno 1.200-1.500 ha di agrumeti specializzati. È più difficile invece stimare l'ettaraggio delle altre essenze agrumarie (limone, arancio, mandarino) essendo questa produzione legata all'industria della premitura di succo di agrumi. A titolo di curiosità nella FIPPO non ci sono produttori di essenze agrumarie.

### **La filiera a valle della produzione primaria**

Sulla struttura dell'impresa vedremo meglio più avanti mentre, qual è la struttura della filiera a valle della produzione primaria? A valle dell'attività primaria troviamo diverse imprese che esercitano ruoli specializzati e aggiungono al prodotto pianta officinale valore e specificità

d'uso. Questi soggetti sono innanzitutto grandi aziende di trasformazione e commercio, ovvero commercianti puri e brokers. Questi si occupano di raggruppare prodotto della stessa natura, stoccarlo nel medio termine, qualificarlo tramite controlli ed analisi, fare delle lavorazioni in cui il prodotto perde massa ed aumenta in valore (es.: taglio e selezione). Successivamente questi operatori vendono ad altre aziende che fanno delle lavorazioni più avanzate fino a modificare il prodotto greggio agricolo o semilavorato in ingrediente più o meno raffinato e pronto all'uso (es.: estratto o tagli pronto confezionamento, polveri impalpabili, etc.).

Seguono laboratori di trasformazione secondaria e laboratori di dimensioni anche piuttosto piccole, artigianali, che finiscono il prodotto e lo confezionano per il consumatore finale. Il fabbisogno complessivo di questo settore assomma a oltre 30.000 t/anno di prodotti greggi e semilavorati secchi, mentre il fabbisogno in oli essenziali è stimato in circa 350-400 t/anno.

Al consumatore finale il prodotto arriva sotto molteplici forme e prodotti che è molto difficile riassumere in poche parole. Dalle piante officinali in effetti si ottengono una gamma ampia di prodotti che vanno dal farmaco fino alla bevanda alcolica, includendo le tisane, le caramelle alle erbe e persino i dispositivi medici (vedi fig 1.).



Fig.1 - Gli impieghi delle piante officinali e le loro relazioni.

*Fig.1 - The uses of medicinal and aromatic plant and their connections.*

In effetti le stesse entrano a far parte di moltissimi prodotti non solo legati alla salute e al benessere, come comunemente inteso, ma spesso anche alla normale alimentazione o a vari impieghi domestici. Uno

degli impieghi più importanti di piante officinali ad esempio è il mentolo (tratto dall'olio essenziale di *Menta arvensis L. var. piperascens* Malinv. ex L. H. Bailey), sopra citato, che è ingrediente in tutti i dentifrici e collutori impiegati in tutto il mondo. Gran parte della liquoristica e dei distillati sono aromatizzati o colorati con piante officinali. Tutte le carni lavorate, oltre che con spezie esotiche, sono condite con oli essenziali ed erbe aromatiche in polvere o sotto forma di estratto. Facendo però riferimento a prodotti in cui la pianta è il maggior componente, troviamo i condimenti da cucina, le erbe da infuso e i così detti "prodotti erboristici" come le più importanti forme proposte al consumo. Nella categoria talora desueta di "prodotto erboristico" oggi ricadono gli integratori alimentari a base di erbe, i prodotti medicinali tradizionali a base di erbe e i dispositivi medici (anch'essi a base di erbe). Nei farmaci e nei cosmetici le piante officinali entrano in modo molto marginale e sotto forma di ingrediente molto elaborato.

La vendita al consumatore finale di questi ultimi prodotti, fino a qualche tempo fa prerogativa di erboristerie e farmacie, oggi avviene attraverso una molteplicità di canali che, grazie anche ad una vasta cultura che si è andata formando presso l'utente, trovano strada facile nel proporre prodotti naturali. Si sono pertanto aggiunti negozi del naturale e prodotti tipici, SPA e centri

benessere, spacci di aziende agricole e mercati di coltivatori. Persino la grande distribuzione organizzata ha ormai corner dedicati alle officinali. È necessario però comprendere come il prodotto a base di erbe sia un prodotto da consiglio e che è importante proporlo con delle adeguate modalità di impiego e formare adeguatamente il consumatore all'uso. Infatti, pur essendo dei prodotti naturali, le piante officinali non sono così scevre da rischi o prive di controindicazioni, ma soprattutto la loro efficacia si basa su un uso ragionato che solo un consulente preparato può suggerire.

### **La struttura delle imprese agricole**

Conoscere la struttura delle imprese in Italia è un aspetto molto importante per chi volesse intraprendere un'attività nel comparto delle officinali. In effetti le aziende di produzione, per meglio affrontare la sfida del mercato e avere un ritorno economico soddisfacente, assumono delle caratteristiche specifiche che possiamo individuare in due tipologie d'impresa: l'impresa agro-industriale e l'impresa a filiera integrata.

L'impresa agro-industriale (Fig. 2) è un'azienda agricola che produce piante officinali gregge in quantità e le vende ad un committente che le commissiona.



Fig. 2 - La raccolta della camomilla nell'azienda agroindustriale.

*Fig.2 - Extensive harvesting of chamomile.*

In genere i prezzi sono concordati e relativamente bassi ma in compenso la vendita è garantita. L'azienda lavora sulla produzione intensiva e in quantità

notevoli di prodotto sui quali realizza margini contenuti. Il soggetto imprenditore è di solito un agricoltore professionale, singolo o associato in cooperativa, che è dedito all'agricoltura come attività principale. Il sistema messo in piedi, spesso con anni di esperienza e ardue prove, è estremamente efficiente e competitivo. Le piante scelte da queste aziende sono quelle a consumo maggiore da parte del mercato, facili da coltivare e che consentono una meccanizzazione pressoché totale della coltura. L'azienda ha un'estensione di terreno significativa, oltre i 5 Ha e fino ad oltre 100 (le cooperative) con terreni in generale non marginali e spesso irrigui che consentono una produzione massiva e meccanizzata. La produzione varia dalle 40 alle 200 t/anno di prodotto secco o 5-15 t di oli essenziali. Inoltre dispone di un centro aziendale importante dove svolge le minime lavorazioni necessarie a rendere il prodotto commerciabile, come ad esempio essiccazione, distillazione, taglio e selezione e anche l'immagazzinaggio primario. I fattori di competizione in queste aziende sono l'alta specializzazione in determinati gruppi di specie oppure in processi, la meccanizzazione, il risparmio energetico nei processi, la cooperazione fra piccoli agricoltori. Gli aspetti commerciali sono marginali rispetto alle attività di campagna e stabilimento salvo qualche azienda che ha anche linee di prodotto finito in piccola quantità che vende localmente. In genere il prodotto di queste aziende finisce sul mercato estero per un 80% del totale prodotto.

L'azienda a filiera integrata invece coltiva trasforma e confeziona il prodotto agricolo primario fino ad una forma destinata al consumatore finale. Il lavoro dell'imprenditore è focalizzato sullo sviluppo dei prodotti e sul loro collocamento sul mercato, con grande attenzione agli aspetti della qualità e della riconoscibilità del proprio prodotto in un mare magnum di altre offerte. La coltivazione è quasi un accessorio, ovvero un supporto e arricchimento dell'attività di produzione che è incentrata sul laboratorio "officinale" (Fig. 3).



Fig. 3 - Distillazione artigianale in azienda a filiera corta.

*Fig. 3 - Small scale distillation in a direct selling farm workshop.*

L'imprenditore più che un agricoltore è un erborista, con un bagaglio di conoscenze e preparazione considerevole. Spesso è laureato in discipline coerenti, spesso è

una persona di cultura medio-alta, che fugge dalla vita urbana in cerca di altre motivazioni e gratifiche. La superficie coltivata varia da qualche ara ad uno o due ettari ma in genere non è rilevante. Le lavorazioni in campagna sono spesso manuali e effettuate con la massima cura ed attenzione. Dispone di un laboratorio di trasformazione e confezionamento complesso, anche per le prescrizioni normative e le relative autorizzazioni che sono richieste. Spesso sono necessari consulenti e servizi tecnici esterni a completare la gamma dei prodotti offerti, che è sempre molto ampia, dagli alimenti ai cosmetici. Esistono anche aziende, oggi molto grandi, che hanno fatto della produzione della materia prima agricola, trasformata in prodotto finito, un proprio elemento distintivo rispetto a chi acquistava le erbe sul mercato globale. Queste aziende hanno fatto fortuna arrivando a fatturare decine di milioni di euro e ad impiegare centinaia di dipendenti. Pur non ponendosi obiettivi tanto ambiziosi, le aziende di produzione di erbe officinali nella filiera corta, realizzano il massimo valore aggiunto, da 5 a 8 volte quello della materia prima venduta all'ingrosso, riuscendo a sviluppare fatturati significativi pur con dimensioni aziendali contenute. Questo non significa ovviamente un lavoro a basso impegno, piccoli investimenti, ed alti profitti. Infatti quel che non si spende in macchinario e strutture si spende in promozione, distribuzione, marketing e know how. L'inventiva e la capacità di comunicare il proprio prodotto sono un fattore chiave per il successo di queste aziende che spesso associano prodotti di estrema qualità a prezzi accessibili.

### **Conclusioni**

In definitiva il mondo delle officinali si presenta come un mondo variegato e globalizzato ma dove con giusti strumenti ogni azienda agricola, anche piccola, può trovare una giusta collocazione. È importante ricordare che l'attività di produzione di officinali e l'accesso ad un mercato ampio ma articolato richiedono una notevole specializzazione, inventiva, studio e passione. Il settore infatti respinge, a volte anche duramente, gli avventori in cerca di facili

guadagni e gli speculatori attratti da fenomeni passeggeri. I produttori di piante officinali italiani sono persone altamente qualificate che, con sacrificio ed accumulo di esperienze, sono capaci di stare su un mercato estremamente competitivo offrendo prodotti sicuri, efficaci ed estremamente apprezzati dagli utilizzatori. Rimangono però ancora molti aspetti normativi, burocratici, spesso di stampo “bizantino”, che sono un ostacolo concreto allo sviluppo del settore della produzione primaria. Man mano che il settore crescerà e maturerà, la voce dei coltivatori si farà sentire sempre più chiara alla ricerca delle certezze che sono necessarie all’impresa come prima condizione per svilupparsi. La FIPPO sarà sempre parte e sosterrà questa voce.

#### **NOTE**

*I dati riportati nella pubblicazione derivano in gran parte dal Report ISMEA sulle officinali del 2013 cui la FIPPO ha contribuito largamente alla redazione. Tali dati sono aggiornati costantemente da FIPPO e Assoerbe per uso interno, attraverso fonti privilegiate, ancorché non ufficiali, come i report nazionali che i vari membri presentano alla Annual General Assembly dell’Europam ([www.europam.net](http://www.europam.net)), associazione che riunisce gli operatori a livello europeo. In realtà data la vasta congerie di merci e qualità di piante officinali e la difficoltà di avere dati certi sul commercio e in mancanza di dati ufficiali dettagliati le fonti privilegiate sono ritenute più affidabili di altre fonti.*

# **Le piante aromatiche e da essenza nella tradizione del ponente ligure e la progressione produttiva della piana di Albenga**

**Fiorenzo Gimelli**

*Centro Servizi Floricoltura - Regione Liguria  
Via Q. Mansuino, 12 18038 Sanremo (IM) Italy  
Tel (0039)01845151056 Cell (0039)3470682666  
Skype: fiorenzo.gimelli  
E-mail: fiorenzo.gimelli@regione.liguria.it*

## **Riassunto**

Le due province di Imperia e Savona, costituiscono *un unicum* nel nostro paese per quanto riguarda le coltivazioni di piante ornamentali e piante aromatiche. Hanno dato vita dopo la metà del XIX° secolo alla floricoltura industriale e ancora oggi con una serie notevole di innovazioni di processo ma soprattutto di prodotto hanno ancora posizioni consistenti.

Nell'imperiese già in epoca risorgimentale abbiamo coltivazioni per essenze (violetta, lavanda, fiori d'arancio, petali di rose etc.) che si ampliano sempre di più soprattutto per merito della lavanda e dei fiori d'arancio nell'epoca tra le due guerre.

In comune le due province hanno avuto una produzione assolutamente interessante all'epoca, la violetta esempio di una delle prime piante utilizzate per produrre fiori recisi da commercializzare e che ha molteplici usi oltre quello ornamentale (essenze, industria alimentare e dolciaria etc.). Oggi però rappresentano solo un ricordo.

Nell'area di Sanremo, con l'avvento delle essenze di sintesi, abbiamo avuto una riduzione progressiva nel tempo fino alla quasi scomparsa delle produzioni di essenze mentre un fenomeno diverso ha avuto luogo nell'albenganese. Da circa 15 anni, con una evoluzione rapidissima, si sono affermate estese coltivazioni di piante aromatiche in vaso che hanno costituito una innovazione importante di prodotto a livello europeo e che caratterizzano attualmente l'economia dell'area. Naturalmente la concorrenza è fortissima e si prospettano le azioni che potrebbero essere messe in campo per fronteggiarla.

## **Abstract**

The two provinces of Imperia and Savona in Liguria Region are unique in our country with regard to the cultivation of ornamental plants and herbs. They gave birth after the mid-nineteenth century to the floriculture industry and still with a remarkable series of process and product innovations have large positions.

In Imperia province starting from the Risorgimento crops for essences (violet, lavender, orange blossom, rose petals etc) have been cultivated and between the world wars period will expand more and more due the lavender and orange blossom.

In common in these two areas a very interesting production, the violet has been cultivated and it's an example of one of the first plants used to produce cut flowers to be marketed, and that has many uses in addition to ornamental (wood, food and confectionery etc). Today, however, represent only a memory.

In Sanremo area, with the advent of synthetic essences, we had a progressive reduction in time to the near disappearance of the productions as a different phenomenon took place in Albenga.

Starting 15 years now, with an impressive evolution, we have had extensive cultivation of pot aromatic plants that have been a product innovation at European level and became an important component of the economy. Of course, the competition is very strong and actions that could be put in place to tackle it are discussed.

## **Introduzione**

Oggi se un osservatore sorvolasse la piana d'Albenga a volo d'uccello in quasi tutti i mesi dell'anno ed in particolare dall'autunno alla primavera osserverebbe un paesaggio agrario molto ordinato, ricco di serre e di campi coltivati all'aperto, regolari, con tutte le tonalità dal verde al grigio e guardando più da vicino vedrebbe che i puntini che intravede si allargano a dare vita ad una enorme massa di piante in vaso, aromatiche ed in parte da fiore. Se si abbassa ancora di più, incredulo, può sentire netti gli aromi che si confondono l'uno nell'altro.

È una delle maggiori estensioni che si possano osservare in una unica soluzione in Europa ma non è sempre stato così, anzi questo paesaggio fino a pochi anni fa era diverso e le aromatiche erano coltivate in modeste aree e solo per raccogliere i rami recisi soprattutto di salvia e rosmarino per rifornire le nostre cucine.

Siamo ad uno dei terminali di una lunghissima storia le cui origini si perdono nella notte dei tempi quella delle *“erbe aromatiche”* o forse meglio *“piante aromatiche”* che soprattutto nelle epoche precedenti la chimica di sintesi hanno rappresentato un contributo fondamentale alla medicina, alla alimentazione, alla cosmesi e in tantissimi altri campi (Galbusera, 2003).

Una definizione tra le tante relativa alle caratteristiche o meglio gli usi che le contraddistinguono *“...Sono apprezzate per il loro sapore, l'aroma, le proprietà medicinali e salutiste, gli usi economici ed industriali, le proprietà insetticide e per i materiali coloranti...”* (Brown, 2002).

Una vastità enorme di usi anche vitali e che permeavano tutta la società soprattutto prima dell'avvento della rivoluzione tecnologica e costituivano la base di quella che oggi possiamo definire *“conoscenza tradizionale”*.

Oggi la situazione nel nostro paese è ben fotografata dal rapporto dell'Osservatorio Economico del settore delle piante officinali (ISMEA, 2013) che ha prodotto un'istantanea della filiera e dei rapporti tra i diversi attori e dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali con il Piano di settore della filiera delle piante officinali 2014-16 (Mi.p.a.a.f., 2014).

### *Un po' di storia ...*

Tra parti di pianta oggetto di commercio, le radici di rabarbaro (*Rheum officinale* & *R. raponticum*) usate come lassativo e conosciute in Cina come *“da huang”* sono tra le più antiche. Le prime indicazioni sulla loro presenza nelle carovane verso occidente risalgono addirittura al 114 a.c.

A causa del rigido monopolio prima cinese e poi russo le piante hanno raggiunto l'Europa solo dopo il 1750 (Brown, 2002).

Cosa succede intanto nell'agricoltura delle due province di Imperia e Savona e come si arriva ad oggi?

## **La Prov. di Imperia**

Fino al 1850, per più di 3 secoli estesissime coltivazioni di agrumi, limoni, aranci, aranci amari hanno caratterizzato le aree più temperate e riparate. Queste hanno permesso di mettere in opera una filiera molto ben organizzata che arrivava a rifornire le flotte del nord Europa e buona parte

dell'Italia centro-settentrionale. Oltre a ciò oliveti che salgono nelle vallate dell'entroterra e seminativi ed ortaggi per consumo domestico (Carassale e Lo Basso, 2008).

Per quanto riguarda le piante che ci interessano in una monografia del periodo tra le due guerre "L'Economia della Provincia di Imperia negli anni 1929 e precedenti" (Garibbo, 1933) si scrive: "...Antica è in provincia di Imperia la distillazione della lavanda (la famiglia Morchio di Cosio d'Arroscia la esercita da oltre 150 anni – dal 1780 circa n.d.a.)" e "... Al tempo del relatore insigne – circa 1880 n.d.a. – non esistevano nella provincia di Imperia che poche coltivazioni di violette e di arancio amaro da fiore. ..."

Antecedentemente il Senato dell'appena costituito Regno d'Italia raccolse intorno agli anni 80 del XIX° secolo una documentazione imponente denominata "Inchiesta agraria sulle condizioni della classe agricola" (Bertani, 1883) che era diretta a testimoniare le condizioni (terribili) dei contadini di quegli anni ma che è pure ricca di annotazioni assolutamente interessanti sulle coltivazioni in atto: "...Nel solo circondario di Sanremo havvi una fabbrica per l'estrazione delle essenze odorose di proprietà del profumiere Aicardi, il quale mette in commercio una essenza di violetta assai reputata. ..."

"... Parecchie sono le specie di piante aromatiche che si coltivano per uso domestico. Basilico, maggiorana, rosmarino, salvia, menta, prezzemolo, sedano e carota sono le più usitate; ma il più importante di tutti può dirsi il basilico, giacché del primaticcio non poco viene esportato. ..."

Lo sviluppo delle coltivazioni da essenza si ha comunque subito prima dello scoppio della 1° guerra mondiale come è ben riportato nella citata monografia di Garibbo "...Le coltivazioni che ora si ammirano di Rosa di maggio (o Rosa x centifolia o Rosa di Provenza n.d.a.) e di gelsomino ...sparse da Andora a Latte sono di recente introduzione, datando appena al 1913. ...Oggi in provincia si contano circa 150 coltivazioni di queste 2 piante le quali con quelle preesistenti della violetta di Taggia e di arancio amaro di Borghetto San Nicolò, Vallebona e Dolceacqua, forniscono la materia prima alla locale industria essenziera.... Le piante aromatiche vengono invece sfruttate maggiormente per l'estrazione che se ne fa delle essenze: vengono utilizzati l'assenzio, la lavanda, il mirto, l'origano, il rosmarino, la ruta e il timo..." Ed ancora "...in provincia la distillazione della lavanda...- Lavanda officinalis (n.d.a.) - costituisce una piccola industria rurale con centri principali di raccolta in Aquila d'Arroscia, Cosio d'Arroscia, Baiardo, Carpasio, Castelvittorio, Mendatica, Pieve di Tecò, Pigna, Triora, Rezzo, Olivetta S. Michele. ...". Notizie molto interessanti sia sull'evoluzione della tecnica estrattiva che della coltivazione e della formazione professionale per gli operatori si possono reperire nell'opera di Rovesti del 1922 "Le piante aromatiche e medicinali spontanee della provincia di Porto Maurizio" meritoriamente ristampata qualche anno fa.

"...Il rendimento in essenza varia da 500 a 900 grammi per ogni quintale di fiore distillato. La produzione media annuale di essenza in provincia di Imperia si aggira intorno ai 3000 chilogrammi. Per l'anteguerra ... calcola in 700-1000 kg l'essenza prodotta. ..."

..Attualmente – 1929 n.d.a. –la superficie espressamente coltivata a piante da profumeria o da essenze aromatiche è di limitata estensione, non superando per la nostra provincia i 100 ha..."..Essa non è sufficiente al fabbisogno di un unico grande stabilimento dotato di macchinario moderno quale la predetta Società Italo francese a Vallecrosia (n.d.a.). Il maggior contributo lambiccabile viene fornito dai petali di rosa Brunner... e dalla lavanda"...(Garibbo, 1933)

"...Dal lato agrario è utile soggiungere che la coltivazione di tali specie floreali non offre il reddito che può dare la coltura del fiore reciso. ... La floricoltura da essenze ...è chiamata ad estendersi nella parte più arretrata del territorio ..." (Donte V.G., 1934).

Un utile aggiornamento lo possiamo leggere su un sito che testimonia lo sviluppo della lavanda in borgo caratteristico del nostro entroterra ([www.lavandarivieradeifiori.it](http://www.lavandarivieradeifiori.it)) “...A Pietrabruna questa attività inizia negli anni venti. ...; allora si parlava ancora e solamente di fiori spontanei raccolti in località impervie e lontane, trasportati a prezzo di dure fatiche all’impianto. ...

*I contenitori di allora, ancora a fuoco diretto, erano già cilindrici con forma e guarnizione migliorate, che consentivano dei cicli di lavorazione più rapidi ed efficaci. ... Così nel volgere di pochi anni cominciò la coltivazione di quelle stesse piante che non disdegnavano terreni anche migliori: agli inizi fu una coltivazione timida, poco estesa, che integrava le piante spontanee o poco più, ma presto venne il turbine della guerra e insieme a qualche ... parassita che ridusse la produzione... . Ritornò la pace e presto anche una nuova pianta molto simile ma più robusta: un ibrido di nome “lavandino” .... Esso è un incrocio (sterile) proveniente da due diverse varietà di lavanda. Grazie a questa pianta le colline di Pietrabruna cominciarono ad mostrare nei primi mesi estivi piccole macchie azzurre che negli anni '50, '60, '70 si allargarono a tal punto da coprire una notevole porzione delle nostre colline che dalla fine di giugno si trasformavano sempre di più in un...mare di fiori e in una fonte primaria di sostentamento. Gli impianti per distillare un quantitativo così grande erano diventati semi industriali, non più a fuoco diretto, ma alimentati da vapore prodotto in caldaie dapprima funzionanti a legna, poi a nafta. Il numero degli impianti era cresciuto da 1, 2, 3...fino a circa 10. ...”.*

La decadenza si ha a partire dagli anni 30 per proseguire nel dopoguerra anche se in modo non lineare.

Le cause sono state molteplici:

- Malattie crittogamiche difficili da contenere con i mezzi dell’epoca
- Aumento delle tasse di distillazione.
- Essenza di lavanda usata come disinfettante in ospedale e in episodi bellici sostituita da prodotti chimici più efficaci.
- Delocalizzazione delle produzioni in aree a minor costo del lavoro molto impegnativo nelle specie da essenza.

Tra gli esempi di delocalizzazione possiamo citare:

- Gelsomino – In Egitto nel delta del Nilo e nell’India del Sud (aree che oggi garantiscono il 90% della produzione mondiale)
- Rosa damascena – In Turchia e Bulgaria.
- Arancio amaro – Tunisia
- Tuberosa – India
- Violetta (foglia) - Egitto
- Mimosa – India e Marocco.

Oggi la situazione produttiva delle piante da essenza è piuttosto marginale e le aziende che coltivano e distillano essenze come lavanda e fiori d’arancio sono meno di 10 anche considerando parte della provincia di Savona.

Ci sono almeno 2 progetti che sono in fase iniziale e che riguardano la lavanda:

1) La “Lavanda della Riviera dei Fiori” [www.lavandarivieradeifiori.it](http://www.lavandarivieradeifiori.it) propone la promozione e la valorizzazione del territorio che una volta era conosciuto come la Riviera dei Fiori. Alcuni comuni dell’entroterra ligure hanno deciso di ridisegnare il Territorio della Lavanda e di sposare il progetto che vede la Lavanda come il collante per rilanciare l’economia, il turismo, la vivibilità di tutto il territorio e, per quanto possibile, anche un rilancio produttivo (Stalla, 2015).

2) *Florantica – Distretto delle essenze di Montagna: comuni dell'entroterra uniti per recuperare le tradizioni.* Anche qui, alcuni comuni che già aderiscono al precedente ed altri che al contrario solo a questo, Bajardo, Carpasio, Ceriana, Molini di Triora, Montalto Ligure e Triora si stanno confrontando su un possibile progetto che incentivi e valorizzi la ripresa della coltivazione delle essenze di montagna. La finalità del progetto è quella di valorizzare e mettere in sinergia tra loro, con il contributo e sostegno delle varie amministrazioni, le realtà già esistenti e creare le condizioni per incentivarne la nascita di nuove (www.sanremonews.it/2015/07/06).

Una osservazione che si può fare per entrambe è che sembrano più iniziative legate ad iniziative turistiche e alla promozione del territorio che ad un rilancio reale della coltura. Anche questo è importante in quanto tutte le nostre filiere produttive sono di nicchia e hanno la possibilità di una qualche affermazione solo coniugando aspetti molteplici e “offrendo” e “valorizzando” tradizioni e territorio.

Una sola pianta da essenza (e non solo) unifica entrambe le province, la violetta con una grande storia, un passato splendido ed un presente non particolarmente significativo (Casbas, 1989 – Gimelli, 2012- Morard et alii, 1992)).

### **La violetta**

È una pianta a molte attitudini (Morard et alii, 1992):

- Fiore reciso (a freddo, protetta)
- Pianta in vaso
- Pianta aromatica (Fiori disseccati)
- Applicazioni artigianali / industriali
- Alimentazione
- Farmacopea
- Distillazione
- Profumeria

Conosciuta nell'antichità, è originaria probabilmente dell'Asia minore e dell'attuale Turchia.

È presente in Grecia già in epoca precristiana ma notizie più certe si hanno in Francia tra il Medio Evo e la Rivoluzione. All'epoca era utilizzata in farmacia (mal di testa) e in profumeria. L'uso ornamentale si sviluppa più tardi quando ci si rende conto della sua capacità di avere una fioritura invernale più abbondante rispetto ad altre specie.

La domanda si rafforza moltissimo durante la Rivoluzione Francese e quel punto la raccolta spontanea nei boschi non è più sufficiente a soddisfare la domanda per cui iniziano piccole coltivazioni sotto protezione attorno a Parigi e alle città. Sotto l'Impero e la Restaurazione, la violetta simbolo di luce, è largamente commercializzata.

*«...In Italia, la Viola odorata doppia, vale a dire Viola odorata pallida plena o suavis pallida plena italica ricomparve con la dinastia borbonica che ha governato il Regno di Napoli e il Ducato di Parma 1730-1860. È possibile che i Borboni abbiano portato la viola dalla Catalogna e l'abbiano introdotta a Napoli. Ciò potrebbe spiegare sia il termine Violetta napoletana (adottato dagli inglesi) o il termine Violetta Portoghese (adottato dai napoletani). Molto probabilmente, era un incrocio tra la spontanea V. odorata e varietà orientali quali V. Suavis, V. Cyanea o V. Pontica.*

*In ogni caso, le violette passano da Napoli a Parma dove l'ambasciatore britannico Hamilton e la duchessa Maria Luigia lanciano la moda dei mazzolini di fiori profumati che divennero*

*l'ornamento prediletto per gli abiti da donna e i capelli alla moda. Naturalmente, la domanda aumenta enormemente.*

*Durante il regno di Napoleone III (Secondo Impero 1852-1870), 200 ettari alla periferia di Parigi sono stati dedicati alla coltura viola.*

*La città di Tolosa, ..., è diventato uno dei centri più importanti. ...» (Fanin,1998)*

Dalla metà del XIX° secolo dai giardini di prossimità nelle città passiamo alla produzione, grazie alla possibilità di trasporto legata al treno.

La costa del sud Europa, la Riviera Ligure e la Costa Azzurra, sono naturalmente vocate, per condizioni climatiche ottimali. Iniziano Hyeres, Grasse sede di una importante industria profumiera e le zone vicine, Nizza e con qualche anno di ritardo la zona di Sanremo ed in particolare Taggia intorno a 1865(Gimelli, 2012).

Contemporaneamente a Tolosa nel 1854 appaiono le prime coltivazioni di Violette di Parma.

A Villanova d'Albenga le prime coltivazioni sono riferibili al 1883 quando un G. B. Cunetti, stagionale a Ollioules, impiantò le prime piante (Siffredi, L. & M., 2001).

Ecco una delle prime segnalazioni relativa alla Esposizione Floricola a Sanremo del 1868 che cita G.B. Aicardi "profumiere". *"...Ma ciò che più fissò l'attenzione della Commissione si fa una cassa assai vasta piena di terra e coperta di bellissime piante già in fiore di Violetta doppia, odorosissime, provenienti da Taggia. Questi fiori alla loro soavità di odore uniscono il vantaggio che se ne ritrae servendo essi ad uno della profumeria: di cui il Signor Gio B. Aicardi tiene aperto in San Remo un vasto Stabilimento, e che nella Esposizione ha fatto una bella mostra dei suoi prodotti che è stata premiata con medaglia d'oro.*

*Tale coltura della violetta va sotto ogni rapporto incoraggiata, perché nel mentre non è di ostacolo ad altre produzioni del suolo, comunque piantato ad agrumi e vigna, offre un prodotto assai lucroso, solendo vendersi ai profumieri da 3, 5 ed anche ad 8 lire ogni Kilogramma; ed alla coltura, come alla raccolta loro possono essere impiegate le donne, ed anche i ragazzi, da conseguirne a suo tempo un largo profitto. Da diversi anni si coltiva su larga scala nel territorio della città di Taggia. Da poco tempo in qua si è incominciata in quella di San Remo, e può con successo introdursi in ogni terreno della Liguria, ove non siavi assoluta mancanza di acqua da innaffiarle da quando a quando..." (AA.VV., 1868).*

Adirittura si veda cosa si scriveva già poco dopo l'inizio delle coltivazioni (Bertani, 1883) *"A Taggia però, ..., la coltura della viola odorata, il fiore che aveva maggior riputazione in quella località, va perdendo la primitiva diffusione tanto per lo smercio di viole per mazzi che d'inverno s'esportavano a Nizza, Torino, ecc., quanto per lo smercio dei fiori senza gambo per la profumeria. La coltura della v.o. fu quasi abbandonata perché troppo costosa e fallace, perché i prezzi di smercio non corrispondevano più alle spese, causa l'abbondanza di prodotto in quel comune, e perché la viola doppia depauperava troppo il terreno e fa perire tutti gli alberi preso i quali protende le sue lunghe radici, ...".*

I numeri che raggiunge nei 2 comuni interessati Villanova di Albenga e Arma di Taggia sono impressionanti. Prima della 1° guerra mondiale nel 1913/4 si stimano in entrambe le aree 60 ha che crescono progressivamente tra le 2 guerre (A Taggia 300 ha nel 1929) per poi precipitare dagli anni 70 in avanti. Pochi ettari ormai negli anni 80 ed oggi (forse) un solo coltivatore in entrambe.

Un grande ciclo, parliamo di una delle prime specie commercializzate in assoluto, è giunto al termine salvo riscoperte o rilanci in altre forme (Gimelli, 2012).

Per quanto riguarda il fiore reciso è enormemente aumentata l'offerta di prodotti floricoli rispetto ai pochissimi degli albori e in un secolo il miglioramento genetico ha fatto compiere a molte specie enormi progressi (durata in vaso, forma, diversificazione dei colori etc.) e il nostro

piccolo fiore distribuito di fronte ai locali da giovani donne infreddolite con i limiti dimensionali e di variabilità genetica è stato poco considerato. È cambiato anche il gusto del consumatore che predilige oggi altre tipologie. Anche per la cosmesi, oltre al gusto, sono comparse le essenze sintetiche che hanno sbaragliato i prodotti naturali.

### **La Prov. di Savona**

In provincia di Savona (Piana di Albenga) non si sono mai sviluppate colture da essenza salvo la violetta (da [www.ortofrutticola.it/la-storia](http://www.ortofrutticola.it/la-storia)).

Dalla nascita dell'agricoltura nel lontano 1750 fino alla fine del 1800 leggiamo sul sito della Coop. L'Ortofrutticola *“Paludi, paludi ed ancora paludi ricoprivano la Piana albenganese. Di agricoltura ancora non si parlava, gli abitanti erano prevalentemente pescatori e conciatori di pelle. Era la fine del '700. L'unica risorsa agricola di quel tempo era rappresentata dalla canapa che cresceva spontaneamente ai bordi degli stagni e veniva raccolta e portata alla fiera annuale. Questa attività, totalmente insalubre, si protrae non oltre la fine del XIX° secolo. ... Solo un secolo dopo, alla fine dell'800, presero il via i primi rudimentali lavori di bonifica delle paludi (e sconfitta della relativa malaria – n.d.a.) che erano eseguiti buttando enormi quantità di terra mista a sabbia che assorbisse l'acqua e l'umidità.*

*Nella Piana si videro i primi, rari campi coltivati a pomodori e carciofi. Da quell'anno, un vero e proprio boom del settore orticolo: i campi coltivati si moltiplicano, gli agricoltori diventano decine, centinaia. I prodotti, una volta coltivati, venivano raccolti, buttati sui carri trainati dai buoi e portati con pazienza a Savona e ad Oneglia dove erano commercializzati.”.*

Lo sviluppo dell'agricoltura corrisponde alla crisi dell'olivicoltura con l'eliminazione degli uliveti in modo progressivo a partire dalla zona di pianura ed inoltre la costruzione della ferrovia (1873) fornì uno strumento indispensabile per allargare gli sbocchi di mercato.

Sempre nel documento citato leggiamo *“Nel 1870, i circa cinquecento orticoltori albenganesi sentono il bisogno di darsi un'organizzazione, di avere cioè loro rappresentanti, persone in grado di garantire la commercializzazione dei prodotti e di tutelare i loro interessi. Ecco quindi la formazione dei Gruppi che diventano in breve tempo dieci, formati ognuno da 40, 50 agricoltori ... si arriva all'inverno 1905 quando il gruppo il più potente e numeroso ...decide di regolamentare la produzione e la vendita dandosi uno statuto e costituendo la prima Federazione Agricola Anonima cooperativa nel 1907 ... . ...Anni di divisioni profonde e di successive ricomposizioni fino alla ... nascita nel 1924 della Federazione Agricola Cooperativa con tanto di nuovo statuto ...e l'aumento dei soci che arrivano a quota mille e trecento.* La nuova Società raggruppa infatti gli agricoltori di Albenga, Villanova e Campochiesa.

*«Scopo della Federazione è di promuovere l'unione di benessere reciproco per meglio tutelare gli interessi generali degli agricoltori in ciò che concerne la spedizione e vendita dei prodotti agricoli nonché per l'acquisto dei vari concimi ed altro occorrente per la razionale coltura dei campi e per dare alla coltivazione quella importanza che le spetta procurandole tutti i mezzi legali e tutte quelle facilitazioni e concessioni atte a migliorare la condizione economica dei coltivatori agricoli ed estendere l'esportazione in tutti i mercati interni ed esteri che diano affidamento di sicura remunerazione»,* cita l'articolo uno dello Statuto (op.cit).

Dopo la prima guerra mondiale, si verificò un rinnovato impegno per le coltivazioni, specialità della piana di Albenga soprattutto le pesche. Altre specie da frutta importanti pere, kaki e albicocche.

A proposito di diversificazione produttiva per coprire la stagione produttiva un interessante esempio un interessante esempio sono le pere. Da fine maggio a fine ottobre si coltivavano

almeno 7 varietà a maturazione scalare (vedi Tabella 1 – Tomati, I., 2015). Oggi le varietà sono pochissime, le stesse diffuse in tutto il mondo.

Per quanto riguarda le orticole oltre a pomodoro e carciofi, ampie coltivazioni di carote, asparagi, cavoli, cavoli di Bruxelles, prezzemolo liscio, sedano, barbabietole rosse, basilico (poco) etc (Minuto G. et al., 2003).

Dopo la seconda guerra mondiale ed in particolare a partire dalla fine degli anni 50 assistiamo ad un enorme sviluppo delle produzioni orticole, comprese le produzioni in serra forzate e non, e ad un contemporaneo lento declino di quelle frutticole. In quegli anni lo sviluppo è sostenuto da una massiccia immigrazione di forza lavoro in particolare da Calabria e Sicilia.

Una statistica dei primi anni 70 ci dà questa situazione (Tabella 2 – Gimelli et al., 1972).

<b>Varietà di pere coltivate in Albenga tra le 2 guerre</b>	
<b>Varietà</b>	<b>Epoca di maturazione</b>
“Piccioli lunghi”	Precoce – Da fine maggio
“Paisani” / “Brutti e buoni”	Dai primi di luglio.
“Spadone”	Luglio
“Bianchetto”	Da ½ luglio
“Pere del burro”	Luglio
”Spadone d’agosto” o “d’estate”	Ferragosto
“Martin”	Da fine ottobre

Tabella 1 - Varietà di pere coltivate in Albenga tra le 2 guerre.

<b>Superficie delle principali colture orticole in Albenga negli anni 70</b>	
<b>Specie principali</b>	<b>Superficie</b>
Pomodoro	750 ha
Porro	30 ha
Prezzemolo liscio / riccio	96 ha
Aneto o Dill	18,5 ha (1995)
Carota	424 ha

Tabella 2 - Superficie delle principali colture orticole in Albenga negli anni 70.

Tra i prodotti “nuovi” il Rosmarino e la salvia da taglio (per usi alimentari) in modeste quantità. Tra i prodotti di complemento: Peperone, basilico, bietola, cavolo, fagiolo, lattuga, melanzana, melone, indivia e zucca. Stanno perdendo importanza: carciofo, asparago, ravanello, sedano, bietola, cipolla, fava, finocchio.

Il panorama improvvisamente cambia a partire dal 1980 circa.

Iniziano a produrre ortaggi il sud Italia e nazioni a noi vicine (es Spagna) con enormi superfici e possibilità di grandi economie di scala, in questo facilitati dal miglioramento e velocizzazione dei trasporti. È l’inizio della globalizzazione.

Oltre a ciò vi è una continua erosione della superficie agricola a causa di insediamenti di immobili per uso civile, artigianale e commerciale.

La SAU si riduce e perché le nostre piccole aziende (media < 1 ha) possano economicamente sopravvivere e resistere alle sirene dell’investimento immobiliare occorrono colture a maggior redditività per unità di superficie e soprattutto in grado di reggere la concorrenza ed imporsi ai mercati. A questo punto cosa accade? *“In questa provincia la capacità dei coltivatori è stata quella di fare due completi cambiamenti di scenario in pochi anni con una elevata diversificazione produttiva. Il primo ha caratterizzato gli anni ottanta con un passaggio dagli ortaggi in serra e piena aria alle piante fiorite in vaso.”*. *“...Un nuovo utilizzo, che si è diffuso*

a partire dagli anni ottanta del secolo scorso – e che ha via via assunto consistenza sempre più significativa – è la coltivazione della margherita in vaso. Questo è un classico esempio di quello che oggi si definisce con il termine “diversificazione produttiva”, ovvero un nuovo utilizzo per una specie già coltivata per altre finalità...”(Borsotto, 2014)

L’incremento produttivo nei primi 15 anni è stato incredibile e assolutamente imprevedibile (Grafico 1- Borsotto 2014).

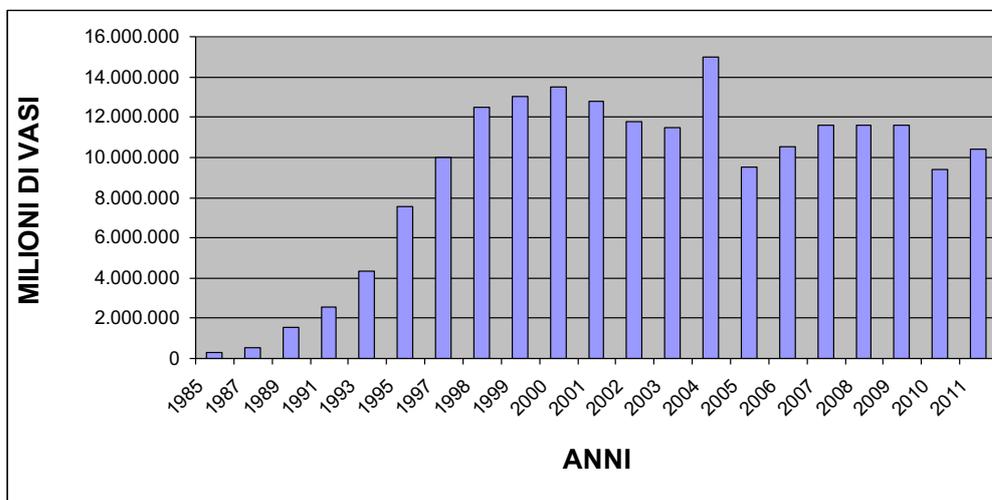


Grafico1 - La produzione di margherite in vaso in Liguria (x 10 vasi).

Subito dopo, finalmente, in una successione virtuosa le “piante aromatiche in vaso” (Unità Divulgativa n° 4, 1993).

Con questa terminologia “... si indica un insieme di specie e varietà appartenenti a diverse famiglie, caratterizzate dall’essere produttrici di “aromi “ed “essenze” e destinate a essere coltivate in vaso. Sono destinate ad usi ornamentali o più facilmente alimentari e vengono inserite comunemente nella filiera delle piante ornamentali in quanto seguono gli stessi canali commerciali. ... La coltivazione è concentrata nella piana di Albenga (SV) e rappresenta in termini di “innovazione di prodotto” una delle maggiori rivoluzioni degli ultimi anni, in pratica dagli anni 2000. Si è partiti da una conoscenza e pratica “antica” di coltivazione di alcune di queste piante (rosmarino, salvia) per uso alimentare da reciso. Erano colture praticate dagli anni settanta in Liguria ma sempre con una importanza marginale. ...

Da circa una quindicina d’anni, a seguito dello svilupparsi in modo imponente della coltivazione di vasi fioriti, in particolare margherite, c’è stata una conseguente dinamica di filiera che ha portato alla nascita di un sistema commerciale e di logistica che ha diversificato la produzione. Il risultato sono state le aromatiche in vaso, allora novità assoluta per il mercato e oggi molto diffuse in Italia centrale in altre aree europee (Spagna, Francia) (Borsotto, 2014).

Lo...sviluppo imponente delle specie più importanti in pochi anni delle aromatiche in vaso in Liguria, concentrate nella piana di Albenga, che è la zona d’Italia dove questa si è diffusa per prima fino a rappresentare una eccellenza a livello europeo ... Seguono come dinamica la stessa delle margherite con un ritardo temporale di circa 10 anni (Grafico 2,3 - Minuto , 2013)

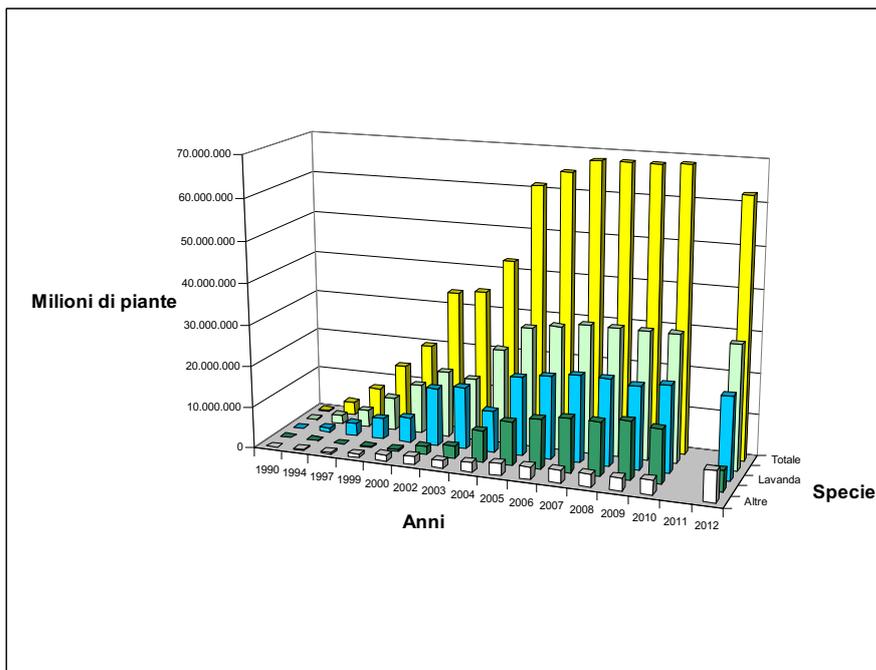


Grafico 2 - La produzione di aromatiche in vaso in Liguria.

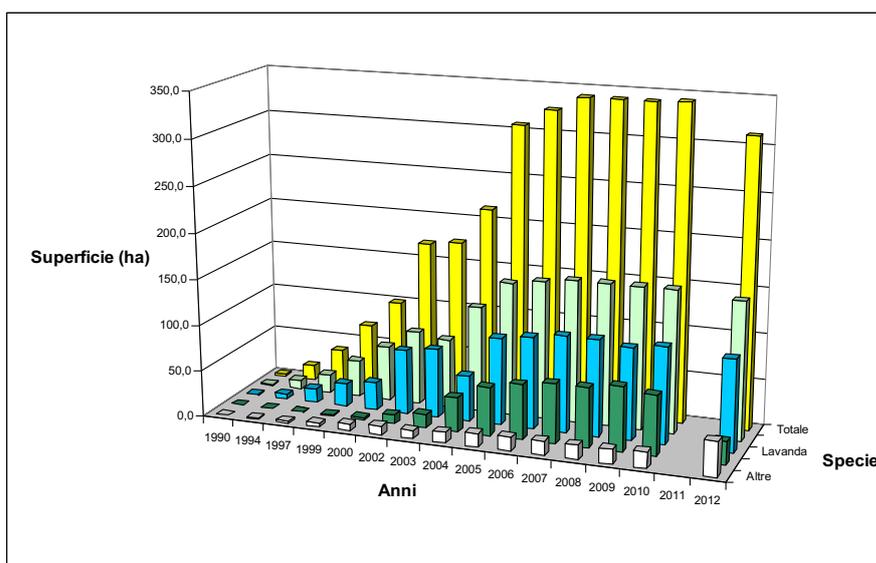


Grafico 3 - La superficie investita ad aromatiche in vaso in Liguria.

In pratica due rivoluzioni produttive che hanno cambiato la faccia della pianura di Albenga e hanno dato la possibilità di sviluppare su un territorio eccellenze produttive riconosciute a livello europeo e di mantenere e consolidare redditività alle aziende agricole.

La velocità degli incrementi produttivi in entrambi i casi bene testimonia la flessibilità e la capacità di adattamento dei coltivatori e della filiera commerciale ligure alle necessità del mercato.

Non ci pensiamo spesso ma in quante aree agricole ci sarebbe stata una capacità di risposta così rapida e collettiva?

Queste produzioni sono vendute in gran parte all'estero in particolare Germania (Colla, 2005) e contribuiscono significativamente e positivamente al bilancio in attivo dell'interscambio di settore.

In Germania hanno idee diverse rispetto alle nostre per quanto riguarda l'uso alimentare che è poco noto ed arriva intorno al 10% del totale (Zeiler, 2014). Questo dato (Grafico 4) può sembrare strano ma testimonia solamente le profonde differenze nella cultura del cibo tra i 2 paesi.

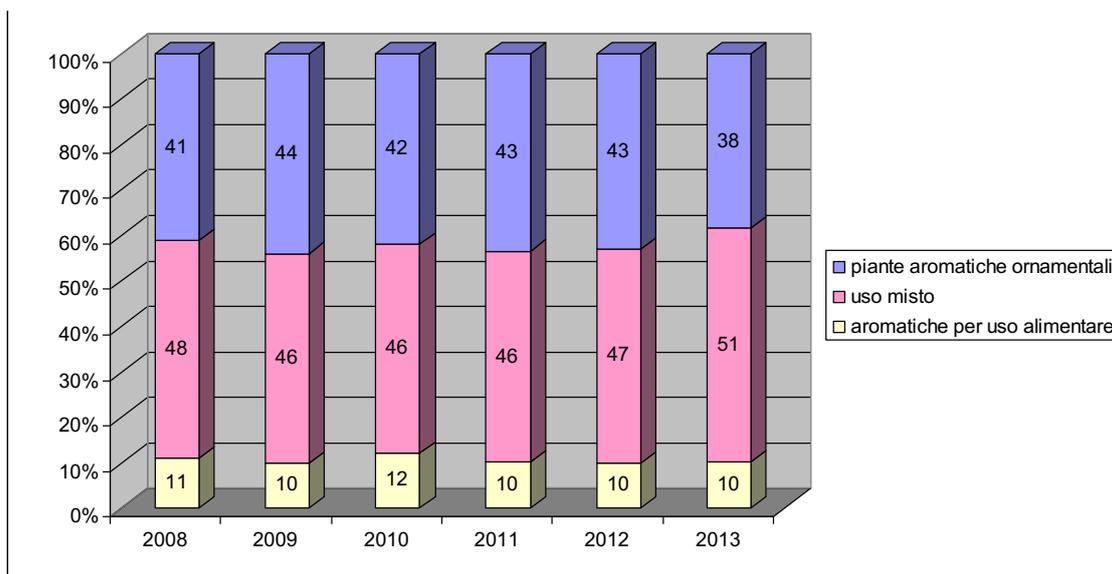


Grafico 4 – Segmentazione del mercato delle piante aromatiche in Germania in base alla destinazione d'uso.

## Conclusioni

Oggi siamo in una fase dove è stato raggiunto un significativo plafond di produzione e dobbiamo pensare a quali siano le prospettive anche in termini economici per i nostri produttori. Le ultime 2 annate non sono state particolarmente positive. Si sta assistendo ad una forte concentrazione della domanda fortemente condizionata da un unico acquirente straniero (Landgard) che ha una fetta di mercato stimata intorno al 40-50% ed il restante suddiviso tra una decina di commercianti e cooperative di maggiori dimensioni e un'altra ventina minori.

La maggior parte del prodotto, veicolato alla GDO, ed oggetto di "vendite promozionali" spunta prezzi poco remunerativi. Questo è anche legato alla parcellizzazione dell'offerta centrata spesso su un prodotto "anonimo" e alla concorrenza di altre aree di produzione ( Spagna, Italia centrale ).

Se ne può uscire e mantenere competitivo un prodotto sicuramente di interesse? Secondo Frank Zeiler, direttore della BGI, associazione degli importatori e dei grossisti tedeschi intervenuto in una conferenza organizzata ad Albenga dal Distretto Floricolo nel 2014(op.cit.) le soluzioni vanno trovate in un complesso di azioni che rappresentano una sfida al nostro approccio spesso troppo individualista:

*"...- Sfruttare il fatto che l'Italia è molto popolare tra i consumatori tedeschi.*

*- Non bisogna vendere solo il prodotto ma la storia che ci sta dietro.*

*Per esempio la lavanda è un prodotto molto popolare, ma non quella italiana, e sono molti gli esempi di questo tipo nel settore agroalimentare.*

- *Connettere la produzione al turismo.*
- *Il prodotto italiano ha bisogno di un marchio riconoscibile sul mercato e facilmente individuabile dai consumatori.*
- *I prodotti italiani hanno più potenzialità di quelli africani, sud-americani o di qualsiasi altro prodotto a livello mondiale, sia per qualità che per varietà. ...”*

Una occasione importante è rappresentata dal PSR 2014/2020 della Regione Liguria ([www.agriligurianet.it](http://www.agriligurianet.it)) di cui sono stati aperti i primi bandi e soprattutto dalla capacità di un sistema produttivo di riconoscersi come tale, fare massa critica e pensare non a logiche di corto respiro e centrate su antagonismi interni quanto piuttosto alla consapevolezza che la competizione che conta è quella tra sistemi produttivi.

Il prossimo futuro ci dirà se abbiamo raccolto la sfida.

## **Bibliografia**

- AA.VV., 1868. Relazioni dei giurati della "Esposizione agricola-industriale della Provincia di Porto Maurizio" Conservato presso l'Archivio di Stato di Imperia, *Comune di Borgo Sant'Agata*, vol. I. (Grazie alla cortesia di Alessandro Carassale).
- Bertani A., 1883. Inchiesta agraria (Jacini) sulle condizioni della classe agricola, provincia di Porto Maurizio, vol. XV, Roma, Forzani e C. Tipografi.
- Borsotto P. (ed), 2014. I costi di produzione della floricoltura ligure. INEA, Roma.
- Brown D., 2002. Enciclopedia of herbs & their uses. The Royal Horticultural Society, DK, revised edition.
- Carassale A., Lo Basso L., 2008. Sanremo, giardino di limoni. Produzione e commercio degli agrumi dell'estremo Ponente ligure (secoli XII-XIX) Carocci ed. ISBN: 9788843043736
- Carassale A., 2015. Comunicazione personale.
- Casbas N., 1989. La violette de Toulouse. Etude morphologique, situation actuelle de la production. Memoire de fin d'etudes, E.N.I.T.H.P., Angers.
- Colla L., 2005. L'agricoltura dell'albenganese. Dimensione economica, interdipendenze, struttura aziendale e tipologie produttive. STRUMENTI, C.C.I.A. Savona.
- Donte V.G., Garibbo G., Stacchini P. – La provincia di Imperia, Consiglio Provinciale dell'Economia Corporativa di Imperia, 1934 (Copia anastatica a cura di Confindustria Imperia 2007)
- Fanin G., 1998. The Violet In Italy. Relaz. Symposium on Heritage Roses and Violets tenutosi a Villa Manin of Passariano (UD) 21-3-.
- Galbusera R., 2003. Aromatiche, belle buone e di molte virtù. INTERMEZZO, C.C.I.A.A. Savona.
- Garibbo G., 1933 " L'economia della Provincia di Imperia negli anni 1929 e precedenti". Consiglio Provinciale dell'Economia Corporativa di Imperia, Tip. Gandolfi, Sanremo.
- Gimelli F., Fiallo G., Venerucci D., Cravino G., Falchetti S., 1972. , Inchiesta sulle condizioni della agricoltura nella Piana di Albenga. Ricerca Liceo Scient. O. Grassi Savona, sez. staccata Finale Ligure.
- Gimelli F. La coltivazione delle violette: solo una tradizione o possibilità per una coltura da reddito. Relazione. Villanova d'Albenga – 28/6/2012.
- ISMEA, 2013. Piante officinali in Italia: un'istantanea della filiera e dei rapporti tra i diversi attori. Osservatorio Economico del settore delle piante officinali.
- Minuto G., Storace M., Garibaldi A., 2003. Gli aspetti evolutivi dell'orticoltura nell'ultimo cinquantennio in Liguria. Italus Hortus – vol. 10, n°3, maggio-giugno.
- Minuto G., 2013. Aromatiche numeri e superfici – Aggiornamento 2012, Documentazione Progetto BMTI, CeRSAA, Albenga.
- Mi.p.a.a.f., 2014. Piano di settore della filiera delle piante officinali 2014-16. Roma
- Morard Ph., Casbas N., Barandou P., Vidalie H., 1992. La violette de Toulouse: Données historiques, agronomiques et morphologiques. PHM- Revue Horticole, n. 333, 33-35..

- Rovesti G., 1922. Le piante aromatiche e medicinali spontanee della provincia di Porto Maurizio. Comitato Provinciale per le piccole industrie – Porto Maurizio (Riproduzione anastatica Ed. ZEM 2010).
- Siffredi, L. & M., 2001. Ricordi sfocati. Villanova - Entroterra Ligure immagini e scritti 1868-1918, Tip. Stalla, Albenga.
- Tomati I., Stalla F, 2015. Comunicazioni personali.
- Unità Divulgativa n° 4 Albenga, 1993. La coltivazione delle piante aromatiche in vaso. Regione Liguria, Servizi di sviluppo agricolo, 23 novembre.
- Zeiler F., 2014. The Market for Flowers and Plants in Germany. Relazione al Convegno organizzato dal Distretto Florovivaistico il 15/07. Albenga.

### **Sitografia**

[www.agriligurianet.it/it/impresa/sostegno-economico/programma-di-sviluppo-rurale-psr-liguria/psr-2014-2020.html](http://www.agriligurianet.it/it/impresa/sostegno-economico/programma-di-sviluppo-rurale-psr-liguria/psr-2014-2020.html)

[www.lavandarivieradeifiori.it/la-storia-della-lavanda](http://www.lavandarivieradeifiori.it/la-storia-della-lavanda)

[www.ortofrutticola.it/cooperativa/la-storia](http://www.ortofrutticola.it/cooperativa/la-storia)

[www.sanremonews.it/2015/07/06/leggi-notizia/argomenti/eventi-1/articolo/floranticadistretto-delle-essenze-di-montagna-comuni-dellentroterra-uniti-per-recuperare-le-t.html](http://www.sanremonews.it/2015/07/06/leggi-notizia/argomenti/eventi-1/articolo/floranticadistretto-delle-essenze-di-montagna-comuni-dellentroterra-uniti-per-recuperare-le-t.html)





**BIODIVERSITÀ  
ED ETNOBOTANICA**



# Piante medicinali nella tradizione etnobotanica italiana

Laura Cornara

DISTAV- Università degli Studi di Genova - Corso Europa, 26, 16132 Genova  
cornara@dipteris.unige.it

## Riassunto

In Italia i rimedi fitoterapici tradizionali sono in genere di semplice esecuzione e le piante più utilizzate sono quelle comuni e facili da reperire, con proprietà medicinali ben note. Tuttavia, in zone del territorio più isolate (entroterra) o settori vegetazionali particolari (isole, zone alpine), con un elevato grado di biodiversità floristico-vegetazionale, si individuano usi di entità meno comuni, talora di specie rare o endemiche. In genere, i nomi dialettali delle piante variano tra le diverse regioni; accade, però, che specie di diverse famiglie siano accumulate sotto un unico nome, es. *Erba di San Giovanni*, per indicare le piante raccolte al solstizio d'estate. La conoscenza delle piante medicinali risulta maggiormente conservata nelle regioni con un'economia agricola fiorente e dove è ancora forte il rapporto tra uomo e ambiente naturale.

**Parole chiave:** fitoterapia, nomi delle piante, Regioni italiane

## Medicinal plants in Italian traditions

### Abstract

Literature data concerning plant medicinal uses in Italy show that traditional remedies are in most cases simple preparations (infusion or decoction, macerates, fumigations). Most commonly used plants are generally easily available species, frequently from vegetable gardens, whose phytoterapeutic virtues are popular throughout Italy (e.g. olive, black elder, common mallow, stinging nettle, garlic, onion, chamomile and other Asteraceae, and various aromatic Lamiaceae). By focusing on isolated areas (e.g. rural inland) or specific vegetation sectors (islands, alpine zones, etc.), it is possible to find local uses of less common species, sometimes rare or endemic ones (e.g. *Arnica montana* L., *Pinguicula alpina* L., and *Gentiana ligustica* R.Vilm.& Chopinet in the Alps). This can be related to the high floral/vegetational biodiversity of these peculiar areas.

In most cases, plant vernacular names vary from region to region, or among the different areas of a single region. On the other hand, in some cases species from different families are called by the same name, such as *Erba di San Giovanni*, which indicates different plant species sharing a collection period proximal to St. John's day (St. John's wort, common verbena, yarrow, etc.).

The degree of conservation of herbal traditions shows differences among Italian regions, being higher in areas where rural economy is still well represented, involving closer relationships between humans and natural environment. Among these latter regions, a prominent position is occupied by Trentino-Alto Adige, where a careful use of land has led to projects concerning herbal plant cultivation and marketing, as testified by a wide number of herb farms especially in Südtirol.

**Keywords:** traditional phytoterapy, plant names, Italian regions

## Introduzione

L' **Etnobotanica** è lo studio dell'impiego delle piante da parte dell'uomo. Il botanico americano J. W. Harshberger nel 1896 fu il primo a dare una vera e propria definizione di questo termine, ossia "the study of plants used by primitive and aboriginal people". Siamo di fronte a una scienza interdisciplinare e transdisciplinare, al confine tra antropologia e botanica. Essa comprende lo studio delle relazioni e interazioni tra piante ed uomo e analizza i risultati della manipolazione tradizionale di materiale vegetale insieme al contesto culturale nel quale le piante sono usate (Cox e Balick, 1996).

Per comprendere una materia così complessa è indispensabile innanzi tutto fare chiarezza sul concetto di pianta medicinale e pianta officinale, spesso usati come sinonimo. Secondo le definizioni dell'OMS, le piante medicinali sono organismi vegetali che contengono sostanze utilizzabili a fine terapeutico o che possono essere precursori di emisintesi di sostanze farmaceutiche. Le piante medicinali sono in genere inserite nella Farmacopea dei vari Paesi, testo ufficiale che elenca tutti i medicinali e le caratteristiche che questi devono possedere per essere messi in commercio.

Per quanto riguarda il termine di "pianta officinale", la Legge n. 99 del 6/1/1931 (Pubblicata nella Gazz. Uff. 19 febbraio 1931, n. 41) ancora vigente, stabilisce che: "per piante officinali si intendono le piante medicinali, aromatiche e da profumo". Si tratta quindi di un termine più ampio, in quanto comprende sia piante usate nel settore farmaceutico che in altri settori, es. liquoristico, cosmetico, alimentare, etc.

Un esempio è rappresentato da *Gentiana lutea* L., pianta che grazie ai suoi principi amari, come il gentiopicroside e l'amarogentina, viene usata come eupeptico e stimolante dell'appetito, soprattutto negli anziani (Capasso et al., 2011). Tale specie è, però, anche diffusamente impiegata nell'industria liquoristica.

Una delle principali opere moderne che tratta in maniera approfondita le piante medicinali utilizzate in Italia, fornendo una guida alla loro identificazione e nozioni sulle loro principali proprietà e applicazioni, è il "Compendio della flora officinale italiana" (Gastaldo, 1987). Da quel momento in poi un nuovo impulso è stato dato alla ricerca etnobotanica nel nostro Paese, con particolare riferimento all'uso tradizionale delle piante in fitoterapia.

Più recentemente, Guarrera, nel suo testo "Usi e tradizioni della flora italiana - Medicina popolare ed etnobotanica" (2006), ha dedicato un ampio spazio alla raccolta dei dati relativi alla medicina popolare. Si evince come i rimedi tradizionali siano in genere di facile esecuzione, con infusi, decotti, macerati e suffumigi che rappresentano le più diffuse modalità di preparazione. Le affezioni trattate dalla medicina popolare riguardano principalmente apparato digerente, respiratorio, cardio-circolatorio, genito-urinario, osteo-articolare, sistema endocrino, problemi dermatologici, sistema nervoso-organi di senso e stati febbrili.

Generalmente sono utilizzate piante molto comuni, più facili da reperire, di cui molte sono piante coltivate nell'orto ad uso familiare, e la cui attività terapeutica è ben nota alla medicina popolare in tutta l'Italia. Se invece consideriamo zone del territorio a maggior isolamento (es. aree rurali dell'entroterra) o settori vegetazionali particolari (isole, zone alpine, etc.), possiamo individuare usi più localizzati di entità meno comuni, talora persino di specie rare o endemiche, anche in relazione all'elevato grado di biodiversità floristico-vegetazionale che contraddistingue queste aree geografiche.

Per quanto riguarda il nome dialettale delle piante, talvolta esso è in relazione alle proprietà terapeutiche che caratterizzano una data specie, come per *Artemisia absinthium* L. indicata in vari dialetti con termini simili, che ne evidenziano le molteplici virtù medicinali, molto diffusi fino al secondo dopo guerra. Nella maggior parte dei casi, tuttavia, i nomi dialettali delle piante

variano tra le diverse regioni e spesso anche all'interno di una stessa regione, per esempio da una provincia all'altra.

A rendere più complessa la situazione, talvolta lo stesso nome comune è applicato nelle varie regioni a piante diverse, come ricordato già da Penzig (1924), nella sua "Flora popolare italiana: Raccolta dei nomi dialettali delle principali piante indigene e coltivate in Italia", a proposito delle specie accumulate sotto il nome di "Erba di San Giovanni".

Nelle diverse Regioni italiane varia il grado di conoscenza delle pratiche tradizionali legate all'uso delle piante medicinali, che risulta maggiormente conservato là dove è ancora presente un'economia agricola fiorente e radicata nel territorio e dove si è conservato un forte legame tra uomo e ambiente naturale.

### **Stato dell'arte: etnobotanica e medicina popolare in Italia**

Nonostante l'evolversi della società in senso tecnologico e il sempre più crescente impiego di farmaci di sintesi, negli ultimi anni si è manifestato un crescente interesse per i "rimedi naturali": fitofarmaci, integratori, nutraceutici e fitocosmetici. Una nuova consapevolezza ambientale ha portato a rivalutare il rapporto tra uomo e natura e, di conseguenza, anche il patrimonio culturale legato all'uso tradizionale delle piante. Nell'ottobre 2003, a Parigi, l'UNESCO ha adottato la "Convenzione per la Salvaguardia del Patrimonio Culturale Immateriale" nella quale, per la prima volta, si stabilisce che la conoscenza e la pratica concernenti la natura e l'universo sono parte del nostro patrimonio culturale.

In questa stessa direzione si sempre mossa anche la ricerca etnobotanica condotta in Italia, grazie alla quale è stato recuperato almeno parte del ricco patrimonio culturale accumulatosi nei secoli. Sulla base dei dati raccolti, nella nostra Penisola, da nord a sud, sono riscontrabili differenze sia per quanto concerne il grado di conoscenza delle piante di interesse medicinale sia per la scelta delle specie impiegate nella cura delle diverse patologie.

Considerando i taxa citati sia da Gastaldo (1987) che da Guarrera (2006), si rileva in Italia un numero di specie medicinali che si avvicina alle 1200 entità e, in entrambi i casi, le famiglie botaniche, più rappresentate risultano essere Compositae (Asteraceae) e Labiatae (Lamiaceae). Le affezioni trattate dalla medicina popolare riguardano principalmente: apparato digerente, respiratorio, cardio-circolatorio, genito-urinario, osteo-articolare, sistema endocrino, problemi dermatologici, sistema nervoso-organi di senso e stati febbrili.

I rimedi tradizionali più usati sono quelli di facile esecuzione, soprattutto infusi e decotti, e le piante impiegate sono nella maggior parte dei casi comuni e facili da reperire: olivo, sambuco, malva, ortica, aglio, cipolla, camomilla e molte altre Asteraceae, oltre a numerose Lamiaceae aromatiche.

Si discostano da questo panorama le zone del territorio a maggior isolamento (es. aree rurali dell'entroterra) o settori vegetazionali particolari (isole, zone alpine) dove, invece, si annotano usi localizzati di entità meno comuni e talvolta persino di specie rare o endemiche (es. *Arnica montana* L., *Pinguicola alpina* L. e *Gentiana ligustica* R. Vilm. & Chopinet per l'arco alpino). Un esempio ci è fornito dall'uso di foglie o fiori di *G. ligustica* in alta Valle Arroscia e Val Tanarello; nel primo caso poche foglie (rigorosamente in numero dispari) sono macerate in acqua per tutta la notte e il preparato viene somministrato la mattina per 5 giorni, come purgativo, o per 30, come anticolesterolo. Nel secondo caso, sempre pochi fiori e in numero dispari, macerati in acqua per tutta la notte, sono indicati contro febbre e ipertensione (Cornara et al., 2014). È da notare che l'utilizzo di parti della pianta o di un periodo di somministrazione del preparato basato su numeri dispari è probabilmente da ricollegarsi a connotazioni magico-rituali.

Altri esempi riguardano tutto l'arco alpino, dove per esempio è piuttosto diffuso l'utilizzo di *Pinguicola alpina* nel trattamento di ferite. La pianta, in virtù delle sue proprietà cicatrizzanti, è infatti detta "erba du tai" in Val d'Ossola (Chiovenda-Bensi, 1955), in Val di Ledro e Valle dei Mòcheni (Cappelletti et al., 1981). Vitalini et al. (2009 e 2015) riferiscono ancora recentemente lo stesso uso anche in Valvestino ("erba del tai") e nel Parco Nazionale dello Stelvio, nelle Alpi centrali ("érba del tagl"), a dimostrazione di una tradizione ancora ben conservata.

Considerando invece il caso delle isole, geograficamente isolate dalla penisola e perciò caratterizzate dalla presenza di numerosi endemismi, molti esempi possono essere ritrovati nel monumentale lavoro di Atzei (2003) sulle piante di uso popolare nella Sardegna e tra i dati raccolti da Maxia & Maxia (2004) sull'uso etnofarmacobotanico delle piante endemiche in questa regione. Risulta che il 4% della flora endemica sarda è impiegata in campo terapeutico, principalmente per patologie dell'epidermide e del sistema respiratorio, come *Glechoma sardoa* Bérgh. (Lamiaceae) per ferite e scottature, *Polygala sardoa* Chodat (Polygalaceae), fluidificante per la tosse. Usi più diversificati si riscontrano per *Urtica atrovirens* Requier (Urticaceae), indicata contro la calvizie e i dolori di stomaco, ma anche come antireumatico e diuretico.

### **I nomi delle piante medicinali**

Nel campo dell'etnobotanica, il problema della corretta identificazione delle specie citate dagli informatori si lega ad alcune considerazioni che riguardano i nomi dialettali e comuni usati per indicare le piante utili. In alcuni casi, il nome dialettale è in stretta relazione con le proprietà terapeutiche che caratterizzano una particolare specie, come *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae): "Erba mêgu, Bun Mègu", in Liguria; "Medighet, Erba meja" in Piemonte; "Medeghetto" in Lombardia. Risulta evidente che in diverse regioni italiane il nome con il quale questa specie è conosciuta fa riferimento ai suoi molteplici usi terapeutici, molto in auge fino al II dopo guerra, come febbrifugo, vermifugo o contro dolori dell'apparato gastro-intestinale, tanto da essere considerata una delle migliori erbe medicinali.

Un altro caso è invece quello di svariate specie spesso appartenenti a Famiglie diverse, ma accumulate da una specifica proprietà curativa, e che vengono perciò chiamate tutte con lo stesso nome. Per esempio il termine di "spaccapietre", in relazione all'uso come antilistiaci, è dato a piante comuni, come cipolla, gramigna e Poligono centinodia. Tuttavia, in Calabria questo nome è usato per *Genista anglica* L., riferendosi al forte effetto diuretico del decotto preparato con le sue radici, mentre in Sicilia, Basilicata e Puglia è chiamata così la piccola felce *Ceterach officinarum* Willd., e numerosi altri esempi si potrebbero annoverare.

Già Penzig nel 1924 sollevò il problema, nella sua raccolta dei nomi dialettali delle principali piante indigene e coltivate in Italia, portando come esempio un gruppo di piante legate alla Festività di S. Giovanni Battista e al solstizio d'estate e tutte accumulate sotto la denominazione di "Erba di San Giovanni". Con questo nome, infatti, in Toscana indicano sia *Hypericum perforatum* L. che *Sedum telephium* L., mentre in Piemonte *Verbena officinalis* L., in provincia di Modena *Lavandula spica*, a Brescia *Rumex acetosa* L. e a Belluno *Rhinanthus crista-galli* L. In altre zone d'Italia, inoltre, in questo gruppo di "erbe" sono comprese anche specie, come achillea, assenzio e ruta.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, i nomi dialettali delle piante variano tra le regioni della nostra Penisola e spesso anche all'interno di una stessa regione, tra province diverse. Se consideriamo *Arbutus unedo* L., il ben noto alberello comunemente chiamato corbezzolo (Fig. 1A), possiamo evidenziare come i nomi dialettali siano molto diversi nelle varie regioni: "Albatro, Albatrello" in Toscana; "Frola marina, Frola d'Natal" in Piemonte; "Fraghe de montagna" in Veneto; "Lallerone, Allerone" in Umbria; "Suorvo di macchia, Suorvo marino" in

Campania; “Ruscioło” in Puglia; “Cacùmmaro” in Calabria; “Mbriàculu, Miràculi” in Sicilia e “Olidoni, Ghilisoni” in Sardegna. Considerando poi il nome dialettale dato a questa pianta all’interno di una singola regione, per esempio la Liguria, possiamo verificare che esiste una diversificazione anche tra le sue provincie: “Armurtìn, Mèellarmutti” (SP), “Armùn o Armuìn” (GE), “Murta, Mèelli da murta” (SV), “Arbüssaru e Audùn” (IM).

### **Esempi di piante per la cura dei diversi apparati e patologie**

È impossibile riassumere in poche pagine tutte le diverse tipologie d’uso delle piante medicinali riportate nella letteratura etnobotanica relativa alle diverse Regioni italiane. Pertanto, i paragrafi che seguono si limitano a fornire solo alcuni esempi della tradizione fitoterapica italiana, sulla base della Appendice compilata da Guarrera e Nicoletti (2013) e inserita nel recente testo “Etnobotanica-Conservazione di un patrimonio culturale come risorsa per uno sviluppo sostenibile”, a cura di Caneva, Pieroni e Guarrera. Tali esempi permettano di evidenziare sia utilizzi molto comuni e diffusi sul territorio nazionale sia usi tipici di una determinata area geografica, spesso collegati a caratteristiche peculiari della sua flora.

#### Piante per le affezioni dell’apparato respiratorio:

sono usate soprattutto per liberare le vie respiratorie, grazie all’azione anticatarrale e balsamica di componenti terpenici, come eucaliptolo e mentolo, per l’azione emolliente, dovuta a mucillagini, e l’azione antisettica, che coinvolge oli essenziali, resine (acido abietico) e composti fenolici ad attività rubefacente (cresolo), che favoriscono l’espettorazione.

Per esempio, nel Centro Sud e nelle Isole, a scopo anticatarrale, è diffuso l’uso del decotto mucillaginoso di pezzi di mele secche, prugne, carrube, con diverse varianti, ma anche tisane di cipolla e di ortica. In Toscana, Liguria e Sardegna sono comuni suffumigi e decotti di elicriso (*H. italicum* (Roth) G. Don), mentre in Sicilia si prepara lo sciroppo di frutti di gelso (*Morus nigra* L.), come riferito da Lentini et al. (1988). Contro laringiti e faringiti, gargarismi con infuso di capolini di *Solidago virgaurea* L. (Marche) o con decotto di santoreggia o pervinca minore (Lazio) o sciacqui con decotto di salvia (Basilicata). In Val Fontanabuona (Liguria) è stato riportato (Bertagnon, 1955) un uso particolare di una Brassicacea, *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. (erisimo): pezzetti freschi delle parti aeree sono succhiati dai coristi prima della Messa, per schiarire la voce, sfruttandone le proprietà antinfiammatorie sulla gola. La tradizione d’uso dell’erisimo è molto antica e il suo nome comune, “erba dei cantori”, si riferisce all’utilizzo da parte dei giovani coristi delle voci bianche sin dal periodo rinascimentale. Sembra, infatti, che Jacques Dalechamps (1513-1588), abbia riferito che un suo confratello di Montpellier, Guillaume Rondelet, con questa pianta riuscì a guarire uno dei ragazzi del coro. Le proprietà decongestionanti sulla mucosa faringea e di antidiafonico di questa specie si fanno risalire alla presenza di inirosina (essenza solforata), mucillagini, destrina, pectina e glucosidi.

#### Piante per le affezioni dell’apparato digerente:

sono in genere ricche di sostanze amare, aromatiche, mucillaginose, di varie classi chimiche, come terpeni, polifenoli, antrachinoni lassativi o acidi caffeoilchinici utili per la secrezione biliare, e sostanze amaro-stimolanti (alcaloidi isochinolinici, lattoni sesquiterpenici, sostanze carminative). Appartengono a questa categoria anche “erbe rinfrescanti” (cicoria, gramigna etc.) o “aperitive” (rd. genziana), ombrellifere e labiate aromatiche (origano, salvia etc.) e alloro, il cui il decotto, preparato con le foglie, ha note proprietà digestive.

Nelle Marche, contro le coliche di fegato si impiegano piante con sostanze amare (carciofo, tarassaco) e *Marrubium vulgare* L., raccolto in fiore; per la colite, si usa il decotto di rizomi di

gramigna con olio d'oliva, o quello di centinodia (*Polygonum aviculare* L.), che dopo la prima guerra mondiale salvò molti bambini colpiti da enterite epidemica (Guarrera, 1981).

Sono ritenute lassative le piante ricche di mucillagini (malva), sostanze oleose (ricino) e antrachinoniche (*Frangula*, corteccia). Per lo stesso scopo vengono anche ingerite cipolle cotte sulla brace, marmellata di ribes oppure, nel Sud, fusto di cardo mariano, mentre in Sicilia si usa la "manna" di frassino. In passato erano usate come vermifughi aglio, semi di zucca, tanaceto, ruta e assenzio, mentre in Sardegna si faceva ricorso all'infuso dell'endemica *Santolina insularis* Arrigoni (Ballero e Fresu, 1991).

Molte "verdure selvatiche" sono ritenute in grado di "ripulire" l'apparato digerente e rappresentano la classe più interessante di piante alimentari-medicinali. Sono raccolte specialmente in primavera, mangiate in insalata, bollite, o preparate come zuppe di verdura. Si tratta di una miscela di specie, tra cui predominano le Asteraceae, come cicoria selvatica, cardoni, lattarole (es. Penisola Sorrentina) usate per la loro azione depurativa e colagoga. In Liguria (Cornara et al., 2010), la stessa funzione è attribuita alle erbe del "prebuggion" (Fig. 1B), tra cui *Reichardia picroides* "talegue, caccialegue, screppue" (Fig. 1C), *Sonchus oleraceus* "scixèrbua, lattusse", *Urospermum dalechampii*, "belòmmu" (Fig. 1D), e *Leontodon tuberosum* "rampónscio" (Fig. 1E). Altre piante, in uso nell'alimentazione "minore", mostrano anche una valenza terapeutica, come *Rumex acetosa* e *Nasturtium officinale* usate come verdure di contorno e tenute in considerazione per l'effetto ricostituente e antiscorbuto, in molte zone d'Italia.

#### Piante per le affezioni dell'apparato cardio circolatorio:

le piante cardiotoniche contengono glucosidi cardiaci, che hanno importanti azioni sulla circolazione; raramente i principi attivi sono rappresentati da flavonoidi (es. nel biancospino, usato anche per le palpitazioni). Contro l'ipertensione sono diffusi in tutta la fascia mediterranea preparati a base di aglio e foglie di olivo, mentre nel Centro e nel Nord è usata anche la Centaurea minore (Gastaldo, 1987; Guarrera, 1981).

#### Piante per le affezioni dell'apparato genito-urinario:

si usano a scopo diuretico moltissime piante, soprattutto quelle ricche di sali minerali (parietaria, equiseti, crescione d'acqua, critmo), mucillagini antinfiammatorie (malva, rizomi di gramigna), oli essenziali antisettici (Lamiaceae) o sostanze disinfettanti, come l'arbutina (uva ursina). Tra le piante usate per la cura dell'apparato urinario vanno annoverate anche le cosiddette "spaccapietre", antilitisiaci, già citate in precedenza.

In molte regioni che si affacciano sul mare, gli abitanti delle zone costiere utilizzano *Crithmum maritimum* L., il finocchio di mare (Fig. 1F), ricco di sali di potassio, vitamina C e flavonoidi, tra cui diosmina ed esperidina (Cornara et al., 2009a). Il decotto di questa pianta ("fenuggi men" o "bassiggia"), in Liguria è usato per affezioni delle vie urinarie e della prostata, ma anche per le sue proprietà aperitive, carminative e antiscorbutiche. È noto che marinai e naviganti del Mediterraneo, tra la fine dell'800 e inizio '900, facevano commercio delle foglie di critmo come valido antiscorbuto, da portare nei lunghi viaggi per mare, conservandole nelle tipiche "arbanelle" sotto sale, come i capperi.

#### Piante per le affezioni dell'apparato osteo-articolare:

contro reumatismi e artrosi nell'area alpina sono molto diffusi i bagni di fieno e la tisana di foglie di frassino, oltre a massaggi con oleoresine di conifere. In Lazio (Guarrera, 1994), si effettua un massaggio con frutti di tamaro (*Tamus communis* L.), mentre in Sicilia si adopera la resina di pistacchio (*Pistacia vera* L.) per impacchi e massaggi.

Importato in Sicilia dagli arabi, il pistacchio è chiamato con il termine dialettale “frastuca” o “fastuca”, che deriva appunto dall’arabo *fustuq*. La medicina popolare annovera l’uso della resina applicata in loco, scaldata e strofinata in caso di reumatismi, distorsioni e lombaggini (Amico e Sorce, 1997).

#### Piante per le affezioni del sistema endocrino:

diverse piante ritenute ipoglicemicizzanti sono usate per la preparazione di decotti: semi di lupino nell’Italia centrale, parti aeree di *Salvia sclarea* nelle Marche e di *Hypochoeris radicata* L. in Sicilia. Altre piante sono invece ingerite, inserendole in insalate e minestre (cicoria, cipolla, ortica). Come galattagogo si usa in tutta la Penisola l’infuso di semi di finocchio (*F. vulgare* Mill.). Per calmare mestruazioni dolorose, in Calabria è indicato l’infuso di fiori e foglie di arancio amaro (Leporatti e Pavesi 1989).

#### Piante per le affezioni del sistema nervoso e degli organi di senso:

per queste patologie si sfrutta l’effetto tonico di piante ricche di sostanze amaro-toniche (artemisia, genziana, alloro) e di oli essenziali (rosmarino, santoreggia, timo). Nel Nord Italia è molto usata *Satureja montana* L. (Coassini Lokar e Poldini, 1988); al Centro rosmarino e fieno greco, mentre in Sardegna, *Thymus herba-barona* Loisel. L’azione blandamente sedativa di camomilla, melissa, tiglio, biancospino, valeriana e meliloto sono note un po’ ovunque, così come l’uso di impiastri di malva su guance o gengive per la cura delle odontalgie. In caso di mal di testa, nel Sud si utilizzano fettine di bulbo di *Leopoldia comosa* (L.) Parl., poste sulle tempie. Per le infiammazioni oculari è molto usata nelle valli trentine la tisana di eufrasia (*Euphrasia officinalis* L.) detta “erba per i oci” (Pedrotti e Bertoldi, 1930) i cui principi attivi sono iridoidi (aucuboside), glicosidi fenilpropanici, flavonoidi, fenoli, tannini e sostanze resinose. In Abruzzo, in caso di congiuntivite si usano impacchi con infuso di radici di liquirizia.

#### Piante per le affezioni della pelle:

diverse piante sono usate come rimedi estemporanei, in caso di ferite occasionali, durante i lavori nei campi: rovo, piantaggini, iperico, salvie, verbaschi, etc. Spesso per favorire il contatto con i principi attivi emostatici, cicatrizzanti (tannini, saponine) e antisettici (oli essenziali) le piante sono pestate, incise o sminuzzate. Per fare un esempio, in Liguria da Ponente (Marchini e Maccioni, 1998) a Levante (Cornara et al. 2009b) le foglie fresche di *Salvia verbenaca* L. sono pestate e applicate esternamente per la cura di ascessi, foruncoli e ferite. Molto più diffuso è l’uso delle foglie della piantaggine, applicate direttamente o sotto forma di cataplasma, per sfruttarne l’azione antinfiammatoria e antipruriginosa, in caso di piccole ustioni, acne e punture di insetti. I suoi principi attivi sono mucillagini, sostanze amare, tannini e il glucoside aucubina. Per il trattamento dei calli si applicano diverse succulente, come *Umbilicus* sp.pl. e *Sempervivum tectorum* s.l., talvolta insieme a edera, limone e aceto (Coassini Lokar e Poldini, 1988). I latici di celidonia, fico ed euforbie, contenenti enzimi proteolitici e perciò dotati di proprietà cheratolitiche, causticano porri e verruche. Nelle Marche è riportato un uso particolare del lattice di *Euphorbia paralias* L., che i pescatori impiegano come anestetico di primo soccorso, in caso di punture di pesce ragno (Guarrera, 1990).

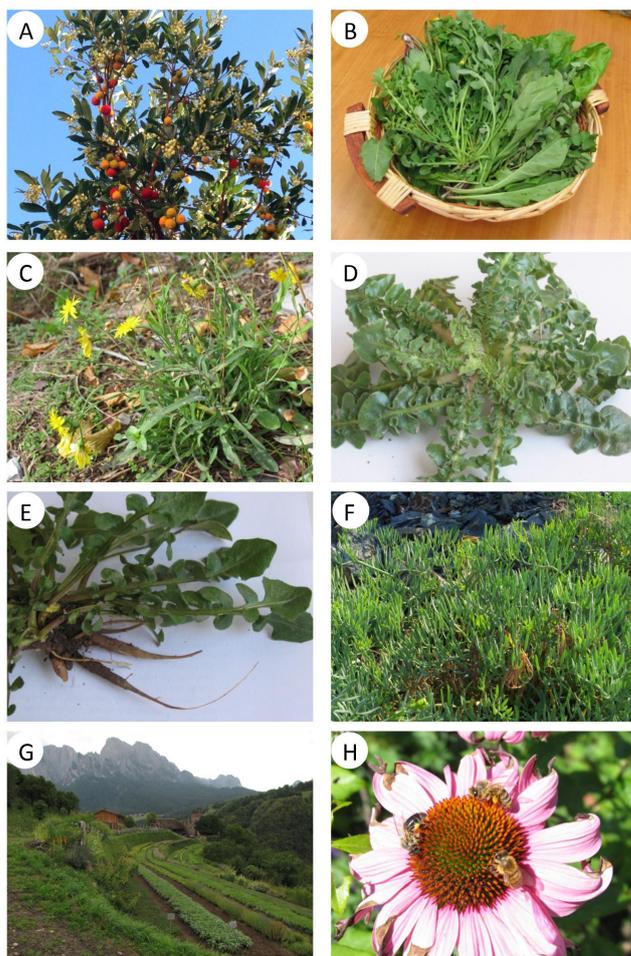


Fig. 1 - Albero di corbezzolo in novembre, con la contemporanea presenza sia di fiori che di frutti. Nel periodo risorgimentale, era considerata pianta allusiva all'unità nazionale a causa dei tre colori bianco (fiori), rosso (frutti) e verde (foglie) presenti in autunno, ovvero gli stessi della bandiera italiana (A); cesto di erbe del "prebuggion" ligure (B); *Reichardia picroides* (L.) Roth, pianta in fiore (C); rosetta di foglie basali di *Urospermum dalechampii* (L.) Schmidt (D) e *Leontodon tuberosum* L. (E); *Crithmum maritimum* L., il finocchio di mare, alofita delle nostre coste (F); coltivazione di piante officinali presso "Pflegerhof", il maso delle erbe biologiche a San Osvaldo (comune di Castelrotto), in Alto Adige (G); *Echinacea purpurea* (L.) Moench. (H).

Fig. 1 - *Arbutus unedo* in November, with the simultaneous presence of white flowers, red fruits and green leaves, the colors of Italian flag (A); basket of Ligurian herbs "prebuggion" (B); *Reichardia picroides*, flowering plant (C); basal leaves of *Urospermum dalechampii* (D); basal leaves of *Leontodon tuberosum* (E); *Crithmum maritimum*, sea fennel, a Mediterranean halophyte (F); cultivation of medicinal plants at "Pflegerhof" farm (San Osvaldo, Trentino-Alto Adige/Südtirol) (G); *Echinacea purpurea* (H).

### Considerazioni finali

Nel panorama variegato del nostro "Bel paese", ci sono alcune Regioni che più di altre hanno mantenuto viva la tradizione etnobotanica e la conoscenza sull'uso medicinale delle piante. Si tratta generalmente di territori dove è ancora radicata un'economia agricolo-rurale e dove si è mantenuto forte il rapporto tra uomo e ambiente naturale. Tra queste, spicca il Trentino-Alto Adige, che rappresenta una sorta di "isola felice", dove un uso attento del territorio ha garantito maggiormente lo sviluppo di idee imprenditoriali che riguardano la coltivazione e la vendita di piante officinali. Esempi di realtà di questo tipo ci vengono dall'Azienda Bergila in Val Pusteria (<http://www.bergila.it/>) e dal Maso delle Erbe "Pflegerhof" di San Osvaldo (Castelrotto) ([www.pflegerhof.com](http://www.pflegerhof.com)) (Fig. 1G).

In generale, in quasi tutti gli orti dei masi del Sudtirolo, a conduzione familiare, sono presenti tipici ortaggi (cavolo, rapa, fagioli, aglio, zucchine, pomodori etc.), piccoli frutti (ribes, lampone etc.), tipiche erbe aromatiche (basilico, prezzemolo, cerfoglio, anice...) e piante di cui si utilizzano i semi in cucina, come la trigonella (*Trigonella coerulea* (L.) Ser.) e il papavero (*Papaver somniferum* L.) (Pasquali, 2012) Sono tuttavia sempre presenti numerose piante medicinali, prima tra tutte la camomilla, ma anche sambuco, malva e malvarosa (*Althea* sp. pl.), saponaria, etc. Molte di queste specie hanno una doppia valenza, medicinale e decorativa, tra queste la calendula, il tanaceto e la nigella. In questa categoria rientra anche la monarda, Lamiacea nativa del Nord America e legata alla tradizione etnobotanica centro e nord europea.

Di *Monarda didyma* L., si utilizzano i fiori (*Monardae didyme flores*) e le foglie (*M. d. herba*) essiccate, con cui si confeziona una tisana, ricca di timolo, detta “tè Oswego”, in ricordo dell’uso tradizionale che ne facevano gli indiani Oswego. dello stato di New York, che la impiegavano contro raffreddori e mal di gola. L’usanza è stata poi adottata dai coloni e quindi portata in Nord Europa. La pianta contiene olio essenziale, sostanze fenoliche (carvacrolo, timolo), tannini, antocianine ed ha proprietà diaforetiche, carminative, stimolanti ed emmenagoghe (Bruni e Nicoletti, 2003). In omeopatia si usa come antipiretico e digestivo. La droga ha anche un’importante funzione decorativa, in virtù del vivace colore dei fiori. Oggigiorno questo preparato è molto usato per tisane rinfrescanti in Germania e Francia.

Altra pianta, coltivata in molti masi del Sudtirolo e anch’essa legata alla tradizione etnobotanica centro e nord europea è l’echinacea, nome con il quale si indicano più specie: *Echinacea purpurea* (L.) Moench (Fig. 1H), *E. pallida* (Nutt.) Nutt. ed *E. angustifolia* DC., della famiglia delle Asteraceae. Anche in questo caso, si tratta di piante native del Nord America, di cui gli Amerindi usavano radici e rizoma per curare affezioni varie della pelle, ferite da traumi e da morsi dei serpenti. Nella droga sono presenti soprattutto polisaccaridi, composti fenolici e acido cicorico. La farmacopea moderna ha recentemente rivalutato le proprietà di questa pianta nel rafforzare le difese immunitarie, per la cura di influenza e raffreddore, tanto che nella sola Germania esistono ormai oltre cento preparati registrati a base di echinacea (Bruni e Nicoletti, 2003).

In conclusione, nel nostro Paese, la maggior parte dei rimedi fitoterapici si basa sull’impiego di piante medicinali spontanee, tipiche di un territorio molto diversificato dal punto di vista geografico e floristico-vegetazionale. Tuttavia, si sono diffuse ormai da tempo anche coltivazioni e usi di piante originarie di altre aree geografiche del mondo. Questo fenomeno sembra destinato ad aumentare nei prossimi anni, in relazione alla crescente globalizzazione e al conseguente stabilirsi nel nostro Paese di comunità di migranti provenienti da altri Stati, e persino da altri continenti, che portano con loro un patrimonio culturale ricco di tradizioni etnobotaniche.

## Bibliografia

- Amico F. P., Sorge E. G., 1997. *Medicinal plants and phytotherapy in Mussomeli area (Caltanissetta, Sicily, Italy)*. Fitoterapia, 68: 143-159.
- Atzei A.D., 2003. *Piante di uso popolare della Sardegna*. Delfino Carlo Editore (Sassari), pp. 596.
- Ballerio M. e Fresu I., 1991. *Piante officinali impiegate in fitoterapia nel territorio del Marganai (Sardegna Sud Occidentale)*. Fitoterapia, 6: 524-531.
- Bertagnon E., 1955. *Sulla flora medicinale della Liguria. Usi tradizionali dell’Alta Fontanabuona*. Atti Accad. Lig. Sci. Lett., 11: 201-214.
- Bruni A., Nicoletti M. 2003. *Dizionario ragionato di erboristeria e di fitoterapia*. Piccin-Nuova Libreria, Padova, pp. 1091.
- Capasso F., De Pasquale R., Grandolini G., 2011. *Farmacognosia Botanica, chimica e farmacologia delle piante medicinali*. Springer (Milano), pp. 490.
- Cappelletti E.M., Trevisan R., Foletto A. e Cattolica, P.M., 1981. *Le piante utilizzate in medicina popolate in due vallate trentine: Val di Ledro e Val dei Mocheni*. Studi Trentini di Scienze Nat., Acta Biologica, 58: 119-140.
- Chioventa-Bensi C., 1955. *Piante medicinali nell’uso tradizionale della Valle d’Ossola*. Atti Acad. Ligure Sci. Lettere (Genova) 11: 32-52.
- Coassini Lokar L. e Poldini L., 1988. *Herbal remedies in the traditional Medicine of the Venezia Giulia region (North East Italy)*. J. Ethnopharmacol., 22: 231-278.

- Cornara L., D'Arrigo C., Pioli F., Borghesi B., Bottino C., Patrone E., Mariotti M. G., 2009a. *Micromorphological investigation on the leaves of the rock samphire (Crithmum maritimum L.): Occurrence of hesperidin and diosmin crystals*. Plant Biosystems, 143(2): 283-292.
- Cornara L., La Rocca A., Marsili S., Mariotti M. G., 2009b. *Traditional uses of plants in the Eastern Riviera (Liguria, Italy)*. Journal of Ethnopharmacology, 125: 16-30.
- Cornara L., La Rocca A., Mariotti M. G., 2010. *Andare per erbe piante e tradizioni della riviera spezzina*. Ligurpress, Genova, pp. 107.
- Cornara L., La Rocca A., Terrizzano L., Dente F., Mariotti M.G., 2014. *Ethnobotanical and phytomedical knowledge in the North-Western Ligurian Alps*. J Ethnopharmacol., 155(1): 463-84.
- Cox A. P., Balick J. M., 1996. *Ethnobotanical Research and traditional health In Developing Countries, Plants, People and Culture*. W.H. Freeman and Co; Conservation resources by Plant-Talk Ltd. UK Plant - Talk periodical.
- Gastaldo P., 1987. *Compendio della flora officinale italiana*. Piccin – Nuova Libreria (Padova), pp. 523.
- Guarrera P. M., 1981. *Ricerche etnobotaniche nelle province di Macerata e Ancona*. Rivista Italiana EPPOS, 63: 99-108 e 63: 220-228.
- Guarrera P. M., 1990. *Usi tradizionali delle piante in alcune aree marchigiane*. Inf. Bot. Ital. 22: 155-167.
- Guarrera P. M., 1994. *Il patrimonio etnobotanico del Lazio. Le piante del Lazio nell'uso terapeutico, alimentare, domestico, religioso e magico. Etnobotanica laziale e della media penisola italiana a confronto*. Regione lazio, Ass. alla Cultura e Dip. Di Biologia Vegetale Univ. "La Sapienza", Tip. Tipar, Roma.
- Guarrera P. M., 2006. *Usi e tradizioni della flora italiana - Medicina popolare ed etnobotanica*. ARACNE editrice (Roma), pp. 433.
- Guarrera P.M. e Nicoletti M., 2013. *Appendice – Usi delle piante e medicina umana*. In: Caneva G., Pieroni A., Guarrera P. M., *Etnobotanica. Conservazione di un patrimonio culturale come risorsa per uno sviluppo sostenibile*, Edipuglia (Bari), pp. 97-101.
- Harshberger J. W., 1896. *The purpose of Ethnobotany*. Bot. Gaz. 21: 146-158.
- Lentini F, Catanzaro F, Aleo M., 1988. *Indagini etnobotaniche in Sicilia. III. L'uso tradizionale delle piante nel territorio di Mazara del Vallo (Trapani)*. Atti Accademia Scienze Lettere, Arti di Palermo, pp. 1–29.
- Leporatti M. L. e Pavesi A., 1989. *Usi nuovi, rari o interessanti di piante officinali di alcune zone della Calabria*. Webbia, 43: 269-289.
- Marchini G. e Maccioni S., 1998. *Liguria in parole povere. Val Nervia e Val Roja*. Sagep Libri e Comunicazione Ed. (Genova), pp. 920-137.
- Maxia, A. e Maxia L., 2004. *First ethnopharmacobotanical survey about Sardinian endemic species, Italy*. Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze dell'Università di Cagliari, 74 (1-2): 45-50.
- Pasquali M., 2012. *Südtiroler Paradies, orti di montagna*. Linaria (Roma), pp. 157.
- Pedrotti G, Bertoldi V., 1930. *Nomi dialettali delle piante indigene del Trentino e della Ladinia dolomitica Presi in esame dal punto di vista della botanica della linguistica e del folklore*. Ed. G. Monauni (Trento), pp. 147.
- Penzig O., 1924. *Flora popolare italiana: Raccolta dei nomi dialettali delle principali piante indigene e coltivate in Italia*. Orto Botanico della Regia Università (Genova), pp 250.
- Vitalini S., Tome F. e Fico G., 2009. *Traditional uses of medicinal plants in Valvestino (Italy)*. Journal of Ethnopharmacology, 121: 106-16.
- Vitalini S., Puricelli C., Mikerezi I. e Iriti M., 2015. *Plants, people and traditions: ethnobotanical survey in the Lombard Stelvio National Park and neighbouring areas (Central Alps, Italy)*. Journal of Ethnopharmacology, 173: 435–458.

# La biodiversità e i suoi hotspot in Italia e altrove

**Mauro Mariotti**

*Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV)  
Università degli Studi di Genova  
m.mariotti@unige.it*

## **Riassunto**

L'autore illustra i caratteri essenziali e l'importanza della biodiversità, fornendo alcuni dati quantitativi sulla diversità vegetale, sulla ricchezza specifica e sul valore della flora italiana. Vengono inoltre evidenziate le strategie europee per la conservazione della biodiversità e il ruolo essenziale delle banche del germoplasma per la conservazione *ex situ* della flora spontanea, con riferimento sia alle specie tutelate dalle norme internazionali sia alle Crop Wild Relatives (CWR).

**Parole chiave:** Biodiversità, conservazione *ex situ* delle piante, *policy species*, CWR, flora italiana

## **Biodiversity and its hotspots in Italy and elsewhere**

### **Abstract**

The author summarizes the essential characters and the importance of biodiversity, providing quantitative data on plant diversity, the richness and the value of the Italian flora. He also highlights the European strategies for biodiversity conservation and the essential role of seed banks for *ex situ* conservation of wild plants, with special reference to the species protected by international regulations and Crop Wild Relatives (CWR).

**Key words:** Biodiversity, *ex situ* plant conservation, policy species, CWR, Italian flora

### **Premessa**

Trattare di biodiversità diventa in ogni occasione uno spunto per chiarire quanto sia complesso affrontare questo argomento e quanto sia importante avere idee chiare sul significato di questo termine, troppo spesso riferito al solo concetto della ricchezza specifica. Biodiversità, infatti, è un concetto dinamico che considera non solo la quantità degli oggetti, ma anche il loro mutare nel tempo e le relazioni che intercorrono fra gli stessi oggetti nonché il ruolo che essi svolgono. Il termine Biodiversità, utilizzato per la prima volta in forma non contratta (*biological diversity*) da Lovejoy (1980) con riferimento alla sola diversità specifica, si riferisce attualmente a un concetto globale, fortemente integrato che, come ormai ampiamente noto, necessita di essere destrutturato in tre livelli per poter essere meglio compreso e analizzato.

Secondo De Long (1996), che ha analizzato 85 definizioni di "Biodiversità", questo termine dovrebbe essere considerato come l'attributo di un'area riferito alla diversità entro e fra organismi viventi, insiemi di organismi viventi, comunità biologiche e processi biologici, che dipendono sia da fenomeni naturali, sia da interventi dell'uomo. Secondo lo stesso autore, la biodiversità può essere "misurata" in termini di diversità genetica, dell'identità e del numero di specie, comunità e processi (es.: abbondanza, biomassa, copertura, relazione), nonché della struttura di ciascuno di questi. Essa può essere osservata e misurata a ogni scala spaziale,

variabile da quella di micro-unità topografiche o di singole tessere di habitat sino all'intera biosfera.

In realtà tale definizione è un po' ottimistica laddove ammette la possibilità di "misurare" la biodiversità. Più appropriato sarebbe il termine "stimare" perché è sufficiente pensare a quali difficoltà si incontrerebbero nell'identificare e contare tutti i microrganismi e i piccoli invertebrati della nostra camera per comprendere quale possano essere i limiti di una misura della biodiversità in sistemi molto più ampi e complessi (Mariotti, 2003).

