



*Ministero delle politiche agricole  
alimentari e forestali*

PIANO DI SETTORE DELLA FILIERA  
DELLE PIANTE OFFICINALI  
2014-16

**Allegato tecnico**

## INDICE

### **Premessa**

#### **1. Aspetti generali delle piante officinali**

- 1.1 Ruolo della ricerca: biodiversità e strategie di conservazione delle piante officinali
- 1.2 Classificazione delle piante officinali
- 1.3 Stato attuale delle conoscenze
- 1.4 Specie officinali mediterranee

#### **2. Piante Officinali Spontanee**

- 2.1 Raccolta ed impiego di piante officinali spontanee
- 2.2 Etnobotanica e Botanica forense
- 2.3 Fitoalimurgia
- 2.4 Le piante officinali e gli orti dei semplici

#### **3. Piante Officinali coltivate in campo aperto**

- 3.1 Domesticazione delle piante officinali spontanee
- 3.2 Aspetti agronomici, ricerca varietale
- 3.3 Genotipizzazione, miglioramento genetico, scelte varietali
  - 3.3.1 Caratterizzazione molecolare
- 3.4 Pratiche agronomiche
  - 3.4.1 Coltivazioni mediante tecniche di agricoltura biologica
  - 3.4.2 Coltivazioni mediante tecniche di agricoltura biodinamica
  - 3.4.3 Coltivazioni mediante tecniche di agricoltura integrata o produzione integrata
  - 3.4.4. Coltivazione, raccolta ed immagazzinamento di piante officinali destinate alla produzione di farmaci
- 3.5 Tecniche di raccolta e post raccolta
  - 3.5.1 Processi primari annessi alla coltivazione
  - 3.5.2 Processi secondari
- 3.6 Produzione sementi di piante officinali
- 3.7 Sistema di Informazione Geografica

#### **4. Piante Officinali coltivate *in vitro***

- 4.1 Coltivazione *in vitro* delle piante officinali
- 4.2 Metaboliti secondari correlati alle tecniche di coltivazione e metodi di produzione

#### **5. Malattie e insetti dannosi: difesa fitosanitaria in vivaio e in campo**

- 5.1 Estratti di piante officinali come insetticidi naturali

#### **6. Controllo qualità delle materie prime vegetali**

#### **7. Tecniche di Trasformazione delle Piante Officinali**

- 7.1 Estrazione e distillazione dei metaboliti secondari
- 7.2 Analisi di un estratto e di un distillato

#### **8. Potenzialità di applicazione delle piante officinali**

- 8.1 Sicurezza alimentare e rintracciabilità
- 8.2 Dalla valutazione dell'impatto ambientale (via) alla valutazione dell'impatto sulla salute (vis)
- 8.3 Alimentazione funzionale (integratori alimentari, alimenti particolari, alimenti addizionati)
- 8.4 Medicinali vegetali tradizionali
- 8.5 Dispositivi medici a base vegetale

8.6 Mangimi addizionati di piante officinali e/o loro estratti

8.7 Utilizzo delle piante officinali nella produzione di aromi

8.8 Bevande e liquori

8.9 Cosmetici a base vegetale

8.10 Coloranti naturali

8.11 Piante contenenti dolcificanti naturali

8.12 Impiego di piante officinali nella fitodepurazione

**9. Bibliografia consultata**

**10. Esperti che hanno contribuito alla stesura del piano di settore delle piante officinali**

## **PREMESSA**

### **Articolazione della filiera: dalla coltivazione al prodotto finito**

Di seguito sono proposte le azioni d'interesse primario assolutamente necessarie per il miglioramento tecnologico e la qualificazione del settore, secondo quanto elaborato dagli esperti del Gruppo di lavoro "Ricerca e sperimentazione" per la realizzazione del Piano di Settore Piante Officinali.

#### **Impostazione metodologica dell'Allegato Tecnico**

Le singole tematiche presentate nel documento sono state analizzate mediante la tecnica dell'analisi SWOT.

- è uno strumento di pianificazione strategica di un progetto o di un programma;
- ha origini in economia aziendale, come strumento di supporto alla definizione di strategie. Nel tempo il suo utilizzo si è esteso in diversi ambiti, oltre che privati anche pubblici;
- è l'acronimo di quattro parole inglesi: *Strengths* (forze), *Weaknesses* (debolezze), *Opportunities* (opportunità), *Threats* (minacce).

L'analisi SWOT mira ad individuare i punti di forza, i punti di debolezza, le opportunità e le minacce di un determinato progetto o programma.