Sotto il profilo delle norme internazionali, tuttavia, l'Articolo 2 della Convenzione sulla Biodiversità (CBD) conferma la destrutturazione nei tre livelli: "*Biological diversity*" means *the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part: this includes diversity within species, between species and of ecosystems.*

In una visione olistica, chi si occupa di Biodiversità oltre che ai tre livelli citati, deve rivolgere la propria attenzione alla diversità degli elementi, alle funzioni di questi e ai processi in cui sono coinvolti (dinamismo, equilibrio, stabilità, omeostasi). Stimare ogni aspetto della biodiversità è quindi molto difficile. Il numero di specie in un territorio rappresenta solo uno dei numerosi aspetti della diversità specifica, ma non è sufficiente; occorre considerare anche quanti organismi sono presenti per ciascuna specie. Numerosi sono gli indici, le formule e i metodi per stimare la biodiversità. Possiamo distinguere *in primis* metodi quantitativi e qualitativi. La semplice "ricchezza di specie" (livello quantitativo della biodiversità) di un determinato territorio non costituisce un indice esaustivo per la "qualità" della biodiversità del territorio stesso. L'attribuzione di valore e importanza alla Biodiversità è abbastanza recente ed è collegata alla consapevolezza che l'equilibrio fra genesi e scomparsa di nuovi *taxa* in natura sembra avere subito una deviazione con una accelerazione significativa della scomparsa di specie animali e vegetali per motivi legati all'invasività dell'uomo che ha finito di allargare la propria nicchia ecologica addirittura oltre i limiti del pianeta Terra. Secondo alcuni autori, oggi la biodiversità si riduce con un ritmo da 100 a 1.000 volte più elevato rispetto al ritmo 'naturale' del passato. Quando parliamo di biodiversità ne parliamo quindi, soprattutto, in termini di valore, di patrimonio da preservare rispetto a minacce ormai conclamate e legate a processi diversi che nella maggior parte dei casi si riconducono direttamente o indirettamente all'uomo. È pertanto opportuno riferirsi alla conservazione della biodiversità qualitativa (ricchezza di specie importanti dal punto di vista scientifico, legislativo o provviste di altri valori utili a fini gestionali o conservazionistici): queste specie indubbiamente mettono in risalto il valore biologico presente in un determinato territorio considerato. Esse sono state definite in passato come "emergenze naturalistiche", ma "specie patrimoniali" è un termine più incisivo.

### **Diversità delle piante e hotspot di diversità in Italia e altrove**

La vita sulla Terra è iniziata 3,5 miliardi di anni fa e un lungo processo di evoluzione e selezione ha portata a un numero eccezionale di specie. Le stime variano moltissimo: da 4 a 100 milioni, ma il numero più probabile di specie (esclusi procarioti, come i batteri) viventi è circa 10 milioni. Ne conosciamo appena 1,5-1,8 milioni e abbiamo impiegato circa 250 anni per classificarle secondo i moderni sistemi. Per scoprirle e conoscerle tutte occorrerebbero almeno altri 500 anni; conosciamo solo il 10% delle specie animali, ma oltre il 70% di quelle vegetali.

Se guardiamo all'Italia la ricchezza della flora italiana dipende dalla sua storia, una storia che va ben oltre i 150 anni del nostro stato. L'Italia compare nell'eocene (56-34 Milioni di anni fa) dell'era Terziaria. I dinosauri si erano già estinti e al posto della Pianura Padana vi era un grande golfo ai piedi dell'arco alpino dove, in mare e sulle rive si sviluppavano scogliere e

coralli. Allora la vegetazione era subtropicale con foreste di palme e cicadee, specie diverse di *Ficus* e magnolie, ma circa 50 Milioni di anni fa comparvero anche fiori simili alle margherite; la fauna era popolata da rinoceronti, ippopotami, proboscidi, scimmie, gazzelle, ecc. Alla fine dell'Eocene il clima si raffreddò e nell'Oligocene (34- 23 Milioni di Anni fa) il livello del mare raggiunse il minimo assoluto; le specie tropicali vennero sostituite, un poco alla volta, da altre più simili a quelle attuali. Ancora nel Terziario, il Miocene (23-5,3 Milioni di Anni fa) si caratterizzò per il movimento della zolla africana verso nord, dalla chiusura dello stretto di Gibilterra e dalla crisi di salinità del Messiniano. Il Mediterraneo diventò un insieme di grandi laghi salati con numerosi ponti di terra che collegavano aree oggi distinte. Diverse specie di piante utilizzarono questi ponti per le loro “migrazioni”. All’inizio del Pliocene (5,3-1,8 Milioni di Anni fa) si riaprì Gibilterra e attraverso una cascata, larga 16 km e alta 500 m, in pochi anni l’alluvione Zancleana (caratterizzata da un aumento del livello del mare sino a 10 m al giorno) portò a sommergere gran parte delle terre (Blanc, 2002). Alla fine del Pliocene il mare cominciò di nuovo a ritirarsi permettendo la riemersione della penisola. Il clima cominciò a cambiare e si affermò il carattere attuale del Mediterraneo. Le ripetute grandi glaciazioni del Quaternario, nel Pleistocene (1,8 M.A.- 11.000 anni fa), determinarono continui fenomeni di rifugio e isolamento, le ultime grandi migrazioni di specie vegetali e notevoli cambiamenti ambientali con un succedersi ciclico di tundra, steppa e foreste in diverse regioni italiane. Nel frattempo, 250.000 anni fa (Marra et al., 2015) comparve l’uomo di Neanderthal. Questa è, in breve, la storia, che ha maggiormente segnato la biodiversità italiana.

Le specie di piante vascolari attualmente note a livello globale sono circa 250-300.000 (secondo alcuni 500.000); almeno 170.000 vivono nelle regioni tropicali e 45-80.000 in quelle a clima mediterraneo; nella regione mediterranea (in senso geografico) sono note circa 25.000 specie di cui 12.000 esclusive; in Europa sono segnalate circa 12.000 specie e in Italia circa 7.000. Questi dati confermano l’eccezionale ricchezza specifica della flora d’Italia.

Le aree in cui è concentrato un numero elevato di specie endemiche e in cui si ha un forte deterioramento degli habitat sono definite “hotspot di diversità”. In 25 aree, su una superficie di solo 1,4%, vive il 44% di tutte le specie di piante presenti sul nostro pianeta. Queste 25 aree rappresentano gli hotspot originariamente definiti per la biodiversità (Myers, 1988; Myers, 1990; Mittermeier et al., 1998; Reid, 1998; Myers et al., 2000; Mittermaier et al., 2000; Possingham, 2005) Successivamente il loro numero è salito a 34, ma altre aree sono in corso di valutazione (Fig. 1).

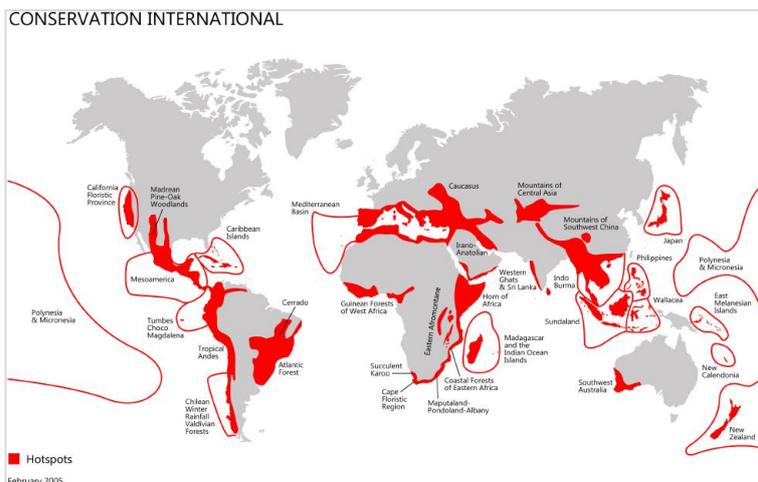


Fig. 1 - Gli hotspot di diversità (da Conservation International).  
Fig. 1 – Diversity Hotspots (from Conservation International).

Gli hotspot rispondono ai seguenti criteri: contengono almeno 0,5% o 1.500 specie di piante vascolari endemiche e hanno perso almeno il 70% della vegetazione primaria (Myers et al. 2000).

La congruenza degli hotspot individuati con una più efficace conservazione della biodiversità è comunque controversa.

Rodrigues *et al.* (2004) hanno applicato a scala globale un altro metodo, quello della pianificazione sistematica della conservazione, con un'analisi concentrata sulle specie di Vertebrati e non sulle piante, identificando aree prioritarie (soprattutto in regioni tropicali). Tali aree corrispondono approssimativamente agli hotspot di Myers, ma, a un'osservazione più accurata, evidenziano significative differenze. Ciò mette in luce come qualsiasi valutazione dipenda non solo dal metodo di analisi, ma dalla scelta dei gruppi di specie analizzati e ne consegue l'impossibilità di identificare aree prioritarie per conservare la biodiversità nella sua interezza. Anche Orme *et al.* (2005) hanno evidenziato che la biodiversità si può misurare con diversi indici e che gli hotspot basati sulla ricchezza specifica, sulle minacce e sugli endemismi non mostrano la stessa distribuzione geografica. Solo 2,5% degli hotspot ha in comune i tre aspetti della diversità; per oltre l'80% gli hotspot sono idiosincratici.

Uno degli hotspot di biodiversità interessa il bacino Mediterraneo ed è stato suddiviso in dieci sub-hotspot sulla base degli endemismi e della ricchezza floristica (Médail e Quezel, 1999); due di essi riguardano il territorio italiano: Alpi Marittime-Liguri (con la particolare collocazione all'incrocio fra le regioni biogeografiche alpina e mediterranea) e Isole del Tirreno.

La Biodiversità italiana è pertanto tra le più elevate del continente europeo per: 1) i processi geologici e paleoclimatici che ne hanno determinato l'attuale aspetto; 2) la presenza di almeno tre differenti regioni biogeografiche (alpina, continentale e mediterranea); 3) la presenza di sei piani altitudinali ciascuno con propria flora e vegetazione (basale, submontano, montano, subalpino, alpino, nivale); 4) la presenza di habitat azonali non dipendenti dal clima regionale ma dall'espressione di fattori puntuali (affioramenti d'acqua con vegetazione idro-igrofila, elevata salinità con vegetazione alofila, ecc.); 5) la ricchezza di litotipi e formazioni geologiche (specie e vegetazione calcicola, silicicola serpentinicola, gipsicola, ecc.). Il numero di combinazione delle espressioni dei precedenti cinque caratteri è quindi elevato ed è, come detto, alla base di una ricchezza di ambienti e di specie.

Come già accennato, una valutazione qualitativa della flora ci permette di distinguere un consistente gruppo di specie "patrimoniali", importanti ai fini della conservazione per rarità, interesse scientifico, obblighi di protezione, particolarità biogeografiche (specie endemiche, marginali, relittuali, "lazzaro", ecc.), condizioni di minaccia, ecc. Gli esempi sono numerosi e alcuni di questi uniscono l'interesse scientifico e/o conservazionistico alle potenzialità di valorizzazione a scopi ornamentali o, più generalmente, colturali e commerciali (es. *Lilium*, *Campanula*, *Gentiana*, *Santolina*, *Paeonia*, *Fritillaria*, *Leontopodium*, ecc.).

Diverse sono le "classifiche" che tendono a far risaltare la maggiore ricchezza di questa o quella regione italiana, di questo o quel territorio. Ogni classifica risente, tuttavia, di un margine d'errore abbastanza ampio, legato alle differenze conoscitive della flora delle diverse aree del nostro paese, alla presenza o meno di specialisti che hanno privilegiato un determinato territorio e/o determinati *taxa*, alla prolificità che distingue i botanici tendenzialmente portati a "distinguere" da quelli che preferiscono "unire".

Appare tuttavia interessante ricordare qui i risultati di un progetto dedicato alla identificazione di *Important Plant Areas* (IPA) sulla base di criteri definiti e condivisi su scala internazionale (Palmer e Smart, 2001; Anderson, 2002): 1) il sito contiene *popolazioni significative* di una o più specie che sono di interesse conservazionistico globale o europeo; 2) il sito ha una *flora eccezionalmente ricca* nel contesto europeo in relazione alla sua zona biogeografica; 3) il sito è un *esempio eccezionale di un tipo di habitat* vegetazionale di interesse conservazionistico globale o europeo. Le IPA sono il risultato di una valutazione quali-quantitativa della diversità

vegetale nell'ambito della Strategia Globale per la Conservazione delle Piante (GSPC) e si affiancano alle IFA (Important Fungus Area) e alle IBA (Important Bird and Biodiversity Area) dedicate rispettivamente ai funghi e agli uccelli. In Italia (Blasi *et al.*, 2011), in realtà l'individuazione delle IPA ha tenuto conto anche di organismi diversi dalle piante vascolari (1416 specie selezionate), considerando pure briofite (109), macrofunghi (42), alghe d'acqua dolce (430) e licheni (72). I dati relativi alle superfici delle IPA individuate in Italia sono riportati nella Tab. 1.

REGIONE/ Provincia autonoma	Superficie regione (ha)	Numero IPAs	Superficie totale IPAs	Territorio regionale occupato da IPAs (%)	Contributo regionale alle IPAs (%)
ABRUZZO	1.083.004	6	218.038	20	5
BASILICATA	1.007.341	10	66.666	7	1
BOLZANO	739.855	14	199.015	27	4
CALABRIA	1.552.316	17	155.869	10	3
CAMPANIA	1.367.068	14	171.034	13	4
EMILIA ROMAGNA	2.212.514	16	217.309	10	5
FRIULI V.G.	785.866	10	160.246	20	4
LAZIO	1.722.843	26	218.625	13	5
LIGURIA	540.732	22	137.118	25	3
LOMBARDIA	2.386.411	17	231.289	10	5
MARCHE	972.860	12	103.227	11	2
MOLISE	446.107	9	74.841	17	2
PIEMONTE	2.538.853	18	314.430	12	7
PUGLIA	1.953.816	8	377.340	19	8
SARDEGNA	2.408.588	34	430.235	18	10
SICILIA	2.583.214	29	312.428	12	7
TOSCANA	2.298.646	29	385.053	12	6
TRENTO	620.247	18	258.753	42	6
UMBRIA	846.505	22	153.643	18	3
VAL D'AOSTA	326.086	10	88.943	27	2
VENETO	1.842.478	16	310.663	17	7
ITALIA	30.205.350	357	4.484.865	15	100

Tab. 1 – Le Aree Importanti per le Piante (IPA) in Italia.

*Tab. 1 – Important Plant Areas (IPA) in Italy.*

L'importanza delle IPA è stata riconosciuta dall'IUCN (International Union for Conservation of Nature) e la loro individuazione si è estesa dall'Europa alla regione mediterranea, coinvolgendo paesi come il Marocco. La stessa IUCN ha promosso inoltre l'individuazione di un'altra rete, i cui nodi sono le Key Biodiversity Areas (KBA), aree a cui è attribuita un'importanza prioritaria per la conservazione della biodiversità (Langhammer *et al.*, 2007).

Nella lista rossa mondiale della IUCN sono presenti 12.043 specie di piante di cui 8.447 sono indicate come minacciate. In Italia sono oltre mille le specie minacciate a scala nazionale (Tab. 2) e i principali fattori di minaccia per le specie vegetali sono:

- Distruzione dell'habitat
- Competizione con specie esotiche
- Raccolta indiscriminata
- Disturbo antropico
- Inquinanti e disinfestanti

Quanto riportato finora attiene alla biodiversità in natura; l'interesse per questa è quindi prioritariamente ai fini della sua conservazione sia per ragioni etiche (valore e diritto di esistenza di ogni essere vivente) sia per ragioni di utilità. Il valore di esistenza è quello che si perderebbe distruggendo un oggetto non riproducibile, ma ogni elemento della biodiversità ha anche un valore di opzione che viene definito dal beneficio di poterne disporre nel futuro per sé o per gli altri. Assieme al valore d'uso attuale (dipendente dall'uso funzionale e dal surplus estetico) costituiscono il valore economico totale di ogni *taxon* che partecipa alla biodiversità.

<b>Categoria IUCN</b>	<b>Epatiche e muschi</b>	<b>Licheni</b>	<b>Pteridofite (felci e affini)</b>	<b>Gimnosperme</b>	<b>Angiosperme</b>	<b>Tot. piante vascolari</b>
<b>EX</b>	205	6	0	0	8	8
<b>EW</b>	0	0	0	1	21	22
<b>CR</b>	0	0	3	1	124	128
<b>EN</b>	217	77	4	1	144	149
<b>VU</b>	20	76	17	1	258	276
<b>LR</b>	0	0	1	3	401	405
<b>DD</b>	0	0	2	0	22	24
<b>R</b>	54	117	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>496</b>	<b>276</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>978</b>	<b>1020</b>

Tab. 2 – Numero di specie vegetali italiane suddivise per categoria di minaccia (IUCN). Origine dei dati: Conti *et al.*, 1992; Conti *et al.*, 1997; Conti *et al.* 2005; Scoppola e Spampinato 2005. EX: Estinta; EW: Estinta in natura; CR: Gravemente minacciata; EN: Minacciata; VU: vulnerabile; LR: A minor rischio; DD: Dati insufficienti per la valutazione; R: Rara.

Tab. 2 – Number of Italian plant species assessed according IUCN Red List categories. Data from Conti *et al.*, 1992; Conti *et al.*, 1997; Conti *et al.* 2005; Scoppola e Spampinato 2005. EX: Extinct; EW: Extinct in the Wild; CR: Critical Endangered; EN: Endangered; VU: Vulnerable; LR: Lower Risk; DD: Data Deficient; R: Rare.

È indubbio che fra le numerose specie di piante vascolari spontanee ve ne siano molte che potranno essere oggetto di valutazione ai fini di una loro coltivazione o un loro utilizzo commerciale come alimenti, medicinali, prodotti erboristici, ecc. I sapori della cucina in Italia sono aumentati notevolmente negli ultimi anni unendo l'impiego di piante aromatiche proprie della tradizione a quello introdotto da paesi lontani attraverso i flussi migratori delle persone o appreso attraverso il web in un contesto di rete globale. Questo ha portato a una diffusione di maggiori conoscenze, ma anche a maggiori opportunità produttive e commerciali. L'uso di molte piante è ancora patrimonio di pochi e di molte specie s'ignorano del tutto le proprietà e il loro valore d'opzione (il loro potenziale d'uso). L'utilizzo attuale o potenziale delle piante rappresenta un valore della biodiversità, che riguarda la diversità sia delle piante coltivate sia di quelle spontanee. Questo costituisce valida motivazione per mantenere alta l'attenzione sulla tutela della Biodiversità. Ovviamente in ambito agricolo si dà maggior peso alle piante coltivate ed è noto a molti l'erosione genetica e la perdita di molte varietà colturali. Sempre più numerose sono le iniziative per la valorizzazione e il salvataggio di cultivar antiche e ormai trascurate o in via di scomparsa, ma ancora molto resta da fare in questo campo.

### **Quadro normativo internazionale, visione, obiettivi e strategie**

La Convenzione sulla Biodiversità (CBD) è un trattato internazionale essenziale per sostenere la ricchezza della vita sulla Terra e rappresenta il quadro di diritto entro cui si dovrebbe sviluppare ogni azione tesa alla conservazione della Biodiversità. Adottata il 22 maggio 1992 a Nairobi, venne aperta alla firma delle nazioni il 5 giugno 1992 al summit di Rio de Janeiro. L'Italia lo ratificò con Legge n. 124 del 14 febbraio 1994, pubblicata il 23 febbraio successivo.

I tre principali obiettivi della CBD sono: 1) conservazione della diversità biologica; 2) uso sostenibile dei suoi componenti; 3) ripartizione giusta ed equa dei benefici derivanti dall'uso delle risorse genetiche.

Nell'ambito della CBD (Art. 19) il 29 gennaio 2000 venne adottato il Protocollo di Cartagena sulla Biosicurezza (CPB, Cartagena Protocol on Biosafety) entrato in vigore l'11 settembre 2003; esso è un accordo supplementare alla CBD ed è finalizzato a proteggere la biodiversità dai rischi potenziali derivanti da organismi geneticamente modificati prodotti attraverso le moderne tecniche biotecnologiche (Fig. 2).

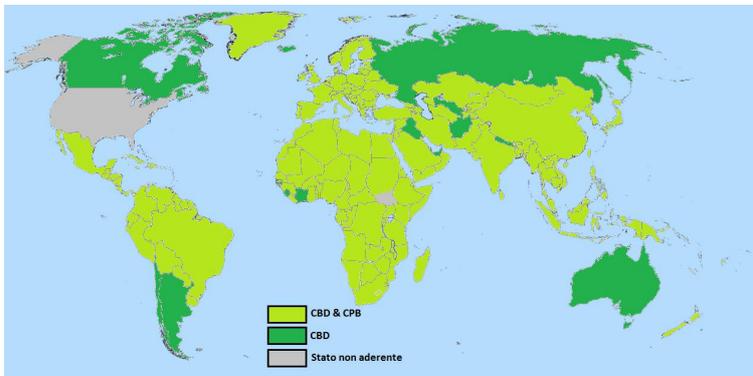


Fig. 2 - Le parti della CBD e della CPB.

Fig. 2 - CBD and CPB parties.

L'Italia ha ratificato il CPB il 22 giugno 2004.

Dopo il sostanziale non raggiungimento degli obiettivi che erano stati fissati per il primo decennio, 2000-2010, di questo millennio, la nuova visione strategica della CBD pone al centro il raggiungimento di importanti risultati entro il 2050: valorizzare, conservare, restaurare e utilizzare sapientemente la biodiversità, mantenendo i servizi ecosistemici, sostenendo un pianeta sano e in grado di fornire benefici indispensabili per tutte le persone. L'impegno per il decennio 2010-2020 è il seguente: "Adottare misure efficaci e urgenti per arrestare la perdita di biodiversità in modo da garantire che entro il 2020 gli ecosistemi siano resilienti e continuino a fornire i servizi essenziali, garantendo in tal modo la varietà della vita del pianeta, contribuendo al benessere umano e all'eliminazione della povertà. Per garantire questo, le pressioni sulla biodiversità devono essere ridotte, gli ecosistemi ripristinati, le risorse biologiche siano usati in modo sostenibile così che i benefici derivanti dalla utilizzazione delle risorse genetiche siano condivise in modo equo; siano rese disponibili adeguate risorse finanziarie; vengano incrementate le capacità; i temi e i valori della biodiversità siano integrati; adeguate politiche siano effettivamente attuate; il processo decisionale sia fondato su solide basi scientifiche e su un approccio di precauzione".

Nel 2011 tale impegno è stato declinato in 5 obiettivi generali (*goals*) e 20 obiettivi specifici (*Aichi targets*) da raggiungere entro il 2020. I primi sono: A) Affrontare le cause della perdita di biodiversità integrando la biodiversità sia nell'azione di governo sia nella società; B) Ridurre le pressioni dirette sulla biodiversità e promuovere l'uso sostenibile; C) Migliorare lo stato della biodiversità attraverso la tutela degli ecosistemi, delle specie e della variabilità genetica; D) Migliorare i benefici della biodiversità e dei servizi ecosistemici per tutti; E) Rafforzare l'attuazione della CBD attraverso la pianificazione partecipata, la gestione delle conoscenze e il rafforzamento delle capacità.

L'Unione Europea intende voltare pagina e per il 2020 e nel proprio Piano strategico ha stabilito tre obiettivi principali (*headline targets*): a) arrestare la perdita di biodiversità; b) ripristinare, per quanto possibile, i servizi ecosistemici; c) intensificare il contributo dell'UE per evitare la perdita di biodiversità a livello mondiale.

Ha inoltre definito 6 linee d'azioni relative a: 1) conservazione della natura; 2) ripristino ambientale e infrastrutture verdi; 3) agro-selvicoltura sostenibile; 4) pesca sostenibile; 5) specie aliene invasive; 6) contributo globale.

Attualmente nell'Unione Europea le aree protette coprono circa il 18% del territorio e solo il 17% degli habitat e delle specie sono in buon stato di conservazione. L'Unione Europea ha deciso quindi di impegnarsi per un marcato miglioramento dello stato di conservazione di habitat e specie e, attraverso la propria legislazione, intende raddoppiare il numero di habitat valutati positivamente e ottenere un miglioramento del 50% per le specie entro il 2020. Circa il 30% del territorio europeo è severamente frammentato a causa dell'espansione urbana e dello sviluppo delle infrastrutture di trasporto ed energetiche. L'Unione Europea intende quindi mantenere e migliorare gli ecosistemi e i loro servizi sia all'interno sia fuori delle aree protette ottenendo entro il 2020 il ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati e la creazione d'infrastrutture verdi in tutto il territorio.

Nell'Unione Europea, il 72% del suolo è usato per l'agricoltura (43%) e la selvicoltura (29%), però solo 7% degli agro-ecosistemi e 5% delle praterie sono in uno stato di conservazione soddisfacente. Dal 1990, gli uccelli un tempo comuni nelle aziende agricole sono fortemente diminuiti. L'UE ha posto quindi l'obiettivo di incrementare significativamente le aree agricole e boschive in cui vengono adottate misure per la biodiversità, premiando i coltivatori che praticano agricoltura *biodiversity-friendly* e/o adottano misure agroambientali (es.: pascoli permanenti, *green cover*, rotazione delle colture, *set-aside* ecologico, ecc.) e incoraggiando l'adozione di piani di gestione forestale che prevedano misure specifiche per la biodiversità.

Attualmente l'88% degli stock ittici dell'UE è sfruttato oltre il massimo rendimento sostenibile e si è assistito a un declino costante della dimensione media dei pesci nel corso degli ultimi 20 anni. L'Unione Europea, quindi, intende raggiungere il massimo rendimento sostenibile (MSY) entro il 2015 e un buon stato ecologico dei mari europei entro il 2020, migliorando la gestione degli stock ittici ed eliminando impatti negativi sulle specie non bersaglio e sugli ecosistemi marini. Circa il 22% delle specie dell'Unione Europea è minacciato da specie aliene invasive (IAS), una delle minacce a crescita più veloce; le IAS causano danni nell'UE per circa 10 miliardi di Euro ogni anno. L'UE s'impegna pertanto a prevenire, controllare, eradicare le IAS e le loro vie d'ingresso e diffusione attraverso lo sviluppo e l'attuazione di una legislazione mirata e includendo il tema delle IAS in altre normative pertinenti (con attenzione alla sicurezza e alla salute in agricoltura e nell'alimentazione).

Si ritiene che da 12 a 55% degli animali e delle piante conosciuti sia in via di estinzione, 13 milioni di ettari di foreste tropicali vengano persi ogni anno, 60% delle barriere coralline tropicali siano a rischio di scomparire entro il 2030, meno dell'1% degli oceani del mondo siano protetti. L'Unione Europea ha, quindi, deciso d'incrementare il proprio contributo per evitare la perdita di biodiversità a livello mondiale, riducendo le cause indirette della perdita di biodiversità, mobilitando risorse per la tutela della biodiversità e la cooperazione nello sviluppo di forme di tutela della biodiversità, attuando il protocollo di Nagoya sull'accesso alle risorse genetiche e alla giusta ed equa ripartizione dei benefici (ABS, Access and Benefit Sharing).

Nell'ambito della CBD, il 2 febbraio 2011 venne, infatti, redatto e aperto alla sottoscrizione delle parti il Protocollo di Nagoya, entrato in vigore il 12 Ottobre 2014, 90 giorni dopo il deposito della 50<sup>a</sup> ratifica. L'Italia ha sottoscritto il protocollo, assieme agli altri paesi UE, il 23 giugno 2011. Il Protocollo di Nagoya creerà maggiore certezza del diritto e maggiore trasparenza sia per i fornitori sia per gli utenti delle risorse genetiche per: a) stabilire condizioni più prevedibili per l'accesso alle risorse genetiche; b) contribuire a garantire la ripartizione dei benefici, quando le risorse genetiche lasciano il paese che ne è detentore.

Contribuendo a garantire la ripartizione dei benefici, il protocollo di Nagoya crea incentivi a conservare e utilizzare in modo sostenibile le risorse genetiche e, di conseguenza, aumenta il contributo della biodiversità per lo sviluppo e il benessere umano. Il Protocollo di Nagoya si applica alle risorse genetiche oggetto della CBD e ai benefici derivanti dal loro utilizzo. Esso copre anche le conoscenze tradizionali (TK) associate a tali risorse genetiche e benefici.

Il Protocollo di Nagoya stabilisce obblighi fondamentali per le parti contraenti. Gli obblighi relativi all'accesso alle risorse genetiche a livello nazionale riguardano: a) certezza del diritto, chiarezza e trasparenza; b) regole e procedure eque e non arbitrarie; c) regole e procedure chiare per il consenso informato e condizioni reciprocamente concordate; d) rilascio di autorizzazione o atto equivalente per la concessione all'accesso; e) condizioni per promuovere e incoraggiare la ricerca utile alla conservazione e all'uso sostenibile della biodiversità; f) considerazione adeguata dei casi di emergenza attuali o imminenti che minacciano la salute umana, degli animali e delle piante; g) considerazione dell'importanza delle risorse genetiche per l'alimentazione e l'agricoltura e per la sicurezza alimentare.

Per la condivisione dei benefici le parti hanno l'obbligo di adottare misure idonee a garantire una ripartizione dei benefici a livello nazionale giusta ed equa nei confronti della parte contraente che fornisce le risorse genetiche. Occorre segnalare che il termine "utilizzo" comprende la ricerca e il suo sviluppo sulla composizione genetica e biochimica delle risorse genetiche, così come le successive applicazioni e commercializzazioni. La condivisione è soggetta a condizioni reciprocamente concordate e i benefici possono essere monetari o non monetari, come le royalties e la condivisione dei risultati delle ricerche. Il Protocollo di Nagoya presenta aspetti innovativi nei rapporti fra le nazioni che detengono risorse genetiche e quelle che intendono utilizzarle. Ogni parte deve adottare le misure necessarie affinché l'accesso alle risorse genetiche utilizzate entro la propria giurisdizione sia avvenuto previo assenso informato, secondo condizioni stabilite di comune accordo, come richiesto da un'altra parte contraente. Gli accordi fra le parti devono prevedere: obbligo di cooperazione fra parti in caso di presunta violazione dei requisiti di un'altra parte contraente; adozione di disposizioni contrattuali in materia di risoluzione delle controversie in condizioni reciprocamente concordate; garanzia sulla disponibilità a fare ricorso nell'ambito dei sistemi giuridici delle parti che detengono le risorse genetiche in casi di controversie; misure per quanto riguarda l'accesso alla giustizia; misure per monitorare l'utilizzo delle risorse genetiche che hanno lasciato il paese d'origine (punti di controllo efficaci in ogni fase della catena di valorizzazione: ricerca, sviluppo, innovazione, pre-commercializzazione o commercializzazione).

Dalla precedente breve sintesi si comprende come il tema della Biodiversità sia un tema complesso con risvolti giuridici, economici, sociali e ambientali di eccezionale importanza. Ogni persona, secondo il proprio ruolo tende a focalizzare l'attenzione su un segmento della biodiversità, ma è indubbio che la visione di chi si occupa del mondo vegetale è fondamentale.

### **Conclusioni**

La biodiversità del nostro pianeta dipende, direttamente e indirettamente, soprattutto dalla diversità entro e fra le specie vegetali che lo popolano. Se le piante si estinguessero, molti altri organismi viventi rischierebbero di scomparire con esse. Per conservare al meglio una specie vegetale, occorre però garantire la conservazione della sua variabilità genetica e questa lo si ottiene principalmente rivolgendo la nostra attenzione al seme. Da qui la centralità delle banche del germoplasma che necessitano di un maggiore sviluppo e soprattutto di maggiori risorse. RIBES è la Rete Italiana delle Banche del germoplasma ([www.reteribes.it](http://www.reteribes.it)) per la conservazione *Ex Situ* della Flora spontanea Italiana.

Poiché è quasi impossibile porre tutte le piante in conservazione *ex situ*, è necessario darsi delle priorità. Esistono delle liste di piante minacciate sia a livello nazionale sia a livello mondiale in cui sono indicate le categorie di rischio: queste liste di piante valutate e classificate in base al livello di minaccia rappresentano lo strumento principale per identificare le priorità di conservazione. RIBES si occupa, tuttavia, anche della conservazione del germoplasma di piante utili alla riqualificazione degli habitat e, più recentemente, delle CWR (Crop Wild Relatives), cioè dei *taxa* selvatici progenitori o comunque parenti delle piante coltivate (Maxted *et al.*, 2007; Maxted *et al.*, 2008; Kell, 2011), comprendendo a tale riguardo i “parenti” dei *taxa* riportati nelle banche dati delle piante oggetto di colture agrarie e orticole (cfr. Mansfeld's World Database of Agriculture and Horticultural Crops), forestali, ornamentali, medicinali e aromatiche (Fig. 3).

Con riferimento alle specie minacciate, RIBES ha avviato una ricognizione delle accessioni presenti nei 16 nodi della rete (banche del germoplasma associate) e in altri centri in corso di affiliazione. Tale ricognizione è tesa a verificare quanto è necessario sviluppare (in termini di raccolta e conservazione) per garantire gli obiettivi della CBD e del piano strategico europeo per la conservazione delle piante. Il primo controllo riguarderà la congruenza fra i *taxa* rappresentati nelle seed bank e gli elenchi pubblicati sulle Policy species e altre specie minacciate, per l'Europa (Bilz *et al.*, 2011; Fig. 4) e l'Italia (Rossi *et al.*, 2013), al fine di colmare le principali lacune.

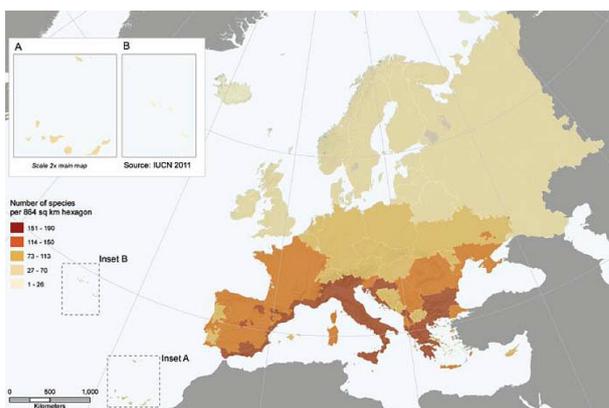


Fig. 3 – Ricchezza di CWR in Europa (from Bilz *et al.*, 2011).

*Fig. 3 - Species richness of European CWR (from Bilz et al., 2011).*

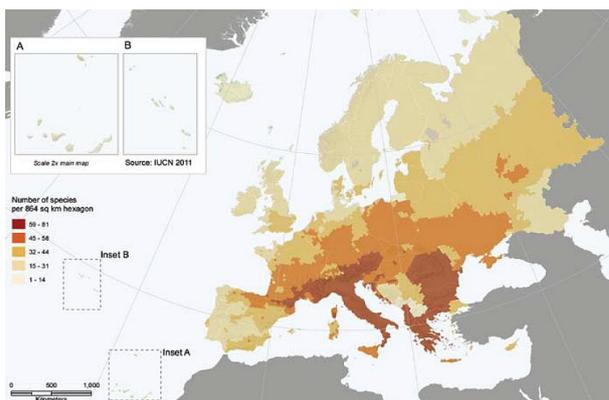


Fig. 4 – Ricchezza di Policy species vegetali in Europa (da Bilz *et al.*, 2011).

*Fig. 4 – Species richness of policy plants (from Bilz et al., 2011).*

Le Policy Species comprendono quelle specie che sono oggetto di tutela ai sensi di norme internazionali, principalmente la Direttiva 92/43/CEE “Habitat”, la Convenzione di Berna, la CITES (più nota come Convenzione di Washington) e il Regolamento (CE) 338/97 del Consiglio del 9 dicembre 1996 (Tab.3 e 4).

<b>Categorie IUCN</b>	<b>N. specie in Europa (n. endemiche)</b>	<b>N. specie in EU 27 (n. endemiche)</b>
<b>EX</b> (Estinta)	3 (3)	2 (2)
<b>EW</b> (Estinta in natura)	3 (3)	3 (3)
<b>RE</b> (Estinta a livello regionale)	0	2 (0)
<b>CR</b> (Gravemente minacciata)	106 (104)	108 (103)
<b>EN</b> (Minacciata)	153 (126)	158 (120)
<b>VU</b> (Vulnerabile)	141 (124)	139 (111)
<b>NT</b> (Quasi minacciata)	85 (58)	93 (49)
<b>LC</b> (A minor rischio)	219 (101)	203 (77)
<b>DD</b> (Scarsità di dati per la valutazione)	181 (120)	149 (88)
<b>Totali specie valutate</b>	<b>891 (639)</b>	<b>857 (553)</b>

Tab. 3 – Policy species europee valutate in rapporto alla categoria IUCN di minaccia (da Bilz *et al.*, 2011).  
*Tab. 3 – European Policy species assessed according to IUCN Red List categories (from Bilz et al., 2011).*

<b>Paese</b>	<b>N. di specie</b>
Spagna	318
Italia	221
Portogallo	211
Grecia	180
Francia	171
Romania	132
Bulgaria	123
Austria	117
Repubblica Ceca	109
Germania	109
Ungheria	106
Polonia	105
Slovacchia	99
Slovenia	98
Svezia	89
Finlandia	68
Regno Unito	64
Cipro	62
Lettonia	60
Belgio	58
Lituania	58
Estonia	56
Danimarca	51
Olanda	46
Lussemburgo	44
Irlanda	33
Malta	31

Tab 4 – Numero di policy species (piante) nei 27 paesi dell’Unione Europea (da Bilz *et al.*, 2011).  
*Tab. 4 – Number of Policy plant Species in the 27 EU countries (from Bilz et al., 2011).*

Per queste specie esiste non solo un impegno morale, ma anche un dovere di tutta la società e di ciascuno di noi verso il rispetto della legge e verso il futuro di chi abiterà nel tempo che verrà.

## Bibliografia

- Anderson S., 2002. *Identifying Important Plant Areas*. Plantlife International.
- Bilz M., Kell S.P., Maxted N., Lansdown R.V., 2011. *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Blanc P.L., 2002. *The opening of the Plio-Quaternary Gibraltar Strait: assessing the size of a cataclysm*. *Geodinamica Acta*, 15: 303-317.
- Blasi C., Marignani M., Fipaldini M., Copiz R., 2011. *Between global priorities and local urgencies: the Important Plant Areas programme in Italy*. *Fitosociologia* 48 (2) suppl. 1: 137-143.
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (Edit.), 2005. *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. MATT, DCN e Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Palombi Editori, Roma.
- Conti F., Manzi A., Pedrotti F., 1992. *Libro rosso delle piante d'Italia*. Ministero dell'Ambiente, Ass. Ital. per il WWF, S.B.I., Poligrafica Editrice, Roma.
- Conti F., Manzi A., Pedrotti F., 1997. *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. WWF Italia, Società Botanica Italiana, TIPAR Poligrafica Editrice, Camerino.
- De Long D.C., 1996. *Defining biodiversity*. *Wildl. Soc. Bull.* 24: 738-749.
- Heywood H., Casas A., Ford-Lloyd B., Kell S., Maxted N., 2007. *Conservation and sustainable use of crop wild relatives*. *Agriculture Ecosystems & Environments* 121: 245-255.
- Kell S., 2011. *The CWR Catalogue for Europe and the Mediterranean*. European Cooperative Programme for Plant Genetic Resource (EC/PGR).
- Langhammer P.F., Bakarr M.I., Bennun L.A., Brooks T.M., Clay R.P., Darwall W., De Silva N., Edgar G.J., Eken G., Fishpool L.D.C., da Fonseca G.A.B., Foster M.N., Knox D.H., Matiku P., Radford E.A., Rodrigues A.S.L., Salaman P., Sechrest W., Tordoff A.W., 2007. *Identification and Gap Analysis of Key Biodiversity Areas. Targets for Comprehensive Protected Area Systems*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Lovejoy T.E., 1980. *A Projection of specie extinction*. In: Barney G.O. (edit.), *The Global 2000 Report to the President: entering the Twenty-First Century*. Council on Environmental Quality and the Department of State. Washington DC., Government Printing Office: 328-331.
- Mariotti M., 2005. *Considerazioni sulla visione olistica della biodiversità fra tecnocentrismo ed ecocentrismo*. *Nostos* 0: 31-54
- Mariotti M.G., 2003. *Biodiversità: approcci quantitativi, qualitativi e integrati*. in: Balbi S., Patrone E., *Prospettive dell'era postgenomica. Manipolazione genica e riflessioni per una nuova filosofia della natura*. La Spezia: 57-94.
- Marra F., Ceruleo P., Jicha B., Pandolfi L., Petronio C., Salari L., 2015. *A new age within MIS 7 for the Homo neanderthalensis of Saccopastore in the glacio-eustatically forced sedimentary successions of the Aniene River Valley, Rome*. *Quaternary Science Reviews* 129: 260-274.
- Maxted N., Ford-Lloyd B.V., Kell S.P., Iriondo J.M., Dulloo M.E., Turok J. (edit.), 2008. *Crop wild relatives. Conservation and Use*. CABI.
- Maxted N., Scholten M., Codd R., Ford-Lloyd B., 2007. *Creation and use of a national inventory of crop wild relatives*. *Biological Conservation* 140: 142-159.
- Médail F., Quezel P., 1999. *Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities*. *Cons. Biol.* 13: 1510-1513.
- Mittermeier R.A., Myers N., Goetsch Mittermeier C., 2000. *Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Conservation International.
- Mittermeier R.A., Myers N., Thomsen J.B., da Fonseca G.A.B., Olivieri S., 1998. *Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities*. *Cons. Biol.* 12: 516-520.
- Myers N., 1988. *Threatened biotas: "hotspots" in tropical forests*. *Environmentalist* 8: 187-208.
- Myers N., 1990. *The biodiversity challenge: expanded hotspots analysis*. *Environmentalist* 10: 243-256.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., Kent J., 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature*, 403: 853-858.

- Orme C.D.L., Davies R.G., Burgess M., Eigenbrod F., Pickup N., Olson V.A., Webster A.J., Ding T-S., Rasmussen P.C., Ridgely R.S., Stattersfield A.J., Bennett P.M., Blackburn T.M., Gaston K.J., Owens J.P.F., 2006. *Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat*. Nature 436: 1016-1019.
- Palmer M., Smart J., 2001. Important Plant Areas in Europe. Guidelines for the Selection of Important Plant Areas in Europe. Planta Europa.
- Possingham H., Wilson K., 2005. *Turning up the heat on hotspots*. Nature 436: 919-920.
- Reid W.V., 1998. *Biodiversity hotspots*. Trends Ecol. Evol. 13: 275-280.
- Rodrigues A.S., Andelman S.J., Bakarr M.I., Boitani L., Brooks T.M., Cowling R.M., Fishpool L.D.C., da Fonseca G.A.B., Gaston K.J., Hoffmann M., Long J.S., Marquet P.A., Pilgrim J.D., Pressey R.L., Schipper J., Sechrest W., Stuart S.N., Underhill L.G., Waller R.W., Watts M.E.J., Yan X., 2004. *Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity*. Nature 428: 640-643.
- Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Raimondo F.M., Orsenigo S. (edit.), 2013. Lista rossa della Flora Italiana. 1. Policy species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e MATTM.
- Scoppola A., Spampinato G. (Edit.), 2005. *Atlante delle specie a rischio di estinzione. Versione 1.0. CD-Rom enclosed in: Scoppola A., Blasi C. (eds.), Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Palombi Editori. Roma.

# **I prodotti gemmoterapici. Dalla Farmacopea Francese al consumatore di oggi**

**Dario Donno\*, Maria Gabriella Mellano, Gabriele Loris Beccaro**

*Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Università degli Studi di Torino  
Largo Braccini 2, 10095 – Grugliasco (TO)*

*\*corresponding author: Dario Donno, dario.donno@unito.it*

## **Riassunto**

Le capacità curative della fitoterapia, e in particolare della gemmoterapia, sono documentate e confermate da numerosi studi scientifici: ciò sta recentemente determinando un rinnovato interesse per tali discipline. Non altrettanto definiti sono i parametri che permettono di caratterizzare la qualità di questi prodotti. In questo capitolo si sviluppano tali tematiche presentando un caso di studio nel quale sono state esaminate le caratteristiche qualitative di gemmoderivati prodotti con gemme di ribes nero e mora di rovo, a partire da piante spontanee e coltivate, in momenti successivi di sviluppo. Tali preparati di laboratorio sono stati posti a confronto anche con prodotti equivalenti di industrie farmaceutiche.

**Parole chiave:** fitoterapia, controllo di qualità, *fingerprint* fitochimico, *botanicals*, gemmoderivati

## **Bud-preparations: from French Pharmacopeia to today's consumer**

### **Abstract**

It is well known that plants are important sources for the preparation of natural remedies as they contain many biologically active compounds with significant bioactivity and health benefits. Phytotherapy has become a fully fledged medical discipline, since the knowledge gleaned from folk medicine has since been subjected to methodical scientific assessment in order to provide evidence of its efficacy.

Gemmotherapy is the most recent of therapeutic techniques developed on the basis of the medical properties of plants: it uses the properties of extracts obtained by the maceration in ethanol and glycerol of fresh meristematic plant tissues, mainly buds and sprouts, for medicinal purposes. The obtained product is commercially known as bud-preparation. Due to the large quantity of bioactive compounds found in phytotherapeutic products, many of which act synergistically, there is a preference to attribute the pharmacological effect to the “phytocomplex” (a combination of different substances, both active principles and other plant components), rather than to any single active compound, as in the case of standard medicine.

The fast growing industry in herbal products and the lack of regulations and legislations caused the WHO and other regulatory bodies to be increasingly concerned with the safety and efficacy of herbal medicines. Quality control of natural products is extremely important, as the effectiveness and quality of herbal medicines depend on the concentrations of their active ingredients. Key factors that can affect the quality and quantity of these compounds include the plant genotype, pedoclimatic conditions, applied agronomic techniques and phenological stage in which the buds are harvested. However, the herbal preparation quality is also determined by the following processing and storage procedures.

The lack of information on the intrinsic and extrinsic factors that determine the quality and effectiveness of bud-preparations indicates the need to extend research on this topic. Due to variability and complexity of bud-preparations, it is very difficult to control their product quality: the key factors in achieving this objective are determination of the chemical composition and standardization. The definition of a chromatographic (HPLC) fingerprint coupled to chemometric techniques allows for qualitative and quantitative evaluation of phytocomplex components.

Chemical, genetic and environmental knowledge could be a useful tool for obtaining label certifications for the valorization of specific genotypes, with high clinical and pharmaceutical value: chemometric fingerprinting could be an effective tool for the natural preparation quality control and bioactivity evaluation through of bud preparations.

**Keywords:** phytotherapy, quality control, phytochemical fingerprint, botanicals, bud-extracts

### **Introduzione**

La fitoterapia nasce da un'osservazione empirica: alcune piante o parti di esse (in particolare, fiori, foglie, radici, corteccia, frutto, semi) hanno un effetto terapeutico nei confronti di particolari patologie umane.

Da un punto di vista farmaceutico, la principale differenza tra i prodotti medicinali tradizionali e quelli fitoterapici consiste nel concetto di "fitocomplesso". Il farmaco tradizionale è costituito da un singolo principio attivo (rappresentato da molecole di sintesi oppure di estrazione vegetale) che ha lo scopo di interagire con un preciso tessuto-bersaglio al fine di determinare un risultato rapido ed efficace. Il farmaco tradizionale è pertanto adatto alla cura di malattie negli stadi acuti che possono portare a morte oppure in quelle croniche riacutizzate (Ercoli, 2002). Il fitoterapico, al pari del farmaco tradizionale, agisce sull'organismo in virtù delle sostanze chimiche in esso contenute e che svolgono un'attività farmacologica (Firenzuoli, 2002). Data la grande quantità di composti bioattivi presenti nei prodotti fitoterapici, molti dei quali agiscono in azione sinergica, si preferisce attribuire l'attività farmacologica non ai singoli principi attivi, come nel farmaco tradizionale, ma al cosiddetto "fitocomplesso" rappresentato dall'insieme di numerose sostanze: esse si presentano come principi attivi e altri componenti presenti nella pianta, che contribuiscono all'effetto terapeutico globale. La somma dei singoli componenti presenti nel fitocomplesso è in grado di sprigionare un'azione sinergica nella sua totalità (Ercoli, 2002) e ridurre il rischio di assuefazione e tossicità, espletando un effetto farmacologico più completo e meno drastico (Brigo, 2009) rispetto a quello di uno o più dei suoi componenti considerati singolarmente.

Nonostante nell'ultimo secolo, in Occidente, la terapia che utilizza piante medicinali sia stata pressoché soppiantata dalla farmacologia chimica, che pure utilizza i principi attivi di molte piante, da alcuni anni, si sta assistendo a un rinnovato interesse per la fitoterapia, le cui capacità curative sono state confermate da molti studi scientifici (Donno *et al.*, 2015b). Secondo l'Istituto Superiore di Sanità, nel 2010, in Europa è stato realizzato il 70% delle vendite mondiali di fitoterapici. Se in Africa, ancora nel 2007, l'80% della popolazione usava erbe medicinali, la percentuale di popolazione che si affidava alla medicina complementare o alternativa in Paesi industrializzati come il Canada, la Francia o il Giappone risultava rispettivamente del 50%, 75% o 85%. L'OMS indica, inoltre, che ancora nel 2010, l'80% della popolazione mondiale si affidava a sistemi di medicina tradizionale e a base di erbe (Fowler, 2006).

In questo contesto, dato il consistente utilizzo di prodotti terapeutici derivati dalle piante e del loro relativo sviluppo in termini di mercato, risulta di sempre più fondamentale importanza la

realizzazione e l'organizzazione di controlli rigorosi di qualità sia sui prodotti e sia sull'intera filiera produttiva. Tali controlli dovrebbero rispettare protocolli e limiti almeno confrontabili con quelli definiti per il settore agroalimentare (Goldman, 2003). Il problema della qualità delle erbe medicinali e della relativa variabilità è stato all'attenzione dell'uomo per migliaia di anni: da Ippocrate (460-370 a.C.) che considerava la qualità dei prodotti medicamentosi a partire dal “*Primum, non nocere*” a Teofrasto (370-287 a.C.) che in “*Historia plantarum*” citava diversi fattori in grado di influenzare la qualità delle erbe, affrontando il problema del controllo di qualità attraverso metodi sensoriali, come successivamente avrebbero fatto anche Plinio il Vecchio (23-79 d.C.) in “*Historia naturalis*” e Claudio Galeno (129-210 d.C.) in “*Methodus medendi*”. In epoca moderna, sebbene nel 1850 l'introduzione dell'analisi al microscopio abbia determinato il sostanziale miglioramento della qualità botanica della materia prima, fino all'inizio del XX secolo, la maggior parte dei controlli erano eseguiti mediante test fisico-chimici semplici o valutazioni macro- e micro-scopiche di utilità molto variabile (Donno *et al.*, 2015b).

Recentemente, molti aspetti relativi allo scenario delle preparazioni fitoterapiche sono mutati. Si evidenzia, in primo luogo, la comparsa sul mercato di una grande quantità di nuovi prodotti naturali, dal forte impatto sui consumatori e sul settore sanitario tradizionalmente più legato alla farmacologia chimica. Inoltre, l'approfondimento di studi, analisi e sperimentazioni, condotte da esperti fitochimici, ha permesso di incrementare notevolmente le conoscenze sui prodotti naturali attraverso l'identificazione della struttura molecolare di numerosi principi attivi. Questi studi sono stati possibili in quanto le moderne strumentazioni analitiche hanno consentito di definire in modo preciso la composizione chimica dei fitocomplessi presenti negli estratti vegetali (Donno *et al.*, 2015a).

Nell'ambito della fitoterapia, la gemmoterapia rappresenta una specifica branca sviluppata dal medico belga Pol Henry (1918 – 1988) che per primo si dedicò in modo sistematico allo studio e alla sperimentazione in terapia umana di estratti derivanti dai germogli vegetali anziché da parti della pianta adulta. Il dottor Henry propose un metodo terapeutico fondato sul ragionamento analogico: i risultati dei primi lavori furono pubblicati nel 1959 in “*Archives Homeopathiques de Normandie*”. Da allora si susseguirono numerose pubblicazioni scientifiche attestanti la validità di questa metodica terapeutica a sostegno dell'uso di preparazioni gemmoterapiche piuttosto che di preparati fitoterapici generici (Bertinat *et al.*, 2007). Attualmente, i gemmoderivati sono classificati come medicinali omeopatici o integratori alimentari di origine vegetale (tessuti vegetali freschi allo stato embrionale come gemme e germogli di specie arboree) e rappresentano la categoria di preparazioni fitoterapiche in maggiore espansione grazie ad una particolare composizione chimica, che le rende oggetto di interesse da parte di numerose industrie erboristiche e farmaceutiche (Butler *et al.*, 2014). I principi attivi presenti nei gemmoderivati sono estratti dai tessuti vegetali mediante un processo di macerazione a freddo della durata di tre settimane. Il solvente utilizzato è costituito da etanolo (95%) e glicerolo, come dettagliato nella Farmacopea Francese, Monografia “Preparazioni omeopatiche” (1965, 8<sup>a</sup> edizione) (Ordre\_National\_Des\_Pharmaciens, 1965).

Le caratteristiche di questi prodotti variano a seconda di molteplici fattori tra i quali uno dei principali è rappresentato dalle tecniche di preparazione, ma non sono di minore importanza gli aspetti legati alla materia prima. Proprio in tal senso, la caratterizzazione del materiale di base e, in generale, degli integratori di origine vegetale sta diventando un'importante priorità per tutti coloro che lavorano in questo settore, soprattutto per i laboratori di produzione (Balunas and Kinghorn, 2005), nonché una garanzia di qualità per i consumatori.

Molti studi infatti sottolineano l'efficacia dei gemmoderivati sull'organismo (Giao *et al.*, 2010, Valli and Giardina, 2002), senza però considerare la variazione di tali effetti in relazione alla "qualità" del prodotto: numerose ricerche si focalizzano sugli effetti medico-terapeutici positivi e negativi di queste preparazioni sulla salute, ma non contemplano una descrizione del gemmoterapico utilizzato in relazione ai parametri qualitativi della materia prima definiti come fattori endogeni (raccolta da piante spontanee o da coltivazioni, tecniche agronomiche, cultivar, momento balsamico, trattamenti post-raccolta) e fattori esogeni derivanti dall'interazione genotipo-ambiente (micro e macro-clima, caratteristiche pedologiche, vocazionalità ambientale) (Donno *et al.*, 2012). I principi attivi presenti in una stessa porzione di pianta possono variare, infatti, per tipologia e quantità secondo la specie e la cultivar considerata (Donno *et al.*, 2015a). Inoltre, l'ambiente colturale o di diffusione spontanea (pedoclima, altitudine, clima e tipologia di terreno), le interazioni pianta-ambiente e lo stadio fenologico della pianta al momento della raccolta risultano parametri fondamentali per la definizione di qualità del prodotto finale (Dabbou *et al.*, 2010, Vegvari *et al.*, 2008). Lo sviluppo fisiologico della pianta avviene secondo regole cultivar-specifiche: gli stadi fenologici "codificati" e la velocità con cui essi evolvono rappresentano peculiarità delle singole specie. La conoscenza approfondita degli stadi fenologici della pianta è indispensabile per programmare i tempi di raccolta delle gemme in modo che coincidano con il momento di massima concentrazione di principio attivo, il cosiddetto "momento balsamico" (Donno *et al.*, 2014). Una dettagliata conoscenza della fenologia delle piante inoltre permette di valutare correttamente le possibili ripercussioni di eventi meteorologici sulle porzioni vegetali che saranno raccolte e utilizzate come materia prima per i gemmoderivati e, allo stesso tempo, di programmare opportune strategie di coltivazione. Infatti, anche la scelta di tecniche colturali ottimali (lavorazione/non lavorazione dei terreni, concimazioni, trattamenti antiparassitari, irrigazioni e potature) risulta determinante per lo sviluppo della pianta e, di conseguenza, per la quantità e qualità dei principi attivi che saranno elaborati durante la crescita delle gemme. Specifiche pratiche agronomiche, inoltre, possono essere utilizzate per favorire la traslocazione di molecole biochimiche di interesse fitoterapico nelle porzioni di pianta che saranno utilizzate come materia prima dei gemmo-preparati (Donno *et al.*, 2015b).

Pochi studi hanno messo a confronto aspetti qualitativi e terapeutici di gemmoderivati realizzati con materie prime derivanti da piante differenti per caratteri genetici, agronomici e ambientali a sostegno di una produzione di fitoterapici di qualità (Serafini *et al.*, 2012). A causa delle differenze nel materiale vegetale di partenza relative alle caratteristiche intrinseche ed estrinseche delle piante, nei metodi di estrazione e di analisi, i dati relativi al contenuto in composti bioattivi sono difficili da comparare: la profonda conoscenza della composizione chimica di queste preparazioni permette di sviluppare una nuova generazione di gemmoderivati che soddisfi gli attuali standard di sicurezza, qualità ed efficacia di questa particolare tipologia di *food supplement* (Donno *et al.*, 2012). Inoltre, l'innovazione tecnologica nel campo della strumentazione analitica permette di ottenere descrizioni quali-quantitative sempre più sofisticate della composizione chimica degli estratti vegetali. L'uso di tecniche cromatografiche (cromatografia liquida ad alte prestazioni accoppiata a rivelatori UV-visibile a serie di diodi o a spettrometria di massa) (Gouvea *et al.*, 2012) permette la definizione di un *fingerprint* analitico-cromatografico che, associato all'analisi statistica di tipo multivariato (*Principal Component Analysis* e *Cluster Analysis*), consente di individuare con precisione non solo la presenza, ma anche la quantità di uno o più componenti del fitocomplesso ritenuti importanti ai fini terapeutici, fornendo un *pattern* dettagliato e specifico dei prodotti analizzati. Queste procedure risultano fondamentali per la caratterizzazione e la standardizzazione dei fitoderivati a maggiore

tutela del consumatore (controllo di qualità contro eventuali adulterazioni e contaminazioni volontarie o involontarie) (Peng *et al.*, 2011).

### **Caso di studio: *Ribes nigrum* L. e *Rubus ulmifolius* Schott. come fonte di composti bioattivi per prodotti fitoterapici a base di gemme**

#### *Scopo del lavoro*

I piccoli frutti sono importanti fonti per la preparazione di rimedi naturali contenenti numerosi composti biologicamente attivi (*botanicals*): in particolare, grazie alla loro specifica composizione fitochimica, le gemme di *Ribes nigrum* L. e i germogli di *Rubus ulmifolius* Schott. sono utilizzati come materia prima da numerose industrie erboristiche e farmaceutiche. I preparati a base di ribes nero hanno una elevata attività antiossidante ed anti-infiammatoria e sono di solito usati per curare le malattie cutanee, mentre i germogli di rovo sono caratterizzati da una buona attività antiossidante e si usano nella cura di patologie a carico del sistema gastro-intestinale.

Obiettivo della ricerca è stato l'approfondimento del concetto di "gemmoderivato di qualità", considerando le caratteristiche della materia prima vegetale utilizzata. Lo studio del contenuto di principi attivi in gemme di ribes nero e germogli di rovo, comunemente utilizzati in fitoterapia e per la produzione di integratori, ha permesso di sviluppare un *fingerprint* analitico multivariato utilizzabile come strumento per il controllo di qualità e la standardizzazione di questi prodotti. Il materiale di base, derivante da piante coltivate o cresciute spontaneamente, apparteneva a cultivar (o ecotipi) selezionate per

- contenuto in principi attivi (*biomarker*),
- pedoclimi di campionamento diversi,
- momenti fenologici diversi (raccolta delle gemme),

in modo da ricercare lo stadio di massima concentrazione dei composti bioattivi principali.

#### *Materiali e metodi*

Nella primavera 2014 sono stati selezionati differenti genotipi di *Ribes nigrum* L. e *Rubus ulmifolius* Schott. (Tab. 1) in due campi collezione siti a San Secondo di Pinerolo e Grugliasco (Torino, Italia) al fine di testare l'effetto di fattori genetici, fenologici e ambientali sulla composizione chimica dei gemmoderivati finali. I campioni di gemme sono stati raccolti in tre momenti fenologici diversi (dormienza, inizio rigonfiamento, rottura delle perule) e, successivamente, seguendo i protocolli ufficiali della Farmacopea Francese (1965), monografia "Preparazioni omeopatiche", sono stati preparati i macerati gliceroalcolici. Parallelamente sono stati valutati campioni di gemmoderivati commerciali, prodotti da due aziende italiane (Tab. 1).

Per determinare le concentrazioni dei singoli *botanicals* usati come *biomarker* e per quantificare le eventuali differenze statisticamente significative nel contenuto totale (TBCC) sono stati utilizzati diversi metodi cromatografici e sono stati valutati sia il contributo di ogni classe bioattiva al fitocomplesso totale e sia il cambiamento quali-quantitativo del fitocomplesso in funzione delle variabili genetiche, fisiologiche e ambientali considerate. Le analisi sono state effettuate utilizzando un cromatografo liquido ad alta prestazione (HPLC) accoppiato a un rivelatore a serie di diodi (DAD).

Le classi di composti bioattivi sono state identificate sulla base della corrispondenza tra gli effetti clinici osservati nelle diverse specie e la composizione chimica dei farmaci comuni con gli stessi effetti terapeutici. Il fitocomplesso (contenuto in composti bioattivi totali, TBCC) è

stato determinato come somma delle più importanti classi presenti nei campioni (acidi benzoici, catechine, acidi cinnamici, flavonoli, monoterpene, acidi organici e vitamine).

***Gemmoderivati prodotti presso il DISAFA***

<b>Specie</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Anno</b>	<b>Sito di campionamento</b>	<b>Codice identificativo</b>
<i>Ribes nigrum</i> L.	Rozenthal	2014	San Secondo di Pinerolo, Torino, Italy	RR
	Tenah			RT
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Black Pearl	2014	Grugliasco, Torino, Italy	RRBP
	Kiowa			RRK
	Wild variety			RRW

***Gemmoderivati commerciali***

<b>Specie</b>	<b>Azienda</b>	<b>Anno</b>	<b>Sito di campionamento</b>	<b>Codice identificativo</b>
<i>Ribes nigrum</i> L.	Company 1	2013	San Gregorio di Catania, Catania, Italy	RC1
	Company 2		Predappio, Forlì-Cesena, Italy	RC2
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Company 1	2013	San Gregorio di Catania, Catania, Italy	RRC1
	Company 2		Predappio, Forlì-Cesena, Italy	RRC2

Tab.1 - Caratteristiche principali dei gemmoderivati analizzati.

Tab.1 - Main characteristics of analyzed bud-preparations.

I risultati, espressi come mg in 100 g di prodotto fresco (FW), sono stati sottoposti al test ANOVA per il confronto delle medie (SPSS 18.0 Software) e al test di Tukey ( $P < 0,05$ ).

***Risultati e discussione***

Il presente studio ha evidenziato come la concentrazione delle molecole bioattive presenti nelle gemme, e di conseguenza nei gemmoderivati, possa essere opportunamente definita e caratterizzata sulla base di conoscenze chimiche, agronomiche e ambientali: il profilo qualitativo dei gemmoterapici, infatti, è variato in modo considerevole a seconda del materiale di base esaminato (specie, varietà, epoca e luogo di raccolta).

I gemmoderivati a base di ribes nero si sono mostrati prodotti fitoterapici ad alto valore bioattivo (Fig. 1). Relativamente alla fase fenologica ottimale per la raccolta di gemme di ribes nero, la seconda, corrispondente al momento di inizio rigonfiamento delle gemme, ha presentato i valori più elevati di composti bioattivi totali, seguita dalla fase di “dormienza” (prima fase) e da quella di “rottura delle perule” (terza fase). A testimonianza dell’importanza della costanza varietale, in tutte le fasi fenologiche, il contenuto in *botanicals* è stato maggiore nelle gemme della cultivar Tenah rispetto alla cultivar Rozenthal.

I fitoterapici a base di gemme di rovo hanno evidenziato una composizione chimica ad alto valore antiossidante: il contenuto in composti bioattivi totali è riportato in Fig. 2. Per la definizione del momento balsamico, l’ordine delle fasi fenologiche in cui le gemme presentano maggiori concentrazioni di composti bioattivi totali è stato lo stesso individuato per i gemmoderivati di ribes: valori massimi nelle gemme raccolte ad inizio rigonfiamento (seconda fase fenologica), valori medi nelle gemme in dormienza (prima fase) e concentrazioni più ridotte nelle gemme in fase di rottura delle perule (terza fase). Il contenuto fitochimico, inoltre, è risultato, in tutte le fasi fenologiche, più elevato nelle gemme della cultivar Kiowa e della varietà selvatica rispetto a quello misurato in quelle della cultivar Black Pearl.

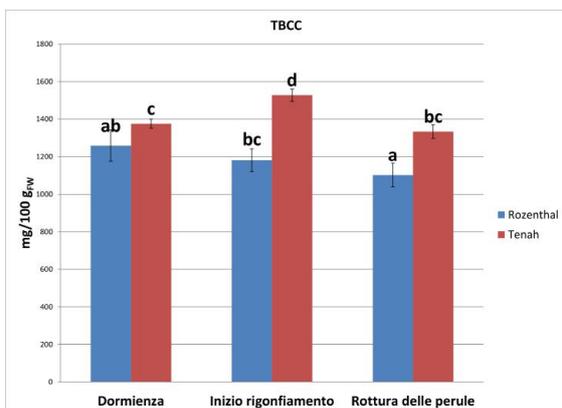


Fig. 1 - Effetto dello stadio fenologico della gemma sul contenuto di composti bioattivi nei gemmoderivati finali di ribes nero. Le diverse lettere sulle barre corrispondono a gruppi di dati con differenze statistiche significative per  $P < 0.05$ .

*Fig. 1 - Effect of bud phenological stage on the bioactive compound content in final blackcurrant bud-preparations. Different letters for each sample indicate the significant differences at  $P < 0.05$ .*

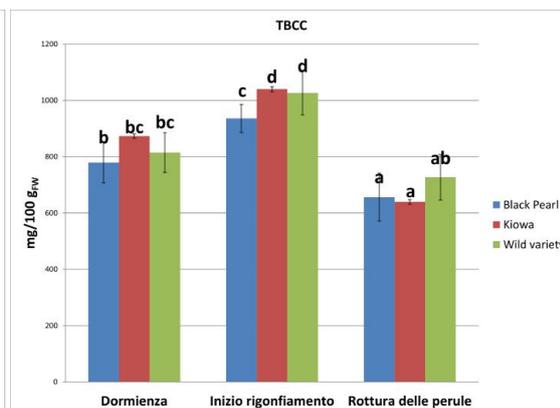


Fig. 2 - Effetto dello stadio fenologico della gemma sul contenuto di composti bioattivi nei gemmoderivati finali di mora di rovo. Le diverse lettere sulle barre corrispondono a gruppi di dati con differenze statistiche significative per  $P < 0.05$ .

*Fig. 2 - Effect of bud phenological stage on the bioactive compound content in blackberry final bud-preparations. Different letters for each sample indicate the significant differences at  $P < 0.05$ .*

L'analisi effettuata sui prodotti fitoterapici commerciali ha permesso di evidenziare differenze statisticamente significative tra le specie, ma non tra le aziende produttrici (Fig. 3), a conferma di una filiera di produzione condotta secondo i canoni standardizzati indicati in Farmacopea.

Il *fingerprint* analitico osservato ha evidenziato come i gemmoderivati di ribes nero e quelli di rovo rappresentino un'importante fonte di composti anti-infiammatori e antiossidanti, da usare a scopi fitoterapici o come costituenti in *functional foods*, allo scopo di sviluppare una nuova generazione di preparazioni standardizzate (alta qualità e sicurezza).

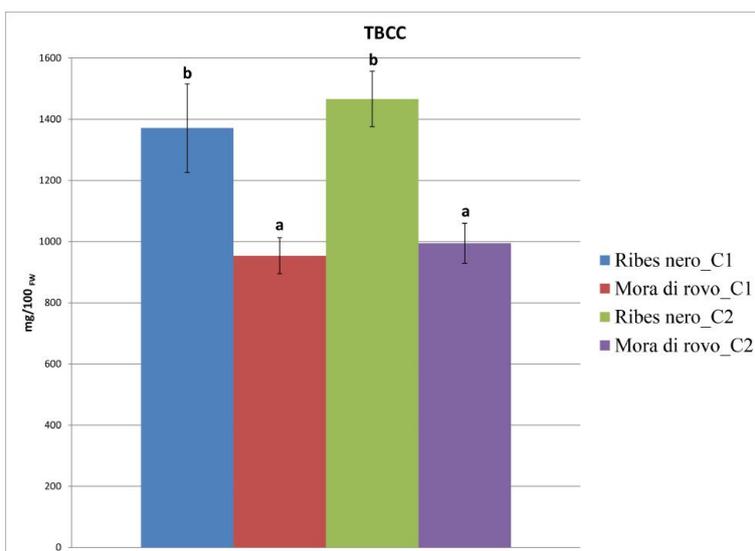


Fig. 2 - Effetto dello stadio fenologico della gemma sul contenuto di composti bioattivi nei gemmoderivati finali di mora di rovo. Le diverse lettere sulle barre corrispondono a gruppi di dati con differenze statistiche significative per  $P < 0.05$ .

*Fig. 2 - Effect of bud phenological stage on the bioactive compound content in blackberry final bud-preparations. Different letters for each sample indicate the significant differences at  $P < 0.05$ .*

In particolare, i composti identificati sono stati raggruppati in singole classi bioattive per valutare il loro contributo alla composizione del fitocomplesso totale.

In Fig. 4 sono stati considerati i valori medi per quanto riguarda il ribes nero: la classe più abbondante è stata quella degli acidi organici (50.85%), seguita da composti polifenolici (29.39%), monoterpeni (13.83%) e vitamine (5, 49%). In Fig. 5 sono mostrati, invece, i valori medi relativi ai germogli di rovo: la classe maggiormente presente è stata quella dei polifenoli (71.03%), seguita da acidi organici (27.61%) e vitamine (1, 36%). Nei campioni esaminati non sono stati individuati composti appartenenti alla classe dei monoterpeni.

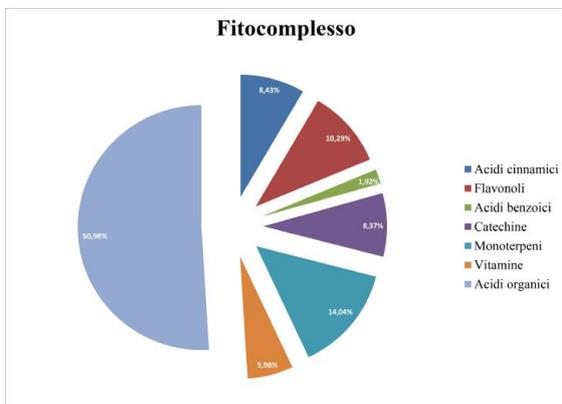


Fig. 4 - Contributo di ogni classe bioattiva al fitocomplesso totale di ribes nero.  
 Fig. 4 - Contribution of each bioactive class to blackcurrant total phytochemical complex.

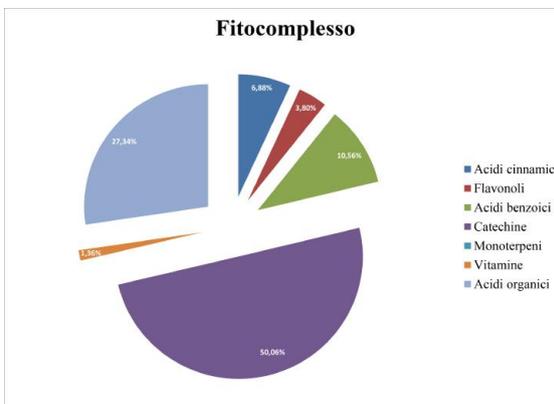


Fig. 5 - Contributo di ogni classe bioattiva al fitocomplesso totale di mora di rovo.  
 Fig. 5 - Contribution of each bioactive class to blackberry total phytochemical complex.

I gemmoderivati commerciali mostravano un contributo di ogni classe bioattiva al fitocomplesso totale simile ai preparati sperimentali con una prevalenza di acidi organici e polifenoli nei gemmoderivati di ribes nero e di composti antiossidanti negli estratti di rovo (Fig. 6).

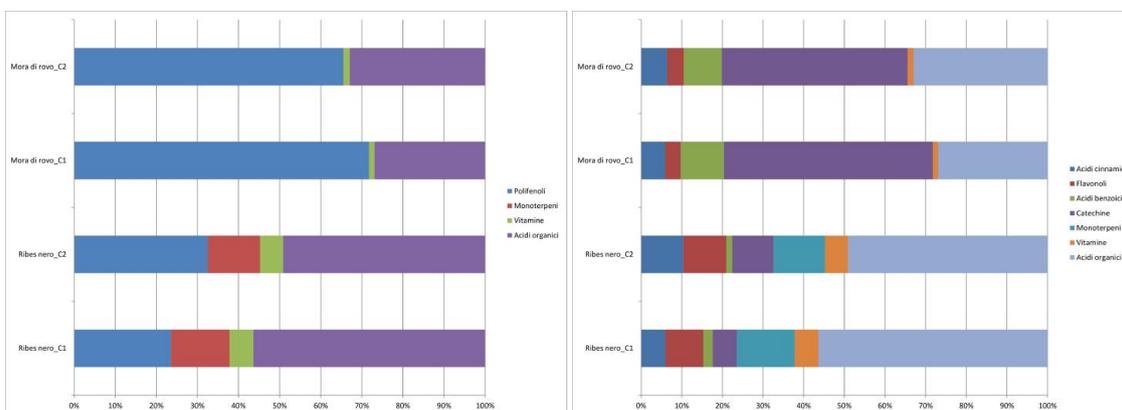


Fig. 6 - Contributo di ogni classe bioattiva al fitocomplesso totale in gemmoderivati commerciali.  
 Fig.6 - Contribution of each bioactive class to total phytochemical complex in commercial bud-preparations.

Il *fingerprinting* analitico si è dimostrato un valido ed innovativo strumento per la valutazione della composizione chimica e della bioattività di questi prodotti, contribuendo a identificare le gemme delle specie considerate come nuove fonti di composti naturali: questo studio ha permesso di sviluppare un efficace strumento per il controllo di qualità e la standardizzazione di preparati a base di gemme.

### Conclusioni

La gemma non è uno statico contenitore di composti chimici, bensì un insieme di sostanze in continuo divenire metabolico, sia durante il suo ciclo vitale sia dopo la raccolta. La variabilità della sua composizione chimica è legata ad una serie di fattori intrinseci ed estrinseci, che rendono complessa qualunque valutazione oggettiva. Tuttavia, uno studio approfondito sulla variazione della composizione chimica dei gemmoderivati in relazione ad una serie di parametri genetici, agronomici ed ambientali potrebbe contribuire ad ampliare le conoscenze scientifiche sulla composizione in principi attivi di questi prodotti e portare all'ottenimento di prodotti a concentrazione elevata e costante degli stessi.

Il metodo di ricerca proposto, integrabile a più livelli con altre ricerche, anche di tipo multidisciplinare, potrebbe essere considerato una base oggettiva di informazioni utili per il settore fitoterapico. In parallelo alla raccolta spontanea, che attualmente rappresenta il metodo maggiormente utilizzato dalle aziende produttrici, si potrebbe pensare alla definizione di specifici protocolli di coltivazione per la produzione di gemme destinate alla preparazione di gemmoderivati: tali protocolli, mediante la selezione di genotipi ottimali, la scelta di ambienti vocati o la realizzazione di condizioni ambientali controllate, l'adozione di agrotecniche moderne ed efficaci e la raccolta delle gemme nella fase fenologica più prossima al momento balsamico, permetterebbero la produzione di una materia prima dalle caratteristiche ideali per la destinazione d'uso e di qualità elevata e costante. Una stretta sinergia fra aziende agricole produttrici e stakeholders del settore erboristico o farmaceutico, inoltre, potrebbe contribuire ad un incremento sostanziale delle peculiarità della materia prima utilizzata, prima fra esse la scelta di genotipi ad alto ed eccellente contenuto di principi attivi.

Infine, da un punto di vista analitico, il sistema di *fingerprint* cromatografico risulta uno strumento innovativo e valido per garantire maggiore sicurezza nella composizione, mediante una appropriata validazione scientifica di queste preparazioni, unitamente a un rigoroso controllo di qualità dell'intera filiera e una elevata standardizzazione dei prodotti e, di conseguenza, degli effetti terapeutici.

### Bibliografia

- Balunas M.J., Kinghorn A.D., 2005. *Drug discovery from medicinal plants*. Life Sciences, 78: 431-441.
- Bertinat C., Guido M., Pilotti P.P., 2007. *La filiera del gemmoterapico. Il dinamismo della vita diventa farmaco*. Simbiosi (Torino), pp. 112.
- Brigo B., 2009. *L'uomo, la fitoterapia, la gemmoterapia. 211 sindromi cliniche trattate con fitocomplessi e gemmoderivati*. Tecniche Nuove (Milano, Italy), pp. 768.
- Butler M.S., Fontaine F., Cooper M.A., 2014. *Natural Product Libraries: Assembly, Maintenance, and Screening*. Planta Med, 80: 1161-1170.
- Dabbou S., Sifi S., Rjiba I., Esposto S., Taticchi A., Servili M., Montedoro G.F., Hammami M., 2010. *Effect of pedoclimatic conditions on the chemical composition of the Sigoise olive cultivar*. Chemistry & Biodiversity, 7: 898-908.
- Donno D., Beccaro G.L., Carlen C., Ancay A., Cerutti A.K., Mellano M.G., Bounous G., 2015a. *Analytical fingerprint and chemometrics as phytochemical composition control tools in food supplement analysis: characterization of raspberry bud-preparations of different cultivars*. Journal of the Science of Food and Agriculture: In press.
- Donno D., Beccaro G.L., Cerutti A.K., Mellano M.G., Bounous G., 2015b. *Bud extracts as new phytochemical source for herbal preparations: quality control and standardization by analytical fingerprint*. In A. Venket Rao & L.G. Rao eds., *Phytochemicals - Isolation, Characterisation and Role in Human Health*, InTech (Rijeka, Croazia): 187-218.
- Donno D., Beccaro G.L., Masnari F., Mellano G.M., Cerutti A.K., Bounous G., 2014. *Castanea spp. as phytochemical source for herbal preparations*. II European Congress on Chestnut 1043: 75-82.

- Donno D., Beccaro G.L., Mellano G.M., Cerutti A.K., Canterino S., Bounous G., 2012. *Effect of agronomic and environmental conditions on chemical composition of tree-species buds used for herbal preparations*. International journal of plant research (VEGETOS), 25: 21-29.
- Ercoli A., 2002. *Clinica medica in fitogemmoterapia e omeopatia*. Tecniche Nuove (Milano), pp. 275.
- Firenzuoli F., 2002. *Fitoterapia. Guida all'uso clinico delle piante medicinali*. Masson (Milano), pp. 411.
- Fowler M.W., 2006. *Plants, medicines and man*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86: 1797-1804.
- Giao M.S., Pestana D., Faria A., Guimaraes J.T., Pintado M.E., Calhau C., Azevedo I., Malcata F.X., 2010. *Effects of extracts of selected medicinal plants upon hepatic oxidative stress*. J Med Food, 13: 131-136.
- Goldman I.L., 2003. *Recognition of fruit and vegetables as healthful: Vitamins and phytonutrients*. HortTechnology, 13: 252-258.
- Gouvea D.R., Meloni F., Ribeiro A.D.B.B., Lopes J.L.C., Lopes N.P., 2012. *A new HPLC-DAD-MS/MS method for the simultaneous determination of major compounds in the crude extract of Lychnophora salicifolia Mart. (Brazilian arnicão) leaves: Application to chemical variability evaluation*. Analytica Chimica Acta, 748: 28-36.
- Ordre\_National\_Des\_Pharmaciens, 1965. *Pharmacopée Française, Codex Medicamentarius Gallicus, Codex Français: Monographie, Préparations Homéopathiques*. In Ministère\_De\_La\_Santé\_Publique\_Et\_De\_La\_Population eds., (Paris).
- Peng L., Wang Y.Z., Zhu H.B., Chen Q.M., 2011. *Fingerprint profile of active components for Artemisia selengensis Turcz by HPLC-PAD combined with chemometrics*. Food Chemistry, 125: 1064-1071.
- Serafini M., Stanzione A., Foddai S., Anton R., Delmulle L., 2012. *The European role on traditional herbal medicinal products and traditional plant food supplements*. J Clin Gastroenterol, 46 Suppl: S93-94.
- Valli G., Giardina E.G.V., 2002. *Benefits, adverse effects and drug interactions of herbal therapies with cardiovascular effects*. Journal of the American College of Cardiology, 39: 1083-1095.
- Vegvari G., Brunori A., Sandor G., Jocsak I., Rabnecz G., 2008. *The influence of growing place on the rutin content on Fagopyrum esculentum and Fagopyrum tataricum varieties seeds*. Cereal Research Communications, 36: 599-602.





## LA FILIERA PRODUTTIVA



# Significato, gestione e valorizzazione delle collezioni vegetali

**Claudio Cervelli**

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)  
Unità per la floricoltura e le specie ornamentali, Corso Inglesi 508, 18038 Sanremo  
claudio.cervelli@entecra.it*

## **Riassunto**

Recenti trattati e protocolli internazionali (principalmente la CBD di Rio del 1992 e il Trattato FAO del 2001) sono alla base delle attuali normative e attività, anche a livello nazionale, sulla conservazione delle Risorse Genetiche Vegetali (RGV). Le modalità di mantenimento delle RGV riguardanti le specie coltivate sono principalmente di tipo ex-situ e sono rappresentate soprattutto dalle banche di semi e dalle collezioni in campo. Di queste ultime vengono sinteticamente discusse le finalità, la fase progettuale, le modalità di reperimento del materiale genetico, la sua catalogazione, la caratterizzazione secondo differenti tecniche e modalità legate alle specie, le attività di valorizzazione.

**Parole chiave:** trattati internazionali, conservazione ex-situ, reperimento, caratterizzazione, catalogazione

## **Meaning, management and enhancement of plant collections**

### **Abstract**

Recent international treaties and protocols (mainly the CBD in Rio 1992 and the FAO Treaty of 2001) are the basis of the current regulations and activities, at national level too, on the conservation of Plant Genetic Resources (PGR). The procedures for maintaining the cultivated RGV are mainly ex-situ type and are represented above all by seed banks and field collections. Main characteristics of plant collections are briefly discussed, including the goals, the design phase, the manner of obtaining the genetic material, its cataloging, the characterization using different techniques and methods related to the species, the exploitation activities.

**Key-words:** international treaties, ex-situ conservation, plant material introduction, characterization, cataloging

## **Trattati, protocolli e strategie internazionali sulla biodiversità**

Numerosi documenti e accordi internazionali, soprattutto negli ultimi 25 anni, hanno focalizzato l'attenzione del mondo scientifico e politico sull'importanza della conservazione della biodiversità, ritenuto argomento strategico non solo per la difesa dall'erosione genetica delle specie naturali e varietà coltivate ma anche per l'impatto che questa azione ha evidenziato in modo sempre più evidente sugli aspetti economici, sociali e culturali a livello planetario, in particolare per quelle aree dove la biodiversità naturale e agraria è maggiore e più a rischio a causa della globalizzazione.

Già dal 1973 la convenzione CITES di Washington sul commercio internazionale delle specie minacciate di estinzione aveva posto l'attenzione sul drammatico impatto che poteva avere un incontrollato sfruttamento di specie endemiche sulla loro sopravvivenza allo stato spontaneo; le Convenzione di Ramsar (1971) e di Berna (1979) mettevano negli stessi anni l'attenzione anche

sulla necessità di protezione degli habitat naturali in Europa ad elevata biodiversità, al fine di proteggere attraverso il mantenimento degli ecosistemi anche le singole specie in esso presenti. Fondamentale è stata poi la ben nota Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) di Rio del 1992, nella quale è stato sancito che: a) le Risorse Genetiche sono un bene su cui hanno sovranità i Governi degli Stati dove esse si trovano, b) la conservazione è strettamente legata all'uso sostenibile delle risorse, c) l'accesso alle Risorse deve essere regolato da accordi di equa ripartizione degli eventuali benefici derivanti dall'uso di tali risorse. Un altro passo fondamentale è stato il Trattato Internazionale sulle Risorse Genetiche Vegetali per l'Alimentazione e l'Agricoltura adottato nel 2001 dalla Conferenza FAO e recepito dall'Italia nel 2004, che ha, tra gli obiettivi principali, la conservazione, l'uso sostenibile delle risorse genetiche vegetali e la creazione di un meccanismo di accesso facilitato alle Risorse Genetiche Vegetali (RGV). Un altro importante accordo internazionale a corollario di quelli sopracitati è stato il Protocollo di Cartagena sulla biosicurezza (2000) per la protezione della biodiversità dai rischi derivanti dagli OGM; raccomandazioni per la conservazione delle specie minacciate sono rappresentate inoltre dalla Global Strategy for Plant Conservation (GSPC) del 2002 e dalla European Strategy for Plant Conservation (ESPC) dello stesso anno. L'ultimo atto in ordine cronologico è rappresentato dal protocollo di Nagoya (entrato in vigore il 12 ottobre 2014), che ha adottato un quadro giuridico condiviso per regolamentare l'accesso alle risorse genetiche e la equa ripartizione dei benefici derivanti dal loro utilizzo. Oltre alla ratifica dei trattati internazionali l'Italia si è dotata nel 2008 del Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricolo e nel 2010 di una Strategia Nazionale per la Biodiversità. In quest'ultimo documento, organizzato per tematiche cardine e relativi obiettivi strategici, sono presenti 15 aree di lavoro di cui 2 ("risorse genetiche" e "agricoltura") direttamente interessate alla conservazione delle risorse naturali, al recupero della biodiversità a rischio, alla tutela e valorizzazione delle specie locali.

Le metodiche di conservazione del patrimonio genetico naturale e agricolo risultano perciò, per il conseguimento degli obiettivi della CBD, un punto fondamentale ripreso da tutti i successivi documenti internazionali e nazionali e sul quale il dibattito scientifico, ma anche politico, è stato ampio nell'ottica di ottimizzare, anche dal punto di vista gestionale e economico, la valorizzazione delle risorse materiali e immateriali (cioè le conoscenze ad esse annesse) per un loro uso sostenibile e duraturo.

### **I metodi conservazione delle risorse genetiche vegetali**

Fondamentalmente le metodiche adottabili per la conservazione delle RGV si possono distinguere in due tipi, con ambiti di applicazione e modalità gestionali diverse ma complementari nell'obiettivo comune della conservazione della biodiversità a livello globale: la conservazione "in situ" e quella "ex situ".

La prima si occupa della conservazione degli ecosistemi e degli habitat naturali, intendendo con quest'ultimo termine (secondo la CBD) quello dove tali specie hanno evoluto le loro caratteristiche distintive. Riguarda tutte le specie, sia le selvatiche sia le coltivate. La conservazione *in situ* delle forme coltivate è definita *on farm* (in azienda). Permette il proseguimento dei naturali meccanismi evolutivi delle popolazioni animali e vegetali (conservazione dinamica). La conservazione in situ avviene perciò nelle riserve forestali, in aree protette, in speciali riserve genetiche ove gli organismi possano venire adeguatamente protetti dalle minacce che provocano erosione genetica e disturbo degli habitat, rappresentate spesso dall'uomo con meccanismi diretti e indiretti.

La conservazione “ex situ” è un sistema di conservazione tipicamente statico. Le specie domestiche e le varietà create dall'uomo vengono conservate prevalentemente in questo modo, cioè in luoghi specifici al di fuori dell'ambiente naturale di origine delle specie cui fanno riferimento i materiali genetici conservati; ciò perché le varietà sono un prodotto che non solo va preservato geneticamente (cloni o popolazioni da seme) fedele alle sue caratteristiche iniziali, ma che è ormai quasi sempre sottratto alle logiche evolutive delle popolazioni naturali essendo stato selezionato per caratteristiche utili all'uomo. Nascono così le collezioni di germoplasma di importanza agricola e forestale, nelle quali le specie e le varietà vengono mantenute in condizioni tali da poter essere utilizzate al meglio come fonte di materiale di propagazione. Le collezioni di germoplasma rappresentano non solo un centro di conservazione per futuri utilizzi ma anche un laboratorio di ricerca sulle caratteristiche biologiche del materiale genetico conservato, fonte di studio nel campo genetico, fisiologico, agronomico e biochimico, potenzialmente sfruttabile per la creazione di nuove varietà dotate di caratteristiche utili a fini colturali (es. resistenza a malattie, a fisiopatie, a problemi pedologici, ecc.) e innovative (nuovi caratteri commerciali, migliori proprietà nutrizionali, organolettiche, biochimiche).

La conservazione del germoplasma può avvenire sia in banche di semi sia tramite collezioni in campo (ambedue possono riguardare sia specie spontanee che coltivate), ma anche tramite la conservazione *in vitro*, tecnica che negli ultimi decenni ha mostrato potenzialità notevoli e rilevanti progressi tecnici, anche attraverso lo sviluppo di modalità specifiche adatte a diverse casistiche, per il mantenimento sul lungo periodo di materiale coltivato di pregio.

Le collezioni in campo e la conservazione *in vitro* sono particolarmente utili per piante che si riproducono normalmente per via vegetativa (nell'ambito botanico le prime sono anche usate a scopo didattico) mentre le banche di semi vengono impiegate per la conservazione di specie naturali e per varietà che si propagano normalmente o esclusivamente per via sessuale. Per un stessa specie che ha la possibilità di propagarsi sia per via sessuale che asessuale, il mantenimento come seme o come pianta in campo può derivare da obiettivi differenti (ad esempio, per specie forestali, il mantenimento di cloni selezionati o di campioni ampi di variabilità genetica).

Nelle banche di semi l'obiettivo è di mantenere la vitalità dei semi più a lungo possibile attraverso tecniche che rallentino il naturale invecchiamento del seme. Esse permettono in poco spazio di conservare un gran numero di accessioni e di poter rappresentare adeguatamente la diversità intraspecifica. Le tecniche di conservazione sono state sviluppate in riferimento soprattutto ai semi di tipo ortodosso, cioè quelli che alla fine del processo di maturazione contengono una percentuale di umidità relativamente bassa (10-20%) che garantisce un forte rallentamento dei processi fisiologici e una successiva ripresa (germinazione) in caso di reidratazione; la conservazione, che deve assicurare una elevata successiva germinabilità, presuppone fondamentalmente un ulteriore abbassamento del livello di umidità del seme fino anche a meno del 5% e un mantenimento a bassa temperatura, che può essere intorno ai 5°C (conservazione di breve periodo, cioè per pochi anni), di medio-lungo periodo (-18°C) o di lungo periodo (in azoto liquido a -196°C).

Le collezioni in campo richiedono in genere molto spazio (soprattutto nel caso di piante arboree) e comportano costi unitari abbastanza elevati, con un numero di ripetizioni per accessione che in genere è poco elevato (2-10 piante per accessione). Tali collezioni permettono tuttavia di conservare materiale non riproducibile per seme e contemporaneamente studiarne il comportamento nel tempo al fine di una sua caratterizzazione e valutazione, soprattutto in caso di collezioni ripetute in differenti ambienti pedoclimatici.

La conservazione *in vitro* permette, come le banche di semi, di poter conservare in poco spazio elevate quantità di materiali genetici diversi non riproducibili per seme. Questa tecnica presuppone d'altronde la messa a punto di protocolli di mantenimento specifici per ciascuna accessione o varietà, ha generalmente elevati costi unitari (anche per la necessità del rinnovo delle colture) e richiede personale altamente specializzato; pertanto viene impiegata di solito per colture ad alto reddito o quando sia l'unica tecnica possibile; essa d'altronde consente, per le sue condizioni di asetticità, di mantenere in sanità il materiale conservato e talvolta di effettuarne il risanamento. La conservazione *in vitro* avviene a bassa temperatura, rallentando fortemente o interrompendo l'accrescimento degli organismi vegetali senza influenzarne negativamente la funzionalità biologica; si parla di crescita rallentata (*slow growth*, a temperature di pochi gradi sopra zero) per il mantenimento di breve-medio periodo, oppure di conservazione di lungo periodo attuata in azoto liquido, tecnica che necessita tuttavia di un precondizionamento del materiale prima del congelamento.

Nel complesso la conservazione *ex situ*, rispetto a quella *in situ*, possiede i seguenti vantaggi: può essere attuata in qualsiasi area geografica indipendentemente (ma entro certi limiti, soprattutto nel caso di colture di pien'aria) dall'ambiente pedoclimatico; permette una facile disponibilità del germoplasma per ricerca, breeding ed altro; possono essere facilmente allestite collezioni tematiche su piante di particolare interesse culturale, economico o scientifico, anche in rapporto al territorio nell'ambito del quale si situano; permettono la salvaguardia dall'estinzione di specie e varietà minacciate di scomparsa nel loro ambiente naturale (e una successiva reintroduzione); consentono di confrontare le caratteristiche morfologiche, fisiologiche e agronomiche di più specie/varietà in condizioni ambientali uniformi. Aspetti negativi sono rappresentati da: limiti alla conservazione di specie con semi non ortodossi (che non si adattano alla conservazione nelle banche dei semi con le tecniche sopra citate); il rischio di perdere diversità genetica durante i cicli di rigenerazione di piante da seme o di accumulare mutazioni negative nella ripetuta propagazione per via agamica; la necessità di personale specializzato; la necessità di laboratori ed infrastrutture appositamente attrezzati ed equipaggiati.

Attori della conservazione *ex situ* sono sia pubblici (Orti Botanici, Università, Enti di Ricerca, Regioni e Enti Locali) sia privati (collezionisti, ibridatori, vivaisti), che utilizzano le collezioni rispettivamente per scopi istituzionali (conservazione, ricerca, formazione, propagazione, valorizzazione) o commerciali (ibridazione, turismo, associazionismo, commercio).

Concentreremo di seguito il discorso sulle collezioni in campo, per la loro particolare vocazione al mantenimento di materiale ad uso agricolo e alla possibilità di valutazione/osservazione continua del materiale stesso in funzione di una sua successiva valorizzazione.

## **Le collezioni in campo**

### *La pianificazione*

La costituzione di una collezione in campo prevede varie fasi che vanno dalla progettazione iniziale alla sua piena operatività. Innanzitutto è necessario decidere cosa si vuole conservare e perché. Le finalità di una collezione possono essere di tipo scientifico (per la conservazione della variabilità intraspecifica, di specie e varietà rare, per l'esecuzione di analisi fenotipiche, genotipiche, fisiologiche ecc.), economico (ad esempio a fini di breeding con ottenimento di brevetti, per una attività vivaistica specializzata, per la messa in opera di attività di turismo botanico) o amatoriale. Una volta deciso cosa si vuole conservare, che dipenderà sia dalla possibilità di effettuare specifiche attività di ricerca ma anche da motivazioni socio-economiche

legate al territorio, è ovvio che, soprattutto per una collezione di pien'aria, l'ambiente pedoclimatico dovrà essere compatibile con le esigenze biologiche delle piante interessate.

Altro punto cardine saranno le risorse disponibili, intese nel loro senso più ampio: spazi fisici, strutture esistenti, risorse naturali (quantità e qualità dell'acqua soprattutto), risorse finanziarie, personale. Il tutto anche in un'ottica di miglioramento delle condizioni iniziali del sito prescelto (es. progettazione di impianti di irrigazione, lavorazioni o sistemazioni del terreno). L'eventuale coltivazione in contenitore potrà bypassare eventuali problemi di substrato. La collezione in campo andrà corredata di uno spazio specificamente adibito alla propagazione delle piante secondo le metodologie individuate. In funzione dei punti precedenti e delle peculiarità delle piante si pianificherà infine quanto materiale conservare per ciascuna accessione.

#### *La documentazione preliminare*

La fase operativa sarà preceduta da una ricerca bibliografica e documentale sulle piante da conservare a fine di definire le fonti di reperimento del materiale, le modalità di propagazione, le esigenze idrico-nutrizionali in funzione del modo di coltivazione prescelto, il ciclo biologico della pianta, i rischi dal punto di vista fitosanitario, le eventuali differenti tipologie produttive da valorizzare. Per le specie spontanee sarà opportuno conoscere preliminarmente la loro distribuzione naturale e gli habitat di provenienza, qualora si renda necessario reperire accessioni nell'areale di origine. Si sarà provveduto preliminarmente ad appurare le principali esigenze ecologiche delle piante al fine di una ottimale progettazione generale del sito di collezione.

Documentazioni utile acquisibile in progress, in particolare durante la fase di reperimento del materiale genetico, riguarderà la variabilità intraspecifica, l'esistenza di specie simili e di Crop Wild Relatives, le fonti bibliografiche relative a altre collezioni e le modalità di descrizione del materiale varietale.

#### *Il reperimento del materiale genetico*

Questa fase rappresenta un punto fondamentale non solo per il tipo di materiale da introdurre ma anche per le procedure di acquisizione e di successivo utilizzo, soprattutto alla luce della regolamentazione introdotta dalla CBD e dal trattato FAO. Ad esempio nell'ambito del trattato FAO, per le specie incluse nell'Annex 1 vale il Multilateral System of Access and Benefit-sharing, cioè un sistema con il quale gli stati aderenti al trattato si impegnano a stabilire un sistema efficiente e trasparente per facilitare lo scambio di risorse genetiche condividendone i benefici; lo strumento legislativo ad hoc è costituito dal MTA (Material Transfer Agreement) con il quale ad esempio il destinatario dell'accessione richiesta deve garantire che il materiale deve essere utilizzato o conservato solo per scopi di ricerca, selezione e formazione per l'alimentazione e l'agricoltura; deve inoltre mantenere a disposizione del sistema multilaterale stesso il materiale ottenuto e le relative informazioni. Ancora di più ampio respiro a questo proposito è il recente protocollo di Nagoya, che interessa non solo tutte le risorse genetiche nel loro complesso (vegetali, animali, forestali, microbiche, acquatiche) ma anche le conoscenze tradizionali legate alle risorse genetiche stesse. Il protocollo di Nagoya è un sistema complesso, che prevede anche pesanti sanzioni, avente lo scopo di monitorare ogni accesso alle risorse genetiche e ai relativi utilizzi e benefici derivanti; esso istituisce una serie di atti amministrativi e legali che accompagnano l'accesso stesso fino a 20 anni dopo. L'Unione Europea ha sviluppato il regolamento di implementazione del Protocollo di Nagoya, lasciando ai singoli Paesi lo sviluppo delle regole legali, amministrative e finanziarie per l'implementazione del Regolamento a livello nazionale.

Problemi tecnici nel reperimento del materiale genetico riguardano la corretta identificazione, l'idoneità alla propagazione e lo stato fitosanitario. Il primo dei suddetti punti è facilmente risolvibile qualora si acceda a banche di germoplasma e collezioni specialistiche, dato che si presuppone che l'accertamento dell'identità sia già stato effettuato a monte; più complesso risulta il problema qualora si acceda a materiale spontaneo raccolto in proprio, ad esempio quello spontaneo, per il quale necessitano competenze botaniche e relativa bibliografia specializzata. Problema ancora maggiore si ha nel caso che l'accessione sia una varietà coltivata in quanto sono frequenti nomi di fantasia, omonimie e sinonimie; la carenza di documentazione a priori è la regola in questo caso e solo successivi studi di comparazione all'interno delle collezioni possono condurre ad una corretta identificazione o all'accertamento che la varietà non è mai stata descritta. L'idoneità alla propagazione dipende soprattutto dal prelievo del materiale di propagazione nello stato fisiologico opportuno; avendo a che fare con materiale propagato vegetativamente, è essenziale conoscere, o acquisire esperienza sul campo, sul tipo di propagulo da prelevare (in genere la talea), sul suo tipo (talee legnose, erbacee o semilegnose) ma anche sulle potenzialità di radicazione e sul periodo stagionale migliore. Competenze specifiche vanno sviluppate nel corso del tempo su ogni specie su questi aspetti, ma anche relativamente alle fitopatie che possono pregiudicare la propagazione e la conservazione delle piante in collezione.

#### *Il mantenimento della collezione e la catalogazione delle accessioni*

Per la fase di mantenimento della collezione sono essenziali operazioni tecniche relative alla propagazione, la coltivazione e la difesa. Un apposito spazio della collezione andrà riservato ad una struttura di moltiplicazione (gamica o agamica) per ottenere piante dalle nuove accessioni, per sostituire piante morte o deperienti, per eventuali incrementi di materiale vegetale selezionato. Precauzioni contro la perdita di materiale potranno essere rappresentate non solo da trattamenti antiparassitari ma anche dal mantenimento in soprannumero di accessioni particolarmente a rischio, anche in zone o collezioni differenti.

Il mantenimento efficiente di una collezione dipende anche da una corretta catalogazione del materiale conservato. Una definizione fondamentale nell'ambito delle RGV è l'accessione, cioè ogni entità presente in una banca del germoplasma e/o in un sito di conservazione, gestita come unità di conservazione. È necessario attribuire un codice univoco ad ogni accessione che la identifichi, la renda distinguibile da tutte le altre e ne permetta la tracciabilità al fine di evitare possibili sovrapposizioni o confusioni. Al codice identificativo dell'accessione (di solito un codice alfanumerico) devono essere necessariamente abbinate altre elementi informativi chiamati "descrittori di passaporto". Esempi di tali descrittori sono rappresentati, oltre che dall'identificazione botanica (genere specie, varietà), dal luogo e data di raccolta, dallo stato biologico (es. spontaneo, cultivar, ibrido, popolazione), dalla fonte del materiale (es. foresta, vivaio, giardino, ditta sementiera, altra collezione), il tipo di conservazione (es. seme, pianta viva, *in vitro*). Tali dati possono essere rappresentati in un'unica sigla associata all'accessione (es. GM 1234 SA01 00/00A) oppure, come nel caso dei descrittori FAO/IPGRI, riportati singolarmente ma strettamente associati al numero dell'accessione, essendo in tale caso finalizzati anche allo scambio internazionale di informazioni secondo metodiche standardizzate.