#### **I PUNTI DI FORZA E DI DEBOLEZZA**

- Sono i fattori endogeni, ovvero propri del contesto di analisi;
- Sono modificabili grazie alla politica o all'intervento proposto.

#### **LE OPPORTUNITÀ E LE MINACCE**

- Sono i fattori esogeni in quanto derivano dal contesto esterno;
- sono difficilmente modificabili, ma è necessario tenerli sotto controllo in modo da sfruttare le opportunità e ridurre le minacce;
- i punti di forza, debolezza, le opportunità e le minacce vengono individuati dal ricercatore sulla base dei dati raccolti da "saperi esperti", in modo neutrale ed oggettivo.

#### **Attuazione dell'analisi SWOT**

- Raccolta minuziosa delle informazioni sul settore di riferimento, interno ed esterno, nel quale si vuole sviluppare il progetto;
- identificazione delle componenti del progetto da sviluppare;
- individuazione dei fattori esogeni, classificandoli come opportunità e minacce, per ogni componente in cui è articolato il progetto;
- individuazione dei fattori endogeni, classificandoli come punti di forza e di debolezza, per ogni componente in cui è articolato il progetto;
- classificazione/Selezione delle possibili strategie. In tale fase, si fa leva sui punti di forza e si cerca di ridurre i punti di debolezza, si massimizzano le opportunità e si minimizzano le minacce, permettendo così la realizzazione delle varie componenti del progetto. In quest'ultima fase, che può essere considerata una fase di mero controllo, si fa una valutazione complessiva sull'efficacia delle strategie adottate.

# CAPITOLO 1

## ASPETTI GENERALI DELLE PIANTE OFFICINALI

### 1.1 Ruolo della ricerca: biodiversità e strategie di conservazione delle piante officinali

Finalità cardine del ruolo della ricerca per quanto riguarda le piante officinali sono:

- Salvaguardia e tutela delle risorse erboristico-floristiche autoctone e/o endemiche relativamente a tutte le forme con cui le piante si rinvencono sul territorio, con particolare attenzione all'individuazione di ecotipi locali che possono costituire in termini di adattamenti morfo-funzionali e presenza di principi attivi, una risorsa di grande interesse agronomico, vivaistico e nutraceutico;
- conservazione di un patrimonio culturale comprensivo di storia, usi, tradizioni che costituiscono un *pool* di risorse potenzialmente utilizzabili per molti scopi (alimentazione, medicina, cosmetica, manufatti, ecc.) in grado di sostenere numerose attività di imprese ed aziende nei settori industriali, cosmetico-farmaceutici, manifatturieri ed agroalimentari.

Qualsiasi progettazione ed organizzazione di una “Filiera delle Piante Officinali” deve comprendere iniziative di ricerca e promozione della conoscenza e della cultura delle piante officinali in quanto patrimonio di esperienze e tradizioni.

Tali obiettivi rispettano pienamente la recente direttiva GSPC (*Global Strategy for Plant Conservation*) 2011-2020 alla quale aderisce anche l'Italia.

In particolare le azioni previste nella GSPC che riguardano le piante di interesse officinale sono oggetto dei vari *target* dei seguenti obiettivi:

- obiettivo 1: incremento delle conoscenze della diversità vegetale attraverso la raccolta di informazioni e documentazione;
- obiettivo 2: conservazione della diversità vegetale per entità tassonomiche vulnerabili e/o a rischio di estinzione (specie, sub specie, varietà colturali, ecotipi locali, ecc.) comprese quelle risultato della selezione effettuata dall'uomo con l'utilizzo a livello locale delle piante officinali;
- obiettivo 3: utilizzo equo e sostenibile delle risorse del mondo vegetale;
- obiettivi 4: ruolo fondamentale della divulgazione delle conoscenze per la conservazione e l'utilizzo sostenibile delle risorse vegetali;
- obiettivo 5: implementazione della capacità di trovare risorse da destinare alla GSPC.

#### **Punti forza**

- Patrimonio di esperienze e tradizioni;
- Azioni di potenziamento ed ottimizzazione delle conoscenze.

#### **Punti debolezza**

- Diffusione ubiquitaria, stato di conoscenza frammentaria.

#### **Opportunità**

- Realizzazione di una banca dati ufficiali della flora officinale italiana.

#### **Minacce**

- Necessità di superare la disinformazione attuale.

## 1.2 Classificazione delle piante officinali

Le piante officinali, secondo quanto previsto dalla Legge 6 gennaio 1931 n. 99/1931, sono un eterogeneo gruppo di specie vegetali appartenenti a tre grandi categorie: le piante medicinali, quelle aromatiche e quelle da profumo. Spesso, nel linguaggio comune, i termini “officinale” e “medicinale” sono considerati sinonimi, ma questo non corrisponde alla realtà.