#### *La caratterizzazione e la valorizzazione*

Un'ulteriore fase di sviluppo delle potenzialità della collezione consiste nella caratterizzazione delle accessioni in essa presenti. Essa è sempre di tipo morfologico, ma può essere anche molecolare, fisiologica, fenologica, biochimica; il tutto al fine di rendere sempre meglio identificabile e distinguibili le accessioni, verificandone anche la eventuale rispondenza a

precedenti descrizioni varietali. La caratterizzazione morfologica si basa sulla costituzione di descrittori “specifici” per ciascuna specie, già esistenti per le specie elencate nell’Annex 1 del trattato FAO e in corso di progressiva definizione per molte altre specie conservate nelle collezioni di tutto il mondo: questo riguarda anche le specie aromatiche e officinale facenti parte del Progetto RGV FAO, con cui l’Italia attua a partire dal 2004 le misure di conservazione e sviluppo sulle RGV previste dal trattato stesso: tra queste specie sono incluse il rosmarino, la salvia, l’echinacea, il tanaceto, l’artemisia, la genziana.

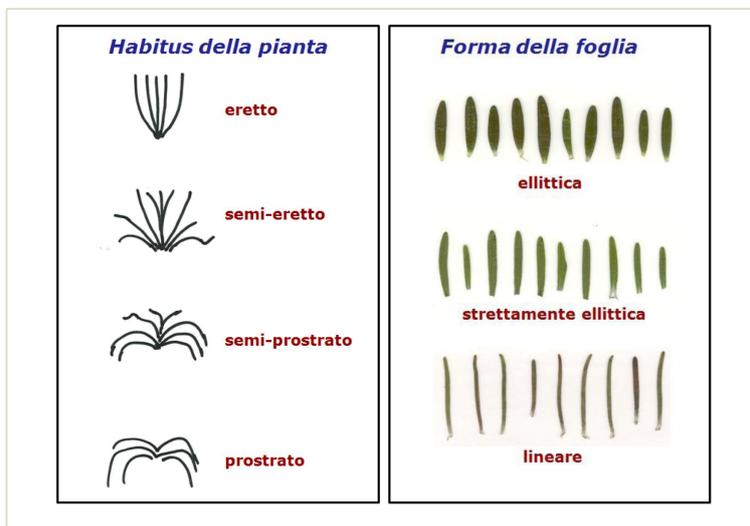


Fig. 1 - Due descrittori specifici per il rosmarino costituiti nell’ambito del progetto

*Fig. 1 - Two specific descriptors of Rosmarinus raised in the RGV-FAO project.*

I descrittori specifici utilizzati per tutte le specie usano come base i descrittori UPOV (Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales) impiegati a livello internazionale nella descrizione delle nuove varietà brevettate, risultandone un adattamento alle specifiche esigenze e venendo redatti secondo criteri che prendono in considerazione l’idoneità di alcuni organi della pianta per la descrizione della variabilità, la definizione di caratteri quantitativi e qualitativi, la definizione del loro livello di espressione.

Il trasferimento dei dati di passaporto e specifici su database nazionali e internazionali permette l’accesso ad una massa di dati imponente sia per l’identificazione dell’ubicazione delle collezioni, sia per l’ottenimento di informazioni sulle singole accessioni e sulla loro disponibilità per scambi di materiale. Nell’ambito del progetto RG FAO è stato creato il database PlantaRes (<http://planta-res.entecra.it>), nel quale sono censite circa 54.000 accessioni conservate nelle diverse banche e collezioni in campo dal CREA, da Università, Regioni e altre strutture pubbliche.

Un importante database internazionale di piante non forestali cui convergono molte banche dati europee (tra cui PlantaRes) è EURISCO, catalogo web automaticamente aggiornato a partire da banche di geni e altre collezioni; EURISCO è inserito nell’ambito delle attività di ECPGR (<http://www.ecpgr.cgiar.org>), un programma di collaborazione europeo volto ad assicurare la conservazione e la valorizzazione sul lungo periodo delle RGV.

Un’altra emanazione di ECPGR è AEGIS, che opera come una banca di geni virtuale a livello europeo attingendo alle RGV di collezioni nazionali e che lavora secondo standard di qualità condivisi in accordo con il trattato FAO.

National inventory report		Accession list					Holding institute	
1-15 16-25		1-15 16-20 31-45 46-60 61-75 Next Set >					Institute Code <b>ITA397</b> Institute Name <b>CRA-Unità di Ricerca per la Floricoltura</b>	
National Inventory	No Of Accessions	Holding Inst Code	ACCESSION_NUMBER	ACCESSION_NAME	CROP_NAME	ACQUISITION_DATE	Accession	
Albania	157	ITA397	Salv119	Anthony Parker		2009	Accession Number <b>Salv114</b>	
Austria	12	ITA397	Salv118	Mulberry Jam		2007	Accession Names <b>La Luna</b>	
Azerbaijan	10	ITA397	Salv117	Bee's Bliss		2010	Biological Status <b>Advanced or improved cultivar</b>	
Belgium	9	ITA397	Salv116	Navajo		2010	Country Of Origin <b>Mexico</b>	
Bosnia and Herzegovina	2	ITA397	Salv115	La Siesta		2004	MLS Status <b>unknown</b>	
Bulgaria	59	ITA397	Salv114	La Luna		2004	AEGIS Status <b>unknown</b>	
Croatia	183	ITA397	Salv113	El Durango		2010		
Cyprus	1	ITA397	Salv112	Pat Vlasto		2009		
Czech Republic	106	ITA397	Salv111	senza nome 77		2004		
Germany	69	ITA397	Salv110	senza nome 76		2004		
Greece	23	ITA397	Salv109	senza nome 75		2007		
Hungary	24	ITA397	Salv108	senza nome 74		2004		
Israel	184	ITA397	Salv107	senza nome 73		2004		
Italy	124	ITA397	Salv106	senza nome 72		2004		
Lithuania	1	ITA397	Salv105	senza nome 71		2007		
1-15 16-25 <a href="#">Download</a>							Acquisition/storage	
							Acquisition Date <b>2004</b> Germplasm Storage <b>Field collection</b>	
							Taxonomy	
							Genus <b>Salvia</b> Species <b>x jamensis</b>	

Fig. 2 - La documentazione sulla collezione di *Salvia* del CREA di Sanremo nell'ambito del database EURISCO (<http://eurisco.ipk-gatersleben.de>).

*Fig. 2 - The documentation on the collection of Salvia (hold at CREA- Sanremo) within the database EURISCO.*

Infine, la valorizzazione delle collezioni a fini produttivi prevede attività di domesticazione (cioè la selezione/individuazione di genotipi particolarmente interessanti per caratteristiche adattative, produttive, di resistenza allo specifico contesto climatico e biologico) la salvaguardia e reintroduzione di varietà antiche dimenticate, programmi di selezione e breeding per caratteri utili, definizione di nuovi utilizzi in base a caratteristiche organolettiche, biochimiche o nutrizionali.



Fig. 3 - La collezione di rosmarini del CREA a Sanremo.

*Fig. 3 - Rosmarinus collection at CREA (Sanremo).*

Questa fase si basa su quanto precedentemente appurato nell'attività di caratterizzazione, ma anche sulle nuove esigenze di mercato o su contesti biologico-ambientali (e anche di emergenze) che possono

sopravvenire nel tempo e che possono venire sfruttati o affrontati con la possibilità offerta dalle collezioni di conservare e conoscere il più ampio materiale genetico possibile. Quanto ottenuto nell'attività che gravita intorno alle collezioni va inoltre comunicato agli attori delle filiere produttive interessate, al fine della divulgazione più possibile capillare del valore socio-economico e culturale del germoplasma utile e utilizzabile come patrimonio della comunità. La divulgazione si attua attraverso una serie di iniziative che comprendono la pubblicazione di dati scientifici, la preparazione di testi divulgativi, l'organizzazione di eventi per gli attori interessati (pubblici e privati) inclusi visite alla collezione e partecipazione a mostre, la costituzione di siti web.

# Contributo del miglioramento genetico alla produttività del comparto officinale

Piero Belletti

Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari -  
Genetica Agraria, Largo P. Braccini 2, 10095 Grugliasco  
piero.belletti@unito.it

## Riassunto

L'utilizzazione di piante officinali è in crescita e coinvolge soprattutto specie spontanee, la cui raccolta è spesso causa di fenomeni di erosione genetica e alterazione degli habitat. La loro coltivazione rappresenta una valida alternativa, la quale consente anche di superare altre problematiche connesse alla raccolta spontanea. La presenza di un elevato livello di variabilità genetica consente efficacemente l'adozione di tecniche di *breeding* di tipo tradizionale, fondamentalmente basate sulla selezione. Anche le tecniche di trasformazione genetica vengono applicate in modo sempre più massiccio al settore delle piante officinali, così come è sempre più diffusa la tecnica del *Medical Molecular Farming*, che prevede la sintesi *in vitro* di principi attivi a partire da linee cellulari geneticamente modificate.

**Parole chiave:** propagazione delle piante, variabilità genetica, selezione, colture *in vitro*, trasformazione genetica

## Contribution of breeding to medicinal and aromatic plants productivity

### Abstract

The use of herbal medicine and aromatic plants is increasing all over the world and involves mainly plants growing in the wild. This gives rise to a growing concern about loss of genetic diversity as well as environmental degradation. The cultivation of medicinal and aromatic plants is a valid long-term alternative, that opens up the possibility to solve even other problems that are inherent to spontaneous harvest. Furthermore, the huge amount of genetic variability still present in wild species or subjected to a very limited amount of domestication makes the breeding techniques highly efficient in improving the traits of the plants of interest. Traditional breeding methods could be efficiently applied, according to the propagation system of the species (vegetative propagation, selfing, cross-pollination). Most of them are based on selection of best individuals, chosen on phenotypic basis or according to the results of progeny tests. In order to enlarge genetic variability and/or combine in a single genotype useful traits present in different individuals, the selection can be preceded by controlled crosses. Molecular Marker Assisted Selection is being used increasingly and *in vitro* tissue culture can be used both for plant micro-propagation and genetically improvement of plants, through exploitation of somaclonal variability, haplo-diploid production, embryo rescue, somatic cell fusion, artificial seed production. Furthermore, there is a long history of experimental and commercial production of secondary, high-value metabolites as drugs, fragrances, pigments, food additive in plant cell suspensions cultivated *in vitro*. The direct manipulation of DNA sequences to alter gene expression in medicinal and aromatic plants is a sector in wide expansion and involves traits controlled by one or a small number of genes, such as enhanced metabolites production, parasites resistance, herbicide tolerance.

Medical Molecular Farming is also increasing its importance and consists of *in vitro* synthesis of metabolites from cellular lines subjected to genetic transformation. The adoption of biotechnological tools in breeding of plants whose main attraction is due to a high “natural” status could, however, give rise to problems in popular acceptance.

**Keywords:** plant propagation, genetic variability, selection, *in vitro* culture, genetic transformation

### **Introduzione**

L'utilizzazione di piante officinali è in forte crescita e coinvolge non meno di 50.000 specie (Schipmann et al. 2002), di cui la maggior parte cresce spontanea allo stato selvatico: in Europa si stima che solo il 10% delle specie utilizzate a fini farmacologici sia oggetto di coltivazione (Edwards 2004, Vines 2004). La raccolta di piante spontanee è causa di fenomeni di erosione genetica e, a volte, anche di alterazione degli habitat; nei casi più gravi si rischia l'estinzione di popolazioni locali. Esempi di specie che, in varie parti del mondo, sono minacciate da una raccolta eccessiva ed incontrollata sono uva ursina (*Arctostaphylos uva-ursa*), kava (*Piper menthyschum*), liquirizia (*Glycyrrhiza glabra*) (Canter et al. 2005). La coltivazione delle specie officinali rappresenta una valida alternativa alla raccolta in natura, che consente anche di superare altre problematiche: errori di identificazione tassonomica, elevati livelli di variabilità a livello sia fenotipico che genotipico, controllo sulla presenza di composti tossici e contaminanti, disponibilità continua e regolare nel tempo, standardizzazione qualitativa, possibilità di certificazione (ad esempio nel caso dell'agricoltura biologica). Inoltre, la coltivazione in ambiente sia pure parzialmente controllato può, da un lato, migliorare le performance produttive delle piante e, dall'altro, sfruttare la grande variabilità genetica ancora presente nelle specie di interesse officinale. Proprio sulla base di tale elevato livello di variabilità genetica, le tecniche di miglioramento genetico di tipo tradizionale (basate sulla selezione) possono fornire risultati di notevole interesse. A tale scopo è necessario prioritariamente acquisire informazioni sulle caratteristiche botaniche e biologiche di specie spesso poco conosciute, quali ad esempio il sistema riproduttivo (autogamo oppure allogamo), la propensione alla moltiplicazione vegetativa, i sistemi di trasferimento del polline, l'eventuale presenza di meccanismi di auto incompatibilità, le caratteristiche dei semi (esigenze per la germinazione, eventuale presenza di fenomeni di dormienza, modalità ottimali di conservazione), ecc.

### **Il miglioramento genetico e la costituzione varietale**

Le piante possono propagarsi mediante due modalità: con la moltiplicazione vegetativa (o agamica) si preleva una parte (ad esempio la parte apicale di un ramo) da un individuo preesistente e si opera in modo che tale struttura ricostituisca le parti mancanti (l'apparato radicale, nell'esempio precedente), formando una pianta completa. Questa, ovviamente, presenterà lo stesso genotipo dell'individuo da cui è stato prelevato il ramo. Si viene così a costituire un clone: insieme di individui geneticamente identici perché ottenuti propagando vegetativamente un unico progenitore. Con la riproduzione sessuale, invece, si ricorre al seme, cioè la struttura che deriva dalla fusione di due cellule specializzate (gameti, a contenuto cromosomico dimezzato), con conseguente formazione dapprima di uno zigote e poi di un embrione. Con la riproduzione sessuale, fatte salve alcune eccezioni, si ottiene una progenie geneticamente variabile, a seguito del riassortimento dei cromosomi materni e paterni e di

eventi di crossing-over che avvengono durante la divisione meiotica il cui risultato è la formazione dei gameti.

I metodi di miglioramento genetico e costituzione varietale sono diversi a seconda del sistema di propagazione adottato dalla specie su cui si opera.

#### *Specie a propagazione vegetativa*

Nel caso di specie che si propagano (obbligatoriamente o perché ritenuto conveniente dall'uomo) per via vegetativa, le varietà sono generalmente costituite da uno o più cloni. Nel primo caso si massimizza la produzione potenziale, dal momento che la scelta cade ovviamente sul clone più produttivo: nel caso invece di un miscuglio di cloni si incrementa l'adattabilità del materiale, dovuta alla presenza di un livello, sia pur modesto, di variabilità genetica. Poiché gli individui che vengono propagati agamicamente sono, di solito, caratterizzati da un elevato livello di eterozigosi, la loro eventuale riproduzione per seme origina una discendenza caratterizzata da una elevata variabilità, dovuta a fenomeni di ricombinazione e segregazione. Tale tecnica può quindi essere utilizzata per identificare, nella progenie, genotipi di particolare interesse, da propagare poi nuovamente per via vegetativa.

Un altro metodo di miglioramento genetico applicabile a queste specie è la mutagenesi, cioè l'induzione di mutazioni genetiche, cioè modificazioni stabili a livello del materiale genetico. Naturalmente questo processo non è controllabile a priori e occorrerà verificare solo a mutazione avvenuta se è comparso qualche carattere di interesse. Con tale tecnica Fang et al. (2005), ad esempio, hanno ottenuto nuovi cloni di *Mentha haplocalyx* caratterizzati da un maggior contenuto in oli volatili, soprattutto mentolo.

#### *Specie prevalentemente autogame*

Le specie autogame, a causa del loro sistema riproduttivo basato prevalentemente sull'autofecondazione, presentano un elevato livello di omozigosi e le loro popolazioni sono di solito costituite da un insieme di linee pure, laddove per linea pura si intende la progenie che si ottiene autofecondando un progenitore completamente omozigote: è evidente come gli individui che costituiscono una linea pura sono tra loro geneticamente identici.

Il più semplice intervento di miglioramento genetico in questo caso è rappresentato dalla selezione, la quale può essere applicata secondo varie modalità: la più semplice è la selezione massale, con la quale ci si limita a scegliere gli individui che meglio rispondono alle nostre esigenze (selezione positiva), oppure ad eliminare dalla popolazione gli individui palesemente scadenti (selezione negativa).

Più complesso è il metodo che prevede l'identificazione delle migliori linee pure, reperite direttamente nelle popolazioni locali e originatesi e diversificatesi a seguito di sporadici incroci che possono, con frequenza più o meno bassa, coinvolgere anche queste specie. Così come già visto per le varietà clonali, anche nel caso delle specie autogame potremo avere varietà monogenotipiche (costituite da una sola linea pura e caratterizzate da una maggior produttività potenziale) oppure poligenotipiche (miscuglio di linee pure, dotate di una miglior adattabilità).

Le varietà possono altresì derivare da incroci controllati, ad esempio tra linee pure che presentano ciascuna caratteri di pregio, che sarebbe utile poter riunire in un unico genotipo. L'incrocio genera un certo livello di eterozigosi, che però, dopo alcune generazioni di autofecondazione, tenderà a ridursi fino ad annullarsi: a questo punto la popolazione sarà costituita da un certo numero di linee pure e si potrà procedere con gli interventi selettivi di cui sopra.

### *Specie prevalentemente allogame*

Nelle specie allogame prevale l'eterozigosi e la struttura genetica delle popolazioni è determinata da fenomeni di segregazione e ricombinazione: in linea teorica si instaura un equilibrio tra le frequenze alleliche e quelle genotipiche (legge di Hardy-Weinberg). La tecnica più semplice di miglioramento genetico in questo caso consiste nella costituzione di popolazioni a libera impollinazione, preceduta da selezione degli individui da conservare. Anche in questo caso la selezione può essere più o meno intensa e prevedere solo la conservazione degli individui di maggior interesse oppure l'eliminazione di quelli più scadenti. Queste popolazioni presentano un modesto livello di uniformità genetica e di stabilità nelle generazioni successive, anche se la base genetica relativamente ampia consente loro di solito un buon livello di adattamento alle condizioni ambientali di coltivazione.

Le cultivar sintetiche rappresentano un ulteriore affinamento e sono costituite dalla progenie, ottenuta per libera impollinazione, di progenitori selezionati non solo su base fenotipica, ma anche in funzione della loro capacità di trasmettere alla progenie caratteristiche di pregio (attitudine alla combinazione).

Mediante queste tecniche è stato possibile ottenere consistenti miglioramenti in alcune caratteristiche essenziali delle piante officinali: ad esempio la resistenza in *Hypericum perforatum* agli attacchi di *Colletotrichum gloeosporoides* (Gaudin et al. 2002) oppure varietà di *Artemisia umbelliformis* a portamento eretto, più produttive e prive o con ridotta presenza di thujone, sostanza con effetti neurotossici (Carlen et al. 2009).

Infine, occorre ricordare che molte specie, soprattutto allogame, traggono vantaggio dalla costituzione di ibridi  $F_1$ , previa accurata scelta dei genitori in base alla loro già citata attitudine alla combinazione. In linea generale, gli ibridi si ottengono incrociando artificialmente individui appartenenti a linee pure diverse, o linee inbred nel caso di specie allogame, nel qual caso l'omozigosi si raggiunge a seguito di alcune generazioni di autofecondazione artificiale. In questo modo è possibile massimizzare l'eterosi, che è il principale fattore responsabile dell'elevato vigore presentato dagli ibridi  $F_1$ . Da ricordare anche un altro aspetto di interesse degli ibridi, e cioè la loro elevata omogeneità, soprattutto nel caso di ibridi a due vie, cioè costituiti direttamente dall'incrocio tra due linee pure o inbred. Naturalmente, la natura stessa degli individui ibridi impedisce al coltivatore di reimpiegare i semi ottenuti (i quali andrebbero incontro al fenomeno della segregazione, con conseguente decadimento qualitativo e aumento dell'eterogeneità), costringendolo ad acquistare ogni anno nuovo materiale sementiero. A titolo di esempio si possono citare ibridi  $F_1$  di *Artemisia annua* caratterizzati da un più elevato contenuto di artemisinina, prodotto a comprovata efficacia antimalarica (da 0.10-0.40% sul peso secco delle linee parentali a 1.38% nell'ibrido) (Simonnet et al 2008, Townsend et al. 2013), oppure ibridi di *Thymus vulgaris* che producono il 4.9% di oli essenziali (pari a 191 l/ha) contro valori di 2.9% (97 l/ha) delle popolazioni naturali (Vouillamoz et al 2011).

### **Tecniche innovative**

Con la scoperta, avvenuta negli ultimi decenni del secolo scorso, di tecniche di analisi e manipolazione del materiale genetico (DNA in particolare), anche il miglioramento genetico ha visto rivoluzionare i propri metodi.

### *Selezione Assistita da Marcatori*

Una delle strategie che rappresenta una sorta di punto di incontro tra interventi di tipo tradizionale e innovativo è la *Selezione Assistita da Marcatori* o MAS (Arús and Moreno-González 1993). Si tratta di individuare specifiche sequenze di DNA (marcatori molecolari) che

sono strettamente correlate a caratteri di interesse, soprattutto di tipo quantitativo. Selezionando per i marcatori, più facili e precoci da identificare, si seleziona quindi automaticamente anche per il carattere che si vuole migliorare. Con questa tecnica sono stati ottenuti considerevoli risultati anche nel settore officinale: ad esempio maggior contenuto di sintetasi responsabili della produzione di cannabinoidi in *Cannabis* (Pacífico et al. 2006).

#### *Le colture in vitro*

Anche le colture *in vitro* sono una scoperta relativamente recente, risalendo all'incirca alla metà del secolo scorso. Si tratta della coltivazione di individui o, più frequentemente, di parti di essi, su substrato artificiale e in condizioni ambientali controllate ed asettiche (Pierik 1993). Esse si basano sul concetto di totipotenza, che è una prerogativa delle cellule vegetali e che prevede la differenziazione tardiva e la crescita illimitata; ne consegue la possibilità di ricostituire una pianta completa a partire da una piccola parte di un individuo preesistente, in casi limite da una sola cellula (Thorpe 2012). Le colture *in vitro* vengono prevalentemente utilizzate come tecnica di micropropagazione: in questo caso si coltivano solitamente pezzi di fusto contenenti una gemma, i quali nel giro di poche settimane, producono un germoglio nel quale il numero di gemme arriva fino a 5-6: ciascuna di esse viene isolata e rimessa in coltura per un numero variabile di cicli. Così, nell'arco di pochi mesi, è possibile ottenere un numero elevatissimo di piante, che risulteranno tutte perfettamente uguali dal punto di vista genetico: esse, infatti, costituiscono un clone. Tale tecnica è ampiamente utilizzata in agricoltura, in quanto consente di ottenere, in tempi relativamente brevi, numeri altissimi di piante a partire da un unico individuo dalle ottime caratteristiche.

Nel settore officinale la micropropagazione è utilizzata da molti anni: i casi di maggior interesse applicativo e di più antica utilizzazione riguardano *Catharanthus roseus*, *Chlorophytum borovilianum*, *Datura metel*, *Bacopa monnieri*, *Withania somnifera*, *Hoslundia opposita* (Mousumi et al. 2006, Prakash and Van Staden, 2007, Sarita and Naidu 2007).

Le colture *in vitro* possono inoltre essere utilizzate per svariati altri obiettivi. Uno di questi riguarda il risanamento da infezioni virali. È infatti noto da tempo che i virus di solito non invadono le cellule meristematiche, probabilmente a causa dell'elevato tasso di replicazione di queste ultime. Prelevando una piccola porzione di apice meristematico e rigenerando *in vitro* una pianta intera è quindi possibile ottenere un individuo risanato, anche se resta la possibilità di nuove infezioni (Wheaters and Calavan 1959). In campo officinale, il risanamento via coltura *in vitro* di apici meristematici è stato ottenuto, ad esempio, in *Rhemannia glutinosa* (Shao et al. 2008) e *Lilium brownii* (Shao et al. 2010).

Mediante le colture *in vitro* è anche possibile ottenere individui perfettamente omozigoti, in alternativa al lungo e non sempre possibile, a causa dell'insorgenza di fenomeni di depressione da *inbreeding*, processo che prevede ripetute autofecondazioni (Hadziabdic et al. 2011). Si tratta di coltivare *in vitro* delle cellule aploidi, quali ad esempio i granuli pollinici, ed indurle, mediante stimoli di natura ambientale ed ormonale, la moltiplicazione cellulare. Si produrrà così una pianta aploide, poiché non vi è stata alcuna fusione gametica. La piantina aploide è molto delicata e debole, tuttavia è possibile fare in modo che riacquisti il normale livello di ploidia. Si agisce con prodotti, (di cui il più usato è la colchicina, un alcaloide che si ricava dal *Colchicum autumnalis*) che, durante la mitosi, interferiscono con la sintesi delle fibrille del fuso mitotico e impediscono la divisione cellulare ma non la replicazione dei cromosomi. Si otterranno perciò cellule nuovamente diploidi, con coppie di cromosomi omologhi perfettamente identici, in quanto originatisi l'uno per replicazione dell'altro. Di conseguenza tali cellule saranno omozigoti a tutti i geni. Dalle cellule diploidizzate è poi possibile ottenere delle piante intere, le

quali, una volta adattate alla crescita in condizioni naturali di campo, potranno costituire il punto di partenza per la produzione di ibridi F<sub>1</sub>.

Altri settori nei quali le colture *in vitro* possono fornire utili contributi di tipo metodologico sono l'utilizzazione della variabilità soma-clonale, che si origina a seguito di processi di sdifferenziazione e successiva redifferenziazione cellulare indotte per via ormonale (Evans 1989), l'embriocoltura, in grado ad esempio di superare l'incompatibilità embrione-endosperma che spesso causa la morte di ibridi interspecifici (Bridgen 1994), l'ibridazione citoplasmatica, cioè la fusione di due protoplasti appartenenti a specie diverse e sessualmente incompatibili (Constabel 1976), la produzione di semi artificiali (Ravi and Anand, 2012).

Infine, sta assumendo sempre maggiore importanza la possibilità di ottenere metaboliti direttamente da espianti coltivati *in vitro*. I prodotti ottenibili attraverso questa tecnica sono numerosi ed appartenenti a svariate categorie biochimiche: alcaloidi, terpenoidi, steroidi, saponine, fenoli, flavonoidi e così via. Tra i casi di maggior interesse industriale e di utilizzazione ormai consolidata possiamo citare il taxolo da sospensioni cellulari di *Taxus* spp. (Wu et al. 2001), morfina e codeina da callo (tessuto morfologicamente indifferenziato) di *Papaver somniferum* (Siah and Doran 1991), ginsenoidi da radici di *Panax ginseng* (Srivastava and Srivastava 2007), berberina (alcaloide antibatterico) da colture cellulari di *Coptis japonica*, *Thalictrum* spp e *Berberis* spp. (Dubey et al. 2004), terpenoidi da gemme di *Mentha arvensis* (Phatak and Heble 2002), camptotecina da callo di *Nothapodytes foetida* (Thengane et al. 2003).

#### *La trasformazione genetica*

La trasformazione genetica, o tecnologia del DNA ricombinante, è un metodo di miglioramento genetico messo a punto negli anni '80 del secolo scorso: i primi esperimenti utilizzarono, come pianta modello, il tabacco (An et al. 1986). Le principali prerogative di questa tecnica sono il trasferimento "mirato" del o dei geni che controllano il carattere sul quale si intende intervenire ed il superamento delle barriere di incompatibilità sessuale: grazie all'universalità del codice genetico è infatti possibile trasferire materiale genetico tra specie appartenenti addirittura a regni diversi. Come detto, la maggior parte delle operazioni di trasformazione genetica riguarda l'inserimento di un gene proveniente da un'altra specie: questo gene può indurre la sintesi di sostanze naturalmente non prodotte dalla specie oggetto di intervento. Tali sostanze possono essere, ad esempio, tossine letali per alcuni gruppi di insetti parassiti, enzimi che degradano la parete cellulare di funghi patogeni, enzimi che inibiscono l'attività di principi attivi a funzione erbicida, conferendo così alla pianta trasformata la capacità di tollerare il relativo trattamento. In altri casi, tuttavia, è possibile ottenere la sintesi di prodotti già presenti nella pianta da migliorare, però in forme molecolari diverse, a volte funzionali (enzimi che rappresentano il bersaglio dell'erbicida glifosate e che dopo la trasformazione non vengono più danneggiati), altre no (enzimi che controllano il processo di fioritura e la cui modifica può indurre la sterilità della pianta). Ricordiamo ancora la sovraespressione di caratteri di interesse, quali ad esempio principi attivi, che si può ottenere introducendo ulteriori copie di un gene già presente nella specie su cui si interviene oppure sostituendo quest'ultimo con un gene più efficiente, ma presente in una specie diversa. La trasformazione genetica può anche silenziare un gene, impedendo così la produzione di sostanze il cui effetto è indesiderato (ad esempio allergeni, enzimi che accelerano la marcescenza dei frutti, sostanze tossiche).

Il trasferimento del materiale può essere effettuato in modo diretto (tecniche di biobalastica o elettroporazione) oppure mediato da un vettore, tra i quali il più comune è *Agrobacterium tumefaciens* (Ma and Chen 2005).

Sono ormai numerosi gli esempi di *Piante Geneticamente Modificate* (PGM) nel settore officinale. Tra gli esempi più significativi possiamo citare la menta (*Mentha* spp), in cui è stata indotta la sovraespressione dei geni che controllano la sintesi di precursori di oli essenziali nei tricomi e l'induzione di resistenza a funghi parassiti (produzione di proteine inibitrici lo sviluppo di funghi, quali ad esempio l'osmotina da tabacco contro *Verticillium* spp.) (Veronese et al. 2001). In ginseng (*Panax ginseng*) è stato inserito il gene che codifica per l'enzima fosfinotricina-acetiltransferase e conferisce tolleranza all'erbicida glufosinate ammonio (Choi et al. 2003). Nel ginseng americano (*Panax quinquefolium*) sono stati inseriti geni provenienti da riso che codificano per chitinasi con azione antifungina (Chen and Punja 2002).

Infine ricordiamo la possibilità di costituire linee cellulari geneticamente modificate, da mantenere *in vitro* e da adibire alla produzione di metaboliti di particolare interesse, utilizzando la tecnica che già nel 1981 portò alla produzione su larga scala di insulina umana in linee transgeniche del batterio *Escherichia coli* (Goeddel et al. 1979) e che è nota come *Medical Molecular Farming*. Le cellule modificate possono derivare da batteri (sistema economico e flessibile, ma impossibilità di ottenere proteine che necessitano di modificazioni post-traduzionali, quali ad esempio glicosilazioni), lieviti (produttività maggiore, ma ancora problemi per le modificazioni post-traduzionali), cellule di mammiferi (ottimo livello qualitativo ma costi molto elevati e rischi di trasmissione di patogeni attraverso il prodotto), cellule di piante (nessun rischio di contaminazione, modificazioni post-traduzionali molto efficienti, minori costi di produzione, possibilità di accumulare i prodotti di interesse in specifiche parti della pianta, quali l'endosperma del seme, da cui l'estrazione è semplice e garantisce elevati livelli di purezza, possibilità di combinare nello stesso organismo geni di diversa origine che controllano fasi successive della stessa via metabolica, aumentando l'efficienza della sintesi) (Rossi 2015). Anche in questo caso gli esempi che si possono fare sono ormai numerosissimi: citiamo, tra i più importanti, la proteina C (anticoagulante) e la somatropina (ormone della crescita) in linee cellulari di tabacco geneticamente modificate, la lattoferrina in patata, l'aprotinina (inibitore della tripsina: farmaco antirigetto) in mais, l'interferone in riso, tabacco, rapa (Daniel et al. 2001).

### **Prospettive future**

Il settore delle piante officinali presenta ottime potenzialità future: è infatti probabile che l'interesse per prodotti farmaceutici, cosmetici, ecc. di origine percepita come naturale sia destinata a crescere. La loro coltivazione, anche se può rendere meno evidente tale aspetto "naturalistico", è tuttavia in grado di limitare possibili impatti negativi sull'ambiente di una raccolta eccessiva e deregolamentata. Poiché, nella maggior parte dei casi, si tratta di specie spontanee o comunque sottoposte a modesti interventi di domesticazione, la grande variabilità genetica ancora presente in esse rende potenzialmente efficaci interventi anche limitati di miglioramento genetico. A fianco delle tecniche tradizionali di breeding, si stanno diffondendo strategie di tipo innovativo, che prevedono manipolazioni genetiche di tipo ingegneristico. La loro utilizzazione potrebbe creare qualche problema di accettazione da parte dell'opinione pubblica: occorre tuttavia valutare la situazione caso per caso, senza eccedere né in pregiudiziali e acritiche ostilità, né in una totale fiducia che porti a sottovalutare i possibili, e potenzialmente gravissimi, effetti negativi.

## Bibliografia

- An G., Watson B.D., Chiang C.C., 1986. *Transformation of Tobacco, Tomato, Potato, and Arabidopsis thaliana Using a Binary Ti Vector System*. *Plant Physiology*, 81: 301-305.
- Arús P., Moreno-González J., 1993. *Marker-assisted selection*. In: M.D. Hayward, N.O. Bosemark, T. Romagosa. M. Cerezo eds., *Plant Breeding Principles and prospects*, Springer Netherlands (Dordrecht): 314-331.
- Bridgen M.P., 1994. *A review of plant embryo culture*. *HortScience*, 29: 1243-1246.
- Canter P.H., Thomas H., Ernst E., 2005. *Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology*. *Trends in Biotechnology*, 23: 180-185.
- Carlen C., Vouillamoz J., Baroffio C., Simonnet X., Quennoz M., 2009. *Genetic resources, conservation and breeding*. Society for Medicinal Plant and Natural Product Research, Permanent Committee on Breeding and Cultivation of Medicinal Plants (Neunkirchen am Brand, Germany), pp. 52.
- Chen W.P., Punja Z.K., 2002. *Agrobacterium-mediated transformation of American ginseng with a rice chitinase gene*. *Plant Cell Report*, 20: 1039-1045.
- Choi Y.E., Jeong J.H., In J.K., Yang D.C., 2003. *Production of herbicide-resistant transgenic Panax ginseng through the introduction of the phosphinothricin acetyl transferase gene and successful soil transfer*. *Plant Cell Report*, 21: 563-568.
- Constabel F., 1976. *Somatic hybridization in higher plants*. *In vitro*, 12: 743-748.
- Daniel H., Streatfield S.J., Wycoff K., 2001. *Medical molecular farming: production of antibodies, biopharmaceuticals and edible vaccines in plants*. *Trends in Plant Sciences*, 6: 219-226.
- Dubey N.K., Kumar R., Tripathi P., 2004. *Global promotion of herbal medicine: Indian opportunity*. *Current Science*, 80: 37-41.
- Edwards R., 2004. *No remedy in sight for herbal ransack*. *New Science*, 181: 10-11.
- Evans D.A., 1989. *Somaclonal variation: genetic basis and breeding applications*. *Trends in Genetics*, 5: 46-50.
- Fang X.Z., Gao S.L., Zhao M.H., 2005. *The identification of agronomic characteristics and the content determination of volatile oil among induced lines of Mentha haplocalyx Briq.* *Pharmaceutical Biotechnology*, 12: 93-97.
- Gaudin M., Simonnet X., Debrunner N., Ryser A., 2002. *Breeding for a Hypericum perforatum L. variety both productive and Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) tolerant*. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9: 107-120.
- Goeddel D.G., Kleid D.V., Bolivar F., Heyneker H.L., Yansura D.G., Crea R., Hirose T., Kraszewski A., Itakura K., Riggs A.D., 1979. *Expression in Escherichia coli of chemically synthesized genes for human insulin*. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 76: 106-110.
- Hadziabzic D., Wadl P.A., Reed S.M., 2010. *Haploid Cultures*. In: R.N. Trigiano and Grey D.J. eds, *Plant Tissue Culture, Development, and Biotechnology*, CRC Press (Boca Raton, USA): 385-396.
- Ma H., Chen G., 2005. *Gene Transfer Technique*. *Nature and Science*, 3: 25-31.
- Mousumi D., Malik C.P., Bisen P.S., 2006. *Micropropagation: a tool for the production of high quality plant-based medicines*. *Current Pharmacological Biotechnology*, 7: 33-49.
- Pacifico D., Miselli F., Micheler M., Carboni A., Ranalli P., Mandolino G., 2006. *Genetics and marker-assisted selection of the chemotype in Cannabis sativa L.* *Molecular Breeding*, 17: 257-268.
- Phatak S.V., Heble M.R., 2002. *Organogenesis and terpenoid synthesis in Mentha arvensis*. *Fitoterapia*, 73: 32-39.
- Pierik R.L.M., 1993. *In vitro culture of higher plants*. Kluwer Academic Publisher (Dordrecht), pp. 353.
- Prakash S., Van Staden J., 2007. *Micropropagation of Hoslundia opposita Vahl, a valuable medicinal plant*. *South African Journal of Botany*, 73: 60-63.
- Ravi D., Anand P., 2012. *Productions and applications of artificial seeds: a review*. *International Research Journal of Biological Sciences*, 1: 74-78.
- Rossi L., 2015. *Piante come bioreattori per la produzione di molecole ad interesse medico o farmaceutico*. *Scienza Attiva*, ed. spec. 2014/2015: 1-30.
- Sarita K.V., Naidu C.V., 2007. *In vitro flowering of Whitania somnifera Dunal, an important antitumor medicinal plant*. *Plan Science*, 172: 847-851.

- Shao C.Y., Gao S.L., Chen F., Zhang X.X., Ren B., 2008. *Virus-free culture and rapid propagation of Rehmannia glutinosa Libosch.* Pharmaceutical Biotechnology, 4: 258-261.
- Shao Z.L., Gao S.L., Huang H.P., Ji X., Ma L., 2010. *Virus-free culture and rapid propagation of Lilium spp.* Pharmaceutical Biotechnology, 17: 240-243.
- Schipmann U., Leaman D.J., Cunningham A.B., 2002. *Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues.* In: FAO ed., *Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries*, FAO (Rome): 1-21.
- Siah C.L., Doran P.M., 1991. *Enhanced codeine and morphine production in suspended Papaver somniferum cultures after removal of exogenous hormones.* Plant Cell Reports, 10: 349-353.
- Simonnet X., Quennoz M., Carlen C., 2008. *New Artemisia annua hybrids with high artemisinin content.* Acta Horticulturae, 769: 371-373.
- Srivastava S., Svivastava A.K., 2007. *Haute root culture for mass-production of high-value secondary metabolites.* Critical Reviews in Biotechnology, 27: 29-43.
- Thengane S.R., Kulkarni D.K., Shrikhande V.A., Joshi S.P., Sonawane K.B., Krishnamurthy K.V., 2003. *Influence of medium composition on callus induction and camptothecin(s) accumulation in Nothapodytes foetida.* Plant Cell Tissue Organ Culture 72: 247-251.
- Thorpe T.A., 2012. *History of plant tissue culture.* In: V.M. Loyola-Vargas, N. Ochoa-Alejo eds., *Plant cell culture protocols*, Springer Science (Dordrecht): 9-27.
- Townsend T., Segura V., Chigeza G., Penfield T., Rae A., Harvey D., Bowles D., Graham I.A., 2013. *The use of combining ability analysis to identify elite parents for Artemisia annua F<sub>1</sub> hybrid production.* PLoS ONE, 8: e61989. doi:10.1371/journal.pone.0061989.
- Veronese P., Li X., Niu X., Weller S.C., Bressan R.A., Hasegawa P.M., 2001. *Bioengineering mint crop improvement.* Plant Cell Tissue and Organ Culture, 64: 133-134.
- Vines G., 2004. *Herbal harvests with a future: towards sustainable sources for medicinal plants.* Plantlife International (Salisbury, UK), pp. 12.
- Vouillamoz J.F., Schaller M., Rossinelli M., Carron C.A., Carlen C., 2011. *"Varico 3", nouvel hybride de thym (Thymus vulgaris L.) pour la production en Suisse.* Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 43: 370-376.
- Wheaters L.G., Calavan E.C., 1959. *Nucellar embryony - a means of freeing citrus clones of viruses.* In J.M. Wallace ed, *Citrus Virus Diseases.* University of California, Division of Agricultural Science (Berkeley): 197-202.
- Wu J., Wang C., Mei X., 2001. *Stimulation of taxol production and excretion in Taxus spp. cell cultures by rare earth chemical lanthanum.* Journal of Biotechnology, 85: 67-73.

# **Propagazione di piante officinali: tecniche tradizionali, con particolare riguardo alle specie montane ed alpine**

**Pietro Fusani**

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria,  
Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale (CREA-MPF)  
Piazza Nicolini 6 loc. Villazzano, 38123 Trento  
e-mail: [pietro.fusani@entecra.it](mailto:pietro.fusani@entecra.it)*

## **Riassunto**

In questa comunicazione vengono trattate le principali tecniche tradizionali di propagazione utilizzate nel settore delle piante officinali, con particolare riferimento ad alcune specie montane ed alpine. Riguardo alla propagazione gamica, vengono ricordati i principali fattori che influiscono sulla germinazione e le tecniche utilizzate per migliorare la capacità germinativa del seme. Vengono illustrati alcuni aspetti tecnici della propagazione per seme adottati in campo vivaistico, con particolare riferimento ai disciplinari di agricoltura biologica. Riguardo alla propagazione agamica, vengono brevemente prese in rassegna le tecniche utilizzate in ambito tradizionale, con esclusione quindi delle tecniche di propagazione *in vitro*.

**Parole chiave:** propagazione gamica, propagazione agamica, agricoltura biologica

## **Abstract**

This communication deals about the main traditional techniques of propagation of medicinal and aromatic plants, with a special reference to some alpine and mountain species. With respect to the sexual propagation, the main factors which affect the germination rate of seeds and the techniques adopted in order to improve it are described. The main agronomic practices adopted in the plants nurseries, with a special attention to the technical specifications on organic agriculture, are illustrated. With respect to the vegetative propagation, some of the classic techniques adopted are described, with the exclusion of the *in vitro* micro-propagation techniques.

**Key words:** sexual propagation, vegetative propagation, organic agriculture

## **Introduzione**

Questo lavoro costituisce l'elaborazione in forma di testo scritto di una comunicazione orale svolta nel corso del workshop "Summer School of Floriculture 2015", dal titolo "Tradizione e innovazione nel comparto delle colture aromatiche e officinali", tenutosi a Sanremo ed Albenga dal 7 all'11 settembre 2015. Scopo della comunicazione era quello di offrire una panoramica sui metodi tradizionali di propagazione delle specie officinali, con esclusione quindi delle tecniche di propagazione *in vitro*. Il tema è stato affrontato dando la preferenza ai principali aspetti tecnici utili in campo vivaistico, con particolare riferimento ad alcune specie montane ed alpine, sulle quali è maturata nel corso degli anni l'esperienza presso il CREA-MPF di Trento. La propagazione delle specie officinali può avvenire, al pari di altre specie vegetali, per via gamica ed agamica: nei paragrafi seguenti tali modalità vengono descritte separatamente.

## Propagazione gamica

La propagazione gamica, o sessuata, avviene per seme, a seguito di un atto fecondativo tra i gameti maschile e femminile e lo sviluppo di un embrione. Per quanto riguarda la tecnica di propagazione per seme, occorre considerare innanzitutto la variabilità genetica esistente nella progenie derivante da un incrocio tra due individui, dovuta alla ricombinazione e segregazione dei caratteri: senza voler approfondire aspetti di carattere genetico, che esulano gli scopi di questa comunicazione, si vuole solo ricordare che per la coltivazione è auspicabile poter ricorrere a materiale di propagazione selezionato, per garantire la qualità e l'omogeneità delle piante coltivate. Riguardo al materiale di propagazione, cioè il seme, è necessario considerare aspetti riguardanti la qualità, la germinabilità, la conservazione e disponibilità.

### *Caratteristiche del materiale di propagazione (seme)*

La qualità del seme è definita da alcuni parametri quali purezza, germinabilità, vitalità, energia germinativa, umidità, peso di mille semi, stato sanitario. Questi parametri sono descritti in dettaglio in alcuni testi riportati in bibliografia (Boldrini *et al.* 1970; D.M. 22/12/1992; ISTA, 2013). A fini pratici, è utile determinare la germinabilità del seme, cioè la percentuale di semi puri capaci di produrre germogli e plantule normali, e l'energia germinativa, cioè l'espressione della velocità di germinazione, attraverso il Tempo Medio Germinazione, oppure, nelle specie con lenta germinazione come le specie arboree, il parametro "T50", ovvero il numero di giorni necessari ad ottenere il 50% della capacità germinativa.

La germinazione rappresenta quel processo per il quale il seme si "risveglia" dalla fase quiescente e l'embrione comincia a svilupparsi fino a formare una nuova plantula: si manifesta con l'emissione della radichetta e termina quando la pianta ha prodotto una superficie foto sintetica efficace. Vari fattori influenzano la germinazione dei semi, e sono classificabili come ambientali (esterni) o intrinseci (propri del seme) (Buskin *et al.*, 2001). Tra i fattori ambientali, rientrano temperatura, presenza di ossigeno, umidità e luce. Per quanto riguarda la temperatura, ogni specie ha le proprie esigenze in relazione alla germinazione dei semi: nelle specie termofile, ovvero la maggior parte delle officinali coltivate, la germinazione dei semi viene favorita da alte temperature, mentre le specie di climi temperato-freddi (es. *Fagus sylvatica*, *Tilia cordata*, *Viburnum lantana*) richiedono per germinare temperature poco superiori allo zero o cicli di temperature alternate (ad esempio, 20°C di giorno e 3°C di notte) e in quelle di ambienti caldo-aridi (es. *Allium* spp.) la germinazione dei semi viene favorita da temperature costanti relativamente basse (15°C) che coincidono con la stagione più umida dell'anno. Per la germinazione dei semi occorre un substrato non asfittico che permetta una buona presenza ossigeno: un eccesso di umidità del substrato può provocare la saturazione della porosità del suolo, con conseguente minor disponibilità di ossigeno, necessario per i processi germinativi del seme. Riguardo all'influenza della luce sulla capacità germinativa dei semi, questa dipende dalla specie considerata: in alcune specie, come *Helichrysum italicum*, *Rosmarinus officinalis*, la germinazione dei semi è favorita dall'assenza di luce; in altre, come *Hypericum perforatum*, *Gentiana lutea*, *Melissa officinalis*, dalla sua presenza, mentre la maggior parte delle specie non è sensibile a questo fattore. A fini pratici, questo influenzerà la profondità di semina. È poi da ricordare che brevi esposizioni alla luce possono indurre la rapida germinazione di semi di specie considerate in agricoltura come "infestanti", in quanto questa simula le condizioni della lavorazione di terreni incolti.

La risposta del seme a condizioni ambientali sfavorevoli viene definita come "quiescenza". Quando questa dipende da fattori intrinseci, ovvero dipendenti da caratteristiche proprie del seme, si parla allora di "dormienza". La dormienza può essere definita come lo stato di riposo

dovuto a presenza di fattori inibitori interni (fisici o fisiologici) per effetto dei quali il seme non germina nemmeno se posto in condizioni ottimali. Si classificano due tipi di dormienza: endogena ed esogena. Si parla di dormienza endogena quando la germinazione viene inibita da caratteristiche dell'embrione che possono essere di tipo fisico, morfologico o morfo-fisiologico. Nel caso di dormienza esogena, la germinazione è inibita da caratteristiche della struttura del seme (endosperma, perisperma, tegumenti etc.) che avvolgono l'embrione. (Buskin et al, 2001). Se le cause di dormienza esogena sono dovute a fattori fisici, ad esempio la barriera costituita dal tegumento (es. molte specie di Fabaceae), le soluzioni adottate in ambito vivaistico sono trattamenti di scarificazione del seme, consistenti nella rottura anche parziale del tegumento: la scarificazione può essere meccanica (tramite incisioni, abrasioni del tegumento), fisica (mediante l'utilizzo di acqua calda) o chimica (mediante l'uso di acidi o basi forti come acido solforico o l'idrossido di potassio).

La dormienza esogena può essere dovuta anche a fattori chimici, cioè alla presenza di sostanze inibitrici sulle strutture esterne all'embrione. Questo tipo di dormienza rappresenta, nelle specie dei climi freddi o temperato-freddi, una strategia di adattamento alle avverse condizioni ambientali invernali: in natura, le condizioni climatiche invernali consentono infatti la degradazione delle sostanze inibitrici. In campo vivaistico, per queste specie vengono adottati trattamenti del seme, denominati di stratificazione, che consentono l'induzione artificiale della degradazione degli inibitori. La stratificazione può avvenire a basse temperature (stratificazione a freddo o vernalizzazione) o ad alte temperature; in ogni caso per essere efficiente, il trattamento di stratificazione deve avvenire sui semi posizionati in substrato umido. Le variabili da considerare sono temperatura utilizzata e durata; solitamente, si utilizzano temperature di 5-10°C per la vernalizzazione e tra i 30-35°C per la estivazione. Altri trattamenti per migliorare la germinabilità sono di tipo fisico (temperature alternate, hydro-priming, osmo-priming etc.), chimico (acido gibberellico, etephon etc.) o altro (fluid drilling e plug mix, che prevedono la pregerminazione rispettivamente in substrato gelificato o substrato torboso; hardening cioè serie successiva di idratazioni e di disidratazioni). Per quanto riguarda le temperature alternate, di norma si utilizzano quelle di 20-30°C per 8-16 ore. Il trattamento di hydro-priming consiste in una pre-immersione dei semi in acqua; è un procedimento che prevede l'idratazione controllata, in modo da far attivare i processi metabolici pre-germinativi quali l'idrolisi o mobilitazione di inibitori, l'imbibizione e attivazione di enzimi, senza far raggiungere lo stadio di emergenza radicale; è un trattamento utile per numerose specie ortive e officinali (*Petroselinum crispum*, *Carum carvi*, *Angelica archangelica*; *Apiaceae* in genere). L'osmo-priming è un metodo di idratazione controllata dei semi che promuove alcuni processi germinativi senza provocare l'emissione della radichetta: viene utilizzato come trattamento pre-germinativo, per aumentare la germinabilità e l'energia germinativa (Al Karaki 1998; Ghassemi-Golezani *et al.* 2008). Consiste nell' immersione del seme in una soluzione di sali (polietilenglicole, NaCl etc.) a diverse concentrazioni (potenziale osmotico) e per periodi variabili (12-48 ore). L'acido gibberellico è un ormone vegetale che promuove la crescita e la distensione cellulare; è presente nei semi di pochissime specie, tuttavia come ormone esogeno favorisce la germinazione dei semi stimolando le cellule a produrre mRNA codificante per enzimi idrolitici; si utilizza in concentrazione variabile tra 10 e 500 ppm a seconda delle specie. Dosi troppo elevate provocano problemi di filatura delle plantule. Altre sostanze chimiche che possono promuovere la germinazione sono il nitrato di potassio (soluzione 2‰) o il 2-Chloroethylphosphonic acid (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ClO<sub>3</sub>P), regolatore della crescita vegetale che viene trasformato dalle piante in etilene; è largamente usato su grano, caffè, tabacco, cotone e riso, per accelerare la maturazione dei frutti.

Nelle specie montane ed alpine (es. *Gentiana lutea*) è frequente la necessità di vernalizzazione del seme per permetterne la germinazione o comunque per aumentarne la germinabilità.

A livello pratico, una soluzione utile a livello vivaistico è l'imbibizione del seme in acqua per 24 ore e successiva stratificazione in sabbia umida in frigorifero a 4°C, oppure, nei climi freddi, all'esterno per uno-due mesi. In Tabella 1 sono riportati alcuni trattamenti eseguiti su alcune specie officinali alpine per rimuovere la dormienza ed incrementare la germinabilità del seme (Aiello *et al.*, 2004; Aiello *et al.*, 2005; Aiello *et al.*, 2006).

Specie	Trattamento	Germinabilità %
<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr [Asteraceae] <sup>[1]</sup>	Non trattato	1
	Stratificazione T <sup>a</sup> 2°C · 90 d	35
	T <sup>a</sup> alternata (30°C · 8h / 20°C · 16h)	48
	Acido gibberellico (15 mg · l <sup>-1</sup> )	82
<i>Rhodiola rosea</i> L. (Crassulaceae) <sup>[2]</sup>	Non trattato	1
	Stratificazione T <sup>a</sup> 2°C · 60 d	82
	Acido gibberellico (100 mg · l <sup>-1</sup> )	89
<i>Gentiana lutea</i> L. (Gentianaceae) <sup>[3]</sup>	Non trattato	6
	Stratificazione T <sup>a</sup> 2°C · 40 d	76
	Acido gibberellico (150 mg · l <sup>-1</sup> )	56

[1] Aiello N., Fusani P., 2005. Metodi per rimuovere la dormienza del seme in *Cicerbita alpina*. Sementi Elette, 3: 52-54

[2] Aiello N., Fusani P., 2004. Effetti della prerefrigerazione e dell'acido gibberellico sulla germinazione del seme di *Rodiola rosea*. Sementi Elette, 4: 33-35.

[3] Aiello N. et al., 1998. Rimozione della dormienza dei semi di *Gentiana lutea* L. attraverso la prerefrigerazione e le gibberelline e durata dell'effetto stimolante. Agricoltura Ricerca 176: 18-22

Tabella 1 - Trattamenti utilizzati per aumentare la germinabilità del seme di alcune specie alpine.

Table 1 - Treatments used for improving the germination rate of some alpine species.

Per quanto riguarda la conservazione dei semi, i principali fattori che possono ridurre la facoltà germinativa del seme nel tempo sono: le condizioni della pianta madre (stato sanitario etc.), lo stadio di maturazione alla raccolta, i fattori climatici durante la conservazione (temperatura, umidità). In relazione alla possibilità di conservazione, a seconda delle specie si possono distinguere semi ortodossi o recalcitranti. I primi mantengono la vitalità per lungo tempo, cioè oltre 5 anni, se sottoposti a essiccazione spinta (5-10% umidità) e conservati a bassa temperatura (inferiore ai 5°C); i secondi perdono invece rapidamente vitalità se il contenuto idrico scende sotto al 20-40% e la temperatura sotto ai 10-15°C (Roberts E.H., 1973).

La recalcitranza è una caratteristica quantitativa piuttosto che qualitativa: si distinguono pertanto cinque gruppi di semi: ortodossi veri, subortodossi, intermedi, temperato-recalcitranti e tropico-recalcitranti (Ellis *et al.*, 1990). Le specie con semi recalcitranti rappresentano comunque solo il 7% delle circa 7000 specie di cui è conosciuta l'attitudine alla conservazione, e sono costituite per il 70% da specie tropicali, perlopiù di elevato interesse economico.

Per quanto riguarda gli aspetti fitosanitari, occorre ricordare che il seme quiescente può ospitare agenti patogeni che possono causare vitalità compromessa del seme, morte della plantula o sviluppo della pianta adulta infetta. Gli agenti patogeni più comuni sono funghi (generi *Alternaria*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Peronospora*, *Phytophthora*, *Melospora*), batteri (generi *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*) o virus. Anche i terricci, substrati, contenitori, attrezzature, locali utilizzati per la semina possono ospitare parassiti fungini (generi *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Phytium*, *Rhizoctonia*).

Anche il compost, soprattutto se non maturo, è un possibile veicolo di patogeni fungini e batterici. Le tecniche di prevenzione possono consistere in trattamenti del seme di tipo fisico, mediante immersione del seme in acqua calda (50°C) o sottoponendolo a calore, trattamenti che però comportano come conseguenza la perdita di vitalità del seme; l'alternativa è la concia del seme con fungicidi, pratica questa non ammessa in agricoltura biologica.

#### *Aspetti tecnico-vivaistici della propagazione per seme*

Per quanto riguarda la disponibilità sul mercato di sementi selezionate di specie officinali, bisogna ricordare innanzitutto che in Italia non esiste un registro varietale nazionale delle sementi di specie officinali: per alcune specie officinali valgono le norme che regolano la certificazione delle sementi di specie agrarie di grande coltura, le ortive o le ornamentali, mentre per altre non sono previste norme specifiche da applicare nella commercializzazione del seme (Manzo *et al.*, 2014). In ogni caso, ad oggi poche sono le ditte di riferimento, e perlopiù estere, per la produzione e commercializzazione di sementi di piante officinali; ancora meno se ci si riferisce a sementi certificate biologiche. Per quanto riguarda la produzione biologica, le normative di riferimento (Reg. CE 834/2007 e 889/2008, D.M. 18354/2009 e n. 1235/2008 e successive modifiche riguardanti la produzione biologica e l'etichettatura dei prodotti biologici) prevedono, per la coltivazione di piante officinali certificate biologiche, l'utilizzo di sementi certificate biologiche: tuttavia queste sono disponibili sul mercato solo per poche specie, pertanto i già citati regolamenti, ed in particolare il D.M. 18354/2009, prevedono le possibilità di deroga descrivendo le modalità per il suo ottenimento. Informazioni riguardo alla disponibilità di sementi certificate biologiche e delle modalità di ottenimento della deroga al loro utilizzo sono riportate sul sito dell'attuale Ente competente in materia, il Centro di sperimentazione e certificazione delle sementi ([http://scs.entecra.it/sementi\\_biologiche.htm](http://scs.entecra.it/sementi_biologiche.htm)).

Riguardo agli spetti tecnici della propagazione per seme, la possibilità di ricorrere alla semina diretta o alla semina in semenzaio e successivo trapianto è in funzione dei costi e dell'attitudine della specie a queste modalità. Esempi di specie adatte alla semina diretta sono la camomilla (*Matricaria chamomilla*), che incorre in fioritura anticipata se trapiantata, e la piantaggine (*Plantago lanceolata*). I vantaggi del trapianto consistono nell'anticipo dello sviluppo della pianta e nella sua possibilità di competere con le infestanti, gli svantaggi nei costi di preparazione delle piantine e di trapianto. Le specie da radice sono più sensibili al trapianto: per *Gentiana lutea* è tuttavia sconveniente la semina diretta in quanto è una specie a lento accrescimento e nel primo anno riesce difficilmente a competere con le infestanti.

Per quanto riguarda la semina in semenzaio occorre considerare i seguenti aspetti tecnico-vivaistici. Per quanto riguarda la tipologie di seme, occorre scegliere se utilizzare il seme nudo o confettato, tenendo conto che quest'ultimo consente la meccanizzazione della semina. Per quanto riguarda i contenitori utilizzati, occorre considerare: la tipologia (contenitori alveolati, fitocelle, root trainers *etc.*), il materiale con cui sono realizzati (polistirolo, plastica riciclabile, torba biodegradabile *etc.*), le dimensioni dell'alveolo (in funzione del rapporto tra sviluppo superficie fogliare e acqua disponibile), quelle del contenitore (in funzione dell'habitus della specie, del loro volume in rapporto alle dimensioni serra; alle fasi di utilizzo, distinguibili in germinazione, radicazione e allevamento; alle specie utilizzate, se più idonee ad essere seminate direttamente nel contenitore finale, es. *Centaurea cyanus*, o soggette a ripicchettamento es. *Malva spp.*), le possibilità di sterilizzazione dei contenitori stessi, *etc.*

La meccanizzazione della semina si rende indispensabile per le aziende vivaistiche: esistono a questo scopo diversi tipi di seminatrici, a file o a rullo, con sistema pneumatico, dosatore terriccio *etc.*

Anche le camere di germinazione risultano indispensabili nell'attività vivaistica per accorciare il ciclo di crescita; il tempo e la temperatura di utilizzo sono variabili a seconda delle specie, comunque variabili rispettivamente tra le 12 e 72 ore ed i 18 e 24°C; in ogni caso l'umidità relativa deve essere intorno al 95%. Importante è togliere le plantule dalla camera di germinazione subito dopo l'emissione della radichetta per evitare successivi problemi di ambientamento.

Nell'allevamento delle piantine in serra sono vari i fattori da considerare: la luce, che influenza, oltre alla capacità fotosintetica, le necessità idriche delle piante; la temperatura, che influenza direttamente la germinazione e la crescita delle piantine e quindi il ciclo produttivo; la disponibilità di acqua, che oltre all'influenza sullo sviluppo dell'apparato radicale ed in generale sulla crescita delle piantine, può favorire in serra lo sviluppo di muffe e patogeni. È importante poi considerare la qualità dell'acqua impiegata in vivaio, sia in relazione alla dotazione in calcio e ai seguenti problemi di clorosi, sia alla possibilità di sviluppo di alghe. Per tutti questi fattori, la corretta gestione dell'acqua rappresenta uno dei principali aspetti della pratica vivaistica.

Per quanto riguarda i substrati, occorre considerare la loro composizione, struttura (che ne influenza la capacità drenante e adsorbente nonché la formazione dell'apparato radicale) e reazione (misurata mediante pH, che ne influenza la disponibilità in elementi nutritivi). A fini pratici, oltre al pH, la conducibilità elettrica è un importante parametro che caratterizza i substrati perché correlato con la concentrazione di ioni presenti in soluzione e offre quindi una misura indiretta della dotazione in elementi nutritivi. La valutazione di un substrato può quindi avvenire mediante la misura del pH e della conducibilità elettrica. La valutazione di questi parametri è in relazione con la specie da propagare: in generale, un pH ottimale è intorno al valore 6. Per la correzione del pH, si può operare un innalzamento con carbonati ( $\text{CaCO}_3$ ), mentre un abbassamento, più difficoltoso, può essere attuato con l'utilizzo di torbe o acidi organici, ricordando che una soluzione pratica consiste nel mescolare diversi substrati per equilibrare il pH.

Le torbe costituiscono oggi prodotti standardizzati indispensabili nella formulazione di substrati utili all'attività vivaistica. Ne esistono diverse tipologie: la classificazione delle torbe può avvenire secondo il loro stato di decomposizione o grado di maturazione ed è espressa mediante scala di Von Post in classi da 1 a 10. Le torbe più utilizzate sono quelle delle classi H2-H4, denominate bionde, corrispondenti ad un basso livello di decomposizione e caratterizzate da pH tra 2 e 4. Le torbe costituiscono un eccellente substrato per le loro caratteristiche fisico-chimiche: ottima struttura, potere adsorbente e drenante, capacità di scambio cationico. Tuttavia, numerose sono le problematiche correlate all'utilizzo di torba: commerciali (la loro composizione e pH sono estremamente variabili tra differenti lotti produttivi), agronomiche (innalzamento del rapporto C/N e sua influenza sull'attività microbica e fertilità del terreno), ambientali, sia perché rappresentano una fonte non rinnovabile, soggetta ad esaurimento dei giacimenti, sia perché comportano immissione di  $\text{CO}_2$  nell'ambiente.

Le alternative all'utilizzo di torba sono oggi rappresentate dal compost (il cui principale problema è però la composizione estremamente variabile) e dalle fibre vegetali (es. fibra di cocco, cortecce etc.). Tuttavia, da soli questi prodotti non riescono attualmente a sostituire le proprietà della torba nella composizione di un substrato per coltura utile a livello vivaistico: la soluzione pratica può consistere nell'utilizzo di torba in miscelazione con altri prodotti ammendanti.

In vivaio, i principali danni da agenti biotici sono causati da virus e fitoplasmi, batteri, funghi, insetti ed acari, questi ultimi responsabili di danni diretti (lesioni, sottrazione linfa *etc.*) e indiretti (trasmissione virus *etc.*, sviluppo di malattie fungine). La difesa in regime di agricoltura biologica può oggi contare su un'ampia gamma di prodotti. Per il controllo degli insetti dannosi sono a disposizione insetticidi, tra i quali: microrganismi parassiti (funghi, es. *Beauveria bassiana*; batteri es. *Bacillus thuringiensis*; virus es. granulo-virus, nematodi es. *Steinernema feltiae*); principi attivi estratti dai m.o. parassiti (endotossine di *Bacillus thuringiensis*); insetti antagonisti (parassitoidi e predatori); estratti vegetali (es. piretro, azadiractina); olii minerali (es. paraffinici); esche insetticide di composizione naturale *etc.* Gli insetti antagonisti in serra hanno una scarsa utilità data la brevità del ciclo di produzione. Sono invece utili i metodi di monitoraggio, confusione sessuale, cattura massale (trappole a feromoni *etc.*). Per il controllo dei patogeni fungini è possibile utilizzare microrganismi antagonisti (funghi, es. *Ampelomyces quisqualis*, batteri es. *Bacillus amyloliquefaciens*) oppure preparati a base di zolfo e rame, questi ultimi utili solo come copertura.

Per quanto riguarda i prodotti utilizzabili nel settore vivaistico in regime di agricoltura biologica per la difesa dai principali patogeni, non esistono al momento attuali disposizioni precise (Fonte: Federbio, Federazione Italiana Agricoltura Biologica e Biodinamica: [http://www.federbio.it/Mezzi\\_tecnici.php](http://www.federbio.it/Mezzi_tecnici.php)). Esistono però alcuni criteri per la valutazione della possibilità di utilizzare in agricoltura biologica di prodotti fitosanitari: che il principio attivo sia incluso nell'allegato II del Regolamento CE 889/2008; che il prodotto fitosanitario o il coadiuvante di prodotti fitosanitari siano regolarmente autorizzati in Italia dal Ministero della Salute una volta che il principio attivo sia stato valutato a livello europeo ed inserito nella Banca dati ufficiale del Ministero (disponibile presso [http://www.salute.gov.it/fitosanitariWeb\\_new/FitosanitariServlet](http://www.salute.gov.it/fitosanitariWeb_new/FitosanitariServlet)).

La principale problematica per la difesa di specie officinali in regime biologico è che attualmente non esiste, per queste specie, nessun prodotto autorizzato, a causa degli alti costi di registrazione dei fitofarmaci da parte delle ditte produttrici. Considerando infine che la serra costituisce, oltre che per le piante, un ambiente ottimale per lo sviluppo e la diffusione di molti patogeni come i funghi, la produzione vivaistica di piante officinali certificate biologiche deve piuttosto basarsi sulla prevenzione, e quindi su alcuni principi, tra i quali: l'utilizzo di terricci non infetti; l'utilizzo di contenitori nuovi o sterilizzati; la disinfezione periodica di locali e attrezzature (per agenti fungini e batteri non sporigeni); l'utilizzo di microrganismi o funghi (es. *Trichoderma* spp.) antagonisti; l'utilizzo di reti antinsetto sulle aperture dei colmi; l'utilizzo di misure di contenimento ingresso patogeni (introduzione di materiale non infetto ma anche utilizzo di dispositivi di protezione individuali per gli operatori e visitatori, quali calzari *etc.*). Per quanto riguarda le tecniche agronomiche: evitare l'eccesso di fertilizzazione, che comporta una maggior suscettibilità a patogeni (es. *Botrytis*) e parassiti (es. afidi); la corretta gestione dell'irrigazione, importante aspetto della pratica vivaistica, ricordando che un eccesso di irrigazione favorisce la comparsa di patogeni fungini e lo sviluppo di muschi, e comporta uno scarso sviluppo dell'apparato radicale delle piantine, mentre lo stress idrico comporta una maggior suscettibilità ad alcune patologie come l'oidio; l'utilizzo di varietà meno suscettibili o tolleranti ai principali patogeni, *etc.*

### **Propagazione agamica**

La propagazione agamica è una modalità di propagazione che avviene per via vegetativa, ossia senza l'intervento degli organi sessuali, quando una parte di un organo vegetativo della pianta madre si distacca da essa per formare un nuovo individuo.

Permette di produrre piantine con le stesse caratteristiche genetiche della pianta madre (cloni). Si usano porzioni di piante (rizomi, stoloni, tuberi, bulbi, bulbilli etc.) che possono originare gemme e radici, anche attraverso tecniche prettamente artificiali (talea, propaggine, margotta, innesto).

In natura, mentre la propagazione gamica permette l'adattamento delle specie alle variazioni ambientali grazie all'aumentata diversità biologica, la propagazione agamica consente un adattamento ad ambienti difficili grazie alla velocità di propagazione.

In ambito agricolo, i vantaggi della propagazione agamica risiedono principalmente nella possibilità di conservazione dei caratteri della pianta madre e quindi nell'omogeneità della discendenza, e nella velocità e facilità di esecuzione. Gli svantaggi sono che è utilizzabile solo con certe specie (perlopiù perenni, arbustive o legnose), che è accompagnata da una maggior possibilità di diffondere fitopatie, e che il periodo di esecuzione è perlopiù obbligato.

Viene utilizzata principalmente per specie a difficile propagazione gamica (es. olivello spinoso) oppure, nelle specie a facile propagazione gamica (salvia, rosmarino), per ridurre i tempi e costi di propagazione e/o per moltiplicare cloni di particolare interesse. Costituisce l'unica possibilità di propagazione per specie a propagazione vegetativa obbligata e ibridi sterili (es. *Thymus x citriodorus*, *Mentha x piperita*). Costituisce inoltre un metodo rapido per rinnovare le colture (es. *Mentha x piperita*, *Alchemilla vulgaris*).

I metodi di propagazione agamica consistono generalmente nella propagazione per diverse parti di pianta: tuberi, bulbi, rizomi, stoloni, divisione di cespi, innesto e margotta, talea etc. Si riportano di seguito alcuni esempi relativi alle parti di pianta utilizzate e le specie interessate:

- talea: maggior parte delle *Lamiaceae* (*Lavandula* spp., *Salvia* spp., *Rosmarinus officinalis*);
- stoloni: *Mentha* spp., *Glycyrrhiza glabra*;
- divisione di cespi: *Melissa officinalis*, *Echinacea purpurea*, *Monarda didyma*;
- rizomi: *Iris* spp., *Ruscus aculeatus*;
- bulbi: *Allium* spp., *Crocus sativus*, *Colchicum autumnale*.

Nella tecnica di propagazione per talea, che può essere erbacea o legnosa a seconda del tipo di specie considerata, le operazioni da svolgere sono il prelievo talee, la loro conservazione e successiva messa a dimora; i principali aspetti da considerare sono l'epoca di intervento, i substrati da utilizzare, il tipo e le modalità di irrigazione, la temperatura, l'utilizzo di ormoni radicanti etc.

Per quanto riguarda l'irrigazione occorre mantenere durante la fase di radicazione un elevato tasso di umidità dell'atmosfera per limitare le perdite per evapotraspirazione: generalmente si ricorre alla nebulizzazione in serra. Inoltre, occorre garantire un ottimo drenaggio del substrato per evitare marciumi dell'apparato radicale, per cui si ricorre solitamente a substrati tendenzialmente sciolti. La temperatura gioca un ruolo importante nella radicazione, per cui si ricorre solitamente al riscaldamento basale.

In agricoltura convenzionale si ricorre inoltre spesso agli ormoni radicanti, es. auxine come acido indolbutirrico (IBA) e l'acido naftalenacetico (NAA), mentre in agricoltura biologica questi non sono ammessi: esistono in commercio agenti radicanti ammessi in agricoltura biologica, ma le tecniche del riscaldamento basale e la nebulizzazione assumono un ruolo decisivo.

### **Riferimenti bibliografici**

- Aiello N., Fusani P., 2004. Effetti della prerefrigerazione e dell'acido gibberellico sulla germinazione del seme di rodiola rosea. *Sementi Elette*, 4: 33-35
- Aiello N., Fusani P., 2005. Metodi per rimuovere la dormienza del seme in Cicerbita alpina. *Sementi Elette*, 3: 52-54
- Aiello N., Fusani P., Vender C., 2006. L'impiego della prerefrigerazione per rimuovere la dormienza del seme di eufrasia. *Dal seme* 3 (1): 30-33
- Al Karaki G.N., 1998. Response of whist and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *J. Agronomy and crop science* 181: 229-235.
- Boldrini C., Kokeni B., 1970. Guida alle analisi delle sementi. Edagricole, Bologna.
- Buskin C. C., Buskin J. M., 2001. *Seeds*. Acaemic Press, San Diego, USA.
- D.M. 22/12/1992. Metodi ufficiali di analisi per le sementi. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. GU n.2 del 4-1-1993.
- Ellis et al., 1990. An intermediate category of seedstorage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany* 41: 1167-1174.
- Ghassemi-Golezani K., Aliloo A. A. , Valizadeh M. , Moghaddam M., 2008. Effects of Hydro and Osmo-Priming on Seed Germination and Field Emergence of Lentil (*Lens culinaris Medik.*). *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 36 (1): 29-33.
- ISTA (The International Seed Testing Association), 2013. *International Rules for Seed testing*. Bassersdorf, Switzerland.
- Manzo A., Ferrarese G.B., 2014 (a cura di). Piano di settore della filiera delle piante officinali 2014-2016. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.
- Roberts E.H., 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed science and technology* 1: 499-514.

# **Colture *in vitro* di piante officinali**

**Barbara Ruffoni e Laura Bassolino**

*CREA Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali*

*Corso Inglese 508 – 18038 Sanremo*

*Tel 0184 694829 – e-mail: barbara.ruffoni@crea.gov.it*

## **Riassunto**

L'uso di colture *in vitro* costituisce, per molti metaboliti secondari, una valida alternativa ai metodi tradizionali di coltivazione in campo di piante medicinali ed aromatiche ed ha consentito di superare numerosi inconvenienti relativi alla loro produzione *in vivo*. Infatti, la biomassa che si coltiva *in vitro* proviene da genotipi selezionati ed è possibile mettere a punto un protocollo ottimale e costante di produzione di sostanze attive che permette una programmazione produttiva.

La produzione di massa vegetale *in vitro* può essere ottenuta attraverso la coltura intensiva di biomassa differenziata costituita da piantine complete, embrioni somatici, tessuti particolari quali radici o hairy roots o attraverso la produzione di callo su substrato solido e di colture e sospensioni cellulari in substrato liquido (biomassa indifferenziata).

In questo articolo unitamente ad una panoramica sulle tecniche di produzione *in vitro* vengono considerate le strategie possibili per indurre ed ottenere uno sviluppo di materiale vegetale da utilizzare nei processi estrattivi.

## **Abstract**

*In vitro* multiplication of biomass is considered for several substances of high value a valid alternative to the field cultivation and to the environment depletion.

It is possible to produce a large amount of differentiated material such as entire plants, roots and hairy roots or induce dedifferentiation of plant organs up to the formation of cell and suspension cultures. In this paper, the *in vitro* techniques that can be used to obtain sterile biomass are reported and explained.

The optimisation of a repeatable protocol for the growing up of the biomass is the base for the extraction of suitable amount of secondary metabolites in a pre-competitive way first, and then, after an economical evaluation of the system, for the scale up for industrial production.

## **Introduzione**

Nel comparto delle piante officinali l'obiettivo di produzione è una massa vegetale che può essere utilizzata fresca o secca, può subire estrazione di olii essenziali e metaboliti secondari e viene poi inserita in preparazioni artigianali, alimentari e/o industriali. Le piante sono utilizzate da migliaia di anni come rimedio naturale in quanto producono diverse sostanze attive. I metaboliti secondari delle piante rappresentano una categoria numerosa ed eterogenea di sostanze naturali. Questi prodotti non partecipano ai processi essenziali per il mantenimento della pianta e vengono prodotti dalla pianta come difesa nei confronti di stress biotici ed abiotici. Coltivare piante in campo presenta grossi limiti, infatti, i metaboliti prodotti hanno un contenuto molto variabile, dato che la produzione è sotto l'influenza di diversi fattori ambientali

come luce, temperatura, umidità e natura del terreno. Inoltre il materiale coltivato non è mai geneticamente omogeneo. Le differenze possono manifestarsi non solo in variazioni morfologiche ma anche nella qualità e quantità dei fitocomplessi.

Per poter avere una quantità significativa di principio attivo o di olio essenziale è necessario estrarre grandi volumi di materiale fresco che è coltivato su ampie superfici, se il materiale da estrarre è invece frutto di raccolta spontanea, ciò pone un problema grave di salvaguardia ambientale (Cheng et al., 2006). In alcuni casi, lo sfruttamento imprudente ha spinto alcune fonti naturali di metaboliti verso l'estinzione, questo è il caso di *Dioscorea deltoidea* in Messico e della *Rawolfia serpentina* in India. Le tecniche di coltura *in vitro* intervengono in modo significativo in aiuto al comparto con diverse tipologie di azione: in aiuto al miglioramento genetico clonando chemotipi superiori, risanando le piante madri da eventuali patologie batteriche o virali, permettendo il recupero di specie a rischio di estinzione, conservando la biodiversità e introducendo la definizione di piattaforme biotecnologiche per lo sviluppo di materiali differenziati e non differenziati per la produzione controllata di biomassa con tecnologie industriali (Bhan et al., 1998).

### **La coltura *in vitro*, generalità**

La coltura *in vitro* è un sistema di moltiplicazione vegetativa in condizioni controllate, in substrato artificiale, si basa sul principio della stimolazione ormonale dei meristemi preesistenti, è il sistema più efficace per clonare grossi numeri di piante (moltiplicazione massale) (George, 2003). Dal punto di vista della micropropagazione massale l'obiettivo è quindi la QUALITÀ.

Per quanto riguarda le colture artificiali per la produzione di metaboliti secondari si parla di biomassa e si intende un insieme di materiale vegetale in fasi diverse di differenziamento prodotto al fine di ottimizzarne l'estrazione. In questo caso quindi l'obiettivo principale è la QUANTITÀ.

La produzione di biomassa *in vitro* può essere ottenuta attraverso la coltura intensiva di piantine complete, di embrioni somatici, di tessuti particolari (radici, hairy roots) (**Biomassa differenziata**) o attraverso la produzione di callo su substrato solido e di colture e sospensioni cellulari in substrato liquido (**Biomassa indifferenziata**).

### **Biomassa differenziata – pianta intera**

Il sistema più semplice di coltivazione *in vitro* di biomassa è senz'altro quello di allevamento di piantine complete con alcuni accorgimenti che permettano una buona estrazione.

Il sistema tradizionale prevede l'utilizzo di un gelificante (agar), alcuni sistemi più innovativi utilizzano dei semplici bioreattori semi automatici (RITA®, PLANTFORM® o altri) con substrati liquidi si parla allora di Immersione Temporanea (Fig.1).

In questi contenitori la biomassa non è sempre immersa in liquido ma sospesa su di esso e viene in contatto con il nutrimento per alcuni minuti al giorno tale da garantirne una corretta crescita ed una buona aereazione dei tessuti e, evitando i residui di agar nelle radici, migliora l'efficienza di estrazione. Le specie più adatte a questo tipo di allevamento sono quelle con una texture tissutale particolare (epifite e monocotiledoni in genere); in altre specie si può incorrere nel fenomeno di iperidricità o vitrescenza. Tale fisiopatologia interviene in seguito a stress di diverso tipo e comporta una malformazione dei tessuti che si presentano idropici, traslucidi e con un eccessivo accumulo di liquido e quindi fisiologicamente inattivi. Questo fenomeno, dal punto di vista produttivo, diminuisce la resa in metaboliti su peso fresco del materiale in coltura.

La coltura in immersione temporanea, che viene utilizzata con buone rese qualitative anche per la micropropagazione di genotipi superiori di fruttiferi, piante orticole ed ornamentali, ha permesso di ottenere espianti molto più sviluppati in altezza e in peso che presentavano anche un apparato radicale ben sviluppato e connesso. La valutazione del pH del liquido colturale mette in evidenza un primo decremento all'inizio della coltura e poi un livello sostanzialmente stazionario che indica che non è necessario effettuare un controllo attivo di tale parametro.

Le piante prodotte attraverso micropropagazione vengono poi trasferite in ambientamento e daranno luogo, a seguito di una attenta valutazione costi/produzione, o a piante madri per ulteriore ciclo di moltiplicazione *in vivo* o per produzione di seme di qualità o anche direttamente coltivate in campo.

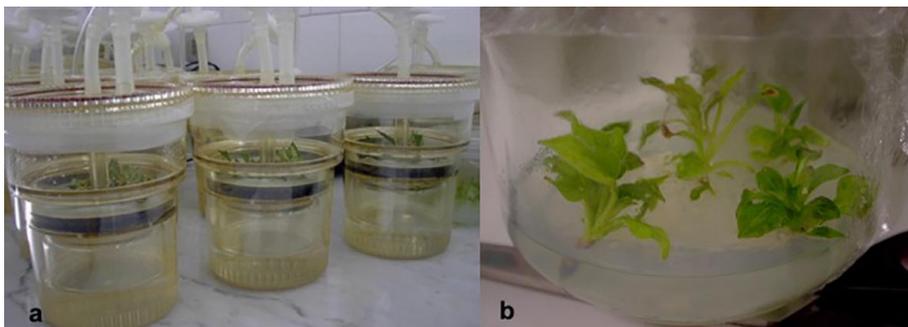


Fig.1 - Moltiplicazione *in vitro* of *Echinacea angustifolia*;  
a) in coltura liquida in immersione temporanea (contenitori RITA®);  
b) in coltura semisolid gelificata con agar.

Fig.1 - *In vitro* multiplication;

a) temporary immersion system (RITA® vessels); b) in semisolid agarized medium.

### **Biomassa differenziata – hairy roots**

La possibilità di trasferire geni in piante ha contribuito a numerosi progressi nella biologia e nella genetica molecolare delle piante. Queste tecniche sono risultate essere uno strumento inestimabile per lo studio della biochimica e dell'espressione dei geni coinvolti nelle vie metaboliche, per identificare gli intermedi e gli enzimi coinvolti nella biosintesi di metaboliti secondari. Un'applicazione in rapido sviluppo consiste nell'utilizzare il sistema pianta come un'officina naturale per la produzione su vasta scala di composti di interesse farmaceutico.

Uno dei metodi più utilizzati in campo vegetale si basa sulla capacità dell'agente patogeno *Agrobacterium* (*tumefaciens* e *rhizogenes*), di trasferire una parte del proprio DNA nelle cellule vegetali. Il DNA trasferito induce le cellule infettate a produrre quantità elevate di ormoni vegetali, di conseguenza la pianta sviluppa nuovi tessuti (tumori), su cui l'*Agrobacterium* trova un ambiente ideale per nutrirsi. L'introduzione di materiale genetico di origine batterica (*Agrobacterium*) porta a linee cellulari a rapida crescita, geneticamente stabili per lunghi periodi e che portano talvolta ad un'incrementata sintesi di metaboliti secondari, queste cellule si organizzano nel caso di *A. rhizogenes* in ciuffi di radici (*hairy roots*) di facile coltivazione nelle condizioni di laboratorio. I geni *rol* del T<sub>L</sub>-DNA ed i geni del T<sub>R</sub>-DNA di alcuni ceppi interagiscono andando ad alterare il metabolismo delle cellule trasformate in vari modi che includono l'aumento della disponibilità di IAA nelle cellule delle piante, controllando quindi i livelli di citochinine e alterando la sensibilità cellulare alla disponibilità di auxine (Pistelli et al.,2010). Le *hairy roots* sono caratterizzate da un geotropismo negativo, da un intensa formazione di radici secondarie e mostrano una crescita veloce e un elevato livello di ramificazioni laterali in un mezzo senza auxina (Fig.2).



Fig.2 - Sviluppo massale di hairy roots di *Ocimum basilicum*.  
 Fig.2 - Hairy root biomass development of *Ocimum basilicum*.

Culture di *hairy roots* possono sviluppare una buona sintesi di metaboliti secondari. Ciò riflette la capacità biosintetica della pianta dalla quale derivano, quindi in generale, le specie con alta produzione forniscono livelli di prodotti che possono essere raddoppiati e talvolta triplicati rispetto a quelli ritrovati in radici non modificate. La capacità biosintetica di *hairy roots* è stabile durante le subcolture e dal punto di vista genetico esse conservano il numero di cromosomi della pianta d'origine (Pistelli et al., 2010).

Visto che ogni evento di trasformazione porta allo sviluppo di un genotipo diverso (Bertoli et al., 2008) si può operare un programma di selezione delle *hairy roots* a più alta produttività ed avere così dei materiali vegetali originali per allestire linee produttive mirate. Si può inoltre agire sulle variabili di crescita come il pH, il fotoperiodo, la composizione del mezzo e la forza ionica, il tipo e la concentrazione dello zucchero per ottenere migliori rese estrattive. In genere i mezzi utilizzati per la coltura di *hairy roots* sono del tipo Murashige and Skoog (1962), addizionati di vitamine Gamborg B5 (1968) senza ormoni e senza antibiotici. Alcuni fattori possono essere modificati come ad esempio il contenuto di sali inorganici e vitamine, anche luce, pH e temperatura rivestono ruoli critici nella produzione di metaboliti secondari. Le basse temperature ad esempio provocano ritmi più lenti di crescita, ma inducono un maggior accumulo di metaboliti secondari. Tutte queste strategie sono ascrivibili ai sistemi di elicitazione fisica che, insieme ai trattamenti di elicitazione biotica vengono utilizzati frequentemente per aumentare la produzione di sostanze attive.

Sono presenti in bibliografia notizie di colture di radici trasformate "*hairy roots*" dal 1987 in *Panax ginseng* (Yoshikawa and Furuya, 1987) e *Nicotiana rustica* e *N. tabaccum* (Parr and Hamill, 1987). Nel 1997 è stato pubblicato lo sviluppo di HR da *Salvia milthiorriza* per produzione di tanshinoni molto importanti per la medicina orientale (Chen et al.). Tra i prodotti che sono stati identificati in colture di radici trasformate sono comprese molte classi di metaboliti importanti come: alcaloidi (alcaloidi indolici, isochinolinici, pirrolizidinici, chinolinici, quinolizidinici, tropanici, ecc), terpenoidi (monoterpeni, sesquiterpeni, diterpeni, triterpeni, steroidi, cardenolidi), flavonoidi, composti fenolici (cumarine, tannini), antrachinoni, chinoni, lignani. I ginsenosidi di *P. ginseng* sono prodotti su scala industriale da colture in bioreattore di HR (Chen et al., 2001).

#### **Biomassa indifferenziata – colture cellulari**

Per biomassa indifferenziata si intendono sia la coltura di callo (in substrato agarizzato) che la coltura o sospensione cellulare (in terreno liquido).

Dal punto di vista genetico le colture non organizzate possono mostrare instabilità cromosomica e cambiamenti nella ploidia.

Tale tessuto indifferenziato si può indurre con appositi trattamenti ormonali di frammenti di pianta (foglie, fusti) ottenibili sia da piante *in vivo* sia da piante coltivate *in vitro*. Queste ultime hanno il vantaggio di essere un materiale già asettico, mentre il materiale da *vivo* viene preventivamente sterilizzato con il rischio di perdere di vitalità. I trattamenti ormonali necessari per indurre differenziamento consistono in livelli diversi di auxine a seconda della specie ed a volte del genotipo: acido naftalenacetico (NAA) o 2,4 diclorofenossiacetico (2,4-D) essi operano a livelli diversi della programmazione cellulare inducendo callogenesi (Fig.3) e/o embriogenesi somatica.

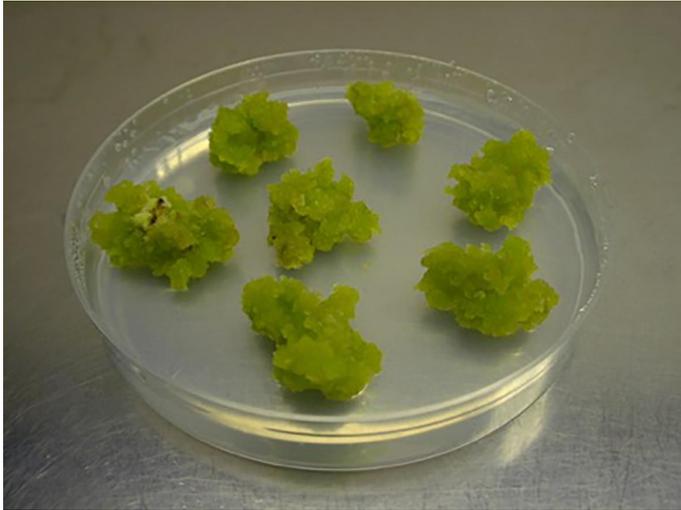


Fig.3 - Sviluppo di tessuto formato da cellule indifferenziate di *Salvia officinalis*.

*Fig.3 - Development of non organized plant tissue of Salvia officinalis.*

Il materiale di provenienza risulta estremamente importante per l'induzione di tessuto indifferenziato: maggiore la giovanilità del tessuto di partenza, maggiore la possibilità di ottenere callo.

Il callo più friabile si riesce facilmente a disgregare in sospensione cellulare che viene filtrata e sincronizzata. Per caratterizzare e monitorare la crescita cellulare si usano sistemi diversi: il test al diacetato di fluoresceina permette di verificare la vitalità cellulare nel momento in cui le cellule trattate con una soluzione di diacetato lo trasformano in fluoresceina, visibile alla lampada UV. Il frequente controllo del PCV (Packed Cell Volume) a seguito di sedimentazione o centrifugazione, permette di valutare la crescita volumetrica della parte cellulare in relazione al volume totale della coltura. La curva di crescita effettuata in condizioni di crescita in batch (senza rinnovo del liquido colturale) viene costruita con valori di peso fresco e di peso secco. Essa permette di valutare la velocità di crescita delle varie colture e di identificare il momento migliore per la sostituzione del substrato colturale o del trattamento con elicitatori. La curva di crescita delle cellule vegetali ha lo stesso andamento delle curve di crescita batteriche nelle quali si riconoscono diverse fasi caratteristiche come la fase di LAG o latenza, una seconda fase di crescita esponenziale (logaritmica, LOG, phase), una terza fase di stasi (stationary phase) ed una quarta fase di senescenza (death phase). I campioni di materiale vegetale, analizzati a diversi stadi di crescita permettono di identificare la migliore fase di produzione del metabolita target.

## Elicitazione

Si può chiamare elicitazione tutto ciò che interferisce con il metabolismo delle cellule vegetali inducendo una reazione, in genere difensiva. È stato infatti determinato che, a seguito di stimoli biotici e/o abiotici, che l'organismo riconosce come stress, vengono attivate delle linee metaboliche per la produzione di sostanze che tendono a contrastare l'evento primario.

Tale fenomeno è riscontrabile in organismi completi *in vivo* ed anche in cellule e tessuti vegetali *in vitro*.

Gli elicitori possono essere appunto **biotici** quali acido jasmonico, idrolisato di caseina, cellulasi, macerozyme, estratto di lievito, estratti fungini, chitina, cioè sostanze chimiche che vengono riconosciute come appartenenti ad organismi patogeni oppure **abiotici** come sostanze osmotiche (mannitolo), metalli pesanti (Ag), radiazioni luminose (UV), trattamenti termici che agiscono quindi come induttori fisici di stress.

A queste sollecitazioni le cellule reagiscono attivando il metabolismo secondario (Luna palacio et al., 2005; Khosroushahi et al., 2006; Yan et al., 2005; Airò et al., 2012).

Gli effetti dei trattamenti con elicitori possono essere visibili già nella fase di callo prodotto in terreno solido ma sono decisamente superiori se il contatto avviene in fase liquida (in vaso o in bioreattore) con sospensioni cellulari e/o con tessuti (hairy roots). Al fine di mettere a punto un protocollo produttivo è necessario individuare la fase di crescita cellulare più reattiva a determinati stimoli. Esempi efficaci di elicitazione sono riportati nei riferimenti bibliografici a fine testo.

La biomassa vegetale può quindi, a seconda delle caratteristiche della specie e dei metaboliti che si vogliono ottenere, beneficiare di sistemi diversi di allevamento: coltura in substrato solido (in agar in gelrite o altro); coltura in substrato liquido (stazionaria o in agitazione); coltura in doppio strato (strato liquido adagiato su strato solido); coltura in immersione temporanea (contenitori RITA o altro); coltura in bioreattore (Fig.4).

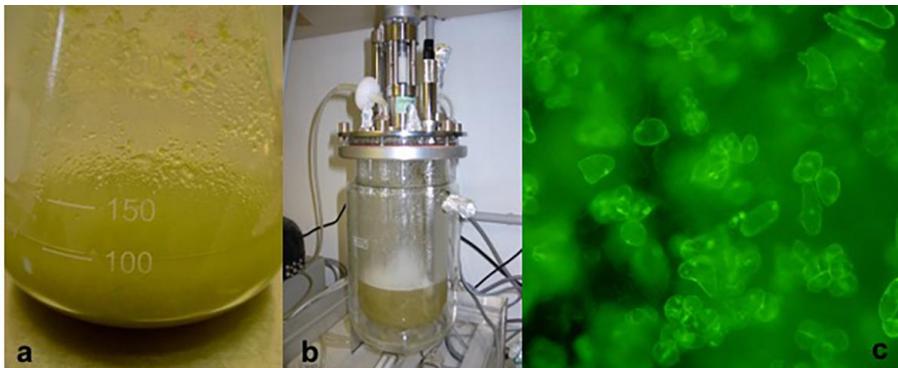


Fig.4 - Colture cellulari di *Salvia officinalis*;  
a) coltura cellulare sincronizzata in Erlenmeyer flask; b) bioreattore applikon con coltura cellulare;  
c) vitalità di cellule di *Salvia officinalis* determinata attraverso il test al diacetato di fluoresceina.

Fig.4 - Cell cultures of *Salvia officinalis*;  
a) synchronized cell cultures; b) suspension in Applikon Bioreactor; c) viability of cells stained with fluorescein diacetate.

## Bioreattori

Il bioreattore è un opportuno sistema fisico/termico di contenimento, dove si mantengono le cellule in coltura nelle condizioni ambientali più favorevoli alla crescita (Ruffoni et al., 2010; Palazon et al., 2003).

Per colture di cellule vegetali si considerano i bioreattori asettici regolati e integrati a vari livelli dagli input che giungono dall'unità centrale di un computer.

Le modalità principali con cui si coltivano le cellule all'interno di un bioreattore sono:

<p><b>colture in batch</b> (a sistema chiuso) :</p>	<p>si allevano le cellule in un volume fisso di terreno liquido; mentre si sviluppa la crescita, le sostanze nutritive si consumano e i prodotti della crescita (biomassa, metaboliti) si accumulano; perciò, l'ambiente nutritivo all'interno del bioreattore è soggetto a continue variazioni, che a loro volta provocano cambiamenti nel metabolismo cellulare. Infine le cellule cessano di moltiplicarsi, in seguito all'esaurimento o alla scarsità del nutriente o dei nutrienti e all'accumulo delle sostanze tossiche di rifiuto, escrete dalle cellule stesse.</p>
<p><b>colture in fed batch:</b></p>	<p>per fare aumentare la fase stazionaria si addiziona gradualmente il terreno, così da aumentare il volume della coltura</p>
<p><b>colture in perfusione:</b></p>	<p>l'addizione di una certa quantità di terreno fresco e il prelievo di un ugual volume di terreno usato, privo di cellule; questo metodo viene applicato anche nelle colture di cellule animali</p>
<p><b>colture continue:</b></p>	<p>si addiziona ad una coltura in batch, durante la fase di crescita esponenziale, una certa quantità di terreno fresco e si preleva un identico volume di terreno con cellule; si ottiene una crescita pressochè bilanciata, con scarse fluttuazioni nelle concentrazioni di nutrienti e di metaboliti, nel numero di cellule o nella quantità di biomassa.</p>

Lo scopo ultimo di ogni processo di fermentazione è assicurare che ogni parte del sistema sia soggetto alle stesse condizioni: tutti i nutrienti, compreso l'O<sub>2</sub>, devono essere somministrati in modo che possano diffondere in ogni cellula, mentre deve essere possibile rimuovere i prodotti di rifiuto, come la CO<sub>2</sub>, e gli altri cataboliti escreti.

La concentrazione dei nutrienti deve mantenersi entro un preciso intervallo di variazione; i parametri ambientali devono trovarsi nel range ottimale per la determinata reazione biologica e tutti i reattanti devono essere immediatamente mescolati e distribuiti in modo uniforme.

L'operatività di un bioreattore viene ottimizzata se si rispettano i seguenti principi guida:

il bioreattore deve essere progettato e costruito in modo da impedire l'ingresso di organismi contaminanti e, al tempo stesso, la fuoriuscita degli organismi produttori; l'ossigeno disciolto deve rimanere al di sopra del livello critico e la coltura deve essere costantemente agitata; i parametri ambientali, come temperatura, pH ecc., devono essere strettamente controllati, e tutti i componenti ben miscelati nell'intero volume della coltura.

Le tipologie di coltura in vitro descritte formano quindi una piattaforma biotecnologica per poter applicare quelle tecniche di ingegneria genetica e ingegneria metabolica che può portare nei prossimi anni al potenziamento dell'offerta di sostanze attive prodotte da sistemi cellulari vegetali. Questa possibilità deve però essere costantemente nutrita da ricerche che spaziano dalla conoscenza della biodiversità collegata a studi di etnobotanica al fine di trovare nuove molecole e dallo studio dei pathway metabolici fondamentali per il Plant Molecular Farming.

## Riferimenti bibliografici

- Airò, Camerata, Scovazzo, Caruso, Barberini, Iapichino, Buccheri, Ruffoni, Zizzo. 2012. Influenza di campi magnetici a bassa frequenza (ELF-MFS) sull'accrescimento in vitro di callo di *Salvia officinalis* "maxima". *Acta Italus Hortus* 6:207-210.
- Bertoli, Alessandra; Giovannini, Annalisa; Ruffoni, Barbara; Di Guardo, Angela; Spinelli, Guido; Mazzetti, Michele; Pistelli, Luisa 2008. "Bioactive constituent production in St. John's Wort in vitro hairy roots - regenerated plant lines" *J.Agriculture and Food Chemistry* 56(13):5078-82.
- Bhau BS, Hairy roots culture and secondary metabolite production, in: *Role of biotechnology in medicinal and aromatic plant*, Khan IA., Khanum A. Ed. Ukaaz Publications, Andhra Pradesh, India, 1998. Vol. 2, p. 499.
- Chen H, Chena F, Chiu FC, Lo CM. The effect of yeast elicitor on the growth and secondary metabolism of hairy root cultures of *Salvia miltiorrhiza*. *Enzyme Microb Technol* 2001 jan 2; 28 (1):100-105
- Chen F, Zhang YL, Song JY. Tanshinone production in Ti-transformed *Salvia miltiorrhiza* cell suspension cultures. *J Biotechnol.* 1997 dec 3;58 (3):147-56
- Cheng H, Yu LJ, Hu QY, Chen SC, Sun YP Establishment of callus and cell suspension cultures of *Corydalis saxicola* Bunting, a rare medicinal plant. *Z Naturforsch [C]* 2006 mar-apr;61 (3-4):251-6
- Gamborg O.L., Miller R.A., Ojima O. 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cell. *EXP. CELL RES.* 50: 151-158.
- George E.F. 1993. *Plant propagation by tissue culture*. Exegetics Ltd. Publ, Frome, Somerset, UK
- Luna-Palencia GR, Cerda-Garcia-Rojas CM, Rodriguez-Monroy M, Ramos-Valdivia AC. Influence of auxins and sucrose in monoterpenoid oxindole alkaloid production by *Uncaria tomentosa* cell suspension cultures. *Biotechnol Prog.* 2005 jan-feb;21(1):198-204.
- Murashige T., F. Skoog 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15:473—497.
- Khosroushahi AY, Valzadeh M, Ghasempour A, Khosrowshahi M, Naghdibadi H, Dadpour MR, Omidi Y. Improved taxol production by combination of inducing factors in suspension cell culture of *Taxus baccata*. *Cell Biol int.* 2006 Mar;30 (3) . 262-9. Epub 2005 Dec 27
- Parr AJ and Hamill JD, 1987. Relationship between *A.rhizogenes* transformed hairy root and intact, uninfected *Nicotiana* plants. *Phytochemistry* 26(12):3241-3245.
- Palazon J, Mallol A, Eibl R, Lettenbauer C, Cusido RM, Pinol MT. Growth and ginsenoside production in hairy roots cultures of *Panax ginseng* using a novel bioreactor. *Planta Med* 2003 apr, 69(4): 344-9
- Pistelli Laura, Annalisa Giovannini, Barbara Ruffoni, Alessandra Bertoli and Luisa Pistelli. 2010. "Hairy Root Cultures for Secondary Metabolites Production" *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 698:167-184.
- Ruffoni B., Laura Pistelli, Alessandra Bertoli and Luisa Pistelli. 2010. *Plant Cell Cultures: Bioreactors for industrial Production*. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Vol 698: 203-218.
- Yan Q, Hu Z, Tan RX, Wu J. Efficient production and recovery of diterpenoid tanshinones in *Salvia miltiorrhiza* hairy root cultures with in situ adsorption, elicitation and semi-continuous operation. *J Biotechnol* 2005 oct 10;119(9):416\_24
- Yoshikawa T & Furuya T (1987) Saponin production by cultures of *Panax ginseng* transformed with *Agrobacterium rhizogenes*. *Plant Cell Rep.* 6:449-453

# Plant Molecular Farming: Tecnologie innovative per la produzione di biomolecole in specie vegetali

Laura Bassolino<sup>1\*</sup>, Barbara Ruffoni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CREA-ORL, Unità di Ricerca per l'Orticoltura, Montanaso Lombardo (Lo)

<sup>2</sup>CREA-FSO, Unità di ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali, Sanremo (Im)

\*[laura.bassolino@entecra.it](mailto:laura.bassolino@entecra.it)

## Riassunto

La tecnologia Plant Molecular Farming (PMF) si riferisce all'utilizzo dei vegetali per la produzione di proteine d'interesse terapeutico e diagnostico siano esse naturali o di sintesi.

È questo un settore delle biotecnologie in attiva crescita e con un grande impatto economico.

In questo capitolo verranno discusse le diverse metodologie utilizzate per la produzione delle molecole d'interesse in pianta evidenziandone i vantaggi rispetto alle piattaforme tradizionali. Verrà inoltre trattato il caso dell'utilizzo dei vegetali per l'ottenimento di alimenti nutraceutici aventi un'elevata quantità di composti benefici per la salute tra cui, i flavonoidi. Infine, sono stati inseriti cenni di normativa internazionale.