Spesso si sovrappone l'uso di tali termini che, invece, indicano due diverse entità; il termine officinale è più ampio ed esclusivamente procedurale, indica cioè quelle piante inserite all'interno di elenchi ufficiali come utilizzabili dalle officine “farmaceutiche”, a prescindere dal fatto che queste piante abbiano o meno proprietà di tipo medicinale. Il termine medicinale indica invece quelle piante che contengono sostanze utilizzabili direttamente a scopo terapeutico o come precursori di sostanze attive.

Mentre la qualifica di “officinale” è un'accezione prettamente italiana (Legge 99/31), la pianta medicinale, come definita dall'OMS, è un organismo vegetale che contiene, in uno dei suoi organi, sostanze che possono essere utilizzate a fine terapeutico, o che sono precursori di emisintesi di specie farmaceutiche.

Il termine “officinale” deriva dal latino medioevale “officina o opificina” nel significato di “laboratorio farmaceutico”. Da qui l'abbinamento “piante officinali”, per indicare quelle piante che possono essere lavorate all'interno di un laboratorio (Treccani–Vocabolario della Lingua Italiana). Quindi, con la dizione “Piante officinali” si intendono tutte le specie medicinali, aromatiche e da essenza, ovvero tutte quelle piante in grado di fornire “droghe” che possono essere loro volta destinate al consumo diretto o alla trasformazione, per l'estrazione dei principi attivi, comunque dotate di attività biologica. La salvia, il rosmarino, la digitale, il curaro, il papavero da oppio e la camomilla sono piante officinali. Ciò che si va a ricercare all'interno di una pianta officinale sono le diverse classi di principi attivi, cioè sostanze biologicamente attive che appartengono ai gruppi chimici più diversi: alcaloidi, glicosidi, gomme, mucillagini, principi amari, tannini, acidi organici, enzimi, vitamine, resine, balsami, gommoresine ed oli essenziali. La funzione primaria dei principi attivi all'interno della economia della pianta non è ancora stata completamente chiarita, ma si tratta perlopiù di metaboliti secondari, apparentemente non indispensabili alla stessa sopravvivenza della pianta ma spesso utili per l'impollinazione o la difesa dagli insetti dannosi.

Ricordiamo qui che cosa si intenda per “droga vegetale” o *herbal drug*: la parte della pianta più ricca in principi attivi che abbiano una attività biologica sull'organismo umano, secondo la definizione dell'OMS.

## 1.3 Stato attuale delle conoscenze

Nel 1932 fu pubblicato l'Elenco delle piante officinali spontanee (R.D. 772, 26 maggio 1932) soggette alle disposizioni della Legge 99 del 6 gennaio 1931. Tale elenco rappresentò il primo tentativo di organizzare una materia quanto mai varia e di difficile regolamentazione per ciò riguarda l'uso, la raccolta, la detenzione e la commercializzazione di queste piante.

Successivamente, nel 1981, venne pubblicata la “Circolare Aniasi” alla quale erano allegati due elenchi esemplificativi di piante che potevano essere dispensate soltanto dal farmacista in farmacia oppure anche dall'erborista in erboristeria (Circolare 1 dell'8 gennaio 1981, Ministero della Sanità).

Per quanto riguarda il censimento della flora officinale italiana spontanea, la revisione più recente ed accurata è quella effettuata dalla prof.ssa Paola Gastaldo, pubblicata nel 1987 (P.Gastaldo, 1987, Compendio della Flora Officinale Italiana, Piccin Ed., Padova).

L'Italia possiede, nel panorama europeo, un patrimonio di biodiversità tra i più significativi: la varietà di ambienti presenti, la posizione centro-mediterranea e la vicinanza con il continente africano, la presenza di grandi e piccole isole, la storia geografica, geologica, biogeografica e dell'uso del territorio hanno fatto sì che si verificassero le condizioni necessarie ad ospitare numeri consistenti di specie animali e vegetali. Nel complesso in Italia sono presenti oltre 1/3 delle specie animali distribuite in Europa e quasi il 50% della flora europea su una superficie di circa 1/30 di quella del continente.

In ambito europeo, è bene ricordare che il recente Regolamento (UE) 101/2012 della Commissione del 6 febbraio 2012 ha modificato il Regolamento (CE) 338/97 del Consiglio relativo alla protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio, su tutto il territorio europeo. In tale Regolamento sono compresi organismi vegetali ed animali appartenenti a qualsiasi habitat e continente. Si può quindi dedurre che l'impiego di piante, animali e loro derivati può essere attuato soltanto in accordo con Organi di controllo nazionali (Corpo Forestale dello Stato) e sovranazionali (CITES), anche in ottemperanza a precise clausole economiche e contrattuali da stipulare con le popolazioni residenti nelle Nazioni più disagiate (Brevetti legati alla *traditional knowledge*). Molte Aziende si stanno già correttamente orientando, riuscendo ad abbinare al profitto un commercio sostenibile dei loro prodotti.

#### 1.4 Specie officinali mediterranee

Se si considera che la flora italiana comprende 6711 specie di piante vascolari (Pteridofite, Gimnosperme e Angiosperme), 1097 specie di Briofite (Muschi ed Epatiche) e 2145 specie di Licheni ci si rende conto della grande ricchezza di specie officinali rispetto al totale delle specie spontanee. Il territorio italiano è molto ricco di specie officinali, cosa dovuta anche alla sua conformazione fisica. L'ambiente maggiormente rappresentato è quello a carattere mediterraneo, risulta quindi anche spiegata la grande presenza di entità appartenenti alle famiglie delle Asteraceae, Poaceae e Lamiaceae.

Famiglia	n° entità	Famiglia	n° entità
Asteraceae	205	Scrophulariaceae	49
Fabaceae	89	Ranunculaceae	46
Lamiaceae	89	Boraginaceae	27
Rosaceae	66	Caryophyllaceae	26
Apiaceae	62	Polygonaceae	25
Poaceae	61	Chenopodiaceae	22
Liliaceae	59	Solanaceae	21
Brassicaceae	55	Euphorbiaceae	21

Le specie di piante officinali coltivate in Italia sono oggi *oltre 100*, differenziate tra aromatiche, medicinali, da profumo, da liquore e da cosmesi. Tuttavia, poco meno di 40 specie occupano circa il 90% della superficie totale coltivata. Negli ultimi dieci anni la distribuzione delle specie coltivate ha registrato interessanti differenze tra le superfici investite.

Specie	Zona di coltivazione
1. Assenzio gentile	Piemonte, Sardegna
2. Assenzio romano	Piemonte, Emilia Romagna e Lombardia
3. Bardana	Toscana, Abruzzo, Emilia, Veneto, ecc.
4. Bergamotto	Calabria
5. Borrachine	Emilia, Lombardia, Toscana, ecc.
6. Calendula	Emilia, Lombardia, Marche, Sicilia, piccole superfici altre regioni
7. Camomilla comune	Toscana, Puglia, Piemonte, Abruzzo, Campania e piccole superfici altre regioni
8. Camomilla romana	Piemonte
9. Carciofo	Toscana e piccole superfici altre regioni
10. Cardo mariano	Abruzzo, Sardegna, Marche e Sicilia
11. Coriandolo	Piemonte, Sicilia e piccole superfici altre regioni
12. Dragoncello	Piemonte e piccole superfici in altre regioni
13. Frassino da manna	Sicilia (Palermo)
14. Galega	Emilia, Marche e piccole superfici in altre regioni
15. Gelsomino	Non rilevante
16. Genepi	Piemonte
17. Giaggiolo	Toscana e piccole superfici in altre regioni
18. Iperico	Piemonte, Umbria, toscana, Lombardia, Marche, Abruzzo, Lazio e in molte altre regioni
19. Issopo	Piemonte, Emilia, Marche, ecc.
20. Lavanda e lavandino	Piemonte, Liguria, Emilia, Marche, Abruzzo e piccole superfici in altre regioni
21. Lino	Toscana
22. Liquirizia	Calabria, Sud Italia
23. Malva	Toscana, Piemonte, Marche, Veneto, ecc.
24. Manna	Sicilia
25. Meliloto	Marche
26. Melissa	Piemonte, Toscana, Emilia, Lombardia, Marche e piccole superfici in altre regioni
27. Menta piperita	Piemonte e piccole superfici in altre regioni
28. Origano	Sicilia e piccole superfici in altre regioni del nord e del sud
29. Passiflora incarnata	Toscana, marche, Abruzzo e in altre regioni
30. Psillio	Umbria, Toscana, Emilia, Marche e Sicilia

31.	Rosmarino	Lombardia, Liguria, Piemonte, Emilia e in moltissime altre regioni
32.	Salvia officinale	Piemonte, Emilia, Lombardia, Toscana e in moltissime altre regioni
33.	Salvia sclarea	Piemonte, Abruzzo, Emilia, Marche
34.	Santoreggia	Piemonte, Veneto, Umbria e in altre regioni
35.	Tarassaco officinale	Toscana, Piemonte e in altre regioni
36.	Tiglio	Marche e Emilia
37.	Timo	Piemonte, Emilia e in moltissime altre regioni
38.	Valeriana	Lombardia e in altre regioni
39.	Zafferano	Sardegna, Abruzzo, Umbria