**Parole chiave:** biotecnologie verdi, proteine ricombinanti, ingegneria genetica, vaccini, nutraceutici

## Plant Molecular Pharming: innovative technologies for the production of plant-based bioactive compounds

### Abstract

The field of “molecular pharming”, the exploration of plants as production platforms for protein pharmaceuticals, has grown and developed since its early inception a couple of decades ago. Indeed, plant-based expression systems have been recognized as a good alternative to mammalian cells and bacterial cultures for the large-scale production of recombinant proteins. Currently, huge amounts of heterologous proteins are expressed in microbial or mammalian-based platforms, which have limited capacity and high up-front costs. Conversely, plants can be grown inexpensively on an agricultural scale. Plant-derived biopharmaceuticals are cheaper to produce and store and easy to scale up for mass production. Furthermore, mammalian recombinant proteins can be obtained in plant systems due to the fact that post-translational modifications occur. An important implication of plant-made pharmaceuticals is the fact that food based vaccines can be produced by expressing the target protein in edible tissues like fruits or tubers and seeds thus representing a valuable alternative to shipping vaccine antigens in developing countries. Moreover, the risk of contaminants in plant derived proteins is lower than other systems. Historically, the recombinant peptides include antigens and immunoglobulins however recently, other compounds are being synthesized including proteins commonly used in diagnostics and regenerative medicine. In addition, nutraceutical proteins are also produced. The first plant derived protein pharmaceutical, a recombinant form of human b-glucocerebrosidase also known as ELELYSO to achieve approval by Food and Drug Administration for commercial use in humans was developed by Protalix Biotherapeutics (Carmiel, Israel) in 2012. The present chapter will present a compendium of the up-to-date on plant made pharmaceuticals and will compare the different available strategies.

The Molecular Pharming technology does not only include the production of therapeutic peptides but also the development of nutraceutical foods by enhancing the amount of valuable secondary metabolites. Among them, carotenoids (as lycopene) and flavonoids (as quercetin and curcumin) have proved beneficial effects against several human diseases and thus are considered “health promoting compounds”. Finally, the updated regulation in Europe and US, which is based on a general and ambiguous precautionary principle, will be shortly discussed.

**Keywords:** green biotechnologies, plant-derived biologics, genetic engineering, oral vaccines, nutraceuticals

## **Introduzione**

Con la terminologia Plant Molecular Farming (PMF) viene indicata la produzione in pianta di proteine d'interesse e metaboliti secondari attraverso le tecniche del DNA ricombinante. Il ricorso alle tecniche d'ingegneria genetica è spesso necessario quando si vuole ottenere una produzione su larga scala di una data proteina (definita quindi “ricombinante” perché di derivazione biotecnologica) la cui sintesi per via chimica risulta essere poco conveniente spesso in termini di costi di produzione. Il termine Molecular Pharming (MP) compare in letteratura agli inizi degli anni '80 ad indicare una tecnologia per la produzione di composti ad elevato valore biologico in organismi transgenici; oggi è principalmente usato per indicare la produzione di proteine eterologhe o ricombinanti in sistemi vegetali (Fischer e Emans, 2000).

Metaforicamente, possiamo immaginare le piante come officine naturali che solo attraverso l'utilizzo di semplici ingredienti quali acqua, luce solare e nutrienti sintetizzano in grandi quantità le molecole d'interesse. In ambito agricolo questa tecnologia si traduce nella possibilità di introdurre nuove colture o di riconvertire quelle tradizionali verso nuovi utilizzi come è il caso del tabacco, la piattaforma modello per la produzione di proteine ricombinanti. Le piante sono un inesauribile fonte di molecole endogene biologicamente attive e farmacologicamente utili per l'uomo, la maggior parte delle quali risulta ancora sconosciuta ed infatti solo poco più del 10% delle specie vegetali è stato saggiato per qualche attività biologica (Leone *et al.* 2009). Le piante, in particolare quelle delle zone tropicali, vengono infatti comunemente coltivate per l'estrazione di alcuni principi attivi. I composti naturali già noti e caratterizzati vengono impiegati nella cura e prevenzione di diverse patologie quali, solo per citarne alcune, disturbi cardiovascolari, diabete e obesità, infiammazioni, disordini gastrointestinali, e cancro. Quello che caratterizza la tecnologia PMF è il ricorso all'ingegneria genetica per modificare le piante al fine di produrre le proteine d'interesse. L'ingegneria genetica consente di modificare un pathway di sintesi caratterizzato per ottenere nuovi composti o incrementare anche la produzione di sostanze già sintetizzate dalla pianta stessa in quanto, ad esempio, sono prodotti del metabolismo secondario quali l'acido acetilsalicilico, diversi oppiacei, flavonoidi ed altri, operando o a livello dei geni di sintesi o dei regolatori delle vie biosintetiche al fine di aumentarne il livello di espressione. Per questo motivo la costante crescita nel settore del Plant Molecular Farming è andata di pari passo con lo sviluppo delle tecnologie di modificazione genica. Quando si parla di PMF ci si riferisce ad una tecnologia multidisciplinare comprendente l'ingegneria genetica, le cui tecnologie consentono di creare un DNA ricombinante con il gene di riferimento e di trasferire questo gene nella pianta ospite (trasformazione genetica); la metabolomica atta all'individuazione dei principi attivi e alla purificazione della proteina una volta espressa in pianta; ed infine la fisiologia vegetale relativamente alla scelta della piattaforma vegetale che è strettamente legata alla tipologia di proteina ricombinante.

Infatti, è possibile individuare alcuni passaggi chiave nel processo di produzione di una determinata proteina in pianta: produzione del DNA ricombinante (detto anche plasmide) contenente il gene codificante per proteina d'interesse derivante dallo stesso o da diverso organismo, il trasferimento di questo DNA ricombinante nella specie vegetale ospite (un processo noto con il termine di "trasformazione genica"), rigenerazione e crescita delle piante trasformate e verifica dell'avvenuta sintesi ed espressione della proteina target, raccolta della biomassa, trasporto e stoccaggio, estrazione e purificazione della proteina d'interesse e successivo processamento per la formulazione finale (Fig.1).

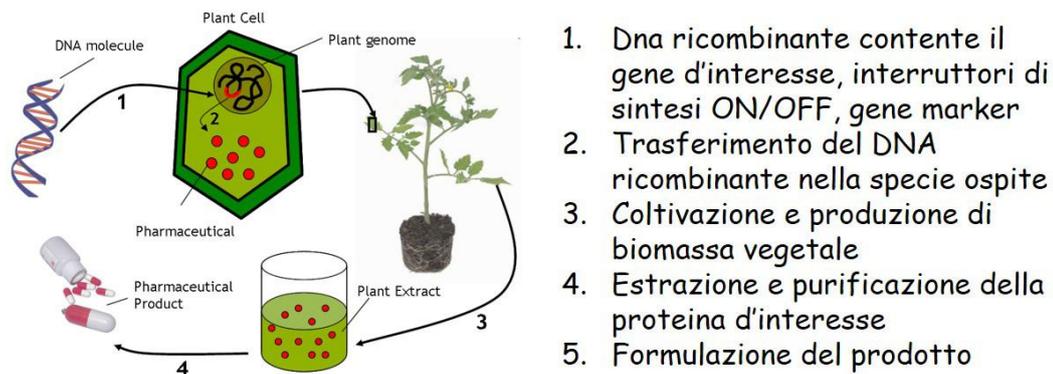


Fig. 1 - Punti chiave per la produzione in pianta della proteina d'interesse.  
 Fig. 1 - Key steps for plant-derived products.

Negli ultimi decenni, la comunità scientifica internazionale sta dando ampio slancio a progetti per lo sviluppo di tecnologie di PMF e sono nati diversi consorzi tra enti pubblici e privati con la finalità di sviluppare piattaforme vegetali per la produzione su larga scala e secondo precise regole di buona manifattura ("Good Manufacturing Practice") di molecole d'interesse quali vaccini ed anticorpi ma anche proteine aventi finalità industriali come ad esempio per lo sviluppo di plastiche biodegradabili o la diagnostica di laboratorio. In questo capitolo verranno esaminati i diversi sistemi di produzione basati sull'uso di specie vegetali comparandoli alle altre piattaforme, discusso il caso specifico della produzione di sostanze nutraceutiche, e un breve cenno agli aspetti regolativi della commercializzazione di prodotti terapeutici di derivazione vegetale.

### Prodotti di derivazione vegetale

Numerose sono le proteine di derivazione vegetale ottenute attraverso le tecnologie dell'ingegneria genetica (IG). Si è soliti distinguere i peptidi ricombinanti in due categorie a seconda della finalità: le proteine industriali o tecniche o non medicali e quelle medicali o farmaceutiche. Nel primo caso ci si riferisce quelle proteine aventi un impatto nell'industria delle plastiche biodegradabili, delle cere e della diagnostica di laboratorio (Tab.2). Numerose sono infatti le proteine dette "tecniche" quali ad esempio  $\beta$ -glucuronidasi e l'avidina (Hood *et al.* 1999, 2003) che vengono comunemente usate come agenti diagnostici nei saggi di laboratorio di biologia molecolare. A queste si vanno ad aggiungere altre tipologie di molecole ricombinanti quali le proteine del latte come la  $\beta$ -caseina e il lisozima usati come integratori alimentari nell'infante (Chong *et al.* 1997; Chong e Langridge, 2000), i polimeri proteici come il pro-collagene, che trova applicazione nella medicina rigenerativa, e le proteine costituenti la matrice della seta del ragno (Scheller *et al.* 2004).

Nell'ambito delle proteine cosiddette medicali ci si riferisce allo sviluppo di preparati antigenici ed anticorpi monoclonali ricombinanti ad uso veterinario ed umano.

### Prodotti di derivazione vegetale ottenuti tramite ingegneria genetica

Prodotti industriali o non medicali:	Prodotti farmaceutici o medicali:
✓ Proteine	✓ Proteine umane ricombinanti
✓ Enzimi	✓ Enzimi
✓ Grassi	✓ Proteine terapeutiche
✓ Amido modificato	✓ Vaccini
✓ Olii	✓ Anticorpi
✓ Cere	
✓ Plastiche	

Tabella 2 - Le diverse tipologie di proteine ricombinanti ottenute in sistemi vegetali.  
 Table 2 - Plant derived pharmaceutical, industrial and food products.

Storicamente, l'avvento delle biotecnologie per la produzione di molecole farmacologicamente attive in pianta risale a meno di 30 anni fa con il primo peptide ricombinante d'interesse farmaceutico (Fig. 2) (Bassolino *et al.* 2014; Barta *et al.* 1986), l'ormone della crescita umano, prodotto sia in tabacco che in girasole.

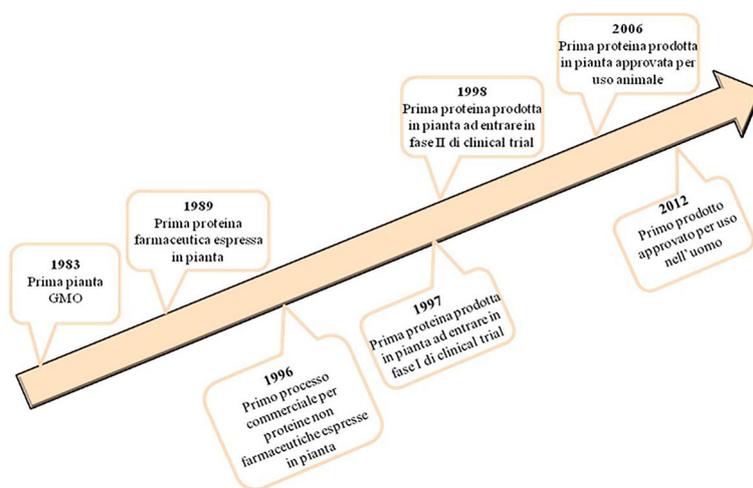


Fig. 2 - Punti chiave nella commercializzazione di prodotti derivanti dalla tecnologia del Molecular Pharming (Bassolino *et al.* 2014).

Fig. 2 - Major landmarks in the commercial development of Molecular Pharming (revised from Bassolino *et al.* 2014).

Successivamente, sempre in tabacco, è stato ottenuto il primo anticorpo (Hiatt *et al.* 1989) e all'inizio degli anni 90' fu sviluppato il primo vaccino di derivazione vegetale in grado d'indurre nei topi una risposta immunitaria: l'antigene di superficie del virus dell'epatite B (Mason *et al.* 1992 e Thanavala *et al.* 1995).

Nel 2012, il primo prodotto farmaceutico sviluppato attraverso una piattaforma vegetale (colture cellulari in sospensione di carota) ha ricevuto dal FDA (Food and

Drug Administration) l'approvazione per la commercializzazione ad uso umano. Si tratta della Taliglucerasi alfa, la proteina ricombinante della  $\beta$ -glucocerebrosidasi (GCD) umana commercializzata con il nome ELELYSO, sviluppata dalla Protalix Biotherapeutics (Carmiel, Israel), e utilizzata nel trattamento della sindrome di Gaucher, una patologia legata al malfunzionamento dei lisosomi.

Ad oggi non è stato approvato per il rilascio sul mercato europeo alcun anticorpo prodotto in pianta. Tuttavia, un anticorpo monoclonale (P2G12) neutralizzante il virus -HIV prodotto in piante di tabacco dal consorzio Pharma-Planta (<http://www.pharma-planta.net>), è stato rilasciato in fase I di Clinical Trial (Ma *et al.* 2015) dagli organi competenti nel Regno Unito.

### Le strategie di Plant Molecular Farming

I sistemi vegetali costituiscono il più grande, veloce ed economico produttore di biomassa ed offrono numerosi vantaggi rispetto alle più classiche piattaforme (colture cellulari animali, lieviti, batteri e virus) nella produzione di proteine farmaceutiche, industriali e nutraceutiche. La produzione di molecole terapeutiche in cellule di mammifero opportunamente ingegnerizzate (linea cellulare trasformata) offre l'esclusivo vantaggio di purificare dei "prodotti di sintesi" identici a quelli presenti in natura, tuttavia il mantenimento di una linea cellulare animale è un processo estremamente costoso e difficilmente trasferibile su scala industriale. Sono stati quindi messi a punto sistemi basati su batteri e lieviti opportunamente ingegnerizzati e che offrono una grande velocità di crescita coniugata alla facilità di coltivazione in sistemi chiusi quali i fermentatori. Tuttavia, le proteine espresse nei batteri non vengono modificate a livello post-traduzionale e, talvolta, quando espresse ad elevate concentrazioni nelle cellule batteriche, le proteine ricombinanti diventano instabili dal punto di vista conformazionale (Daniell *et al.* 2001). I sistemi vegetali, intesi come colture cellulari in sospensione, piante transgeniche, colture di *hairy roots*, offrono numerosi vantaggi in termini di (I) riduzione dei costi di produzione e mantenimento (in quanto non richiedono l'installazione di fermentatori complessi), (II) stabilità della proteina ricombinante che può andare incontro anche a modifiche post-traduzionali, (III) biomassa prodotta e quindi di proteina purificata, (IV) sicurezza dovuto al rischio minimo di contaminazioni da patogeni o tossine nocive per l'uomo, (V) di stoccaggio in quanto a differenze delle altre piattaforme non sono necessarie né temperature refrigerate né azoto (Sharma e Sharma, 2009) (Tab.1).

Sistemi di espressione del transgene	Lieviti	Batteri	Virus vegetali	Piante transgeniche	Colture cellulari animali	Animali transgenici
Costi di mantenimento	bassi	bassi	bassi	bassi	elevati	elevati
Conservazione	-2.0°C	-2.0°C	-2.0°C	RT*	N <sub>2</sub> **	N/A
Restrizioni alle dimensioni della proteina	N/A	N/A	Sì	No	Sì	Sì
Costi di produzione	moderati	moderati	bassi	bassi	elevati	elevati
Resa	elevata	moderata	molto elevata	elevata	da moderata ad elevata	elevata
Rischi terapeutici	N/A	sì	N/A	sì	sì	sì

Tabella 1 - Comparazione tra le diverse piattaforme disponibili per la produzione di proteine ricombinanti. *Table 1 - Comparison among the different platforms for the production of recombinant proteins.*

In termini di svantaggi o rischi derivanti dall'utilizzo delle piante come organismi per la produzione di molecole ricombinanti questi sono correlati alle potenziali contaminazioni ambientali dovute alle piante transgeniche (in particolare il trasferimento a piante selvatiche di resistenze ad antibiotici e pesticidi), alle potenziali differenze nei processi di glicosilazione (un tipo di modifica post-traduzionale a cui vanno incontro le proteine dopo essere state sintetizzate) tra le proteine vegetali e quelle animali e risultanti rischi di allergenicità o tossicità.

Produrre proteine ricombinanti in pianta consente inoltre di indirizzarne l'accumulo in tessuti specifici come ad esempio semi, frutti, tuberi e radici. La possibilità di esprimere il peptide d'interesse in tessuti che vengono inseriti come alimenti nella dieta ha consentito lo sviluppo di vaccini eduli che vengono somministrati direttamente per via orale. I vaccini eduli offrono numerosi vantaggi addizionali a quelli sopra illustrati quali la produzione direttamente nel luogo di somministrazione eliminando di fatto i costi di trasporto e purificazione, drastica riduzione dei rischi connessi all'iniezione ed inoltre possono essere conservati per mesi a temperatura ambiente senza ripercussioni sulla stabilità della proteina (come ad esempio nei semi).

La possibilità di utilizzare una specie vegetale come "piattaforma ospite" per la produzione di molecole d'interesse va di pari passo con la disponibilità di protocolli di trasformazione genica e rigenerazione per quella data specie. Esistono diverse strategie d'ingegneria genetica che consentono di esprimere il gene codificante la proteina ricombinante d'interesse. Il gene può essere introdotto nella cellula vegetale ospite (trasformazione genetica) in forma stabile o transiente. Nel primo caso, il gene eterologo (codificante per la proteina d'interesse) viene introdotto nella cellula ospite, attraverso infezione con *Agrobacterium tumefaciens* o bombardamento di particelle (sistema biolistico). La trasformazione porta allo sviluppo di piante transgeniche che devono essere poi coltivate per produrre biomassa da estrazione. Tuttavia, in Europa, la coltivazione di piante transgeniche in pieno campo è vietata mentre è consentita in laboratorio ed in ambienti confinati e controllati quali serre, fermentatori e bioreattori. La piattaforma produttiva più veloce e meno dispendiosa è rappresentata dalla trasformazione transiente che sfrutta le potenzialità di patogeni vegetali (*A. tumefaciens*) d'infettare la specie ospite, diffondere sistemicamente ed esprimere ad elevati livelli il transgene determinando un rapido accumulo (poche settimane) della proteina ricombinante nell'ordine dei milligrammi. Qualora si voglia incrementare notevolmente il livello di espressione della proteina eterologa, una strategia vincente è rappresentata dalla produzione di una pianta transplastomica, ossia una pianta transgenica in cui il transgene è integrato nel genoma plastidiale per effetto della trasformazione dei cloroplasti invece del nucleo. Ciascuna cellula vegetale possiede un elevato numero di cloroplasti (diverse migliaia in una cellula fotosintetica) e pertanto il transgene verrà espresso in un elevato numero di copie. Inoltre, i cloroplasti funzionano da bio-contenimento naturale per il transgene in quanto vengono ereditati unicamente attraverso il tessuto materno e non sono contenuti nel polline (gamete maschile). Nel pianificare la più opportuna strategia di Plant Molecular Farming oltre alla scelta della strategia di espressione del transgene dovranno essere considerati anche altri parametri quali: (I) espressione nella pianta intera o in un organo specifico (come nel caso dei vaccini eduli), (II) caratteristiche della specie vegetale ospite (ad esempio se si riproduce per autofecondazione o meno), (III) coltivazione, resa in termini di biomassa, produzione e processamento della proteina ricombinante nonché purificazione da altre componenti (nel caso delle piante di tabacco, la nicotina).

### **Alimenti nutraceutici di derivazione biotecnologica**

Secondo i dati diffusi dalla World Health Organization (WHO), nel 2008 sono stati rilevati 1,6 milioni di decessi su scala mondiale attribuibili ad un basso consumo di frutta e verdure e conseguente carenza di macro, micro e fitonutrienti. Cibi arricchiti in fitonutrienti sono definiti "funzionali" o "nutraceutici" perché sono stati ideati con lo scopo di offrire, rispetto agli alimenti tradizionali, effetti benefici su una o più specifiche funzioni dell'organismo e tali effetti si esplicano quando questi cibi vengono assunti con la dieta alimentare. La commercializzazione di alimenti funzionali può essere soggetta a *claim* pubblicitari che testimoniano la presenza di composti vegetali a valenza nutraceutica negli alimenti.

Infatti, in Giappone, più di 700 alimenti funzionali sono presenti sul mercato con la dicitura FOSHU (Foods for Specified Health Use). Negli USA, la FDA (Food and Drugs Administration) ha approvato la dicitura “contiene estere di stanolo vegetale” per il burro Benecol ed in Europa la ditta Danone pubblicizza un prodotto a base di yogurt, il Danacol, ricco in steroli vegetali il cui consumo giornaliero aiuta a mantenere bassi i livelli di colesterolo. Fitonutrienti naturali sono spesso i prodotti del metabolismo secondario delle piante. Tra i fitonutrienti annoveriamo: i carotenoidi (come il licopene), particolarmente abbondanti nel pomodoro e nella carota, che prevengono le degenerazioni maculari nell’anziano, il solfuro di allile, presente aglio e cipolla, gli isotiocinati che si ritrovano nelle verdure crucifere ed hanno proprietà anti-tumorali, diversi tipi di flavonoidi (come ad esempio quercetina, curcumina ed esptina) ed antociani (in particolare la cianidina-glucoside) che hanno numerosi e documentati effetti benefici per la salute umana e sono comunemente noti come *health promoting compounds*. La fonte principale di antociani è rappresentata dai piccoli frutti rossi come le more, mirtilli, lamponi, ma anche nell’uva e nel vino rosso (contente anche resveratrolo, un potente antiossidante cereali, mais viola, e alcuni ortaggi come il cavolo rosso (Pascual-Teresa et al., 2010). Tuttavia, le concentrazioni di questi metaboliti sono spesso sub-ottimali e difficilmente il dosaggio assunto con la dieta è sufficiente a promuoverne l’effetto nutraceutico. Nelle ultime due decadi, la ricerca scientifica ha avuto una notevole spinta verso lo studio di strategie biotecnologiche ed agronomiche volte ad incrementare il contenuto di fitonutrienti in alimenti di largo consumo.

Infatti, si registra un crescente interesse nell’aumentare la concentrazione dei flavonoidi ed in particolare degli antociani in quanto agenti salutistici (Buer *et al.* 2010; Spencer, 2007). Il pathway di biosintesi dei flavonoidi è stato descritto in molte specie modello e gli enzimi strutturali sono stati identificati e caratterizzati dal punto di vista molecolare fisiologico (Martin *et al.* 2011, 2013). In generale, le vie biosintetiche possono essere modificate utilizzando due approcci: tecniche d’incrocio tradizionale assistito dall’utilizzo di marcatori molecolari e tecniche d’ingegneria metabolica (Martin, 2013). Le tecniche d’incrocio, per quanto esenti da particolari diatribe bioetiche e di vigilanza normativa, hanno una tempistica molto lunga e dipendono dalla presenza di un’adeguata variabilità nella specie di riferimento. Pomodori con elevato contenuto di antocianine sono stati ottenuti utilizzando entrambe le strategie. Una ricerca tutta italiana ha portato allo sviluppo di una varietà di pomodoro (Sunblack®) (Povero *et al.* 2011) derivante da incroci interspecifici (breeding assistito da marcatori), ad elevato contenuto di antociani nella buccia del frutto, e disponibile sul mercato a partire dalla primavera del 2013. Contrariamente, l’introduzione di due geni derivanti da *Anthirrinum majus* ha consentito al gruppo inglese coordinato dalla Prof.ssa Cathie Martin di sviluppare linee di pomodoro transgeniche completamente viola dato l’accumulo di antociani non solo nella buccia come nel caso di Sunblack ma anche nella polpa (Butelli *et al.* 2008). Di recente lo stesso gruppo attraverso tecniche di ingegneria genetica ha ottenuto linee di pomodori ad elevato contenuto di resveratrolo e di genisteina, un isoflavone abbondante nella soia (Zhang *et al.* 2015). Questi studi dimostrano le molteplici potenzialità dell’ingegneria metabolica nello sviluppo di alimenti nutraceutici ed in ultima analisi nel migliorare la qualità della vita dell’uomo specie nei paesi in via di sviluppo soprattutto a fronte affrontare una delle più grandi sfide dei prossimi decenni: l’aumento della popolazione mondiale che supererà i 9 miliardi e ci costringerà a produrre il 70% di cibo in più e/o a rendere più nutriente ciò che produciamo (FAO, [www.fao.org](http://www.fao.org)).

## **Cenni sulle normative vigenti per la commercializzazione di prodotti di derivazione vegetale**

Allo slancio dell'industria delle biotecnologie vegetali si contrappone il lento sviluppo di una rete di normative universalmente valide per la produzione di proteine farmaceutiche ricombinanti (Fischer *et al.* 2012). Attualmente è notevole la frammentarietà della normativa vigente così come le differenze tra la legislazione americana e quella europea. In USA, la regolamentazione di molti farmaci e prodotti diagnostici è sotto il controllo della FDA mentre i vaccini ad uso veterinario sono regolamentati dall'USDA (che rilascia anche le autorizzazioni per le prove in campo) e l'uso di pesticidi ed erbicidi dall'EPA. Nel 2002 è stata stilata da FDA e USDA la bozza di normative e di pratiche di buona manifattura che regolamenta i farmaci, i prodotti biologici e i supporti medici derivanti da piante bioingegnerizzate e destinati all'uomo e agli animali (FDA, USDA 2002). In Europa due enti, l'EMA (European Medicines Agency) e l'EFSA (European Food Safety Authority), regolamentano rispettivamente i farmaci e i prodotti di derivazione vegetale ad uso non alimentare (Spök *et al.* 2008). La tecnologia del Molecular Pharming è quindi soggetta a diverse, in parte sovrapponibili, direttive: la Direttiva 2008/27/EC che regolamenta il rilascio in pieno campo di piante transgeniche, la Regolamentazione 1829/2003/EC che legifera in materia di prodotti alimentari e mangimi, e le linee guida sviluppate dall'EMA per la manifattura di prodotti medicinali (Sabalza *et al.* 2014). In Europa la bozza legislativa per i prodotti farmaceutici di derivazione vegetale è basata essenzialmente sugli esistenti regolamenti applicati alle colture cellulari di mammifero (Sabalza *et al.* 2014). Tali regole risultano però inappropriate quando ci si riferisce alla pianta intera come ospite e non considerano alcune delle proprietà biologiche delle piante, come ad esempio la produzione di semi, ma solo quelle relative alle colture cellulari quali il mantenimento e l'omogeneità basata sull'identità clonale (CPMP 2002; Spök *et al.*, 2008). In America, le linee guida di FDA/USDA considerano le piante stabilmente modificate come l'unica piattaforma legittimata escludendo lo sviluppo di processi basati sull'espressione transiente (CPMP 2009). In merito all'immissione dei prodotti farmaceutici di derivazione vegetale nelle fasi di studio clinico, oggi è obbligatorio attenersi alle regole GMP per ottenere l'approvazione alla fase I di clinical trial (Fischer *et al.* 2012). Un'ulteriore problema in Europa è legato alla mancanza di una normativa valida per tutti i Paesi membri, la regolamentazione e la scelta di commercializzare o meno un prodotto farmaceutico varia da stato a stato. In futuro, al fine di uno sviluppo della tecnologia MP, sarà necessario sviluppare una regolamentazione riconosciuta globalmente, basata sugli sviluppi della scienza, sull'analisi del rapporto rischi/benefici e non su un approccio precauzionistico atto solo all'eliminazione dei rischi (Ramessar *et al.* 2008a, b e 2010).

## **Conclusioni**

Da quanto descritto si evince che l'utilizzo delle piattaforme vegetali è una realtà in continua crescita. L'importanza dell'impatto economico e della sempre più ampia gamma di prodotti ottenibili pongono il Molecular Pharming come una opportunità da non sottovalutare per creare occupazione altamente specializzata in imprese di nuova generazione. Lo sviluppo delle tecnologie di "genome editing" rappresenta una nuova sfida del settore per ampliare sempre più le possibilità d'intervenire in modo preciso a carico dei geni d'interesse in modo pulito e senza perturbare il contesto genomico nel quale si opera.

## Bibliografia

- Barta A., Sommergruber K., Thompson D., Hartmuth K., Matzke M., Matzke A., 1986. The expression of a nopaline synthase human growth hormone chimaeric gene in transformed tobacco and sunflower callus tissue. *Plant Mol Biol* 6:347-357.
- Bassolino L., Ruffoni B., 2014. Molecular Pharming: tecnologie innovative per la produzione di biomolecole in specie vegetali. *Italus Hortus* 21 (3)
- Buer CS., Imin N., Djordjevic MA., 2010. Flavonoids: new roles for old molecules. *J Integr Plant Biol*. 1:98-111.
- Butelli E., Titta L., Giorgio M., Mock HP., Matros A., Peterek S., Schijlen EG., Hall RD., Bovy AG., Luo J., Martin C., 2008. Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors. *Nat Biotechnol*. 11:1301-8.
- Chong DK., Roberts W., Arakawa T., Illes K., Bagi G., Slattery CW., Langridge WH., 1997. Expression of the human milk protein beta-casein in transgenic potato plants. *Transgenic Res*. 4:289-96.
- CPMP (Committee for Proprietary Medicinal Products) 2002. Points to consider on quality aspects of medicinal products containing active substances produced by stable transgene expression in higher plants (EMA/CPMP/BWP/764/02). EMA., London UK.
- CPMP (Committee for Proprietary Medicinal Products) (2009). Guideline on the quality of biological active substances produced by stable transgene expression in higher plants (EMA/CPMP/BWP/48316/2006). EMA., London UK.
- Daniell H., Streatfield SJ., Wycoff K., 2001. Medical molecular farming: production of antibodies., biopharmaceuticals and edible vaccines in plants. *Trends in plant Science* Vol. 6 No.5.
- FDA., USDA (2002). Draft guidance: drugs., biologics., and medical devices derived from bioengineered plants for use in humans and animals. FDA., Rockville.
- Fischer R., Emans N (2000). Molecular farming of pharmaceutical proteins. *Transgenic Res* 9:279-299.
- Fischer R., Schillberg S., Hellwig S., Twyman RM., Drossard J (2012). GMP issues for recombinant plant-derived pharmaceutical proteins. *Biotechnol Adv* 30:434-439.
- Hiatt A., Cafferkey R., Bowdish K (1989). Production of antibodies in transgenic plants. *Nature* 6245:76-8
- Hood EF., Kusnadi A., Nikolov Z., Howard JA (1999). Molecular farming of industrial proteins from transgenic maize. *Adv. Exp. Med. Boil*. 464:127-47.
- Hood EF., Bailey MR., Beifuss K., Horn ME., Magallanes-Lundback M., Drees C et al. (2003). Criteria for high-level expression of a fungal laccase gene in transgenic maize. *Plant Biotechnology J* 1:129-40
- Leone A., Scotti N., Grillo S., Monti L., Cardi T., 2009. La pinta come biofabbrica per la produzione di prodotti naturali e proteine eterologhe di interesse farmaceutico. In “Le piante industriali per una agricoltura multifunzione”, P. Ranalli ed. ; Avenue Media., cap.17.
- Ma JK., Drossard J., Lewis D., Altmann F., Boyle J., *et al.* 2015. Regulatory approval and a first-in-human phase I clinical trial of a monoclonal antibody produced in transgenic tobacco plants. *Plant Biotechnol J*. 8:1106-20.
- Mason HS., Lam DM., Arntzen CJ., 1992. Expression of hepatitis B surface antigen in transgenic plants. *Proc Natl Acad Sci U S A* 24:11745-9.
- Martin C., 2013. The interface between plant metabolic engineering and human health. *Current opinion in plant biotechnology* 24:344-353.
- Povero G., Gonzali S., Bassolino L., Mazzucato A., Perata P., 2011. Transcriptional analysis in high-anthocyanin tomatoes reveals synergistic effect of Aft and atv genes. *J Plant Physiol*. 168(3):270-9
- Ramessar K., Capell T., Christou P., 2008a. Molecular pharming in cereal crops. *Phytochem Rev* 7:579-592.
- Ramessar K., Capell T., Twyman RM., Quemada H., Christou P., 2008b. Trace and traceability a call for regulatory harmony. *Nat Biotechnol*. 26(9):975-8.
- Ramessar K., Capell T., Twyman RM., Christou P., 2010. Going to ridiculous lengths European coexistence regulations for GM crops. *Nat Biotechnol*. 28(2):133-6.

- Sabalza M., Christou P., Capell T., 2014. Recombinant plant-derived pharmaceutical proteins current technical and economic bottlenecks. *Biotechnol Lett* DOI 10.1007/s10523-014-1621-3.
- Scheller J., Henggeler D., Viviani A., Conrad U., 2004. Purification of spider silk-elastin from transgenic plants and application for human chondrocyte prolifer. *Transgenic Res.* 1:51-7.
- Sharma AK., Sharma MK., 2009. Plants as bioreactors: Recent developments and emerging opportunities. *Biotechnologies Adv* 27 811-832.
- Spök A., Twyman RM., Fischer R., Ma JK., Sparrow PA., 2008. Evolution of a regulatory framework for pharmaceuticals derived from genetically modified plants. *Trends biotechnol* 26:506-517.
- Thanavala Y., Yang YF., Lyons P., Mason HS., Arntzen C (1995) Immunogenicity of transgenic plant-derived hepatitis B surface antigen. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1995 8:3358-61.

## **Tecniche di coltivazione in vaso di piante aromatiche**

**Lucia Paoletti**

*Azienda orto vivaistica L'Ortofruttifero, Via F. Turati 29 D Arena Metato, 56017 Pisa  
e-mail: p.lucia@lortofruttifero.it*

### **Riassunto**

Negli ultimi anni l'interesse al mondo delle piante aromatiche e officinali è aumentato grazie ad una maggiore attenzione nei confronti dell'ambiente, del benessere, della salute umana e animale, della qualità delle produzioni. Se pur forte è la competizione con altri Paesi del continente europeo e dell'area del Mediterraneo che possono offrire grandi quantità a prezzi modici, date le notevoli dimensioni aziendali, nelle nostre piccole realtà possono comunque essere giocate le carte della multifunzionalità, della qualità e l'unione con l'ambiente e con il nostro patrimonio erboristico, ricco di piante ed esperienze. Diverse sono le specie di aromatiche e officinali e diversi i metodi di propagazione, operazioni semplici che prevedono un metodo di lavoro preciso e accurato, per una buona riuscita di sviluppo delle giovani piantine in contenitore adeguato. Seguendole con attenzione potremmo ottenere un prodotto salubre e maggiormente resistente agli attacchi di parassiti e patogeni vari anche in virtù del fatto che i formulati registrati per essere impiegati su queste specie vegetali sono veramente minimi.

**Parole chiave:** propagazione, talea, funghi, prevenzione, difesa

### **Techniques for cultivating aromatic plants in vase**

#### **Abstract**

In the last few years interest in the world of aromatic and officinal herbs has increased thanks to greater respect of environment, wellness, human and animal health, and production quality. Aromatic and officinal herbs may be interesting opportunities, and may play several roles in terms of landscape protection; they can also be used to garnish schools or areas for disabled, fostering biodiversity preservation or increase. Cultivating them may generate additional and/or alternative income, in spite of remarkable competition from other European continental or Mediterranean countries, which are often able to supply big quantities at low prices in case of big-sized companies. However, our small-sized companies can rely on multifunctional characteristics, high quality, and respect of environment, based on our herb heritage and long experience. There are lots of different aromatic and officinal herbs which we may easily reproduce, through seeds, scions or head division. These simple operations nevertheless depend on a simple and accurate method, with regard to successful rooting and development of young plants in adequate containers. Seed or scion propagation material health is crucial, and we must also pay attention to cultivation conditions by creating suitable environments with a view to their needs in terms of substratum, nutrition, exposure, and water (limiting water stagnation on root level); health is also guaranteed by using topsoil of safe origin. Choosing a good substratum, sufficiently soft, will guarantee regular development of young roots, ensuring good drainage and ideal aeration. On one side aromatic species may be easily cultivated, but on the other side they are subject to serious attacks of parasites of different origins: animals, and above all, fungi and bacteria, which are difficult to take under control: pursuant to current laws, few registered formulates may be used with these plants.

Because of direct fight limited possibilities, protection from fungi and bacteria is based on prevention, in order to limit or discourage the infection process.

**Key-words:** propagation, scion, fungi, prevention, protection

### **Introduzione**

Il termine piante officinali definisce un ampio gruppo di specie vegetali utilizzate, in passato, nelle officine farmaceutiche ma, in una accezione più ampia, include anche le piante per uso aromatico, cosmetico, colorante, biocida ed agro funzionale. Questa categoria di piante ha avuto un grande interesse economico che si è perso, nel tempo, con l'evoluzione della chimica in grado di produrre, per via sintetica, quasi tutti i principi attivi officinali. L'odierna e crescente richiesta di prodotti naturali, in grado di fornire effetti complessi che le molecole di sintesi non sempre assicurano, ha riaperto fortunatamente l'interesse per queste piante odorose. Forte è la competizione con altri Paesi del continente europeo e dell'area del Mediterraneo, che possono offrire grandi quantità di prodotto a prezzi modici, date le notevoli dimensioni aziendali. Tuttavia nelle nostre piccole realtà Italiane possono comunque essere giocate le carte della multifunzionalità, della qualità e l'unione con l'ambiente e con il nostro patrimonio erboristico, ricco di piante e di esperienze.

Negli ultimi anni l'interesse al mondo delle piante aromatiche e officinali è così aumentato grazie ad una maggiore attenzione nei confronti dell'ambiente, del benessere, della salute umana e animale, della qualità delle produzioni. È maturato un nuovo concetto di agricoltura, strettamente collegato allo sviluppo rurale, alle memorie, alla cultura e alle attività agrituristiche, nelle quali le piante officinali possono essere poste in primo piano (Manzo, 2013). Data la vasta gamma di materie prime che concedono, le piante aromatiche e officinali possono oggi offrire interessanti prospettive, e possono inoltre svolgere molteplici funzioni, dalla tutela del paesaggio alla realizzazione di aree che siano fruibili da parte di scuole, soggetti con disabilità, nonché permettere la conservazione e l'incremento della biodiversità, unitamente al mantenimento di vecchie tradizioni. La loro coltivazione può dunque essere in grado di generare fonti integrative e/o alternative di reddito (Voltolina G., 2015).

Di seguito vengono illustrate le tecniche di coltivazione in vaso e propagazione delle specie aromatiche, indicando le difficoltà e le possibili strategie da adottare per ottenere un prodotto di qualità, illustrando le sintomatologie di attacchi da parte di patogeni e parassiti e la possibile difesa, sia pure quest'ultima molto limitata.

### **Classificazione delle piante in base al loro ciclo produttivo**

Le erbe aromatiche sono poco esigenti e facili da coltivare, molte di loro si adattano bene anche alla coltivazione in vaso su balconi e davanzali. L'importante è conoscerle e sapere quelle che sono le loro esigenze, in fatto di terreno, acqua, nutrimento, esposizione al sole ecc. in modo che sia possibile, per una corretta gestione, raggrupparle e coltivarle in funzione delle proprie esigenze. In base alla durata del ciclo di vita si distinguono in piante annuali e piante perenni.

Le piante annuali nascono e si sviluppano nell'arco di un solo anno, quindi alla fine del loro ciclo vegetativo, muoiono e le radici devono essere estirpate procedendo ad un nuovo impianto nell'anno successivo. Le perenni invece sopravvivono sullo stesso appezzamento di terreno per più anni, molto dipende anche dalla rigidità del clima invernale che può talvolta compromettere la sopravvivenza dell'apparato radicale.

Tra le erbe aromatiche perenni:

- Alliaria
- Dragoncello
- Erba cipollina
- Finocchio selvatico
- Incenso
- Iperico
- Lavanda
- Levistico
- Maggiorana
- Malva
- Melissa
- Menta
- Nipitella
- Origano
- Pimpinella

- Rosmarino
- Salvia
- Santolina
- Stevia
- Timo

Tra le erbe aromatiche annuali:

- Aneto
- Borragine
- Calendula
- Camomilla
- Cerfoglio
- Coriandolo
- Crescione
- Santoreggia



Tra queste specie aromatiche ve ne sono alcune che possiamo raggruppare sotto il termine di piante alimurgiche, come ad esempio l'Aneto, l'Alliaria, il Crescione, la Malva, la Pimpinella, la Borragine (Figura 1).

Fig. 1 - Pianta alimurgica di *Borago officinalis*, ai bordi di un campo incolto.  
Fig. 1 - Wild edible herb *Borago Officinalis*, beside an uncultivated field.

Queste sono specie vegetali, generalmente spontanee, ma non sempre, impiegate anche come alimento nella tradizione popolare. Il loro utilizzo è oggi consolidato e sempre più diffuso, per cui sono entrate stabilmente nella tradizione gastronomica italiana e questo ha portato alla possibilità di coltivazione di alcune di esse.

### **Moltiplicazione delle piante aromatiche**

Le tecniche di moltiplicazione delle piante aromatiche sono diverse (Collana PB, 2012). Per quanto riguarda le piante annuali, poiché i loro semi nascono facilmente, senza richiedere tecniche particolari per la germinazione, è consigliabile moltiplicarle partendo dal seme. In vivaio la semina si effettua a partire dalla fine di Agosto, in contenitori alveolari piuttosto piccoli, che vanno mantenuti a temperature non inferiori ai 10-15 gradi. Condizione necessaria per ottenere una buona germinazione è il mantenimento di un giusto grado di umidità, evitando allo stesso tempo ristagni idrici. Per ovviare a quest'ultimo problema è consigliabile impiegare un idoneo substrato per la semina, che sia ben drenante, e ricoprire la cassetta seminata con uno

strato di vermiculite, minerale inerte che permette un buon mantenimento del grado di umidità e dunque di sviluppo omogeneo.

I semi di alcune piante aromatiche necessitano di luce a sufficienza per germinare, pertanto non devono essere posti troppo in profondità, come nel caso ad esempio della Santoreggia, del Crescione, del Cerfoglio, della Maggiorana e del Timo. I livelli di germinabilità e la velocità di germinazione sono due caratteristiche intrinseche del seme, presentano variazioni sensibili da specie a specie e tendono a diminuire con l'invecchiamento dei semi durante la conservazione.

Le piante perenni e legnose, come ad esempio il Rosmarino, il Timo, la Lavanda, la Salvia, possono essere facilmente moltiplicate per talea. Questa è infatti una tecnica, ottima alternativa alla scarsa germinabilità della semente, che permette di ottenere molte piante in poco spazio, a partire da una piccola quantità di materiale e soprattutto garantisce una costanza varietale che altrimenti non avremmo a partire dal seme. I periodi ottimali per effettuare talee sono due: subito all'inizio della primavera, alla ripresa vegetativa della pianta e all'inizio dell'estate, prima che le erbe inizino a fiorire. Il taleaggio è un'operazione semplice che richiede però qualche piccolo accorgimento. Si devono scegliere porzioni di rametti e foglie sane, tagliando al di sotto del nodo, parte rigonfia del gambo da cui spunta la foglia, con un coltello affilato e taglio obliquo. Le talee devono essere lunghe almeno 5-7 cm e vanno interrate per circa 2/3 della loro lunghezza, in terreno soffice, ben arieggiato e permeabile, all'interno di contenitori alveolari in polistirolo. Dovremo avere l'accortezza di togliere con delicatezza tutte le foglioline dalla parte che andremo a sotterrare, e asportare la metà esterna delle foglie restanti. In questo modo si limita la dispersione di umidità della pianta che impiegherà le sue energie nella formazione della nuova radice.

Deve essere creato quindi un ambiente appropriato per favorire lo sviluppo ottimale delle radici. Le talee verranno lasciate radicare sopra un bancale di radicazione, in luogo con temperatura di circa 15-20 °C, luce buona ma non sole diretto. Preoccupazione principale deve essere quella di prevenire le perdite di acqua della talea fino a che questa non abbia formato il proprio apparato radicale. Deve essere somministrata acqua a sufficienza ma non in eccesso e soprattutto l'umidità deve essere applicata uniformemente sulle talee. L'irrigazione aerea per aspersione viene realizzata con un sistema di irrigatori a pressione in modo tale che la goccia d'acqua subisca una vera e propria frantumazione fino a creare una fitta nebbia. Questo sistema prende il nome di Mist. Per la regolazione dell'erogazione ci si affida a centraline elettroniche munite di temporizzatore, collegato ad una sonda sensibile alle variazioni di umidità. Generalmente la nebulizzazione non viene erogata di notte poiché le perdite di acqua sono minime quando le talee non fotosintetizzano attivamente. Questo dà anche l'opportunità alle talee di asciugarsi durante la notte, riducendo l'incidenza di marciumi e di altre malattie.

Altro importante fattore da controllare è la temperatura basale del bancale e quindi del substrato di radicazione, infatti per garantire una buona formazione delle radici, occorre che la temperatura alla base della talea sia superiore alla temperatura ambiente, in modo da stimolare la formazione del callo radicale (Catizone et al., 1986). Il potere rizogeno, come pure il tempo di radicazione delle talee, varia da specie a specie e presenta variazioni in relazione all'epoca di prelievo dalle piante madri ed alla loro età. È importante che le talee siano prelevate da piante madri giovani, allevate in buone condizioni colturali, per ottenere le maggiori percentuali di radicazione. L'emissione della radice avverrà in un periodo di tempo differente a seconda del tipo di pianta, variabile da 2-3 settimane per le specie erbacee, 4-5 settimane per le più legnose. Per agevolare la radicazione delle talee può essere utile bagnarle con una soluzione radicante che potrà accelerare i tempi, dalla talea alla piantina radicata.

L'uso di queste sostanze può tuttavia essere lasciato in disparte se si tengono in considerazione tutte le buone norme della propagazione per talea, come un'accurata gestione dell'acqua, della temperatura e delle condizioni di luce. Le dimensioni e la vigoria finale delle piantine trattate non sarà molto superiore a quelle ottenute con talee non trattate.

Differente metodo di propagazione delle erbe perenni può essere la divisione dei cespi. Questo metodo permette, partendo da porzioni di materiale più grande di ottenere un prodotto finito in minor tempo. I momenti più propizi per ricorrere a questa tecnica sono l'autunno e la primavera. Consiste nel mettere a nudo l'apparato radicale della pianta che si intende moltiplicare e nel dividerlo con un coltello affilato in più parti da interrare subito dopo. Non tutte le piante sono adatte a questo tipo di propagazione ma lo sono sicuramente il Timo, la Melissa, la Menta, l'Origano, l'Erba cipollina, la Pimpinella e il Levistico. (Botti, 2007). Con la divisione dei cespi ogni nuova pianta ottenuta è identica alla pianta madre.

### Gestione delle piantine radicate

Il processo finale della propagazione, sia questa avvenuta per talea o per divisione dei cespi, è in ogni caso la produzione delle giovani piantine in contenitore. Per quanto riguarda le talee dovremo selezionare il materiale migliore, ben radicato e vigoroso, prima di metterle in vaso (Figura 2).



Fig. 2 - Talee di Menta al bergamotto, radicate e pronte per essere trasferite in vaso.

*Fig. 2 - Scions of bergamot mint, rooted and ready to be put in vases.*

Un taglio parziale dell'apparato radicale (leggera spuntatura), al momento del ripicchettaggio della talea in vaso, può ridurre i tempi di accrescimento sia vegetativo che radicale delle piante in questione. Il substrato che andremo a utilizzare dovrà essere sufficientemente soffice da garantire il regolare accrescimento delle giovani radici, ideale una miscela di torba bionda 80%, torba bruna 20% e pomice, per aumentare il drenaggio e l'aerazione.

La torba bionda ha il vantaggio di conservare la propria struttura durante tutto il periodo di crescita e relativa formazione dell'apparato radicale delle specie a ciclo più lungo. Le esigenze nutrizionali delle giovani piantine saranno ridotte ma dovremo prevedere l'aggiunta al substrato di un concime azotato a lento rilascio, che potrà essere ad esempio un concime organico a base di cornungia, materiale ricco di cheratine e buoni contenuti di fosfati, potassio, magnesio e zolfo organico. I tempi di rilascio sono mediamente compresi tra i 6 e i 9 mesi. In fase di coltivazione tale concimazione potrà essere poi integrata da una fertilizzazione più appropriata, impiegando concimi organici o minerali a seconda che si parli di coltivazione biologica o convenzionale, evitando in ogni caso un eccesso di azoto che può dare effetti negativi, stimolando eccessivamente la crescita delle foglie. Il tessuto vegetale divenendo più tenero può divenire infatti suscettibile all'attacco di malattie e parassiti. Occorre fare una distinzione tra piante che sono forti consumatori di sostanze nutritive, come ad esempio Erba cipollina, Prezzemolo, Menta, Crescione e Melissa e piante che sono deboli consumatori come Timo,

Rosmarino, Lavanda e Salvia. Altro aspetto importantissimo per la riuscita di un prodotto di qualità, da non sottovalutare assolutamente, è una corretta e regolare annaffiatura, evitando ristagni idrici e quindi marcescenza delle colture (Marzi et al., 2008). L'eccesso di irrigazione può essere dannoso per lo sviluppo delle piante anche a causa della lisciviazione degli elementi nutritivi e per la riduzione di ossigeno disponibile per le radici. Le piante più adatte a ambiente secco sono il Timo, il Rosmarino, la Santoreggia e la Salvia. Tra le erbe più adeguate a luogo umido ricordiamo invece la Menta, il Prezzemolo, il Cerfoglio e l'Erba cipollina. Durante la coltivazione dovremo tenerne conto e suddividerle opportunamente per una corretta gestione e buona riuscita del prodotto (Figura 3).

La cimatura corretta al momento giusto è uno degli interventi di cura più importanti da effettuare sulle aromatiche. Una potatura regolare permette infatti alla maggior parte delle piante di ramificarsi e di formare una struttura cespugliosa.



Fig. 3 – Coltivazione in serra di piante aromatiche e officinali. In primo piano: *Mentha spicata*.  
Fig. 3 – Greenhouse cultivation of aromatic and officinal plants. Close up: *Mentha Spicata*.

### Difesa

La relativa semplicità di coltivazione delle specie aromatiche spesso contrasta con la manifestazione di gravi attacchi di parassiti sia animali sia, soprattutto, funghi e batterici, il cui contenimento appare di difficile attuazione, in considerazione anche del fatto che l'attuale quadro normativo mette a disposizione pochi formulati registrati per essere utilizzati su queste specie vegetali. La limitata possibilità di lotta diretta, fa sì che per la difesa e il contenimento delle malattie fungine e batteriche sia estremamente importante la prevenzione per limitare o sfavorire il processo infettivo.

Tra le patologie più frequenti possiamo ricordare ad esempio su Lavanda la *Rhizoctonia*. Il problema si manifesta soprattutto nei periodi successivi al trapianto di giovani piantine. La malattia si presenta con marciume secco e bruno al livello del colletto. In piantine piccole se tirate verso l'alto, la parte aerea tende a staccarsi facilmente dalle radici. La crescita si evidenzia stentata e si collega ad avvizzimenti fogliari, spesso gravi e persistenti. In tal caso occorre impiegare terricci di sicura provenienza, che garantiscano la sanità del materiale e nel caso intervenire al piede della pianta con prodotti specifici. In caso di coltivazione biologica dobbiamo far ricorso a prodotti il cui impiego sia consentito dalla regolamentazione biologica, pertanto per arrestare lo sviluppo di malattie fungine si può fare ricorso a passaggi con antifungini rameici ad ampio spettro d'azione.

Altra malattia fungina tipica su Lavanda è l'*Alternaria*. Il fungo colpisce in prevalenza le foglie, sulle quali si evidenzieranno macchie tondeggianti bruno chiare, concentriche. Se non tempestivamente bloccate possono evolvere in necrosi e seccumi più o meno diffusi che indeboliranno la pianta. La malattia è favorita da condizioni di alta umidità ambientale. Il consiglio da seguire in tal caso è quello di arieggiare il più possibile l'ambiente di coltivazione, attuare pratiche di tipo igienico agronomico a carattere preventivo e fare trattamenti con prodotti specifici, sempre a base di rameici nel caso di coltura biologica.

Tra gli altri patogeni fungini su Lavanda ricordiamo *Phytophthora* e *Septoria* che danneggiano soprattutto i giovani germogli; si possono avere anche marciumi a carico della chioma causati da *Botrytis cinerea*.

Tra gli insetti sono stati riscontrati afidi, acari, tripidi e larve di lepidotteri che possono danneggiare infiorescenze e steli. Se la coltura viene condotta con metodo biologico oltre al classico insetticida a base di Piretro, possono essere impiegati anche formulati a base di microrganismi antagonisti (*Trichoderma viridae*).

Passando invece ad esaminare i principali patogeni su Salvia, possiamo citare *Botrytis cinerea*, muffa grigia che su foglie e fusti si manifesta con marciumi irregolari e molli di colore bruno chiaro. Su questi, in presenza di forte umidità atmosferica, si sviluppa la caratteristica muffa. Ambienti umidi e vegetazione troppo tenera o fitta sono fattori predisponenti la malattia. La prima cosa da fare, una volta comparsa l'infezione è eliminare le parti colpite e attenuare l'umidità aumentando l'aerazione e riducendo le innaffiature. Inoltre sarà importante eseguire concimazioni bilanciate, mai troppo squilibrate a favore dell'azoto che potrebbe rendere la vegetazione troppo rigogliosa e turgida, quindi facilmente soggetta all'attacco di Botrite. In agricoltura biologica potremmo utilizzare prodotti a base di rame, solfiti alcalini e prodotti a base di *Trichoderma*, fungo antagonista della muffa grigia sia dal punto di vista nutrizionale che di ingombro fisico che può risultare efficace in caso di una non eccessiva invasione del patogeno. Pur essendo una pianta molto rustica la Salvia viene spesso colpita anche da altri patogeni fungini, quali ad esempio l'*Oidio* (mal bianco), la *Phytophthora*, la *Sclerotinia* e la *Peronospora*.

Tra i parassiti invece i più temibili sono acari, afidi e larve di lepidotteri. Possiamo intervenire se necessario con prodotti a base di rame o zolfo per le malattie fungine mentre per gli insetti si possono impiegare prodotti a base di Piretro, insetticida naturale ricavato da un fiore della famiglia delle Compositae.

Uno dei principali patogeni fungini che invece attacca il Rosmarino è l'*Alternaria spp.*, che si manifesta attraverso delle macchie scure sulle foglie e sui fusti. Queste macchie inizialmente piccole possono poi espandersi e ricoprire buona parte della superficie delle singole foglie. Arieggiare l'ambiente di coltivazione può aiutare a tenere sotto controllo la malattia, in ogni caso volendo cercare di bloccare l'infezione conviene intervenire all'evidenza dei primi sintomi con prodotti rameici specifici. Molto spesso il Rosmarino risulta ospite anche di *Rhizoctonia solani* soprattutto sulle giovani talee, appena radicate, che non hanno ancora i tessuti lignificati. Occorre prestare molta attenzione al tipo di contenitori impiegati per la propagazione, assicurandoci nell'ipotesi di impiego di raccoglitori vecchi, che siano sottoposti a processi di sanificazione, bonificandoli mediante lavaggio in acqua a temperature superiori a 60°C e disinfezione con sostanze clorogeniche o fungicidi ad azione specifica nei confronti della *Rhizoctonia*. I tessuti a livello del punto colpito da questo fungo risultano molli, distaccandosi facilmente sotto una leggera pressione. Le piante avvizziscono rapidamente e muoiono (Matta, 2000). Buona norma è di non fare eccessive concimazioni azotate nella fase di radicazione delle talee perché ritarderebbero la formazione dei tessuti secondari.

La comparsa di una patina biancastra sulle parti verdi della pianta deve invece far pensare all'*Oidio* (Mal bianco). Se attaccate le foglie ingialliscono e cadono. Se l'attacco non è massiccio possiamo porvi rimedio abbastanza facilmente allontanando il materiale infetto, disinfettando il rimanente con prodotti specifici a base di zolfo. I parassiti invece che possono infestare il Rosmarino sono gli afidi, comunemente detti pidocchi delle piante, di colore verde o nero. Gli afidi si nutrono della linfa delle piante e le parti colpite possono presentarsi deformate e seccare con facilità. Insetticidi a base di Piretro aiutano a combatterli.

Tra le altre aromatiche minori maggiormente soggette ad attacchi di patogeni ricordiamo il Timo, la Maggiorana, l'Origano, la Menta, e la Nipitella. La *Sclerotinia* è il fungo più temibile che aggredisce la parte basale del fusto di queste piante, creando un marciume scuro e molle sul quale si forma successivamente un micelio biancastro. La pianta attaccata si indebolisce e poi dissecca. Da evitare eccessive concimazioni azotate e intervenire tempestivamente con prodotti rameici. Altri patogeni possono essere: *Oidio*, *Botritis cinerea*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.* (Minuto et al., 2014).

In particolare la *Phytophthora* su Maggiorana è una malattia che si manifesta con un appassimento, seguito da disseccamento dell'intera pianta o porzione di essa. Le radici di piccole dimensioni risultano marcescenti, mentre aree scure sono rilevabili a livello delle radici principali ed in particolare nella zona del colletto, punto di stacco della pianta dalla terra. Questo patogeno si manifesta prevalentemente in condizioni di eccessiva umidità e temperature elevate, pertanto dovremo aver cura di allevare le piante in substrati ben drenanti, distribuire l'acqua con parsimonia e possibilmente con sistemi localizzati, evitando di bagnare l'intera pianta.

I parassiti più temibili sono invece gli acari su Menta e i Tripidi su Nipitella, Timo e Origano (Figura 4).



Fig. 4 - Pianta di Origano attaccata da Tripide. Sulle foglie si possono notare riflessi argentati.

*Fig. 4 - Origanum plant attacked by Thripidae. Leaves with silvery reflections.*

Gli acari sono dei piccoli parassiti che succhiano la linfa vitale delle piante. Si attaccano sul lato inferiore delle foglie e ne succhiano il nutrimento,

compromettendone talvolta la buona riuscita di coltivazione. Si riconosce la loro presenza osservando sulla foglia dei riflessi argentati, talvolta color bronzo o argento. Inoltre le foglie si deformano, appassiscono, si macchiano e se il danno è particolarmente grave possono anche cadere. Le condizioni in cui proliferano meglio sono ambienti secchi e asciutti, in quanto assetati vanno in cerca di umidità sulle foglie della pianta. In questo contesto quindi innaffiare le piante con un getto di acqua ad alta pressione può aiutare a togliere via gli acari.

Altrimenti prodotti naturali da usare possono essere il Piretro oppure l'Olio di Neem, insetticida acaricida derivato dalle noci dell'albero di Neem.

In caso di gravi infestazioni sarebbe meglio eliminare completamente la pianta colpita, in modo da non compromettere la salubrità di quelle vicine.

Altrettanto temibili sono i tripidi su piante di Timo e Origano. Si tratta di insetti difficili da vedere ad occhio nudo che con la loro attività pungente succhiante su foglie e boccioli creano delle piccole macchie di colore bruno-argenteo e ben presto portano le foglie della pianta a decolorarsi e a deformarsi. Occorre essere tempestivi nel riconoscere i primi sintomi, in modo che si possa intervenire con un calendario di lotta appropriato. In una coltivazione biologica contro i tripidi valgono gli stessi prodotti ricordati per combattere gli acari. I tripidi possono essere vettori di virus, per cui meritano di attenta e scrupolosa osservazione fin dai primi stadi di sviluppo della pianta, per non incorrere in virosi estremamente dannose per la sopravvivenza della specie e per la qualità del prodotto (Bellardi et al., 2005).

### **Conclusioni**

La coltivazione in contenitore delle piante aromatiche e officinali può aumentare la sensibilità degli ospiti a fitopatie fogliari, basali e radicali. Questo a seguito, spesso, della permanenza prolungata delle piante all'interno del vivaio e la necessità di mantenere nell'ambiente di coltivazione una certa umidità relativa. Fondamentale risulta la fase di moltiplicazione, in particolare è indispensabile porre attenzione alle condizioni sanitarie di produzione del materiale propagativo, sia esso di origine gamica o agamica.

Essendo in generale molto limitata la disponibilità di prodotti registrati da poter impiegare su piante aromatiche e officinali (Conte et al., 2011) occorre infatti puntare molto sulla sanità del materiale propagativo, sia esso ottenuto da seme sia derivante da taleaggio, prestando molta attenzione alle condizioni colturali, cercando di limitare i ristagni idrici a livello radicale delle piante e cercando di utilizzare substrati di sicura provenienza in modo che sia garantita la sanità e quindi la qualità del prodotto conclusivo.

### **Bibliografia**

- Bellardi M.G., Bertaccini A., 2005. *Malattie delle Piante Officinali Virosi e Fitoplasmosi*, L'Informatore Agrario (Verona), pp.197
- Botti R., 2007. *Erbe aromatiche*. Logos, pp.79
- Catizone P., Marotti M., Toderi G., Tetenyi P., 1986. *Coltivazione delle piante medicinali e aromatiche*. Patron (Bologna): 109-209
- Collana Passione Botanica, 2012. *Le aromatiche: cura e difesa delle piante aromatiche*. Copyr (Milano): 3-8;
- Conte E., Petricca C., Schiavi M. T., 2011. *Servono procedure veloci per difendere le colture minori*. L'Informatore Agrario, 67(25), 59-62
- Manzo A., 2013. *La filiera delle piante officinali: dal campo alla tavola*, MIPAAF, Roma
- Marzi V., De Mastro G., 2008. *Piante officinali*. Mario Adda (Bari): 152-160
- Matta A., 2000. *Fondamenti di patologia vegetale*. Patron (Bologna): 95-150
- Minuto A., Bruzzone C., Dani E., Lanteri A., Pennuzzi G., Minuto G., 2014. *Alterazioni fungine recentemente osservate su colture aromatiche e orticole minori in nord Italia*, Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 531-536
- Voltolina G., 2015. *Piante officinali*. Supplemento n.1 a Vita in Campagna n.2/2015; pag. 9-11

# Gestione dell'irrigazione e della concimazione delle specie aromatiche coltivate in vaso

Alberto Pardossi<sup>1</sup>, Pasquale Restuccia<sup>2</sup>, Luca Incrocci<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Università di Pisa - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali (DiSAAA)  
Via delle Piagge 23, 56124, Pisa (PI)

<sup>2</sup> Società Cooperativa "Riviera dei Fiori" - Via San Francesco 350, Arma di Taggia (IM)

\*Autore corrispondente: Luca Incrocci

Viale delle Piagge, 23, 56124, Pisa (PI)

luca.incrocci@unipi.it +39 050 2216529

## Riassunto

Il lavoro illustra le esigenze idriche e nutrizionali di otto diverse specie aromatiche fra quelle maggiormente coltivate nell'areale di Albenga (salvia, lavanda, lavanda stecade, maggiorana, origano, rosmarino, rosmarino prostrato, timo), necessarie per una migliore gestione dell'irrigazione e della concimazione. Per l'irrigazione, sono descritti un metodo per la stima rapida dei coefficienti colturali ( $K_c$ ) delle diverse specie basato sull'altezza media delle piante coltivate e sugli aspetti operativi del controllo automatico dell'irrigazione mediante sensori dielettrici. Per la concimazione, sono riportati i contenuti medi degli elementi nutritivi nei tessuti delle varie colture e il loro fabbisogno (asportazione) annuale.

**Parole chiave:** Coefficiente colturale, evapotraspirazione, fabbisogni minerali, sensori dielettrici, volume irriguo lordo

## Irrigation and fertilization management of containerized herbs

### Abstract

The paper reported experimental data that are useful for the management of irrigation and fertilization of eight of the most cultivated herbs in the area around Albenga district (Western Liguria): sage, lavender, french lavender, marjoram, oregano, rosemary, prostrate rosemary, and thymus.

The crop coefficients ( $K_c$ ) of the eight aromatic herbs was calculated in two different growing season (2012-2013 and 2013-2014) and a good linear regression was found between  $K_c$  and plant height ( $h$ ) in all the species except for prostrate rosemary. The paper reported also practical advices on the use of soil moisture sensors (SMS) for the automated irrigation.

Tissue concentrations of N, P, K, Ca, Mg, and of some micronutrients (Fe, B, Mn, Zn) and the seasonal nutrient uptake are also reported. These data suggest that the growing cycle could be divided in three phases: I) from the transplanting (August) until mid September; II) from mid September to late December and III) from January to March, when plants are marketed. On average, the mineral plant uptake mass ratio N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O:CaO:MgO is 1,0:0,3:1,0:0,5:0,2 for the first phase, 1,0:0,4:1,2:0,6:0,3 and 1,0:0,5:2,0:0,8:0,4 respectively for the second and third phase. On average, the percentage of total plant uptake of each nutrient was 15%, 40% and 45% the first, second and third phase, respectively.

**Keywords:** Crop coefficient, evapotranspiration, irrigation, mineral nutrition, moisture sensors

## Introduzione

La piana di Albenga rappresenta una realtà produttiva florovivaistica molto importante sul territorio nazionale soprattutto per la produzione di piante aromatiche in vaso (Fig. 1). Numerose sono le specie coltivate in questa zona, anche se 4 specie (rosmarino, lavanda, salvia e timo) coprono, da sole, più dell'80% della produzione totale (Incrocci et al., 2014a).



Fig. 1 - Tipica coltivazione di piante aromatiche in un'azienda della piana di Albenga.

*Fig. 1 - A farm specialized for the production of pot herbs in Albenga.*

Le conoscenze disponibili su queste colture sono scarse: mancano, infatti, informazioni sui consumi idrici, sull'assorbimento minerale e sulla cura e prevenzione delle principali fitopatologie; tutto ciò non permette di ottimizzare la loro tecnica colturale, con una conseguente bassa efficienza nell'uso dell'acqua e dei nutrienti, portando a produzioni con standard qualitativi inferiori rispetto a quelli ottenuti nella zona con altre tipologie di colture.

Dall'esigenza di colmare la mancanza di informazioni riguardanti il consumo idrico, minerale e il controllo fitopatologico delle principali specie aromatiche coltivate nella zona di Albenga (SV) è nato il progetto SEGIF ("Sviluppo di un sistema esperto per la gestione dell'irrigazione, fertilizzazione e controllo fitopatologico in floricoltura", DGR n°1176/2011), finanziato nell'ambito dalla regione Liguria nell'ambito del proprio Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013. Il progetto è stato realizzato dalla Cooperativa Floricoltori "Riviera dei Fiori" e dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali dell'Università di Pisa, con la partecipazione del Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola (C.e.R.S.A.A.) di Albenga (SV).

### **L'ottimizzazione dell'irrigazione delle piante aromatiche in vaso**

La bassa efficienza irrigua delle colture aromatiche e più in generale delle colture florovivaistiche, in particolare di quelle in contenitore, è dovuta, principalmente, all'**uso di sistemi irrigui con una ridotta efficienza irrigua (EI)** e ad una gestione non ottimale dell'irrigazione (volume irriguo e/o turno irriguo), con la produzione di quantità di drenato eccessiva ( $LF$ = leaching fraction).

Un'elevata  $LF$  comporta, inevitabilmente, anche una lisciviazione dei fertilizzanti e degli erbicidi somministrati alle piante: in queste colture un incremento dell'efficienza irrigua comporta anche un incremento nell'efficienza dell'uso dei nutrienti.

Il **volume irriguo lordo** ( $VI_L$ , espresso come mm o  $L/m^2$ ) può essere calcolato come segue:

$$VI_L = (VI_N/EI)*K_S = \text{Eq. 1}$$

dove:

- $VI_N$  ( $L/m^2$ ) è il volume irriguo netto, cioè la quantità di acqua trattenuta effettivamente dal contenitore e evapotraspirata dalla coltura tra due interventi irrigui;

- $EI$  è l'efficienza irrigua del sistema irriguo adottato, pari al rapporto fra l'acqua che effettivamente arriva nella zona radicale della coltura e quella che è stata erogata (0,88-0,95 per impianti a goccia, 0,30 a 0,70 per l'irrigazione a pioggia);

- $K_S$  è il coefficiente irriguo di sicurezza, cioè la quantità di acqua che deve essere somministrata in più al  $VI_N$  per compensare le inefficienze dovute alla qualità dell'acqua, alla mancanza di uniformità della coltura (variabilità nell'evapotraspirazione delle piante) e di erogazione dell'impianto. Il coefficiente  $K_S$  può essere calcolato facilmente utilizzando la Tab. 1, sommando ad uno i valori dei coefficienti parziali scelti per le tre grandezze sopradescritte. Il  $K_S$  può assumere valori tra di 1,05 e 1,60.

Il volume irriguo netto ( $VI_N$ ) è di solito solo una frazione ( $F$ ) dell'acqua disponibile ( $AD$ ) di un vaso e può essere calcolato come segue:

$$VI_N = AD * F * D \text{ Eq. 2}$$

dove  $AD$  ( $L/\text{contenitore}$ ) è l'acqua disponibile del sistema substrato-contenitore,  $D$  è il numero di contenitori al  $m^2$ . Il valore di  $F$  oscilla normalmente fra il 5 e il 60% della  $AD$ . La  $AD$  di un contenitore dipende sia dal tipo di substrato utilizzato, sia dalla forma e altezza del contenitore, tanto da parlare di acqua disponibile in un dato sistema substrato-contenitore. Per il suo calcolo occorre effettuare l'integrale dell'acqua disponibile lungo tutto il profilo dell'altezza del contenitore e quindi è necessaria la conoscenza dalla curva di ritenzione idrica del substrato (relazione fra il potenziale matriciale dell'acqua contenuta nel substrato e la percentuale sul volume totale, vedi Tab.2) e della forma del contenitore utilizzato.

Il calcolo del volume irriguo ottimale nelle colture ortofloricole in vaso, lastra o canaletta, può essere agevolmente calcolato utilizzando il software SEGIF 1.0, (vedi Fig. 2) sviluppato dall'università di Pisa e scaricabile gratuitamente dal sito <http://www.rivierafiori.net/progetto-segif/software/>.

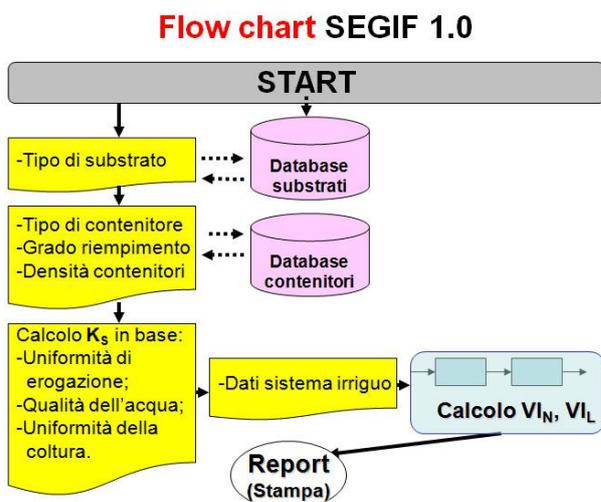


Fig. 2 - Flow-chart del software SEGIF per il calcolo della dose irrigua (volume e durata dell'irrigazione) nella coltivazione in vaso di piante aromatiche.

Fig. 2 - Flow-chart of SEGIF, a software designed to calculate irrigation dose (volume and length of watering) in pot cultivation of herbs.

Il software si compone di due database (modificabili dall'utente), uno per la descrizione geometrica dei tipi di contenitori (vasi, lastre, canalette) e uno per i substrati utilizzati (parametri della curva di ritenzione idrica). Attraverso un percorso guidato, il software calcola la quantità di acqua disponibile ( $AD$ ) in base alla forma e all'altezza del contenitore (vedi alcuni casi calcolati in Tab.3), e poi, fornendo i dati dell'impianto irriguo, calcola il volume irriguo lordo ( $VI_L$ ) e il tempo di adacquamento necessario.

#### *Il turno irriguo*

Il turno irriguo ( $T$ , espresso come giorno<sup>-1</sup>) è l'intervallo fra due interventi irrigui consecutivi, (Bertolacci M., 2004) e può essere calcolato come segue:

$$T = VI_N/ET = (AD * F * D) / ET \quad \text{Eq. 3}$$

dove  $ET$  è l'evapotraspirazione della coltura ( $L * m^{-2} * \text{giorno}^{-1}$ ), espressa come valore cumulato giornaliero.

$ET$  dipende da fattori climatici (radiazione solare, temperatura e umidità dell'aria, e dal vento), e ovviamente dalle caratteristiche della pianta (superficie fogliare della coltura, morfologia della foglia): la  $ET$  varia continuamente durante l'arco della giornata a causa del continuo mutamento delle condizioni meteorologiche e a parità di condizioni meteorologiche, aumenta con l'aumentare del  $LAI$  (Leaf Area Index) della coltura. È proprio la difficoltà di stima della  $ET$  che condiziona una corretta gestione dell'irrigazione.

#### *Stima della evapotraspirazione di una data coltura*

La  $ET$  può essere calcolata attraverso una sua stima indiretta o diretta.

Tra i metodi di stima indiretta della  $ET$  uno di quelli più facilmente utilizzabile è il metodo FAO, (Allen *et al.*, 1998)

$$ET = ET_0 \times K_C \quad \text{Eq. 4}$$

dove la  $ET$  ( $L m^{-2}$ ) della coltura è pari alla evapotraspirazione potenziale di coltura di riferimento ( $ET_0 L m^{-2}$ , e cioè pari alla evapotraspirazione di un prato di *Festuca arundinacea* ben concimato e irrigato) moltiplicata per un coefficiente colturale ( $K_C$ , pari al rapporto fra la reale evapotraspirazione della coltura e quella di riferimento). Oggi la  $ET_0$  è un dato che può essere fornito, anche in tempo reale e su base oraria, da comuni stazioni meteo aziendali, oppure distribuito automaticamente in vario modo (via Internet o SMS sul cellulare) dai servizi agrometeorologici consorziati o regionali.

La determinazione del  $K_C$  della coltura rimane però ancora il punto critico che limita l'applicazione del metodo, soprattutto per le colture in vaso, dove i cicli produttivi non sono facilmente suddivisibili in fasi fenologiche ben distinte.

Nell'ambito del progetto SEGIF (Ottobre 2012- Ottobre 2014) si sono determinati i coefficienti colturali di 8 principali specie aromatiche coltivate nella piana di Albenga (lavanda, lavanda stecade, maggiorana, origano, rosmarino prostrato, rosmarino, salvia, timo) coltivate in vasi di diametro 14 cm (circa 1 litro di volume) con densità di 25 piante/m<sup>2</sup> e su due specie coltivate in vaso di diametro 19 cm (Lavanda stecade e rosmarino) con densità di 15 piante/m<sup>2</sup>. I  $K_C$  ottenuti variavano in funzione della data di trapianto e delle potature verdi effettuate (3-5 durante tutto il ciclo), mentre il rapporto fra il  $K_C$  e l'altezza  $h$  della pianta ( $K_C/h$ ), pur essendo differente per le 8 specie, rimaneva abbastanza costante durante il ciclo colturale di ogni specie, come si può notare in Fig. 3 per il rosmarino coltivato nel vaso di diametro 19 cm (densità di 15 p/m<sup>2</sup>).

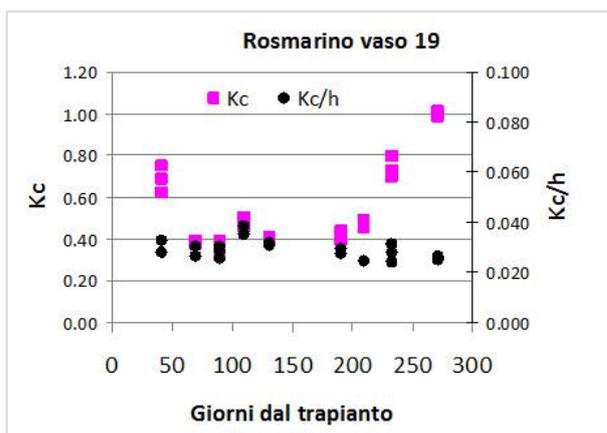


Fig. 3 - Andamento del coefficiente culturale ( $K_c$ ) determinato sperimentalmente per il rosmarino coltivato in vaso diametro 19 cm. Si noti come il coefficiente culturale diviso per l'altezza della pianta espressa in cm ( $K_c/h$ ) è sostanzialmente costante lungo tutto il periodo culturale.  
 Fig. 3 - Crop coefficient values ( $K_c$ ) and the ratio of  $K_c$  and its plant height ( $h$ ) of rosemary plants cultivated on containers of 19-cm of diameter. The value of  $K_c/h$  (black circles) is quite constant along the entire growing cycle.

In Tab.4, per le otto specie studiate, sono riportati i valori medi dei  $K_c/h$  di tutto il periodo sperimentale e la retta di regressione fra i valori di  $K_c$  effettivamente misurati e quelli ricalcolati usando l'altezza media e il  $K_c/h$  medio della specie, con il relativo coefficiente di determinazione. Come si può notare il valore del coefficiente di determinazione è sufficiente alto per tutte le specie tranne per il rosmarino prostrato ( $r^2=0,57$ ) a causa dell'*habitus* particolare della specie, che tende a crescere in larghezza piuttosto che in altezza. Quindi la  $ET$  oraria o giornaliera delle otto specie aromatiche studiate può essere stimata applicando l'equazione 5:

$$ET = ET_0 * KC/h * H \quad \text{Eq. 5}$$

dove:  $ET_0$  è l'evapotraspirazione potenziale espressa o per giorno o per ora (per i valori medi di  $ET_0$  giornalieri di Albenga, calcolati su base decadale, si veda la Tab. 5),  $K_c/h$  è il rapporto medio specie-specifico relativo alla coltura in oggetto (Tab. 4);  $H$  è l'altezza media (cm), determinata su almeno 10 piante del settore irriguo per il quale si sta calcolando la  $ET$ .

La conoscenza del  $K_c$ , e quindi della  $ET$  della coltura permette :

- a) di utilizzare centraline irrigue capaci di cumulare la  $ET$  oraria per ciascun settore, moltiplicando la  $ET_0$  oraria, per il coefficiente culturale ( $K_c$ ) del settore irriguo: l'irrigazione si attiverà solo al superamento di una soglia di  $ET$  cumulata stabilita dall'utente.
- b) di programmare settimanalmente in maniera più efficiente anche i semplici timer comunemente utilizzati dagli agricoltori. Infatti, conoscendo la  $ET$  media del periodo della propria coltura si può impostare un numero e una durata degli interventi irrigui congruo per ottimizzare l'irrigazione.

Un'alternativa al metodo descritto è la misura della  $ET$  in modo diretto, utilizzando ad esempio bilance elettroniche per la misura della  $ET$  di un campione di piante appartenenti al quel settore irriguo oppure l'uso di sensori per la misura dell'umidità della zona radicale (Soil Moisture Sensor, SMS, Incrocci et al., 2014b).

I sensori in grado di misurare direttamente l'umidità del terreno o lo stato idrico del suolo sono conosciuti da molti anni, ma solo la recente introduzione di sensori dielettrici di tipo  $FDR$  (Frequency Domain Reflectometry), aventi un costo contenuto, una facile manutenzione e utilizzo, ha riportato un rinnovato interesse per questi strumenti (Fig. 4). Si tratta di sensori che misurando di alcune costanti dielettriche del mezzo (permettività e/o conducibilità elettrica del mezzo o *bulk EC*), possono fornire, previa calibrazione, il contenuto idrico volumetrico del suolo o del substrato. Rispetto ai sensori di potenziale matriciale (es. tensiometri) questi hanno lo svantaggio della necessità di conoscere la curva di ritenzione idrica del mezzo per stabilire il valore del contenuto idrico volumetrico ( $VWC$ ) corrispondente al punto di appassimento.

Inoltre, poiché la misura avviene solo in una parte del volume di substrato (da 0.5 a 1 litro), necessitano quindi di una calibrazione *in-situ*, che consiste nel correlare, dopo qualche giorno dalla sua installazione nel vaso, il VWC letto dal sensore con l'effettivo contenuto idrico dell'intero vaso, misurato con una bilancia.



Fig. 4 - Alcuni esempi di sensori dielettrici per la misura del contenuto idrico del substrato: Da destra verso sinistra: solo misura del contenuto idrico del mezzo (Terrasense 2, Netsens e SM200, Delta-T Device;) o anche della bulk EC del mezzo (WET-1, Delta-T Device e GS03, Decagon Device).

*Fig. 4 - Some example of commercial soil moisture sensors. From right to left: sensors to measure the volumetric water content (Terrasense 2, Netsens and SM200, Delta-T Device;) or also the bulk EC of substrate (WET-1, Delta-T Device and GS03, Decagon Device).*

In questo modo si sceglie la soglia di VWC minima sotto la quale occorre attivare l'irrigazione, in base alla variazione di umidità desiderata.

Il sensore deve essere collocato nella zona di maggiore densità radicale che di solito coincide con la zona con maggiori oscillazioni di VWC nel vaso (normalmente vicino al gocciolatore).

### **La concimazione delle piante aromatiche in vaso**

La fertilizzazione delle piante in vaso presenta maggiori difficoltà rispetto a quella effettuata in terreno, principalmente per il ridotto volume di substrato (minore riserva nutritiva), per la bassa capacità di scambio cationico tipica di alcuni substrati e soprattutto per la maggiore lisciviazione del vaso, dovuta alla non efficiente gestione dell'irrigazione.

La corretta formulazione di un piano di concimazione inizia dalla conoscenza dei fabbisogni nutritivi (quantità di elemento assorbito complessivamente durante il ciclo colturale) e della loro distribuzione temporale (curva di assorbimento dei vari nutrienti) durante lo sviluppo del suo ciclo colturale. Nell'ambito del progetto SEGIF è stato avviato uno studio per determinare le asportazioni e concentrazioni di riferimento per i nutrienti presenti nei tessuti vegetali delle 8 specie aromatiche indagate: le prove sono state condotte contemporaneamente alle prove per la determinazione dei coefficienti colturali, analizzando la concentrazione fogliare di N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B (Tab. 6).

I valori dei contenuti fogliari dei vari macroelementi sono risultati generalmente leggermente inferiori (in particolare per azoto e potassio) a quelli di riferimento riportati in letteratura da Mills et al., 1991, almeno nel caso di rosmarino, salvia, timo e lavanda, le uniche specie considerate da questo Autore.

La concentrazione fogliare di azoto per tutte le specie è stata prossima a 2 g/100 g di sostanza secca, con valori massimi per l'origano e per la salvia (rispettivamente con 2,2 e 2.1 g/100 g) e valori minimi per il rosmarino prostrato (1.5 g/100 g). La concentrazione di fosforo nella parte aerea è stata abbastanza costante per tutte le specie considerate (0.35 g/100 g di sostanza secca). La concentrazione media di K, Ca, e Mg nei tessuti delle 8 specie aromatiche prese in considerazione è stata rispettivamente pari a 2.1, 0.9 e 0.4 gr/100 g di sostanza secca.

Per i microelementi, le concentrazioni più alte sono state riscontrate per il ferro (33.6 mg/100 g), seguito dal manganese (15.3 mg/100 g), ed infine dallo zinco e boro con valori prossimi a 10 mg/100 g di sostanza secca. I valori, specialmente se confrontati con le specie ortive, appaiono abbastanza contenuti, confermando che queste specie non sono molto esigenti in fatto di fertilizzazione.

Analizzando i rapporti tra i macroelementi, sono state individuate tre fasi nel ciclo colturale delle specie aromatiche: fase I, compresa fra il trapianto e la seconda spuntatura (fine agosto, metà settembre), fase II, compresa dalla seconda spuntatura al completo accestimento e l'ultima fase compresa dalla seconda spuntatura alla commercializzazione. La quantità percentuale di macro-elementi mediamente assorbiti nelle tre fasi rispetto al totale è stata rispettivamente del 15%, 40% e 45%, mentre il rapporto N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O:CaO:MgO è variato da 1,0:0,3:1,0:0,5:0,2, per la prima fase a 1,0:0,4:1,2:0,6:0,3 nella seconda fase, mentre nella terza fase si è assistito ad un incremento dell'assorbimento di potassio e magnesio rispetto all'azoto, con un rapporto medio fra gli elementi di 1,0:0,5:2,0:0,8:0,4.

A causa del piccolo buffer nutritivo e della bassa capacità di cambio cationico tipico del vaso, è importante frazionare il più possibile la dose da distribuire, in modo da evitare fenomeni di salinità ed eccessive perdite per lisciviazione. È quindi consigliato fornire gli elementi nutritivi con la fertirrigazione, almeno nei mesi in cui le irrigazioni sono frequenti, per poi, nel periodo invernale, somministrare una dose di concime a lento rilascio (*CRL*) o rilascio controllato (*CRC*), in modo da limitare il dilavamento per azione delle piogge dei nutrienti. Ad esempio, recentemente Diara et al. (2014) hanno dimostrato che l'impiego di *CRC* può ridurre drasticamente le quantità di N e di P distribuiti e lisciviati da colture in vaso di fotinia (- 81% e - 56% dell'N e del P disperso con le acque di drenaggio). Nella terza fase si può utilizzare una soluzione mista, facendo una concimazione nel vaso con un *CRL* o *CRC* ed effettuando uno o due interventi mensili di fertirrigazione, specie sulle specie a più elevata richiesta di nutrienti come ad esempio rosmarino e salvia.

## **Conclusioni**

Il progetto SEGIF ha prodotto e collaudato nuovi sistemi per la gestione dell'irrigazione, in particolare l'uso di sensori dielettrici per il controllo dell'umidità del substrato, ed ha fornito conoscenze sulle esigenze nutrizionali delle principali specie di aromatiche coltivate ad Albenga, in modo da aumentare gli standard qualitativi. La concimazione può essere ottimizzata alternando l'uso della fertirrigazione all'uso di concimi a rilascio controllato (*CRC*) a seconda della fase produttiva.

## Tabelle

Qualità dell'acqua	Coefficiente	Uniformità di erogazione	Coefficiente	Uniformità della coltura	Coefficiente
<b>Ottima qualità</b> (EC<0.5 dS/m)	0,00	<b>Ottima</b> (es. gocciolatori autocompensanti)	0,00	<b>Ottima</b> (coltura molto uniforme)	0,05
<b>Buona qualità</b> (EC= 0.5 – 0.75 dS/m)	0,05	<b>Buona</b> (es. gocciolatori a spaghetto)	0,05	<b>Buona</b> (differenze fra le singole piante entro il 10%)	0,08
<b>Media qualità</b> (EC= 0.75 – 1.25 dS/m)	0,10	<b>Media</b> (es. gocciolatori parzialmente ostruiti)	0,10	<b>Media</b> (differenze fra le piante entro il 15%)	0,10
<b>Scarsa qualità</b> (EC= 1.25 – 1.50 dS/m)	0,15	<b>Scarsa</b> (es. linee gocciolanti troppo lunghe)	0,15	<b>Scarsa</b> (specie diverse, ma con ET simile)	0,15
<b>Pessima qualità</b> (EC>1.5 dS/m)	0,20	<b>Pessima</b> (es. irrigazione a pioggia in zone ventose)	0,20	<b>Pessima</b> (settori irrigui con specie diverse)	0,20

Tab. 1 - Calcolo del coefficiente irriguo di sicurezza ( $K_s$ ). Il coefficiente si calcola sommando ad 1 il valore stabilito per ogni fattore che influenza l'efficienza irrigua. Ad esempio, per una coltura uniforme in cui l'irrigazione è effettuata con gocciolatori auto-compensanti (irrigazione molto uniforme) e con un'ottima qualità dell'acqua irrigua, il  $K_s$  è pari a 1,05.

Tab. 1 - *Determination of the irrigation coefficient ( $K_s$ ) based on water quality, irrigation and crop uniformity. The coefficient  $K_s$  is a measure of the extra water that is required because of non-uniform water application and to prevent salt accumulation in the substrate. The  $K_s$  is calculated adding to 1 the values for each factor. For instance,  $K_s$  is 1,05 when the crop is uniform, irrigated with self-compensating drippers and high-quality water.*

Materiale	Peso specifico (g/L)	Porosità totale (%vol.)	Capacità per l'aria (% vol.)	Acqua disponibile (% vol.)
Lana roccia	80-90	94-97	10-15	85-80
Perlite-torba	100-150	90-95	50-55	27
Perlite standard	80-120	85-90	50-60	7
Pomice-torba	400-500	80-85	20-30	22
Pomice	650-950	65-75	40-50	7
Torba bionda	60-100	90-95	30-35	33
Torba bruna	100-150	85-90	30-40	27
Substrato medio piante aromatiche in Albenga (minimo – massimo)	400 (300 – 500)	87 (86 - 89)	21 (14 -26)	29 (25 - 32)

Tab. 2. Proprietà fisiche di alcuni substrati usati per la coltivazione in vaso di specie orticole e ornamentali. Sono riportati anche i risultati delle analisi fisiche effettuate su quattro substrati molto utilizzati per la produzione di piante aromatiche in vaso nella piana di Albenga.

Tab. 2 - *Physical characteristics of some soilless media used for container cultivation of vegetable and ornamental species, including four substrates that are widely used for the production of pot herbs in Albenga.*

<b>Tipo vaso</b>	<b>Capacità per l'aria (L/vaso)</b>	<b>Acqua facilmente disponibile (0/ -50hPa) (L/vaso)</b>	<b>Acqua disponibile (0 /- 100hPa) (L/vaso)</b>	<b>Volume irriguo netto ottimale (L/vaso)</b>
Diam. 14cm h=10.5 cm, 1.0 L	0,130	0,270	0,300	0,150
Diam. 19 cm h=16.5 cm, 3.0 L	0,512	0,767	0,847	0,300
Diam. 19 cm, h=17cm, 3.25 L	0,559	0,829	0,915	0,350
Diam. 25 cm, h18 cm, 5.5 L	0,997	1,367	1,510	0,500

Tab. 3 - Capacità per l'aria, acqua facilmente disponibile, acqua disponibile e volume irriguo netto ottimale per le quattro principali combinazioni di substrato e contenitore maggiormente utilizzate per la produzione di piante aromatiche in vaso nella piana di Albenga.

*Tab. 3 - Air holding capacity, easily available water, available water and optimal net irrigation dose for the main substrate-pot systems used for the production of pot herbs in Albenga.*

<b>Specie</b>	<b>Kc/h (1/cm)</b>	<b>errore standard</b>	<b>Equazione</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Rosmarino vaso, diametro 19 cm	0,029	± 0,004	Y=1,0386x	0,9201
Rosmarino vaso, diametro 14 cm	0,029	± 0,003	Y=1,043x	0,9138
Lavanda stecade, diametro 19 cm	0,035	± 0,003	Y=0,9443x	0,9552
Lavanda stecade, diametro 14 cm	0,037	± 0,006	Y=0,9558x	0,8813
Rosmarino prostrato, diametro 14 cm	0,035	± 0,010	Y=0,9578x	0,5745
Origano, diametro 14 cm	0,047	± 0,007	Y=1,0033x	0,9128
Salvia vaso, diametro 14 cm	0,040	± 0,008	Y=0,9324x	0,7229
Lavanda, diametro 14 cm	0,037	± 0,005	Y=0,9776x	0,7446
Maggiorana, diametro 14 cm	0,034	± 0,006	Y=0,970x	0,880
Timo, diametro 14 cm	0,043	± 0,007	Y=0,9479x	0,7651

Tab 4 - Valori medi del rapporto tra il coefficiente colturale (Kc) e l'altezza di otto specie aromatiche allevate in vaso di 14 o 19 cm di diametro (densità di 25 o 15 piante/m<sup>2</sup>). Sono riportati anche l'equazione (forzata per l'origine) e il coefficiente di determinazione (r<sup>2</sup>; n=27) della regressione lineare tra i valori misurati del Kc (x) e quelli ricalcolati (y) in base al rapporto Kc/h e all'altezza della pianta.

*Tab 4 - Mean values of the ratio between crop coefficient and plant height, of eight herbs, measured on nine periods during the growing cycle. Plants were grown in pots with a diameter of 14 or 19 cm (plant density of 25 or 15 plants/m<sup>2</sup>). The linear regression between measurements and estimates (n=27), and the determination coefficients are also shown.*

Mese	Decade			Mese	Decade		
	I	II	III		I	II	III
Gennaio	0,82	0,95	1,25	Luglio	4,66	4,67	4,95
Febbraio	1,79	1,66	1,94	Agosto	4,71	4,50	4,26
Marzo	2,18	2,03	2,44	Settembre	3,88	3,55	2,97
Aprile	2,55	2,98	3,06	Ottobre	2,49	2,11	1,76
Maggio	3,37	3,75	3,71	Novembre	1,29	2,39	1,30
Giugno	3,54	4,01	4,52	Dicembre	1,53	1,07	0,95

Tab 5 - Valori medi giornalieri dell'evapotraspirazione potenziale (mm o L/m<sup>2</sup>) nella piana di Albenga (SV). Le medie sono state calcolate usando i dati raccolti nel decennio 1992 – 2012.

*Tab 5. Mean daily values of potential evapotranspiration (mm or L/m<sup>2</sup>) in Albenga. Daily average evapotranspiration was calculated using data recorded in the period 1992 – 2012.*

Parametro Specie	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B
	g/100g					mg/100g			
<b>Lavanda</b>	<b>1,8</b>	<b>0,3</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>38</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>14</b>
	1,2-2,6	0,2-0,4	1,4-2,5	0,8-1,4	0,3-0,5	20 -60	10-18	6-13	4-39
<b>Lavanda stecade</b>	<b>1,8</b>	<b>0,3</b>	<b>1,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>7</b>
	1,2-2,6	0,2-0,4	1,4-2,4	0,5-1,2	0,2-0,5	14 -95	7-28	7-17	4-30
<b>Maggiorana</b>	<b>1,8</b>	<b>0,4</b>	<b>2,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
	1,1-2,6	0,3-0,7	1,5-3,1	0,5-1,7	0,2-0,6	17 -42	8-35	6-11	4-15
<b>Origano</b>	<b>2,2</b>	<b>0,4</b>	<b>2,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>41</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
	0,9-3,0	0,3-0,4	1,6-2,2	0,5-0,9	0,2-0,4	10-90	5-11	4-14	8-45
<b>Rosmarino</b>	<b>1,7</b>	<b>0,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
	1,2-2,6	0,2-0,4	1,6-2,6	0,6-1,4	0,2-0,6	12-59	7-16	4-18	3-25
<b>Rosmarino prostrato</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
	1,1-2,4	0,2-0,5	1,4-2,6	0,7-1,7	0,2-0,6	12-47	6-18	4-10	4-17
<b>Salvia</b>	<b>2,1</b>	<b>0,3</b>	<b>2,3</b>	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	<b>32</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>14</b>
	1,1-3,1	0,2-0,5	1,5-3,2	0,8-1,6	0,3 -0,6	18 -45	6-19	5-12	4-42
<b>Timo</b>	<b>1,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
	1,2-3,1	0,2 0,5	1,1-2,4	0,6-1,2	0,2 -0,4	27 -55	13-25	5-11	4-11
<b>Media</b>	<b>1,9</b>	<b>0,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>33,6</b>	<b>15,3</b>	<b>9,1</b>	<b>9,3</b>
<b>Minimo-massimo</b>	<b>1,5-2,2</b>	<b>0,3-0,4</b>	<b>1,8-2,4</b>	<b>0,7-1,1</b>	<b>0,3-0,4</b>	<b>26-41</b>	<b>7-35</b>	<b>7-11</b>	<b>5-14</b>

Tab. 6 - Concentrazione fogliare di macro e microelementi di otto diverse specie di piante aromatiche coltivate in vaso nella zona di Albenga. I valori sono la media di dieci campionamenti effettuati in due esperimenti successivi (da giugno 2012 a marzo 2013, e da agosto 2013 a maggio 2014). Per ogni specie è riportata anche la media dei valori minimi e massimi osservati nei vari campionamenti.

*Tab. 6. Macronutrients and micronutrients leaf concentration on eight herb species pot-grown. For each species, the values are the average of ten samples collected in two consecutive growing seasons (June 2012 to March 2013; August 2013 to May 2014). Minimum and maximum values are also shown.*

Parametro	Biomassa	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B
	t/ha									
Lavanda	6,22	125,8	42,6	133,3	75,1	38,3	2,5	1,5	1,3	0,5
Lavanda stecade	5,97	104,9	38,0	130,6	64,6	38,6	2,3	1,2	1,0	0,3
Lavanda stecade vaso 19 cm	7,44	136,8	54,8	165,1	77,8	42,0	3,2	2,5	2,4	0,6
Maggiorana	7,68	146,1	57,7	184,7	85,2	30,0	2,0	1,2	1,0	0,5
Origano	6,68	148,9	54,5	195,7	60,7	26,4	2,8	0,8	0,6	0,8
Rosmarino	8,84	157,3	54,0	178,8	101,1	49,4	2,5	0,9	0,9	0,3
Rosmarino vaso 19	8,26	126,9	60,0	174,5	69,7	19,6	2,0	0,8	0,3	0,6
Rosmarino prostrato	9,29	153,8	62,2	211,9	95,8	42,5	2,4	2,1	0,7	0,4
Salvia	8,74	168,1	65,9	226,7	128,0	55,6	2,9	1,7	0,8	0,9
Timo	8,61	158,4	51,9	170,0	62,8	31,0	2,7	1,5	0,8	0,4
Media	<b>7,77</b>	<b>142,7</b>	<b>54,2</b>	<b>177,1</b>	<b>82,1</b>	<b>37,3</b>	<b>2,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>

Tab. 7 - Asportazione media (kg/ha) dei principali nutrienti (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO, CaO, Fe, Mn, Zn e B). Le misure sono la media dei valori registrati in due esperimenti successivi (giugno 2012-marzo 2013 e agosto 2013-maggio 2014).

Tab. 7 - Cumulated average uptake (kg/ha) of macronutrients and micronutrients (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO, CaO, Fe, Mn, Zn e B) in eight herb species. The average values were calculated from values recorded in two consecutive growing seasons (June 2012 to March 2013; August 2013 to May 2014).

## Bibliografia

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Irrigation Drainage Paper56. FAO, Rome, 1998. Fao
- Bertolacci, M., 2004. *Nozioni elementari e applicazioni pratiche di tecnica irrigua*. In: A. Pardossi, L. Incrocci, P. Marzalletti eds. *Uso razionale delle risorse nel florovivaismo: l'acqua*. Arsia, Firenze: 125-146.
- Diara C., Incrocci L., Incrocci G., Carmassi G., Pardossi A., Cozzi P., Fibbi F., Marzalletti P., Clemens, R., 2014. *Reduction of Nutrient Run-Off by the Use of Coated Slow-Release Fertilizers on Two Container-Grown Nursery Crops*. Acta Hort., 1034: 85-91.
- Incrocci, L., Restuccia, P., Minuto, A., Pardossi, A., 2014a. *Manuale segif 2014. Risultati conclusivi progetto SEGIF-Sviluppo di un sistema Esperto per la Gestione dell'Irrigazione, Fertilizzazione e controllo fitopatologico in floricoltura*. Tipolitografia "La commerciale", Sanremo (IM): pp. 71.
- Incrocci L., Marzalletti P., Incrocci G., Di Vita A., Balendonck J., Bibbiani C, Spagnol S., Pardossi A. 2014b. *Substrate water status and evapotranspiration irrigation scheduling in heterogenous container nursery crops*. Agr. Water Manage., vol. 131: 30-40.
- Mills H.A., Benton J.J., Wolf B., 1991. *Plant Analysis Handbook II*, Athens, Georgia, USA, MicroMacro: pp. 422.



**DIFESA E  
PRODUZIONE**



# **Problematiche entomologiche delle piante aromatiche officinali (sintomatologia, diagnosi, difesa)**

**Aldo Pollini**

*Entomologist, 40026 - Imola Via R. Luxemburg, 11, aldo.pollini@imolanet.com*

## **Riassunto**

Nel presente articolo sono riportati gli insetti di maggior interesse che attaccano le piante aromatiche officinali in campo, nonché quelli che vivono sulle parti essiccate e conservate.

Sono poi indicati i provvedimenti di prevenzione e difesa atti a limitarne la dannosità.

**Parole chiave:** Insetti, danni, provvedimenti di difesa su piante aromatiche officinali

## **Entomologicals problematics in aromatics officilals plants (syntomatology, diagnosis, protection)**

### **Abstract**

The paper reports insects damages in field aromatics officinalis plant and parts storeds, shows measures control.

**Keywords:** Insects, damages and protection in aromatics officinalis plants

### **Introduzione**

Le specie entomologiche viventi sulle piante aromatiche sono in gran parte caratterizzate da una elevata specificità. Molte sono monofaghe (legate ad una sola specie botanica o a qualche altra molto affine) o al più oligofaghe (viventi su un ridotto numero di specie appartenenti a una o più famiglie botaniche). La specificità fitofaga dei suddetti insetti è legata in parte al loro scarso adattamento su piante diverse da quelle ospiti abituali, probabilmente per la presenza di componenti aromatiche che funzionano da attrattive per alcuni di essi e repulsive per altri. Il numero delle specie è rimasto sostanzialmente stabile nel corso degli anni, contrariamente a quanto è accaduto, e accade tuttora per altre piante, più in particolare per quelle ornamentali, sulle quali sono continuamente segnalate nuove specie esotiche introdotte accidentalmente con piante vive provenienti da altri continenti ed evidentemente sfuggite ai controlli fitosanitari. Certamente la scarsa o nulla introduzione di piante aromatiche vive da paesi comunitari ed extracomunitari limita notevolmente il rischio di introduzione di nuove specie di insetti specifici per tali piante.

Le aromatiche in campo sono esposte alle infestazioni di diverse specie di insetti appartenenti ai vari ordini entomologici, ma non sfuggono ai danni i lotti dei vegetali essiccati e conservati in magazzino, interessati dalle infestazioni di alcune specie viventi sulle più comuni derrate.