#### Organi di possibile impiego

**Radici:** altea, echinacea, genziana, liquirizia, poligala, ratania, valeriana

**Foglie:** amamelide, belladonna, biancospino, digitale, eucalipto, menta, timo, uva ursina

**Fiori:** calendula, camomilla

**Frutti:** capsico, cardo mariano

**Erbe:** iperico, melissa, menta

**Gemme:** pino

#### **Punti di forza**

- Grande ricchezza di specie officinali rispetto al totale delle specie spontanee (Asteraceae, Poaceae e Lamiaceae);
- Le specie di piante officinali coltivate in Italia sono oggi oltre 100.

#### **Punti di debolezza**

- Meno di 40 specie occupano circa il 90% della superficie totale coltivata.

#### **Opportunità**

- Ampliamento dell'offerta di cibi a base di sostanze funzionali;
- Inserimento nelle diete di alimenti addizionati, integratori alimentari;
- Qualità aromatiche e benefiche per la salute.
- Minacce
- Differenze tra le superfici investite

## CAPITOLO 2 PIANTE OFFICINALI SPONTANEE

### 2.1 Raccolta di piante officinali spontanee

L'uomo nasce raccoglitore, le uniche fonti di nutrimento dei primi uomini risiedevano proprio in ciò che offriva la natura ed i primi reperti rinvenuti sono dei residui di frutti di Sambuco (*Sambucus nigra* L.), Corniolo (*Cornus mas*) e altri frutti secchi selvatici di villaggi mesolitici del nord Italia, testimonianza viva della raccolta di piante selvatiche nell'antichità. Con gli egizi l'agricoltura inizia a diventare una base per l'economia dell'impero, ma la raccolta di piante selvatiche non fu abbandonata, poichè non tutte le piante che utilizzavano per i loro preparati potevano essere coltivate. Il patrimonio culturale lasciato dagli egizi fu enormemente ampliato dai "rhizotomoi" greci (cercatori di radici), gli esperti di piante tra cui spicca Teofrasto nel III secolo a. C. I medici latini ampliarono enormemente le conoscenze ed un esempio lampante ne è la *Naturalis Historia* di Plinio il Vecchio, che abbraccia la conoscenza di più di 2000 opere catalogando un numero enorme di piante raccolte. Il medioevo è stato il periodo buio della medicina, ma la salvezza è da ricercare nel coraggio delle streghe, le curatrici, le raccoglitrici medioevali che uscivano all'imbrunire, per non essere notate, a caccia di piante che potessero dare rimedio ai malati. Non meno importanti furono i monaci e la creazione degli "orti dei semplici" per la cura dei malati tramite gli infusi di piante. Nel rinascimento la pratica della raccolta di erbe spontanee si fece viva ed utile alla scoperta di nuove piante curative ed alimentari. Il Mattioli, l'Aldovrandi e il Calzolari erborizzarono tra il '500 ed il '600 nel nord Italia raccogliendo informazioni su una enorme quantità di piante autoctone, studiandole sia dal punto di vista botanico che medico. Nell'epoca industriale i raccoglitori iniziarono ad essere una figura di riferimento come esperti botanici e vennero stipendiati dalle prime aziende farmaceutiche per la raccolta di piante selvatiche utili alla produzione di preparati erboristici. Nelle diverse regioni italiane ci sono dei raccoglitori che praticano questo mestiere e vengono addirittura considerati un patrimonio fondamentale e vitale dalle aziende erboristiche. Possiamo avere diverse tipologie di raccoglitori.

#### **Punto di forza**

- I raccoglitori devono necessariamente essere delle persone preparate in modo specifico ed accurato ed in possesso di un titolo di studio opportuno. Dall'altro canto occorre che le Aziende effettuino il controllo qualità del materiale vegetale acquistato, prima di sottoporlo a trasformazione.

#### **Opportunità**

Esiste una normativa internazionale che regola la raccolta delle piante officinali spontanee:

- ISSC-MAP International Standard for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants – standard per la promozione della sostenibilità nella gestione e nel commercio di piante spontanee officinali ed aromatiche
- ([http://www.imo.ch/portal/pics/IMO\\_CH/documents/issc\\_map\\_standard\\_version1\\_0.pdf](http://www.imo.ch/portal/pics/IMO_CH/documents/issc_map_standard_version1_0.pdf))
- ([http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/TallerNDF/Links-Documentos/WG2%20CS4.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/TallerNDF/Links-Documentos/WG2%20CS4.pdf));

- GACP-MAP Good Agricultural and Wild Collection Practices for Medicinal and Aromatic (Culinary) Plants - buone norme per la raccolta ed il trattamento delle piante officinali spontanee ([http://www.europam.net/documents/gacp/EUROPAM\\_GACP\\_MAP\\_8.0.pdf](http://www.europam.net/documents/gacp/EUROPAM_GACP_MAP_8.0.pdf));
- CITES Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – Disciplina del Commercio Internazionale delle specie di fauna e flora selvatiche minacciate di estinzione, quale strumento di conservazione attraverso una utilizzazione sostenibile. Regolamento (UE) 101/2012 (<http://www.cites.org/>);
- FAIRWILD – primo standard di sostenibilità per lo spontaneo (<http://www.fairwild.org/>)

### **Minacce**

- Una raccolta non attenta potrebbe portare a gravi errori di identificazione botanica

## **2.2 Etnobotanica e Botanica forense**

L'etnobotanica è lo studio degli usi tradizionali delle piante, spesso legati alla cultura tipica di una specifica area geografica o di un particolare gruppo etnico. Tali tradizioni ancora oggi sopravvivono, soprattutto grazie alle testimonianze orali, tramandate da una generazione all'altra, e meritano di essere riconosciute a pieno titolo come Patrimonio Culturale Immateriale (Intangible Cultural Heritage) secondo la convenzione UNESCO di Parigi del 2003. Questa convenzione stabilisce infatti che conoscenza e pratica riguardanti la natura e l'universo sono parte del nostro patrimonio culturale.

La conoscenza delle piante del proprio territorio rispondeva, in passato, a esigenze pratiche, necessarie per affrontare e risolvere una serie di problemi legati alla vita quotidiana e al lavoro (agricoltura, pastorizia, pesca). Ancora oggi, infatti, sono soprattutto le popolazioni rurali ad aver mantenuto le pratiche legate all'utilizzo di piante spontanee, e con maggior frequenza ciò si verifica nelle regioni e nei territori più interni del nostro Paese, dove alimenti già confezionati e nuovi integratori pubblicizzati presso i centri commerciali, rivestono un ruolo ancora marginale rispetto ai prodotti tipici del territorio.

In tali ambienti, le piante spontanee sono ancora diffusamente impiegate per la preparazione di piatti tradizionali o liquori, o come fitoterapici per il trattamento o la prevenzione delle patologie più comuni (disturbi dell'apparato digerente, urinario, respiratorio, ecc).

Gli scopi principali della ricerca etnobotanica sono la raccolta e il censimento di queste tradizioni, tramite un accurato lavoro di indagini e interviste sul territorio, campionamento di esemplari d'erbario, elaborazione dei dati raccolti. Il fine ultimo è quello di conservare queste conoscenze come patrimonio culturale che caratterizza l'identità del territorio, evidenziando dove possibile specie di particolare pregio e interesse economico (IGP, DOC) e suggerendo approfondimenti di carattere scientifico per specie poco conosciute in relazione al loro utilizzo.

Inoltre, negli ultimi anni è in continua crescita l'interesse per i prodotti naturali che, grazie ad antiossidanti, vitamine e sali minerali contribuiscono, se non alla cura, per lo meno alla prevenzione delle più comuni malattie legate all'invecchiamento.

Rispetto alle piante coltivate, selezionate nel corso dei secoli esclusivamente secondo un criterio di produttività e di gusto, le piante selvatiche presentano in genere un maggior contenuto in vitamina C (Eaton e Konner, 1985), fibre e sali minerali, nonché maggior ricchezza e varietà di sostanze antiossidanti, tra le quali carotenoidi e polifenoli (Leonti et al., 2006; Heimler et al., 2007; Tabart et al., 2008), che integrano e migliorano la nostra alimentazione.

I polifenoli sono antiossidanti naturali presenti nelle piante, che esse utilizzano come sistema di difesa da agenti biotici (insetti, infezioni fungine) e abiotici (forti radiazioni UV, freddo intenso, ecc). Queste sostanze, oltre a proteggere le piante, hanno un ruolo protettivo sulla nostra salute: la ricerca scientifica ha dimostrato che una buona aderenza alla dieta mediterranea, ricca di sostanze antiossidanti, è associata a una prevenzione dell'arteriosclerosi, a una riduzione di mortalità per malattie cardiovascolari (9%), di incidenza o mortalità per cancro (6%), di incidenza di Parkinson e morbo di Alzheimer (13%) (Zeghichi et al., 2005).