### **Gli insetti sulle piante vive**

- **Tripidi**

Infestano le piante allevate in serra e con le loro punture causano punteggiature necrotiche sulle foglie. La specie maggiormente temibile è *Frankliniella occidentalis* per i suoi danni diretti e, ancor più, per quelli indiretti in quanto vettore del *Tospovirus* TSWV (tomato spotted wilt virus).

- **Afidi**

Le diverse specie viventi sulle piante aromatiche appartengono tutte alla famiglia *Afididae* e trattasi degli insetti maggiormente rappresentati. Gli afidi infestano comunemente l'apparato fogliare, con modalità di alimentazione floematica. Le specie più comuni sono rappresentate da *Aphis affinis* e *Ovatus crataegarius* su Melissa, Menta e Timo, *O. mentharius* su Menta, *Aphis origani* su Origano, *Aphis passeriniana*, *A.salviae* ed *Eucarazzia elegans* su Salvia, *Aphis gossypii* su Elicriso, Boragine e Coriandolo, *Aphis umbrellae* e *A. nasturtii* su Malva, *Hyadaphis coriandri* su Coriandolo e Finocchio selvatico, *Cavariella aegopodi* e *Dysaphis foeniculi* su Finocchio selvatico, *Eucarazzia elegans* su Lavanda, *Aphis craccivora* su Liquirizia, *Aphis fabae* e *Brachycaudus helichrysi* su Calendula, *Myzus persicae* su Coriandolo, Iperico, Menta e Malva.

*Kaltenbachiella pallida* infesta le radici delle piante di Menta, Origano e Timo, sulle quale completa la seconda parte del ciclo, dopo che le forme alate hanno abbandonato la galla localizzata sulla pagina superiore della nervatura principale delle foglie delle piante di olmo.

I danni compiuti dagli afidi sono rappresentati da accartocciamenti fogliari, riduzioni di sviluppo delle piante e sofferenza vegetativa, nonché da imbrattamenti da parte della melata prodotta dalle colonie. Alcune specie sono vettrici di virus, rappresentati soprattutto da AMV (*alfalfa mosaic virus*) che colpisce soprattutto le piante di Basilico e Menta e che viene trasmesso, in maniera non persistente, attraverso semplici punture di assaggio effettuate dopo aver assunto il virus su piante infette.

- **Cicadellidi**

La famiglia *Cicadellidae* è rappresentata essenzialmente da *Eupteryx decemnotata* che infesta le foglie di Origano, Timo, Maggiorana, Cerfoglio, Menta, Salvia e Rosmarino. L'attività di suzione è parenchimatica e i danni sono rappresentati dalla comparsa di una moltitudine di punteggiate biancastre conseguenti all'asportazione dei succhi cellulari unitamente al pigmento clorofilliano.

- **Ligeidi**

La famiglia *Lygaeidae* è rappresentata da *Emblethis griseus*, *Oxycarenus hyalinipennis* e *O. lavaterae*, viventi su Malva, alle quali specie si aggiunge *Nysius senecionis* vivente su Camomilla. Adulti e forme giovanili pungono foglie e semi, senza produrre apprezzabili danni. In autunno le prime dure specie si riuniscono in masse sulla corteccia di piante arboree, destando ingiustificati allarmismi per i cittadini.

- **Sputacchine**

Sono così noti i rappresentanti della famiglia *Aphrophoridae*. le cui forme giovanili succhiano la linfa dai vasi xilematici delle piante rimanendo protetti entro una massa schiumosa. Vi appartengono *Philaenus spumarius* e *Neophilaenus campestris*, distinguibili per il diverso numero di spine poste all'estremità della tibia e del primo segmento tarsale delle zampe posteriori (7-8 in *P. spumarius* e 11-12 in *N. campestris*). I danni arrecati sono rappresentati da rallentamenti vegetativi sulle giovani piante.

- **Cimici**

Appartenenti alla famiglia *Pentatomidae* si riscontrano sulle diverse piante, senza arrecare danni apprezzabili. Comuni sono le presenze di *Dolycorus baccarum*, *Eurydema ornata*, *Graphosoma lineatum italicum*, *Piezodorus lituratus*, *Nezara viridula*, ecc.

- **Miridi**

Appartengono alla famiglia *Miridae* e sono rappresentati da *Orthops (=Lygus) kalmi*, *Lygus pratensis* e *Lygus rugulipennis*, viventi soprattutto sul finocchio, che in seguito alla loro attività di suzione causano piccole lesioni sul fusto e sulle ramificazioni.

- **Lepidotteri**

Per quanto riguarda l'ordine *Lepidoptera*, le specie più comuni infestano le ombrellifere. e sono rappresentate dai Tortricidi *Cacoecimorpha pronubana* (su Lavanda e Salvia), *Lathronympha strigana* (su *Hypericum perforatum*), *Epinotia thapsiana* (dannosa alle infiorescenze del Finocchio selvatico), dai Nottuidi *Cucullia chamomillae* su Camomilla e Calendula, *Cucullia tanacetii* su Camomilla, *Heliothis peltigera* su Salvia, Lavanda, Menta e Calendula, dai Crambidi *Pyrausta aurata* su Menta e Salvia e *Sitochroa palealis* su Finocchio. Le larve di quest'ultima specie imbrigliano con fili sericei le infiorescenze per poi divorarle in gran parte, mentre quelle delle altre specie compiono erosioni fogliari.

- **Ditteri**

L'ordine *Diptera* è rappresentato da specie galligene (produttrici di cecidi o galle) della famiglia *Cecidomyiidae* e da altre minatrici fogliari appartenenti alla famiglia *Agromyzidae*. Tra le specie galligene sono da citare *Dasineura serotina* e *Zeuxidiplosis gardi*, produttrici di galle sferoidali poste alla sommità dei germogli, del tutto simili nelle due specie ma occupate da larve di colore bianco per *D. serotina* e rosse per *Z. gardi*. *Lasioptera carophila* sviluppa sul Finocchio selvatico un vistoso ingrossamento nel punto di diramazione dei peduncoli delle infiorescenze, entro il quale si sviluppano le larve aranciate dell'insetto, mentre i fiori sono trasformati in una galla da parte di *Kiefferia pericarpiicola*.

Le specie minatrici fogliari sono rappresentate soprattutto da *Chromatomyia horticola* e *Ch. syngenesiae*, viventi su Salvia, Menta e Calendula.

- **Coleotteri**

L'ordine *Coleoptera* è rappresentato da alcune specie della famiglia *Chrysomelidae*, che comprende la comune *Chrysolina americana*, vivente su Rosmarino e Lavanda e con larve attive anche in inverno, *Chrysolina coerulans* e *Chrysomela menthastri* su Menta, *Cassida viridis* su Menta e Melissa, *Arima marginata* su Salvia, Lavanda e Timo. Adulti e larve compiono erosioni fogliari, riuscendo talora a danneggiare l'intero apparato fogliare.

- **Imenotteri**

Vi appartiene *Systole albipennis*, della famiglia *Eurytomidae*, che si sviluppa all'interno dei semi del finocchio e dai quali l'adulto fuoriesce aprendosi un piccolo foro rotondo.

### **Gli insetti sui substrati in magazzino**

All'ordine *Corrodentia* appartengono insetti di piccole dimensioni (2 mm circa), rappresentati da diverse specie comprendenti *Liposcelis divinatorius*, *L. entomophilus*, *L. paetus*., *Psillopsocus ramburii*, *Lepinotus reticulatum*, *L. inquilinus* e *L. patruelis*). Trattasi tutte di specie detritifaghe, note come "pidocchi della polvere", che subentrano dopo gli attacchi di altri insetti primari.

I lepidotteri sono rappresentati da diverse specie comprendenti in primo luogo *Plodia interpunctella*, alla quale si aggiungono altre specie della medesima famiglia *Pyralidae* (*Cadra calidella*, *C. cautella*, *C. figuliella*, *Ephestia elutella*, *E.kuehniella*, *Nemapogon granella*) e *Hoffmannophila pseudospretella*. della famiglia *Oecophoridae*. Le larve distruggono le erbe e i fiori essiccati e inquinano i substrati infestati con le loro spoglie e i loro escrementi.

I coleotteri sono rappresentati da *Stegobium paniceum* e *Lasioderma serricorne* (famiglia *Anobidae*) e da altri con specializzazione più o meno spinta, riferibili a coleotteri della famiglia *Ptinidae* (*Niptus hololeucus*, *Ptinus fur*, *P.tectus*, *P. lichenum*, *Sphaericus gibboides*, *Tipnus unicolor*, *Mezium affine*, *Gibbium psylloides*). Le diverse specie di quest'ultima famiglia vivono preferibilmente a spese dei fiori essiccati della camomilla.

Nelle radici essiccate di liquirizia si sviluppano invece le larve di *Lyctus africanus* (famiglia *Lyctidae*), scavando gallerie nel loro interno

### La difesa

Per quanto riguarda la difesa in campo i trattamenti sono necessari in casi particolari. Occorre aggiungere che i preparati registrati sono numericamente scarsi e spesso con pochi target e che occorre ricorrere, per quanto possibile, all'uso di prodotti biologici. Nella unita tabella n. 1 sono indicati i preparati ammessi sulle piante officinali, i target e i tempi di sicurezza da rispettare.

Per la protezione delle parti vegetali immagazzinate sono di fondamentale importanza i seguenti provvedimenti di prevenzione e difesa:

- isolamento degli ambienti con la collocazione di telai muniti di reticelle antinsetto da apporre alle finestre e controllo della tenuta delle porte di accesso;
- controllo dei lotti al momento dell'immagazzinamento per poter scartare quelli infestati;
- mantenimento a bassi livelli delle condizioni di temperatura e umidità all'interno degli ambienti;
- esame periodico delle polveri presenti sui pavimenti, per il rilievo delle tracce lasciate da insetti striscianti, e di quelle raccolte con le operazioni di pulizia;
- impiego di trappole a feromoni, a colla e con esche alimentari per operazioni di monitoraggio, impiego di trappole a feromoni per catture di massa (mastrap) o a scarica di corrente;
- trattamento termico dei substrati a 70 °C per 3-4 ore o a -20 °C per 10 ore.
- ricorso eventuale al trattamento fumigante con fosfina gassosa da parte di personale abilitato all'impiego di gas tossici.

Sostanze attive	Piante	Target	Tempo di sicurezza (gg)
Azadiractina	Basilico, Finocchio	Afidi, Agromizidi, Nottue e altri lepidotteri	3
Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Basilico, Finocchio	Nottue	3
Spinosad	Basilico, Cerfoglio, Dragoncello, Finocchio, Melissa, Maggiorana, Menta, Origano, Rabarbaro, Rosa Canina, Rosmarino, Ruta, Salvia, Santoreggia, Timo	Depressaria, Nottue, Agromizidi	3
Deltametrina	Erbe fresche	Afidi, Altiche, Nottue	3
Etofenprox	Basilico, Cerfoglio, Maggiorana, Melissa, Menta, Rosmarino, Salvia, Timo	Miridi e Nottue	7
Metossifenozone	Basilico, Cerfoglio, Coriandolo, Dragoncello, Erba di S.Giuliano, Finocchio selvatico, Issopo, Maggiorana, Melissa, Menta, Salvia, Origano, Rosmarino, Santoreggia, Timo	Nottue ( <i>Spodoptera littoralis</i> ed <i>Helicoverpa armigera</i> )	3

Tab. 1 - Preparati ammessi sulle piante aromatiche.

Tab.1 - Active ingredients admitted in aromatics officinals plants.

Alcuni esempi



Fig. 1 - *Chrysolina americana* (larve).  
Fig. 1 - *Chrysolina americana* (larvae).



Fig. 2 - *Sitochroa palealis* (larva e danno su finocchio).  
Fig. 2 - *Sitochroa palealis* (larva and damage in fennel).



Fig. 3 - *Cucullia chamomillae* (larva).  
Fig. 3 - *Cucullia chamomillae* (larva).



Fig. 4 - *Mezium affine* (adulto).  
Fig. 4 - *Mezium affine* (adult).

## **Malattie da virus e fitoplasmi delle specie aromatiche: sintomatologia, diagnosi, difesa**

**Maria Grazia Bellardi**

*Dipartimento di Scienze Agrarie; Alma Mater Studiorum, Università di Bologna  
Viale G. Fanin 44, 40127 Bologna; e-mail: mariagrazia.bellardi@unibo.it*

### **Riassunto**

Virosi e fitoplasmosi costituiscono un grave problema economico per la coltivazione delle piante aromatiche. Indagini eseguite negli ultimi 25 anni in Italia hanno consentito di identificare almeno quindici virus, fra cui AMV (*alfalfa mosaic virus*) e CMV (*cucumber mosaic virus*), entrambi trasmessi per seme e da afidi, responsabili di sintomatologie a carico di foglie, fiori e dell'intero organismo, nonché capaci di influire su resa e composizione dell'olio essenziale. Molte sono state le specie riscontrate infette da fitoplasmi (rosmarino, iperico, issopo, ecc.). Dato che l'unica possibilità di difesa è la prevenzione, occorre mettere in atto strategie di lotta mirate per evitarne la diffusione.

**Parole chiave:** virosi, fitoplasmosi, epidemiologia, olio essenziale, prevenzione

### **Virus and phytoplasma diseases of aromatic species. symptomatology, diagnosis, control**

#### **Abstract**

Diverse virus and phytoplasma infections have recently been found infecting various cultivated aromatic plants in Italy. These pathogens are responsible for severe diseases involving leaves and flowers (leaf deformation, mosaic, necrosis, wilt, stunting, "yellows", flower virescence and phyllody, reddish colour of leaf lamina, axillary bud proliferation, rosetting of flower spikes, etc.) and their spread can lead to serious losses in many cash crops and cultivations (i.e., rosemary, lavender, basil, hyssop, oregano, mint, etc.). Viruses (in particular *alfalfa mosaic virus* and *cucumber mosaic virus*) and phytoplasmas are also verified for the first time to influence the yield and composition of essential oils, suggesting that they can affect plant secondary metabolism, leading to losses in the commercial and therapeutic values of the marketed product. Since viruses and phytoplasmas are a limiting factor of aromatic plant production and play important role in the epidemiology of other crops (including ornamental and vegetable species), all results appear serious enough to require better control measures involving both natural vectors (aphids, thrips, leaf-hoppers) and propagation material. Seeds and shoots must be carefully controlled (by applying serological and molecular tests in laboratory) and new and adequate agronomical techniques must be adopted to prevent virus and phytoplasma diseases from spreading. In addition to routine growth stage control during the plant life cycle, attention should be paid to the phytopathological status upon collection, to reduce damage due to all parasite and pathogen attacks (including viruses and phytoplasmas) and obtain final plant material of good quality.

**Key-words:** cultivation, epidemiology, prevention, analysis, essential oil

## Introduzione

Al pari di tutte le specie vegetali coltivate e spontanee, erbacee, arbustive ed arboree, le piante officinali (medicinali, aromatiche e tintorie) sono soggette a malattie ad eziologia parassitaria, fra cui virosi e fitoplasmosi che, negli ultimi decenni, si stanno rivelando sempre più importanti e pericolose. Nonostante, però, gli aspetti fitosanitari occupino da sempre un posto di rilievo nell'economicità delle produzioni agricole, in Italia fino agli anni '90, virus e fitoplasmi sono stati del tutto ignorati. Solamente agli inizi degli anni '90, presso il DipSA dell'Università di Bologna, hanno avuto inizio indagini specifiche per il Settore Erboristico con lo scopo di individuare ed identificare i virus ed i fitoplasmi maggiormente diffusi e pericolosi nelle aree di produzione italiane, definirne le principali caratteristiche epidemiologiche, valutare le sintomatologie sulle piante coinvolte e suggerire la profilassi da adottare per scongiurarne l'ulteriore diffusione (Bellardi, 2013).

Inoltre, sono iniziate alla fine degli anni '90, ricerche specifiche sugli oli essenziali per verificare, per la prima volta, l'eventuale influenza di virus e fitoplasmi sulla loro resa e composizione. È infatti ormai noto come il metabolismo secondario delle piante possa essere condizionato da diversi fattori intrinseci ed estrinseci: condizioni colturali e climatiche, caratteristiche edafiche del suolo, genetiche, ecc.; ma nessuno studio, fino al 2000, era stato eseguito sugli effetti dovuti alla presenza di virus e/o fitoplasmi.

Di seguito vengono illustrati i virus ed i fitoplasmi oggetto di studio negli ultimi 25 anni in Italia; indicandone gli aspetti epidemiologici, le sintomatologie ad essi associate e la profilassi da adottare per evitarne la diffusione sia a livello vivaistico che produttivo.

## Virus

I virus (entità nucleo-proteiche, parassiti obbligati intracellulari) causano danni di tipo "quantitativo" a causa delle modificazioni morfologico-strutturali dei singoli organi coinvolti nell'infezione: foglie, fusto, fiori, frutti, radici ed organi ipogei. Dal 1990 ad oggi in Italia sono state esaminate oltre 80 specie officinali riscontrando malattie anche gravi dal punto di vista economico associate ad infezioni virali singole o miste.

Le principali specie virali presenti risultano quelle trasmesse in natura da afidi (CMV: virus del mosaico del cetriolo; AMV: virus del mosaico dell'erba medica; *Potyvirus* come CeMV: virus del mosaico del sedano; BYMV: virus del mosaico giallo del fagiolo; PVY: virus Y della patata e TuMV: virus del mosaico della rapa; BBWV: virus dell'avvizzimento della fava), cui si aggiungono altri virus trasmessi da tripidi (TSWV: virus dell'avvizzimento maculato del pomodoro); da nematodi (ArMV: virus del mosaico dell'arabis) o diffusi per contatto (TMV: virus del mosaico del tabacco).

Le sintomatologie più gravi interessano il fiore (malformazioni, screziature, mancata antesi, ecc.); a volte i frutti (ridotte dimensioni, butterature, ecc.), l'apparato fogliare (deformazioni, arricciamenti, bollosità, mosaici, arrossamenti, ecc.) e la taglia della pianta (nanismo; crescita stentata). Nei casi più gravi, la pianta infetta muore prematuramente (Figura 1).

- AMV: (genere *Alfamovirus*; famiglia Bromoviridae), è costituito da particelle bacilliformi del diametro di 18 nm e lunghezze variabili da 30 a 56 nm. È diffuso in tutto il mondo ed infetta 230 specie appartenenti a 50 famiglie botaniche; si trova su molte piante spontanee. È trasmesso per seme e tramite afidi (modalità della non-persistenza). AMV è certamente uno dei virus maggiormente diffusi in Italia, ed infetta molte Lamiaceae (erba cedrina, basilico, lavanda e lavandino, menta, melissa, origano, ecc.). Causa soprattutto 'mosaico giallo' (macule giallo-oro rotondeggianti o "mazzature") sulle foglie; nei casi più gravi l'apparato fogliare evidenzia un vistoso mosaico costituito da macchie giallo-oro che,

unendosi, interessa tutta la lamina. La taglia delle piante infette può essere ridotta e, nel caso di infezioni precoci, assumere l'aspetto cespuglioso. Nel rosmarino le foglie oltre che variegata di giallo sono aricciate. Studi particolari riguardanti gli oli essenziali estratti da piante sane ed infette da AMV hanno fino ad oggi interessato la lavanda, il lavandino l'erba cedrina ed il basilico.

- **CMV:** (genere *Cucumovirus*; famiglia Bromoviridae), è costituito da particelle isodiametriche di circa 30 nm di diametro; il genoma è tripartito (3 frammenti di ssRNA: RNA1, RNA2, RNA3 a cui si aggiunge un quarto RNA4 che codifica per la proteina del capsid). È estremamente polifago: infetta oltre 1000 specie di piante distribuite in 464 generi di 100 famiglie botaniche, fra cui molte spontanee. CMV è trasmesso da almeno 10 specie *Cuscuta* spp. e da 85 specie di afidi. Questo virus è stato individuato su diverse specie officinali come l'echinacea rossa, la passiflora, l'issopo anisato ed il rosmarino (le piante infette mostrano sintomi assai variabili, ma riconducibili fondamentalmente a riduzione di sviluppo e produzione di getti deformati e distorti, ingiallimenti e disseccamenti delle foglie).
- **TSW:** (genere *Tospovirus*; famiglia Bunyaviridae), è costituito da particelle di forma sferoidale e pleomorfa, con diametro compreso tra 80 e 110 nm, con un involucro lipidico da cui sporgono le glicoproteine. È estremamente diffuso nel mondo ed infetta specie orticole e ornamentali, sia coltivate che spontanee: più di 550 specie appartenenti a 50 famiglie botaniche, per la maggior parte dicotiledoni. I sintomi dovuti all'infezione da parte dei tospovirus in genere sono molto vari, e la diagnosi visiva risulta estremamente difficoltosa ed incerta a causa di vari fattori: sono piuttosto aspecifici e facilmente confondibili con quelli riscontrabili, ad esempio, in caso di attacchi fungini (*Phytophthora parasitica*) o batterici (*Xanthomonas campestris*). Una delle piante aromatiche maggiormente interessata in Liguria è il basilico; in passato è stato isolato ancora in Liguria ed anche in Emilia-Romagna su valeriana (Bellardi *et al.*, 1999).

### **Fitoplasmi**

I fitoplasmi sono microrganismi procarioti, pleomorfi, parassiti obbligati intracellulari che vivono a livello delle cellule del floema. Si rendono responsabili nel mondo di oltre 200 malattie contraddistinte dalla presenza di giallumi, virescenza e fillodia. La virescenza indica la presenza del pigmento clorofilliano verde in organi (fiori, frutti, ecc.) che dovrebbero essere normalmente pigmentati di altri colori, la fillodia indica invece la regressione delle parti fiorali in strutture fogliari, per cui al posto dei fiori si sviluppano piccole foglie dalle nervature prominenti e margini spesso seghettati. Queste due sintomatologie possono avere andamento settoriale.

Fino a circa 15 anni fa non si sapeva nulla sulle malattie da fitoplasmi delle piante officinali, non solo in Italia, ma nel mondo. Poi, grazie alle indagini eseguite nel nostro Paese in vivai, aziende, impianti sperimentali ed Orti Botanici, sono stati individuati numerosi ospiti naturali di questi patogeni e, in molti casi, si è trattato di nuove segnalazioni: *Digitalis lutea*, *D. lanata*, *Galega officinalis*, *Hypericum perforatum*, *Hyssopus officinalis*, *Parietaria officinalis*, *P. judaica*, *Tagetes patula*, *Vinca rosea*, *Echinacea purpurea*, *Grindelia robusta*, *Monarda fistulosa*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, ecc. (Bellardi, 2013; Contaldo *et al.*, 2012) (Figura 2).

I casi più recenti (dal 2008 ad oggi) riguardano coltivazioni di aromatiche della Piana di Albenga (Savona). Su rosmarino sono stati individuati nel biennio 2011-2012 in piante in vaso con sintomi di ingiallimento, 'spots' necrotici, aricciamenti fogliari e nanismo. Le indagini molecolari (PCR ed RFLP) hanno consentito di diagnosticare fitoplasmi appartenenti al gruppo ribosomico 16SrXII "stolbur" nel rosmarino del 2011 e "giallume dell'astro" ('Candidatus Phytoplasma Asteris': AY), sottogruppo 16SrI-B in quello del 2012.

Si è trattato della prima segnalazione di questi procarioti in rosmarino. Poi ancora il timo: l'infezione da fitoplasmi è stata verificata prima nel 2008, ancora nel 2009 e nel 2014 su piante anche allevate ad alberello, propagate per talea acquistate da aziende locali. I sintomi sono comparsi nei mesi di ottobre e novembre, sotto forma di nanismo ed arrossamento degli apici vegetativi; la percentuale di timi infetti è risultata del 20%. È stata verificata la presenza di fitoplasmi del gruppo X.

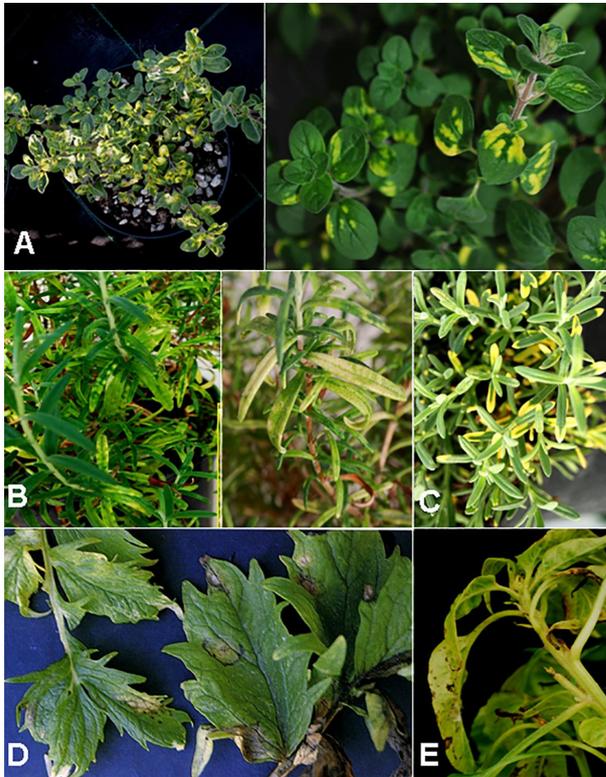


Fig. 1 - Infezione da AMV in origano: mosaico giallo sulle foglie (A), su rosmarino: mosaico giallo o biancastro, foglie arricciate (B) e su *Lavandula stoechas*: mosaico giallo (C). Infezione da TSWV su *Valeriana officinalis*: anulature necrotiche (D) e su peperoncino aromatico: necrosi ed avvizzimento (E).  
 Fig. 1 - Infection by AMV on oregano: yellow mosaic on the leaves (A), on rosemary: white or yellow mosaic on crinkled leaves (B) and on *Lavandula stoechas*: yellow mosaic (C). Infection by TSWV on *Valeriana officinalis*: necrotic ringspots (D) and on aromatic pepper: necrosis and wilt (E).

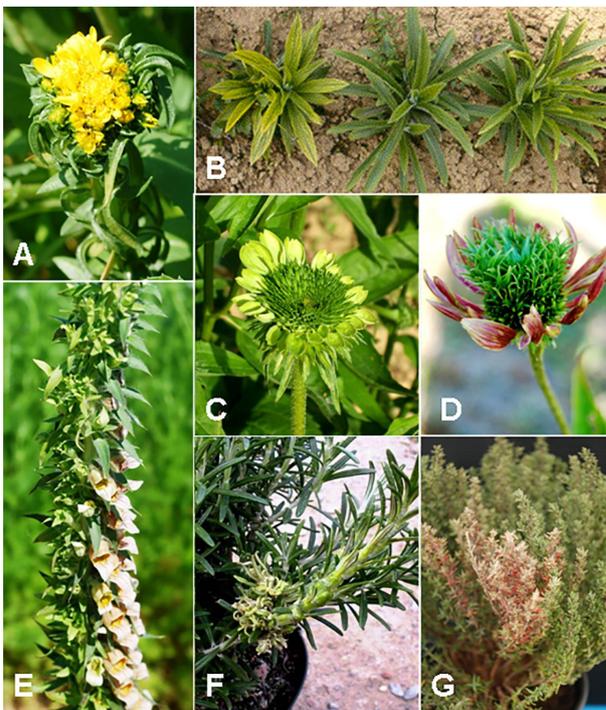


Fig. 2 - Infezione da fitoplasmi in: *Grindelia robusta* (A), *Digitalis lutea* (B), *Echinacea purpurea* (C,D), *D. lanata* (E), *Rosmarinus officinalis* (F), *Thymus vulgaris* (G). I sintomi variano da virescenza e fillodia (A,C,D), "giallumi" (B), rosettamento (F) ed arrossamenti fogliari (G).  
 Fig. 2 - *Phytoplasma* infection on: *Grindelia robusta* (A), *Digitalis lutea* (B), *Echinacea purpurea* (C,D), *D. lanata* (E), *Rosmarinus officinalis* (F), *Thymus vulgaris* (G). Symptoms are flower virescence and phyllody (A,C,D), "yellows" (B), rosetting (F) and leaf reddish (G).

## Oli essenziali

In oltre 10 anni di studi sono stati analizzati e confrontati quanti-qualitativamente gli oli essenziali ottenuti da specie sane ed infette da determinati patogeni. A tale scopo, una volta individuate in campo piante caratterizzate da sintomatologie riferibili a virus e/o fitoplasmi sono state:

- eseguite analisi di laboratorio per identificare il patogeno coinvolto;
- cartellate singolarmente piante sintomatiche ed asintomatiche per verificare, in ciascuna di esse, la presenza o meno del patogeno identificato;
- raccolte quantità distinte di materiale vegetale fresco sano ed infetto da cui estrarre (seguendo le procedure standard di distillazione in corrente di vapore a pressione atmosferica) gli oli essenziali da paragonare, sia in termini quantitativi (resa) che qualitativi (composizione).
- eseguite analisi di Gascromatografia Spettrometria di Massa (GC-MS).

Le piante oggetto di questo tipo di ricerche sono state il basilico e la lavanda (Bellardi *et al.*, 2006) (infetto da AMV), l'echinacea rossa e l'issopo anisato (infetti da fitoplasmi e da CMV rispettivamente) (Bellardi *et al.*, 2011), la grindelia e l'iperico (infetti da fitoplasmi) (Genovese *et al.*, 2012), ed altre ancora. Al momento, gli studi si stanno concentrando su di una lamiacea (*Monarda fistulosa*) (Contaldo *et al.*, 2011). Da queste ricerche è risultato che le piante infette producono generalmente quantità inferiori di olio essenziale la cui composizione è differente rispetto a quelli da individui sani.

## Conclusioni

Le indagini eseguite negli ultimi 25 anni confermano la costante presenza ed il progressivo aumento, in maniera quasi capillare, di malattie dovute a virus e fitoplasmi in molte regioni, ma soprattutto in Liguria. Considerata da un lato l'impossibilità di una qualsiasi azione terapeutica e, dall'altra, la necessità di interventi di difesa mirati e tempestivi, è indispensabile che la diagnosi avvenga in tempi sufficientemente brevi. Per quanto riguarda la diagnosi "visiva", basata cioè sul riconoscimento dei sintomi manifestati dalla pianta, per le virosi e le fitoplasmosi questa non è facilmente realizzabile, per cui occorre rivolgersi a Laboratori specializzati. Una volta diagnosticata l'eziologia della malattia, ossia verificata la presenza di virus e/o fitoplasmi, è possibile dare il via ad interventi di profilassi mirati, fondati cioè sulle caratteristiche biologiche ed epidemiologiche del patogeno coinvolto.

Dato che la maggioranza delle specie aromatiche è propagata agamicamente, le piante-madri devono essere maggiormente preservate dalle infestazioni di afidi e cicadellidi e sottoposte costantemente ad analisi specifiche per accertarne lo stato sanitario per evitare che sia compromessa l'economicità delle produzioni ottenute con il taleggio. Non deve comunque essere trascurato il ruolo del seme (Parrella *et al.*, 2011).

Per virosi e fitoplasmosi l'unica regola da seguire è quella della prevenzione.

## Bibliografia

- Bellardi M.G., 2013. *Fitopatologia e qualità degli oli essenziali*. XXI Congresso Nazionale di Fitoterapia. Seminario "Oli essenziali, aggiornamenti e nuove applicazioni cliniche". 8 giugno. Piante Medicinali, 12(1): 48.
- Bellardi M.G., Cavicchi L., Contaldo N., Bertaccini A., Epifano F., Genovese S., Curini M., Davino M., Davino S., 2011. *Effects of Cucumber mosaic virus and Aster Yellows phytoplasma (16Srl-B) on the quality of Echinacea purpurea essential oil*. Alimed2011. Palermo, 22-25 maggio: 98-99.
- Bellardi M.G., Vicchi V., Roggero P., Dellavalle G., Lisa V., 1999. *Valeriana officinalis, nuovo ospite di tomato spotted wilt tospovirus*. Informatore fitopatologico, 3: 47-49.

- Bruni R., Bellardi M.G., Parrella G., Bianchi A., 2006. *Impact of alfalfa mosaic virus subgroup I and II isolates on terpene secondary metabolism of Lavandula vera D.C., Lavandula x alardii and eighth cultivars of L. hybrida Rev.* Physiological and Molecular Plant Pathology, 68 (4/6): 189-197.
- Contaldo N., Bellardi M.G., Bertaccini A., Cavicchi L., Epifano F., Genovese S., Curini M., 2011. *Phytochemical effects of phytoplasma infections on essential oil of Monarda fistulosa L.* Bulletin of Insectology, 64: S177-S178.
- Contaldo N., Bertaccini A., Bozzano G., Cavicchi L., Bellardi M.G., 2012. *Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting Rosmarinus officinalis L.* Journal of Plant Pathology, 94 (4): 84.
- Genovese S., Epifano F., Cavicchi L., Bertaccini A., Bellardi M.G., 2012. *Effects of phytoplasma infections on the chemical composition of essential oils from Grindelia robusta Nutt., Echinacea purpurea Moench., and Monarda fistulosa L.* Convegno Biocom; Cadice (Spagna). 10-12 settembre: 34.
- Parrella G., Zama G., Cavicchi L., Bellardi M.G., 2011 *Seed transmission of Alfalfa Mosaic Virus in basil.* 4<sup>th</sup> Conference of the International Working Group on Legume and Vegetable Viruses (IWGLVV). Antequera, Malaga (Spagna), 17-20. maggio: 93.

# **Avversità fungine e batteriche delle specie aromatiche coltivate in vaso: evoluzione ed esperienze di difesa**

**Patrizia Martini<sup>1</sup>, Giorgio Bozzano<sup>2</sup>, Anna Maria Crotti<sup>2</sup>, Marco Odasso<sup>1</sup>, Laura Repetto<sup>1</sup>, Stefano Rapetti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Istituto Regionale per la Floricoltura, Via Carducci 12, 18038 Sanremo (IM)*  
*e-mail : martini@regflor.it*

<sup>2</sup>*Cooperativa L'Ortofrutticola di Albenga, regione Massaretti 30/1 fraz. Bastia, 17031 Albenga (SV)*

## **Riassunto**

Si fornisce una breve descrizione delle principali avversità di origine fungina e batterica che sono comparse negli ultimi anni negli impianti di specie aromatiche del ponente ligure, e si indicano le principali strategie di difesa che si possono adottare per prevenirle e contenerle, con particolare attenzione a quelle pratiche che consentono di ridurre l'impiego di prodotti fitosanitari.

**Parole chiave:** patogeni del terreno; patogeni fogliari; marciumi basali e del colletto; strategie di difesa

## **Fungal and bacterial diseases on aromatics in pot: evolution and control**

### **Abstract**

In Liguria, Northern Italy, the production of aromatics in pot is one of the main resources and during the last years the number of pathogens found on these crops is high, and it seems progressively increasing, probably following the adoption of new cultivation techniques, the intensification of the trades, and the climate changes. The most important and emerging fungal and bacterial diseases of aromatic plants are here described, and for each of them are provided indications for defence based on integrated pest management strategies.

**Key words:** root pathogens; foliar pathogens; root and collar rot; control strategies

### **Introduzione**

Molte specie "aromatiche" sono presenti sul territorio ligure in forma spontanea, e da lungo tempo sono allevate ad uso culinario o per l'estrazione di oli aromatici (lavanda, lavandino, timo, ..). Negli ultimi vent'anni la produzione di piante aromatiche in vaso ha avuto un forte sviluppo ed attualmente rappresenta una delle principali risorse del vivaismo ingauno: si stima che annualmente siano prodotti tra 50 e 60 milioni di vasi, in gran parte destinati al mercato estero, di cui circa il 60% di lavanda e rosmarino, e il restante soprattutto di salvia, timo, origano, menta, maggiorana e santoreggia, fino a giungere a produzioni seppur modeste di molte altre specie quali alloro, capperò, cerfoglio, erba cipollina, dragoncello, coriandolo, aneto, melissa, issopo, ...

Fintanto che queste essenze non sono state coltivate in modo intensivo, le problematiche fitosanitarie più ricorrenti erano limitate solo ad attacchi di qualche fitofago (afidi e cicaline), ai marciumi basali causati da patogeni polifagi, per lo più da *Rhizoctonia solani*, e a sporadici di mal bianco o alcune maculature fogliari.

Dagli anni '90 questo settore ha iniziato ad acquisire sempre più importanza, di conseguenza sono cambiate le tecniche di allevamento, si sono intensificati gli scambi commerciali di piante e materiale propagativo per soddisfare le richieste di novità del mercato, cosa che ovviamente comporta il rischio di importare parassiti anche da altri Paesi e di assistere all'improvvisa comparsa di malattie su nuovi ospiti (Garibaldi *et al.*, 2015). Se a tutto ciò si affianca poi il fatto che i cambiamenti climatici, registrati negli ultimi anni anche nel nostro Paese, hanno contribuito a favorire lo sviluppo e la diffusione di queste nuove malattie, si può facilmente comprendere il motivo per cui le problematiche fitosanitarie su queste colture si siano progressivamente accentuate assumendo aspetti di maggiore gravità.

In questo breve lavoro vengono riportati i principali parassiti che sono stati osservati su specie aromatiche allevate in vaso, con particolare riferimento a quei gruppi di malattie che rivestono maggiore importanza nel ponente ligure: alterazioni della base e della radice, malattie fogliari e malattie di origine batterica. Inoltre per ciascuna avversità sono fornite indicazioni di difesa che si basano sulla prevenzione e sull'integrazione di tutti i sistemi di difesa disponibili, in quanto il ricorso al mezzo chimico è sempre più complicato, visto il limitato numero di sostanze attive registrate su queste "colture minori".

### Malattie causate da patogeni di origine tellurica

- Tra i **marciumi basali e radicali** sono soprattutto quelli da *Phytophthora spp.* che nell'ultimo decennio si sono aggravati in modo preoccupante. Infatti, oltre a rinvenire nuovi ospiti di specie di *Phytophthora* già diffuse sul territorio, si sono trovate specie di *Phytophthora* che fino a poco tempo fa non erano presenti in Liguria. La specie di più diffusa nelle coltivazioni di piante aromatiche del ponente ligure è *P. nicotianae*: colpisce soprattutto lavanda, timo, rosmarino e maggiorana. Una "novità" invece sono gli attacchi di *P. cryptogea* su salvia (Bertetti *et al.*, 2014), di *P. tentaculata* su origano (Martini *et al.* 2007a), di *Phytophthora x pelgrandis* su *Lavandula stoechas* (Faedda *et al.*, 2013), di *P. palmivora* su capperò (Fig. 1) e di *Phytophthora sp.* su santoreggia (Odasso *et al.*, 2014).

In genere questi patogeni sono pericolosi già durante la radicazione o in semenzaio, dove causano deperimenti improvvisi associati a imbrunimento basale delle giovani piante colpite. In campo la malattia si manifesta con l'appassimento degli apici di alcuni rami, cui segue un collasso della pianta che quindi rapidamente dissecca; radici e colletto presentano marciumi molli e nerastri.



Fig. 1 – Piante di *Capparis spinosa* allevate in vaso colpite da *Phytophthora palmivora*.  
Fig. 1 - Potted plants of *Capparis spinosa* infected by *Phytophthora palmivora*.

Solitamente la malattia si manifesta nel periodo estivo/autunnale e in primavera, con temperature da miti ad elevate (si stima tra 20-35°C), in presenza di elevata umidità ambientale associata a ristagno idrico nel

substrato, condizioni facilmente riscontrabili in vivaio. L'infezione inoltre può essere favorita da eccessi di azoto.

La lotta deve essere soprattutto agronomica: eliminare i residui della coltura precedente; verificare lo stato di salute delle piante madri; disinfettare ambienti ed attrezzi di lavoro; evitare ristagni idrici; se possibile effettuare gli impianti sotto ombraio, in modo da limitare l'innalzamento delle temperature all'interno dei vasi di plastica durante il periodo estivo; evitare concimazioni eccessivamente azotate.

In caso di condizioni ambientali favorevoli al patogeno si consiglia di intervenire preventivamente con trattamenti al colletto a base di fosetil-alluminio (autorizzato solo su lavanda) o propamocarb; si sono ottenuti buoni risultati anche mediante l'impiego di formulati a base di microrganismi antagonisti, quali *Trichoderma* spp., e di prodotti a base di fosfiti. In presenza della malattia distruggere le piante colpite ed effettuare trattamenti con fenilammidi o propamocarb; risultano efficaci anche i formulati a base di strobilurine, dei quali però è consigliabile valutarne la selettività prima dell'impiego.

- I **marciumi basali da *Rhizoctonia solani*** sono un problema comune nel ponente ligure e recentemente sono comparsi anche su specie aromatiche quali salvia, rosmarino (Bertetti *et al.*, 2013a), santoreggia (Bertetti *et al.*, 2012), timo e camomilla (Minuto *et al.*, 2014), lavanda e origano (Bertetti *et al.*, 2013b).

Ne sono soggette soprattutto le talee in radicazione, i semenzai e le giovani piante subito dopo il trapianto. Un aspetto interessante è che la grande maggioranza degli isolati di *R. solani* ottenuti dalle coltivazioni ingaune appartiene al gruppo di anastomosi AG-1, noto per la sua caratteristica di provocare attacchi fogliari, a differenza dei ceppi tradizionali che normalmente colpiscono il colletto della pianta (Garibaldi *et al.*, 2015).

*R. solani* è un fungo termofilo, (T° ottimali per il suo sviluppo 15-25°C) e si conserva facilmente nei residui vegetali infetti e nel terreno, come micelio o mediante organi di resistenza (sclerozi o pseudosclerozi). Sarebbe pertanto preferibile evitare di effettuare impianti in terreni già contaminati, e comunque bisogna eliminare i residui delle colture precedenti. Per prevenire le infezioni si consiglia di non interrare troppo le piantine al momento dell'impianto, di effettuare irrigazioni essenziali e impiegare, fin dall'inizio della coltivazione, formulati a base di microrganismi antagonisti (es. *Trichoderma* spp.). In presenza della malattia si possono effettuare trattamenti al colletto con formulati ad es. a base di iprodione (da non applicare su rosmarino in quanto può provocare giallumi) o strobilurine, dopo averne valutato la selettività; per contenere le forme fogliari invece l'iprodione pare meno efficace e si consiglia di utilizzare formulati a base di rame o strobilurine (Minuto *et al.*, 2012).

- Anche i **marciumi basali da *Sclerotinia* spp.**, ed in particolare da *S. sclerotiorum*, sono malattie in diffusione negli impianti di aromi: stati osservati su rosmarino, salvia, maggiorana, lavanda, timo, borragine, più recentemente, anche su *Mentha spicata* (Bertetti *et al.*, 2013c), melissa (Odasso *et al.*, 2014) (Fig.2), coriandolo (Minuto *et al.*, 2014), *Lavandula stoechas* (Bertetti *et al.*, 2015).

Il patogeno generalmente colpisce cespugli già ben sviluppati e folti a partire dalla base dei rami, spesso i più interni del cespuglio, sui quali compaiono macchie necrotiche ed ulcerose; può poi diffondersi a foglie e germogli causando estesi marciumi. Le piante colpite appassiscono e si afflosciano sul terreno piuttosto rapidamente. In condizioni di elevata umidità sui tessuti attaccati compare un feltro bianco cotonoso nel quale possono svilupparsi masserelle tondeggianti scure: gli sclerozi.



Fig. 2 - Micelio di *Sclerotinia sclerotiorum* su *Melissa officinalis*.

Fig. 2 - White mould of *Sclerotinia sclerotiorum* on potted plant of *Melissa officinalis*.

Il patogeno è favorito da elevate temperature del substrato e si conserva facilmente nei residui vegetali infetti e nel terreno come micelio e, soprattutto, mediante gli organi di resistenza (sclerozi).

La lotta deve essere soprattutto preventiva, prestando attenzione all'igiene degli impianti, alle pratiche colturali e alla sanità del materiale di propagazione. In caso d'infezione si possono effettuare trattamenti al colletto con prodotti a base di iprodione (da non applicare su rosmarino in quanto può provocare la comparsa di giallumi), fenexamide o della miscela boscalid+pyraclostrobin. La lotta biologica può essere effettuata utilizzando formulati a base di *Trichoderma* spp. o di *Coniothyrium minitans*. Quest'ultimo è un parassita degli sclerozi di alcune specie di *Sclerotinia*, per cui perché sia efficace deve essere introdotto nel terreno infetto un paio di mesi prima dell'impianto.

- **Marciumi radicali da *Cylindrocarpon destructans*** sono stati recentemente segnalati su salvia allevata in piena terra (Minuto *et al.*, 2014). La malattia si manifesta col progressivo deperimento e disseccamento apicale dei rametti e del fogliame, accompagnato da clorosi delle foglie restanti.

Le radici principali marciscono e il capillizio va incontro a disfacimento. Per prevenire la malattia si consiglia di evitare: ristagni idrici, irrigazioni eccessive e reimpianti in terreni infetti senza prima aver effettuato un'adeguata disinfezione, ed impiegare formulati a base di *Trichoderma* spp. fin dalle prime fasi della coltivazione.

### Malattie fogliari di origine fungina

Tra le malattie fogliari, sono soprattutto i **mal bianchi** quelli a essere comparsi con maggiore frequenza e/o gravità in molte coltivazioni. Anche le specie aromatiche ne sono soggette, e tra esse le più colpite sono salvia, rosmarino, menta, santoreggia; recentemente si sono osservate gravi infezioni anche su origano (Garibaldi *et al.*, 2012) e timo (Bozzano, comunicazione personale) (Fig. 3).

Foglie e germogli si ricoprono di un'efflorescenza biancastra, di aspetto farinoso e polverulento, e col tempo possono necrotizzare e disseccare. La vegetazione colpita si sviluppa stentatamente e può deformarsi, cosa che accade facilmente su rosmarino; in alcuni casi invece le foglie cadono precocemente (timo e origano).



Fig. 3 - Mal bianco su *Thymus* sp.  
 Fig. 3 - Powdery mildew on *Thymus* sp.

La malattia si può manifestare durante tutto il ciclo produttivo e i tessuti più soggetti sono quelli giovani: infatti è soprattutto verso settembre/ottobre, sui “ricacci” dopo le spuntature, che si verificano le infezioni più importanti, e poi in primavera. Il patogeno è favorito da clima caldo-umido e si conserva come micelio o con gli organi di resistenza (cleistotecii) nei residui vegetali infetti; mentre la sua diffusione avviene principalmente attraverso i conidi trasportati dal vento. Per contenere la malattia si consiglia di regolare l’umidità ambientale ed effettuare trattamenti alla parte aerea con fungicidi antioidici: i più comunemente impiegati sono quelli a base di zolfo (sia bagnabile che in polvere), di fosfiti, di bicarbonato di K e di strobilurine. Su alcune specie si può utilizzare con un certo successo il formulato biologico a base di *Ampelomyces quisqualis*. Vi sono sperimentazioni in atto per il controllo degli oidi mediante l’applicazione di formulati a base di polisaccaridi naturali o enzimi.

- **La maculatura fogliare da *Alternaria* spp.** è frequente soprattutto su lavanda e rosmarino. Si manifesta con macchie fogliari scure o violacee a contorno definito, talvolta con alone violaceo, che possono allargarsi e confluire determinando il disseccamento del lembo o di parte di esso. I tessuti colpiti tendono a contorcersi, si disseccano e cadono.

La malattia può colpire piante di ogni età e durante tutto l’anno, ma con maggiore frequenza in primavera e in autunno; il suo sviluppo è favorito da densità di impianto ed umidità ambientale elevate e soprattutto dal permanere di un velo d’acqua sulle foglie.

Il patogeno può facilmente diffondersi negli impianti mediante spruzzi di acqua, pertanto, nei periodi più favorevoli al suo sviluppo sarebbe opportuno evitare irrigazioni a pioggia, soprattutto nelle ore pomeridiane/serali. Inoltre è consigliabile: verificare la sanità delle piante madri prima della raccolta delle talee; evitare impianti in zone eccessivamente umide e concimazioni eccessivamente azotate; eliminare i residui della coltura precedente ed altre piante ospiti infette.

All’apparire delle prime infezioni si può intervenire con formulati ad es. a base di sali di rame, mancozeb, boscalid, strobilurine. Nella pratica si è dimostrato utile anche l’impiego sulla vegetazione di sostanze ad azione disinfettante generica, ad es. a base di acido peracetico.

- **La muffa grigia da *Botrytis cinerea*** è una malattia molto comune e può colpire moltissime specie, tra cui lavanda, salvia, rosmarino, menta, origano e melissa.

Il patogeno può attaccare tutti gli organi aerei delle piante, soprattutto se teneri, causando caratteristici marciumi. La malattia è pericolosa soprattutto quando compare negli ambienti di radicazione, in cui l'elevata umidità e la fittezza delle piante ne favorisce la diffusione.

Le condizioni ottimali di sviluppo del patogeno sono costituite da temperature miti (anche se può svilupparsi a partire da 5°C fino a 30°C) ed elevata umidità ambientale, soprattutto se associata a ristagno idrico nel substrato, ed è favorita da squilibri nutrizionali (soprattutto eccessi di azoto). Il patogeno si conserva facilmente nell'ambiente come micelio o mediante gli organi di conservazione (sclerozi). La lotta deve basarsi innanzi tutto sulla prevenzione e sull'adozione di corrette pratiche agronomiche; si possono quindi impiegare formulati a base di microrganismi antagonisti, quali ad es. *Bacillus lycheniformis* o *Trichoderma* spp., e, soprattutto in presenza di elevato rischio di infezione, a base di rame, boscalid+pyraclostrobin, iprodione (non su rosmarino), fenexamide.

- **La peronospora da *Peronospora lamii*** colpisce soprattutto le salvie su cui determina la comparsa di macchie giallo/necrotiche di forma irregolare (tondeggianti o stellate) a contorno netto, di diametro variabile. Le foglie colpite ingialliscono e quindi necrotizzano. Sui tessuti colpiti può comparire una caratteristica efflorescenza bruno/grigiastra costituita dalle fruttificazioni del fungo.

Si manifesta generalmente in primavera e in autunno e le condizioni ottimali di sviluppo sono costituite da temperature miti associate ad elevata umidità ambientale e alla presenza di un velo di acqua sulle foglie. Il patogeno penetra nell'ospite attraverso le aperture stomatiche, e il periodo d'incubazione è di pochi giorni. Si diffonde con materiale infetto e può conservarsi nei residui della coltivazione precedente o nel terreno sotto forma di oospora, organo di resistenza che si diffonde facilmente con acqua e vento. La lotta deve essere preventiva e numerosi sono i prodotti ad azione antiperonosporica che possono essere impiegati su salvia, tra cui quelli a base di: sali di rame, fenilammidi, fluopicolide, mandipropamide, mancozeb, strobilurine.

Attacchi di *Peronospora* sp. sono stati osservati di recente anche su piante di verbena.

- **La ruggine da *Puccinia menthae*** è una malattia comune soprattutto su menta, ma sono stati osservati casi di ruggine da *Puccinia* sp. anche su santoreggia (Martini *et al.*, 2007b). Questi patogeni determinano la comparsa su rami erbacei, germogli e foglie, di piccole pustole erompendi, arancioni, che causano alterazione e deformazione degli organi attaccati. Gli agenti di ruggine si diffondono grazie al vento, che ne trasporta i conidi, e le infezioni avvengono in presenza di temperature prossime ai 18-20°C in concomitanza di prolungata bagnatura della vegetazione. Per la lotta si possono impiegare fungicidi a base di mancozeb o rame.

- Tra le nuove avversità, le più dannose sono le **necrosi dei rami da *Phoma multi rostrata*** (Fig. 4), malattia che colpisce il rosmarino (Rapetti *et al.*, 2009) e che nel corso degli ultimi anni si è manifestata con intensità variabili, ma sempre dopo periodi di piogge.

Nella fase iniziale del deperimento si osserva l'appassimento dei rami a cui segue un caratteristico ripiegamento dell'apice e, in corrispondenza della zona di piegatura, i tessuti epidermici assumono colorazione scura. I rami colpiti poi rapidamente disseccano e l'alterazione può estendersi all'intero cespuglio portando a morte la pianta. Si ritiene che le infezioni avvengano soprattutto a partire da piccole lesioni presenti alla base dei rami che possono essere di origine naturale (come gli abbozzi radicali), o causate dall'azione di piogge copiose e violente.



Fig. 4 – Necrosi dei rami da *Phoma multirostrata* su piante di *Rosmarinus officinalis*.

Fig. 4 – Potted plants of *Rosmarinus officinalis* infected by *Phoma multirostrata*.

L'impostazione di un'adeguata difesa risulta particolarmente difficile in quanto i risultati sono strettamente legati all'andamento climatico; è comunque importante mantenere le piante in buono stato di salute ed evitare pratiche che possono favorirne l'eccessivo lussureggiamento. Si consiglia di adottare ampi sestri d'impianto e sistemi di irrigazione localizzata, ma purtroppo questi accorgimenti al momento risultano ancora antieconomici. La lotta chimica può essere condotta impiegando formulati a base di sali rame, mancozeb o boscalid+pyraclostrobin, da applicare soprattutto dopo eventi meteorici.

- Un'altra malattia recentemente comparsa è la **maculatura fogliare del timo da *Colletotrichum destructivum*** (Rapetti *et al.*, 2011) (Fig. 5). Si manifesta con la comparsa di macchioline poco evidenti, tondeggianti, scure, che progressivamente, con andamento acropeto, si diffondono portando alla defogliazione gli steli più colpiti. Spesso l'alterazione inizialmente interessa solo un settore del cespuglio ma può diffondersi, più o meno rapidamente, all'intera pianta che, nei casi più gravi, può disseccare completamente; in ogni caso le piante colpite non sono commercializzabili.



Fig. 5 – Necrosi fogliari causate da *Colletotrichum destructivum* su *Thymus* sp.  
Fig. 5 – Leaves of *Thymus* sp. affected by *Colletotrichum destructivum*.

La malattia compare nei settori più umidi e più fitti degli impianti, o in coltivazioni localizzate in zone ombrose e poco ventilate.

I trattamenti fogliari a base di sali di rame o mancozeb, fatti dopo la spuntatura nella fase che precede il rigermogliamento, risultano efficaci solo se contemporaneamente si riescono a migliorare le condizioni ambientali della coltivazione.

### Malattie fogliari di origine batterica

Negli ultimi anni sono comparse alterazioni fogliari, costituite prevalentemente da maculature, causate da batteri quali *Pseudomonas viridiflava* su rosmarino, salvia, lavanda e aneto (Odasso *et al.*, 2012), e da *Xanthomonas campestris* (Fig. 6 -osservazioni in corso) e *Pantoea* spp. soprattutto su lavanda (Minuto comunicazione personale). Infine si sono osservati sporadici casi di tumore batterico da *Agrobacterium tumefaciens* su rosmarino (Martini, comunicazione personale).



Fig. 6 - Foglie di *Lavandula stoechas* colpite da *Xanthomonas campestris*.  
Fig. 6 - Leaves of *Lavandula stoechas* affected by *Xanthomonas campestris*.

Queste malattie sono comparse improvvisamente nell'arco di pochi anni, e si ritiene che questo fenomeno sia stato favorito sia dall'impiego di materiale propagativo infetto non sintomatico, sia dall'instaurarsi di condizioni ambientali caratterizzate da umidità relativa e temperatura elevate.

Questi patogeni, in genere considerati "parassiti di debolezza", possono conservarsi nei residui vegetali infetti, e le piogge e le irrigazioni ne favoriscono la diffusione negli impianti. La lotta deve essere soprattutto agronomica: controllare gli sgrondi idrici e favorire la ventilazione degli impianti; adottare sistemi irrigui sottochioma eesti di impianto spaziosi; impiegare materiale di propagazione sano; eliminare i residui delle colture precedenti. È importante distruggere i primi focolai d'infezione e nebulizzare le colture con prodotti rameici.

### Conclusioni

Da questa breve rassegna emerge come la situazione fitosanitaria delle specie aromatiche sia in costante e rapida evoluzione, e questo evidenzia la necessità di una sempre più efficace opera di monitoraggio e di diagnostica da parte dei tecnici che operano sul territorio e degli istituti di ricerca e di sperimentazione, al fine di riuscire ad individuare le avversità al loro primo apparire e poter adottare il più rapidamente possibile adeguate strategie di lotta. Inoltre la sempre più ridotta disponibilità di mezzi chimici di lotta offre stimoli per la ricerca di soluzioni alternative in un'ottica di difesa integrata, basate su un'efficace prevenzione e sulla combinazione di tecniche agronomiche con l'uso di prodotti naturali, limitando l'impiego del mezzo chimico, laddove disponibile, ai momenti più "critici".

## Tabelle



Tab. 1 – Principali avversità delle specie aromatiche allevate in vaso e loro comparsa in funzione del periodo e delle fasi colturali.

Tab. 1 - Summary of diseases of aromatic plants grown in pots and their appearance in function of the period and cultivation stages.

Prodotti a base di	Agenti patogeni											Indicato nei disciplinari di difesa integrata	Tempo di carenza in gg	
	<i>Phytophthora</i> spp.	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>Sclerotinia</i> spp.	<i>Cylindrocarpon</i> sp.	Agenti di mal	<i>Alternaria</i> spp	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Peronospora lamii</i>	Agenti di ruggini	<i>Phoma</i>	<i>Colletotrichum</i> sp.			Agenti di batteriosi
Bicarbonato di K					x								si	1
Fosfiti	x				x								no	
Sali di rame			x			x	x	x	x	x	x	x	si	
Zolfo					x								si	
<i>Ampelomyces quisqualis</i>					x								no	
<i>Coniothyrium minitans</i>			x										si	
<i>Trichoderma</i> spp.	x	x	x	x		x							si	
Boscalid		x	x			x	x						si	14
Fenexamide			x			x							si	7
Fenilammidi	x							x					si	10/14
Fluopicolide								x					si	7/14
Iprodione		x	x			x	x						no	14/21
Mancozeb						x		x	x	x			no	28
Mandipropamide								x					si	7
Propamocarb	x												si	
Strobilurine		x	x	x	x	x	x	x		x			si	7/14

Tab. 2 – Efficacia verso i principali agenti di malattia delle specie aromatiche di sostanze naturali, microrganismi, e principi attivi autorizzati.

Tab. 2 - Effectiveness towards the main pathogens of aromatics of natural substances, microorganisms, and authorized active substances.

## Lavori citati

- Bertetti D., Pensa P., Amatulli M. T., Gullino M. L., Garibaldi A. (2012) - Attacchi di *Rhizoctonia solani* Kühn su *Satureja montana* "Repandens" coltivata in Italia. *Protezione delle Colture*, 5 (3), 55-57.
- Bertetti D., Pensa P., Poli A., Gullino M. L., Garibaldi A. (2013a) - Attacchi di *Rhizoctonia solani* Kühn su *Rosmarinus officinalis* L. coltivato in Italia. *Protezione delle Colture*, 6 (1), 37-39.
- Bertetti D., Pensa P., Poli A., Gullino M. L., Garibaldi A. (2013b) - *Rhizoctonia solani* AG 1 IB, parassita di due nuovi ospiti in Italia: *Lavandula officinalis* e *Origanum vulgare*. *Protezione delle Colture*, 6 (4), 34-37.
- Bertetti D., Pensa P., Poli A., Gullino M. L., Garibaldi A. (2013c) - *Sclerotinia sclerotiorum* nuovo parassita di *Mentha spicata* L. *Protezione delle Colture*, 6 (4), 38-40.
- Bertetti D., Pensa P., Ortu G., Gullino M. L., Garibaldi A. (2014) - Attacchi di *Phytophthora cryptogea* su *Salvia officinalis* L. in Italia. *Protezione delle Colture*, 7 (5), 19-22.
- Bertetti D., Pensa P., Ortega S. F., Gullino M. L., Garibaldi A. (2015) - *Sclerotinia sclerotiorum*, nuovo parassita di *Lavandula stoechas* L. coltivata in Italia. *Protezione delle Colture*, 8, 4, 30-32.
- Faedita R., Cacciola S.O., Pane A., Szigethy A., Bakonyi J., Man in't Veld W.A., Martini P., Schena L., Magnano di San Lio G. (2013) - *Phytophthora* × *pelgrandis* Causes Root and Collar Rot of *Lavandula stoechas* in Italy - *Plant Disease*, V. 97, N. 8.
- Garibaldi A., Bertetti D., Martini P., Repetto L., Gullino M. L. (2012) - *Golovinomyces biocellatus* on Oregano (*Origanum vulgare* 'Compactum') in Italy. *Plant Disease*, 96, 457.
- Garibaldi A., Bertetti D., Martini P., Pensa P. (2015) - Patogeni emergenti nel settore delle colture aromatiche e ornamentali del Nord Italia - *Protezione delle Colture*, V8, 4, 4- 16.
- P. Martini, S. Scibetta, C. Allatta, A. Pane, and S.O. Cacciola (2007a) - New reports of *Phytophthora hedraïandra*, *P. niederhauserii* and *P. tentaculata* in Italy - *Journal of Plant Pathology* 89 (3, Suppl.), S47.
- Martini P., Rapetti S., Bozzano G., Odasso M. (2007b) - Ruggine e mal bianco della santoreggia - *Clamer Informa*, 9, 27-29.
- Minuto A., Bruzzone C., Dani E., Lanteri A., Pennuzzi G., Minuto G. (2014) - Alterazioni fungine recentemente osservate su colture aromatiche e orticole minori in Nord Italia - *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2014, 2, 531-536.
- Minuto A., Bogliolo A., Vinotti P., Bruzzone C., Dani E., Delfino G., Minuto G. (2012) – Possibilità di difesa di rosmarino, timo e salvia allevati in vaso da patogeni fungini - *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 593-598.
- Odasso M., Repetto L., Rapetti S., Biondi E., Galeone A., Martini P. (2012) - Maculature fogliari causate da *Pseudomonas viridiflava* su piante aromatiche ed ornamentali in Liguria - *Atti delle Giornate Fitopatologiche* 2012, 2, 635-639.
- Odasso M., Repetto L., Rapetti S., Bozzano G., Mattone M., Crotti A.M., Martini P. (2014) – Nuove malattie su piante in vaso in Liguria – *Atti delle Giornate Fitopatologiche* 2014, 2, 537-542.
- Rapetti S., Martini P., Bozzano G., Parodi C., Crotti A., Mattone M., De Rino E., Garibaldi A. (2009) - Un grave deperimento del rosmarino osservato nella Riviera Ligure - *Atti Incontri Fitoiatrici* 2009/2, 24-25.
- Rapetti S., Odasso M., Repetto L., Bertetti D., Martini P. (2011) - Una nuova malattia del timo causata da *Colletotrichum destructivum* – *Protezione delle colture*, 2, 115.

---

Lavoro svolto nell'ambito del Programma Obiettivo Cooperazione territoriale europea 2007/2013 – Alpi Latine Cooperazione Transfrontaliera ALCOTRA – Progetto n. 264 "ECOLEGO".



A decorative frame resembling a scroll, with a thin black border and rounded corners. The top edge is slightly curved, and there are small circular details at the top-left and bottom-left corners, suggesting a rolled-up document.

## IMPIEGHI ORNAMENTALI



# **Il valore delle specie officinali nella progettazione del verde pubblico e privato**

**Marco Devecchi, Valentina Scariot**

*Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari  
Largo Braccini 2, 10095 – Grugliasco (TO)  
marco.devecchi@unito.it; valentina.scariot@unito.it*

## **The value of medicinal and aromatic plants in the design of public and private green areas**

### **Abstract**

More and more frequently, medicinal and aromatic plants are used in the garden design of urban areas, thanks to aesthetic and ornamental aspects and skills to adapt to conditions of low maintenance. Among the most interesting examples in the urban design, a special place is undoubtedly occupied by many species included in the family Labiatae. The most striking ornamental characters are linked to abundant blooms, often lasting for several weeks or even several months, mostly in the spring and summer season, with amazing grey colours of foliage. The genera *Rosmarinus*, *Lavandula* and *Salvia* undeniably appear more promising with significant impact in Italian nursery sector, especially in the context of the Albenga areas (Ligurian region).

Vegetation has specific needs in terms of space and time of growth and reflects the changes in environmental parameters, especially in relation to the air and soil pollutants. In scientific literature several trials specifically refer to the importance of many herb species for creating parks and gardens in urban areas affected by environmental pollution problems. In this article we reported the most important herbs, analysing their water and nutritional needs, as well as tolerance to various kinds of contaminants present in soil.

### **Premessa**

Con sempre maggiore frequenza le specie officinali trovano impiego nella progettazione del verde, assecondando una serie molteplice di esigenze di carattere più propriamente estetico ed ornamentale, accanto a non trascurabili doti e capacità di adattamento a condizioni di basso impatto manutentivo, in ragione di limitate esigenze idriche e nutrizionali e per l'elevata tolleranza ai contaminanti, quali i metalli pesanti, condizioni spesso diffuse nell'ecosistema urbano (Jeliaskova et al., 1998; Marzi e De Mastro, 2008). Con particolare riferimento agli ambienti a clima mediterraneo, tra i principali fattori limitanti la crescita delle piante vi sono la scarsa disponibilità di risorse idriche ed il loro deterioramento qualitativo, dovuto principalmente alla salinizzazione delle falde acquifere che possono concorrere, inoltre, all'aumento della salinità del terreno, con conseguente ulteriore limitata produttività e crescita delle piante coltivate. Il suolo urbano, inoltre, è caratterizzato da un'elevata eterogeneità sia per quanto concerne la composizione che il grado di sviluppo. La sua composizione è il prodotto di ripetuti mescolamenti di detriti, materiali di riporto e resti di scavi di fondamenta, nonché il risultato di molteplici contaminazioni, dovute all'attività antropica (Craul, 1992). La destrutturazione del suolo urbano inoltre è favorita da una scarsa presenza di sostanza organica, di organismi terricoli e di copertura vegetale, la quale si ripercuote sull'erosione idrica ed eolica.

L'elevato compattamento e l'assenza di struttura tipici dei suoli urbani implicano quindi un ambiente poco ospitale nei confronti degli organismi vegetali, con particolare riferimento ai parametri idrici e nutrizionali.

L'ambiente urbano spesso è caratterizzato anche da un forte inquinamento da sostanze inorganiche, che possono essere fonte di contaminazione per tutti i comparti ambientali (aria, acqua, suolo, organismi); tra questi, i metalli pesanti occupano un ruolo rilevante a causa della loro elevata tossicità anche a basse concentrazioni. Tutte queste condizioni di natura abiotica rappresentano fonti di stress per le piante in ambiente urbano e possono comprometterne la crescita e le qualità estetiche. Risulta evidente, quindi, come la progettazione e la gestione del verde cittadino debbano essere effettuate in modo professionale e come non possano prescindere da conoscenze specifiche e colturali *ad hoc*.

In questa prospettiva, di gestione assai complessa delle scelte progettuali e di quelle più propriamente manutentive, un posto privilegiato occupano indubbiamente molte specie incluse nella famiglia delle *Labiatae*. I caratteri ornamentali più appariscenti sono legati a vivaci e copiose fioriture, spesso prolungate per molte settimane od addirittura per alcuni mesi per lo più nel periodo primaverile-estivo, accanto a sorprendenti colorazioni del fogliame che in molti casi acquisiscono gradevolissime colorazioni glauche e cineree molto apprezzate nelle composizioni fiorite. I generi *Rosmarinus*, *Lavandula* e *Salvia* appaiono indubbiamente più promettenti con un significativo riscontro anche a livello vivaistico nel nostro Paese soprattutto nel contesto ligure della piana di Albenga.

Con riferimento al genere *Rosmarinus*, si distinguono con elevato apprezzamento da parte dei progettisti del verde le selezioni con portamento prostrato che trovano largo impiego sia per il tappezzamento di aiuole e rotatorie stradali, sia per il rinverdimento di muri e pareti, grazie ad un omogeneo e fitto verde a cascata dall'alto. Una segnalazione particolare merita la città di Gerusalemme, ove parti significative del verde pubblico e privato trovano realizzazione proprio grazie al Rosmarino con ottimi risultati in termini di decoratività e contenimento degli impegni manutentivi. Nel nostro Paese molto più ricorrente appare l'impiego della Lavanda nelle diverse specie e cultivar ornamentali, oramai ampiamente disponibili a livello vivaistico. Molte aiuole spartitraffico, bordi e scarpate stradali, accanto a rotatorie stradali, sono gestite grazie ad estesi piantamenti di Lavanda, non solo nelle realtà mediterranee, ma anche nell'Italia settentrionale. Il portamento ordinato e regolare dei cespi, facilmente gestibili mediante pochi e rapidi interventi di potatura, consente di ottenere bordure e delimitazioni basse esteticamente piacevoli e molto appariscenti. Non trascurabile in una logica più generale di incremento della biodiversità appare, anche nell'ambiente urbano, il notevole richiamo di insetti pronubi che trovano copiose produzioni di nettare, utili per il proprio sostentamento. Con riferimento alla *Salvia*, accanto alle tradizionali specie e cultivar ornamentali (soprattutto di *S. officinalis*, *S. splendens*, ecc.), recentemente il novero si è di molto ampliato, grazie ad un vivo interesse del mondo della ricerca e del settore florovivaistico. Meritano essere citate per le sorprendenti e prolungate fioriture le specie *S. farinacea*, *S. leucantha*, *S. pratensis*, che con crescente frequenza sono utilizzate nel progetto del verde pubblico e privato. Accanto agli usi tradizionali per la gestione degli spazi urbani, si sta delineando un crescente interesse dei progettisti del verde verso una possibile utilizzazione delle aromatiche anche nella realizzazione dei muri verdi, sempre più apprezzati negli interventi di alto profilo di architettura del paesaggio.

### **Aspetti agrotecnici e fisiologici nella scelta delle officinali per il verde urbano**

Il verde è una componente viva e dinamica che ha esigenze specifiche in termini di spazi e tempi di crescita e risente non poco delle modificazioni dei parametri ambientali, soprattutto in relazione all'immissione nell'aria e nel suolo di agenti inquinanti diversi. In ambito scientifico sono in corso numerose sperimentazioni che fanno specifico riferimento all'ampio e diversificato novero delle specie aromatiche ed officinali per definire con precisione i criteri progettuali e le scelte botaniche di volta in volta più adatte alla realizzazione di parchi e di giardini nelle aree urbane interessate da problemi di inquinamento ambientale. Tra i parametri più importanti oggetto di apposite ricerche rientrano il soddisfacimento delle esigenze idriche e nutrizionali, oltreché la tolleranza a contaminanti di varia natura presenti nei suoli di coltivazione.

#### *Stress idrico e risposte fisiologiche*

Lo studio della risposta delle piante a condizioni idriche non ottimali, insieme con lo studio dell'efficienza d'uso dell'acqua, può permettere di ottimizzare l'impiego delle diverse specie in aree verdi, senza ridurre i parametri qualitativi necessari a garantire effetti estetici di pregio. Tuttavia gli effetti dello stress idrico sulla crescita e sviluppo delle piante officinali sono stati finora poco studiati. I risultati presenti in letteratura indicano che condizioni di deficit idrico durante il periodo vegetativo (prima della fase di fioritura) possono ridurre la taglia delle piante e dell'area fogliare in menta (Abbaszadeh et al., 2008), achillea (Sharifi Ashoorabadi et al., 2005) e cicoria (Taheri et al., 2008). Una diminuzione del regime idrico è stata utilizzata per ridurre le dimensioni delle piante in calendula (Rahmani et al., 2008). Aliabadi et al. (2009) descrive come le condizioni di stress idrico riducano la produzione di materia secca in melissa. Durante la fase riproduttiva, condizioni di stress idrico possono invece diminuire l'intervallo di tempo per la formazione del seme, per il rilascio del polline ed indurre una diminuzione di accumulo di molecole strutturali della pianta come osservato in coriandolo (Barnabas et al., 2007; Aliabadi et al., 2008) e in tagete (Mohamed et al., 2002).

Studi sul genere *Salvia* hanno mostrato un'ampia variabilità nella risposta a stress idrici a seconda della specie. Kolb e Davis (1994) hanno rilevato che piante di *S. mellifera* coltivate nel sud della California perdono il 50% della loro capacità idrica a valori di -4,5 MPa, dimostrando una buona resistenza alla siccità. *S. splendens* ha invece presentato un potenziale letale a -5,16 MPa mentre uno stress moderato ha indotto una riduzione nella crescita delle piante e non ha favorito un recupero strutturale in seguito ad una irrigazione ottimale (Eakes et al., 1991; Burnett et al., 2005).

Poche sono le specie del genere *Helichrysum* studiate in relazione allo stress idrico ed all'impiego nel verde urbano (Arslan e Yanmaz, 2010). Tra queste, *H. bracteatum* è risultato mantenere inalterate le dimensioni e l'area fogliare se irrigato ogni 2 giorni mentre intervalli superiori ai 6 giorni ne hanno provocato diminuzioni significative (Soad et al. 2010).

Uno studio condotto da Caser et al. (2012), in cui è stata valutata la risposta morfologica e fisiologica allo stress idrico di *Salvia dolomitica*, *Salvia sinaloensis* e *Helichrysum petiolare*, con lo scopo di comprenderne i meccanismi adattativi e mettere a punto delle strategie gestionali ottimali per gli ambienti urbani mediterranei, ha evidenziato come queste tre specie siano in grado di resistere ad uno stress idrico moderato (fino al 60% CC), risultando quindi adatte ad essere impiegate in aree verdi mediterranee, con limitata disponibilità idrica.

### *Esigenze ed apporti nutrizionali*

Gli elementi nutritivi rappresentano uno dei più importanti fattori ambientali che influenzano le caratteristiche qualitative e quantitative delle piante officinali (Sharafzadeh et al., 2010). L'importanza dei diversi elementi può variare a seconda delle specie, delle fasi di sviluppo e in funzione delle situazioni pedoclimatiche. In alcune specie, ad esempio in *Myrtus communis*, la concimazione azotata svolge un ruolo importante (Cervelli, 2005) anche se è stato evidenziato come selezioni differenti di questa specie possano reagire, in termini di produzione di bacche e sviluppo vegetativo, in modo diverso alle stesse dosi di nitrato ammonico e somministrazioni elevate possano essere controproducenti (Nieddu et al., 2005). Sempre nel caso del mirto, va posta grande attenzione alla nutrizione potassica, in particolare per favorire lo sviluppo dei frutti (Cervelli, 2005). In altre specie coltivate in vaso (*Melissa officinalis*) è stato rilevato che la maggiore produzione in biomassa e oli essenziali si ottiene combinando la concimazione azotata a quella fosfatica (Sharafzadeh et al., 2010). Sempre in riferimento al fosforo, è utile sottolineare la sua importanza in molti suoli mediterranei con alta dotazione in calcare (Bonneau, 1986). In tali situazioni, dove frequentemente il fosforo si trova immobilizzato, è stato osservato che il rosmarino risponde positivamente (relativamente alla produzione di biomassa e concentrazione di elementi nutritivi nelle foglie) a concimazioni fosfatiche anche consistenti e concentrate mentre, in proporzione, risponde molto meno ad apporti di azoto, normalmente disponibile grazie all'alto tasso di mineralizzazione della sostanza organica che si può riscontrare in ambiente mediterraneo (Sardanas et al., 2005) o a situazioni di deposito atmosferico in zone vicino a grandi città (Rodà et al., 2002). Un accenno va fatto a proposito delle specie che prosperano in substrati scarsamente dotati in elementi nutritivi e che, in tali situazioni, sono competitive nei confronti di altre specie più esigenti, come ad esempio il *Cistus* (Bullitta e Porceddu, 1992, Dias et al., 2012). Queste informazioni sono particolarmente importanti nel caso che si voglia impiegare queste specie in ripristini ambientali su aree degradate. Un fattore molto importante per la disponibilità degli elementi nutritivi è il pH, che regola la solubilità dei diversi sali del terreno.

### *Esigenze pedologiche e fattori di stress*

La reazione del suolo è un fattore molto importante per lo sviluppo vegetale, influenzando l'assimilabilità dei nutrienti da parte delle piante e la mobilità degli ioni tossici.

In ambito urbano, la composizione del suolo può portare ad elevati livelli di pH a causa dell'abbondante presenza di detriti e materiali di riporto (caratterizzati da pH spesso compresi tra 8 e 13; Rossetti, 2007), che possono costituire un fattore limitante per lo sviluppo di molte specie vegetali. Nei terreni a pH elevati, infatti, alcune piante possono manifestare sintomi di sofferenza (crescita stentata e clorosi), dovuti soprattutto all'impossibilità di assimilare determinati nutrienti, quali i composti di Fe, Cu e Mn, che diventano insolubili nei substrati alcalini.

Le piante officinali comprendono numerose specie vegetali che possiedono caratteristiche ed esigenze molto diverse tra loro, anche in termini di reazione del substrato. Alcune specie mostrano uno sviluppo ottimale solo se coltivate in terreni a reazione acida, quali, ad esempio, *Cistus ladanifer* e *Lavandula stoechas*. Similmente, la pianta di mirto (*Myrtus communis*) è un'essenza che predilige terreni subacidi o acidi, ricchi in silice (Cervelli, 2005). Numerose sono, invece, le piante officinali che generalmente prediligono e tollerano bene i substrati calcarei, sebbene all'interno dello stesso genere possa esistere un'elevata variabilità. Tra queste ricordiamo la lavanda (*Lavandula*), l'elicriso (*Helicrysum*), il rosmarino (*Rosmarinus*), la salvia (*Salvia*), la santolina (*Santolina*), il camedrio (*Teucrium*) ed il timo (*Thymus*) (Filippi, 2008).

Infine, merita particolare attenzione il genere *Cistus*, che si è sviluppato ed adattato alle più svariate condizioni di crescita (Filippi, 2008; Ormeño et al., 2008). Allo stato spontaneo è, infatti, possibile trovarlo sia in condizioni acide (*C. ladanifer*), che neutre (*C. salviifolius*) o alcaline (*C. albidus*), ma anche su terreni molto disturbati a causa, ad esempio, di incendi od elevate contaminazioni di inquinanti inorganici.

#### *Ruolo ed importanza nella Phytoremediation*

I metalli pesanti sono naturalmente presenti a livello della crosta terrestre e nei suoli, poiché derivano dai processi di alterazione delle rocce. La sorgente principale, tuttavia, è rappresentata dall'attività antropica che immette nell'ambiente concentrazioni molto elevate di metalli pesanti. La contaminazione provocata dall'uomo può derivare da fonti primarie (quali l'applicazione di fitofarmaci o concimi fosfatici direttamente al suolo) o da fonti secondarie (l'utilizzo di vernici e combustibili, le emissioni industriali, lo smaltimento dei fanghi di depurazione o delle pile alcaline, ecc.). La problematica principale legata ai metalli pesanti è, di fatto, l'elevata tossicità anche a basse concentrazioni e l'elevata persistenza nell'ambiente, poiché non possono essere degradati dai processi naturali. Alcune piante però, definite *iperaccumulatrici*, possono accumulare quantità estremamente elevate di metalli pesanti (fino al 3% della loro sostanza secca) all'interno dei loro organi, senza mostrare sintomi di tossicità. Tale capacità può essere efficacemente sfruttata nella tecnica della *phytoremediation*. Il fitorimedio permette di estrarre i contaminanti dai suoli inquinati tramite la coltivazione e la successiva raccolta di piante accumulatrici (Salt et al., 1995). Attualmente sono note circa 400 specie vegetali, appartenenti a 22 diverse famiglie, in grado di accumulare metalli quali Cu, Co, Cd, Mn, Ni, Se e Zn a livelli da 100 a 1000 volte più elevati rispetto alle altre piante, senza mostrare tossicità (Reeves e Baker, 2000). Tra queste, una famiglia che comprende numerose specie iperaccumulatrici è quella delle *Brassicaceae*; in particolare, la senape indiana (*Brassica juncea* L.) Czern) si è rivelata estremamente efficiente nella fitoestrazione poiché produce elevati quantitativi di biomassa. È stato evidenziato che le piante officinali risultano essere potenziali candidate per la *phytoremediation*, dal momento che vengono coltivate prevalentemente per i loro prodotti secondari (gli oli essenziali) piuttosto che per l'alimentazione. Prime ricerche hanno infatti permesso di affermare che i metalli pesanti assorbiti dalle officinali non vengono trasferiti negli oli essenziali, permettendo di utilizzare ugualmente i prodotti. La principale conseguenza della coltivazione su suoli contaminati risulta in una ridotta produttività, in termini di peso secco e contenuto in olio essenziale, spesso però senza pregiudicare la qualità e la commercializzazione del prodotto finale (Jeliaskova et al., 1998; Jeliaskova e Craker, 2002; Masarovičová et al., 2010). Negli stessi studi, gli autori hanno, in particolar modo, analizzato la tolleranza e la produttività di alcune piante officinali in seguito alla coltivazione su substrati contaminati da Cd, Cu, Pb e Zn. I risultati ottenuti hanno mostrato che, all'aumentare della concentrazione dei metalli nel suolo, generalmente si assiste ad un incremento nell'accumulo all'interno dei tessuti vegetali, rispecchiando, così, la variazione della concentrazione dell'inquinante nel substrato. Jeliaskova et al. (1998) e Jeliaskova e Craker (2002) hanno ottenuto risultati concordi nell'analisi dell'influenza di Pb, Cu e Zn sullo sviluppo di anice (*Pimpinella anisum*) e finocchio (*Foeniculum vulgare*). In entrambe le specie si è, infatti, verificata una riduzione della germinazione e in *F. vulgare*, la presenza dell'inquinante ha inibito lo sviluppo radicale. La tossicità di questi metalli ha compromesso notevolmente lo sviluppo delle due essenze, al punto da renderle inutilizzabili sul mercato. I due studi hanno invece riportato risultati discordanti sullo sviluppo del cumino dei prati (*Carum carvi*) in presenza di Cu e Zn. Nella sperimentazione più recente, questa specie non ha risentito in

particolare modo della presenza dei metalli pesanti mentre, nello studio del 1998, Cu e Zn hanno ridotto la germinabilità e lo sviluppo radicale in modo fortemente significativo. La sperimentazione di Jeliaskova et al. (1998) ha esteso l'analisi anche ad altre piante officinali, in particolare, cumino (*Cuminum cyminum*), basilico (*Ocimum basilicum*), aneto (*Anethum graveolens*), senape indiana (*Brassica juncea*) ed alisso giallo (*Alyssum bertolonii*). Tra queste, il *C. cyminum* si è mostrato sensibile alla presenza dei metalli, soprattutto al piombo. Lo sviluppo delle altre specie, invece, non è stato influenzato dagli inquinanti nel substrato ed è interessante sottolineare che la senape indiana e l'alisso giallo, in studi successivi, sono state classificate come piante iperaccumulatrici di metalli pesanti (Prasad, 2004). Un altro esempio di pianta iperaccumulatrice è dato dalla camomilla (*Matricaria chamomilla*) che è capace di assorbire ed accumulare elevate quantità di Cd, senza mostrare sintomi di tossicità (Masarovičová et al., 2010). In merito al Cd, uno studio effettuato in Liguria su santoreggia (*Satureja montana*) e issopo (*Hyssopus officinalis*) ha messo in evidenza che tali piante sono efficienti accumulatrici di questo metallo, in quanto assorbono rispettivamente fino a 96 e 645 ppm di metallo, senza mostrare tossicità. L'accumulo di Cd è avvenuto in maggiore misura nell'apparato radicale delle piante piuttosto che nei germogli o nelle foglie (Mugnai et al., 2006). Ulteriori studi hanno evidenziato la possibilità di utilizzare la salvia officinale (*Salvia officinalis*) e la salvia sclarea (*Salvia sclarea*) su suoli inquinati da molteplici metalli tossici (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Mn e Zn), nel caso in cui vengano coltivate per la produzione degli oli essenziali, dal momento che non è stata evidenziata la traslocazione dei contaminanti (sempre inferiori a 1 mg L<sup>-1</sup>) nei sottoprodotti. L'eventuale uso alimentare di queste specie risulta, infatti, impraticabile a causa dell'eccessivo accumulo di contaminanti nelle foglie. Questa caratteristica mette, però, in evidenza il potenziale ruolo delle salvie nella tecnica del fitorimediazione (Angelova et al., 2005). Gli stessi autori hanno ottenuto simili risultati anche in *Mentha piperita*, successivamente confermati da Zheljaskov et al. (2006): i metalli non sono stati traslocati negli oli essenziali ma l'utilizzo alimentare delle foglie è risultato impraticabile a causa dell'eccessiva concentrazione dei contaminanti nei tessuti. In ulteriori sperimentazioni, condotte su menta piperita (*Mentha piperita*) e menta selvatica (*Mentha arvensis* var *piperascens*), è stata riscontrata una riduzione del contenuto in olio essenziale ma la presenza dei metalli pesanti (Cd, Pb, Cu, Mn, Zn) non ha influito sulla composizione e sulla sua qualità (Scora e Chang, 1995; Zheljaskov e Nielsen, 1996). Un caso particolare riguarda il *Cistus ladanifer*, in quanto attua due diverse strategie in base al metallo presente nel suolo: è un iperaccumulatore nei confronti dello Zn mentre è un esclusore per Cr, Cu e Pb poiché non permette la traslocazione di questi metalli nella parte aerea (Kidd et al., 2003; Alvarenga et al., 2004; Kidd et al., 2004; Díez-Lázaro et al., 2006).

## Conclusioni

In conclusione, le limitate esigenze colturali, associate alla tolleranza agli inquinanti inorganici diffusa in molte specie, rappresentano delle qualità delle piante officinali particolarmente interessanti per un loro impiego in ambienti fortemente caratterizzati da disturbi antropici, che comprometterebbero la sopravvivenza di molte altre piante. Alla luce delle considerazioni effettuate, risulta quindi indubbio il potenziale ruolo delle piante officinali nel verde urbano ed ulteriori studi sarebbero auspicabili per ampliare ed approfondire le conoscenze su queste specie.



Fig. 1 – Interessante utilizzo della lavanda nel verde urbano, grazie ad intense e prolungate fioriture estive.

*Fig. 1 - Interesting use of lavender in urban green space, thanks to intense and prolonged summer blooms.*

Fig. 2 – Molti parchi e giardini storici sono spesso caratterizzati da siepi singole o doppie di lavanda lungo i camminamenti, secondo un gusto ed una tradizione tipica del contesto inglese.

*Fig.2 - Many historic parks and gardens are often characterized by single or double hedges of lavender along the walkways, according to a typical traditional English taste.*

Fig. 3 – Interessante aiuola spartitraffico caratterizzata da coloratissime fioriture di *Salvia splendens* e *S. farinacea* per gran parte della stagione estiva.

*Interesting traffic island characterized by colourful blooms of *Salvia splendens* and *S. farinacea* for great part of the summer season.*

Fig. 4 – Innovativo utilizzo del Rosmarino a portamento tappezzante nella gestione a bassa manutenzione delle aiuole in ambito urbano.

*Fig.4 - Innovative use of Rosemary, like a ground cover plant, in low-maintenance flower beds in urban areas.*

## Bibliografia

- Abbaszadeh B., Sharifi Ashoorabadi E., Ardakani M.R., Aliabadi F.H., 2008. Effect of drought stress on quantitative and qualitative of mint. Abstracts Book of 5th International Crop Science Congress & Exhibition, Korea p. 23.
- Aliabadi F.H., Lebaschi M.H. e Hamidi A., 2008. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, phosphorus and water stress on quantity and quality characteristics of coriander. *J. Adv. Nat. Appl. Sci.* 2: 55-59.
- Aliabadi F.H., Valadabadi S.A.R., Daneshian J., Khalvati M.A., 2009. Evaluation changing of essential oil of balm (*Melissa officinalis* L.) under water deficit stress conditions. *J. Med. Plant. Res.* 3: 329-333.
- Alvarenga P., Silva J.A., Araújo M.F., Fernandes R.M., 2004. Preliminary assessment of metals in the soil-plant system in Aljustrel mining area regarding *Cistus ladanifer* L. Abstract COST 859 Working Group 4 Meeting – Integration and Application of Phytotechnologies, October 28-29, 2004, Leipzig, Germany.
- Angelova V., Ivanov K., Ivanova R., 2005. Heavy Metal Content in Plants from Family Lamiaceae Cultivated in an Industrially Polluted Region. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 11(4):37-46.
- Arslan M. e Yanmaz R., 2010. Use of ornamental vegetables, medicinal and aromatic plants in urban landscape design. *Acta Hort.* 881: 207-211.
- Barnabas B., Jager K., Feher A., 2007. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell Environ.* 31: 11-38.
- Bonneau M., 1986. Fertilisation à la plantation. *Revue Forestière Française* 28:293–300.
- Bullitta P., Porqueddu C., 1992. La Macchia mediterranea come risorsa pastorale. *Annali della Fac. di Agraria dell'Univ. di Sassari* 34:131-143.
- Burnett S.E., Pennisi S.V., Thomas P.A., Van Iersel M.W., 2005. Controlled drought affects morphology and anatomy of *Salvia splendens* J. Am. Soc. Hort. Sci. 130: 775–781.
- Caser, M., Ruffoni, B. and Scariot, V. (2012). Screening for drought tolerance in *Salvia* spp. and *Helichrysum petiolare*: a way to select low maintenance ornamental plants. *Acta Hort.* 953, 239-246
- Cervelli C., 2005. Le specie arbustive della macchia mediterranea: un patrimonio da valorizzare. Azienda Regionale Foreste Demaniali della Regione Sicilia.
- Craul P.J., 1992. Urban soil in landscape design. John Wiley & Sons, U.S.A.
- Dias T., Martins-Loução M.A., Sheppard L., Cruz C., 2012. The strength of the biotic compartment in retaining nitrogen additions prevents nitrogen losses from a Mediterranean maquis. *Biogeosciences* 9:193-201.
- Diez-Lázaro J., Kidd P., Monterroso C., 2006. Evaluation of the phytoextraction potential of *Cistus ladanifer* in Zn-contaminated soils. Abstract COST 859 Working Group 1 Meeting - Root to shoot translocation of pollutants and nutrients, 22-24 June 2006, Santiago de Compostela, Spain.
- Eakes D.J., Wright R.D., Seiler J.R., 1991. Moisture stress conditioning effects on *Salvia splendens* 'Bonfire'. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116: 716–719.
- Filippi O., 2008. Per un giardino mediterraneo – Il verde senza irrigazione. Ed. Jaka Book.
- Jeliazkova E.A., Craker L.E., 2002. Seed Germination of Some Medicinal and Aromatic Plants in a Heavy Metal Environment. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 10(2):105-112.
- Jeliazkova E.A., Jeliazkov V.D., Craker L.E., Xing B., 1998. Heavy Metals and Seed Germination in Medicinal and Aromatic Plants. *Hort Science*, 33(2):206.
- Kidd P.S., Diez J., Monterroso-Martinez C., 2003. Soil amendment optimisation to enhance phytoextraction by *Cistus ladanifer* subsp. *ladanifer* from contaminated soils. *Proc. Of 7th ICOBTE* 160-161.
- Kidd P.S., Diez J., Monterroso-Martinez C., 2004. Tolerance and bioaccumulation of heavy metals in five populations of *Cistus ladanifer* L. subsp. *ladanifer*. *Plant And Soil* 258(1):189-205.
- Kolb J.K., Davis D.S., 1994. Drought tolerance and xylem embolism in co-occurring species of coastal sage and chaparral. *Ecology*, 75: 648–659.

- Marzi V., De Mastro G., 2008. Piante officinali: coltivazione, trattamenti di post-raccolta, contenuti di principi attivi, impieghi in vari settori industriali ed erboristici. Adda, Bari.
- Masarovičová E., Králová K., Kummerová M., 2010. Principles of classification of medicinal plants as hyperaccumulators or excluders. *Acta Physiologiae Plantarum* 32(5):823-829.
- Mohamed M.A.H., Harris P.J.C., Henderson J., Senatore F., 2002. Effect of drought stress on the yield and composition of volatile oils of drought-tolerant and non-drought-tolerant clones of *Tagetes minuta*. *Planta Medica* 68: 472-474.
- Mugnai S., Azzarello E., Pandolfi C., Mancuso S., 2006. Zinc and cadmium accumulation in *Hyssopus officinalis* L. and *Satureja montana* L. *Acta Hort.* 723:361-366.
- Nieddu G., Chessa I., Viridis F., 2005. La nutrizione minerale del mirto. In Atti della terza giornata di studio sul mirto, Sassari.
- Ormeño E., Baldy V., Ballini C., Fernandez C., 2008. Production and Diversity of Volatile Terpenes from Plants on Calcareous and Siliceous Soils: Effect of Soil Nutrients. *J. Chem. Ecol.* 34(9): 1219-1229.
- Prasad M.N.V., 2004. Phytoremediation of Metals in the Environment for Sustainable Development. *Proc. Indian natn. Sci. Acad.* 1:71- 98.
- Reeves R.D., Baker A.J.M., 2000. Metal accumulating plants. Phytoremediation of toxic metals. Using plants to clean up the environment. John Wiley & Sons.
- Rodà F., Àvila A., Rodrigo A., 2002. Nitrogen deposition in Mediterranean forest. *Environ Pollut.* 118:205–213.
- Rossetti V.A., 2007. Il calcestruzzo - Materiali e tecnologia. Ed. McGraw-Hill.
- Salt D.E., Blaylock M., Kumar N.P.B.A., Dushenkov V., Ensley B.D., Chet I., Raskin I., 1995. Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Bio/Technology* 13:468- 474.
- Scora R.W., Chang A.C., 1995. Essential Oil Quality and Heavy Metal Concentrations of Peppermint Grown on a Municipal Sludge- Amended Soil. *J. Env. Qual.* 26:975–979.
- Sharafzadeh S., Khosh-Khui M., Javidnia K., 2010. Effects of nutrients on growth and active substances of lemon balm (*Melissa officinalis*). *Acta Horticulturae* 925:229-232.
- Sharifi Ashoorabadi, E., Matin, M., Lebaschi, H., Abbaszadeh, B., Naderi, B., 2005. effects of water stress on quantity yield in *Achillea millefolium*. Abstract Book of The First International Conference on the Theory and Practices in Biological Water Saving p.211.
- Soad M.M., Lobna I., Farahat M.M., 2010. Influence of foliar application of pepton on growth, flowering and chemical composition of *Helichrysum bracteatum* plants under different irrigation intervals. *J. Appl. Sci.* 3: 143- 155.
- Taheri A.M., Daneshian J. Valadabadi S.A.R., Aliabadi F.H., 2008. Effects of water deficit and plant density on morphological characteristics of chicory (*Cichorium intybus* L.). Abstracts Book of the 5th International Crop Science Congress & Exhibition, Korea p. 26.
- Zheljzakov V.D., Nielsen N.E., 1996. Effect of heavy metals on peppermint and cornmint. *Plant and Soil* 178(1):59-66.
- Zheljzakov V.D., Craker L.E., Xing B., 2006. Effects of Cd, Pb, and Cu on growth and essential oil contents in dill, peppermint, and basil. *Environmental and Experimental Botany* 58:9–16.

## **Il giardino domestico romano a *Augusta Bagiennorum***

**Rosanna Caramiello**

*Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi –Orto Botanico  
Viale Mattioli, 25 10125 – Torino  
rosanna.caramiello@unito.it*

### **Riassunto**

È stato realizzato nell'area archeologica di *Augusta Bagiennorum* (Bene Vagienna, CN), un giardino domestico utilitaristico e ornamentale utilizzando fonti storiche e analisi archeobotaniche. È parte del programma di valorizzazione territoriale condotto dall'Associazione culturale "Conservare per innovare –CxI" in collaborazione con l'Associazione "Terre dei Savoia" e con il contributo finanziario della Compagnia di San Paolo.

**Parole chiave:** Giardino romano, *Augusta Bagiennorum*, valorizzazione territoriale

### **Abstract**

In the archaeological area of *Augusta Bagiennorum* (Bene Vagienna, CN) a domestic garden made of useful and ornamental plants has been built on the basis of historical and archaeological analyses. This work is part of the project that aims to promote the land valorization carried on by Associazione culturale "Conoscere per innovare – CxI", in collaboration with Associazione "Terre dei Savoia" and supported by Compagnia di San Paolo funding.

**Key words:** Roman garden, *Augusta Bagiennorum*, promotion of land valorization

### **Introduzione**

L'intervento per la realizzazione del giardino romano a Bene Vagienna nell'area degli scavi del sito archeologico, fa parte del programma di valorizzazione territoriale condotto in questi ultimi anni dall'Associazione Culturale "Conservare per Innovare – CxI", ente capofila del progetto "Essenza del Territorio, una rete per le vie sabaude dei profumi e dei sapori", svolto in collaborazione con l'Associazione "Le Terre dei Savoia" e con il contributo finanziario della Compagnia di San Paolo.

Il concetto guida del progetto nel suo complesso prevede la formazione di un "insieme" di luoghi, di paesaggi, di colture e di strutture architettoniche legati fra loro da radici storiche e culturali tali da consentirne una lettura coerente in grado di valorizzare, proprio grazie alla formazione di una rete, quelle che sino ad oggi erano individuate come emergenze isolate.

Una delle principali caratteristiche in grado di collegare fra loro numerosi siti della regione, in quanto rappresentativa della sua identità culturale, è proprio l'attività agricola che, partendo dalle tradizioni più antiche, si è mantenuta nel tempo diventando la solida base dell'economia del casato sabaudo a sud di Torino sin dal suo insediamento in Piemonte, e che ancora oggi costituisce una delle principali caratteristiche del cuneese. Fra le colture più significative vi sono quelle di erbe aromatiche, di piante officinali e di cultivar orto-frutticole di antica tradizione e proprio sottolineando tale peculiarità sono in via di realizzazione interventi di restauro e riqualificazione di alcuni beni paesaggistici e architettonici che costituiranno i principali nodi della rete per le vie sabaude dei profumi e dei sapori, fra cui il "Giardino delle

foglie” del Castello di Racconigi, quello delle essenze del Castello di Lagnasco e il giardino della casa romana di Bene Vagienna.

### **Il Giardino della casa romana**

Nel giugno 2015 è stato completato ed inaugurato, nell’ambito del progetto, il contributo per la riqualificazione del polo archeologico di *Augusta Bagiennorum* attraverso l’inserimento nel percorso museale di un “Giardino romano domestico” (*ornamental kitchen garden*).

Lo studio archeologico della città romana, che si trova a circa quattro chilometri a nord-est dell’attuale città di Bene Vagienna, sulla sinistra del torrente Mondalavia, in regione Roncaglia, ebbe inizio nel 1897 ad opera di G. Assandria e G. Vacchetta, proseguì negli anni trenta del Novecento e fu ripreso tra il 2001 e il 2008 dalla Soprintendenza Archeologia del Piemonte, sotto la responsabilità della dott.ssa M. C. Preacco, con indagini archeologiche sistematiche, rese possibili grazie al Protocollo di Intesa tra la Soprintendenza Archeologia del Piemonte, l’Ente di gestione dei Parchi e delle Riserve naturali del Cuneese ed il Comune di Bene Vagienna. A seguito della Legge Regionale 1993/32, l’area della città romana è entrata a far parte dell’Ente Parchi e Riserve Naturali delle Valli Cuneesi, ora Parco Naturale del Marguareis, come “Riserva Naturale Speciale di *Augusta Bagiennorum*”.

La città romana venne fondata probabilmente da veterani dell’imperatore Ottaviano Augusto intorno all’ultimo quarto del I secolo a.C. nel territorio dei Ligures Bagienni, una popolazione di origine celto-ligure che abitava tra Po e Tanaro, nel Piemonte sud-occidentale, nel territorio al tempo appartenente alla *Regio IX Liguria* della suddivisione augustea (PREACCO 2014).

L’area sulla quale si è realizzato il giardino si trova all’interno della corte della Cascina Ellena, situata in prossimità dei resti dell’anfiteatro romano. La costruzione, che compare già nel catasto napoleonico del 1811 con il nome di cascina Canarisio, poi divenuta cascina Marsam ed infine cascina Ellena dal nome degli ultimi proprietari; è identificata al NCEU al foglio n.° 14, mappale 68; è di proprietà comunale, diretta dall’Ente di gestione del Parco Naturale del Marguareis con finalità didattiche legate al sito archeologico.

Grazie alla sua posizione lungo la strada carrozzabile della Roncaglia, in prossimità dell’anfiteatro ancora in gran parte conservato (fig 1), la cascina è in grado di accogliere i visitatori e le scolaresche. All’attività culturale ed educativa di queste ultime è dedicata particolare attenzione grazie all’attività di un centro di archeologia sperimentale e didattica specializzato, che opera in zona.



Fig. 1 - Visione dell’anfiteatro e di Cascina Ellena. Il giardino romano è posto nel prato di fronte alla cascina (Archivio Soprintendenza Archeologia del Piemonte).  
*Fig. 1 - The Roman amphitheatre of Augusta Bagiennorum and Cascina Ellena.*

È parso quindi coerente con l'idea informatrice del progetto generale la realizzazione in questa sede un "giardino domestico romano" per la coltivazione di ortaggi, frutta ed erbe aromatiche comunemente utilizzate all'epoca. Il giardino, ben esposto, occupa un'area di 105 mq e confina a Nord con un rustico porticato, a Est con il fabbricato comunale recentemente restaurato, a Sud-Est con un'area verde, a Sud con un terreno scosceso da cui è separato grazie alla presenza di arbusti ed alberi, anche da frutto. Il progetto e la realizzazione dell'intervento sono opera degli architetti Mirna Colpo e Marialuce Reyneri di Lagnasco, che hanno anche coordinato gli interventi degli Enti e dei consulenti che hanno partecipato al lavoro.