Recenti studi (Vanzani et al., 2011; The Local Food-Nutraceuticals Consortium, 2005) hanno provato che molte piante spontanee commestibili del Mediterraneo rappresentano un'importante fonte di sostanze antiossidanti, meritando a pieno titolo la definizione di "cibo-medicina".

Vario è inoltre il ricettario in cui compaiono le erbe selvatiche nei piatti tipici delle diverse regioni italiane, come il prebogiòn o miscela di circa 10-15 diverse erbe usate per il ripieno delle ben note torte verdi e dei pansòti, tipica pasta ripiena della Riviera Ligure o il meno noto pastic, antico piatto che si prepara in alcuni paesi del Friuli (in provincia di Pordenone) ed è composto da un miscuglio di almeno 56 specie erbacee selvatiche raccolto in primavera in zone prealpine (PAOLETTI et al.,1995).

Un po' in tutte le Regioni italiane sono apprezzate le frittate fatte con i germogli primaverili di diverse specie, primi tra tutti i turioni dell'asparago selvatico (*Asparagus acutifolius*), che a seconda dell'area possono essere sostituiti da germogli di vitalba (*Clematis vitalba*), luppolo (*Humulus lupulus*), salsapariglia o stracciabraghe (*Smilax aspera*), rovo (*Rubus* sp.pl.) e ortica (*Urtica* sp.pl.).

Sebbene nei paesi industrializzati la medicina moderna abbia gradualmente sostituito le antiche pratiche erboristiche, affidandosi quasi esclusivamente a farmaci di sintesi, la maggior parte della popolazione mondiale utilizza ancora come principale forma terapeutica la medicina tradizionale, in cui le piante giocano un ruolo di primo piano. Per avere un'idea del fenomeno e della sua importanza, si pensi alla notevole diffusione della medicina tradizionale cinese e di quella ayurvedica e al fatto che l'etnomedicina rappresenta l'unica forma di prevenzione e cura per molte comunità in via di sviluppo. Recentemente, anche nei paesi più avanzati si è manifestato un rinnovato interesse per la medicina tradizionale, soprattutto per rimedi a base di piante officinali, che ha riportato in auge la ricerca in questo settore.

Le recenti direttive dell'Organizzazione Mondiale della Sanità hanno evidenziato l'importanza dell'etnofarmacobotanica, con disposizioni che invitano ogni singola nazione a recuperare sul proprio territorio le terapie tradizionali (WHO, 2011).

Molte delle scoperte in campo medico e farmacologico sono infatti basate sullo studio di piante utilizzate nella fitoterapia da particolari gruppi etnici. Alcuni principi attivi di grande importanza farmacologica, prima sconosciuti alla medicina ufficiale, sono stati ottenuti proprio grazie a indagini etnobotaniche che hanno evidenziato particolari usi terapeutici di piante spontanee (es. i derivati dell'acido salicilico, principio attivo dell'aspirina, la codeina, la vinblastina, ecc).

Sono oltre 120 i farmaci di struttura nota che vengono ancora estratti da piante superiori e usati in tutto il mondo nella medicina allopatrica. Queste molecole sono estratte da meno di 90 specie e considerando che sono circa 250.000 le specie di piante superiori del nostro pianeta, possiamo aspettarci che, col progredire della ricerca, un numero molto maggiore di farmaci possa essere individuato nel regno vegetale (Farnsworth, 1990).

Recentemente, un nuovo problema è emerso per la gran quantità di prodotti naturali che viene importata nei Paesi occidentali, a seguito delle correnti migratorie; infatti i migranti dai diversi paesi del mondo portano al seguito anche le loro tradizioni culturali, comprese abitudini alimentari e rimedi medicinali, prevalentemente fitoterapici. Molti di questi nuovi integratori e preparati erboristici hanno tuttavia una composizione in gran parte sconosciuta, fatto che può rappresentare un fattore di rischio per la salute dei consumatori. Sono note, per esempio, contaminazioni di prodotti naturali con farmaci di sintesi, come stimolanti, diuretici o anoressizzanti. Inoltre, asiatici e latino-americani sono noti per fare un largo uso di funghi (e.g. *Psilocybe* sp., *Panecolus* sp.) a scopo nutritivo e terapeutico-rituale, principalmente per la presenza dei composti psicoattivi.

Analisi farmacognostiche e fitochimiche dei prodotti erboristici di uso tradizionale sono quindi molto importanti per stabilire la loro reale composizione, prevenire adulterazioni, identificare sostanze proibite o potenzialmente tossiche o eventuali contaminazioni.