### **Fonti scientifiche di riferimento**

Il giardino è stato realizzato tenendo conto sia delle fonti letterarie dell'epoca (I-II secolo d. C.) fra cui, particolarmente ricche di notizie, le opere di Plinio, Columella e Plinio il Giovane, sia dei risultati dei recenti studi di archeobotanica condotti da specialisti, chiamati a collaborare con gli archeologi, direttamente sugli scavi, per la ricostruzione ambientale. L'archeobotanica si è affermata solo recentemente, intorno alla metà del secolo scorso, come valido ausilio per la comprensione dell'evoluzione economico-culturale delle popolazioni, spesso vincolate nella loro espansione e/o nella colonizzazione di un territorio dal tipo di risorse naturali che esso poteva fornire e dalla possibilità di introdurre con successo coltivazioni e allevamenti (Caramiello 2003, 2005). Sia la copertura vegetale naturale, sia le coltivazioni, sia lo sfruttamento dei pascoli e dei boschi hanno lasciato, e lasciano ancora oggi, nel terreno tracce della loro presenza, leggibili mediante lo studio dei loro macroresti (soprattutto semi/frutti, legni, carboni) e microresti (polline, spore, fitoliti) sedimentati nel suolo durante i secoli, in livelli databili, sovrapposti ed ordinati, dal più antico al più recente, e da questi estraibili con idonee tecniche (Caramiello, Arobba 2003).

Una fonte unica e ricchissima di informazioni sia per i più diversi aspetti della cultura romana del I secolo d.C., sia per le caratteristiche del paesaggio e delle coltivazioni, è costituita dagli studi archeobotanici svolti nell'antica Pompei, città sigillata dall'eruzione del Vesuvio del 79 d.C.. Già gli scavi stratigrafici condotti nel XIX secolo avevano permesso di individuare la presenza nel contesto urbano di spazi verdi che furono analizzati dal punto di vista palinologico, tra il 1950 e il 1970, dall'americana W. Jashemski, che poté compilare una prima lista delle specie vegetali presenti nell'area (JASHEMSKI 1979; MAC DOUGALL, JASHEMSKI 1981) e da quello dei macroresti da numerosi autori in anni successivi (MEYER 1988; RICCIARDI, APRILE 1988; CARAMIELLO *et al.* 1996; 2001).

A seguito dell'istituzione nel 1984 della nuova Soprintendenza archeologica per Ercolano e Pompei, nel 1988 fu affidato alla dott.ssa A. Ciarallo, biologa con ottima preparazione botanica, l'incarico di riqualificare le aree verdi provvedendo, oltre che alla loro manutenzione, alla ricostruzione dei giardini che tornavano via via alla luce nelle diverse *insulae*. Per realizzare questo programma, del tutto nuovo e originale, furono condotte in primo luogo un'analisi e una schedatura completa di tutte le aree verdi, seguite negli anni successivi da indagini storiche e scientifiche di tipo archeobotanico, in grado di consentire ricostruzioni puntuali e filologicamente corrette tanto nella scelta delle entità coltivate, quanto in relazione alle pratiche agronomiche e al sesto d'impianto delle specie arboree fra cui, ad esempio, quello dei vigneti o dei platani nella grande palestra. Furono inoltre individuati, e riproposti nelle ricostruzioni, gli apparati decorativi dei giardini dell'epoca così come apparivano negli affreschi di numerose case, nei documenti di scavo e nei manufatti sopravvissuti all'eruzione.

A Pompei sono stati individuati 403 spazi verdi, caratterizzati da diverse tipologie: ornamentali (331), produttivi (47), pubblici (9), di uso incerto (16), per la maggior parte di piccola

dimensione (in media 100 mq), quasi sempre dotati di arredi, in particolare quelli utilizzati anche come luogo di culto. La dott. Ciarallo, per la sua lunga esperienza, fu chiamata sin dall'inizio a collaborare al progetto relativo a Bene Vagienna, collaborazione interrotta a causa della sua prematura scomparsa. Le sue opere hanno comunque fornito informazioni e suggerimenti molto importanti, anche se riferite ad un contesto economicamente e territorialmente diverso da quello di Bene Vagienna (CIARALLO 2003, 2004, 2006a,b, 2007, 2009, 2010; CIARALLO, GIORDANO 2012).

Le sue ricerche archeobotaniche hanno evidenziato che l'impianto a verde dei giardini dell'epoca rispondeva principalmente al criterio utilitaristico, in accordo con quanto riportato dalle fonti letterarie: Plinio, ad esempio, riferisce (*Naturalis historia* 19, 49-53) che solo nel I secolo d.C. gli orti furono in parte arricchiti di specie non "utili", trasformandosi in giardini ornamentali (*Naturalis historia*, 12, 13), trasformazione da lui giudicata piuttosto negativamente. Nelle diverse tipologie di verde analizzate a Pompei si riscontra una notevole ricchezza floristica, probabilmente dovuta ad un costante impianto "misto" delle aree, con prevalenza di specie utili, soprattutto per l'uso in cucina, o ornamentali a seconda dei casi. In varie *insulae* sono state individuate anche tracce di specie arboree da frutto: peri e meli (*Maloideae*), pruni e ciliegi (*Prunoideae*), viti, fichi, corbezzoli; in casi specifici, come nel giardino della casa del profumiere, sono state individuate numerose essenze aromatiche importanti in profumeria e cosmetica.

Per la realizzazione del giardino di *Augusta Bagiennorum* si è seguito lo stesso criterio storico-scientifico: non disponendo di fonti scritte riferibili direttamente alle aree in oggetto, si sono utilizzati prevalentemente i risultati delle ricerche archeobotaniche su micro e macro resti prelevati nelle locali aree di scavo aperte negli anni 2004-2008 (CARAMIELLO *et al.* 2014). I campioni analizzati, prelevati da livelli datati su base ceramica, si collocano per la maggior parte tra la fine del I secolo a.C. e il IV-VI secolo d.C., periodo cui appartiene la vita della città romana. I campioni più antichi, relativi alla prima frequentazione romana, provengono dall'area del *Capitolium*, che subì la spoliatura nel IV-V secolo d.C.; quelli relativi al periodo tra I e IV-VI secolo d.C. provengono dalla zona d'incrocio fra cardine e decumano massimo; infine un gruppo di campioni è stato prelevato nell'area del cimitero medievale di IX-XIII secolo sorto sull'area sacra del *Capitolium*. Questi ultimi sono stati analizzati per verificare l'esistenza di variazioni significative della vegetazione e delle colture dopo l'abbandono del sito. La ricostruzione dell'ambiente naturale e delle colture antiche è stata realizzata a seguito delle analisi palinologiche (polline e spore), paleocarpologiche (semi/frutti) e xilo-antracologiche (legni e carboni).

Sulla base dei risultati palinologici, sintetizzati in fig 2, e xilo-antracologici (fig.3), si rileva che la copertura boschiva era abbastanza elevata e costante, a partire dalla fine del I secolo a.C. fino alla tarda antichità, costituita in prevalenza da un querceto misto, in cui sono presenti querce caducifoglie, olmo, pioppo, frassino, carpino e nocciolo, formazione boschiva che rappresenta ancora oggi, anche se in modo frammentato, il tipo vegetazionale proprio del territorio.

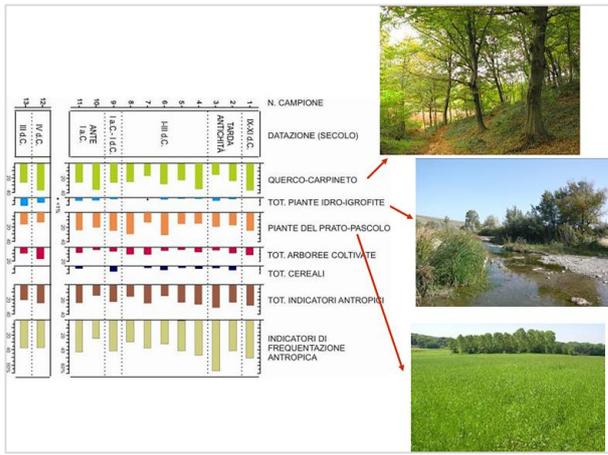


Fig. 2 – Diagramma palinologico sintetico della situazione floristico-vegetazionale di *Augusta Bagiennorum*.

Fig. 2 - Concise pollen diagram of flora and vegetation at *Augusta Bagiennorum*.

La presenza costante di polline di *Alnus* (ontano) e di *Salix* (varie specie di salice) indicano una situazione di bosco ripariale stabile coerente con la zona, ricca di corsi d'acqua, spesso di modeste dimensioni. La presenza di granuli di *Abies* (abete bianco) e di *Pinus* (pino), elementi estranei alla flora locale, può essere dovuta a trasporto a distanza dalle zone montuose circostanti, come è stato registrato dai diagrammi di numerose altre località, nei quali i granuli di queste specie “simulano” una presenza locale.

Le analisi antracologiche hanno rilevato piccole quantità di carboni di *Rosaceae/Maloideae*, *Prunus* e *Olea* databili III-IV secolo d.C., probabile risultato della combustione di ramaglie: di tali entità non si sono trovati reperti carpologici e solo deboli tracce polliniche per l'olivo.

A partire dal I-III secolo d.C. aumenta la percentuale di polline di *Castanea* (castagno), *Juglans* (noce) e *Corylus* (nocciolo), che testimonierebbe un crescente interesse dei Romani per i loro frutti eduli, tanto da favorirne la diffusione, anche prima di una vera e propria coltivazione. Interessante è anche la testimonianza di coltivazioni di fruttiferi grazie al ritrovamento di polline di *Prunus sp.* con valori fino al 5% nel II-IV secolo d.C.. Alla fine del I secolo a.C. e dal I-III secolo d.C. fino alla tarda antichità si registrano anche pollini di vite (*Vitis vinifera*): resta aperto il problema sulla coltivazione o meno della vite in questo periodo, non essendo possibile distinguere morfologicamente i pollini della specie selvatica, componente del sottobosco mesofilo, da quelli delle diverse cultivar selezionate dall'uomo. I rari macroresti ritrovati, costituiti dai vinaccioli, sono invece morfologicamente riconoscibili e attribuiti alla sottospecie *sylvestris*, suggerendo quindi per questo periodo e in questo sito un interesse limitato alla raccolta del solo frutto spontaneo.

Tra I e IV secolo d.C. si rilevano a livello palinologico soprattutto colture di cereali: *Triticum aestivum/durum* (frumento tenero/duro), *Hordeum vulgare* (orzo) e *Triticum dicoccum* (farro) e si registra anche la diffusione di colture ortive (aglio, cipolle).

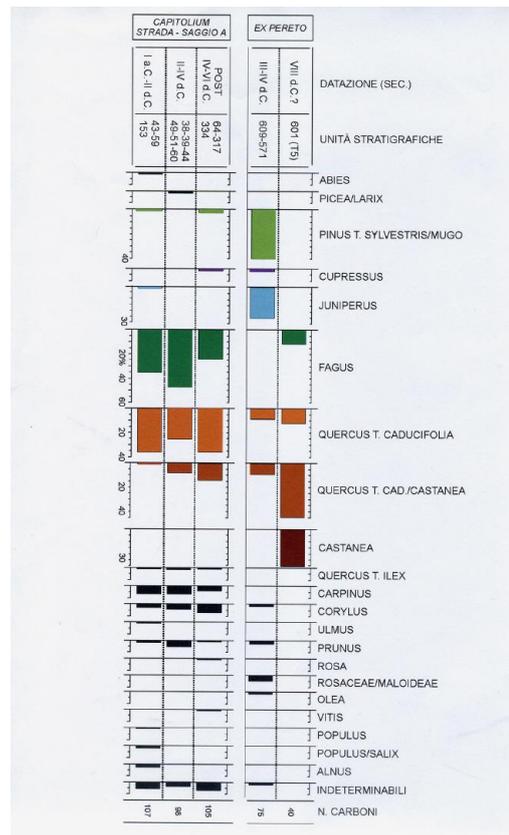


Fig. 3 – Diagramma xilo-antracologico sintetico della situazione floristico-vegetazionale di *Augusta bagiennorum*.

Fig. 3 - Concise xilo-anthracological diagram at *Augusta Bagiennorum*

La ricerca archeobotanica sull'area di *Augusta Bagennorum*, condotta su un numero non elevato di campioni prelevati all'interno del contesto urbano, pur non potendosi considerare esaustiva, suggerisce che la romanizzazione di questi luoghi avvenuta intorno alla fine del I secolo a.C. non avrebbe mutato in modo sostanziale il rapporto tra l'area boscata del circondario e quella destinata alle coltivazioni. Le popolazioni locali avevano probabilmente già raggiunto, al momento della romanizzazione, un equilibrio produttivo in relazione alle esigenze degli insediamenti, che sarebbero mutate progressivamente senza determinare una crisi ambientale.

La presenza romana avrebbe peraltro influenzato la scelta nelle colture cerealicole, portando a scegliere la coltivazione dei grani rispetto a quella dell'orzo, e favorendo castagno, noce e nocciolo.

Dalle analisi locali non sono emerse indicazioni sulla coltivazione di specie "ornamentali" e relativamente poche su quelle da cucina e sulle aromatiche.

### **La scelta della struttura e delle specie del giardino**

L'impianto del giardino, realizzato dagli architetti Colpo e Reyneri, è il risultato delle ricerche nel sito, delle informazioni storiche e degli studi specifici eseguiti sul verde pompeiano.

Per ciò che riguarda sia la forma sia la scelta delle specie un importante riferimento è stato Columella con il suo *De re rustica*, del I secolo d.C., in cui descrive nel dettaglio l'impostazione che ritiene ottimale per un giardino, che deve avere "...aiuole lunghe e strette separate da passaggi di larghezza che facilmente la mano degli scerbatori arrivi sino nel mezzo della loro larghezza, perché quelli che tolgono le malerbe non debbano calpestare il seminato, ma camminino lungo il sentiero divisorio ripulendo alternativamente dalle erbe metà aiola da una parte e metà dall'altra..." Inoltre "...Nelle aiuole vanno coltivate le piante utili alla padrona di casa: piante per le cerimonie sacre, erbe medicinali, piante condimentarie o da conserva. Per preparare corone si seminino calendule, narcisi, bocche di leone, giacinti bianchi e azzurri, viole blu e gialle, gigli e rose. Per uso medicinale si coltivino panacea, glaucio, papavero, rucola e crescione. Tra le piante da cucina non devono mancare cerfoglio, cicoria, lattughe, rafano, capperi, menta, aneto e ruta, inule e ferule, agli e cipolle, senape, erba caglio, santoreggia, cetrioli, zucche e diverse qualità di carciofi. A spaglio e non a filare vanno infine coltivati i cavoli"

Per la realizzazione pratica del giardino si è tenuto conto anche di quanto descritto per il Giardino dei Casti Amanti, venuto alla luce negli anni ottanta del Novecento: "...il giardino misurava 7x14 metri ed era costruito ad aiuole rinalzate e ripartite da vialetti in terra battuta. L'insieme di piante in esso coltivate suggerisce l'uso sapiente di piante utili anche ai fini ornamentali. Le aiuole erano recintate con grillage di cannuce" "...Le aiuole formavano un complesso disegno geometrico, ...in maniera da allungare prospetticamente la profondità del giardino...". "... Nelle aiuole venivano coltivate a scopo ornamentale specie che tornavano utili anche nel vivere quotidiano, come piante medicinali e piante coronarie..." "... L'uso ornamentale degli alberi da frutta, ... era piuttosto diffuso soprattutto nelle piccole aree verdi. ... Talora l'orto era associato ad un vigneto ed ospitava anche qualche albero da frutta, così da rendere autonomo il nucleo familiare" "... Venivano coltivate essenze profumate come gigli, rose e viole che venivano poi macerate in olio" (CIARALLO 2000, 2003).

L'orto/giardino realizzato a Bene Vagienna, di forma quadrangolare, di circa 100mq, è diviso in quattro settori regolari, coltivati rispettivamente con ortaggi, piante officinali, piante da frutto e cereali, separati da vialetti in terra battuta.

Nella scelta e nella collocazione delle specie, per ciascuna delle quali si è realizzata una scheda con le caratteristiche botaniche, di coltivazione e altre notizie interessanti (fig. 4), si è tenuto conto dello sviluppo vegetativo, del portamento, dei cromatismi dei fiori e dell'apparato fogliare nelle diverse stagioni, e si è prevista una rotazione delle colture negli anni successivi all'impianto.



Fig. 4 – Esempio di scheda didattica:  
*Linum usitatissimum* L.  
Fig. 4 - A didactic card:  
*Linum usitatissimum* L.

Come esempio nella figura 5 è riportata la distribuzione delle diverse entità inserite in coltura nel primo anno in uno dei tre dei settori; in figura 6 lo schema didattico generale del giardino, fornito alle scolaresche e ai visitatori.

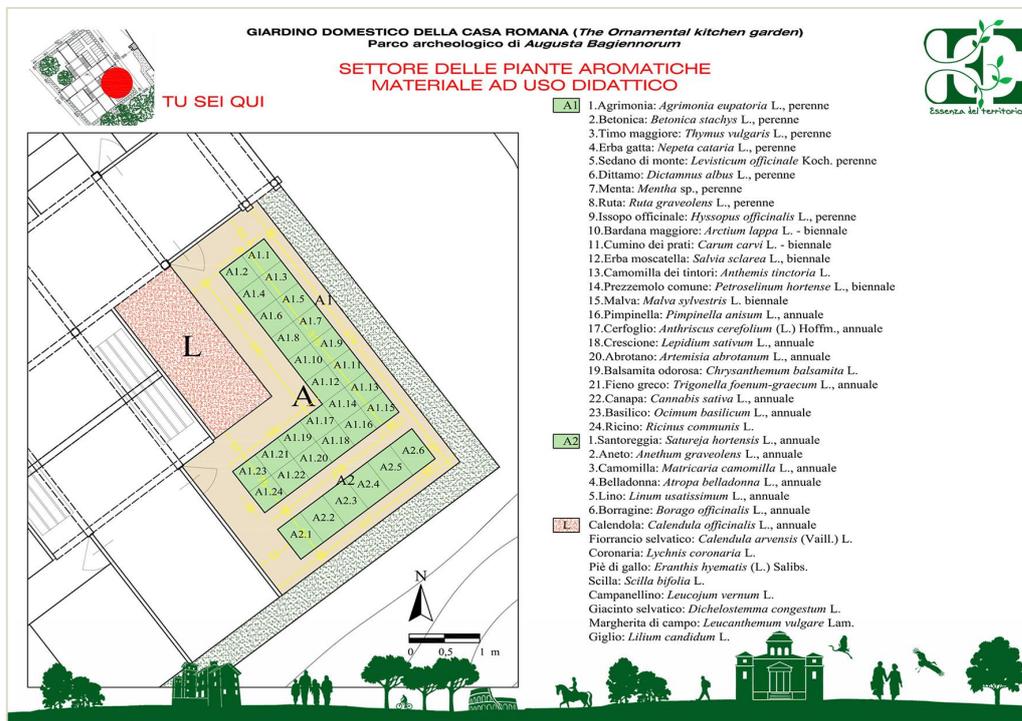


Fig. 5 – Scheda guida relativa al settore delle piante aromatiche (realizzazione Colpo Reyneri).  
Fig. 5 - Card of the aromatic plant area in the garden (realized by Colpo and Reyneri).

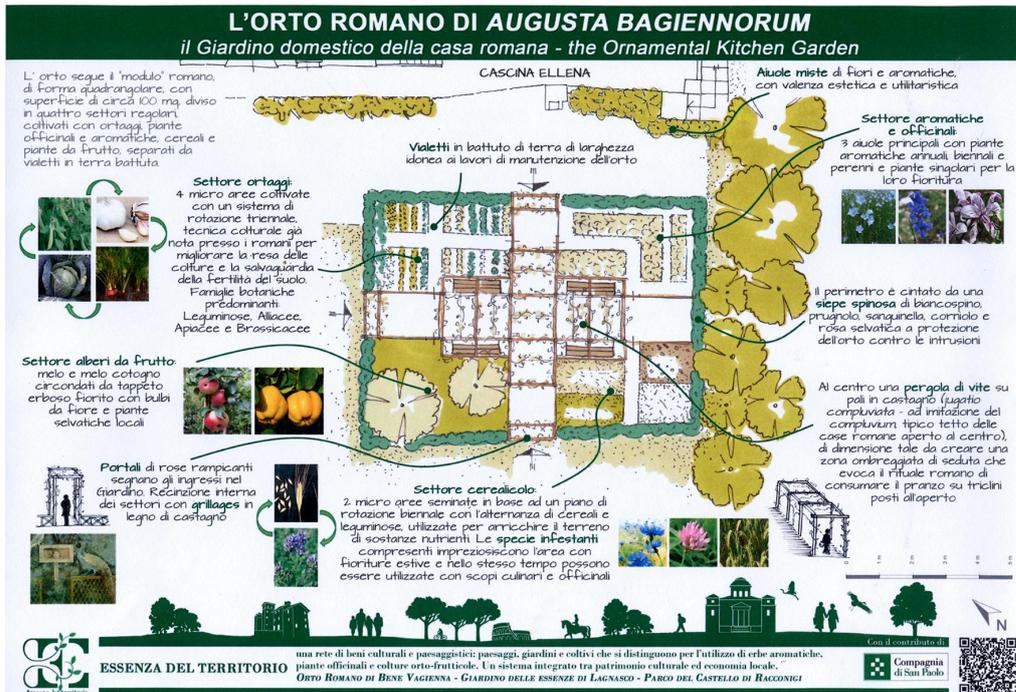


Fig. 6 – Schema didattico generale, fornito ai visitatori (realizzazione Colpo e Reyneri)  
 Fig. 6 - Didactic general card (realized by Colpo and Reyneri).

L'incrocio centrale dei quattro bracci è stato in parte coperto da una pergola di vite per creare una zona ombreggiata di seduta con panche in legno che offrono la possibilità di momenti di sosta, necessari per lo studio, l'osservazione ed anche lo svolgimento di alcune delle attività didattiche proposte (fig. 7). Gli ingressi al giardino dall'area mantenuta a prato intorno alla cascina sono evidenziati da archi in legno con rose antiche rampicanti.



Fig. 7 - Visione del giardino, con le panchine nella parte centrale (Foto Reyneri).  
 Fig. 7 - A vision of the garden (Foto Reyneri).

## Conclusioni e prospettive

L'idea di inserire in quest'area archeologica un giardino tematico, impostato in modo scientificamente corretto, è sembrata una forma abbastanza inconsueta di stimolo nella ricerca dei legami tra le vicende storiche del luogo e le sue trasformazioni, sino all'assetto attuale.

Il giardino/orto, destinato ad un'utenza mista, è inserito in un più vasto percorso didattico per la conoscenza dell'antica città romana di *Augusta Bagiennorum*, e si presta a molteplici usi socio-didattici:

- costituisce un'opportunità di sviluppo e di ampliamento dell'offerta didattica che, partendo dall'archeologia del luogo, può inserire temi nuovi, legati alla botanica, all'agronomia, al miglioramento delle specie domestiche e all'ecologia
- permette di studiare dal vivo e nelle diverse stagioni il mutare dell'aspetto delle specie coltivate e delle loro infestanti, individuandone il grado di invasività
- consente di introdurre il concetto dell'importanza delle aree verdi nella vita delle comunità, il loro valore storico, e la necessità della loro tutela nei contesti archeologici come in quelli urbani attuali
- evidenziando le caratteristiche del metodo adottato per scelta delle specie, si sottolineano i legami, spesso ignorati, fra le evidenze archeologiche, lo studio delle fonti storiche, e la ricerca scientifica moderna
- le schede didattiche elaborate per le varie specie illustrano in modo sintetico le loro caratteristiche, richiamando anche notizie storiche e artistiche

Il giardino di Bene Vagienna, per le sue caratteristiche, è quindi a buon diritto un primo nodo nella rete di quelli individuati per la realizzazione del progetto "Essenza del Territorio", ciascuno dei quali proporrà un'offerta formativa specifica, in grado di dialogare con le altre, all'interno del contesto-guida generale.

## Bibliografia

- Caramiello R., Siniscalco C., Griffa A., Ciarallo A.M., Fioravanti M., 1996 - *Studies on wood material from Herculaneum: first analysis of veneered bed-heads*. CNR. 1 International congress of "Science and technology for the safeguard of cultural heritage in the mediterranean basin" Catania, Siracusa, Italy 27/11 - 2/12: 1555 - 1557.
- Caramiello R., Fioravanti M., Faccio A., 2001, *Studi ed analisi tecnologiche dei manufatti lignei*. In: La Casa di Giulio Polibio. Vol. II: Studi Interdisciplinari, Centro Studi Arti Figurative, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Soprintendenza Archeologica di Pompei, Università di Tokio:
- Caramiello R., Arobba D., 2003 - *Manuale di archeobotanica. Metodiche di recupero e studio*. Franco Angeli Ed., CNR Progetto Finalizzato beni Culturali, pp. 220
- Caramiello R., 2005, *L'archeobotanica per la ricostruzione degli ambienti e delle relazioni socio-economiche nel mondo antico. Paleoricostruzioni del contesto ambientale di reperti storici archeo-antropologici. Principi generali*. In: G. Caneva ed., *La biologia vegetale per i beni culturali. Vol II. Conoscenza e valorizzazione*. Nardini (Firenze): 396-405.
- Caramiello R., Fossa V., Siniscalco C., Arobba D., 2014, *La ricostruzione paleoambientale ad Augusta Bagiennorum in età romana*, in M.C. PREACCO ed., *Augusta Bagiennorum. Storia e archeologia di una città augustea*, Celid (Torino). 31-41
- Ciarallo A., 2000, *Verde pompeiano*. L'Erma di Bretschneider (Roma), pp. 73
- Ciarallo A., 2003, *Il giardino pompeiano. Le piante, l'orto, i segreti della cucina*, Electa (Napoli), pp.33
- Ciarallo A., 2004, *Flora pompeiana*. L'Erma di Bretschneider (Roma), pp.273
- Ciarallo A., 2006a, *Pompei verde. Il tempo, la moda, le piante*. Electa (Napoli), pp.48
- Ciarallo A., 2006b, *Elementi vegetali nell'iconografia pompeiana*. Electa (Napoli), pp.44
- Ciarallo A., 2007, *Flora pompeiana antica*. Electa (Napoli), pp.48
- Ciarallo A., 2009, *Archeologia e natura nella baia di Napoli*. L'Erma di Bretschneider (Roma), pp.92

- Ciarallo A., 2010, I mangiafoglie. La biodiversità campana nelle fonti letterarie e iconografiche. L'Erma di Bretschneider (Roma), pp.96
- Ciarallo A., C. Giordano, 2012, Gli spazi verdi dell'antica Pompei. Aracne (Roma), pp. 680
- Jashemski W.F., 1979. *The gardens of Pompeii, Herculaneum and the villas destroyed by Vesuvius*. Vol. 1, New Rochelle (N.Y.), pp. 372
- Mac Dougall E. B., Jashemski W.F. (Eds), 1981, *Ancient Roman Gardens*. In Dumbarton Oaks colloquium on the history of landscape architecture VII. Washington D.C., Dumbarton Oaks, pp. 108
- Meyer F.G., 1988, *Food plants identified from carbonized remains at Pompeii and other Vesuvian sites*. In: R.I. Curtis ed., *Studia Pompeiana and classica in honor of Wilhelmina F. Jashemski*. Vol 1, Orpheus Publishing, Inc., (New Rochelle, N.Y.): 183- 229
- Preacco M.C.(a cura di), *Augusta Bagiennorum. Storia e archeologia di una città augustea*, Celid (Torino), pp. 368
- Ricciardi M., Aprile G.G., 1988. *Identification of some carbonized plant remains from archaeological area of Vesuvium*. R.I. Curtis ed. *Studia Pompeiana and classica in honor of Wilhelmina F. Jashemski*. Vol 1, Orpheus Publishing, Inc., (New Rochelle, N.Y.): 317-330

## **Il Giardino delle Essenze dei Castelli di Lagnasco (Cuneo)**

**Maria Laura Colombo\*, Patrizia Rubiolo, Carlo Bicchi**

*Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco  
Via Pietro Giuria, 9 – 10125 Torino*

\* *marialaura.colombo@unito.it*

### **Riassunto**

La riqualificazione del giardino dei Castelli dei Marchesi Tapparelli D'Azeglio di Lagnasco prospiciente le pertinenze della manica di ponente, ha portato alla messa a dimora di numerose specie officinali, altre alimentari che ragionevolmente potevano all'epoca (XIII – XVI secolo) essere coltivate ed utilizzate. La ricostruzione storica che ha portato alla scelta delle specie vegetali da porre a dimora, ha preso l'avvio dalla osservazione della raffigurazione del giardino dipinta nell'affresco di P. e G.A. Dolce conservata nelle sale del Castello. Si è così ripristinato un *Hortus Simplicium* che può essere visitato sia dal largo pubblico che da studenti di qualsiasi livello scolastico. Per tutti inoltre può essere uno spunto per scoprire e ricordare meglio gli usi delle piante officinali, come riportato nella tradizione italiana ed europea.

**Parole chiave:** *Hortus Simplicium*, piante officinali, usi tradizionali, erboristeria

### **The *Hortus Simplicium* of Lagnasco Castles (Cuneo)**

#### **Abstract**

The renovation of the Lagnasco Castles garden close to the Western part, has led to the planting of many medicinal and aromatic plants MAPs and food plant that could be grown and used during XIII - XVI century. The historical event that led to the choice of plant species to cultivate, was started by the observation of the depiction of the garden in the fresco of Pietro and Giovanni Angelo Dolce, kept in the rooms of the Castle. In this manner a *Hortus Simplicium* has been restored. The term *Hortus simplicium*, "Garden of the simple", indicating the place where the medicinal and aromatic plants were cultivated. In the early 1500s the study of plants received a major boost from the publication of the Commentary on the De Materia Medica of Dioscorides by Pietro Andrea Mattioli (1500-1577). And in addition to the fresco of 1500, the Treaty of Pietro Andrea Mattioli was an important source of information for the creation of the Lagnasco Garden.

The Garden of the Lagnasco Castle can be visited by both the public that the students of any school level. For all the people visiting the garden, this can be a fruitful time of reflection to discover and and/or to remember better the uses of medicinal and aromatic plants, as reported in the Italian and European tradition. The enhancement of the traditional uses of medicinal and aromatic plants is a topic considered pivotal for the European legislator. In fact, if an aromatic plant or food plant doesn't have a traditional use in Europe, it could not because it would be considered a Novel Food.

**Keywords:** *Hortus Simplicium*, Medicinal and aromatic plants, traditional use, herbalist

## Introduzione

In questi ultimi decenni sta rifiorendo il desiderio e la ricerca delle tradizioni peculiari del territorio, a tutti i livelli: nazionale, regionale, locale. Una spiegazione potrebbe risiedere nell'indirizzo che il legislatore europeo ha voluto dare al continente europeo, traducendo anche in normativa tecnica l'appartenenza o meno di un alimento alle radici storiche europee (Regolamento Novel Foods CE 258/97). Ripercorrendo quindi l'iter delle nostre origini, si osserva come nei primi orti botanici fossero presenti piante prevalentemente officinali volutamente coltivate non solo allo scopo di collezione, ma anche per un uso diretto ed immediato per rispondere alle necessità quotidiane, sia alimentari che medicinali della comunità.

La prima personalità di spicco che diede un impulso decisivo alla nascita di orti botanici a destinazione casalinga, alimentare, medicinale in tutto il suo impero fu Carlo Magno (714 – 842 d.C.); osservando i confini di tale impero emerge evidente che quasi coincidono con quelli attuali dell'Unione Europea. In un suo editto, *Capitulare de villis vel curtis imperii*, emanato negli ultimi anni del suo impero, Carlo Magno elencò le specie vegetali ed animali che avrebbero dovuto essere coltivate (o allevate) nelle prossimità delle case di tutto il suo impero allo scopo di sopperire alle diverse necessità di ogni comunità (Colombo et al. 2011). Anche in considerazione di tale intervento che ha comunque portato una certa omogeneità di coltivazioni e di consumi in buona parte di quel territorio tanto esteso che sarebbe diventato poi l'Europa unita, Carlo Magno è ritenuto una delle prime personalità con spirito europeista, al punto da portare alla istituzione del "Premio europeo Carlo Magno della gioventù"

([www.charlemagneyouthprize.eu/it/introduction.html](http://www.charlemagneyouthprize.eu/it/introduction.html)).

Il tema affrontato con la creazione del "Giardino delle essenze" si inserisce perfettamente nelle radici storiche italiane ed europee, quando accanto ad ogni castello o dimora anche più semplice c'era la possibilità di notare la presenza del cosiddetto "Orto dei Semplici; il termine "semplici" è riferito alle piante officinali. "Semplice" (latino medievale "*medicamentum simplex*") si intendeva un'erba medicinale o un medicamento fatto con erbe medicinali.

Per consuetudine, col passare del tempo, la parola "medicamenti" venne omessa e il solo termine "semplici" rimase ad indicare le piante utilizzate a scopo medicinale.

Da qui, il termine *Hortus simplicium*, "Giardino dei semplici", ad indicare il luogo dove queste piante venivano coltivate. Agli inizi del 1500 lo studio delle piante riceveva un grande impulso dalla pubblicazione del Commento al *De materia medica* di Dioscoride ad opera di Pietro Andrea Mattioli (1500-1577).

Grazie a quest'opera di revisione, si fece un vaglio riguardo la identificazione delle piante e del loro utilizzo, al fine di fornire a medici e farmacisti (gli speziali) un testo affidabile, che desse chiare indicazioni per il riconoscimento dei "semplici" e spiegazioni esaurienti per preparare i medicinali.

È questo il periodo in cui il collezionismo botanico acquista un preciso intendimento scientifico e, di conseguenza, si attua la grande metamorfosi del "giardino". Avvenne così la sua trasformazione in *Orto dei Semplici* a carattere accademico e, successivamente, in *Orto botanico* dedicato alla coltura e allo studio delle piante.

Il Giardino dei Semplici era una specie di farmacia vivente, dalla quale attingere i rimedi offerti dalla natura. Divenne poi, con la nascita delle Università, utile laboratorio di osservazione e sperimentazione, in cui le piante erano mostrate dal vivo (*Ostentio simplicium*) agli studenti di medicina e di farmacia, che dovevano impararne le applicazioni.

### Contesto storico dei Castelli di Lagnasco

I Castelli dei Marchesi Tapparelli D'Azeglio di Lagnasco si presentano come un insieme che comprende tre diversi edifici nati sul finire dell'XI° secolo e sviluppatisi fino al XVIII° secolo. Furono dimora ufficiale della signoria dei Tapparelli a partire dalla seconda metà del 1300, e con alterne vicende fino all'ultimo discendente della signoria Emanuele D'Azeglio Tapparelli, che morì nel 1890. Da quel momento i Castelli e le terre vennero messi a disposizione della comunità. Nel 1998 ebbero inizio i lavori di riqualificazione del complesso, che durarono fino al 2008. In quella occasione fu recuperata e ristrutturata anche la parte di giardino antistante l'ingresso principale ([www.castellidilagnasco.it](http://www.castellidilagnasco.it)).

### Valutazioni sulle modalità di recupero e valorizzazione del giardino incolto

Successivamente, a partire dal 2013, prese l'avvio la valutazione del recupero della parte di giardino (rimasto incolto fino a quel momento) situato nelle immediate pertinenze della manica di ponente. Grazie al progetto "Essenza del Territorio. Una rete per le vie sabaude dei profumi e dei sapori", si è potuto realizzare un Giardino delle Essenze in cui la coltivazione di erbe aromatiche, di piante officinali e di colture orto-frutticole ripropone il tema del Giardino dei Semplici, che ha caratterizzato il Castello di Lagnasco soprattutto in periodo rinascimentale. Il nuovo assetto e la planimetria disegnati per il Giardino richiamano in parte l'atmosfera dell'*Hortus Conclusus*, e si riferisce dal punto di vista compositivo al Giardino dei Semplici raffigurato nell'affresco cinquecentesco di Pietro e Giovanni Angelo Dolce [padre e figlio, pittori savigliesi che prestarono a lungo la loro opera nel Castello di Lagnasco [[www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-angelo-dolce\\_%28Dizionario\\_Biografico%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-angelo-dolce_%28Dizionario_Biografico%29/)], conservato sulla parete settentrionale della Loggia delle Grottesche del Castello di Levante, che definisce in modo dettagliato una veduta sui giardini del Castello di Lagnasco (Fig. 1).

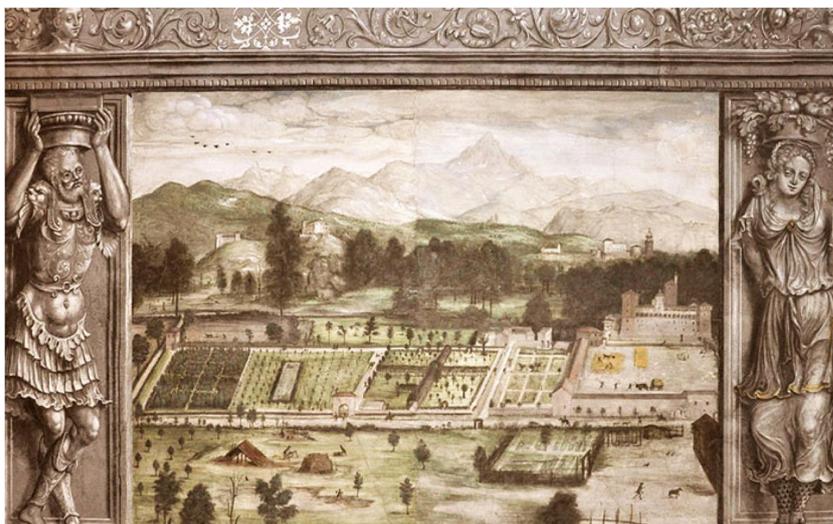


Fig. 1 – Affresco cinquecentesco di Pietro e Giovanni Angelo Dolce (1520), Loggia delle Grottesche del Castello di Levante; Lagnasco, Cuneo.

Il giardino ha una superficie di circa 1000 mq con aiuole rettangolari distribuite in tre settori con un layout regolare, affiancate da una struttura a pergola per la coltivazione della vite e da colture a spalliera per gli alberi da frutto, quali il melo e il pero. Alcune piante arboree e arbustive presenti *in loco* sono state conservate. Nelle aiuole appositamente realizzate sono state messe a dimora piante officinali, aromatiche ed orticole. Una zona centrale del giardino è lasciata a prato ed è caratterizzata da un manto erboso, per soddisfare la necessità di creare uno spazio verde di svago per i visitatori del castello. Il viale pedonale principale rievoca la posizione dell'antico canale di passaggio delle acque.

La visita al Giardino, inaugurato a fine giugno 2015, è impostata con percorsi didattici legati allo studio delle piante (officinali, orticole, ornamentali) ed alle loro possibilità di trasformazione. La rappresentazione grafica dell'assetto finale del Giardino è riportata nella figura sottostante (Fig. 2).



Fig. 2 - Rappresentazione grafica finale del nuovo assetto del Giardino delle Essenze di Lagnasco (disegno architetti M.Colpo e ML.Reyneri, Associazione Conservare per Innovare, Torino).

## Conclusioni

Lo scopo di questo importante lavoro di recupero è stato almeno duplice: permettere al largo pubblico di poter visitare un terreno organizzato in modo armonioso, altrimenti incolto e nel contempo nel corso della visita poter acquisire nuove ed interessanti conoscenze sugli impieghi corretti delle piante officinali e sulle motivazioni che hanno portato alla scelta di determinate specie vegetali. Dal punto di vista più prettamente didattico può costituire un buono spunto di studio sia gli studenti universitari di corsi di laurea scientifici (*in primis* Farmacia e Tecniche Erboristiche) che di corsi di laurea a carattere storico o di Beni Culturali.

## Ringraziamenti

Il progetto “Essenza del Territorio. Una rete per le vie sabaude dei profumi e dei sapori” erogato dalla Compagnia di San Paolo, ha avuto come ente capofila lo studio di architetti di Torino Conservare per Innovare, come partner l’Associazione Terre dei Savoia, il Comune di Lagnasco, la Sovrintendenza Beni Architettonici e Paesaggistici della provincia di Cuneo e come consulenti scientifici (senza portafoglio) alcuni docenti del corso di laurea in Tecniche Erboristiche dell’Università di Torino.

## Bibliografia

- Regolamento Novel Foods CE 258/97  
M.L.Colombo, S.Dalfrà, B.Scarpa (2011) The origin and the tradition of European herbalism for human wellness: from the roots of an ancient approach to modern herbalism. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 4 (3): 173-179  
[www.charlemagneyouthprize.eu/it/introduction.html](http://www.charlemagneyouthprize.eu/it/introduction.html) (30 novembre 2015)  
[www.castellidilagnasco.it](http://www.castellidilagnasco.it) (30 novembre 2015)  
[www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-angelo-dolce\\_%28Dizionario\\_Biografico%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-angelo-dolce_%28Dizionario_Biografico%29/)(30 novembre 2015)





APPLICAZIONI  
INDUSTRIALI



# Oli essenziali: estrazione, caratterizzazione e usi

**Guido Flamini**

*Università di Pisa - Dipartimento di Farmacia, Via Bonanno 33, 56126 Pisa  
e-mail: guido.flamini@unipi.it*

## **Riassunto**

La produzione ed il consumo di oli essenziali è in continua crescita. Questi trovano applicazione in profumeria, nell'industria alimentare e in quella farmaceutica.

Sono molto diffusi nel regno vegetale e in commercio sono ottenuti da più di 400 specie, appartenenti ad oltre 60 famiglie botaniche. Sono prodotti volatili ottenuti, tranne rare eccezioni (*Citrus* sp.), per distillazione in corrente di vapore.

Sono delle miscele formate da pochi fino a svariate decine di costituenti la cui composizione può variare in seguito a diversi fattori, fra cui il metodo impiegato per l'ottenimento, le condizioni ambientali e la variabilità individuale di ciascuna pianta. Per queste ragioni, per caratterizzare al meglio un olio essenziale, è necessario impiegare tecniche che permettano il riconoscimento non ambiguo della maggior parte dei costituenti. Fra queste, la principale è la gas-cromatografia abbinata alla spettrometria di massa (GC-MS), che permette in un'unica analisi la contemporanea separazione dei componenti dell'olio essenziale e la loro caratterizzazione.

**Parole chiave:** ottenimento, applicazioni, chimica degli oli essenziali

## **Abstract**

The production and consumption of essential oils is continuously increasing. They are used by perfume, food and pharmaceutical industries. They are largely present in the plant kingdom and are derived from more than 400 species belonging to over 60 botanical families. Essential oils are volatile products obtained, except rare exceptions (i.e. *Citrus* sp.), by steam distillation.

They are mixtures consisting of a few up to several tens of constituents whose composition can vary due to several factors, including the method used for obtaining, environmental conditions and individual variability of each plant. For these reasons, to best characterize an essential oil, it is necessary to employ techniques that allow the unambiguous identification of most constituents. Among these, the main one is the gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS), which allows the simultaneous separation of essential oil components and their characterization during a single analysis.

**Key-words:** extraction, uses, chemistry of essential oils

## **Introduzione**

Le piante, sia direttamente che indirettamente, sono probabilmente la più importante fonte di cibo per l'uomo, che dipende dal mondo vegetale anche per numerosi medicinali.

In antichità i composti volatili vegetali, da cui venivano ricavati i profumi, erano molto preziosi, valutabili a livello dell'oro, e spesso erano destinati alle celebrazioni in onore delle divinità da parte di molte religioni diverse. Non a caso fra i doni che i Magi portarono alla nascita di Gesù erano presenti, oltre all'oro, l'incenso e la mirra, cioè due gommoresine di origine vegetale.

Gli oli essenziali sono conosciuti dall'uomo da molti secoli. Quando vennero scoperte le tombe dei faraoni egizi fu subito avvertito l'odore di vari oli essenziali usati per le imbalsamazioni.

I greci acquisirono gran parte delle loro conoscenze sull'argomento dagli Egizi. In particolare, Ippocrate era un grande sostenitore dell'aromaterapia. In seguito i Romani fecero proprie le conoscenze dei Greci, che sopravvissero ai tempi bui del Medioevo grazie ai Monasteri, per arrivare fino ai giorni nostri.

Gli oli essenziali, e i composti volatili in generale, contribuiscono notevolmente alla percezione dei sapori, infatti molte piante essenziali sono anche delle spezie usate in cucina come erbe aromatiche. I composti volatili aromatici contenuti nei cibi, infatti, con il calore della bocca, evaporano e raggiungono i recettori olfattivi attraverso il retrofaringe, andando a stimolarli e sommandosi agli stimoli provenienti dalle papille gustative della lingua. Queste ultime, però, riescono solo a fornire informazioni molto basilari: dolce, salato, amaro, acido ed umami. Senza il contributo dei composti volatili i cibi ci apparirebbero tutti molto simili, con un gusto abbastanza piatto: una sensazione che tutti abbiamo sperimentato quando mangiamo con le vie nasali occluse da un forte raffreddore.

Dal punto di vista chimico gli oli essenziali sono delle miscele molto complesse, i cui costituenti principali possono essere catalogati in due classi, quella dei derivati terpenici e quella dei derivati fenilpropanoidici, anche se sono presenti (in alcuni oli anche in quantità rilevanti) composti appartenenti ad altre classi (es. alcani, chetoni ed aldeidi alifatiche, ecc.).

Con derivati terpenici si intendono quelle sostanze multiple dell'isoprene che vengono biosintetizzate a partire dall'acido mevalonico, mentre i fenilpropanoidi vengono biosintetizzati seguendo la via dell'acido shikimico. I composti più importanti e più rappresentati negli oli essenziali sono sicuramente i terpeni, in particolare i monoterpeni ed i sesquiterpeni.

I terpeni sono un vasto gruppo di metaboliti secondari molto diffusi in natura e con strutture notevolmente differenziate l'una dall'altra, ma tutti basati su un'unica unità ripetitiva, l'isoprene.

Circa 150 anni fa l'isoprene venne identificato come uno dei prodotti di decomposizione termica della gomma e di altri prodotti naturali fragranti a basso peso molecolare (Williams, 1860). Da queste osservazioni nacque l'idea che tali composti, ed i terpeni in generale, fossero costituiti dall'unione testa-coda di unità di isoprene. Nacque in questo modo la cosiddetta "regola isoprenica". I composti fenilpropanoidici, come suggerisce il loro nome, sono dei derivati C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>, costituiti da un anello benzenico a cui è legata una catena propanica. La loro origine biosintetica è costituita dagli amminoacidi aromatici fenilalanina e tirosina; in alcuni casi deriva invece dalla via metabolica dell'acido shikimico (Herbert, 1989). Sia i terpeni che gli altri costituenti degli oli essenziali possono appartenere a diverse classi chimiche, per cui distinguiamo idrocarburi, alcool, ossidi, aldeidi, chetoni, fenoli, esteri, acidi, composti azotati e composti solforati.

Riguardo la composizione dell'olio essenziale, oltre all'organo della pianta, essa dipende anche da molti altri fattori. Infatti i costituenti possono subire delle modificazioni durante lo sviluppo della pianta (influenza dell'età) per cui, di solito, viene indicato il momento migliore per la raccolta della droga, il cosiddetto tempo balsamico. Altre influenze derivano dal luogo di crescita della pianta (altitudine, clima, durata del giorno, pianta selvatica o coltivata, metodo di coltivazione). Ad esempio si è notato che piante di menta coltivate in zone dove la durata del giorno è maggiore producono più mentolo rispetto a piante coltivate in condizioni di minore durata del giorno, le quali invece producono più mentone e mentofurano, che conferiscono all'olio essenziale un gusto più aspro. Alcune specie che crescono in alta montagna producono più esteri che non ad altitudini minori, probabilmente a causa di una maggiore attività fotosintetica dovuta alla maggiore luminosità. Questo spesso è un pregio in quanto i composti ossigenati hanno migliori qualità olfattive.

Molto importante è anche il metodo con cui viene estratto l'olio essenziale. Ad esempio si è osservato in alcune specie che nei primi stadi di vita esse presentano nelle loro parti verdi un olio ricco di alcoli; man mano che si sviluppano i fiori questi tendono a venire esterificati, e gli esteri aumentano in percentuale con il progredire della fioritura, mentre tendono di nuovo a diminuire, liberando di nuovo gli alcoli, quando i fiori appassiscono. In altre piante si è invece osservato che gli alcoli, con lo sviluppo della pianta, diminuiscono perché vengono in parte ossidati ad aldeidi o chetoni o trasformati in idrocarburi in seguito a processi di disidratazione. Altra cosa che si nota è che quando un olio presenta un costituente principale, in base al periodo di raccolta della pianta le sue proporzioni possono variare a favore di questo o dei suoi precursori (es. timolo/carvacrolo rispetto a  $\gamma$ -terpinene e *p*-cimene) (Franz and Novak, 2009).

### **Estrazione**

I metodi di estrazione variano a seconda della natura delle essenze, delle loro proprietà e dal tipo di organo vegetale in cui sono contenute. Inoltre, più complesso è l'organismo vegetale, maggiore è la sua capacità di fornire essenze diverse. Ad es. nell'arancio amaro l'olio ottenuto dall'epicarpo del frutto (*essenza di arancio amaro*) è molto diverso da quello ottenuto dai fiori (*essenza di neroli*) e da quello ricavato da foglie, rametti e frutti immaturi (*essenza di petit-grain*) (Franz and Novak, 2009; Schmidt, 2009).

Talvolta l'essenza si origina solo in seguito ad idrolisi enzimatica, ad es. la benzaldeide (che conferisce il tipico aroma all'essenza di mandorle amare) non è presente come tale nella matrice vegetale ma lo è invece sotto forma di amigdalina, un glucoside che in presenza di acqua viene attaccato dall'emulsina, producendo HCN, benzaldeide e glucosio (Reineccius, 1994).

Il metodo per spremitura è un procedimento semplice, per mezzo del quale si ottiene un olio dalle caratteristiche molto vicine a quelle del prodotto naturale in quanto non è stato adottato nessun procedimento termico o chimico. Questa tecnica però è applicabile solo a matrici vegetali che contengono l'essenza nelle cellule superficiali e in grande quantità, come ad es. nel caso dell'epicarpo degli agrumi, ricco di tasche lisigene. Nel vecchio metodo artigianale, detto di sfumatura, di spremitura a freddo della scorza fresca, il frutto viene tagliato in due secondo il piano perpendicolare, quindi viene tolta tutta la polpa. Le scorze svuotate erano poi bagnate abbondantemente e lasciate a riposo per 10 ore circa. Si appoggiavano quindi su bastoni disposti trasversalmente all'imboccatura di un vaso di terracotta e si schiacciavano per farne uscire l'olio essenziale. Si utilizzavano a questo scopo due o tre spugne piatte sulle quali era stata collocata una spugna particolarmente ruvida (con incorporati frammenti di vetro), sulla quale le scorze venivano fatte passare spremendole e sfregandole leggermente. In alternativa le scorze venivano pressate in torchi a mano. Oggi si impiegano macchine che consentono l'estrazione contemporanea del succo del frutto da una parte e dell'essenza dall'altra. In questi processi abbiamo una macchina pelatrice che asporta la scorza dal frutto che poi verrà pressata a freddo per mezzo di torchi idraulici (Schmidt, 2009).

In ogni caso quello che si ottiene è una emulsione acqua-olio, impura per la presenza di sostanze proteiche e mucillaginose, dalla quale si ottiene l'olio essenziale per centrifugazione. Questo tipo di estrazione è quello comunemente adottato per la produzione di oli essenziali da varie specie di *Citrus* utilizzati sia in profumeria che per la preparazione di aromi impiegati nella fabbricazione di bibite.

Gli oli estratti con questo metodo contengono molte paraffine e cere cuticolari che devono essere rimosse con il cosiddetto processo di decerazione che consiste nel tenere a riposo gli oli alla temperatura di  $-20^{\circ}\text{C}$  per alcuni giorni, al termine dei quali l'olio viene di nuovo centrifugato e conservato in atmosfera di gas inerte.

L'estrazione mediante grassi o "*enfleurage*" sfrutta la capacità dei grassi animali quali il sego e la sugna, opportunamente purificati, di assorbire gli oli essenziali. L'estratto che si ottiene è chiamato pomata. Quando si mettono a contatto dei fiori con un grasso, questo sposta l'essenza fino al raggiungimento di un equilibrio. Questa tecnica in genere si applica a vegetali che hanno profumi molto fini, che con altri metodi si altererebbero, e/o in quantità ridotta (es. gelsomino, tuberosa, cassia, giunchiglia, violetta), che non sarebbe possibile estrarre per distillazione, oppure nel caso di tessuti vegetali molto delicati (petali o certi fiori) che non sopporterebbero la raccolta, il trasporto o l'eccessiva manipolazione.

*Enfleurage a freddo*: poiché il grasso di maiale da solo è troppo molle ed il sego di bue è troppo duro, si usano miscele dei due grassi in rapporto alla temperatura ambientale. Il procedimento consiste nello spalmare con la miscela di grassi le due facce di lastre di vetro e, per aumentare la superficie di contatto del grasso, vengono anche effettuati dei solchi con una spatola. Le lastre di vetro sono incorniciate con legno (*chassis*) e sul grasso si spargono le parti della pianta da estrarre. Ponendo una sull'altra parecchi di questi elementi (da 30 a 40 pezzi) si fa in modo che sulle superfici inferiore e superiore del vetro avvenga l'incorporazione dell'olio essenziale. Dopo un periodo di contatto di 24-72 ore si allontanano per scuotimento le parti di pianta e si capovolgono le lastre di vetro, cospargendole di nuovo con parti di pianta fresca

*Enfleurage a caldo*: per questo procedimento si impiegano oli o grassi fusi di origine vegetale o animale. Oltre al sego o allo strutto usati nel procedimento a freddo, si possono adottare per esempio olio di oliva o di paraffina. L'estrazione avviene a 50-70°C e le parti della pianta sono immerse nel grasso, sfuse o in sacchetti di lino. Come nell'infusione a freddo, si estrae il materiale vegetale grezzo più volte con lo stesso grasso, per cui il peso totale delle parti vegetali è di 5-10 volte quello della sostanza estrattiva. L'impiego di questo procedimento può trovare dei limiti nella volatilità dei componenti degli oli essenziali e nella loro termolabilità.

Le pomate ottenute con uno dei due tipi di *enfleurage* sono quindi usate come tali oppure estratte con alcool per solubilizzare gli oli essenziali. Nonostante che metanolo, propanolo e butanolo siano dei prodotti più a buon mercato, si preferisce ricorrere all'etanolo, in particolare nel caso di componenti sensibili dei fiori. L'estrazione si esegue in mescolatori e la separazione avviene mediante filtrazione e centrifugazione; in seguito l'estratto è raffreddato a circa -10°C in modo da flocculare le residue tracce di grasso. Per distillazione a pressione ridotta dell'estratto alcoolico si ottiene la cosiddetta assoluta di *enfleurage*. Il materiale vegetale così estratto può essere nuovamente sottoposto al procedimento ottenendo, alla fine, un prodotto meno pregiato, detto assoluta di *chassis*, che può essere usato per la preparazione di profumi in miscela con prodotti di sintesi dei quali attenua le note aspre.

L'estrazione con solventi volatili si impiega di solito per le droghe che contengono composti termolabili, che quindi non è possibile sottoporre a distillazione, ma che abbiano un elevato valore economico. L'olio è rimosso dalla matrice per diffusione, cioè esso si trasferisce dalla matrice solida a quella liquida. La velocità con cui questo procedimento avviene, semplificando molto, è proporzionale alla superficie di contatto fra le due matrici, dalla solubilità dell'essenza nel solvente, e dalla concentrazione di essenza presente nel solvente. Quindi, per un'estrazione ottimale è utile macinare la droga per aumentarne la superficie di contatto con il solvente e rinnovare di frequente il solvente.

Esistono molti tipi di apparecchiature per eseguire questo tipo di estrazione. I più usati sono probabilmente il Soxhlet o apparecchiature simili leggermente modificate, ed i percolatori, ma può bastare anche un comune recipiente in cui far macerare la droga nel solvente. Anche per il tipo di solvente da usare è possibile scegliere fra una vasta gamma.

La distillazione in corrente di vapore è la tecnica più usata fin dall'antichità; dal livello hobbistico a quello industriale. Sfrutta le caratteristiche fisiche degli oli essenziali: volatilità, densità e solubilità. Schematicamente, la droga è posta in una camera di distillazione nella quale passa il vapore acqueo che, trascinando con sé gli oli, forma una miscela olio/vapore che, fatta passare in un refrigerante, condensa e si separa in due fasi in quanto acqua ed olio sono immiscibili e di densità differenti, per cui risultano facilmente separabili per decantazione. La droga da estrarre può essere immersa direttamente nell'acqua in ebollizione (idrodistillazione) oppure poggiata su una grata posta al di sopra del liquido. Alternativamente, il vapore può essere prodotto in una caldaia separata e da questa insufflato nel recipiente contenente la droga.

Il principio fisico che regola la distillazione in corrente di vapore è la legge di Dalton, che descrive il comportamento durante la distillazione di due liquidi immiscibili. Il punto di ebollizione della miscela sarà dato dalla  $T$  alla quale la somma delle  $P$  parziali dei singoli componenti uguaglia la  $P$  esterna. La  $T$  sarà inferiore a quella del componente più volatile (acqua), per cui sarà inferiore ai  $100^{\circ}\text{C}$  (Schmidt, 2009).

Gli oli essenziali possono essere ottenuti anche per estrazione con fluidi supercritici, cioè dei fluidi che in particolari condizioni di temperatura e pressione hanno densità simile a quella di un liquido e diffusività simile a quella di un gas.

### **Identificazione dei costituenti degli oli essenziali**

Gli oli essenziali sono miscele molto complesse, per la cui caratterizzazione è necessario impiegare tecniche che permettano il riconoscimento non ambiguo della maggior parte dei costituenti. Non è pensabile la separazione e la purificazione di ciascuno, per cui non si applicano le tecniche classiche della fitochimica (eccettuato il caso di composti importanti non identificati con altre tecniche, ad esempio per mancanza standard o perché nuovi composti naturali).

Vista la natura volatile di queste sostanze, la tecnica di elezione è la gas-cromatografia (GC), in particolare quella capillare (d'Acampora Zellner et al., 2009). Infatti, la capacità di risoluzione della tecnica è inversamente proporzionale al diametro della colonna e direttamente proporzionale alla sua lunghezza. Purtroppo, ottimizzando questi parametri, i tempi di analisi si allungano notevolmente, per cui è necessario ricorrere ad un compromesso accettabile. Le fasi stazionarie contenute nelle colonne GC possono essere di varie tipologie. Le più usate sono dei polimeri siliconici per quelle non polari o il polietilenglicole per quelle polari.

I rivelatori più comuni abbinabili alla GC sono quello a ionizzazione di fiamma e quello di spettrometria di massa. Quello che si ottiene dall'analisi è un tracciato, detto gascromatogramma, costituito da una serie di picchi. In teoria, a meno di fenomeni di co-eluzione, ciascun picco rappresenta una sostanza dell'olio essenziale. L'area sottesa al picco è proporzionale alla sua quantità. Per il riconoscimento della sostanza si può sfruttare il tempo di ritenzione ( $T_r$ ), cioè il tempo trascorso fra l'iniezione dell'olio nello strumento e la registrazione del picco in esame. Purtroppo, può accadere che casualmente due o più composti abbiano tempi di ritenzione molto simili o addirittura identici, per cui l'identificazione diventa incerta. L'inconveniente maggiore dell'uso di questo parametro è però il fatto che non è possibile confrontare i tempi di ritenzione di strumenti GC diversi, né nello stesso laboratorio né tantomeno in un luogo diverso. Addirittura, l'invecchiamento della colonna o la sua sostituzione, anche con una dello stesso tipo, può far variare i tempi di ritenzione che pertanto devono di nuovo essere ricalcolati tutti.

Quindi, riassumendo, i tempi di ritenzione sono utili per caratterizzare i composti, ma sono scarsamente riproducibili nel lungo periodo o fra diversi sistemi.

Ci possiamo perciò basare su di essi solo quando misuriamo i composti di riferimento con quelli incogniti sotto le stesse identiche condizioni e in tempi ravvicinati fra le misure stesse. Per limitare questi inconvenienti sono stati introdotti gli indici di ritenzione. Quelli più famosi ed utilizzati sono senz'altro gli indici di ritenzione Kováts che sono dei numeri puri che si calcolano secondo una relazione matematica logaritmica in cui si tiene conto del  $T_r$  del picco incognito e di quelli corrispondenti ai  $n$ -alcani che eluiscono immediatamente prima e immediatamente dopo di esso, usando una determinata fase stazionaria. Gli indici di Kováts sono validi nel caso di analisi eseguite a temperatura costante. Per avere una migliore separazione, nel caso degli oli essenziali si usano in genere dei programmi di temperatura. In questo caso è preferibile utilizzare gli indici di ritenzione lineare di van den Dool e Kratz.

Per aumentare le probabilità di identificazione si può analizzare contemporaneamente lo stesso campione con due colonne diverse, in genere una apolare ed una polare. Poiché gli indici di ritenzione sono dipendenti dalla fase fissa, ogni sostanza sarà caratterizzata da due diversi valori di tale parametro. Se entrambi i valori sono quelli teorici per quella sostanza, la sua corretta identificazione è molto probabile.

Per una maggiore certezza è necessario impiegare come rivelatore uno spettrometro di massa (tecnica GC-MS). Infatti, in questo modo, ogni sostanza sarà caratterizzata, oltre che dal suo  $T_r$  (o indice di ritenzione), anche da un'informazione indipendente dalla tecnica cromatografica, e cioè dal suo spettro di massa. Purtroppo molti costituenti degli oli essenziali, essendo isomeri, possiedono spettri di massa molto simili. Ne consegue che, per un'identificazione certa, entrambi i parametri (indice di ritenzione e spettro di massa) devono essere quelli corretti. Se anche solo uno di essi si discosta dal teorico, l'identificazione è sicuramente errata.

Molti dei componenti degli oli essenziali hanno natura chirale, non sono cioè sovrapponibili alla loro immagine speculare. Molto spesso accade che uno degli enantiomeri prevalga sull'altro. Per eseguire questo tipo di analisi è necessario usare una colonna GC che abbia come fase stazionaria un composto anch'esso chirale, in genere ciclodestrine opportunamente modificate. Queste sono prodotte in seguito ad una degradazione parziale dell'amido seguita dall'unione enzimatica delle unità di  $\alpha$ -glucosio a formare strutture cristalline di forma toroidale. Le tre più usate sono la  $\alpha$ -,  $\beta$ - e  $\gamma$ -ciclodestrina che contengono 6, 7 ed 8 unità di glucosio rispettivamente. Essendo gli oli essenziali formate da miscele di composti odorosi, un altro rivelatore applicabile alla GC è l'organo umano dell'olfatto per mezzo della cosiddetta "sniff-port". Semplificando molto, la parte terminale colonna GC arriva ad un raccordo ad Y da cui proseguono due capillari di differente diametro. Quello più grosso va alla sniff-port, l'altro al rivelatore (FID o MS). La sniff-port è costituita da un tubo riscaldato autonomamente e alla cui uscita viene aggiunta una corrente di aria umidificata. Le valutazioni sensoriali vengono annotate dall'operatore sul gascromatogramma nel momento in cui le percezioni sono avvertite, indipendentemente dal fatto se lo strumento rivela o meno un picco.

Oltre che per la caratterizzazione di un olio essenziale, le varie tecniche GC possono essere impiegate per la rivelazione di adulterazioni di questi prodotti, fenomeno relativamente frequente visto il loro elevato valore aggiunto.

### **Impieghi degli oli essenziali**

La catena commerciale che va dal produttore all'utilizzatore finale è molto complessa.

Si va dal produttore delle materie prime grezze, a coloro che si occupano dell'estrazione (sia a livello industriale che artigianale) e che può o meno coincidere con i produttori, ai grossisti e intermediari vari, alle grandi industrie utilizzatrici (prevalentemente profumiera e alimentare,

ma anche del tabacco, dei detergenti, dei deodoranti per ambienti, ecc.) e ai piccoli utilizzatori, sia artigianali che amatoriali.

Una delle applicazioni principali degli oli essenziali è (o per lo meno lo è stata fino all'avvento delle molecole di sintesi) quella da parte dell'industria profumiera. Alla base di questa fiorente industria ci sono le correlazioni fra profumi e stati d'animo. L'olfatto infatti è il più arcaico (e per questo spesso a torto bistrattato) dei cinque sensi. I recettori olfattivi nasali sono collegati direttamente al sistema limbico, il centro in cui vengono elaborate tutte le nostre emozioni e memorie primordiali. Potremo infatti dimenticare immagini, parole, persone, ma spesso basta un particolare profumo per scatenare in noi tutta una serie di ricordi e sensazioni più o meno piacevoli, magari risalenti a molti anni prima o addirittura all'infanzia.

Le proprietà olfattive di una molecola dipendono dalla struttura geometrica di questa in quanto è essa che determina il legame con un recettore olfattivo piuttosto che con un altro. Bastano anche variazioni minime di struttura, spesso basta la semplice chiralità, per avere profumi completamente diversi.

Nella formulazione di un profumo entrano in gioco tantissimi fattori, di cui solo una parte "scientifici". Buona parte del lavoro (e del successo del prodotto finito) è affidata alla sensibilità, all'esperienza e all'arte del maestro profumiere.

Oltre che nei profumi propriamente detti, gli oli essenziali sono usati anche per dare la fragranza e l'aroma a molti altri prodotti cosmetici quali deodoranti ambientali, prodotti per capelli, creme, lozioni, saponi, candele, ecc. In ciascun caso è necessario conoscere la composizione dell'olio essenziale per evitare interazioni indesiderate con gli ingredienti delle varie formulazioni. Ad esempio, nelle candele è importante che l'odore da accese sia il più possibile simile a quello da spente, sul quale il consumatore si basa al momento dell'acquisto; nei saponi si possono avere interazioni con i coloranti che ne possono far variare il colore.

Anche l'industria alimentare fa largo uso di oli essenziali o di piante essenziere, sia come aromatizzanti che preservanti contro la contaminazione microbica, che come antiossidanti. Basti pensare all'uso delle spezie in cucina, o all'industria della birra, dei liquori o degli insaccati, solo per citare alcuni esempi.

Per le loro proprietà sulle emozioni, sui microorganismi e su vari distretti dell'organismo, gli oli essenziali sono molto utilizzati anche come fitoterapici. L'applicazione più evidente è la cosiddetta aromaterapia, ossia l'applicazione per via inalatoria, orale o topica di queste sostanze per combattere stati patologici o il miglioramento e/o mantenimento dello stato di salute generale.

Occorre però prestare molta attenzione a non utilizzare l'olio essenziale allo stato puro per evitare fenomeni troppo drastici o indesiderati.

Oltre che in medicina umana, gli oli essenziali hanno trovato applicazioni anche in veterinaria e in agricoltura, soprattutto per combattere i parassiti, fra cui acari, zecche, batteri e funghi.

### **Conclusioni e prospettive future**

Da quanto sopra esposto, risulta evidente che gli oli essenziali costituiscono un argomento estremamente complesso ed affascinante, che offre ancora grandi possibilità di studio, sia per aumentare il numero di specie essenziere caratterizzate chimicamente, sia per verificare le proprietà dei vari oli essenziali nelle applicazioni classiche o per valutarne di nuove.

Particolarmente importante potrebbe essere il loro uso in medicina umana e veterinaria, soprattutto in quei settori in cui i farmaci attualmente a nostra disposizione stanno diventando sempre meno efficaci a causa dell'instaurarsi di fenomeni di resistenza da parte degli organismi da combattere, come nel caso delle terapie antibiotiche ed antiparassitarie.

Analogamente, anche nel settore agricolo, i parassiti e le infestanti stanno diventando sempre più difficili da contrastare, sempre a causa di fenomeni di resistenza nei confronti dei fitofarmaci finora utilizzati.

Infine, non ultima come importanza, è la possibilità di usare gli oli essenziali negli allevamenti e nelle colture biologiche in sostituzione di sostanze di sintesi non ammesse dalla normativa vigente.

### **Bibliografia**

- d'Acampora Zellner B., Dugo P., Dugo G., Mondello L., 2009. *Analysis of Essential Oils*. In: Baser K.H.C. and Buchbauer G., *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press (London), 151-183.
- Franz C., Novak J., 2009. *Sources of essential oils*. In: Baser K.H.C. and Buchbauer G., *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press (London), 39-81.
- Herbert R.B., 1989. *The Biosynthesis of Secondary Metabolites*. Chapman & Hall (London), pp. 232.
- Reineccius G., 1994. *Source Book of Flavors*. Chapman & Hall (New York), pp. 928.
- Schmidt E., 2009. *Sources of essential oils*. In: Baser K.H.C. and Buchbauer G., *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press (London), 83.
- Williams C.G., 1860. *On isoprene and caoutchine*. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 150: 241-255.

## **Composti bioattivi da specie di *Salvia* di interesse ornamentale: l'esperienza dei Progetti EU-ALCOTRA in Liguria (Italia)**

**Angela Bisio<sup>\*,a</sup>, Anita Parricchi<sup>a</sup>, Giovanni Romussi<sup>a</sup>, Nunziatina De Tommasi<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>*Dipartimento di Farmacia, Università di Genova, Via Brigata Salerno 13, 16147 Genova*

<sup>b</sup>*Dipartimento di Farmacia, Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II 132, 84084 Salerno*

*\*Autore corrispondente. Indirizzo e-mail: bisio@difar.unige.it*

### **Riassunto**

*Salvia* s.l. è uno dei maggiori raggruppamenti sistematici delle Lamiaceae, distribuito in tutto il mondo, costituito da piante erbacee o suffruticose, spesso fortemente aromatiche, tra cui molte hanno valenza ornamentale e commerciale. L'interesse terapeutico ed estrattivo deriva dai molteplici impieghi che queste piante hanno avuto fino dall'antichità e dalla chemiodiversità dei principali metaboliti secondari, in particolare terpenoidi, flavonoidi ed acidi fenolici, che hanno dimostrato molteplici attività biologiche. Nel corso dei progetti ALCOTRA per lo sviluppo di specie aromatiche ornamentali in Liguria sono state individuate diverse specie di salvia come fonti di nuovi composti bioattivi, di interesse sia per la terapia umana sia per l'agricoltura biologica.

**Parole chiave** *Salvia*, Lamiaceae, diterpeni, triterpeni, flavonoidi

### **Bioactive compounds from horticultural *Salvia* species: the experience of EU-Projects ALCOTRA in Liguria (Italy)**

#### **Abstract**

*Salvia* s.l. is one of the largest taxa of the Lamiaceae. Although distributed throughout the world, and typically tropical and subtropical, the major centers of biodiversity comprise the Mediterranean, the Central Asia, the highlands of Mexico and the Andes in South America. The sages are herbaceous or suffruticose species, from annual to perennial, often strongly aromatic. The therapeutic and extractive interest comes from the many uses that these plants had since antiquity and from the high chemodiversity of their major secondary metabolites. Glandular trichomes are commonly considered as the site of production storage of several biochemicals, which may act both as regulators of plant growth, both as deterrents in plants defense against insects and other pathogens. Some secondary metabolites released by the glandular hairs are involved plant-plant interactions. In addition, it has been suggested that in some desert species the main role of glandular hairs is to secrete high levels of exudate, which constitutes a continuous layer on the plant surface, thus increasing the reflecting power and consequently reducing the internal temperature. The main chemical class of these metabolites is represented by terpenoids, and particularly volatile oils (mainly monoterpenes and sesquiterpenes), diterpenes and triterpenes; many of them possess anti-insect, antibacterial, antifungal, antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, antineoplastic and antiplatelet aggregation activities. Oleanane, ursane and lupane triterpenes as well as abietane, clerodane, labdane, icetexane and pimarane diterpenes have been described. Particularly, the presence of abietane and clerodane diterpenoids is considered a chemotaxonomic marker of *Salvia*. Polyphenols, namely phenolic acids and flavonoids, are also present.

In the course of the recent EU-ALCOTRA projects for the development of ornamental aromatic species in Liguria, different sages as sources of new bioactive compounds for both human therapy and organic farming were identified. Among the secondary metabolites isolated from the dichloromethane rinse extract of their fresh aerial parts, bioactive compounds obtained from *Salvia x jamensis* Compton showed platelet anti-aggregating activity, compounds from *Salvia corrugata* Vahl, *Salvia adenophora* Fernald and *Salvia buchananii* Hedge showed antibacterial activity, the major compound from *S. cinnabarina* M. Martens et Galeotti showed *in vitro* and *in vivo* papaverine-like antispasmodic activity, as well as antimicrobial, hypotensive and antifungal activity, a diterpene from *Salvia wagneriana* Polak. was an antifeedant and compounds from *S. miniata* Fernald demonstrated phytotoxic activity.

**Key-words** *Salvia*, Lamiaceae, diterpenes, triterpenes, flavonoids

## Introduzione

*Salvia* L. comprende circa 900-1000 specie ed è considerato il più grande raggruppamento sistematico delle Lamiaceae (Jenks et al., 2013; Will and Claßen-Bockhoff, 2014; Will et al., 2015). Sebbene distribuito in tutto il mondo, i maggiori centri di biodiversità del genere sono costituiti dal Mediterraneo, dall'Asia centrale, dalle highlands del Messico e dalle Ande in Sud America (Rodríguez-Hahn et al., 1992; Walker et al., 2004). Secondo la prima classificazione di Bentham (Bentham, 1832-1836), il genere *Salvia* L. è stato considerato suddiviso nei subgeneri *Salvia*, *Sclarea*, *Calosphace* e *Leonia* ed in 12 sezioni; successivamente sono state fatte diverse classificazioni subgeneriche, talvolta indicando "gruppi di specie (species-groups)" (Hedge, 1974) o piccole sezioni (spesso monotipiche) (Epling, 1940b). Sebbene il genere nel suo complesso sia stato a lungo definito come monofiletico, studi più recenti, basati soprattutto sulla struttura degli stami, la grande diversità staminale, la morfologia floreale e il portamento vegetativo riscontrati nelle diverse specie (Walker et al., 2004), hanno portato ad una ridefinizione del taxon come polifiletico e quindi indicato come *Salvia* s.l. In particolare, le indagini molecolari condotte su un numero di specie rappresentativo della diversità fenotipica e dell'areale di distribuzione hanno permesso di suddividere il taxon in quattro cladi distinti (I, II, III e IV), che includono anche altri generi delle Lamiaceae, tra cui ad esempio *Rosmarinus* e *Perowskia* (Walker and Sytsma, 2007; Will and Claßen-Bockhoff, 2014). *Salvia* Clado I è monofiletico, comprende la specie tipo (*S. officinalis* L.), e quindi può essere definito come *Salvia sensu stricto* (s.s.) (Will et al., 2015). Nella sua definizione tradizionale, il genere è costituito da specie erbacee, arbustive o suffruticose perenni o raramente annuali o biennali, molte delle quali sono coltivate a scopo ornamentale. Le foglie variano da semplici e più o meno intere a pennatifide e lirate fino a chiaramente pinnate. I fiori sono arrangiati in verticillastri, talvolta in racemi terminali o ascellari. Il calice è bilabiato, con il labbro superiore da tridentato a subintero. La corolla è bilabiata, con il labbro superiore da dritto a falcato, l'inferiore più o meno trilobato, con il lobo mediano usualmente più grande, spesso emarginato; il tubo corollino è dritto o più o meno ricurvo, spesso invaginato o ventricoso, talvolta con un anello di peli all'interno. Gli stami sono in numero di due (talvolta sono presenti anche due piccoli staminodi), i filamenti corti ed articolantesi con un connettivo talvolta molto allungato, che porta nel margine superiore un loculo fertile, mentre il margine inferiore è sterile e spesso appiattito o espanso distalmente o, più raramente, con un loculo più piccolo, più o meno fertile. Lo stilo è usualmente bilobo e le nucule spesso mucillaginose. (Bentham, 1832-1836; Epling, 1940a; Wood and Harley, 1988).

Varie specie rivestono interesse ornamentale e commerciale (El-Gazzar and Watson, 1970; Werker et al., 1985; Wu et al., 2012); inoltre il taxon presenta un notevole interesse farmaceutico e varie specie sono incluse in diverse farmacopee (Jenks and Kim, 2013; Li et al., 2013; Zepernick et al., 1984). La notevole importanza dal punto di vista della ricerca di nuovi farmaci deriva dai molteplici impieghi terapeutici che le salvia hanno avuto fino dall'antichità, di cui alcuni possono essere giustificati anche in base alle più recenti acquisizioni sulla composizione chimica e sull'azione biologica delle diverse specie. I principali metaboliti secondari sono terpenoidi, flavonoidi ed acidi fenolici (Esquivel et al., 1986; Esquivel et al., 2005; Lu and Foo, 2002), poco presenti gli alcaloidi. La classe chimica più rilevante è rappresentata dai terpenoidi, in particolare oli volatili (principalmente monoterpeni e sesquiterpeni), diterpeni e triterpeni, molti dei quali hanno dimostrato attività anti-insetto, antibatterica, antifungina, antiossidante, antimicrobica, antiinfiammatoria, antineoplastica ed antiaggregante piastrinica. Sono stati descritti diterpeni abietanici, clerodanici, labdanici, icetexanici e pimarani e triterpeni a scheletro oleanico, ursanico, lupanico (Wu et al., 2012). Tra i flavonoidi sono maggioritari i flavoni, flavonoli e loro O- e C-glucosidi; nei fiori sono abbondanti le antocianidine; è stata anche riportata la presenza di proantocianidine, o tannini condensati (Lu and Foo, 2002). Per queste sostanze sono state descritte attività antimicrobiche, antivirali, spasmolitiche, antinfiammatorie ed inibenti gli enzimi (Wollenweber, 1994). I principali acidi fenolici sono derivati dell'acido caffeico (dimeri, trimeri e tetrameri), rosmarinico e litospermico (Lu and Foo, 2002). Lo studio chemotassonomico del genere è stato storicamente focalizzato sui composti flavonoidici secreti sulla superficie delle parti aeree e sulla composizione degli oli essenziali (Baser, 2010; Tomas Barberan and Wollenweber, 1990; Valant-Vetschera et al., 2003). Sono stati considerati anche acidi fenolici, glucosidi favonoidici, diterpeni e triterpeni, e queste classi chimiche sono state più recentemente considerate nel loro insieme (Kharazian, 2014; Qiao et al., 2009). La presenza di diterpenoidi con scheletro abietanico e clerodanico è considerata un marker chemotassonomico (Rodríguez-Hahn, 1992). Secondo quanto riportato in letteratura, studi fitogeografici hanno evidenziato una differenziazione fitochimica tra i subgeneri *Salvia*, *Sclarea* e *Leonia* da una parte e il subgenere *Calosphace* dall'altra. Infatti mentre le specie del Vecchio Mondo sono caratterizzate dalla presenza di diterpenoidi abietanici, le specie messicane del subgenere *Calosphace* sono generalmente caratterizzate dalla presenza di diterpenoidi clerodanici. Fanno eccezione le sezioni *Erythrostachys* Epl. e *Tomentellae* Epl. (subgenere *Calosphace*), che presentano diterpenoidi abietanici, e forse rappresentano gruppi ancestrali all'interno del subgenere, analoghi a Salvia del Vecchio Mondo (Cole, 1992; Rodríguez-Hahn et al., 1992). Maldonado *et al.* (Maldonado et al., 1994) hanno tuttavia sottolineato che le radici di una specie del subgenere *Leonia*, studiato in minor misura, contengono diterpeni abietanici, mentre i clerodanici sono stati trovati nelle parti aeree di molte specie. Inoltre nel caso di *Salvia lavanduloides* (subgenere *Calosphace*, sectio *Lavanduloides*) sono stati isolati diterpeni abietanici dalle radici e clerodanici dalle parti aeree. Diverse specie inoltre presentano diterpenoidi riarrangiati con scheletri carbociclici inusuali di probabile origine clerodanica (Esquivel et al., 1996; Esquivel et al., 2005). L'affermazione di Topçu (Topçu, 2006; Topçu et al., 2013) che le parti aeree contengono maggiormente monoterpeni e triterpeni, mentre i diterpenoidi si trovano prevalentemente nelle radici sembra restrittiva. Attualmente, in particolare in relazione ai recenti altri studi tassonomici, lo stato chemotassonomico necessita di accurate revisioni.

Le strutture a secrezione, ampiamente distribuite sopra gli organi aerei riproduttivi e vegetativi, rappresentano il sito primario di localizzazione dei metaboliti secondari bioattivi delle salvia, e le loro strutture possono ampiamente variare tra le specie (Kelsey et al., 1984; Lange and

Turner, 2013; Rodríguez-Hahn et al., 1992; Wagner et al., 2004; Werker, 1993; Werker, 2000). Il materiale di secrezione viene rilasciato sulla superficie della pianta dove forma uno strato continuo che aumenta la riflessione della luce, riducendo così la temperatura delle foglie, e media interazioni ecologiche (principalmente difensive) con altri organismi (Hallahan, 2000; LoPresti, 2015; Muller and Riederer, 2005; Wagner, 1991). Il ruolo adattativo all'habitat dei numerosi componenti degli strati epicuticolari è comparabile con il fitto indumentum di peli non ghiandolari presente in piante che non hanno essudato cuticolare (Tomàs-Barberà et al., 1988). Questi metaboliti secondari, ed in particolare i terpenoidi, sono infatti prodotti dalla pianta in miscele complesse, in cui talvolta sono presenti come composti maggioritari. Le miscele di terpenoidi, che dal punto di vista molecolare possono essere intese come una diretta conseguenza delle caratteristiche della via biosintetica che le produce, a livello di organismo sono state identificate come un modo diretto per migliorare la funzione dei terpeni. Se si considera infatti il loro ruolo biologico di comunicazione tra organismi, il rilascio di miscele può dare origine a messaggi con maggiore specificità e un più elevato contenuto di informazione di quanto possano fare uno o due composti presenti in quantità molto elevate, in particolare nella protezione simultanea contro predatori, parassiti e competitori, nella prevenzione dell'insorgenza di resistenze negli organismi nemici, nell'aumento delle possibilità che ciascun individuo di una popolazione abbia una composizione particolare di composti di difesa, nella eventualità di sinergia tra i singoli composti, nella prevenzione e nell'adattamento evolutivo (Croteau and Johnson, 1984; Gershenzon and Dudareva, 2007). Queste miscele complesse vengono rilasciate nell'ambiente attraverso percorsi diversi, come dilavamento fogliare, volatilizzazione o decomposizione dei residui (Chou, 2006; Field, 2006); questo tipo di rilascio è chiamato più correttamente "recrezione" (Lüttge, 1971), in quanto le sostanze secrete sono prodotti del metabolismo secondario. Fattori ambientali ed agronomici possono influenzare l'accumulo di secreto e la sua disposizione, in relazione al fatto che queste miscele costituiscono la risposta allo stress per l'adattamento della pianta (Lin and Wagner, 1994). Di conseguenza il prodotto di secrezione, unitamente ai composti cuticolari presenti sulla superficie della pianta, può essere ottenuto per immersione veloce delle parti aeree fresche in solvente lipofilo, in modo tale da evitare l'estrazione dei costituenti presenti a livello cellulare epidermico e di quelli dei tessuti sottostanti (Duke et al., 2000). Da anni il nostro gruppo di ricerca ha impiegato tale approccio per l'isolamento, l'identificazione e la caratterizzazione strutturale di composti bioattivi da specie di *Salvia*. In questo articolo viene presentato un sommario dei risultati ottenuti nel corso di tre progetti (EU - INTERREG IIIA 2000-2006 ALCOTRA, Progetto N° 74 "Development commerciale des potentialité du genre *Salvia* (sauge)"; EU - INTERREG IIIA 2000-2006 ALCOTRA, Progetto N° 231 "Sviluppo a scopo commerciale delle potenzialità del genere *Salvia*: nuovi prodotti"; EU - INTERREG IIIA 2010-2012 ALCOTRA, Progetto N° 68 "AROMA) su specie di *Salvia* a valenza ornamentale per l'identificazione di potenziali nuove colture con valore diversificato per l'agricoltura mediterranea, soprattutto nelle zone costiere e collinari sottoutilizzate, con irrigazione ridotta e scarsa manodopera. Tali progetti nascevano dalla necessità di diversificare le colture di piante ornamentali a seguito dei recenti cambiamenti climatici e dalla necessità di individuare nuove fonti agricole di profitto che potessero essere facilmente associate alla coltivazione dell'olivo: sulla base dell'areale geografico, del correlato range di altitudini, del portamento delle piante nonché della bellezza dei fiori, il genere *Salvia* costituisce un buon raggruppamento sistematico in cui selezionare specie ornamentali da poter introdurre in coltivazione in Liguria che possano anche avere un interesse estrattivo per l'industria farmaceutica, agro-farmaceutica, cosmetica ed alimentare.

### **Le specie selezionate**

I progetti sopra citati hanno considerato 69 specie di *Salvia* così ripartite: Subgenus *Calosphace* Benth.: 36 specie, Subgenus *Sclarea* (Moench) Benth.: 13 specie, Subgenus *Schraderia* (Moench) Briq.: 2 specie, Subgenus *Leonia* (Llav. et Lex.) Benth.: 4 specie, Subgenus: *Salvia* Benth.: 3 specie, Subgenus Covola (Medik.) Briq.: 2 specie, Subgenus: *Viasala* Briq.: 1 specie, Sectio XI *Heterosphace* Benth.: 1 specie. L'inquadramento sistematico è stato fatto sulla base dei lavori di Bentham (Bentham, 1832-1836), Briquet (Briquet, 1897), con i successivi studi di Epling (Epling, 1939-1940, 1940b), Fernald (Fernald, 1900), Hedge (Hedge, 1974), Wood ed Harley (Wood and Harley, 1988) e Jenks (Jenks and Kim, 2013; Jenks et al., 2013). Tra di esse, sulla base di caratteri agronomici e proprietà ornamentali, sono state selezionate diverse specie da avviare allo studio fitochimico. In particolare sono state studiate 9 specie originarie del Messico (*Salvia adenophora* Fernald, *Salvia blepharophylla* Brandegee ex Epling, *Salvia cacaliaefolia* Benth., *Salvia chamaedryoides* Cav., *Salvia cinnabarina* M. Martens et Galeotti *Salvia elegans* Vahl, *Salvia x jamensis* Compton cv. La Siesta, *Salvia miniata* Fernald, *Salvia wagneriana* Polak.), due specie dell'America del Sud (*Salvia buchananii* Hedge e *Salvia corrugata* Vahl) e quattro specie africane (*Salvia aurea* L., *Salvia dolomitica* Codd., *Salvia somalensis* Vatke e *Salvia tingitana* Etl.). Campioni di erbario delle specie studiate sono stati depositati presso l'Erbario di Kew (K), ed il lavoro è stato curato dalla Dr. Gemma Bramley.

### **L'indagine morfologica delle strutture a secrezione e l'analisi degli oli essenziali**

Poiché la morfologia delle strutture a secrezione superficiali può variare grandemente da specie a specie (Venkatachalam et al., 1984; Werker et al., 1985), per ciascuna salvia selezionata sono state fatte indagini di microscopia ottica ed elettronica a scansione. I peli ghiandolari erano presenti in genere nei due aspetti di peltati e capitati (Kelsey et al., 1984). I peltati presentavano da 4 a numerose cellule secrete (Bisio et al., 1999; Serrato-Valenti et al., 1997); i capitati erano presenti con uno stipite da uni- a pluricellulare, sovente con una cellula del collo ad impedire il reflusso apoplastico del prodotto di secrezione e quindi l'autotossicità (Bisio et al., 1999; Kelsey et al., 1984; Serrato-Valenti et al., 1997; Werker, 2000). Nei peli ghiandolari è stato osservato che a maturità la cuticola si solleva e le cellule secrete rilasciano il secreto nello spazio subcuticolare così formatosi. La secrezione è apparsa avvenire secondo due modalità: la più frequente tramite il sollevamento della cuticola e dello strato più esterno della parete delle cellule secrete lungo una linea equatoriale di rottura e rilascio all'esterno dei prodotti di secrezione; più raramente si sono osservate goccioline di materiale secreto essudate attraverso lo strato cuticolare. Nei peli capitati non è stato riscontrato un apprezzabile accumulo del materiale secreto fuori dal lume cellulare né sollevamento della cuticola. Per i vari tipi di capitati il materiale secreto si accumulava entro il lume cellulare; il rilascio all'esterno è stato osservato solo in un caso, e solamente come goccioline essudate. I tests istochimici (Blu di toluidina-TBO a pH 5.6 come colorante generico per le strutture tissutali, Ponceau 2R più Azure II per una colorazione differenziale delle proteine di accumulo e le pareti cellulari, TBO con ioduro di potassio e safranina più Azure II per le sostanze fenoliche, Alcian Blue 8GX a pH 2±5 e Ruthenium Red per polisaccaridi con gruppi acidi, Nile Blue per composti lipidici neutri ed acidi, Reattivo di Nadi per gli oli essenziali, cloruro ferrico per diidrossifenoli, vanillina per i flavonoidi (Bisio et al., 1999). Come riportato da vari autori (Antunes and Sevinat-Pinto, 1991; Wagner, 1991; Werker, 1993; Werker et al., 1985), il rivestimento cuticolare può rendere difficile l'indagine istochimica poiché il pelo intatto impedisce la penetrazione del colorante. Lo spessore di questa cuticola varia apparentemente tra le specie (Werker, 1993) e probabilmente anche durante lo sviluppo del pelo. Lyshede (Lyshede, 1980) ha suggerito che questo spesso

strato cuticolare possa impedire la traspirazione dai tricomi nei casi delle specie più xerofite. Il materiale di secrezione appariva come un'emulsione e l'indagine istochimica rivelava una miscela complessa costituita massimamente da terpenoidi (Bisio et al., 1999; Serrato-Valenti et al., 1997). Nei peli peltati erano inoltre presenti polifenoli, verosimilmente agliconi flavonoidici (Bisio et al., 1999), come riportato da Wollenweber (Wollenweber, 1984). Infine il prodotto di secrezione conteneva anche polisaccaridi non cellulose, la cui secrezione potrebbe agire come lubrificante per facilitare la crescita della foglia (Antunes and Sevinat-Pinto, 1991; Serrato-Valenti et al., 1997). Di alcune specie (*S. aurea*, *S. ianthina*, *S. iodantha* e *S. cinnabarina*) è stata fatta anche l'analisi dell'olio essenziale e la valutazione della sua composizione nel corso dell'anno (Bisio et al., 1998). Si è osservato che le specie che producevano una quantità maggiore di parte non volatile del prodotto di secrezione presentavano una produzione più scarsa in olio essenziale e parallelamente un contenuto inferiore di idrocarburi monoterpici (Bisio et al., 1999), come riportato in letteratura, dove si rileva che approssimativamente il 40% dei generi delle Lamiaceae non possiedono proprietà aromatiche, ed i taxa poveri in olio essenziale sono in genere ricchi in idrocarburi, come il germacrene D, il  $\beta$ -cariofillene, l'(E)- $\beta$ -farnesene, il  $\delta$ -cadinene, l' $\alpha$ -humulene ecc. e poveri in costituenti odorosi ossigenati (Lawrence, 1992). Inoltre un alto contenuto di sostanze non terpenoidiche, specialmente in *S. cinnabarina*, era particolarmente evidente nel periodo autunnale. In *S. iodantha* e *S. ianthina* la composizione in olio essenziale era fortemente caratterizzata da alcuni idrocarburi sesquiterpenici specifici (trans-caryophyllene in *S. iodantha*,  $\beta$ -elemene e germacrene-D in *S. ianthina*). *S. cinnabarina* era caratterizzata da una quantità considerevole di vari monoterpini ossigenati (in particolare linalolo) e sesquiterpini ossigenati. L'olio essenziale di *S. aurea* presentava un alto contenuto di canfora, che è riportato in letteratura come uno dei costituenti degli oli essenziali ad attività allelopatica (Muller, 1968; Muller, 1964).

#### **L'analisi dei costituenti non volatili del prodotto di secrezione**

In tutti i casi il prodotto di secrezione ("rinse extract") è stato ottenuto per breve immersione delle parti aeree fresche in diclorometano e successiva evaporazione totale del solvente. Successivamente il materiale ricavato è stato sottoposto a diverse cromatografie su colonna (CC) in fase diretta per gel filtrazione su Sephadex LH20 e poi su Gel di silice con miscele solventi a polarità crescente (*n*-esano, cloroformio, metanolo in diverse proporzioni) per ottenere miscele semipurificate. Il controllo su quanto ottenuto a fine di ciascuno passaggio cromatografico è stato fatto mediante cromatografia su strato sottile (TLC), sempre in fase diretta. Infine si è giunti all'ottenimento dei composti puri, per cristallizzazione, ove possibile, oppure tramite isolamento mediante HPLC in fase inversa su colonne C18, con eluizione isocratica o a gradiente usando miscele solventi costituite da acqua e metanolo o acetonitrile in diverse proporzioni. La caratterizzazione strutturale è stata operata mediante tecniche spettroscopiche quali UV, IR, NMR mono- e bidimensionale, MS e HR-MS. In alcuni casi si è anche ricorso al dicroismo circolare. I composti ottenuti appartenevano alle classi chimiche dei flavonoidi e dei terpenoidi, in particolare di- e tri-terpeni.

Tra i flavonoidi isolati erano presenti pedalitina (5,6,3',4'-tetraidrossi-7-metossiflavone), nuchensina (5,6,3'-triidrossi-7,4'-dimetossiflavone), quercetin-3-O-L- $\alpha$ -ramnopiranosil(1,6)galattopiranoside, ramnretin-3-O-glicoside, vitexina (8-C- $\beta$ -glucopiranosil-apigenina) e schaftoside (6-C- $\beta$ -glucopiranosil-8-C- $\alpha$ -L-arabino-piranosil-apigenina) (Bisio et al., 1999; Bisio et al., 1997). In particolare pedalitina e nuchensina non erano mai stati descritti nel genere *Salvia*.

Tra i terpenoidi sono stati isolati diterpeni abietanici, clerodanici, isopimarani, secoisopimarani, icetexanici, triterpeni e sesterterpeni. In particolare sono stati isolati diterpeni abietanici da *S. aurea* (Serrato-Valenti et al., 1997), *S. cacaliaefolia*, *S. corrugata* (Giacomelli et al., 2013), *S. dolomitica*, *S. somalensis*; diterpeni clerodanici da *S. blepharophylla* (Bisio et al., 1999; Bisio et al., 1997), *S. x jamensis* (Bisio et al., 2009a), *S. wagneriana* (Bisio et al., 2004a), *S. miniata* (Bisio et al., 2011), *S. adenophora* (Bisio et al., 2015a), *S. chamaedryoides*, *S. buchananii* (Bisio et al., 2014); diterpeni isopimarani da *S. x jamensis* (Bisio et al., 2008b); diterpeni icetexanici da *S. corrugata* (Bisio et al., 2008a); diterpeni secoisopimarani da *S. cinnabarina* (Romussi et al., 2000), *Salvia elegans*. Tra i triterpeni, quasi tutte le specie considerate contenevano acido ursolico, oleanolico, betulinico ed  $\alpha$  e  $\beta$  amirina; inoltre da *S. wagneriana* sono stati isolati due nuovi composti, 3-oxo-11 $\alpha$ ,19 $\beta$ ,20,22 $\beta$ -tetraidrossi-lupano e 3 $\beta$ ,11 $\alpha$ ,19 $\beta$ ,20,22 $\beta$ -pentaidrossi-lupano (Bisio et al., 2004b). Sono stati infine isolati sesterterpeni da *S. tingitana*. Dai dati ottenuti si può evidenziare la presenza di diterpeni abietanici nelle parti aeree di specie originarie del Messico ed appartenenti al subgenere Calosphace (*S. cacaliaefolia* e *S. corrugata*), come già segnalato da Esquivel nel 1996 (Esquivel et al., 1996). Sono stati inoltre isolati dei fitoprostanoidei, ed in particolare nuovi derivati dell'acido 12-oxo-fitodienoico (Bisio et al., 2015a). Questi composti appartengono alla classe delle ossilipine, gruppo eterogeneo di composti di derivazione lipidica presenti in tutti gli organismi (Jahn et al., 2008; Jahn et al., 2010), coinvolti nella crescita e nello sviluppo (Tian et al., 2012). Nelle piante questi composti sono stati descritti come ossilipine libere (Bohlmann et al., 1982; Bohlmann et al., 1983; Ohashi et al., 2005; Tamayo-Castillo et al., 1989; Zdero et al., 1991), come ossilipine esterificate con un numero di altre molecole nella cellula, come glicerolipidi (glicolipidi, fosfolipidi e lipidi neutri) (Andersson et al., 2006; Bottcher and Weiler, 2007; Buseman et al., 2006; Göbel and Feussner, 2009; Stelmach et al., 2001) e come ossilipine coniugate ad amminoacidi e ad altri metaboliti, come solfati, glutazione, etanolammine e carboidrati (Mosblech et al., 2009).

### **La valutazione dell'attività biologica degli estratti e dei composti isolati**

Per diversi estratti e per i composti isolati è stata valutata l'attività biologica. In particolare sono state considerate l'attività antifeedant, fitotossica, antimicrobica, anti-aggregante piastrinica, antispasmodica ed antifungina.

L'attività antifeedant su *Spodoptera littoralis* è stata studiata sui composti isolati da *S. wagneriana*, ed in particolare si è visto che il composto attivo era 1,10-deidrosalviarina (Bisio et al., 2004a).

L'attività fitotossica è stata studiata sia su estratti totali sia su composti isolati. Il lavoro ha impiegato esperimenti dose-risposta ed esperimenti di valutazione dei parametri di crescita delle plantule di comuni infestanti delle colture dopo esposizione alle miscele tossiche. Gli effetti allelochimici degli estratti saggiati sulla germinazione sono stati descritti mediante indici di germinazione riportati in letteratura (Chiapusio, 1997; Ranal 2006): la germinabilità dei semi è stata valutata come percentuale di germinazione finale cumulativa alla fine del periodo di esperimento, mentre l'andamento della germinazione è stato valutato per mezzo di altri indici: velocità di germinazione, velocità di germinazione cumulativa, coefficiente del tasso di germinazione. Inoltre, sono state impiegate semplici formule matematiche per descrivere l'attività fitotossica senza l'impiego di metodi di regressione non lineari, che richiedono un altro numero di soluzioni test. Le formule proposte tengono conto del contributo dato dalla concentrazione, in modo tale che nello stesso tempo venga enfatizzata l'azione fitotossica precoce dei trattamenti impiegati, e venga ridotto il peso sui risultati dell'azione tardiva alle

concentrazioni più elevate. Queste formule forniscono un indice del danno fitotossico in quanto esse contengono un paragone diretto con i campioni controllo (Bisio et al., 2009b). Sono state anche calcolate le concentrazioni letali necessarie per ridurre la germinabilità del 50% (LC50) e del 90% (LC90). Sono state poi compiute ulteriori analisi basate su un approccio con reti neurali artificiali, che possono risultare di grande utilità in scenari dove una grande abbondanza di dati quantitativi è usata per ottenere conclusioni basate sulle evidenze: sono state impiegate le reti di Kohonen o SOMS (Self-Organizing Maps). Un algoritmo basato sull'indice di Dufrene e Legendre (Dufrene and Legendre, 1997), creato per la descrizione di endemismi in una determinata area geografica che ci ha permesso di arrivare ad ottenere un ranking finale in cui vengono indicate tutte le salvie dalle più attive alle meno attive (Giacomini et al., 2011). In particolare le specie più attive sono risultate essere *S. x jamensis*, *S. chamaedryoides*, *S. cacaliaefolia*, *S. buchananii* e *S. miniata* (Bisio et al., 2009b). L'indagine sui composti isolati ha permesso di identificare alcuni diterpeni che hanno dimostrato una buona attività fitotossica, tra i quali acido 3 $\beta$ -idrossi-isopimarico, acido hautriwaico, acido betulinico, 7,8 $\beta$ -diidrosalviacoccina, 15,16-epoxy-10 $\beta$ -hydroxy-clerod-3,13(16),14-trien-17,12;18,19-diolide, isolati da *S. x jamensis* (Bisio et al., 2009a) e tre nuovi composti isolati da *S. miniata* (Bisio et al., 2011).

Lo studio dell'attività antimicrobica è significativo in quanto i composti naturali sono oggi considerati di interesse come nuovi antimicrobici come tali o in associazione con antibiotici contro il sempre maggiore incremento della resistenza batterica (Abreu et al., 2013; Gibbons, 2008). In particolare l'impiego di miscele di composti viene attualmente considerato una soluzione promettente poiché tali miscele possono interferire con diversi targets, aumentando la loro efficienza e l'attività farmacologica, riducendo gli effetti collaterali e probabilmente contrastando l'insorgenza della resistenza (Abreu et al., 2013). L'indagine è stata condotta su ceppi batterici di origine clinica, isolati, identificati e caratterizzati presso i laboratori centrali di microbiologia dell'Ospedale San Martino in Genova. Sono state determinate le concentrazioni minime inibenti la crescita (MICs), seguendo le procedure di microdiluzione secondo le indicazioni del Clinical and Laboratory Standards Institute (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2008, 2010). Lo studio ha evidenziato un'attività variabile di estratti grezzi e composti isolati su batteri Gram positivi. Due icetexani (demetilfruticulina e fruticulina), isolati da *S. corrugata*, sono risultati attivi ed in particolare demetilfruticulina ha mostrato attività battericida contro *Staphylococcus aureus* e *S. epidermidis* e batteriostatica contro *Enterococcus faecalis* ed *E. faecium* mentre fruticulina ha esibito solo attività batteriostatica (Bisio et al., 2008a). Questi composti inoltre hanno anche mostrato attività sulla formazione del biofilm (Schito et al., 2011). Prostanoidi e diterpeni clerodanici isolati da *S. adenophora* sono risultati attivi contro *S. aureus*, *S. epidermidis* e *Streptococcus agalactiae* (Bisio et al., 2015a). In qualche caso, come ad esempio in *S. buchananii* (Bisio et al., 2015b), l'attività presente nell'estratto grezzo o in frazioni semipurificate non è risultata presente nei composti isolati. Acido ursolico ed acido oleanolico, presenti in genere negli estratti, hanno confermato la già nota attività (Jesus et al., 2015) e sono risultati più attivi se contemporaneamente testati rispetto ai risultati dei test dei due composti considerati singolarmente (Bisio et al., 2015b).

Sia l'estratto grezzo sia uno dei composti (acido isopimarico) isolati da *S. x jamensis* hanno dimostrato azione anti-aggregante piastrinica (Bisio et al., 2008b). Un diterpenoide secoisopimarico isolato da *S. cinnabarina*, acido 3,4-secoisopimara-4(18),7,15-triene-3-olico, ha esibito attività antispasmodica *in vitro* ed *in vivo* (Capasso et al., 2004a; Capasso et al., 2004b; Romussi et al., 2000), ipotensiva (Alfieri et al., 2007) ed ansiolitica (Maione et al., 2009).

È stata infine valutata l'attività antifungina di diversi estratti grezzi contro comuni patogeni delle colture. I risultati *in vitro* hanno dimostrato come attivi gli estratti di *S. x jamensis*, *S. somalensis*, *S. corrugata* e *S. cacaliaefolia*. In particolare *S. x jamensis*, *S. somalensis* e *S. cacaliaefolia* hanno inibito la crescita di *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*, *S. corrugata* di *Colletotrichum gloeosporioides* e *S. cinnabarina* di *Botrytis cinerea* (Minuto et al., 2006).

## Conclusioni

I risultati ottenuti hanno permesso di selezionare diverse specie di salvia come maggiormente promettenti per l'ottenimento di composti bioattivi come potenziali leads per nuovi farmaci. Sono attualmente in corso una serie di studi su biomassa ottenuta *in vitro* dalle specie selezionate al fine di verificare la possibilità di produzione dei composti più interessanti mediante l'approccio biotecnologico.

## Bibliografia

- Abreu, A.C., Borges, A., Malheiro, J., Simões, M., 2013. Resurgence of the interest in plants as sources of medicines and resistance-modifying agents. In: Méndez-Vilas, A. (Ed.), Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education, vol. 2. Formatex Research Center, pp. 1287-1297.
- Alfieri, A., Maione, F., Bisio, A., Romussi, G., Mascolo, N., Cicala, C., 2007. Effect of a diterpenoid from *Salvia cinnabarina* on arterial blood pressure in rats. *Phytotherapy Research* 21, 690–692.
- Andersson, M.X., Hamberg, M., Kourtchenko, O., Brunnström, Å., McPhail, K.L., Gerwick, W.H., Göbel, C., Feussner, I., Ellerström, M., 2006. Oxylipin profiling of the hypersensitive response in *Arabidopsis thaliana*: formation of a novel oxo-phytodienoic acid-containing galactolipid, Arabidopside E. *J. Biol. Chem.* 281, 31528-31537.
- Antunes, T., Sevinate-Pinto, I., 1991. Glandular trichomes of *Teucrium scorodonia* L. Morphology and histochemistry. *Flora* 185, 65-70.
- Baser, K.H.C., 2010. Handbook of essential oils: science, technology, and applications. CRC Press - Taylor and Francis Group, LLC, Boca Raton.
- Bentham, G., 1832-1836. *Labiatarum Genera et Species*. Ridgway, London.
- Bisio, A., Ciarallo, G., Romussi, G., Fontana, N., Mascolo, N., Capasso, R., Biscardi, D., 1998. Chemical composition of essential oils from some *Salvia* species. *Phytotherapy Research* 12, S117–S120.
- Bisio, A., Corallo, A., Gastaldo, P., Romussi, G., Ciarallo, G., Fontana, N., De Tommasi, N., Profumo, P., 1999. Glandular hairs and secreted material in *Salvia blepharophylla* Brandegees ex Epling grown in Italy. *Ann. Bot.- London* 83, 441-452.
- Bisio, A., Damonte, G., Fraternali, D., Giacomelli, E., Salis, A., Romussi, G., Cafaggi, S., Ricci, D., De Tommasi, N., 2011. Phytotoxic clerodane diterpenes from *Salvia miniata* Fernald (Lamiaceae). *Phytochemistry* 72, 265-275.
- Bisio, A., De Tommasi, N., Romussi, G., 2004a. Diterpenoids from *Salvia wagneriana*. *Planta Med.* 70, 452-457.
- Bisio, A., De Tommasi, N., Romussi, G., 2004b. Triterpenoids from *Salvia wagneriana*. *Pharmazie* 59, 309-311.
- Bisio, A., Fraternali, D., Damonte, G., Millo, E., Lanteri, A.P., Russo, E., Romussi, G., Parodi, B., Ricci, D., De Tommasi, N., 2009a. Phytotoxic Activity of *Salvia x jamensis*. *Natural Product Communications* 4, 1621-1630.
- Bisio, A., Fraternali, D., Giacomini, M., Giacomelli, E., Pivetti, S., Russo, E., Caviglioli, G., Romussi, G., Ricci, D., De Tommasi, N., 2009b. Phytotoxicity of *Salvia* spp. exudates. *Crop Prot.* 29, 1434-1446. .
- Bisio, A., Mele, G., Parricchi, A., Schito, A.M., Dal Piaz, F., De Tommasi, N., 2014. New clerodane diterpenoids from *Salvia buchananii* Hedge. In: Dias, A., Silva, P. (Eds.), 62nd International Congress and Annual Meeting of the Society of Medicinal Plant and Natural Product Research, vol. 80. *Planta Medica*, Guimarães, Portugal, p. P2025.

- Bisio, A., Romussi, G., Ciarallo, G., N., D.T., 1997. Flavonoide und triterpenoide aus *Salvia blepharophylla* Brandegees ex Epling (Labiatae). *Pharmazie* 52, 330-331.
- Bisio, A., Romussi, G., Russo, E., Cafaggi, S., Schito, A.M., Repetto, B., De Tommasi, N., 2008a. Antimicrobial Activity of the Ornamental Species *Salvia corrugata*, a Potential New Crop for Extractive Purposes. *J. Agric. Food Chem.* 56, 10468-10472.
- Bisio, A., Romussi, G., Russo, E., De Tommasi, N., Mascolo, N., Alfieri, A., Bonito, M.C., Cicala, C., 2008b. Platelet Antiaggregating Activity and Chemical Constituents of *Salvia x jamensis* J. Compton. *Nat. Prod. Commun.* 6, 881-884.
- Bisio, A., Schito, A.M., Ebrahimi, S.N., Hamburger, M., Mele, G., Piatti, G., Romussi, G., Dal Piaz, F., De Tommasi, N., 2015a. Antibacterial compounds from *Salvia adenophora* Fernald (Lamiaceae). *Phytochemistry* 110, 120-132.
- Bisio, A., Schito, A.M., Parricchi, A., Mele, G., Romussi, G., Malafronte, N., Oliva, P., De Tommasi, N., 2015b. Antibacterial activity of constituents from *Salvia buchananii* Hedge (Lamiaceae). *Phytochem. Lett.* 14, 170-177.
- Bohlmann, F., Borthakur, N., King, R.M., Robinson, H., 1982. Further prostaglandin-like fatty acids from *Chromolaena morii*. *Phytochemistry* 21, 125-127.
- Bohlmann, F., Jakupovic, J., Ahmed, M., Schuster, A., 1983. Sesquiterpene lactones and other constituents from *Schistostephium* species. *Phytochemistry* 22, 1623-1636.
- Bottcher, C., Weiler, E.W., 2007. Cyclo-oxylin-galactolipids in plants: occurrence and dynamics. *Planta* 226, 629-637.
- Briquet, J., 1897. Labiatae. In: Engler, A., Prantl, K. (Eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, vol. IV. Teil. Abteilung 3a von Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 183-375.
- Buseman, C.M., Tamura, P., Sparks, A.A., Baughman, E.J., Maatta, S., Zhao, J., Roth, M.R., Esch, S.W., Shah, J., Williams, T.D., Welti, R., 2006. Wounding stimulates the accumulation of glycerolipids containing oxophytodienoic acid and dinor-oxophytodienoic acid in *Arabidopsis* leaves. *Plant Physiol.* 142, 28-39.
- Capasso, R., Izzo, A.A., Capasso, F., Romussi, G., Bisio, A., Mascolo, N., 2004a. A diterpenoid from *Salvia cinnabarina* inhibits mouse intestinal motility *in vivo*. *Planta Med.* 70, 375-377.
- Capasso, R., Izzo, A.A., Romussi, G., Capasso, F., De Tommasi, N., Bisio, A., Mascolo, N., 2004b. A secoisopimarane diterpenoid isolated from *Salvia cinnabarina* inhibits rat urinary bladder contractility *in vitro*. *Planta Med.* 70, 185-188.
- Chiapusio, G., Sanchez, A. M., Reigosa, M. J., Gonzalez, L., Pellissier, F., 1997. Do germination indices adequately reflect allelochemical effects on the germination process? *J. Chem. Ecol.* 23, 2445-2453.
- Chou, C.H., 2006. *Introduction to Allelopathy*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Clinical and Laboratory Standards Institute, C.L.S.I., 2008. Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts; approved standard-third edition. CLSI Document M27-A3. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, Penn, USA.
- Clinical and Laboratory Standards Institute, C.L.S.I., 2010. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 16th informational supplement. CLSI M100-S20. Clinical and Laboratory Standards Institute Wayne, Penn, USA.
- Cole, M.D., 1992. The significance of the terpenoids in the Labiatae. In: Harley, R.M., Reynolds, T. (Eds.), *Advances in Labiatae Science*. The Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, UK, pp. 315-324.
- Croteau, R., Johnson, M.A., 1984. Biosynthesis of terpenoids in glandular trichomes In: Rodriguez, E., Healey, P.L., Metha, J. (Eds.), *Biology and chemistry of plant trichomes*. Plenum Press, New York, pp. 133-185.
- Dufrène, M., Legendre, P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monograph.* 67, 345-363.
- Duke, S.O., Canel, C., Rimando, A.M., Tellez, M.R., Duke, M.V., Paul, R.N., 2000. *Current and potential exploitation of plant glandular trichome productivity*. Academic Press Limited, San Diego, California.

- El-Gazzar, A., Watson, L., 1970. A taxonomic study of Labiatae and related genera. *New Phytol.* 69, 451-486.
- Epling, C., 1939-1940. A Revision of *Salvia*, subgenus *Calosphace*. Verlag des Repertoriums, Dahlem dei Berlin - University of California Press.
- Epling, C., 1940a. A Revision of *Salvia*, subgenus *Calosphace*. University of California Press - (1939: Verlag des Repertoriums, Dahlem dei Berlin), Berkeley, California.
- Epling, C., 1940b. Supplementary notes on American Labiatae. *Bull. Torrey Bot. Club* 67, 509-534.
- Esquivel, B., Calderon, J.S., Sanchez, A.M., Ramamoorthy, T.P., Flores, E.A., Dominguez, R.M., 1996. Recent advances in phytochemistry and biological activities of Mexican Labiatae. *Rev. Latinoamer. Quim.* 24, 44-64.
- Esquivel, B., Cardenas, J., Ramamoorthy, T.P., Rodriguez-Hahn, L., 1986. Clerodane diterpenoids of *Salvia lineata*. *Phytochemistry* 25, 2381-2384.
- Esquivel, B., Sánchez, A.A., Vergara, F., Matus, W., Hernandez-Ortega, S., Ramírez-Apan, M.T., 2005. Abietane diterpenoids from the roots of some Mexican *Salvia* species (Labiatae): chemical diversity, phytogeographical significance, and cytotoxic activity. *Chem. Biodivers.* 2, 738-747.
- Fernald, M.L., 1900. A synopsis of the Mexican and Central American species of *Salvia*. *Proceedings of the American Academy*, Cambridge, MA 02138.
- Field, B., Jordàn, F., Osbourn, A., 2006. First encounters – deployment of defence-related natural products. *New Phytol.* 172, 193-207.
- Gershenzon, J., Dudareva, N., 2007. The function of terpene natural products in the natural world. *Nat. Chem. Biol* 3, 408-414.
- Giacomelli, E., Bertrand, S., Nievergelt, A., Zwick, V., Simoes-Pires, C., Marcourt, L., Rivara-Minten, E., Cuendet, M., Bisio, A., Wolfender, J.L., 2013. Cancer chemopreventive diterpenes from *Salvia corrugata*. *Phytochemistry* 96, 257-264.
- Giacomini, M., Bisio, A., Giacomelli, E., Pivetti, S., Bertolini, S., Fraternali, D., Ricci, D., Romussi, G., De Tommasi, N., 2011. Data collection and advanced statistical analysis in phytotoxic activity of aerial parts exudates of *Salvia* spp. *Rev. Bras. Farmacogn.* 21, 856-863.
- Gibbons, S., 2008. Phytochemicals for bacterial resistance - strengths, weaknesses and opportunities. *Planta Med.* 74, 594-602.
- Göbel, C., Feussner, I., 2009. Methods for the analysis of oxylipins in plants. *Phytochemistry* 70, 1485-1503.
- Hallahan, D.L., 2000. Monoterpenoid biosynthesis in glandular trichomes of Labiatae plants. In: Hallahan, D.L., Gray, J.C. (Eds.), *Plant Trichomes* vol. 31. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Hedge, I.C., 1974. A revision of *Salvia* in Africa. Edinburgh.
- Jahn, U., Galano, J.M., Durand, T., 2008. Beyond prostaglandins — chemistry and biology of cyclic oxygenated metabolites formed by free-radical pathways from polyunsaturated fatty acids. *Angew. Chem. Int. Edit.* 47, 5894-5955.
- Jahn, U., Galano, J.M., Durand, T., 2010. A cautionary note on the correct structure assignment of phytosteranes and the emergence of a new prostane ring system. *PLEFA* 82, 83-86.
- Jenks, A.A., Kim, S.-C., 2013. Medicinal plant complexes of *Salvia* subgenus *Calosphace*: An ethnobotanical study of new world sages. *J. Ethnopharmacol.* 146, 214-224.
- Jenks, A.A., Walker, J.B., Kim, S.C., 2013. Phylogeny of New World *Salvia* subgenus *Calosphace* (Lamiaceae) based on cpDNA (psbA-trnH) and nrDNA (ITS) sequence data. *J. Plant Res.* 126, 483-496.
- Jesus, J.A., Lago, J.H., Laurenti, M.D., Yamamoto, E.S., Passero, L.F., 2015. Antimicrobial activity of oleanolic and ursolic acids: an update. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2015, 620472.
- Kelsey, R.G., Reynolds, G.W., Rodriguez, E., 1984. The chemistry of biologically active constituents secreted and stored in plant glandular trichomes. Plenum Press, New York.
- Kharazian, N., 2014. Chemotaxonomy and flavonoid diversity of *Salvia* L. (Lamiaceae) in Iran. *Acta Bot. Bras.* 28, 281-292.

- Lange, B.M., Turner, G.W., 2013. Terpenoid biosynthesis in trichomes—current status and future opportunities. *Plant Biotechnol. J.*, 2–22.
- Lawrence, B.M., 1992. Chemical components of Labiatae oils and their exploitation. In: Harley, R.M., Reynolds, T. (Eds.), *Advances in Labiatae Science*. The Royal Botanic Gardens, Kew (UK), pp. 399-436.
- Li, M., Li, Q., Zhang, C., Zhang, N., Cui, Z., Huang, L., Xiao, P., 2013. An ethnopharmacological investigation of medicinal *Salvia* plants (Lamiaceae) in China. *Acta Pharmaceutica Sinica* 3, 273–280.
- Lin, Y., Wagner, G.J., 1994. Surface disposition and stability of pest-interactive, trichome-exuded diterpenes and sucrose esters of tobacco. *J. Chem. Ecol.* 20, 1907-1921.
- LoPresti, E.F., 2015. Chemicals on plant surfaces as a heretofore unrecognized, but ecologically informative, class for investigations into plant defence. *Biol. Rev.*
- Lu, Y.R., Foo, L.Y., 2002. Polyphenolics of *Salvia* - a review. *Phytochemistry* 59, 117-140.
- Lüttge, U., 1971. Structure and function of plant glands. *Annual Review of Plant physiology* 22, 23-24.
- Lyshede, O.B., 1980. The ultrastructure of the glandular trichomes of *Solanum tuberosum*. *Ann. Bot.-London* 46, 519-526.
- Maione, F., Bonito, M.C., Colucci, M.A., Cozzolino, V., Bisio, A., Romussi, G., Cicala, C., Stefano Pieretti, S., Mascolo, N., 2009. First evidence for an anxiolytic effect of a diterpenoid from *Salvia cinnabarina*. *Natural Product Communications* 4, 469-472.
- Maldonado, E., De Los Angeles, F.M., Salazar, B., Ortega, A., 1994. Abietane and neo-clerodane diterpenoids from *Salvia lavanduloides*. *Phytochemistry* 37, 1480-1482.
- Minuto, G., Bruzzone, C., Minuto, A., Romussi, G., Bisio, A., De Tommasi, N., 2006. Antifungal activity of some extracts from ornamental sages grown in “Riviera dei Fiori” (Italy). In: Cervelli, C., Ruffoni, B., Dalla Guda, C. (Eds.), *First International Symposium on the Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilization*, vol. 723. *Acta Horticulturae*, San remo (Italia), pp. 193-195.
- Mosblech, A., Feussner, I., Heilmann, I., 2009. Oxylipins: structurally diverse metabolites from fatty acid oxidation. *Plant Physiol. Bioch.* 47, 511-517.
- Muller, C., Riederer, M., 2005. Plant surface properties in chemical ecology. *J. Chem. Ecol.* 31, 2621-2651.
- Muller, W.H., Lorber, P., Haley, B., 1968. Volatile growth inhibitors produced by *Salvia leucophylla*: effect on seedling growth and respiration. *Bull. Torrey Bot. Club* 95, 415-422.
- Muller, W.S., Muller, C.H., 1964. Volatile growth inhibitors produced by *Salvia* species. *Bull. Torrey Bot. Club* 91, 327-330.
- Ohashi, T., Ito, Y., Okada, M., Sakagami, Y., 2005. Isolation and stomatal opening activity of two oxylipins from *Ipomoea tricolor*. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 15, 263-265.
- Qiao, X., Zhang, Y.T., Ye, M., Wang, B.R., Han, J., Guo, D.A., 2009. Analysis of chemical constituents and taxonomic similarity of *Salvia* species in China using LC/MS. *Planta Med.* 75, 1613–1617.
- Ranal, M.A., Garcia De Santana, D., 2006. How and Why to measure the Germination Indices? *Revista Brasileira de Botanica* 29, 1-11.
- Rodríguez-Hahn, L., Esquivel, B., Cárdenas, J., Ramamoorthy, T.P., 1992. The distribution of diterpenoids in *Salvia*. In: Harley, R.M., Reynolds, T. (Eds.), *Advances in Labiatae Science*. The Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, UK.
- Rodríguez-Hahn, L., Esquivel, B., Cárdenas, J., Ramamoorthy, T.P., 1992. The distribution of diterpenoids in *Salvia*. In: T, H.R.a.R. (Ed.), *Advances in Labiatae Science*. The Royal Botanic Gardens, Richmond, Surrey, UK.
- Romussi, G., Ciarallo, G., Bisio, A., Fontana, N., De Simone, F., De Tommasi, N., Mascolo, N., Pinto, L., 2000. A new diterpenoid with antispasmodic activity from *Salvia cinnabarina*. *Planta Med.* 67, 153-155.

- Schito, A.M., Piatti, G., Stauder, M., Bisio, A., Giacomelli, E., Romussi, G., Pruzzo, C., 2011. Effects of demethylfruticuline A and fruticuline A from *Salvia corrugata* Vahl. on biofilm production *in vitro* by multiresistant strains of *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* and *Enterococcus faecalis*. *Int. J. Antimicrob. Agents* 37, 129-134.
- Serrato-Valenti, G., Bisio, A., Cornara, L., Ciarallo, G., 1997. Structural and histochemical investigation of the glandular trichomes of *Salvia aurea* L. leaves, and chemical analysis of the essential oil. *Ann. Bot.- London* 79, 329-336.
- Stelmach, B.A., Muller, A., Hennig, P., Gebhardt, S., Schubert-Zsilavec, M., Weiler, E.W., 2001. A novel class of oxylipins, *sn1*-O-(12-oxophytodienoyl)-*sn2*-O-(hexadecatrienoyl)-monogalactosyl diglyceride, from *Arabidopsis thaliana*. *J. Biol. Chem.* 276, 12832-12838.
- Tamayo-Castillo, G., Jakupovic, J., Bohlmann, F., King, R.M., Robinson, H., 1989. *Ent*-clerodane derivatives from *Chromolaena connivens*. *Phytochemistry* 28, 641-642.
- Tian, D., Tooker, J., Peiffer, M., Chung, S.H., Felton, G.W., 2012. Role of trichomes in defense against herbivores: comparison of herbivore response to woolly and hairless trichome mutants in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Planta* 236, 1053-1066.
- Tomàs-Barberà, F.A., Msonthi, J.D., Hostettmann, K., 1988. Antifungal epicuticular methylated flavonoids from *Helicrysum nitens*. *Phytochemistry* 27, 753-755.
- Tomas Barberan, F.A., Wollenweber, E., 1990. Flavonoid aglycones from the leaf surfaces of some Labiatae species. *Plant Syst. Evol.* 173, 109-118.
- Topçu, G., 2006. Bioactive triterpenoids from *Salvia* species. *J. Nat. Prod.* 69, 482-487.
- Topçu, G., Ozturk, M., Kusman, T., Barla Demirköz, A.A., Kolak, U., Ulubelen, A., 2013. Terpenoids, essential oil composition, fatty acid profile, and biological activities of Anatolian *Salvia fruticosa* Mill. *Turk. J. Chem.* 37, 619-632.
- Valant-Vetschera, K.M., Roitman, J.N., Wollenweber, E., 2003. Chemodiversity of exudate flavonoids in some members of the Lamiaceae. *Biochem. Syst. Ecol.* 31, 1279-1289.
- Venkatachalam, K.V., Kjonaas, R., Croteau, R., 1984. Development and essential oil content of secretory glands of sage (*Salvia officinalis*). *Plant Physiol.* 76, 148-150.
- Wagner, G.J., 1991. Secreting glandular trichomes: more than just hairs. *Plant Physiol.* 96, 675-679.
- Wagner, G.J., Wang, E., Shepherd, R.W., 2004. New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome. *Ann. Bot.- London* 93, 3-11.
- Walker, J.B., Sytsma, K.J., 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the staminal lever. *Ann. Bot.- London* 100, 375-391.
- Walker, J.B., Sytsma, K.J., Treutlein, J., Wik, M., 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe menthaeae. *Am. J. Bot.* 91, 1115-1125.
- Werker, E., 1993. Function of essential oil-secreting glandular hairs in aromatic plants of the Lamiaceae. A review. *Flavour Frag. J.* 8, 249-255.
- Werker, E., 2000. *Trichome Diversity and Development*. Academic Press Limited, San Diego (California).
- Werker, E., Ravid, U., Putievsky, E., 1985. Glandular hairs and their secretions in the vegetative and reproductive organs of *Salvia sclarea* and *S. dominica*. *Israel J. Bot.* 34, 31-45.
- Will, M., Claßen-Bockhoff, R., 2014. Why Africa matters: evolution of Old World *Salvia* (Lamiaceae) in Africa. *Ann. Bot.- London* 114, 61-83.
- Will, M., Schmalz, N., Claßen-Bockhoff, R., 2015. Towards a new classification of *Salvia* s.l.: (re)establishing the genus *Pleudia* Raf. *Turk. J. Bot.* 39, 693-707.
- Wollenweber, E., 1984. The systematic implication of flavonoids secreted by plants. In: Rodriguez, E., Healey, P.L., Mehta, J. (Eds.), *Biology and Chemistry of Plant Trichomes*. Plenum Press, New York, pp. 53-70.
- Wollenweber, E., 1994. Flavones and Flavonols. In: Harborne, J.B. (Ed.), *The Flavonoids. Advances in Research since 1986*. Chapman and Hall, London.
- Wood, J.R.I., Harley, R.M., 1988. The genus *Salvia* (Labiatae) in Colombia. *Kew Bulletin* 44, 211- 278.

- Wu, Y.B., Ni, Z.Y., Shi, Q.W., Dong, M., Kiyota, H., Gu, Y.C., Cong, B., 2012. Constituents from *Salvia* Species and their biological activities. *Chem. Rev.* 112, 5967–6026.
- Zdero, C., Bohlmann, F., King, R.M., 1991. Clerodane derivatives from *Diplostephium*. *Phytochemistry* 31, 213-216.
- Zepernick, B., Langhammer, L., Lüdcke, J.B.P., 1984. *Lexicon der offizinelle Arzneipflanzen*. Walter de Gruyter, Berlin.



**ESPERIENZE  
DAL MONDO PRODUTTIVO**





**Azienda Agricola  
*La vecchia distilleria***  
Riscoperta di una antica  
tradizione.  
Pietro Guglielmi



**Azienda Agricola *Amori e Aromi*** · Erbe aromatiche in vaso 9.  
Roberto Raviola



***Lavanda della Riviera dei Fiori***  
Progetto di promozione e la  
valorizzazione del territorio Ligure.  
Franco Stalla



# SCHEDE TEMATICHE





## *Artemisia dracunculus L.*

a cura di Sauro Biffi  
*il Giardino delle Erbe di Casola Valsenio*

**Nome comune:** Estragone (Dragoncello)

**Famiglia:** *Asteraceae (Compositae)*

### *Descrizione*

**Pianta:** pianta erbacea, poliennale.

Si conoscono due varietà di estragone, quello “Tedesco” e quello “Francese” o “Piemontese”; quest’ultimo più interessante per il suo utilizzo nell’industria alimentare e liquoristica.

**Estragone “tedesco”:** ha fusti a sezione sferoidale, ramificati, formanti compatti cespugli con radici legnose. L’altezza della pianta varia fra i 100 e i 130 cm.

Le foglie di color verde opaco, sono lisce, sessili, lanceolate nella parte alta della pianta.

L’infiorescenza è a pannocchia con numerosi piccoli fiori globulosi di color verde-giallastro; il frutto è un achenio.

**Estragone “francese”:** raggiunge un’altezza massima di 60-70 cm, con fusti molto ramificati ed internodi ravvicinati.

Le foglie di colore verde cupo, sono lanceolate, intere, prive di picciolo e presenti in numero maggiore rispetto al tedesco.

Le infiorescenze sono a pannocchia di colore verde pallido e i fiori sono sterili. Tutta la pianta ha un odore pungente e sapore aromatico gradevole. Le piante di questa varietà vivono mediamente tre anni, a differenza del dragoncello tedesco che è molto più longevo.

Altra specie di estragone conosciuto è l’**estragone russo** (*Artemisia dracunculoides L.*) che si caratterizza dalla grande vigoria della pianta che può raggiungere anche altezze di 2 metri, grande resistenza al freddo, scarso o nessun aroma delle foglie. È una specie fertile.

### *Habitat e distribuzione geografica*

Pianta originaria delle zone asiatiche centrali ed orientali.

Alcuni autori indicano come origine dell’estragone anche le zone Nord Orientali del continente Nord Americano, dove è possibile trovarla spontanea lungo i fiumi. Probabilmente la sua presenza in Europa risale al XVI secolo probabilmente introdotto per un impiego alimentare.

### *Tecniche colturali*

#### **Terreno e ambiente**

La pianta originaria della Russia e dell’Asia, viene coltivata in molti paesi europei come Germania, Francia, Ungheria; in Italia principalmente nel settentrione e un poco nelle zone del centro. Il dragoncello predilige terreni fertili, umidi od irrigabili, permeabili, soleggiati; non tollera i terreni con ristagni d’acqua. La pianta sopporta male le forti gelate e le estati troppo siccitose. In generale è una pianta di facile coltivazione, che non presenta esigenze particolari e si adatta bene ai terreni di pianura, di collina preferibilmente ben esposti e di montagna.

#### **Propagazione**

I nuovi impianti possono essere effettuati in piena terra per seme, per trapianto di piantine da semenzaio e per divisione dei cespi; è consigliabile adottare la prima soluzione in quanto molto più economica anche se necessita di una quantità maggiore di semi. La quantità di semi da impiegare per un ettaro di terreno varia in funzione della destinazione della coltura.

La semina in campo si esegue in autunno o in primavera. Per rendere più conveniente la produzione ed iniziare il raccolto fin dal primo anno, le semine si possono effettuare dopo la prima metà di agosto. In un grammo si contano 3.600 semi di dragoncello.

La varietà francese è sterile e per la sua moltiplicazione è necessario ricorrere alla divisione di cespo; da una pianta adulta di 3 anni si ottengono circa 15-20 nuove piccole piantine.

La divisione dei vecchi cespi va eseguita nei mesi di marzo-aprile, quando iniziano a vegetare i giovani germogli; questi andranno poi trapiantati direttamente in pieno campo, in un terreno ben affinato, avendo cura di pressare il terreno intorno alla piantina e di interrare la stessa quasi completamente. I giovani getti ottenuti per divisione di cespo possono essere fatti radicare, già nei mesi invernali, in vaso o in appositi bancali all'interno di serre calde, eseguendo, poi, il trapianto in pieno campo nei mesi di aprile- maggio. Ottimi risultati sono stati ottenuti con la micropropagazione in vitro.

### **Sesti d'impianto**

Se l'impianto è destinato alla produzione di seme le fila si pongono alla distanza 80-100 cm e a 40 cm sulla fila; per coltivazioni destinate all'uso erboristico o alla distillazione, invece, le file vanno tenute alla distanza di 40 cm e sulla fila 20-30 cm. In quest'ultimo caso, per un ettaro serviranno 3 kg di seme. La semina a file è sempre da preferire a quella a spaglio.

Una tecnica studiata presso il Giardino delle Erbe di Casola Valsenio, in collaborazione con l'Azienda Regionale delle foreste della Regione Emilia Romagna, consiste nell'impianto a forma di "prato", utilizzato per destinare il prodotto alla distillazione o all'erboristeria. Tale tecnica prevedeva file poste alla distanza di 40 cm fra loro mentre lungo la fila i semi vengono fatti cadere in maniera continuativa. Il seme necessario per piantare un ettaro di terreno in pieno campo con interfila di 80 cm, usando seminatrici di precisione, è di 1,5-2 kg; da notare che nei terreni di collina e di montagna è meglio aumentare di un 20-30 % la quantità di seme. Fattore importante da tenere in considerazione è la germinabilità del seme che non sarà mai del 100%.

Le piantine di dragoncello "francese o piemontese" vanno poste a 70-80 cm fra le fila e a 20-30 cm lungo la fila.

### **Cure colturali**

La coltura di dragoncello richiede da 2 a 4 sarchiature annuali. Per convenienza economica, si consiglia, dopo il 4° anno di produzione, di rinnovare l'impianto, anche se la vita della coltivazione può superare i 7 anni. Il ristoppio di dragoncello è comunque possibile, in quanto la pianta non provoca stanchezza del terreno.

### **Fertilizzazione**

Per la coltivazione di questa specie è importante l'apporto di letame distribuito al momento dell'aratura in quantità di 350-400 q/ha.

A fine inverno è utile una concimazione binaria a base di azoto e fosforo in quantità rispettivamente di 70 unità e 80 unità per ettaro. Per le coltivazioni destinate alla produzione di seme e per i terreni poveri di potassio si consiglia l'aggiunta di 60-70 unità per ettaro di  $P_2O_5$ . L'azoto può essere distribuito anche in fase di pre-ricaccio in primavera e dopo lo sfalcio. In linea generale, la concimazione verrà eseguita in funzione della destinazione della coltivazione: le piante destinate all'uso erboristico, alla distillazione e all'aromatizzazione richiederanno una concimazione binaria a base di azoto e fosforo; quelle destinate alla produzione di seme, invece, abbisogneranno di un concime binario a base di azoto e potassio oppure di un concime ternario nel quale prevalga il potassio, destinato ad aumentare la produzione del seme.

### **Raccolta e resa**

Dalle piante di dragoncello si raccolgono le foglie e le cimette per uso erboristico, mentre la pianta intera è destinata alla distillazione e, per le varietà fertili, alla produzione del seme.

La maturazione del seme è scalare e continua per un tempo piuttosto lungo: l'esperienza suggerisce di raccogliere le pannocchie o la pianta intera destinata a dare seme quando buona parte della coltura dimostra una giusta maturazione; questo momento coincide, quasi sempre, con la prima quindicina di settembre.

Perdite di seme durante la raccolta sono rare, per la particolare conformazione delle pannocchie. Lo sfalcio del dragoncello si esegue con motofalciatrici che tagliano le piante a livello del terreno oppure a metà altezza dello stelo, in questo ultimo caso, asportando soltanto le pannocchie racchiudenti il seme.

Le piante destinate all'erboristeria o all'aromatizzazione vanno tagliate in tempi diversi; per la produzione delle foglie per uso alimentare è necessario sfalciare meccanicamente il prato più volte, nel periodo compreso fra maggio e settembre. La raccolta delle sommità fiorite avviene all'inizio della fioritura, nella seconda metà di luglio, quando il contenuto in principi attivi è massimo. Per la produzione dell'essenza la raccolta della pianta avverrà poco prima della fioritura.

La produzione di massa verde ottenuta dallo sfalcio della pianta intera è di 150-200 q/ha corrispondente a 40-50 q/ha di massa secca e a 15-20 q di foglia secca monda. La produzione di seme è di 1,5-2 q/ha. La resa in olio essenziale è legata alle varietà impiegate, al terreno, ai vari fattori climatici. Mediamente la resa è dello 0,2-0,3%. Buone sono le rese in olio essenziale delle varietà piemontesi o francesi che si aggirano sullo 0,4-0,6%.

La resa media in olio essenziale può ritenersi quella citata dal Fenaroli: kg. 0,200-0,300 per q. di prodotto fresco; kg. 1-1,400 per q. di prodotto secco. La massima resa è stata ottenuta dalle piante di estragone della varietà francese (da considerarsi superiore a tutte anche dal punto di vista della qualità) che supera nella resa percentuale di olio essenziale della specie di estragone russo. L'olio essenziale ha una colorazione variabile dal giallo pallido al giallo verde, un odore caratteristico che ricorda quelli dell'anice e della senape. La distillazione da preferirsi è quella eseguita in corrente di vapore.

### *Proprietà e impieghi*

La pianta, nota in Francia con il nome di "Estragon", ha proprietà, aperitive, stomachiche, medicinali, ed è una tipica pianta da condimento. L'olio essenziale si impiega nell'industria cosmetica; come condimento di vivande e succhi ed aromatizzante nella industria liquoristica, conserviera ed alimentare. Poco o meno diffuso è l'impiego delle foglie in fitoterapia. Gli si attribuiscono proprietà digestive e stomachiche. La pianta di estragone contiene al suo interno vari principi attivi fra i quali i più interessanti sono l'estragolo, l'ocimene, il limonene, sabinene, eugenolo, mircene, elimicina, canfene.

Caratteristica importante che distingue l'ibrido piemontese dagli altri estragone è l'assenza della elimicina nel dragoncello francese o piemontese e l'intenso sapore aromatico e il gradevole e pungente aroma di anice-finocchio e senape.

### *Avversità*

La varietà piemontese è molto sensibile alla ruggine, (*Puccinia dracunculina* Fahr. e *Albugo tragopogonis* (Pers.) Gray). A tale fenomeno sono più soggette le foglie basali della pianta e le piante poste nei fondovalle ed in pianura. I primi sintomi compaiono in luglio, in presenza di caldo umido e si manifestano con macchie rotondeggianti brune. Il danno diventa consistente e causa la completa distruzione delle foglie. Il prodotto con sintomi di ruggine non potrà essere destinato alla raccolta delle foglie, ma, eventualmente alla sola distillazione.

Si può intervenire con pratiche agronomiche scegliendo l'ambiente più idoneo (es. coltivazione in zone collinari ben esposte), praticando una rapida raccolta della pianta al verificarsi dei primi sintomi della malattia, eseguendo ampie rotazioni, ecc.

Ricerche svolte presso il Giardino delle Erbe di Casola Valsenio hanno dimostrato che trattamenti preventivi a base di Penconazolo o di olio di Neem o olio essenziale di timo di lavanda o di menta possono rallentare l'insorgenza del patogeno. Sono stati riscontrati danni da nematodi e da lepidotteri ma di minima entità.

### *Bibliografia*

- CATIZONE P. MAROTTI M, TODERI G. *et al.* (1986). Estragone e dragoncello. In: coltivazione delle piante medicinali e aromatiche, Patron, Bologna, pp. 175-179.
- MASSIO RINALDI CERONI (1991). Il Giardino aromatico. Dalla natura alla cucina. Amministrazione Comunale di Casola Valsenio, Pro-loco di Casola Valsenio.
- GIAN BATTISTA MILESI FERRETTI (1991). La coltivazione delle piante aromatiche e medicinali. Ed agricole.



Fig. 1 e Fig. 2 - *Artemisia dracunculus* L.

## ***Borago officinalis* L.**

a cura di Lucia Paoletti  
*Azienda ortovivaistica*  
*L'Ortofruttifero*

**Nome comune:** Borrachine

**Famiglia:** *Boraginaceae*

### *Descrizione*

**Pianta** erbacea annuale

**Rami:** portamento eretto, fusto spesso e cavo all'interno, raggiunge i 70 cm di altezza. Fusto ramificato e ricoperto di peli. Radice fittonante.

**Foglie:** alterne, ovali, di colore verde scuro, ricoperte di una densa peluria. Quelle basali, riunite a rosetta, sono provviste di picciolo, quelle poste più in alto sono sessili.

**Fiori:** ermafroditi, pedunculati, a forma di stella, disposti a grappolo. I 5 sepali fini e scuri sono alternati ai 5 petali di un bellissimo colore blu violetto; al centro della corolla le scure antere sono riunite a cono. I fiori sono riuniti nella tipica infiorescenza a cima scorpioide, la cui forma arricciolata a coda di scorpione, da cui il nome, è meglio visibile nella fase di bocciolo.

**Frutti:** acheni di colore marrone chiaro e di forma ovale.

**Semi:** piccoli, di circa 6 mm di lunghezza e colore nero.

### *Habitat*

La Borrachine predilige terreni calcarei, molto esposti alla luce e ricchi di azoto. È una specie di origine orientale, diffusa in Europa e nel Mediterraneo, ma in molte zone solo naturalizzata.

**Altitudine:** fino a 1000 metri

**Tipo di terreno:** terreni asciutti, calcarei, sciolti ed esposti a pieno sole. Predilige pH tra 5 e 8

### *Distribuzione geografica*

Allo stato selvatico la pianta è diffusa soprattutto nell'Italia centro meridionale, lungo i margini di strade, scarpate e campi incolti.

### *Zone di produzione in Italia*

Presente in tutta Italia, dalle zone pianeggianti fino ad un altitudine di 1000 metri, dove cresce in modo spontaneo. Coltivata soprattutto nel centro nord. Pianta mellifera, la Borrachine è utilizzata anche a scopi non alimentari, ma connessi indirettamente alla alimentazione; essa, infatti, è tenuta in grande considerazione soprattutto dagli apicoltori, poiché è una pianta particolarmente mellifera.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** in primavera e a volte in autunno inoltrato emette una rosetta di foglie. In primavera emette robusti fusti fioriferi eretti, alti circa 40-60 cm.

**Fioritura:** si protrae dalla primavera alla fine dell'estate: da aprile ad agosto.

**Fruttificazione:** da agosto a settembre.

**Impollinazione:** entomofila.

**Disseminazione:** si propaga facilmente per auto disseminazione.

### *Proprietà*

La pianta ha proprietà diuretiche, emollienti, sudorifere e depurative.

### *Profilo fitochimico*

La borragine contiene il 93% di acqua, proteine, carboidrati, ceneri e grassi. Nella pianta troviamo una discreta quantità di Sali minerali (Calcio, Ferro, Potassio), Vitamina A, Vitamine del gruppo B, C e Omega 6

### *Utilizzi*

**Medicinali:** l'infuso di foglie di borragine ha proprietà emollienti, tossifughe, espettoranti, diuretico e depurativo.

**Alimentari:** si utilizzano le foglie, generalmente dopo la bollitura per eliminare la peluria. Le foglie sono ottime fritte con pastella, oppure utilizzate per riempire ravioli o tritate e utilizzate per fare frittate. Preferibilmente vanno raccolte prima della fioritura. Le foglie più alte e quindi più giovani e tenere, possono essere consumate anche crude, tritate finemente in insalate miste o mescolate a yogurt e formaggi, dove conferiscono il piccantino del cetriolo. I fiori, appena aperti, si impiegano soprattutto per preparazioni di torte e dolci, rivestiti di cristalli di zucchero, oppure per guarnire insalate. Ottimi per aromatizzare e colorare vini, liquori e aceto.

**Industriali:** l'olio ricavato dai semi viene impiegato in cosmesi. Ricco di Omega 6, utilizzato con successo per le problematiche della pelle. Contrasta l'invecchiamento cutaneo e svolge un'azione rigeneratrice della pelle secca.

**Ornamentali:** pianta ornamentale durante la fioritura, quando emette minuti fiorellini di colore azzurro viola molto appariscente che sbocciano sulle sue cime ramificate.

### *Propagazione*

**Per seme:** la pianta si propaga facilmente da seme in primavera.

**Per via vegetativa:** per divisione dei cespi di radici

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** temperature ottimali comprese tra i 7 e i 15 gradi. In genere non teme le basse temperature.

**Luce:** esposizione pieno sole.

**Acqua:** irrigazione moderata.

**Vento:** non teme il vento in quanto pianta molto rustica.

**Substrato:** richiede un substrato di crescita ben drenante.

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** *Oidio* e *Entyloma serotinum* su foglie.

Per quanto riguarda l'*Oidio*, in condizioni di elevata umidità relativa e scarsa aerazione, sulle foglie può manifestarsi un feltro di colore biancastro e di aspetto polverulento. Per combatterlo possiamo impiegare prodotti a base di zolfo.

In caso di elevata densità fogliare, temperature prossime ai 15°C, umidità relativa molto alta, irrigazione soprachioma ed elevati apporti nutrizionali può essere invece favorito l'attacco di *Entyloma s.*. Questo patogeno inizia ad attaccare le foglie più vecchie per poi progredire anche sulle altre e si manifesta con macchie bianche circolari che successivamente divengono necrotiche, di colore marrone nerastro, danneggiando i tessuti fogliari. Un trattamento ad inizio infestazione a base di zolfo può rivelarsi efficace.

**Insetti:** Afidi, Ragnetto rosso.

La Borragine difficilmente viene attaccata da parassiti animali, ma talvolta potremmo intervenire con dei trattamenti preventivi, a base di Piretro o Olio di Neem, per evitare la comparsa di afidi e ragnetti rossi.

### *Note e Curiosità*

La borragine ai tempi dei Romani veniva considerata un rimedio contro malinconia e tristezza. Carlo Magno e Plinio nei loro scritti sostenevano che il decotto di Borragine aveva la proprietà di allontanare la tristezza. Per questi motivi oggi viene anche chiamata la pianta del buon umore.

Le foglie, se strofinate, liberano un intenso e gradevole profumo di cetriolo.

Ricordare di consumare le foglie basali prima della salita a fiore onde evitare la concentrazione nelle stesse di sostanze tossiche.

### *Bibliografia*

- CAMANGI F., UNCINI MANGANELLI R. E., 2000. *Il monte Pisano: usi popolari di piante potenzialmente tossiche*. In: I Monti Pisani: il ruolo delle ANPIL per la conservazione e la valorizzazione del territorio. Felici Editore (Pisa): 45-52
- GUPTA M., SINGH S., 2010. *Borago officinalis L. an important medicinal plant of Mediterranean region: a review*, Int J Pharm Sci Rev Res, 5; pp. 27-34
- LAZZARINI E., 2008. *Le erbe selvatiche*. Hoepli (Milano), pp.192
- MINUTO A., BRUZZONE C., DANI E., LANTERI A., PENNUZZI G., MINUTO G., 2014. *Alterazioni fungine recentemente osservate su colture aromatiche e orticole minori in nord Italia*. Atti Giornate Fitopatologiche, 2014, 2, 531-536
- PIGNATTI S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole (Bologna)
- TOMEI P. E., MONTI G., ONNIS A., 1988. *Specie vegetali coltivate e spontanee di uso alimentare e medicinale nella tradizione popolare dell'Alta Garfagnana*. Pacini (Pisa)
- UNCINI MANGANELLI R. E., CAMANGI F., TOMEI P. E., OGGIANO N., 2002. *L'uso delle erbe nella tradizione rurale della Toscana*. Voll. I- II- III. ARSIA, Regione Toscana, Firenze
- UNCINI MANGANELLI R. E., TOMEI P. E., 1999. *Ethnopharmacobotanical studies of the Tuscan Archipelago*. Journal of Ethno pharmacology 65: 181-202



Fig.1 - *Borago officinalis*. Coltivazione in vaso



Fig.2 - *Borago officinalis*, ai bordi di un campo incolto



Fig.3 - *Borago officinalis*; particolare del fiore

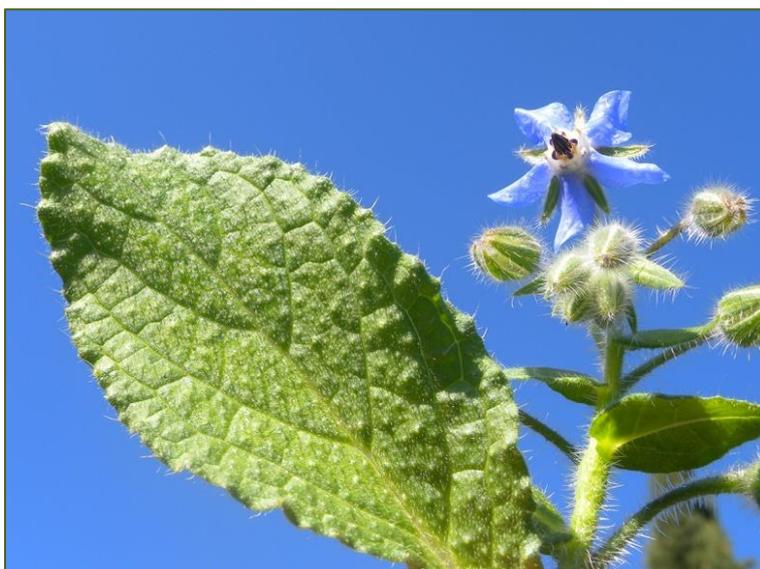


Fig.4 - *Borago officinalis*; particolare della foglia ispida.

## *Crocus sativus* L.

a cura di Grazia Maria Scarpa  
Università degli Studi di Sassari

**Nome comune:** Zafferano. Deriva dall'arabo za-farān, da aṣfar, che significa giallo

**Famiglia:** *Iridaceae*

### *Descrizione*

Pianta erbacea perenne di 10-30 cm di altezza, provvista di bulbo-tubero (o cormo) che si rinnova ogni anno, avente forma sferica con base schiacciata, diametro di 3-4 cm e altezza di 1-2 cm. **Il cormo** è ricoperto da tuniche fibrose, sottili, reticolate, di colore bruno, che avvolgono gli scapi fiorali come guaine membranose. Tale rivestimento deriva da un adattamento della porzione basale delle foglie. Queste, terminata la loro attività, si alterano a livello della rastremazione e, per distruzione dei tessuti, si ha lacerazione e distacco della parte distale. **La foglia** è lineare, con apice appuntito, margine intero. Nella pagina superiore è presente un solco mediano di colore verde chiaro, corrispondente alla nervatura centrale, e due strisce laterali di colore più scuro. Nella pagina inferiore si notano due scanalature parallele dotate di prominenze trasparenti riunite in gruppi di 2-3 e disposte alternativamente nelle due scanalature. Le foglie sono larghe 2-3 mm e raggiungono la lunghezza massima ad aprile arrivando fino a 60 mm. **Lo scapo florale** è corto e porta 1-3-5 fiori di colore lilla-violaceo; il perigonio, provvisto di un lungo tubo, è formato da sei tepali e racchiude 3 stigmi, derivati dalla suddivisione di un solo stilo, e 3 stami. I tepali hanno una lunghezza, calcolata all'apice, tra i 20 e 47 mm e una larghezza massima variabile tra gli 11 e i 23 mm. L'ovario è infero, di forma cilindrica, solcato e compresso verso lo scapo; ha tre logge e qui si possono trovare da 9 a 12 ovuli inseriti su due file in ciascuna loggia.

Gli stigmi hanno il filamento lungo da 25 a 37 mm con un peso medio fresco compreso fra 0,00180 e 0,00229 g.

**Frutti e semi** ibridi si possono ottenere mediante impollinazione degli stigmi di zafferano con polline di *Crocus thomasi*. In questo caso l'embriogenesi dei semi è del tutto simile a quella osservata in *Crocus thomasi*, sebbene i semi ibridi risultino mediamente di dimensioni maggiori

### *Habitat*

Originario dell'Asia minore, lo zafferano ha trovato nel mediterraneo e in Europa zone favorevoli alla sua diffusione, caratterizzate da estati molto calde e secche e inverni freddi. In questo ambiente la specie si trova in quiescenza nel periodo che va dal termine dell'attività fotosintetica delle foglie, tra marzo e aprile, fino all'emissione del germoglio a metà ottobre. In autunno si ha la ripresa del ciclo ontogenetico in concomitanza con la riduzione della temperatura e l'aumento della disponibilità d'acqua.

### *Distribuzione geografica*

Le prime tracce della coltivazione dello zafferano si hanno in Cilicia, antica regione dell'Anatolia, situata sulla costa sud orientale dell'Asia Minore a nord di Cipro, e sono risalenti agli ultimi anni del V secolo d.C.; veniva utilizzato come colorante per le vesti e per profumare i templi durante le più importanti cerimonie religiose. Dall'Asia la coltura si estese in varie parti del mondo fino ad arrivare nel Nord Africa e, successivamente, nella penisola Iberica durante le invasioni degli Arabi, risalenti al X secolo d.C., pare però che la coltura fosse già conosciuta in tempi più antichi per poi sparire dopo la caduta dell'Impero Romano.

Il *Crocus sativus* viene coltivato principalmente in alcuni Paesi del bacino del Mediterraneo, nel Medio Oriente e nell'India. La produzione mondiale di questa spezia viene stimata intorno alle 300 tonnellate annue di cui il 90% viene prodotto in Iran e il restante 10% in India, Grecia, Marocco, Spagna, altri Paesi. I più grossi esportatori a livello mondiale sono gli Iraniani seguiti dagli Spagnoli.

### *Zone di produzione in Italia*

In Italia i principali centri di produzione sono Marche, Sardegna, Abruzzo, Toscana e Umbria ma nuove coltivazioni sono segnalate in altre regioni.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

Il *Crocus sativus* è una specie a fioritura autunnale che entra in riposo vegetativo con le alte temperature. La fase vegetativa inizia nella tarda estate, agosto o settembre a seconda del clima dell'area di coltivazione, e si protrae per tutto l'inverno e la primavera successiva (aprile o maggio), quella di quiescenza nel periodo estivo.

La crescita vegetativa riprende in autunno (fine settembre-inizio ottobre), con lo sviluppo di 2-3 getti avvolti da una guaina biancastra costituita da 3-4 strati di tuniche che, fuoriuscendo dal terreno, liberano un ciuffo di foglie strettamente lineari, solcate esternamente, di colore verde scuro (Tammaro, 1981, 1990; Picci, 1989); contemporaneamente si ha la fioritura che si protrae fino a metà novembre. Subito dopo alla base del cormo compare una corona di radici mentre alla base dei getti compaiono nuovi piccoli cormi che per tutto l'inverno si ingrossano, il cormo madre viene riassorbito e le foglie si allungano. I cormi continuano a svilupparsi fino all'inizio dell'estate quando la pianta perde sia le foglie che le radici. È questo il periodo in cui i nuovi cormi possono essere raccolti per essere trapiantati. In autunno riprende il ciclo dai cormi che si sono formati durante l'inverno.

### *Proprietà*

Lo zafferano è una droga molto usata in gastronomia come colorante, ma presenta anche alcune proprietà terapeutiche. In alcuni testi medici risalenti all'antica Persia venivano sottolineati i suoi benefici rispetto a disturbi respiratori e ulcere dello stomaco. È indicato in medicina popolare come eupeptico, sedativo ed antispastico, ma per la sua alta tossicità a dosi elevate l'impiego è limitato alla cucina. Viene indicata una dose massima giornaliera di 1,5 g e una dose letale di 20 g.

In seguito all'uso di zafferano possono comparire fenomeni tossici quali vertigini, torpore e riduzione del numero di piastrine.

### *Profilo fitochimico*

La qualità dello zafferano è determinata dalla presenza nella droga di tre principali componenti: (Moretti *et al.*, 1996) le crocine, derivati glucosidici di un acido bicarbossilico poliinsaturo di tipo carotenoide (acido 8, 8'-diapo- $\Psi$ - $\Psi$ - carotendioico) noto col nome di crocetina alle quali è dovuto il potere colorante; la picrocrocina, glucoside monoterpenico che determina le proprietà amaricanti ed il safranale, aldeide terpenica diinsaturata, alla quale è legato il potere aromatizzante.

Le crocine determinano la capacità della droga di impartire la colorazione caratteristica giallo-ocra a soluzioni acquose o idroalcoliche.

La picrocrocina, è amara e viene separata in forma pura dagli stimmi di *Crocus sativus* L, è un composto altamente instabile che viene facilmente idrolizzato nelle sue componenti enzimatiche, agliconica e zuccherina, sia per azione degli enzimi presenti nella droga sia per via chimica. Data la facilità con cui questo componente viene idrolizzato, la sua concentrazione nella droga è fortemente dipendente dalle modalità di essiccamento e di conservazione dello zafferano.

Il potere aromatizzante è determinato dalla presenza nello zafferano di un olio essenziale, costituito da idrocarburi e prodotti ossigenati di natura terpenica. Tra questi ultimi, la sostanza che determina l'aroma tipico della droga è il safranale, aldeide monoterpenica diinsaturata. Viene formata nelle fasi di essiccamento (torrefazione) e magazzinaggio dalla picrocrocina e, più precisamente, dalla parte agliconica del principio amaro. La percentuale tra questi componenti è estremamente variabile.

Gli stimmi contengono anche  $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$ -carotina, xantofille, lycopina, e zeaxantina. È contenuta riboflavina con valori oscillanti tra 5,6-13,8 mg/100 g<sup>-1</sup>.

Nel polline è presente la quercetina e quercetina – metilestere, un glucoside. Da studi effettuati si è visto che nelle polveri in commercio di zafferano si ha un contenuto medio di crocetina pari al 6,5%. La picrocrocina ha una concentrazione media di circa il 14 % in campioni commerciali. Il safranale si è riscontrato intorno al 4% in commercio; nello zafferano in fili è in concentrazione inferiore rispetto a quello in polvere.

### *Utilizzi*

Nella medicina popolare lo zafferano viene utilizzato come sedativo, stomachico e antispasmodico, il suo impiego maggiore si ha come aromatizzante, correttivo dell'odore e del sapore.

Le proprietà coloranti dello zafferano erano utilizzate nei tempi antichi soprattutto per stoffe di pregio, ad esempio le tuniche dei senatori dell'antica Roma.

Attualmente il suo principale utilizzo è in cucina come spezia.

Per scopi industriali è utilizzato come colorante per dolci, liquori, cosmetici e medicinali.

### *Propagazione*

La specie *Crocus sativus* ha un numero triploide di cromosomi ed è sterile.

Il cormo ha origine dallo sviluppo del germoglio in cui trovano inserzione le foglie, può derivare dalla gemma principale o dalle secondarie. Il neo-cormo si trova al disopra del cormo madre, di cui rimarrà solo un residuo piatto, sottile, coriaceo. Se nel cormo madre germogliano, oltre alla principale, altre gemme, si formano un numero uguale di neo cormi disposti in modo vario a seconda della posizione delle gemme indotte a germogliare. La gemma principale ha sempre dimensioni maggiori rispetto alle altre.

È possibile la coltura in vitro, che trova applicazione soprattutto nel risanamento delle plantule. Sono stati effettuati con successo esperimenti *in vitro* riguardanti la propagazione vegetativa ed il risanamento su apici meristemati di *Crocus sativus* L.. La presenza di Citochine e Auxine ha dato buoni risultati. Gli espunti di cormo e di foglie mostrano una spiccata capacità di sviluppare callo *in vitro* (terreno MS) in presenza di 2,4 D.

Gli ovari sviluppano frutti partenocarpici i quali evolvono successivamente in callo. Dal callo è possibile ottenere lo sviluppo di radici, gemme, foglie e piccoli cormi in presenza di auxine (2,4 D, NAA) e citochinine (BAP, K) in varie combinazioni. Il callo conserva la sua capacità rigenerativa anche dopo due anni di coltura su MS

### *Esigenze ambientali*

È poco esigente per quanto riguarda il clima, si coltiva con buoni risultati anche variando l'altitudine, temperatura e umidità. Sopporta le basse temperature invernali, mentre teme le brinate autunnali e le nevicate precoci, quando la coltivazione è in piena fioritura. La pianta resiste fino a -20° C se vi arriva gradualmente; sfugge al caldo entrando in riposo vegetativo. Il livello ottimale delle precipitazioni annuali è indicato tra 800 e 900 mm annui, ma si sviluppa bene anche in località come il Kashmir, zona in cui le precipitazioni annuali ammontano a 1.000-1.500 mm, sia in luoghi quali la Spagna dove le precipitazioni annue sono pari a 400 mm. Risultano vantaggiose alla coltura abbondanti precipitazioni primaverili mentre possono risultare dannose quelle autunnali sia se di bassa intensità sia se si verificano in coincidenza con la fase di fioritura

Predilige terreni profondi, sciolti, ben drenati e non troppo ricchi di sostanza organica. Teme i terreni freddi e umidi che ostacolano la produzione e facilitano la marcescenza dei cormi. Cresce bene ad un pH debolmente alcalino, mentre non tollera eccessi di salinità (> 4 dS/m).

### *Problemi fitopatologici*

Dalla letteratura fitopatologica emerge che gli studi condotti in passato su questa coltura hanno portato alla segnalazione di diversi agenti patogeni. Oltre a *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*, *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium aurantiogriseum* (sinonimo di *P. cyclopium*), *P. hirsutum* (sinonimo di *P. corymbiferum*), *Sclerotinia gladioli* e *Burkholderia gladioli* sono stati

riportati anche attacchi da parte di *Fusarium solani*, *Phoma crocicola* (*crocophila*), *Rhizoctonia violacea* var. *crocorum*, del Bean yellow mosaic virus e del Turnip mosaic virus.

Onde evitare il diffondersi di malattie fungine i bulbo-tuberi possono venire trattati con un prodotto fungicida lasciandoli in immersione per 15-20 minuti in soluzione al 5-10 %. In alternativa si può usare una soluzione al 5% di rame.

Sono stati segnalati attacchi ai fiori da parte del mosaico giallo del fagiolo i cui vettori sono soprattutto afidi del genere *Myzus* e *Aphis*. Il corno viene attaccato anche da un nematode quale il *Pratylenchus pratensis* e da alcune avicole *Microtus agrestis*, *M. arvalis*. Un coleottero il *Lasioderma serricorne* Steph. oltre ad un fungo del genere *Penicillium* sono molto nocivi per gli stigmi.

### Note e Curiosità

Lo zafferano è soggetto a frodi in quanto si tratta di una droga piuttosto costosa e viene sofisticata soprattutto quando è in forma di polvere

Tra le principali adulterazioni si hanno:

*Adulterazioni in peso*: la finalità è quella di innalzare il peso della partita in modo tale di lucrare sugli alti prezzi del prodotto. Tra le sostanze utilizzate come adulteranti troviamo: acqua, polveri minerali, solfato di bario, solfato e carbone di calcio, legno di sandalo, sciroppo di zucchero, miele, argilla, glucosio. La presenza di sostanze estranee è tollerata fino allo 0,3% della sostanza secca.

*Adulterazione nell'aspetto e del colore*: hanno lo scopo di migliorare l'aspetto dello zafferano di bassa qualità con l'aggiunta di sostanze coloranti che migliorano il colore e potere colorante.

Possono essere aggiunti:

- 1) stili, femminelle e stami dello stesso *Crocus*
- 2) stimmi di altre varietà. (*Crocus vernus*, *Crocus speciosus*)
- 3) parti di piante diverse (*Carthamus tinctorius*, *Calendula officinalis*, *Cynara scolymus*, *Cynara cardunculus*, *Arnica montana*, *Papaver rhoeas*, *Punica granatum*, *Zea mais*)
- 4) altre sostanze: fibre di canna, filamenti di gelatina, fibre di canapa colorata.

### Bibliografia

- BUCHER R., EUGSTER C.H. 1973. Absolute configuration von picrocrocin. Helv.chim.Acta, 56:1121-1124
- CATIZONE P., MAROTTI M., TODERI G., TÈTENBYI P., (1986): Zafferano. In: Coltivazione delle piante medicinali e aromatiche. pp:289-293.
- CHEN JISHUANG, (2000): Occurrence and control of mosaic disease [turnip mosaic virus] in saffron (*Crocus sativus*). Zhejiang Nongye Kexue. 2000, 3:132-135; 3 ref.
- CHICCHIRIÒ G., (1987): Megasporengesis and development of embryo sac in *Crocus sativus* L. Caryologia 40:59-69.
- CHICCHIRIÒ G., GRILLI CAIOLA M., (1982): Germination and viability of the pollen of *Crocus sativus* L. G.Bot. Ital.116:167-174.
- CORRADI C., MICHELI G., (1979): Caratteristiche generali dello zafferano. Boll. Chi. Farm. 118:537-552
- CURRÒ P., LANUZZA F., MICALI G., (1986): Valutazione della frazione volatile dello zafferano mediante gascromatografo dello spazio di testa. Ras. Chim., 6:331-334.
- DELLA LOGGIA A., (1993): Piante officinali per infusi e tisane. OEMF. pp: 167-169.
- MONTOFARNO P., (1989): Potere colorante e potere amaricante odoroso degli stimmi di zafferano. Determinazione dei principi attivi. Erboristeria domani 4:111-113.
- PICCI V., (1996): Sintesi sulle esperienze di coltivazione di *Crocus sativus* L. in Italia. Coltivazione e Miglioramento di Piante officinali. Trento 2-3 Giugno 1994. pp:119-157
- PLESSNER, O., NEGBI, M., ZIV, M., BASKER, D. (1989). Effect of Temperature on the Flowering of Saffron Crocus (*Crocus sativus* L.): Induction of Hysteranthly. Israel Journal of Botany 38: pp.1-7
- RUSSO M., G.P. MARTELLI, M. CRESTI E F. CIAMPOLINI, 1979. Bean yellow mosaic virus in saffron. *Phytopathologia-Mediterranea*. 1979, 18: 189-191; 1 fig.; 7 ref.
- SUD A.K., PAUL Y.S., THAKUR B.R., (1999): Corm rot of saffron and its management. Journal of Mycology and Plant Pathology, 1999, 29:(3):380-382
- TAMMARO F., (1987): Notizie storico culturali sullo zafferano (*Crocus sativus* L.) nell'area mediterranea. Micol. Veget. Medit. pp:44-59.



Fig.1 - Fioritura



Fig. 2 – Cormi di zafferano



Fig. 3 – Separazione fiori - stighi

Fig.4 – Sviluppo di una gemma *in vitro*

## *Helichrysum italicum* (Roth) Don

a cura di Claudio Cervelli  
*Consiglio per la ricerca in agricoltura e  
l'analisi dell'economia agraria (CREA-FSO)*

**Nome comune:** Elicriso, Perpetuini d'Italia

**Famiglia:** *Compositae* (sin. *Asteraceae*)

### *Descrizione*

**Pianta:** specie suffruticosa perenne, alta 25-70 cm, molto ramificata, con base lignificata. Presenza di numerosi fascetti fogliari alla base delle foglie nella susp. *microphyllum*.

**Rami:** arcuati, ascendenti, di colore grigio-cenerino, per presenza di abbondanti peli lisci. Odore aromatico gradevole.

**Foglie:** sparse, tomentose, di colore grigio-verde o grigio-cenerino, lineari (lunghezza 2-37 mm, larghezza 0,4-1,8 mm) e addossate ai rami, le inferiori patentì; margine revoluto, talvolta ondulato.

**Fiori:** lunghi 2,6-4,4 mm, di colore giallo chiaro, tutti di tipo tubuloso allargantisi all'apice, con 5 denti triangolari; stami inseriti nel tubo; ovario infero con stilo interno al tubo. I fiori sono riuniti in capolini (circa 15 fiori l'uno lunghi 4-6,5 mm), di forma ovoide prima dell'antesi e poi cilindrico-campanulati. Squame dell'involucro giallo-brunastre, generalmente tutte ottuse, glandolose. I capolini, in numero fino a 120, si riuniscono a loro volta in corimbi.

**Frutti:** detti comunemente "semi", sono acheni di lunghezza 3-5 mm, con forma ovato-oblunga e superficie papillosa. La parte apicale porta un pappo di peli semplici, deciduo, che facilita la disseminazione anemocora. Più di 1.000.000 di acheni per Kg.

### *Habitat*

È diffuso nelle aree termofile dell'area della macchia mediterranea. Ha capacità di colonizzare *habitat* disturbati (scarpate, dune costiere, campi abbandonati, pascoli, pietraie, rocce); può costituire la specie principale nelle garighe e nelle macchie degradate, ricoprendo ampie superfici (elicriseti). Può riscontrarsi anche in prossimità della linea di battigia.

**Altitudine:** da 0 a 600-800 m s.l.m.

**Tipo di terreno:** leggero, sabbioso o roccioso, povero, calcareo.

### *Distribuzione geografica*

È specie steno-mediterranea, diffusa nell'Europa Meridionale, nell'Africa Nord-Occidentale ed in Asia Minore. In Italia è diffusa in tutta la Penisola (raro al Nord, ove si incontra nei Colli Euganei, Prealpi Lombarde, Langhe), nelle Isole maggiori e minori.

### *Zone di produzione in Italia*

Toscana, Sardegna.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** la parte aerea (erbacea) si rinnova ogni anno per lo sviluppo dei nuovi getti basali. Durante l'estate la pianta è in stasi vegetativa. Dopo le prime piogge autunnali inizia l'accrescimento dei germogli; si ha una nuova stasi in pieno inverno ed una nuova decisa ripresa vegetativa a fine febbraio-inizio marzo; dai germogli si sviluppano nuovi getti e in marzo-aprile si ha l'allungamento degli internodi e la distensione delle foglie.

**Fioritura:** dopo l'allungamento degli scapi fiorali si ha la fioritura, che è massiva e che può iniziare a fine maggio nelle zone costiere più riparate, a luglio nelle zone più elevate. I singoli capolini mantengono il loro colore per 20 giorni circa.

**Fruttificazione:** gli acheni sono maturi 30-50 giorni dopo la fioritura.

**Impollinazione:** entomofila.

**Disseminazione:** anemocora.

### *Proprietà*

Antiallergiche, antinfiammatorie, antieritematose, fotoprotettive, espettoranti, anticatarrali, cicatrizzanti, antiepatotossiche, spasmolitiche, anticonvulsive, antibatteriche, antifungine, antivirali, antiossidanti, bechiche, balsamiche.

### *Profilo fitochimico*

La composizione dell'olio essenziale è variabile. In genere il composto predominante è l'acetato di nerile (monoterpene ossigenato), la cui percentuale può superare il 50% e raramente è inferiore al 20%; composti associati di minore importanza sono neril-propionato, gamma-curcumene, linalolo, limonene, eudesm-5-en-11-olo. Talvolta possono essere prevalenti altri composti, rappresentati da alfa-pinene, alfa- e beta-selinene o geraniolo. Nell'olio essenziale sono importanti anche i beta-dichetoni terpenici, tra cui soprattutto gli italidioni I, II e III. Altri tipi di composti non volatili sono i flavonoidi.

### *Utilizzi*

**Medicinali e cosmetici:** è impiegabile per la cura di riniti, bronchiti asmatiche, affezioni respiratorie, dermatiti, psoriasi, eczemi, nevralgie, edemi post-flebitici, artrite, insufficienze e congestioni epatiche, come fungistatico (es. per la *Candida*) e diuretico. Secondo la tradizione popolare, è preparato in tisane e sciroppi per disturbi respiratori; in oli e pomate per le infiammazioni connettivali e dolori reumatici; come impacchi nei casi di infiammazioni oculari. L'azione antiossidante, prolungata ed efficace, è da mettere in relazione con sostanze tipo polifenoli, flavonoidi e cumarine, che proteggono dai radicali liberi del tipo ROS. *H. italicum* è tra le specie più ricche in flavonoidi. Ha un'azione promotrice di processi riparativi nelle ustioni, con riduzione del dolore, bruciore e prurito e regressione dei processi essudativi. L'olio essenziale ha un elevato livello di tolleranza nei pazienti.

La parte utilizzata della pianta è rappresentata dalle sommità fiorite, che si raccolgono alla piena antesi. L'elicriso viene utilizzato sotto forma di estratto secco titolato, infuso, decotto, estratto fluido e tintura madre. Se ne preparano tisane, infusi, tinture, oleoliti.

**Alimentari:** è un aromatizzante per cibi: in alcune regioni italiane viene utilizzato come aromatizzante per dolci, bevande, carni insaccate, pesce. Questa specie è conosciuta all'estero sotto il nome di "curry plant" in quanto sembra ricordare l'aroma della miscela di spezie chiamata "curry".

**Industriali:** è impiegato nell'industria cosmetica per la preparazione soprattutto di creme, latti e lozioni per il trattamento delle pelli.

**Artigianali:** in Sicilia, con le parti vegetative si eseguivano lavori d'intreccio (per esempio piccole scope rustiche). I capolini essiccati vengono spesso impiegati per la preparazione di mazzetti di fiori secchi a livello casalingo.

**Ornamentali:** per il colore giallo-oro dei capolini che permane a lungo dopo la raccolta, le infiorescenze sono usate come fiore reciso secco o per composizioni fiorali. Viene utilizzato come pianta in vaso da fogliame ornamentale per il suo colore grigio-argenteo; le piante sono spesso impiegate nella decorazione dei giardini, anche di tipo arido, in airole e bordure, sfruttando il fatto che la pianta è sempreverde e può anche essere associata a piante da fiore dal colore contrastante. La fioritura è molto vistosa nel periodo della sua massima espressione.

### *Propagazione*

**Per seme:** la raccolta del seme va effettuata alla fine dell'estate. Posti in condizioni ideali (20 °C al buio), i semi germinano in pochi giorni. Non sembrano esserci problemi di dormienza, anche se una breve vernalizzazione dei semi può favorire la velocità della germinazione. Considerando le minute dimensioni dei semi, si preferisce eseguire prima una semina a spaglio in semenzaio per procedere poi a una ripicchettatura delle piantine in contenitori.

**Per via vegetativa:** si propaga per radicazione di talee apicali lunghe circa 4 cm, da prelevare nel periodo autunnale o invernale; le talee vanno trattate con ormone radicante NAA (0,5 g/l), ma si può usare anche IBA (0,4 g/l); il substrato deve essere drenante (ad esempio una miscela

costituita da torba e perlite 1:1, v:v), utilizzando la nebulizzazione tipo misto la ricopertura con film plastico trasparente. La radicazione avviene in percentuali elevate (fino a più dell'80%) in 30-40 giorni.

**In vitro:** sono stati definiti protocolli per la moltiplicazione in vitro di questa specie.

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** resiste fino a 6-7° C sotto zero.

**Luce:** richiede una elevata intensità luminosa, ma le giovani piantine necessitano di un ombreggiamento del 50%. Una buona esposizione al sole è richiesta per la produzione di olio essenziale di buona qualità.

**Acqua:** richiede moderati apporti idrici. È necessario un certo approvvigionamento idrico nelle prime fasi di crescita e immediatamente dopo il trapianto in piena terra. Perciò per questa pianta l'irrigazione può essere considerata principalmente di soccorso.

**Vento:** ha una discreta resistenza alla ventosità.

**Substrato:** non ama i terreni asfittici, paludosi; i ristagni d'acqua portano a marcescenza radicale e rappresentano l'elemento più a rischio in fase di coltivazione. Predilige un substrato permeabile, sabbioso, calcareo. I substrati compatti limitano la crescita dell'apparato radicale.

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** possono dare problemi alcuni miceti di origine tellurica: *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., entrambi agenti di marciumi radicali, e *Rhizoctonia solani*, che provoca il rapido collasso della pianta. Occasionalmente sono causa di danni *Verticillium albo-atrum* e *Fusarium* sp.

**Insetti:** si possono ritrovare attacchi di microlepidotteri, che si comportano da minatrici fogliari, e della cocciniglia farinosa (*Gueriniella serratulae*).

### *Note e Curiosità*

*Helichrysum* viene dal greco “*helios*” (sole) e da “*chrysos*” (oro), ed è un fiore conosciuto fin dall'antichità, essendo descritto accuratamente per le sue proprietà curative in opere di Teofrasto, Plinio, Dioscoride. Con le sue varie specie, l'Elicriso ha sempre suscitato venerazione ed è stato investito di mitici significati, essendo legato al culto del Sole e al simbolo di eternità per la conservabilità dei capolini gialli.

### *Bibliografia*

- APPENDINO G., OTTINO M., MARQUEZ N., BIANCHI F., GIANA A., BALLERO M., STERNER O., FIEBICH B.L., MUNOZ E., 2007. *Arzanol, an anti-inflammatory and anti-HIV-1 phloroglucinol alpha-Pyrone from Helichrysum italicum ssp. microphyllum*. Journal of Natural Products, 70: 608-612.
- BIANCHINI A., TOMI P., BERNARDINI A.F., MORELLI I., FLAMINI G., CIONI P.L., USAÏ M., MARCHETTI M., 2003. *A comparative study of volatile constituents of two Helichrysum italicum (Roth) Guss. Don Fil subspecies growing in Corsica (France), Tuscany and Sardinia (Italy)*. Flavour and Fragrance Journal, 18: 487-491.
- CERVELLI C., 2009. *Introduzione di nuove specie di Helichrysum per la coltivazione di piante in vaso*. Floritecnica, 4: 50-57.
- CERVELLI C., 2013. *Una collezione di specie del genere Helichrysum ad uso prevalentemente ornamentale*. In: Conservazione biodiversità, gestione banche dati e miglioramento genetico – Biodati (a cura di Fidalma D'Andrea), vol. II, Edizioni Nuova Cultura, Roma, 539-547
- CESARACCIO C., PELLIZZARO G., 2004. *Osservazioni fenologiche e ciclo stagionale della specie Helichrysum italicum (Roth) Don subsp. microphyllum (Willd.) Nyman*. Italus Hortus, 11(4): 107-110.
- FACINO R.M., CARINI M., FRANZOI L., PIROLA O., BOSISO E., 1990. *Phytochemical characterization and radical scavenger activity of flavonoids from Helichrysum italicum G. Don (Compositae)*. Pharmacological Research, 22: 709-720.
- GIOVANNINI A., AMORETTI M., SAVONA M., DI GUARDO A., RUFFONI B., 2000. *Tissue culture in Helichrysum spp.* Acta Hort. 616: 339-342.

- NOSTRO A., BISIGNANO G., CANNATELLI M.A., CRISAFI G., GERMANO M.P., ALONZO V., 2001. *Effects of Helichrysum italicum extract on growth and enzymatic activity of Staphylococcus aureus*. International Journal of Antimicrobial Agents, 17: 517–520.
- RIGANO D., FORMISANO C., SENATORE F., PIACENTE S., PAGANO E., CAPASSO R., BORRELLI F., IZZO A.A., 2013. *Intestinal antispasmodic effects of Helichrysum italicum (Roth) Don ssp. italicum and chemical identification of the active ingredients*. Journal of Ethnopharmacology, 150(3): 901-906.
- SALA A., RECIO M., GINER R.M., MANEZ S., TOURNIER H., SCHINELLA G., RIOS J.L., 2002. *Antiinflammatory and antioxidant properties of Helichrysum italicum*. The Journal of Pharmacy and Pharmacology, 54: 365-371.
- VOLTOLINA G., 2001. Elicriso: *Helichrysum italicum* (Roth) Don. Piante officinali, schede di divulgazione. Veneto Agricoltura.
- 



Fig. 1 – Piante spontanee



Fig. 2 - Fioritura



Fig. 3 – Steli prossimi all'antesi



Fig. 4 – La subspecie *microphyllum*

## *Hypericum perforatum* L.

a cura di Maria Grazia Bellardi  
Università degli Studi di Bologna

**Nome comune:** Iperico, Erba di San Giovanni, *St. John's Wort*

**Famiglia:** *Hypericaceae* (*Guttiferae*)

### *Descrizione*

**Pianta:** robusta pianta erbacea, eretta, perenne, con corto rizoma sotterraneo, ramificato.

**Rami:** produce numerosi fusti alti fino a 1 metro, lignificati alla base ed abbondantemente ramificati ai lati; i fusti, cilindrici, presentano due linee sporgenti per tutta la loro lunghezza.

**Foglie:** semplici, di forma ellittico-oblunga, contrapposte, sessili e coriacee (il nome *perforatum* deriva dal fatto che osservando le foglie in trasparenza, si notano numerose ghiandole traslucide).

**Fiori:** ampi corimbi terminali ramificati costituiti da fiori gialli, con 5 sepali verdi ovali, e 5 petali ovale-ellittici con superficie spesso macchiata da punti e linee nere e da punti più chiari; stami (anche 50-100) riuniti in tre fascetti; anche i peduncoli sono punteggiati di nero: si tratta di ghiandole interne ripiene di una sostanza oleosa, bruno rossiccio, profumata. (Figura 1)

**Frutti:** capsule ovali trilocolate, con 2 creste oblique, che a maturità si aprono in 3 parti.

**Semi:** piccoli, oblungi, neri o bruno scuro.

### *Habitat*

Vive nei prati aridi, incolti, ai bordi delle strade e dei boschi, ma anche nelle torbiere e sulle rive dei corsi d'acqua.

**Altitudine:** dal livello del mare fino a 1600 metri.

**Tipo di terreno:** cresce e si coltiva in tutti i terreni da giardino, ben drenati, in posizione soleggiata.

### *Distribuzione geografica*

Il genere *Hypericum* cresce spontaneo in Europa, Asia occidentale e Cina, Africa del Nord; l'iperico è stato introdotto in America del Nord ed Australia dove è completamente naturalizzato; in Italia è presente con 27 specie su tutto il territorio nazionale.

### *Zone di produzione in Italia*

L'attuale superficie destinata alla sua coltivazione in Italia si stima sui 156 ha: l'iperico è una coltura che ha avuto notevoli incrementi in seguito all'accresciuta domanda da parte dell'industria farmaceutica. La maggiore superficie investita riguarda il Piemonte (più di 50 ha); seguito da: Umbria (circa 20 ha), Toscana (12 ha) e poi Lombardia, Marche, Abruzzo, Lazio ed altre 6 regioni tra cui l'Emilia Romagna (con 1,4 ha). La produzione annua stimata è di 195-200 t, corrispondente ad un valore di circa 400.000 euro.

La coltivazione si effettua in campo (la meno costosa, ma che non garantisce un raccolto tutto l'anno); in serra (ha costi intermedi ed è sostenibile tutto l'anno); con micropropagazione.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** si sviluppa generalmente in marzo/aprile.

**Fioritura:** da giugno ad agosto in Europa.

**Fruttificazione:** da agosto in poi.

**Impollinazione:** anemofila e tramite insetti pronubi.

**Disseminazione:** anemofila.

### *Proprietà*

Aromatizzanti, digestive, antispasmodiche, ipotensive, astringenti, antinfiammatorie, cicatrizzanti. Recenti studi clinici hanno dimostrato l'efficacia dei suoi numerosi composti (fra cui ipericina e iperforina) nella cura degli stati depressivi e nell'attività antivirale.

### *Profilo fitochimico*

Il recente interesse per la chimica di questo genere ha portato all'isolamento di diversi composti dotati di differenti attività biologiche. Le classi chimiche più caratteristiche sono rappresentate dai naftodiantroni, acilfloroglucinoli, flavonoidi, xantoni, tannini, proantocianidine, benzofenoni, olio essenziale. Il suo più importante principio attivo (ipericina) è contenuto sia nei fiori, sia nelle foglie.

### *Utilizzi*

**Medicinali:** è una pianta da sempre popolarmente utilizzata come rimedio vulnerario e cicatrizzante delle piaghe, cosa che trova anche riscontro scientifico; l'ipericina, infatti, assieme a tannini ed alcuni terpeni contenuti nell'olio essenziale, avrebbe una marcata attività antinfiammatoria a livello delle mucose. Preparati a base di olio di iperico vengono utilizzati come cicatrizzanti in ulcere, piaghe e scottature, nonché come balsami anticatarrali ed antiflogistici negli stati infiammatori dei bronchi e delle vie genito-urinarie. È stata studiata sperimentalmente anche un'azione vasale e cardiocinetica (vasodilatazione). Più recentemente, si sono valutate le sue capacità antidepressive; è infatti efficace contro depressioni endogene e psicogene grazie all'azione stimolante, o quasi eccitante, dell'ipericina.

**Alimentari:** infusi e tisane (sommità fiorite). Una particolare preparazione è il "vino di iperico".

**Industriali:** è impiegato nel settore liquoristico (infiorescenze macerate nella grappa) per le interessanti proprietà aromatiche e digestive ed in quello cosmetico come protettore dai raggi solari, astringente per pelli arrossate e delicate, tonificante per quelle stanche ed invecchiate. Il succo rosso serve come colorante naturale.

**Artigianali:** infuso, tintura alcolica ed oleosa, decotto.

**Ornamentali:** *H. perforatum* è poco impiegato a scopo ornamentale. Altre specie (*H. elatum*, *H. calycinum*, *H. polyphyllum*, *H. cerastoides* "Silvana", ecc.) vengono utilizzate per coprire il terreno nelle bordure, nelle scarpate e nei giardini rocciosi.

### *Propagazione*

**Per seme:** esistono varietà selezionate molto richieste, come "Godet Deborance" e "Zorzi".

**Per via vegetativa:** in maggio-giugno si prelevano le talee lunghe 5 cm, per la radicazione; le talee radicate svernano in cassoni freddi e sono trapiantate nell'aprile dell'anno successivo. Oppure, si prelevano talee di 10-12 cm da germogli laterali non fioriferi delle specie a maggiore dimensione (con porzione del ramo portante) da porre in letto freddo; trapianto in aprile/maggio. Si moltiplica anche per divisione dei cespi (in autunno o in primavera): le piantine si mettono a dimora in file distanti 40-60 cm, con 25-30 lungo la fila. (Figura 2)

**In vitro:** con propagazione di tessuti ed organi; è alquanto costosa, ma ha come vantaggi la trasformazione genetica di cellule, tessuti e organi, e la possibilità di micropropagare una grande quantità di piante da germogli trasformati, cosa impossibile da realizzare con le altre metodiche.

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** mite; sebbene rustico, l'iperico nelle zone a clima invernale freddo, è poco duraturo.

**Luce:** posizione soleggiata.

**Acqua:** non teme periodi siccitosi (non vuole ristagno idrico).

**Vento:** (non riportato).

**Substrato:** nessuna esigenza particolare, anche se predilige terreni profondi.

## Problemi fitopatologici

**Funghi:** sono state descritte infezioni da: *Seimatosporium hypericum* (i sintomi consistono in necrosi e fessurazioni del fusto, punteggiatura necrotica rosso-ambra sulle foglie); *Diploceras hypericum* e *Sclerotium rolfisii* (“ruggine” sulle foglie e disseccamento del fusto); *Microsphaera* spp. (agente di oidio o “mal bianco”, per cui compaiono sulle foglie le tipiche aree biancastre, polverulente); *Fusarium solani* (appassimento e marciume della sommità e della parte radicale delle piante, con conseguente clorosi e necrosi delle foglie); *Colletotrichum gloeosporoides* (morte dei semenzai a causa della comparsa di profonde lesioni che cingono alla base lo stelo delle giovani piantine); *Passalora hyperici* (i sintomi sulle foglie consistono in macchie fogliari).

**Insetti:** sono frequenti gli attacchi da cicadellidi.

**Acari:** raramente riscontrati.

**Altro:** In Letteratura risultano alcune segnalazioni d’infezione naturale da fitoplasmi e precisamente quella relativa alla cv Godet Deborance riscontrata infetta nel 2002 in Emilia-Romagna. I sintomi consistono in nanismo, fillodia e virescenza del fiore. Analisi degli oli essenziali ottenuti da piante sane ed infette da fitoplasmi (gruppo stolbur, 16SrXII-A) hanno evidenziato in quello da iperico infetto una frazione monoterpica inferiore del 51,25%, ed un’abbondanza di sesquiterpeni (+12%); indiscutibili anche le modifiche a carico di  $\beta$ -cariofillene (+15,5%) e germacrene D (+12,1%). Analisi di estratti metanolici hanno evidenziato un contenuto di flavonoidi totali nettamente superiore nelle piante sane rispetto a quelle infette da fitoplasmi; similmente, anche la pseudoipericina è presente in minore quantità nell’iperico infetto, contrariamente all’acido clorogenico che aumenta considerevolmente fin’anche a raddoppiare. Ciò dimostra l’influenza di questi parassiti patogeni sul contenuto dei principi attivi. (Figura 3)

## Note e Curiosità

L’iperico è una delle piante raffigurate in un testo del ‘400 italiano, il “Libro delle composizioni vocali”, della scuola ferrarese. (Figura 4)

Un tempo l’iperico veniva usato come amuleto; si riteneva infatti che fosse capace di allontanare o tenere lontani gli spiriti malefici. A questo scopo, lo si appendeva alle porte delle case o a capo del letto per assicurarsi un sonno sereno; se era raccolto poi la notte di San Giovanni e sotto la costellazione dei Gemelli, serviva come eccezionale rimedio a idrofobi e maniaci. Per tutte queste doti più che singolari, l’iperico veniva anche chiamato *fugademon* ed in moltissimi erbari medioevali lo si rappresentava con un aspetto di pianta protesa verso gli astri, con accanto un diavolo in evidente procinto di fuggire. Il suo succo, chiamato “Sangue di San Giovanni” era un ingrediente indispensabile nella composizione di pozioni e filtri magici (schiacciando fra le dita fiori e calice si nota la vivace colorazione violacea).

La sua presenza in grande quantità nel foraggio può colorare di rosso il latte di vacche e capre.

## Bibliografia

- BARNES J., ANDERSON L.A., PHILLIPSON J.D., 2001. *St. John's wort (Hypericum perforatum L.): a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties*. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 53(5): 583-600.
- BROLIS M., GABETTA B., FUZZATI N., PACE R., PANZERI F., PETERLONGO F., 1998. *Identification by high-performance liquid chromatography-diode array detection-mass spectrometry and quantification by high-performance liquid chromatography-UV absorbance detection of active constituents of Hypericum perforatum*. Journal of Chromatographic Analysis, 825: 9-16.
- BRUNI R., PELLATI F., BELLARDI M.G., BENVENUTI S., PALTRINIERI S., BERTACCINI A., BIANCHI A., 2005. *Herbal Drug Quality and Phytochemical Composition of Hypericum perforatum L. Affected by Ash Yellows Phytoplasma Infection*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(4): 964-968.
- FILODA G., 2004. *Colletotrichum gloeosporoides, a new pathogen of St. John wort in Poland*. Phytopathologia Polonica, 34: 71-79.
- GAETAN S., MADIA M., CEPEDA R., 2004. *First report of fusarium crown and root rot caused by Fusarium solani on St. John's wort in Argentina*. Plant Disease, 88(9): 1050.

- GLAWE D.A., 2004. *First report of powdery mildew of Hypericum perforatum caused by anamorphic Microsphaera species in the Pacific Northwest*. Plant Health Progress, 7: 1-3.
- Hotopf M., 1999. *St. John's wort is more effective than placebo for treating depressive disorders*. Evidence-based Medicine, 4: 8.
- KEINATH A. P., RUSHING J. W., DUFAULT R. J., 1999. *First report of Southern blight caused by Sclerotium rolfsii on St. John's wort*. Plant Disease, 83(7): 696.
- KEGLER H., FUCHS E., PLESCHER A., EHRIG F., SCHLIEPHAKE E., GRUNTZIG M., 1999. *Evidence and characterization of a virus of St. John's wort (Hypericum perforatum L.)*. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 32(3): 205-221.
- MORRISON K. D., REEKIE E. G., JENSEN K. I. N., 1998. *Biocontrol of common St. Johnswort with Chrysolina hyperici and a host-specific Colletotrichum gloeosporoides*. Weed Technology, 12(3): 426-435.
- PALTRINIERI S., TASSO L., BELLARDI M.G., BERTACCINI A., 2002. *Identificazione molecolare di fitoplasmi associati a nanismo e scopazzi in iperico*. Petria, 12(3): 395-396.
- PISTELLI L., 2004. *Biotechnologie vegetali applicate alla specie Hypericum perforatum L.* Natural 1, 38: 32-43.
- PUTNAM M. L., 2000. *First report of leaf blight and stem dieback of St. John's wort caused by Diploceras hypericum in Oregon (USA)*. Plant Disease, 84(11): 1250.
- RADAITIENE D., KACERGIUS A., RADUSIENE J., 2002. *Fungal disease of Hypericum perforatum L. and H. maculatum Crantz. in Lithuania*. Biologija, 1: 35-37.
- RICA E., 2001. *Hypericum perforatum, il fugademon*. Natural 1, 5: 80-82.
- SCHWARCZINGER I., VAJNA L., 1998. *First report of St. John's wort anthracnose caused by Colletotrichum gloeosporoides in Hungary*. Plant Disease, 82(6): 711.
- Volf H.P., 1997. *Controlled clinical trials of Hypericum extracts in depressed patients. An overview*. Pharmacopsychiatry, 300: 72-76.
- ZIMOWSKA B., 2004. *Occurrence, biology and some morphology elements of Seimatosporium hypericum, a pathogen of St. John's wort*. Phytopathologia Polonica, 34: 41-50.



Fig. 1 - Pianta



Fig. 3 - Iperico infetto da fitoplasmi



Fig. 2 – Campo



Fig. 4 - "Libro delle composizioni vocali" (fine del '400).

***Lavandula angustifolia* Miller** (*L. officinalis* Chaix, *L. vera* DC)

***Lavandula hybrida* Revenchon** (*L. angustifolia* Miller × *L. latifolia* Medicus)

a cura di Valentina Scariot e Sonia Demasi  
*Università degli Studi di Torino*

**Nome comune:** Lavanda, Lavandino

**Famiglia:** *Lamiaceae*

### *Descrizione*

#### **Pianta**

La lavanda è un arbusto perenne sempreverde, suffrutice, rustico, con fusti eretti, legnosi, di altezza variabile tra 0,5 e 1 m. Le infiorescenze sono portate su peduncoli singoli. Il lavandino è un ibrido naturale (*L. angustifolia* × *L. latifolia*), con un maggior sviluppo vegetativo, steli fioriferi più lunghi, su cui sono inserite due o più infiorescenze secondarie.

**Rami:** pianta fittamente ramificata, rami giovani a sezione quadrangolare, erbacei e pubescenti, distaccamento della scorza nei rami vecchi.

**Foglie:** piccole, quasi sessili, lineari o lanceolate, con margine ripiegato in basso, tomentose e glandulose nella pagina inferiore, hanno un caratteristico colore verde tendente al grigio argento. Nel lavandino sono invece più tendenti al verde, meno tomentose e di dimensioni maggiori.

**Fiori:** raccolti in infiorescenze terminali, verticillate, composte da 2-10 fiori zigomorfi. Il calice tubulare presenta 5 denti e la corolla gamopetala bilabiata ha un colore purpureo – violaceo. Stami brevi. Le brattee sono membranose di forma rombica e nel lavandino hanno dimensione maggiore. Il lavandino presenta polline sterile. Calice e corolla sono tomentosi e ospitano le ghiandole che secernono l'essenza di lavanda.

**Frutti:** 4 acheni oblunghi, glabri e lisci.

**Semi:** neri e lisci, uno in ogni achenio. Assenti nel lavandino.

### *Habitat*

Specie spontanee negli ambienti sassosi delle regioni montane e sub-montane. Predilige luoghi scoscesi, ghiaioni stabilizzati e pascoli pietrosi aridi.

**Altitudine:** presenti in un ampio areale, ad altitudini variabili tra 500 e 1900 m s.l.m. Il lavandino si trova a quote più basse (300-900 m) poiché patisce maggiormente il freddo invernale.

**Tipo di terreno:** terreni asciutti, calcarei e relativamente profondi, molto ricchi in scheletro.

### *Distribuzione geografica*

La lavanda è tipica dell'areale mediterraneo, si può trovare dalla Spagna alla Crimea, in Francia, Grecia, Turchia, Marocco e in limitata misura anche in Inghilterra. In Italia è diffusa in Piemonte e Liguria lungo le Alpi Marittime e Cozie meridionali, lungo le coste della Toscana, in Emilia Romagna e nelle Marche. È inoltre presente un sub-areale nelle zone montane del Salernitano e della Calabria.

### *Zone di produzione in Italia*

In Italia viene coltivata principalmente in Piemonte e Liguria, la cui la produzione è destinata principalmente al settore vivaistico ed in Toscana, Emilia Romagna e Marche, dove il prodotto è destinato all'estrazione degli oli essenziali. La coltivazione della lavanda può durare fino a 10 anni, quella del lavandino 7-9.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** riposo in inverno, ripresa vegetativa in primavera.

**Fioritura:** in estate, molto prolungata, da giugno a settembre.

**Impollinazione:** entomofila, bottinata dalle api.  
**Fruttificazione:** settembre-ottobre in base all'areale.  
**Disseminazione:** spontanea, senza l'intervento di agenti esterni.

### *Proprietà*

L'essenza di lavanda ha proprietà antispasmodiche, sedative e riequilibranti del sistema nervoso centrale. Ha proprietà carminative, antisettiche, balsamiche e cicatrizzanti. Ha inoltre attività biocida.

### *Profilo fitochimico*

L'essenza di lavanda è costituita da una vasta gamma di sostanze terpeniche e da una discreta percentuale di cumarina e di sostanze tanniche. Il componente principale è l'acetato di linalile (30-35% in lavanda e 22-28% nel lavandino). Altri componenti sono il linalolo (circa 25%), il limonene, il pinene, il geraniolo, il timolo, ecc. Caratteristiche negative sono date dalla canfora, presente in percentuali più elevate nel lavandino, considerato infatti di minor pregio.

Fattori ambientali, varietà, tecnica colturale ed epoca di raccolta influenzano sensibilmente la composizione e la qualità dell'essenza. In particolare è stato osservato che a maggiore altitudine viene prodotta una minore quantità di oli e si riduce il contenuto di canfora.

L'essenza si deteriora con il passare del tempo e può essere conservata per un periodo non superiore a tre anni.

### *Utilizzi*

La droga di lavanda è costituita dalle infiorescenze, in quanto su calice e corolla sono presenti i peli ghiandolari che contengono l'olio essenziale, un liquido giallo-verde, aromatico e amarognolo. Il prodotto deve essere privato delle foglie, che conferiscono all'olio essenziale un aroma aspro e poco gradito. La raccolta delle sommità fiorite viene effettuata prima della completa apertura dei fiori, da giugno ad agosto del secondo anno di impianto.

La resa in infiorescenze è di circa 8 t ha<sup>-1</sup> in lavanda e circa 13 t ha<sup>-1</sup> in lavandino. La resa in oli essenziali varia tra 0,6 e 1,5% delle infiorescenze.

**Medicinali:** l'olio essenziale viene usato come antisettico per uso esterno. Efficace per calmare stati d'ansia ed insonnia. L'infuso di lavanda viene utilizzato in caso di infiammazioni alle vie respiratorie, di tosse ed asma.

**Alimentari:** dalla lavanda si possono produrre fino a 150 kg ha<sup>-1</sup> di miele pregiato e dal gusto particolare.

**Industriali:** in profumeria e cosmetica la lavanda viene usata per la produzione di lozioni, creme, profumi, saponi, deodoranti, ecc.

**Ornamentali:** per bordure e aiuole.

**Altro:** in erboristeria viene confezionata in sacchetti per profumare gli ambienti e allontanare gli insetti. Impiegata anche nell'ingegneria naturalistica, per limitare l'erosione dei terreni declivi poco stabili. Rimedio efficace contro le pulci.

### *Propagazione*

**Per seme:** poco utilizzata a causa della disformità di produzione e della dormienza accentuata dei semi, che necessitano di trattamenti ormonali o termici per germinare. La semina viene effettuata in autunno o in primavera in semenzai.

**Per via vegetativa:** tramite talee erbacee apicali o semi-legnose, prelevate in autunno o in primavera da piante madri di 2-3 anni. Il trapianto viene effettuato dopo 1 anno in primavera.

**In vitro:** riportata nella bibliografia scientifica sin dai primi anni '80. Vengono utilizzati con grande successo gli apici meristematici delle gemme ascellari delle foglie.

### *Esigenze ambientali e colturali*

**Temperatura:** resiste fino a -20°C ma non tollera gelate tardive.

**Luce:** spiccatamente xerofila, patisce l'ombreggiamento e predilige un'esposizione a sud. Una intensa illuminazione prima della raccolta aumenta e migliora la qualità dell'olio essenziale.

**Acqua:** non tollera ristagni idrici e resiste bene alla siccità. Piogge primaverili aumentano la resa in olio essenziale, mentre piogge in fioritura la riducono.

**Vento:** venti caldi e persistenti possono ridurre la resa in olio.

**Substrato:** essendo una pianta rustica, vuole terreni asciutti, calcarei e relativamente profondi; non tollera i terreni acidi o argillosi.

**Fertilizzazione:** all'impianto, letamica (350 q ha<sup>-1</sup>) o minerale (120 kg ha<sup>-1</sup> di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O). In copertura, 60 kg ha<sup>-1</sup> di N.

**Sesti di impianto:** distanze di 1,5-2,0 m tra le file e 0,5-0,7 m sulla fila.

**Diserbo:** per contrastare le piante infestanti è suggerito un diserbo meccanico fino alla chiusura delle file o l'impiego di materiale pacciamante. In alternativa, è possibile effettuare un diserbo chimico selettivo in post-trapianto.

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** *Septoria* sp e *Alternaria* sp causano marciumi dei germogli; *Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix* e *Phytophthora nicotianae* causano marciumi radicali; *Botrytis cinerea* causa marciumi delle foglie.

**Insetti:** danni su fusti e infiorescenze causati da ditteri e lepidotteri (*Heliotis peltigera* e *Ephestia elutella*), afidi (*Myzus persicae* e *Aphis fabae*) e tripidi (*Taeniothrips meridionalis*, *Thrips major* e *Frankliniella occidentalis*).

**Altro:** Alfalfa Mosaic Virus (AMV).

### *Note e Curiosità*

Il nome lavanda prende origine dal termine latino *lavare*, in riferimento all'antica usanza di profumare con i suoi fiori l'acqua adoperata per le abluzioni.

Fin dal XVI secolo ha avuto largo impiego popolare anche per profumare la biancheria ed allontanare le camole.

In Valle Po (Piemonte) era consuetudine porre un po' di fiori e foglie di lavanda, salvia, rosmarino ed edera in una bacinella di acqua calda e sale in cui fare il pediluvio per favorire la circolazione sanguigna.

Nel Biellese (Piemonte) si utilizzava la grappa di fiori di lavanda per disinfettare le ferite purulente.

### *Bibliografia*

- AESCHIMANN D., LAUBER K., MARTIN MOSER D., THEURILLAT J.P., 2004. *Flora alpina*. Zanichelli Ed. (Bologna) Voll. I-III
- CAMISOLA G., 1854. *Sulla virtù di molte piante indigene impiegate in medicina non tanto sull'astese che su altre province del Piemonte nascenti*. Tipografia dei Fratelli Paglieri (Asti), pp. 488
- CATIZONE P., MAROTTI M., TODERI G., TÉTÉNYI P., 1986. *Coltivazione delle piante medicinali e aromatiche*. Patron Editore (Bologna), pp. 352
- CORBETTA F., DE SANTIS A., FORLANI L., MURARI, G., 2001. *Piante Officinali Italiane - Il Nuovo Lodi*. Edagricole, (Bologna), pp.860
- DA LEGNANO L.P., 1973. *Le piante medicinali nella cura delle malattie umane*. Edizioni Mediterranee (Roma), pp. 980
- GARIBALDI ACCATI E., TOSCO U., 1975. *Le piante aromatiche utilizzazione e coltivazione*. Paravia (Torino), pp. 198
- GONÇALVES S., ROMANO A., 2013. *In vitro culture of lavenders (Lavandula spp.) and the production of secondary metabolites*. Biotechnology advances, 31(2): 166-174.
- MARZI V., DE MASTRO G., 2008. *Piante officinali*. Mario Adda Editore (Bari), pp. 344
- MILESI FERRETTI G., 1991. *Coltivazione delle piante aromatiche e medicinali*. Edagricole (Bologna), pp. 94
- MOLINENGO A., 2000. *Orto di casa, antico segno alpino della famiglia contadina tra ortaggi, piante aromatiche ed ornamentali*. Quaderni di Cultura Alpina, Priuli & Verlucca Editori (Ivrea), pp. 76
- PIGNATTI S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole (Bologna) Voll. I-II-III.
- QUAZI M.H., 1980. *In vitro multiplication of Lavandula spp.* Annals of Botany, 45(3): 361-362.

- RIVA E., 1995. *L'universo delle piante medicinali - Trattato storico, botanico e farmacologico di 400 piante di tutto il mondo*. Ghedina & Tassotti Editori (Bassano del Grappa), pp. 640
- ROVESTI G., SABATINI G., 1939. *Prima inchiesta sulla produzione italiana delle piante officinali indigene di maggior importanza per l'erboristeria e per le industrie derivate*. Istituto Poligrafico dello Stato, Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste (Roma), pp. 319
- SELLA A., 1992. *Flora popolare biellese - Nomi dialettali, tradizioni e usi locali*. Edizioni dell'Orso (Alessandria), pp. 278
- 



Fig.1 - Filari di *Lavandula hybrida* 'Grosso' in Provenza  
(Foto di Franco Stalla)



Fig. 2 – Terrazzamenti di *Lavandula hybrida* 'Boscomare' nel ponente ligure: il sesto d'impianto a file alterne senza passaggio permette di massimizzare l'utilizzo della superficie.  
(Foto di Franco Stalla)



Fig.3 - Particolare dell'infiorescenza di *Lavandula hybrida* Revenchon  
(Foto di Franco Stalla)



Fig.4 -Ibridazione di *Lavandula angustifolia* Miller.  
(Foto di Franco Stalla)

## *Linum usitatissimum* L.

a cura di Rosanna Caramiello  
Università degli Studi di Torino

**Nome comune:** Lino

**Famiglia:** *Linaceae*

### *Descrizione*

**Pianta:** erbacea annua, alta da 30 a 100 cm, con radice fittonante e fusti eretti, quasi sempre privi di ramificazioni.

**Foglie:** le foglie basali e quelle inserite sulla parte inferiore del fusto sono lanceolate (3- 4 mm di larghezza e 20-30 mm di lunghezza) sessili o con breve picciolo, alterne, con tre nervature evidenti; quelle inserite nella parte superiore del fusto sono più piccole, lineari, acuminate.

**Fiori:** formano un corimbo rado terminale, sono pentameri, con calice formato da 5 sepali lunghi 6- 9 mm, ovato acuminati, con margine membranaceo e superficie ciliata e ghiandola. I petali (5) sono di norma azzurri venati di blu, caduchi, obovati, lunghi 12- 15 mm. L'androceo è formato da 5 stami fertili più cinque sterili privi di antere; il gineceo è costituito da un ovario supero con 5 (10) carpelli, stili liberi con stimma clavato.

**Frutti:** il frutto è una capsula sferoidale, di circa 10 mm di diametro, bruna a maturità, circondata dal calice persistente.

**Semi:** numerosi semi ovali, compressi, brunastri.

### *Habitat*

**Altitudine:** la specie è coltivata, ed anche talvolta spontaneizzata, dalla pianura al piano montano/subalpino, a seconda della latitudine.

**Tipo di terreno:** predilige terreni profondi, leggeri, con poco humus e pH da neutro a subacido. La ricchezza in azoto e potassio favorisce una buona produzione di fibra, quella in fosforo la resa in seme.

### *Distribuzione geografica*

Originario probabilmente dalla zona caucasica è stato ampiamente coltivato dall'antichità in Europa e in Asia. Dal Settecento la sua coltivazione è progressivamente diminuita a favore prima di altre specie da fibra e poi a causa dell'affermarsi delle fibre sintetiche. Attualmente i maggiori produttori di lino per l'estrazione dell'olio sono Canada, Argentina, India, Cina, Nuova Zelanda e, in Europa, Francia, Gran Bretagna e Belgio; per la fibra gli stati ex Unione Sovietica, Cina, Germania, Romania, Polonia, Francia e Belgio.

### *Zone di produzione in Italia*

La coltivazione in Italia è oggi ben poco diffusa. Dopo un tentativo di ripresa durante il periodo fascista nell'ambito delle politiche autarchiche, si è registrata successivamente una nuova diminuzione. Oggi la coltura per l'ottenimento dell'olio è localizzata in prevalenza in Emilia Romagna, e per la fibra in Veneto, occupando comunque pochi ettari (CREMASCHI 1999; DONA DELLE ROSE 1951; REYNERI *et al.* 2001)

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** Pianta annuale a ciclo medio-breve.

**Fioritura:** da maggio a luglio-agosto.

**Fruttificazione:** estiva. La raccolta dei semi avviene dopo l'imbrunimento della capsula, quella dei fusti per l'estrazione della fibra dopo la perdita delle foglie basali e l'ingiallimento degli steli.

**Impollinazione:** prevalentemente autoimpollinante.

**Disseminazione:** i semi sono liberati nel selvatico per deiscenza della capsula e dopo la sua marcescenza nelle forme coltivate.

### *Proprietà*

La specie è importante come pianta tessile per le fibre, che si estraggono dalla zona corticale, e come medicinale per gli oli e le mucillagini contenuti nei semi.

### *Profilo fitochimico*

I semi di lino contengono il 6 % di mucillagini polisaccaridiche che per idrolisi liberano acido galatturonico, galattosio, ramnosio e arabinosio; i protidi costituiscono il 20-25 % del peso secco; i lipidi ammontano al 30-40 %, costituiti soprattutto da gliceridi di acidi insaturi (linolenico, linoleico, e oleico).

Le caratteristiche fitoterapiche sono dovute prevalentemente alla componente lipidica. La debole presenza di eterosidi cianogenetici nei semi di alcune cultivar può determinare tossicità se questi sono conservati in condizioni di temperatura e umidità elevate (PARIS, MOYSE, 1981).

Le fibre, lunghe e flessibili, hanno parete cellulosa poco lignificata, caratteristica che le rende ottima materia prima per la realizzazione di filati e tessuti.

### *Utilizzi*

In farmacia i semi sono usati come lassativo ed emolliente e nelle infiammazioni dell'apparato intestinale e bronchiale, favorendo la risoluzione dei fenomeni catarrali e suppurativi. Per uso esterno si impiega la polvere per cataplasmi emollienti e antinfiammatori.

L'infuso dei semi è ricco di mucillagini ed è impiegato come decongestionante nelle irritazioni cutanee e delle mucose mediante gargarismi, impacchi e irrigazioni.

L'olio, ricco di acidi polinsaturi che costituiscono il così detto fattore vitaminico F, trova impiego nella cura di molte dermatosi (PARIS, MOYSE, 1981).

È anche utilizzato nella dieta o sotto forma di perle per apportare acidi omega 3-6.

Trova impiego nell'industria per prodotti cosmetici per la cura della pelle e dei capelli.

Le fibre sono usate per tessuti fini; un tempo era impiegato filo di lino per suture in chirurgia.

### *Propagazione*

**Per seme:** la semina avviene da metà febbraio a fine aprile per i tipi primaverili e da ottobre a dicembre per quelli autunnali, in file distanti circa 10 cm una dall'altra. Sono impiegati circa 140-180 Kg /ha di semente per le varietà da seme e 80-90 Kg/ha per quelle da fibra.

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** pur tollerando climi da freddi a subtropicali, la specie, e in particolare le cultivar da fibra, teme le forti escursioni giornaliere e soprattutto i geli tardivi.

**Luce:** tollera bene la piena luce (specialmente le cultivar da seme) e il parziale ombreggiamento (cultivar da fibra).

**Acqua:** nei paesi nordici non richiede irrigazione, mentre in quelli più meridionali sono utili due o tre interventi irrigui.

**Vento:** forti venti favoriscono l'allettamento.

**Substrato:** da neutro a subacido.

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** può subire attacchi da ruggini (*Melampsora lini*), da brusone (*Fusicladium lini*, *Asterocystis lini*), da antracconi (*Colletotrichum lini*).

**Insetti:** possono provocare danni le pulci (*Aphthona euphorbiae*, *Longitarsus parvulus*), i tripidi (*Thrips lini*, *Thrips linarius*), la tignola (*Conchilis epilina*), alcuni lepidotteri notturni (*Lycophotia saucia*, *Phytometra gamma*) e ninfalidi (*Vanessa cardui*).

**Altro:** il nematode *Heterodera radicola* è responsabile della formazione di galle sull'apparato radicale.

## Note e Curiosità

Il binomio *Linum usitatissimum* si deve a Linneo, che lo riporta già nella sua opera *Species Plantarum* del 1753, sottolineando con l'epiteto specifico *usitatissimum* il suo ampio utilizzo.

Il lino coltivato appartiene al gruppo delle specie diploidi considerate primitive o che si sono evolute senza modificare il patrimonio cromosomico proprio dell'antenato selvatico *Linum bienne* Miller (2n=32), distribuito nella maggior parte del Vecchio Mondo, e caratterizzato da fusti più corti e robusti (ZOHARY *et al.* 2012).

Negli scavi archeologici sono stati rinvenuti reperti di lino sotto forma di semi, di capsule e di parti di fusti in lavorazione. Il ritrovamento più antico ad oggi sembra essere quello di Abu Hureyra in Siria, datato a circa 10000 anni a.C. (HILLMAN *et al.* 1989), seguito da quelli in numerosi villaggi Neolitici preceramici nell'area della così detta Fertile Mezzaluna, spesso insieme a reperti di cereali. Da queste zone la coltura del lino raggiunse poi Cipro, la Grecia, e i Balcani. I reperti archeologici di lino in Italia sono molto rari: i più antichi ritrovamenti sarebbero quelli di Sammardenchia (Udine) databili al primo Neolitico (circa 6500 BP), e di La Marmotta nel lago di Bracciano (circa 6400 BP). Un maggior numero di reperti riguarda siti del Neolitico avanzato in cui sembra che l'interesse fosse soprattutto per la fibra (ROTTOLI 2003). Il suo uso in Egitto come fibra tessile d'elezione è documentata fin dal 5000 a.C.

## Bibliografia

- CREMASCHI D. 1999. *Lino da fibra*. In G.Venturi, M.T. Amaducci eds. *Colture da fibra*, Edagricole-Ed. agrarie (Bologna): 98-112.
- DONÀ DALLE ROSE A. 1943. *Il lino*. Editoriale agricoltori, Roma, pp. 62.
- DONÀ DALLE ROSE A, 1951. *Linicoltura: coltivazione del lino da fibra e del lino da olio*. Dante Alighieri srl., pp. 340.
- HICKEY M., KING C.J., 1981, *100 Families of flowering plants*. Cambridge University Press (Cambridge), pp.567
- HILLMAN G.C., COLLEDGE S.M., HARRIS D.R., 1989. *Plant-food economy during the Epipalaeolithic period at Tell Abu Hureyra, Syria: dietary diversity, seasonality, and modes of exploitation*. In D.R. Harris, G.C. Hillman eds. *Foraging and Farming: The evolution of plant exploitation*. Unwin and Hyman (London): 240-268.
- PARIS R.R., MOYSE H., 1981, *Précis de matière Médicale*. Vol. III, Masson (Paris), pp.518.
- REYNERI A., ABBATE V., CASA R., CAVALLERO A., COPANI V., DAVÌ., DE MASTRO G., FILA G., FONTANA F., FURNARI G., LOMBARDO V., LO SAVIO N., MARRAS G., MARZI V., RONDI G., ROSSIGNI F., SCARPA G.M., VENTRELLA D. 2001. *Produzione, qualità e analisi della filiera produttiva del lino da fibra in Italia*. Rivista Agronomica, 35: 230-239.
- ROTTOLI M., 2003, *Il Lino*: In M.Bazzanella, A.Mayr, L. Moser, A. Rost-Eicher eds. *Textiles: Intrecci e tessuti della preistoria europea*. Museo Civico di Riva del Garda. Prov. Autonoma di Trento, Servizi Beni Culturali: 65-71
- ZOHARY D., HOPF M., WEISS E., 2012. *Domestication of plants in the Old World*. Oxford University Press (Oxford), pp. 264



Fig. 1 – Fiore di *Linum usitatissimum* L.

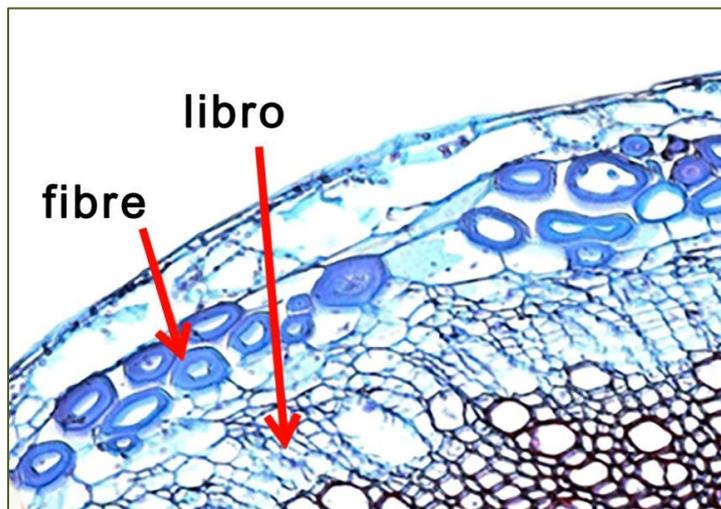


Fig. 2 – Sezione trasversale dello stelo di lino al microscopio ottico: sono indicate le fibre corticali e il sottostante libro.

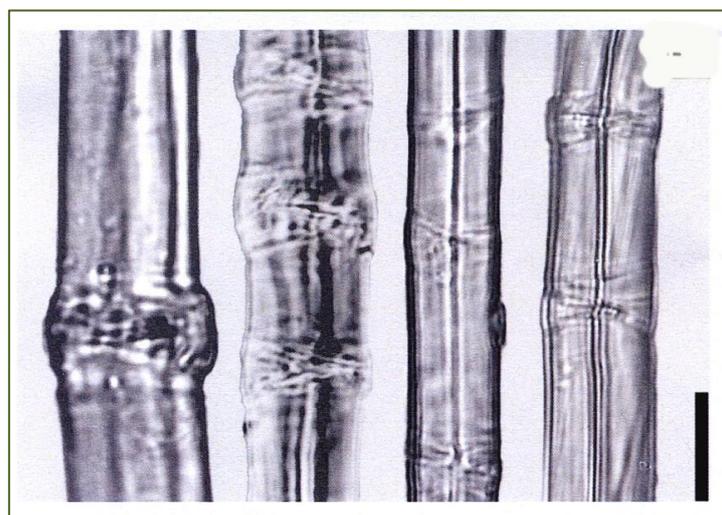


Fig. 3 – Fibre di *Linum usitatissimum* al microscopio ottico (segmento = 10 micron)

## *Matricaria chamomilla L.*

a cura di  
Maria Laura Colombo e Patrizia Rubiolo  
*Università degli Studi di Torino*

**Nome comune:** Camomilla comune

**Famiglia:** *Compositae*

### *Descrizione*

**Pianta:** Pianta annuale, erbacea, dal gradevole profumo; la radice affusolata sostiene un fusto eretto, sottile, spesso molto ramificato nella parte apicale, non peloso; altezza 10÷50 cm.

**Foglie:** Le foglie sono sessili, alterne a contorno lanceolato, 2÷3 volte pennatosette, di colore verde chiaro, con segmenti ridotti a lacinie sottili, brevi ed appuntite.

**Fiori:** I fiori portati da lunghi peduncoli, sono riuniti in capolini del Ø di 1,5÷ 2 cm, presentano un involucre costituito da 12÷17 brattee verdi con margine bruno, obovato-lanceolate, membranose, disposte secondo 1÷3 ordini, ed un ricettacolo di forma emisferica o conica, glabro e cavo nella parte interna, il che conferisce al disco interno una certa convessità, che si evidenzia quando i fiori del raggio, che sono presto riflessi, si reclinano verso il basso. I capolini sono costituiti da fiori periferici, ligulati, bianchi femminili e da fiori del disco tubulosi, gialli, ermafroditi che contengono 5 stami. Le ligule di forma ovale allungata sono percorse da 4 nervature con 3 denti terminali, al termine dell'antesi divengono riflesse. I fiori tubulosi presentano 5 stami saldati alle antere a formare un tubo, all'interno del quale si erge il pistillo bifido. Solo al microscopio è possibile evidenziare che sui fiori e sulle squame del calice, sono presenti peli pluricellulari (Fig. 1).

**Frutti:** I frutti sono piccoli acheni ovoidali, con 3÷5 leggerissime costolature nella parte concava, privi di pappo formanti una coroncina; racchiudono un unico seme, che non aderisce al tegumento.

(www.actaplantarum.org; Negri 1974)

### *Habitat*

**Altitudine:** infestante delle colture dei cereali, presente negli incolti, lungo le strade, presso le case o in discariche, negli orti generalmente fra 0÷800 m, raramente sino a 1.500 m s.l.m. Largamente coltivata per far fronte alle necessità industriali.

**Tipo di terreno:** la camomilla cresce meglio in terreni sciolti, sabbiosi che drenano bene. Essa potrebbe crescere anche in terreni poveri ad es. in un giardino, dove si può provare a modificare il terreno aggiungendo un po' di compost maturo prima del trapianto delle piantine. Il pH può essere abbastanza variabile, ma per ottenere i migliori risultati è meglio rimanere nel range 6.0-7.0 (www.growthis.com).

### *Distribuzione geografica*

Si tratta di una pianta originaria dell'Europa sud-occidentale ed anche dell'Asia nord-occidentale. È stata poi coltivata in America settentrionale ed in Australia dove si è naturalizzata (AAVV 2009). L'Ungheria ed altri Paesi dell'Europa orientale, l'Egitto e soprattutto l'Argentina ed il Brasile sono zone di intensa coltivazione della camomilla. Oltretutto vi è il vantaggio di potersi avvalere di estese superfici atte alla coltivazione.

### *Zone di produzione in Italia*

Le zone di produzione non sono facili da individuare perché sovente si tratta di coltivazioni su piccola scala, inoltre non sempre i dati statistici sono in grado di quantificarne la produzione e la localizzazione geografica (Rapporto ISMEA, 2014). La camomilla viene coltivata, in Italia, soprattutto in Puglia. In ogni caso la produzione nazionale non riesce a sopperire la richiesta delle aziende.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** tarda primavera.

**Fioritura:** fiorisce tra maggio ed agosto, le piante impiegano mediamente 10-16 giorni a raggiungere la piena antesi.

**Fruttificazione:** fra fine maggio e fine agosto.

**Impollinazione:** entomofila.

**Disseminazione:** gli acheni, piccoli frutti secchi contenenti un solo seme, se si dovesse tardare nella raccolta, possono cadere direttamente nel terreno e favorire la disseminazione per le coltivazioni successive.

### *Proprietà*

Antinevralgiche, antispasmodiche, antinfiammatorie, digestive, sedative (Boni 1976)

### *Profilo fitochimico*

I capolini contengono flavonoidi, idrossicumarine (tra cui l'umbelliferone), mucillagini, tannini. Dalla distillazione dei capolini si ottiene un olio essenziale contenente quantità variabili, in funzione del chemotipo, di  $\alpha$ -bisabololo e i suoi ossidi e camazulene (che si forma in seguito alla degradazione della matricina e responsabile del colore blu dell'olio stesso). Le foglie ed il fusto sono amari, mentre il resto della pianta è aromatica (Bruneton 2009).

### *Utilizzi*

**Medicinali:** i capolini hanno azione antiinfiammatoria dovuta al bisabololo e spasmolitica grazie alla presenza di sostanze flavonoidiche. L'olio essenziale è antimicrobico e la potenziale azione antiinfiammatoria è legata alla presenza di camazulene e bisabololo. Precauzione d'uso per persone allergiche alle piante della famiglia delle Asteraceae.

**Alimentari:** i capolini vengono usati per la preparazione di infusi.

**Industriali:** gli estratti di camomilla sono particolarmente apprezzati nell'industria cosmetica dove entrano nella formulazione di creme e pomate lenitive e protettive della pelle, contro le punture di insetti e gli arrossamenti cutanei. Sono anche componenti di shampoo per capelli (per la blanda azione schiarente) e nei prodotti solari.

**Ornamentali:** i rami fioriti di camomilla rientrano nella formazione di mazzi di fiori freschi recisi, comunemente detti "fiori di campo" insieme a papaveri, ranuncoli e margherite.

### *Propagazione*

**Per seme:** sul mercato si trovano popolazioni con diverso livello di ploidia, sia  $2n$  che  $4n$  (Marzi 2008). In ogni caso la propagazione della camomilla avviene mediante i "semi". Si lasciano volutamente fiorire e fruttificare diversi capolini su un insieme di piante, affinché queste possano produrre i semi che verranno poi accuratamente seminati nei campi preparati. Occorre precisare che ci si riferisce ai "semi", quando in realtà si tratta di frutti secchi contenenti un solo seme, gli acheni. ([www.balconycontainergardening.com](http://www.balconycontainergardening.com)).

I "semi" conservati non sarebbero in grado di germogliare dopo due o tre anni. Invece i semi derivanti dal raccolto dell'anno precedente, germinano piuttosto rapidamente (mediamente in 6-8 giorni). La coltivazione della camomilla può essere diretta oppure indiretta. Tuttavia la coltivazione diretta può non essere proficua per la successiva presenza di malerbe (Mohammad 2001). I semi, molto piccoli da sembrare quasi polvere, infatti 1000 "semi" pesano ca. 0.08-0.10 grammi (Marzi 2008), sono sparsi sul terreno; questo viene poi pressato delicatamente con la parte piatta di una zappa. La semina avviene all'inizio della primavera, all'incirca nel medesimo periodo in cui si seminano i piselli. Le giovani piantine sono in grado di resistere ad un freddo mite. In un primo momento le piantine crescono lentamente, e devono essere tenute ben diserbate. Dopo quattro o cinque settimane si verifica una crescita sostenuta, con conseguente formazione di una rosetta basale di foglie. Le giovani piantine, alte ca. 2-5 cm, sono facilmente trapiantate con successo, mentre piantine di maggiori dimensioni non sopravviverebbero a

questo passaggio. I fiori si sviluppano in una fioritura continua, e una volta che la fioritura inizia, la raccolta è possibile ogni 10-15 giorni ([www.motherearthliving.com](http://www.motherearthliving.com)).

**Per via vegetativa:** non applicata.

**In vitro:** non applicata.

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** La pianta della camomilla è originaria delle zone temperate e necessita di temperature abbastanza miti. Il “seme” comincia a germinare a 6-7 C°, mentre l’optimum della temperatura che facilita una buona crescita vegetativa è intorno a 20-25 C°. Per avere una resa elevata in principi attivi, la temperatura ottimale dovrebbe essere di 25°C durante il giorno e 15°C nel corso della notte. (Mohammad 2011).

**Luce:** richiede pieno sole e poca ombra ([www.balconycontainergardening.com](http://www.balconycontainergardening.com)). Questa specie richiede molta luce anche durante la formazione del seme. In ogni caso la richiesta massima di luce per questa pianta è nel periodo che porta alla formazione dei boccioli fiorali. Se in questo periodo la quantità di luce fosse insufficiente, non si avrebbe una buona resa in principi attivi. (Mohammad 2011).

**Acqua:** è una pianta abbastanza tollerante alla siccità, richiede tuttavia elevate quantità di acqua nel periodo di formazione dei boccioli (Mohammad 2011; AAVV 2009).

**Vento:** è abbastanza tollerante al vento, solo se occasionale

**Substrato:** la coltivazione della camomilla può essere diretta o indiretta, anche se – come detto prima – il metodo diretto non è raccomandato per la difficoltà di controllo delle malerbe. La camomilla cresce in qualsiasi terreno, sabbioso e calcareo, con pH ideale compreso fra 5 e 8, anche se alcune ricerche dimostrano che la coltivazione è possibile anche fino a pH = 9.0 – 9.20. Si tratta di una pianta abbastanza tollerante anche per quanto riguarda una elevata salinità del terreno, senza peraltro essere una pianta alofila, anzi cresce meglio con un leggero difetto di sodio. (Mohammad 2011).

La camomilla inoltre accumula cadmio ed al momento attuale non si sa nulla riguardo la risposta della pianta alla presenza dei metalli pesanti in relazione alla produzione di metaboliti secondari (Grejtovsky 2006). Si è anche visto che l’aggiunta di zinco nel terreno nella quantità di 50 mg/kg fa ridurre del 10% la presenza di cadmio nel fusto e nei boccioli del 37%; lo zinco sembra avere un effetto antagonista sull’accumulo di cadmio nella pianta (Grejtovsky 2006; Mohammad 2011).

Solitamente la camomilla non richiede elevate quantità di fertilizzanti, tuttavia dipende dalle analisi preventive svolte sul terreno; piccole quantità di azoto, fosforo e potassio dovrebbero essere aggiunte al terreno prima della coltivazione (AAVV 2009)

### *Problemi fitopatologici*

**Generalità:** mediamente le piante di camomilla sono piuttosto robuste e resistenti e non molto suscettibili a gravi attacchi da parte di insetti o funghi, tuttavia possono presentarsi alcune fitopatologie ([www.balconycontainergardening.com](http://www.balconycontainergardening.com)).

**Funghi:** un fungo patogeno potrebbe essere un Ascomicete: *Golovinomyces cichoracearum* (syn. *Erysiphe cichoracearum*), che inizialmente si evidenzia con macchie circolari biancastre sul fusto e successivamente su entrambe le pagine delle foglie. In seguito il micelio fungino aumenta in quantità, avvolgendo l’intera pianta ma soprattutto la parte aerea, fatto questo che impedisce la raccolta della droga, come si può osservare nella **Fig. 2** (Sasa *et al.* 2012).

Altri funghi sono altrettanto noti per essere potenziali parassiti della camomilla: *Albugo tragopogonis*, *Cylindrosporium matricariae*, *Erysiphe cichoracearum*, *E. polyphage*, *Helicobasidium purpureum*, *Plysmopara leptosperma*, *P. radii*, *Phytophthora cactorum*, *Puccinia anthemidis*, *P. matricariae*, *Septoria chamomillae*, *Sphaerotheca macularis*, *Stemphylium botryosum* e *Fusarium* spp. Inoltre altri ancora appartengono ai generi *Fusarium* (*F. verticillioides*), *Aspergillus*, *Alternaria* and *Penicillium* e sono noti per attaccare i “semi” una volta raccolti. Oltre ad infettare la camomilla durante la sua coltivazione, i funghi appartenenti ai seguenti generi *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* e *Rhizopus* sono in grado di produrre danni estesi ai capolini di camomilla nelle fasi di immagazzinamento e di ridurre di

conseguenza la qualità della materia prima essiccata. Inoltre vi è il pericolo reale di contaminazioni da micotossine dei capolini essiccati, contaminazioni prodotte dai funghi elencati in precedenza (Sasa *et al.* 2012).

**Insetti:** si ricordano gli aleurodidi o mosca bianca, gli afidi, gli acari ed i tripidi (insetti di piccole dimensioni, poco appariscenti, dal corpo esile e allungato). Peraltro va considerato che molti insetti, come le api e coccinelle, sono invece utili “visitatori” dei fiori di camomilla perché ne facilitano l’impollinazione. Ne consegue che ogni trattamento per controllare i parassiti deve essere fatto con estrema cautela.

**Altro:** anche agrotidi, piralidi e nottue (in generale le larve di lepidotteri) e le lumache possono a volte porre problemi alle coltivazioni di camomilla. Essi rappresentano un raggruppamento importante sia per il numero di specie sia per i danni causati all’agricoltura, e sono i principali parassiti che interessano la camomilla (AA.VV. 2009).

### *Curiosità*

La camomilla è una delle specie maggiormente diffuse sia allo stato spontaneo che coltivato. Secondo i dati di mercato rilevati da European Herbal Infusions Association, è la pianta officinale maggiormente utilizzata in tutta Europa per preparare infusi e tisane. Inoltre il suo trend di vendita e di richiesta sul mercato è in continua ascesa.

L’infuso di camomilla è in grado di accelerare la decomposizione dei residui organici della cucina, infatti mescolando il tutto con terra e infuso di camomilla si ottiene un ottimo fertilizzante naturale.

### *Note*

La coltivazione di specie officinali, se destinate alla formulazione di un farmaco, richiede il rispetto di determinate linee guida quali GACP Good Agricultural and Collection Practices (WHO 2003, EMA 2005).

### *Bibliografia*

- AA.VV. 2009 German chamomile production. Dept. Agriculture, Pretoria, Sud Africa  
BONI U., PATRI G. 1976 Le erbe medicinali, aromatiche, cosmetiche. F.lli Fabbri Editori, Milano  
BRUNETON J., 2009 Pharmacognosie et Phytochimie, Plantes médicinales, ed. Tec&Doc, Paris  
EMA, 2005. Guideline on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for Starting Material of Herbal Origin. EMA/HMPC/246816/2005.  
GREJTOVSKY A., MARKUSIVA K., ELIASOVA A. 2006 The response of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) plants to soil zinc supply. Plant Soil Environ. 52: 1–7  
MARZI V., DE MASTRO G. 2008 Piante officinali. Coltivazione, trattamenti di post-raccolta, contenuti di principi attivi, impieghi in vari settori industriali ed erboristici. Adda ed., Bari  
MOHAMMAD S.M. 2011 Study on chamomile (*Matricaria chamomilla*) Usage and Farming. Adv. Environ. Biol., 5(7): 1446-1453  
NEGRI G. (1974, riedizione della originale del 1923) Erbario figurato. U. Hoepli editore, Milano  
RAPPORTO ISMEA 2014 Osservatorio Piante Officinali Allegato Tecnico N°1 - [www.politicheagricole.it](http://www.politicheagricole.it)  
SASA S.D., PAVLOVIC DJ., MIRA S.S., 2012 TATJANA S.R., DRAGANA J.L.J. First record of powdery mildew on chamomile in Serbia. Proceedings of the 7<sup>th</sup> CMAPSEEC : 370-373  
WHO guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for medicinal plants - World Health Organization - Geneva 2003  
[www.actaplantarum.org](http://www.actaplantarum.org)  
[www.balconycontainergardening.com](http://www.balconycontainergardening.com)  
[www.growthis.com](http://www.growthis.com)  
[www.motherearthliving.com](http://www.motherearthliving.com)



Fig. 1 – *Matricaria chamomilla* L. in piena antesi ([www.actaplantarum.org](http://www.actaplantarum.org))



Fig. 2 *Matricaria chamomilla* L. infettata da *Golovinomyces cichoracearum* (Sasa *et al.* 2012)

## *Melissa officinalis* L.

a cura di Pietro Fusani  
*Consiglio per la ricerca in agricoltura e  
l'analisi dell'economia agraria(CREA-MPF)*

**Nome comune:** Melissa vera; Citronella, Cedronella, Erba limona

**Famiglia:** *Lamiaceae*

### *Descrizione*

**Pianta:** erbacea perenne (emicriptofita scaposa), alta 50-80 cm, con odore gradevole di limone.

**Fusti:** ramificati, eretti e quadrangolari, con setole patenti sugli spigoli.

**Foglie:** picciolate, opposte, ovate con base ottusa (le inferiori spesso cuoriformi), dentate, ricche di peli secretori (oli essenziali), sparsamente pelose, verde intenso sulla pagina superiore e chiaro sull'inferiore.

**Fiori:** in verticillastri biflori all'ascella delle foglie; calice tubuloso-campanulato con labbro superiore a tre denti ed inferiore a due; corolla bilabiata con labbro superiore smarginato ed inferiore trifido, colore giallastro, bianco o roseo dopo la fecondazione.

**Frutti:** tetrachenio formato da 4 cocci oblunghi e carenati nella faccia interna.

**Semi:** peso di mille semi di 0,5-0,6 g.

### *Habitat*

Incolti, ruderi, spesso coltivata ed inselvatichita.

**Altitudine:** 0-1000 m s.l.m.

**Tipo di terreno:** fresco, permeabile.

### *Distribuzione geografica*

Originaria dell'Asia occidentale, naturalizzata in Europa dove è ampiamente coltivata; in Italia è coltivata; era molto comune allo stato naturalizzato fino al secolo scorso in tutto il territorio nazionale, ora è rara ed in molte zone quasi scomparsa.

### *Zone di produzione in Italia*

Possibile su tutto il territorio nazionale, ad altitudini inferiori ai 1000 m s.l.m.; attualmente le principali zone di coltivazione sono la Valle del Tevere e il Veneto (Primavera A., 2015).

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** primavera-autunno.

**Fioritura:** maggio-agosto, a seconda dei siti e delle condizioni climatiche.

**Fruttificazione:** estate.

**Impollinazione:** entomofila.

**Disseminazione:** antropocora.

### *Proprietà*

Sedative e antispasmodiche. Indicazioni: insonnie di origine nervosa, disturbi funzionali gastroenterici.

### *Profilo fitochimico*

Contiene lo 0,02-0,2% di olio essenziale, con composizione variabile in funzione di fattori climatici, colturali e del genotipo delle piante da cui è ottenuto; i componenti principali sono comunque le aldeidi monoterpeniche citronellale (30-40%), citrale-a ("geraniale"), citrale-b ("nerale"), la cui miscela è denominata "citrale" (20-30%); i terpeni ocimene, metilcitronellale, citronello, geraniolo; i sesquiterpeni  $\beta$ -cariofillene, germacrene-D; glicosidi monoterpenici;

gli acidi rosmarinico (3,5-4,5%), caffeico e clorogenico; triterpeni e flavonoidi. L'olio essenziale è talvolta adulterato con oli ottenuti da altre specie appartenenti ai generi *Cymbopogon* e *Citrus*.

### *Utilizzi*

**Medicinali:** in erboristeria e fitofarmacia per la preparazione di tisane rilassanti e lenitive dei dolori intestinali.

**Alimentari:** in liquoristica.

**Industriali:** in profumeria.

### *Propagazione*

**Per seme:** la semina diretta è sconsigliata per la bassa germinabilità del seme; consigliata la semina in semenzaio riscaldato in febbraio-marzo, seguita da ripicchettamento in alveoli dopo 3-4 settimane e trapianto in maggio-giugno; da 1 g di seme si possono ottenere 200-300 piantine.

**Per via vegetativa:** per rizomi o per divisione di cespi, da piante madri di 2-4 anni, da effettuarsi in primavera o in autunno; possibile anche la propagazione per talea; la propagazione per via vegetativa è poco utilizzata nella pratica agricola, consigliabile solo a scopi amatoriali o per aziende di piccole dimensioni per rinnovo della coltura.

**In vitro:** utilizzando giovani germogli come espianti, una rapida proliferazione e radicazione può essere ottenuta con mezzo MS (Murashige - Skoog) e gli ormoni acido 3 indolacetico (IAA) e 6-benziladenina (BA) a varie concentrazioni (Mészáros *et al.*, 1999).

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** sensibile al freddo.

**Luce:** preferisce siti ombreggiati, si adatta anche a luoghi soleggiati ma teme l'esposizione eccessiva.

**Acqua:** igrofila, è esigente in termini di irrigazione anche se teme il ristagno idrico.

**Substrato:** predilige suoli freschi, profondi e permeabili.

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** *Erysiphe* spp. (mal bianco), *Septoria melissae* (patogeno specifico), *Puccinia menthae* (ruggine).

**Insetti:** *Cryptocephalus ocellatus*, *Cassida viridis*, *Oecanthus pellucens*: coleotteri, possono provocare danni alle foglie (rosure).

### *Note e Curiosità*

Il nome del genere botanico deriva dal greco "mèlitta" che significa ape, che indica la caratteristica della specie di essere mellifera. Le proprietà medicinali della pianta erano note già nel XVIII secolo, quando i monaci Carmelitani scalzi di Venezia preparavano l'"*Alcoholatum Melissae Compositum*", popolare rimedio antispasmodico.

### *Bibliografia*

BRUNETON J., 1993. Pharmacognosie. Lavoisier, Parigi, Francia: 430-431.

CATIZONE P., MAROTTI I., BARBANTI L., DINELLI G., 2013. Produzione e impiego delle piante officinali, Pàtron Editore (Bologna): 255-256.

DELLA LOGGIA R., 1993. Piante officinali per infusi e tisane. Organizzazione Editoriale Medico Farmaceutica, Milano: 329-332.

MÉSZÁROS A., BELLON A., PINTÉR E., HORVÁTH G., 1999. Micropropagation of lemon balm. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 57: 149-152.

PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia, Edagricole (Bologna) Vol 2: 475.

PRIMAVERA A., 2015: comunicazione personale.

RIVA E., 1995. L'universo delle piante medicinali. Ghedina e Tassotti, Bassano del Grappa (VI): 230.



Fig. 1 - Pianta di *Melissa officinalis* L.



Fig. 2 - *Melissa officinalis* coltivata presso il CREA-MPF di Trento

## *Mentha x piperita* L.

a cura di  
Maria Laura Colombo e Patrizia Rubiolo  
*Università degli Studi di Torino*

**Nome comune:** Menta piperita, Menta Piemonte

**Famiglia:** *Lamiaceae*

### *Descrizione*

**Pianta** erbacea perenne, dotata di rizomi lignificati ed ispessiti, da cui si dipartono stoloni epigei. È un ibrido naturale fra *Mentha aquatica* L. e *Mentha spicata* L.. È possibile trovare allo stato spontaneo sia l'ibrido che le due specie da cui esso deriva. Lo scapo fiorifero è eretto, tetragono, ramificato e rossastro (Fig. 1).

**Le foglie** sono opposte, ovali, con margini irregolarmente seghettati.

**I fiori** sono riuniti in infiorescenze terminali a forma di spicastro cilindrico allungato (anche se la forma dell'infiorescenza è profondamente variabile). Il singolo fiore è dotato di calice persistente, rossastro, gamosepalo, sono visibili i lobi apicali dei 5 sepali che lo compongono. La corolla è quasi regolare (contrariamente alle altre Lamiaceae), gamopetala con i 4 lobi apicali dei petali ben visibili: uno superiore più grande e gli altri tre posti inferiormente. Gli stami sono 4, di cui 2 più lunghi e sporgenti. Il gineceo presenta ovario quadripartito e lungo stamma bifido.

**Il frutto** nella famiglia delle Lamiaceae è un tetrachenio, tuttavia in questa pianta che è un ibrido, sia i semi che i frutti sono semplicemente abbozzati e rapidamente regrediscono nel loro sviluppo. ([www.actaplantarum.org](http://www.actaplantarum.org); Negri, 1974)

### *Habitat*

**Altitudine:** cresce dal mare alla montagna (1200 m.) nei luoghi ombrosi e umidi, sulle sponde dei laghetti, dei corsi d'acqua, dei fossi, nelle paludi, nei prati e nei boschi umidi.

**Tipo di terreno:** suolo ricco di humus o torba.  
(Kreute 2001)

### *Distribuzione geografica*

È una pianta indigena europea. In Italia è diffusa allo stato spontaneo in tutte le Regioni. La regione italiana con la più antica tradizione nella coltivazione di *Mentha x piperita* è il Piemonte, in particolare in un comprensorio tra le province di Torino e di Cuneo con al centro la zona di Pancalieri, dove da più di un secolo si produce un olio essenziale che, per le sue proprietà organolettiche, è considerato tra i migliori al mondo.  
([www.actaplantarum.org](http://www.actaplantarum.org); Rapporto ISMEA 2014)

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** le foglie raggiungono il pieno rigoglio nel periodo di luglio – agosto.

**Fioritura:** giugno – settembre.

**Fruttificazione:** non si ha la formazione del frutto.

**Impollinazione:** non si ha impollinazione.

**Disseminazione:** non ha interesse, poiché si formano semi sterili.

### *Proprietà*

Dissetanti, rinfrescanti, digestive, antifermentative, antispasmodiche, leggermente analgesiche (Boni 1976).

### *Profilo fitochimico*

Le foglie contengono triterpeni, carotenoidi e composti fenolici, in particolare flavoni e flavonoli (il componente principale è l'eriocitroside). L'olio essenziale di menta piperita si ottiene per distillazione in corrente di vapore o per idrodistillazione delle parti aeree fresche raccolte nel periodo di massima fioritura. Esso si presenta come un liquido incolore o giallino. Il composto principale è il (-)-mentolo (in genere 30-40%, talvolta superiore al 50%) seguito da mentone, acetato di mentile, mentofurano (in quantità variabili, può arrivare anche al 10%), isomentone, pulegone, neomentolo, piperitone (Bruneton 2009).

### *Utilizzi*

**Medicinali:** le preparazioni a base di foglie di *Menta x piperita* possono essere utilizzate per contrastare problemi digestivi (dispepsia) e flatulenza. L'impiego è controindicato in caso di reflusso gastro-esofageo, al di sotto dei 4 anni di età ed inoltre dai 4 ai 16 anni di età occorre attenersi ad una ridotta posologia rispetto a quella prevista per l'adulto ([www.ema.europa.eu/ema/](http://www.ema.europa.eu/ema/)).

**Alimentari:** Le foglie fresche possono essere aggiunte in piccole quantità nella preparazione di insalate miste. Le foglie essiccate sono utilizzate per la preparazione di bevande calde cioè infusi (comunemente detti "tisana"). L'olio essenziale, opportunamente diluito, può essere utilizzato come aromatizzante per la preparazione di liquori, sciroppi, gelati, ghiaccioli e caramelle dissetanti.

**Industriali:** come descritto sopra, è una pianta che interessa l'industria alimentare. Viene anche usata dall'industria cosmetica per la formulazione di dentifrici, deodoranti personali o dell'ambiente e per la detersione domestica.

**Ornamentali:** viene utilizzata come bordura di aiuole e giardini.

### *Propagazione*

**Per seme:** non è possibile, per assenza di semi.

**Per via vegetativa:** trattandosi di una pianta ibrido, la sua propagazione avviene per via vegetativa attraverso frammentazione dei rizomi e degli stoloni (7 – 10 cm.), posti a diretto contatto col suolo.

Mediamente un ettaro di menta in buone condizioni è in grado di fornire stoloni per avviare la coltivazione in 10 ettari. Dopo 4 o 5 anni di rotazione, si raccoglie l'ultimo raccolto e si lascia a riposo il terreno nell'inverno. Solitamente si avvia poi la coltivazione di granoturco, considerando che gli agrofarmaci del granoturco sono in grado di controllare anche eventuali ricacci di menta che potrebbero spuntare dal terreno ([www.purdue.edu](http://www.purdue.edu)). Si potrebbe prolungare la rotazione fino a 10 anni, tuttavia si è visto che coltivando in anni successivi una determinata pianta nel medesimo posto, la produzione diventa sempre minore e la vulnerabilità alle malattie sempre più elevata (Isafa 2001).

**In vitro:** al momento attuale non sembra aver applicazione industriale.

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** gli stoloni possono sopportare i -17°C e, se vi è la copertura nevosa, anche i -30°C. I germogli si sviluppano a 2-3°C, ma una crescita rapida si ha quando la temperatura sale attorno ai 10°C. Temperature oscillanti fra 18 e 22°C sono favorevoli per un accumulo ottimale della sostanza secca durante il periodo vegetativo.

**Luce:** la menta richiede una buona illuminazione per poter crescere rigogliosa ed incrementare la produzione di olio essenziale.

**Acqua:** è necessaria una buona irrigazione soprattutto al momento del trapianto e della ripresa vegetativa, l'acqua tuttavia non deve ristagnare nel suolo.

**Vento:** il vento può favorire l'appassimento della menta e non è un fattore positivo per il buon accrescimento della pianta.

**Substrato:** la menta è una pianta poco profondamente radicata e richiede terreni sciolti per una buona penetrazione delle radici e per una crescita ottimale. Richiede abbondante umidità ed una relativa elevata fertilità del terreno (soprattutto azoto).

I minerali presenti nel suolo devono essere meno del 5% della sostanza organica oltre ad una certa quantità di humus, limo, sabbia, e argilla. Il pH ottimale del suolo per la coltivazione della menta dovrebbe essere compreso fra 5,5 e 6,5.

(www.purdue.edu).

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** un fungo terricolo può provocare verticillosi, forse la più grave malattia per la menta. Si tratta del fungo Ascomicete *Verticillium dahliae* Kleb. (www.speciesfungorum.org). Questo fungo è un patogeno di più di 400 specie vegetali erbacee. Il fungo si diffonde rapidamente attraverso la semina, soprattutto utilizzando attrezzature già infette o provenienti da magazzino contaminato. Una volta stabilitosi nel suolo, il fungo persiste per molti anni, a prescindere dalla rotazione o da altre pratiche di gestione. L'infezione avviene attraverso aperture naturali oppure piccole ferite sulle radici. Le piante infettate crescono con difficoltà e hanno foglie più piccole, soprattutto quelle apicali si presentano contorte ed arcciate. Le piante infettate possono occupare anche solo qualche porzione di un campo. La parte aerea comincia ad ingiallire e successivamente muore progressivamente cominciando dalla base verso l'apice (Fig. 2). Gli stoloni e le radici possono invece sopravvivere, potendo così infettare il raccolto degli anni successivi (www.purdue.edu).

Solitamente il fungo *Puccinia menthae* Pers., un basidiomicete comunemente detto ruggine della menta, colpisce dapprima i germogli all'inizio della primavera, di solito viene notato prima su vecchi impianti e si evidenzia sotto forma di macchie arancioni fino a rosso-marroni sulla pagina inferiore delle foglie (Fig. 3). Alla fine dell'estate andando verso l'autunno, la ruggine si presenta sotto forma di macchie marrone scuro sulle foglie delle piante in ricrescita. A questo punto il fungo produce le spore che sono in grado di svernare.

**Artropodi Insetti:** insetti del genere Spodoptera possono attaccare le coltivazioni di menta. Inoltre possono anche essere attaccate da lepidotteri (*Syngamia abruptalis*, *Cacoecia epicyrta*) le cui larve vivono a spese della parte epigea, coleotteri (*Chrysomela menthastri*, *Cassida viridis*) che si nutrono di foglie, emitteri (*Aphis mentae*, *Myzus persicae*) che danneggiano gli apici vegetativi e che sono ritenuti responsabili di trasmissione di virus.

**Altro:** nematodi: oltre a specie libere, vi sono molti nematodi parassiti che attaccano praticamente tutti i gruppi di piante. Le numerose specie che infestano colture alimentari rendono questo phylum uno dei gruppi di animali parassiti più importanti. La maggior parte dei nematodi è lunga meno di cinque centimetri e molti sono microscopici. Numerosi nematodi (*Meloidogyne* sp., *Longidorus* sp., *Pratilenchoides* sp.) possono attaccare l'apparato radicale di questa pianta. Particolarmente aggressivo può essere l'attacco del nematode *Pratylenchus penetrans* che crea consistenti lesioni delle radici. Non è facile risalire a questo agente, occorre eseguire un controllo su un campione di suolo. Viene detto un nematode parassita migratore, poiché passa di radice in radice come endoparassita. Questo parassita supera l'inverno all'interno di piante parassitizzate oppure anche nel suolo. (www.purdue.edu; Pinkerton 1988; Walker & Melin 1996).

### *Note*

La coltivazione di specie officinali, se destinate alla formulazione di un farmaco, richiede il rispetto di determinate linee guida quali GACP Good Agricultural and Collection Practices (WHO 2003, EMA 2005).

### *Bibliografia*

- BONI U., PATRI G. 1976 Le erbe medicinali, aromatiche, cosmetiche. F.lli Fabbri Editori, Milano  
BRUNETON J., 2009 Pharmacognosie et Phytochimie, Plantes médicinales, ed. Tec&Doc, Paris  
ISAFSA 2001 Indagine sulla consistenza e le caratteristiche della produzione di piante officinali in Italia.  
Comunicazioni di ricerca 2001/3 - <http://mpf.entecra.it/>

KREUTE M. L. 2001 Orto e Giardino biologico. Giunti ed.  
NEGRI G. 1974, riedizione della originale del 1923) Erbario figurato. U. Hoepli editore, Milano  
PINKERTON J.N. 1988 Management of *Pratylenchus penetrans* damage to peppermint with selected  
nematicides. Plant Disease 72:167-170  
RAPPORTO ISMEA Osservatorio Piante Officinali Allegato Tecnico N°1 [www.politicheagricole.it](http://www.politicheagricole.it)  
WALKER J.T., MELIN J.B. 1996 *Mentha x piperita*, *Mentha spicata* and effects of their essential oils on  
Meloidogyne in soil. Journal of Nematology 28(4S):629-635  
[www.actaplantarum.org](http://www.actaplantarum.org)  
[www.apsnet.org](http://www.apsnet.org)  
[www.ema.europa.eu/ema](http://www.ema.europa.eu/ema)  
[www.purdue.edu](http://www.purdue.edu)  
[www.speciesfungorum.org](http://www.speciesfungorum.org)

---



Fig. 1 – *Mentha x piperita* L.



Fig. 2 - Piante di *Mentha x piperita* L.  
infettate dal fungo Ascomicete *Verticillium dahliae* Kleb.  
([www.apsnet.org](http://www.apsnet.org))



Fig. 3 – Piante di *Mentha x piperita* L.  
infettate dal fungo Basidiomicete *Puccinia menthae* Pers.  
([web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=163&typ=html](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=163&typ=html))

## *Origanum vulgare* L.

a cura di Maria Grazia Bellardi  
Università degli Studi di Bologna

**Nome comune:** Origano

**Famiglia:** *Lamiaceae*

### *Descrizione*

**Pianta:** pianta erbacea perenne con rizoma lignificato, strisciante orizzontalmente (Figura 1)

**Rami:** dal rizoma si sviluppano i fusti, alti fino a 60-70 cm, alcuni dei quali portano solo le foglie, mentre altri sostengono l'infiorescenza. I fusti, spesso sdraiati nella parte basale e poi eretti, hanno sezione quadrangolare con angoli sporgenti, e sono ramificati nella parte superiore; la superficie è bruno-rossastra, coperta da una fitta peluria.

**Foglie:** hanno un corto picciolo, sono ovale-allungate con la massima larghezza verso la base dove sono arrotondate; il margine è intero od interrotto da alcuni denti distanti l'uno dall'altro; la superficie è spesso glabra, a volte appena pelosa. (Figura 2)

**Fiori:** l'infiorescenza è un'ampia pannocchia inserita all'apice del fusto; alla base di ogni fiore è inserita una brattea ovale; il calice è tubulare con cinque denti ed abbondantemente pelosa alla fauce; la corolla, tubulare, è di colore bianco o rosato con 4 lobi subuguali. (Figura 3)

**Frutti:** 4 acheni cilindrici, con superficie liscia, di colore bruno, racchiusi nel calice persistente.

**Semi:** piccoli, oblungi, neri o bruno scuro.

### *Habitat*

È diffuso dal mare alla regione montana, nei luoghi erbosi, nelle radure e nelle zone ombreggiate. Taluni autori fanno infatti derivare il nome del genere dalle parole greche oros e ganò, che significano rispettivamente "montagna" ed "ornamento", nel significato di piante che sono ornamento della montagna.

**Altitudine:** dal livello del mare fino a 2.000 metri.

**Tipo di terreno:** cresce e si coltiva in tutti i terreni da giardino, ben drenati, in posizione soleggiata.

### *Distribuzione geografica*

L'origano è spontaneo in Africa settentrionale, Asia temperata tropicale, Europa. È coltivato ovunque ed in molte aree si è anche naturalizzato, per cui è possibile trovarlo allo stato spontaneo, anche nell'America settentrionale ove è giunto con i primi coloni.

### *Zone di produzione in Italia*

È coltivato (in vaso) in Liguria, nella Piana di Albenga (Savona). La superficie totale in Italia si aggira sui 12 ha. Molti studi sono attualmente concentrati sulla valutazione di ecotipi regionali, come in Sicilia, dove ne sono stati studiati 200 provenienti da 40 località, consentendo di identificare quelli maggiormente confacenti alla produzione di olio essenziale.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** si sviluppa generalmente in marzo/aprile (con semina in febbraio/marzo).

**Fioritura:** da luglio a settembre.

**Fruttificazione:** da agosto in poi (i semi maturano da agosto a settembre).

**Impollinazione:** entomofila, soprattutto api e farfalle.

**Disseminazione:** anemofila.

### *Proprietà*

Aromatizzanti, aperitive, digestive, antispasmodiche, espettoranti, leggermente stimolanti ed antisettiche. Recenti studi clinici hanno dimostrato l'efficacia del suo olio essenziale in campo

veterinario per la cura delle malattie dell'apparato respiratorio. I principi attivi derivano dalla presenza dei fenoli, in particolare il timolo e il carvacolo: il primo è un antisettico e vermifugo; il secondo è un antisettico molto usato in profumeria.

### *Profilo fitochimico*

Il recente interesse per la chimica di questa pianta ha portato all'isolamento di diversi composti dotati di differenti attività biologiche. L'olio essenziale, costituito principalmente da timolo, carvacolo e terpinene, possiede attività antimicrobica *in vitro* nei confronti di *Sarcina lutea*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Aspergillus niger*, *Penicillium claviforme*, *Saccharomyces cerevisiae*. Il carvacolo, monoterpene fenolico presente nell'OE di origano e di timo, ha effetti specifici su *Staphylococcus epidermidis* agendo sulla vitalità del biofilm e sulla morfologia delle cellule sessili. Inoltre, il carvacolo ha dimostrato, assieme al timolo, proprietà antiproliferative in cellule in coltura di parecchi tipi di tumori quali carcinomi del polmone, fegato, colon e prostata. Le conoscenze ottenute dagli studi *in vitro* sono migliaia e i loro risultati sono molto incoraggianti mentre gli studi preclinici e clinici avviati sono purtroppo molto pochi. L'idrolato (o acqua aromatica) di origano ha effetti positivi *in vitro* nel ridurre la produzione di spore dei funghi fitopatogeni *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium moniliforme*.

### *Utilizzi*

**Medicinali:** I suffumigi liberano il naso. Sparso sul cibo (foglie) aiuta nelle patologie dovute ad una cattiva digestione (meteorismo, emicrania, ecc). Bevuto come infuso è un ottimo coadiuvante nei trattamenti per la cellulite. L'infuso mescolato al vino stimola le funzioni digestive, allevia il mal di testa, i dolori intestinali ed aiuta nei casi di raffreddore. I gargarismi aiutano nei casi di infiammazione della gola. È ottimo per il torcicollo applicando un mazzetto di fiori (come cataplasma) appena colto e appena riscaldato. L'olio essenziale di origano è digestivo, diuretico e balsamico; può essere utilizzato contro la cattiva digestione, il meteorismo, il raffreddore, le infezioni delle vie urinarie. In medicina veterinaria aerosol a base di alcuni oli essenziali, fra cui quello di origano, sono stati utilizzati nella terapia da infezioni causate da *Pasteurella multocida*, agente eziologico della cosiddetta Pasteurellosi (viene somministrato non solo per via orale, ma anche tramite l'acqua di bevanda o in miscela nell'alimento).

**Alimentari:** è molto noto nella cucina mediterranea nelle pietanze e nell'industria degli alimenti, delle conserve, ed in liquoreria. Irrinunciabile l'aroma di origano nelle insalate di pomodori, patate e verdure, in particolare il classico *condigiun* ligure e la caprese; nel gulasch ungherese e la carne alla pizzaiola; nelle minestre; in alcune salse; sulle patate e le uova al burro; sul merluzzo ed il polpo lessi; sulle acciughe (da cui il nome "Acciughero").

**Industriali:** è impiegato nel settore liquoristico. Con pochi grammi di origano si può preparare un vino aromatico aperitivo e digestivo. Si utilizza anche per aromaterapia e nell'industria profumiera.

**Artigianali:** infuso, tintura vinosa, decotto. È ottima pianta mellifera. Una manciata di origano infusa nell'acqua del bagno o di pediluvi ha azione stimolante, purificante e deodorante. L'origano è un buon repellente per le formiche: basta cospargerlo nei luoghi frequentati, ricordandosi di sostituirlo spesso.

**Ornamentali:** esistono particolari varietà selezionate per scopo ornamentale, come la "Aureum", "Aureum Green", "Hot and Spicy", "Roma Aureum", particolarmente richieste per foglie giovani che virano di colore in estate. Si utilizzano anche altre specie come *O. laevigatum*, *O. heracleoticum*, ecc. che ben si prestano a formare giardini rocciosi che coprono con grande facilità.

### *Propagazione*

**Per seme:** la semina di effettua in febbraio-marzo (in terrine per poi effettuare il trapianto in maggio), o direttamente a dimora in aprile. Le terrine con i semi vanno tenute all'ombra, ad una temperatura intorno ai 10-13 °C ed è fondamentale che il terriccio sia costantemente umido.

Una volta che i semi hanno germogliato (in genere dopo un paio di settimane), si trapiantano (5-6 cm).

**Per via vegetativa:** se per talea, si effettua in luglio. Si prelevano getti lunghi 8-10 cm dai germogli basali non fioriferi e si piantano in miscuglio di torba e sabbia (a 10 °C) a radicare. La moltiplicazione per divisione della pianta si effettua in marzo o in ottobre, tenendo le giovani piantine in un luogo fresco fino a quando non hanno attecchito e poi trapiantarli in tarda primavera o inizio estate.

**In vitro:** è stato messo a punto un protocollo di micropropagazione di un clone da un solo genotipo al fine di standardizzare la produzione di olio essenziale. Considerata infatti la fondamentale importanza dell'influenza dei fattori ambientali sulla produzione degli oli essenziali, risulta di interesse l'utilizzo della coltura *in vitro* in quanto permette di operare in condizioni ambientali strettamente controllabili e regolabili in maniera indipendente, garantendo l'assenza d'interazioni con agenti biotici (funghi, batteri, insetti), se non intenzionalmente applicate. La disponibilità di materiale omogeneo di origano, efficacemente propagato per via clonale, limita la raccolta indiscriminata delle risorse naturali e permette una rapida valutazione delle differenze tra ecotipi.

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** per crescere al meglio e dare tutto il suo aroma deve svilupparsi al sole, al caldo e all'aria.

**Luce:** posizione soleggiata. Coltivato in luoghi ombreggiati e freschi la qualità e la quantità di oli essenziali diminuisce sensibilmente. Sono le piante che crescono in prossimità delle zone marine che hanno la maggiore fragranza.

**Acqua:** preferisce terreni asciutti; va annaffiato poco e spesso facendo attenzione a non inzuppare il terreno e a non lasciare ristagni idrici, in alcun modo tollerati (causano putrefazione delle radici). Le maggiori richieste idriche si hanno quando la pianta è ancora giovane e durante la fioritura.

**Vento:** (non riportato).

**Substrato:** nessuna esigenza particolare, anche se preferisce terreni calcarei, permeabili e asciutti e con una buona dose di sostanza organica. Le lavorazioni devono essere fatte abbastanza regolarmente in modo da rimuovere la crosta superficiale che rendono il terreno asfittico soprattutto se la coltivazione avviene in terreni argillosi.

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** sono state descritte infezioni da: *Microsphaera* spp. (agente di oidio o “mal bianco”, per cui compaiono sulle foglie le tipiche aree biancastre, polverulente); *Fusarium solani* (appassimento e marciume della sommità e della parte radicale delle piante); *Colletotrichum gloeosporioides* (morte dei semenzai).

**Insetti:** sono frequenti gli attacchi da afidi cicadellidi.

**Acari:** raramente riscontrati.

**Altro:** è soggetto a virosi. È nota l'infezione da CMV (virus del mosaico del cetriolo): le foglie appaiono clorotiche o caratterizzate da una maculatura internervale; tutta la pianta assume un aspetto sofferente. La clorosi fogliare dell'origano è presente in tutto il Bacino del Mediterraneo; in Italia è stata segnalata nel 1998. Un secondo virus è AMV (virus del mosaico dell'erba medica) individuato in Argentina nel 1977, in Nuova Zelanda nel 1987 e poi in Italia nel 2009, associato a mosaico fogliare giallo-oro tipo “calico”. L'origano è anche soggetto ad infezione da fitoplasmii, responsabili di virescenza e fillodia, malattia individuata di recente in Serbia. (Figura 4).

### *Note e Curiosità*

Con l'origano ed altre erbe il leggendario gastronomo Apicio, famoso nella storia gastronomica dell'antica Roma per i memorabili pranzi che imbandiva, faceva preparare una salsa specifica per condire il cervo, prima lessato e poi arrostito. Il Mattioli nel XVI secolo, dissertando sulla zucca, che definisce veramente al gusto assai insipida, scrive “*Nondimeno per la natural sua*

*acqua qualità, meritamente si mangia con l'origano: imperoché tutte quelle cose, che sono di cotal natura, - insipide appunto come le zucche - si debbono meschiare con cose acute acetose, salse, e austere, - cioè sapide come l'origano - volendosi, che elle aggradino al gusto."*

Pare che gli antichi Greci usassero l'Origano per curare le ferite. Plinio lo indica come rimedio contro le punture dei ragni e degli scorpioni e Catone per curare la dispepsia e la difficoltà di urinare ritiene efficace un vino all'origano con incenso e miele. Niccolò Lamery, chimico dell'Accademia reale francese delle scienze, nel settecento scrive che l'origano "è pianta cefalica, stomacale, carminativa, isterica, deterstiva, facilita il respiro; è propria per l'asma, per l'itterizia, per accrescere il latte alle balie, per provocare il sudore".

### Bibliografia

- BELLARDI M.G., BERTACCINI A., 2006. *Malattie delle piante officinali. Virosi e fitoplasmosi*. (Ed. L'Informatore agrario, Verona), 197 pp.
- FELDMAN J.M., GRACIA O., 1977. *Studies of weed plants as sources of viruses. V. Occurrence of alfalfa mosaic virus in Origanum crops and some weeds in Argentina*. Phytopath. Z., 90: 87-90.
- FORTUNATO I.M., AVATO P., RUTA C., CERVELLI C., RUFFONI B., DALLA GUDA C., 2006. *Glandular hairs and essential oils in micropropagated plants of Origanum vulgare L.* Acta Horticulturae, 723: 293-296.
- IETSSWART J.H., 1980. *Taxonomic revision of the genus Origanum (Labiata)*. Leiden Botanical Series, Vol. 4 (Leiden University Press. The Hague).
- LETO C., CARRUBBIA A., TRAPANI P., 1994. *Tassonomia, ecologia, proprietà ed utilizzazioni del genere Origanum*. Convegno internazionale di Trento (2-3 giugno, 1994).
- LETO C., 1994. *Esperienze di un quadriennio di coltivazione dell'origano negli ambienti mediterranei*. Convegno internazionale di Trento (2-3 giugno, 1994).
- LETO C., TUTTOLOMONDO T., SCARPA G.M., LA BELLA S., 2003. *Evaluation of oregano ecotypes from inland areas of Sicily (Italy)*. Agricoltura Mediterranea, 133(1): 43-57.
- MARCONDES M., MARTINS MARCONDES M., BALDIN M., MAIA I., LEITE A.J., FARIA C.D., 2014. *Influence of different aqueous extracts of medicinal plants in the development of Colletotrichum gloeosporioides and Fusarium moniliforme*. Revista Brasileira de Plantas Medicinai, 16(4): 896-904
- PARRELLA G., NAPPO A.G., CAVICCHI L., BELLARDI M.G., 2010. *First finding and molecular characterization of Alfalfa Mosaic Virus infecting Origanum vulgare in Italy*. Petria, 20(2): 266-267.
- SARIKURKCU, C. ZENGİN, G. OSKAY, M. UYSAL, S. CEYLAN, R. AKTUMSEK, A., 2015. *Composition, antioxidant, antimicrobial and enzyme inhibition activities of two Origanum vulgare subspecies (subsp. vulgare and subsp. hirtum) essential oils*. Industrial Crops and Products, 70:178-184.
- SCOZZOLI M., 2005. *Un animale da compagnia: il coniglio. La Pasteurellosi*. Natural 1 (gennaio-febbraio): 46-47.
- SLAMENOVA D., HORVATHOVA E., SRAMKOVA M., MARSALKOVA L., 2007. *DNA-protective effects of two components of essential plant oils carvacrol and thymol on mammalian cells cultured in vitro*. Neoplasma, 54(2): 10812.
- STAROVIC M., PAVLOVIC S., STOJANOVIC S, JOSIC D., 2015. *Phytoplasma diseases of medicinal plants*. Zastita Bilja, 66(1):7-31.
- YOTOVA I., IGNATOVA-IVANOVA TS., 2015. *In vitro study of antifungal activity of oregano (Origanum vulgare)*. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 4(3): 321-326.



Fig.1 - Pianta di origano



Fig.3 - Fiore



Fig.2 - Foglie



Fig.4 - AMV

## ***Passiflora incarnata L.***

a cura di Andrea Primavera  
Federazione Italiana Produttori Piante Officinali - FIPPO

**Nome comune:** Passiflora, Passiflora incarnata L.

**Famiglia:** *Passifloraceae*

### *Descrizione*

**Pianta** erbacea vivace e rizomatosa che produce lunghi rami ricadenti, con viticci, tendenzialmente rampicante ove trovi supporti. I rami sono sempre erbacei, debolmente legnosi alla base, verde chiaro. **Foglie** tri-pentalobate con lobi grandi e ottusi, alterne. **Fiori** caratteristici attinomorfi ermafroditi, ascellari e solitari, dimensioni di 2-5 cm. Alla base hanno tre brattee, formati da 10 sepal membranacei mentre i petali sono sostituiti da una corona di filamenti di colore dal celeste fino al viola. Il fiore ha 5 antere e un pistillo trifido riuniti in una colonna che emerge dal centro del fiore. **Frutti** ovoidi, dapprima verdi e carnosì poi giallastri e cartacei. All'interno avvolti singolarmente da una placenta gelatinosa sono i semi, scuri, neri a maturità completa, ovali e piatti, con la superficie rugosa. Odore della pianta sgradevole.

### *Habitat*

Pianta adattabile ma originaria delle foreste temperato umide e delle formazioni ripariali nei territori di origine.

### *Distribuzione geografica*

La pianta ha origini dagli Stati Uniti meridionali e Nord del Messico. Il Tennessee ha la passiflora come simbolo dello stato. In alcune località dove è stata piantata dai coloni ora si comporta da infestante soprattutto nei vigneti. Oggi la troviamo come pianta coltivata soprattutto in Italia e Francia, mentre negli USA non è coltivata se non come ornamentale.

### *Zone di produzione in Italia*

In Italia è coltivata ormai da oltre 50 anni. Inizialmente importata come ornamentale, è stata coltivata dapprima nelle Marche sotto l'iniziativa di Milesi Ferretti e successivamente si è spostata anche in Umbria e Piemonte dove ha trovato ambienti diversi cui si è adattata. Se ne producono circa 400 tonnellate su circa 100 Ha.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

La passiflora è una specie perennante macroterma e si sviluppa durante il periodo estivo fino a i primi geli autunnali. In genere emerge dal terreno, dove riposa sotto forma di rizoma, a metà aprile, primi di maggio e si sviluppa rapidamente andando in fioritura dalla metà di luglio. La fioritura è scalare e seguita dalla fruttificazione che raggiunge il massimo alla fine di agosto ma raramente, almeno in coltivazione, il frutto raggiunge la maturità che comunque si ha alla fine di settembre, primi di ottobre.

### *Proprietà*

La passiflora è da sempre conosciuta per le sue proprietà sedative blande e ipnotiche. È usata in preparati per favorire il sonno e risolvere lo stress, da sola ma spesso insieme ad altre piante come la camomilla, la valeriana e il biancospino.

### *Profilo fitochimico*

Il parametro che si valuta in questa specie è il contenuto di flavonoidi totali, in genere espressi come isovitexina. Il contenuto indicato in isovitexina minimo è del 2% secondo la Farmacopea Europea.

### *Utilizzi*

È impiegata come erba essiccata negli infusi e tisane. Sotto forma di estratto idroalcolico è utilizzato negli integratori alimentari, come estratto in farmaci e HTMP<sup>1</sup> sotto forma di compresse, opercoli o sciroppi. È utilizzato anche come aroma alimentare in bevande e preparati caseari.

### *Propagazione*

La propagazione avviene per seme o per divisione del rizoma. Il seme può essere seminato in contenitore alveolato in febbraio/marzo avendo l'accortezza di incubarla per 48 ore ad alta temperatura. Successivamente deve essere messa in serra fredda con minima a 10 °C. Si trapianta in campo a partire dalla metà di aprile al sicuro da gelate tardive alla densità di 3,5/4 piante/mq. Si fa usualmente semina diretta nei terreni non troppo tenaci (teme la crosta) in maggio o meglio primi di giugno a dosi fra i 3 e i 5 kg/ha. Si può anche fare moltiplicazione per talea di rizoma, prelevando i rizomi ai primi di aprile e dividendoli, ricollocandoli subito a dimora.

### *Esigenze ambientali*

Questa pianta ha esigenze termiche ed idriche elevate per uno sviluppo rigoglioso e una produzione di qualità. Cresce in molte situazioni ambientali ma nelle zone troppo fredde, così come anche in quelle aride, produce poco e il titolo di principi attivi è basso. In genere si risveglia quando il terreno è stabilmente sopra i 12°C e cresce velocemente con temperature sopra i 25°. Viene uccisa istantaneamente dalle gelate anche brevi. Ama la piena luce che è importante per l'accumulo delle sostanze utili. Necessita anche una irrigazione non eccessiva ma ben dosata. Non meno di 3000 mc/anno su tre o 4 interventi, specie dopo il primo taglio.

### *Problemi fitopatologici*

È una pianta rustica che non ha problemi di insetti o malattie. Eccessi idrici possono causare malattie del rizoma (rizottoniosi). Talora le concimazioni spinte causano l'attacco di cicaline e aleurodidi.

### *Note e Curiosità*

Esistono molte specie di passiflora, alcune impiegate per la produzione del passion fruit o grenadilla (*Passiflora edulis*) altre come ornamentali (*P. quadrangularis*, *P. coerulea*) mentre la specie officinale per eccellenza è solo la *P. incarnata*, anche se sembra che anche le altre specie contengano principi attivi simili. Il nome passiflora si lega tradizionalmente ai Gesuiti che sembrano averla introdotta in Europa ai primi anni del 1400. Descrivendo il fiore vollero assimilarlo alla passione di Gesù di Nazareth per via della simbologia richiamata dagli elementi della pianta e del fiore. Per cui la corolla filiforme rappresenta la corona di spine, il pistillo ricurvo a tre punte i tre chiodi della crocifissione, gli stami il martello, i viticci i flagelli della Via Crucis. Come se non bastasse un grammo di semi contiene 33 semi.

### *Bibliografia*

- BENIGNI R., CAPRA C., CATTORINI P.E., 1971 *Piante medicinali: chimica, farmacologia terapia*. Vol. II Invernì & della Beffa (Milano), pag. 1080 – 1085  
LEUNG A.Y., FOSTER S. 1999 *Enciclopedia delle piante medicinali*. Aporia (Roma), pag. 397-399

---

<sup>1</sup> Herbal Medicinal Traditional Products



Fig. 1 – Fiore della passiflora in dettaglio



Fig. 2 - La passiflora al momento della raccolta



Fig. 3 - Coltivazione della passiflora nelle prime fasi di sviluppo



Fig. 4 - Trapianto della passiflora

## ***Rosmarinus officinalis* L.**

a cura di Claudio Cervelli  
*Consiglio per la ricerca in agricoltura e  
l'analisi dell'economia agraria (CREA-FSO)*

**Nome comune:** Rosmarino, Ramerino

**Famiglia:** *Labiatae* (sin. *Lamiaceae*)

### *Descrizione*

**Pianta:** piccolo arbusto sempreverde di 30-120 cm di altezza (eccezionalmente fino a 2 m), con portamento dei rami variabile.

**Rami:** con disposizione opposta; verdi da giovani, si lignificano presto assumendo colorazione bruno-chiara.

**Foglie:** di forma da lineare a ellittica, revolute sul bordo, coriacee, opposte, sessili, con intenso odore aromatico; lamina lunga 15-40 mm e larga 2-3 mm, di sopra rugosa, lucida e di colore verde-scuro, di sotto bianco-tomentosa.

**Fiori:** riuniti in verticillastri ascellari disposti in racemi con 3-10 nodi fiorali; calice pubescente, campanulato, bilabiato, lungo 4-5 mm, diviso per un terzo, ingrossato alla fruttificazione; corolla bilabiata, lunga 10-14 mm, generalmente azzurra, talvolta rosa o bianca-chiara; due stami molto sporgenti; ovario biloculare con due ovuli per loggia, stimma bifido.

**Frutti:** costituiti da 4 acheni detti comunemente "semi", di colore marrone, di 2-2,5 mm di lunghezza, circondati dal calice persistente. L'achenio (frutto indeiscente contenente un solo seme) costituisce l'unità di dispersione di questa specie. Numero di acheni per Kg: 975.000.

### *Habitat*

Diffuso e caratteristico componente della macchia bassa e della gariga. Presente anche nei boschi radi, spesso si ritrova direttamente sulla roccia. È specie pioniera.

**Altitudine:** ad ampia valenza altimetrica (0-1200 m s.l.m.)

**Tipo di terreno:** si ritrova in tutti i tipi di terreni, ma preferibilmente su quelli calcarei, dove riesce a raggiungere livelli altitudinali di oltre i 1000 m di quota.

### *Distribuzione geografica*

È specie steno-mediterranea, presente nel Bacino del Mediterraneo occidentale. È coltivato in tutto il mondo per il fogliame aromatico. In Italia, allo stato spontaneo, si trova lungo tutta la fascia costiera della Penisola (sull'Adriatico solo fino al Molise), nelle Isole maggiori e in quasi tutte le minori; probabilmente spontaneo anche sul Garda; è comunemente coltivato negli orti e giardini delle aree nella zona dell'olivo ed anche della vite, e spesso diventa subspontaneo.

### *Zone di produzione in Italia*

Quasi tutte le regioni italiane.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** è presente, in misura maggiore o minore, quasi tutto l'anno. La stasi di crescita maggiore corrisponde con il periodo di aridità estiva.

**Fioritura:** è estesa a gran parte dell'anno, con massimo a fine inverno e a metà autunno.

**Fruttificazione:** estesa a gran parte dell'anno.

**Impollinazione:** entomofila.

**Disseminazione:** per gravità e forse zoocora.

### *Proprietà*

Antispasmodiche, disintossicanti, antisettiche, stimolanti, colagoghe, diuretiche, stomachiche, toniche, balsamiche, analgesiche, vulnerarie, antiartriche, antireumatiche. Abbassa il tasso di

trigliceridi e di colesterolo nel sangue. Agisce sul sistema nervoso: è perciò efficace nelle affezioni a carattere spasmodico, quali tosse, asma, palpitazioni, vomito, dolori mestruali. Aumenta l'attività elettrica nella parte del cervello preposta al pensiero logico. L'olio essenziale ha notevoli proprietà toniche e rivitalizzanti della pelle.

### *Profilo fitochimico*

La composizione dell'olio essenziale è variabile; si possono individuare tre tipi principali: *cineoliferum*, (con elevato contenuto in 1,8-cineole), *camphoriferum* (con contenuto di canfora >20%) e *verbenoniferum* (con contenuto in verbenone >15%). Altri chemiotipi sono stati riconosciuti sulla base della abbondanza relativa di altri composti come alfa-pinene e myrcene. Composti non volatili di rilevante importanza fitochimica sono l'acido carnosico, l'acido rosmarinico, l'acido oleanolico, l'acido ursolico.

### *Utilizzi*

**Medicinali e cosmetici:** l'olio essenziale è utile nelle malattie da raffreddamento, contro il mal di gola (come gargarismi) e in tutte le patologie bronchiali e asmatiche. Per uso esterno è usato sulle piaghe e le ulcere. Viene usato contro i dolori e l'affaticamento muscolare. Collutori al rosmarino rinforzano le gengive. Studi su animali in laboratorio hanno evidenziato che l'olio essenziale può aiutare nella prevenzione di diversi tipi di tumore. L'olio va utilizzato con parsimonia in quanto in dosi eccessive può provocare problemi di stomaco ed intestinali, fino ad essere tossico. L'olio e la tintura si trovano come prodotti di erboristeria; le foglie della pianta si impiegano direttamente come tè, infuso, decotto. Con l'olio essenziale si producono dopobarba, saponi, shampoo, maschere per il viso, anche in funzione antinfiammatoria della pelle e contro la forfora.

**Alimentari:** le foglie di rosmarino sono impiegate per aromatizzare e rendere più digeribili le carni, la selvaggina ed il pesce; possono essere utilizzate perciò in moltissimi piatti e per questo motivo il rosmarino è di comune uso nella cucina mediterranea. Si producono anche prodotti da forno aromatizzati col rosmarino (pane, focacce, grissini, crackers, snacks, ecc.). È una pianta mellifera che fa produrre alle api abbondante miele di ottima qualità, conosciuto fin dal tempo degli antichi Romani.

**Industriali:** il rosmarino contiene composti antiossidanti importanti quali l'acido carnosico e l'acido rosmarinico, interessanti sostituti di sostanze sintetiche nell'industria alimentare. Dall'industria cosmetica, l'olio è utilizzato per produrre acque di colonia, shampoo, lozioni per capelli, essenze da bagno, dopobarba.

**Ornamentali:** le fronde recise vegetative di genotipi a portamento eretto sono utilizzate per decorazioni floreali. La produzione di piante in vaso non fiorite, con genotipi sia di tipo eretto, che decumbente o anche prostrato, alimenta un vasto commercio di piante aromatiche a duplice utilizzo (culinario ed alimentare), di dimensioni e forme assai varie. Nei giardini il rosmarino può essere impiegato come pianta in contenitore medio-grande, in piena terra come elemento isolato o per bordura. È utilizzato anche come pianta coprisuolo nell'arredo del verde stradale (viali, rotonde, spartitraffico); la ricca e continua fioritura e l'aspetto cespuglioso fa sì che la pianta venga maggiormente apprezzata, a questo scopo, lasciata crescere liberamente. È una specie utilizzabile anche nei giardini storici sia in forme libere che obbligate, essendo conosciuta come pianta ornamentale fin dall'antica Roma.

### *Propagazione*

**Per seme:** la germinabilità è variabile, ma sempre non alta (30 – 50%). La raccolta e lavorazione del seme è piuttosto semplice e per la loro conservazione si impiegano ambienti freschi (3-5°C) ed asciutti. Non ci sarebbe bisogno di pretrattare il seme, ma una stratificazione fredda per 30-60 giorni favorisce la velocità e l'uniformità della germinazione. Si segnala anche l'impiego di acido gibberellico per favorire la germinazione. Temperature intorno ai 20°C e assenza di luce sono le condizioni ottimali per una emergenza rapida. I semenzali sono piuttosto delicati e vanno protetti dal sole intenso durante le prime fasi dello sviluppo. La semina primaverile si effettua con seme eventualmente vernalizzato per breve periodo.

**Per via vegetativa:** la propagazione per talea fornisce in breve tempo piante omogenee e con apparato radicale ben sviluppato. Talee di 7-10 cm si prelevano tra fine primavera e fine estate da germogli maturi e senza fiori. La radicazione si può fare in contenitori alveolari con substrato composto da una miscela torba:perlite 50:50 in volume. Le spruzzature di acqua sovrachiuma devono essere frequenti in radicazione, ma questa specie non è particolarmente esigente. Anche senza ormone si può avere una buona e rapida formazione di radici. Una buona radicazione si ha dopo 40-45 giorni dalla messa a dimora. La percentuale di radicazione può superare l'80%. Le radicazioni effettuate in periodi freddi necessitano di un riscaldamento basale a 22-24°C (livello delle talee).

**In vitro:** sono stati definiti protocolli per la moltiplicazione in vitro di questa specie (vedi bibliografia).

### *Esigenze ambientali*

**Temperatura:** le giovani piantine sono sensibili al gelo, ma la resistenza al freddo aumenta con l'età della pianta. In genere la resistenza delle piante è fino a -10°C, ma esiste una certa differenza tra le varietà (fino ai -20°C la cv. 'Arp').

**Luce:** necessita di piena esposizione al sole, eccetto per la fase di semenzale.

**Acqua:** non necessita di grandi volumi di irrigazione e sopporta bene una certa carenza idrica. Tuttavia severe condizioni di stress idrico determinano abscissione delle foglie e curvatura delle stesse.

**Vento:** non soffre se esposto al vento salmastro.

**Substrato:** non sopporta i ristagni d'acqua. Preferisce substrati asciutti, rocciosi o sabbiosi, con un buon drenaggio. Su suoli pesanti è più suscettibile al freddo durante l'inverno.

### *Problemi fitopatologici*

**Funghi:** tra le fitopatie degli organi aerei sono riportati il mal bianco (*Sphaerotheca fuliginea*) e l'alternariosi (*Alternaria* sp.), che determina piccole macchie di colore scuro sulle foglioline. Marciumi basali possono essere provocati da *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., e *Rhizoctonia solani*.

**Insetti:** talvolta si è notata la presenza di larve di *Cocoecimorpha pronubana* e di cocciniglie *Eulecanium corni*.

**Acari:** possono aversi attacchi di *Tetranychus urticae*, che con le sue punture causa la depigmentazione delle foglie.

### *Note e Curiosità*

Per gli Egizi era simbolo di immortalità; ne sono stati trovati ramoscelli nelle tombe in mano ai morti. L'uso funerario del rosmarino si è diffuso in gran parte del Mediterraneo ed anche nel Nord Europa; testimonianza se ne trova, ad esempio, nella consuetudine che esisteva di includere il rosmarino tra le piante impiegate per le corone funebri. Nella Grecia antica, se ne bruciavano i ramoscelli giovani durante le cerimonie religiose. I Romani incoronavano di rosmarino i Lari, i numi tutelari della casa. La parola rosmarino deriva dalle parole latine *ros* ("rugiada") e *maris* ("mare").

### *Bibliografia*

- BOYLE T.H., CRAKER L.E., SIMON J.E., 1991. *Growing medium and fertilization regime influence growth and essential oil content of rosemary*. HortScience, 26 (1): 33-34.
- CATALANO S., CIONI P.L., FLAMINI G., MORELLI I., 1993. *Studio della resa e della composizione chimica di oli essenziali ottenuti da pianta intera, rami e foglie di Rosmarinus officinalis L.* Rivista EPPOS, 10:17-19.
- CIONI, P.L., FLAMINI, G., BUTI CASTELLINI, C., CECCARINI, L. AND MACCHIA, M. (2006). *Composition and yield of the essential oils from whole plant, leaves and branches of Rosmarinus officinalis L. growing in minor islands of "Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano"*. Acta Hort. 723, 255-260.

- FONTANA E., NICOLA S., HOEBERECHTS J., 2002. *Impiego di radicanti ecocompatibili e scelta dell'epoca di taleaggi importanti fattori tecnici per la propagazione del rosmarino*. Atti VI Giornate Scientifiche SOI (Spoleto 23-25 aprile), Volume Workshop: 141-142.
- MINUTO A., GARIBALDI A., 1997. *Il mal bianco del rosmarino causato da Oidium sp.* Colture protette, 27 (3): 83-85.
- MINUTO A., GARIBALDI A., 1999. *L'alternariosi del rosmarino*. Colture protette, 28 (7) 69-70.
- MISRA P., CHATURVEDI H.C., 1984. *Micropropagation of Rosmarinus officinalis L.* Plant cell, tissue and organ culture, 3 (2): 163-168.
- MORETTI M.D.L., PEANA A.T., SANNA PASSINO G., SOLINAS V., 1998. *Effects of soil properties on yield and composition of Rosmarinus officinalis essential oil*. Journal of essential oil research, 10 (3): 261-267.
- MULAS M., BRIGAGLIA N., CANI M.R., 2000. *Biodiversità delle popolazioni spontanee di rosmarino (Rosmarinus officinalis L.) e selezioni di ecotipi pregevoli*. Atti del 4° Congresso Nazionale su "Biodiversità: Germoplasma locale e sua valorizzazione". Alghero (SS), 8-11 settembre 1998: 793-796.
- MULAS M., FRANCESCONI A.H.D., PERINU B., 2001. *Caratteri delle foglie e dei germogli in varietà di rosmarino (Rosmarinus officinalis L.)*. Atti del 5° Convegno Nazionale sulla Biodiversità. Caserta, 9-10 settembre 1999: 271-278.
- NAPOLI E.M., CURCURUTO G., RUBERTO G., 2010. *Screening of the essential oil composition of wild Sicilian rosemary*. Biochemical Systematics and Ecology 38, 659–670.



Fig. 1 – Pianta spontanea



Fig. 2 - Rami



Fig. 3 – Genotipo con fiori azzurri



Fig. 4 - Genotipo con fiori rosa

## *Salvia officinalis* L.

a cura di Anna Crotti e Giorgio Bozzano  
Cooperativa L'Ortofrutticola d'Albenga

**Nome comune:** Salvia

**Famiglia:** *Labiatae*

### *Descrizione*

**Pianta:** pianta arbustiva perenne, dal fusto semi-legnoso, può arrivare ad una altezza di 1 m.

**Rami:** lunghi fino ad 1 metro, i centrali sono eretti, gli esterni ascendenti.

**Foglie:** sono picciolate, ovali-lanceolate; le inferiori portano un lungo picciolo e la lamina è grande (può arrivare ad una dimensione di 10 x 4 cm nelle piante coltivate), arrotondata o lievemente cordata alla base, ottusa all'apice, di colore grigio-verde, con margine crenulato, e al tatto risultano feltrose. Le foglie superiori sono quasi sessili, più piccole ed anche in proporzione più strette, assottigliate alla base, acute all'apice. Sono ricche di oli essenziali, che conferiscono il caratteristico aroma amarognolo e piccante.

**Fiori:** di colore variabile, generalmente blu-viola, sono riuniti in spighe terminali, lunghe 10-30 cm. Il calice è bilabiato, col labbro superiore a tre denti brevissimi, l'inferiore a due denti lunghi. La corolla è violacea; due soli stami sono fertili. Fioriscono da maggio a luglio, e la piena fioritura dura 3-4 settimane.

**Frutti:** schizocarpi con 4 mericarpi (nucule) subglobosi di colore castano scuro.

**Semi:** ovoidali, di colore scuro.

### *Habitat*

**Altitudine:** l'areale di coltivazione arriva fino a 900 m s.l.m.

**Tipo di terreno:** asciutto, ben drenato e esposto al sole, non tollera l'umidità. Per un'ottima attività vegetativa, gli apporti di acqua devono essere regolari, ma la pianta può sopportare un discreto grado di siccità, durante il quale la crescita della pianta si blocca.

### *Distribuzione geografica*

Origine: Balcani, Turchia e Italia, ma diffusa come pianta coltivata in tutto il mondo, nelle zone a clima temperato. La salvia comune è originaria del bacino del Mediterraneo e anche in Italia può essere trovata allo stato spontaneo nelle zone centrali e meridionali.

### *Fenologia e biologia riproduttiva*

**Attività vegetativa:** inizio del germogliamento in aprile; accrescimento dei rami tra aprile e luglio.

**Fioritura:** emissione dell'infiorescenza in giugno- luglio.

**Fruttificazione:** formazione dei frutticini durante l'estate.

**Impollinazione:** entomofila, principalmente ad opera delle api che visitano numerose i fiori.

**Disseminazione:** la produzione di semi è modesta; la formazione avviene a fine estate.

### *Profilo fitochimico*

Le foglie della salvia contengono principi amari, acidi fenolici, flavonoidi e un olio essenziale (contenente tujone, cineolo, borneolo, linalolo, beta-terpineolo e beta-cariofillene). L'olio essenziale di salvia possiede un'alta percentuale di tujoni e chetoni ad azione neurotossica e va usato per via interna solo su prescrizione del medico.

I flavonoidi (luteolina, salvigenina, genkwanina, cirsimaritina ed ispidulina) contenuti nella pianta svolgono un'azione estrogenica.

L'acido carnosico e i triterpeni (amirina, betulina, acido crategolico ed acido 3-idrossi-ursolico) conferiscono alla salvia proprietà antinfiammatorie e diuretiche offrendo una buona risposta contro la ritenzione idrica, gli edemi, i reumatismi e mal di testa.

## Utilizzi

**Medicinali:** la salvia contiene precursori ormonali che regolarizzano le mestruazioni, e alleviano i disturbi della menopausa; sull'apparato respiratorio ha effetti balsamici ed espettoranti; le foglie fresche strofinate sui denti puliscono e lucidano lo smalto. Grande importanza ha inoltre l'estrazione di olio essenziale, che viene impiegato per uso medicinale, erboristico, cosmetico e alimentare.

Infine la salvia possiede anche un'azione ipoglicemizzante: un infuso a stomaco vuoto di salvia è utile nella cura del diabete, perché riduce il tasso di glicemia nel sangue.

**Alimentari:** le sue proprietà antiossidanti ne fanno un buon conservante naturale nella produzione di formaggi, ed in genere nella produzione di carni grasse. Le foglie vengono utilizzate fresche od essiccate, per esaltare il sapore di molte pietanze a base di carne e pesce; lasciate appassire dentro al burro fuso, costituiscono il condimento per primi piatti a base di gnocchi, tortellini, ravioli, ecc, ottime per insaporire selvaggina ed uccelletti, arrostiti, verdure in carpione, sughi e salse. Tra gli utilizzi meno noti: alcune foglie di salvia per aromatizzare l'acqua di bollitura delle castagne lesse; il vino caldo aromatizzato con foglie di salvia; il tè di salvia; i gastronomi sostengono che non andrebbe mischiata ad altri aromi, poiché tende ad annullarne i sapori.

**Ornamentali:** pianta molto rustica, può essere impiegata nei giardini per la vistosa e ripetuta fioritura; la presenza di un vasto numero di cultivar, con differenti colore dei fiori, rende questa pianta molto adatta per la composizione di aiuole e bordure. Non richiedono alcuna cura di particolare rilievo, tranne quella di essere coltivate in una felice esposizione, su terreni ben drenati e fertili. È particolarmente apprezzata nei climi freschi, dove resiste bene all'inverno e fornisce una prolungata fioritura estiva, con colori differenti.

Tra le specie e le varietà di *Salvia* esistenti ricordiamo: la *Salvia icterina*, con le foglie verdi screziate di giallo oro; la *aurea* dalle foglie gialle; la *tricolor*, con foglie verdi screziate di rosso e bordate di bianco; la *purpurescens*, con foglie porpora; la *crispa*, con foglie grandi, i cui margini sono arricciati; la *maxima*, con foglie grandissime; la *albiflora*, con fiori bianchi.

## Propagazione

**Per seme:** temperature ottimali per la germinazione dei semi sono comprese tra 15 e 25°.

**Per via vegetativa:** la propagazione per talea è la più comune, con percentuale di ottenimento di piantine del 90%. Le talee vengono prelevate dalle piante madri nel periodo primaverile, e poste a radicare in appositi contenitori alveolati, riempiti di substrato idoneo alla radicazione. I contenitori vengono rialzati dal terreno sottostante, per favorire la circolazione d'aria e contemporaneamente evitare i ristagni idrici. L'umidità nell'ambiente di radicazione deve essere mantenuta elevata, prestando però molta attenzione a non favorire malattie fungine. Il processo di radicazione normalmente si completa in circa 20 – 30 giorni.

## Esigenze ambientali

**Temperatura:** la salvia resiste fino a -10°; nel periodo freddo la pianta ha una stasi vegetativa che può durare 2-3 mesi. Temperature ottimali per la crescita si attestano tra i 15 e i 25 °.

**Luce:** preferisce zone soleggiate e ben esposte al sole.

**Acqua:** non ha grandi esigenze idriche, e tollera anche periodi di siccità.

**Vento:** è mediamente resistente al vento.

**Substrato:** predilige un substrato a pH oscillante tra 6.0 e 7.0, drenato.

## Coltivazione in vaso

**Taleggio:** La coltivazione della salvia in vaso parte dalle talee: dalle piante madri si prelevano gli apici vegetativi non ancora lignificati, in porzioni di 3-5 cm, con almeno tre internodi. Le foglie basali vengono eliminate, mentre le altre si lasciano in modo da permettere le loro funzioni fisiologiche e favorire l'emissione di radici. La radicazione avviene in contenitori in plastica da 104 fori, riempiti con terriccio specifico (miscela di torba bionda ed agriperlite, pH tra 5 e 6), posti sotto ombra. La propagazione per talea è da preferire a quella per seme, anche

se più dispendiosa, in quanto con le talee si ottengono impianti geneticamente più omogenei che possono dare, già dal primo anno, produzioni apprezzabili.

La tecnica della moltiplicazione per talea presenta molti vantaggi per le piante poiché in poco spazio e da un numero limitato di piante si possono ottenere molte nuove piante. È un metodo semplice, rapido e poco costoso.

Il taleaggio viene eseguito nei mesi primaverili (da febbraio ad aprile) ma anche nei mesi estivi (agosto – settembre).

**Trapianto:** il trapianto nei vasi avviene da giugno in avanti. I vasi, riempiti con idoneo terriccio per la coltivazione (miscela di torbe a fibra mista, grossolana e lunga, pH tra 6 e 6.5, media capacità idrica, porosità libera alta; elevata capacità di struttura).

I vasi vengono spazati su teli antialga quadrettati, che svolgono anche una azione pacciamante, ad una densità di 20.000 vasi in 1000 metri quadrati di superficie.

**Irrigazione:** mediante impianto di aspersione a pioggia

**Coltivazione:** dopo il trapianto, quando le radici si avvolgono il vaso, si effettua la cimatura, per ottenere un buon accostamento della pianta; alla cimatura generalmente segue una spuntatura. Durante la coltivazione si effettuano concimazioni NPK con titolo equilibrato (rapporto 1- 0.5-1); titoli e concentrazioni possono essere variati a seconda delle esigenze nutrizionali della pianta. La coltivazione si protrae fino a febbraio – marzo, mesi in cui inizia la commercializzazione. I vasi sono destinati soprattutto ai mercati esteri del nord Europa. La salvia rappresenta circa il 30% degli aromi coltivati in vaso.

### *Problemi fitopatologici*

#### **Funghi:**

La Salvia è attaccata da numerosi patogeni fungini che causano marciume basale, tra cui:

- *Phytophthora cryptogea* e *P. nicotianae*: causano deperimenti improvvisi delle piante, e possono anche attaccare le talee in radicazione;
- *Rhizoctonia solani*: il marciume si manifesta sul fusticino e le foglie basali, determinando un rapido disseccamento. Le piante colpite dopo il trapianto tendono ad appassire rapidamente e spesso si osservano anche marciumi fogliari.
- *Sclerotinia sclerotiorum*: il patogeno generalmente colpisce cespugli già ben sviluppati a partire dalla base dei rami. Le piante colpite appassiscono e si afflosciano sul terreno piuttosto rapidamente. In condizioni di elevata umidità sui tessuti colpiti compare un feltro bianco cotonoso nel quale possono svilupparsi gli sclerozi. Il patogeno è favorito da elevate temperature del substrato e si conserva facilmente nei residui vegetali infetti e nel terreno come micelio o mediante gli organi di resistenza (sclerozi).

Tra le patologie fogliari si annoverano:

- *Botrytis cinerea*: può colpire tutti gli organi aerei della pianta, soprattutto se teneri, causando caratteristici marciumi. La malattia è pericolosa soprattutto quando compare in radicazione, dove le condizioni ambientali possono favorire la sua rapida diffusione. Le condizioni ottimali di sviluppo del patogeno sono costituite da temperature miti (può svilupparsi a partire da 5°C fino a 30°C) ed elevata umidità.
- Mal bianco: foglie e germogli si ricoprono di un'efflorescenza biancastra, di aspetto farinoso e polverulento, e col tempo possono necrotizzare e disseccare. La malattia si manifesta soprattutto nei mesi autunnali, verso settembre/ottobre, e poi in primavera. Il patogeno è favorito da clima caldo-umido e si conserva come micelio o come cleistotecio (organo di resistenza) nei residui vegetali infetti. La sua diffusione avviene principalmente attraverso i conidi trasportati dal vento.
- *Peronospora lamii*: sulle foglie compaiono numerose macchie di colore nero; le foglie più gravemente colpite disseccano, assumendo una forma a sigaro, e cadono.

Una particolare patologia segnalata su salvia è causata da *Cylindrocarpon destructans*: le piante deperiscono progressivamente, i rametti disseccano e, sulla restante parte del fogliame, si manifesta una diffusa clorosi; i sintomi sono dovuti a marciume radicale, soprattutto a carico della radice principale, favorita da ristagni idrici.

### **Insetti:**

- Tra gli insetti che attaccano la Salvia, ricordiamo gli afidi che, con le loro punture di suzione, causano arricciamento delle foglie; gli attacchi si verificano soprattutto quando le temperature sono più miti, in autunno ed in primavera. Se l'attacco è particolarmente intenso le foglie si possono imbrattare di melata.
- Anche le Cicaline sono molto dannose: col loro apparato boccale pungono le foglie causando decolorazioni puntiformi, persistenti ed antiestetiche.
- Nei mesi autunnali sono molto frequenti le erosioni fogliari causate da larve di lepidotteri.

### *Note e Curiosità*

Gli antichi Romani riconoscevano tali virtù alla Salvia, da far derivare il suo nome dal verbo "salveo" (guarisco) e della parola salus (salvezza, ma anche salute). Era da loro considerata una pianta talmente importante, che doveva essere raccolta con un rituale particolare, senza l'intervento di oggetti di ferro, in tunica bianca e con i piedi scalzi e ben lavati.

Anche i Galli ritenevano che la salvia avesse la capacità di guarire tutte le malattie e che agisse efficacemente da "deterrente" contro febbre e tosse. Alcuni addirittura credevano che avesse il potere di resuscitare i morti e per questo veniva anche utilizzata nella preparazione di riti magici.

La salvia fu sempre apprezzatissima in erboristeria da tutti i popoli antichi, prima dagli Egizi e fino al Medioevo; non casualmente Linneo le attribuì il nome di officinalis.

Secondo i cinesi la salvia assicurava la longevità: nel XVII secolo, un cesto di foglie di salvia veniva scambiata dai mercanti olandesi con tre cesti di tè. Nella medicina popolare, già nel Medioevo, veniva usata come cicatrizzante sulle ferite e piaghe difficili da rimarginare.

La Salvia, che deve le sue proprietà all'influsso potente di Giove, è una pianta alle quale nel tempo sono state attribuite molte virtù, anche magiche, tanto da essere definita Salvia salvatrice e Pianta sacra. Tra vere e presunte la medicina popolare accredita alla Salvia non poche proprietà: antidepressive, antidiarroiche, antisettiche ed astringenti sulla mucosa intestinale; antisudorifere, antispasmodiche, balsamiche nei catarrhi cronici, asma e tubercolosi; espettoranti, colagoghe, digestive, emmenagoghe, galattofaghe, epatiche, ipoglicemizzanti, risolutive, toniche del sistema nervoso e forse altre ancora.

Secondo un'antica tradizione inoltre la *Salvia officinalis* può essere utilizzata per curare un'eccessiva sudorazione: si prepara un infuso e si praticano tamponamenti della zona da trattare.

Una leggenda popolare narra che quando i soldati di Erode davano la caccia al bambino Gesù, e Maria e Giuseppe cercavano disperatamente un nascondiglio, nessuna pianta si prestava a proteggerli; chiesero aiuto alla bella Rosa perché potesse nascondere il piccolo, ma il fiore rifiutò, e allora Maria la riempì di spine. Chiesero allora alla Vite, ma pure lei si rifiutò e Maria la punì facendole tagliare i tralci ogni anno. Provarono con un Cardo che rifiutò, e Maria gli fece crescere le spine sulle foglie.

Infine giunsero alla Salvia, che generosamente coprì e salvò Gesù. Per ringraziarla Maria le donò il potere di guarire tutti gli uomini e di dare uno squisito sapore alle vivande e alle bevande, facendola divenire la pianta più utile sulla terra.

### *Bibliografia*

GALBUSSERA R. 2003 Aromatiche belle, buone e di molte virtù, Camera di Commercio di Savona: 157-160

LODI G., 1986. Piante officinali italiane, Edagricole (Bologna): 606

NICOLINI G., MORESCHI A. 1988 Fiori di Liguria, SIAG (Genova): 485-488



Fig. 1 - *Salvia officinalis* (Foto: Giorgio Bozzano)



Fig. 2 - *Salvia officinalis* (Foto: Giorgio Bozzano)



Fig. 3 - *Salvia maxima* foglie (Foto: Anna Crotti)



# FOTO GALLERY







6 settembre 2016 – Inaugurazione Summer School @CREA FSO



7 settembre 2016 – Avvio ufficiale Summer School @IRF

**Lunedì 7 settembre**



Consegna attestati al Mercato dei Fiori e al Club Unesco Sanremo

Per il Mercato dei Fiori: Anna Maria Asseretto

Per il Club Unesco Sanremo: Pier Franco Molinari



Barbara Ruffoni e Valentina Scariot



Gli studenti in aula



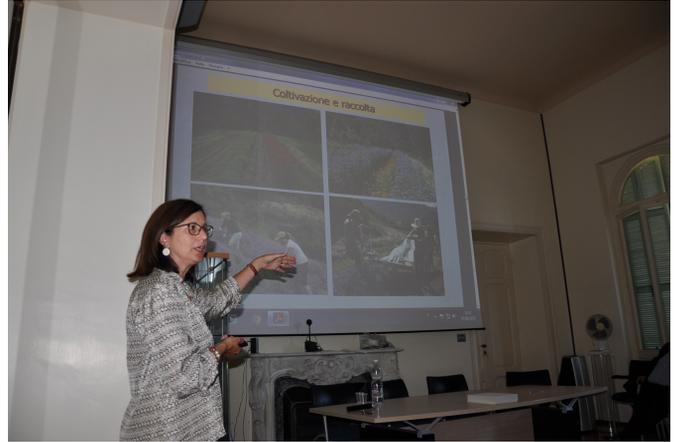
Patrizia Rubiolo



Andrea Primavera e Barbara Ruffoni



Fiorenzo Gimelli e Valentina Scariot



Laura Cornara



Mauro Mariotti



Alberto Manzo e Patrizia Rubiolo

## Martedì 8 settembre



Alberto Manzo e Claudio Cervelli



Piero Belletti



Pietro Fusani



Barbara Ruffoni



Laura Bassolino



Alberto Manzo, Marco Devecchi e Laura Bassolino



Visita ai laboratori del CREA-FSO



Lucia Paoletti

**Mercoledì 9 settembre**



Margherita Beruto



Giovanni Minuto



Aldo Pollini



Relatori in aula



Maria Grazia Bellardi



Patrizia Martini



Marco Devecchi



Rosanna Caramiello



Maria Laura Colombo



Sauro Biffi



Presentazione seminario serale



Dario Donno



Seminario serale a Palazzo Borea d'Olmo

**Giovedì 10 settembre**



Guido Flamini



Angela Bisio

## Venerdì 11 settembre test finale di apprendimento