La valutazione dei possibili rischi per l'ambiente e la salute può essere effettuata tramite indagini di botanica forense, farmacognosia e fitochimica, finalizzate a caratterizzare la reale composizione dei nuovi prodotti a base vegetale sempre più diffusi in commercio.

Tali indagini possono anche avere un aspetto propositivo, aiutando a individuare piante spontanee del nostro territorio o importate da altri paesi, interessanti nei diversi settori, come quello alimentare, per la maggior ricchezza ricche in vitamine, sali minerali e antiossidanti, o quello medicinale, per il maggior effetto benefico o la maggior valenza terapeutica.

Eventuali nuovi principi attivi potrebbero poi essere testati in vitro per futuri impieghi come farmaci o integratori alimentari, basati sugli usi tradizionali delle piante di origine. La caratterizzazione chimica di alcuni estratti vegetali di particolare interesse potrebbe anche portare a brevettare alcune di queste miscele, con possibili risvolti positivi dal punto di vista economico.

Le droghe vegetali e le piante officinali possono trovarsi in commercio come tali, ma anche dopo aver subito svariati trattamenti, cioè decorticate, sbucciate spezzettate, polverizzate o sotto forma di estratti. Nel caso di droghe “organizzate” sono riconoscibili caratteri che tramite osservazione macroscopica e microscopica possono permetterne l'identificazione. Secondo le indicazioni della World Health Organization (WHO, 2011), la descrizione macro- e microscopica di una pianta medicinale rappresenta il primo passo per stabilirne l'origine e il grado di purezza, per cui dovrebbe essere considerato un test preliminare e precedere ogni altro tipo di analisi. Nella forma più diffusa in commercio, quella del taglio tisana, è indispensabile l'analisi microscopica, che permette per es. di differenziare tra loro, sulla base di specifiche caratteristiche anatomiche, anche specie appartenenti alla stessa famiglia (Capasso et al., 2007).

Ulteriori approfondimenti possono essere condotti tramite tecniche di Biologia molecolare (DNA barcoding) e analisi chimica (HPLC-MS, MSn e NMR).

Queste indagini sono indispensabili per adeguarsi ai requisiti generali previsti a livello europeo dalla legislazione del settore, che istituisce anche l'Autorità Europea per la sicurezza alimentare (Regolamento CE n. 178/2002). In generale, nei “botanicals” è consentito l'impiego di piante che non siano “novel foods” e che abbiano maturato una storia di consumo nel tempo (Regolamento CE 258/97).

In Italia il Decreto Ministeriale 9/07/2012, riguardante l'impiego di sostanze e preparati vegetali negli integratori alimentari, assicura un elevato livello di tutela, allegando anche una lista delle

piante che si possono utilizzare, le dosi di principio attivo sicure e linee guida per valutare gli effetti delle piante.

Le piante ammesse a livello europeo sono comunque ammesse anche in Italia per mutuo riconoscimento (regolamento CE 764/2008). Dal 2001 è stata inoltre creata una collaborazione tra Italia, Francia e Belgio, definita Progetto Belfrit, che prevede una lista comune per armonizzare la valutazione delle piante da utilizzare negli integratori e che nomina tutte le piante considerate sicure sulla base dell'uso tradizionale, ma con evidenze scientifiche disponibili sui loro effetti fisiologici.

In Italia, inoltre, è molto forte la tradizione sull'uso di piante officinali e questo utilizzo viene garantito grazie ad una direttiva 2004/24/CE, sulla difesa dell'uso tradizionale delle piante e dei medicinali di origine vegetale per cui la loro efficacia è valutata ed è considerata plausibile sulla base di impiego per lungo tempo ed esperienza.

### **2.3 Fitoalimurgia**

Il termine "alimurgia" è stato coniato da Giovanni Targioni Tozzetti nel 1767 per indicare lo studio delle soluzioni da ricercare in caso di necessità (urgenza) alimentare (alimenta urgentia = Alimurgia): l'alimurgia è quindi "la disciplina che si occupa di ricercare in natura quanto può essere utile nel caso di necessità alimentare". Questo termine è stato riproposto più recentemente da Oreste Mattiolo nel 1918, con l'aggiunta del prefisso "fito", dal greco phytón = pianta, che rende il termine più preciso e ne definisce meglio il campo di interesse.

L'utilizzo alimentare delle piante spontanee è stato quindi definito "fitoalimurgia", che letteralmente significa "alimenti vegetali spontanei raccolti dall'uomo in momenti di carestia".

Il termine non è riportato nei dizionari della lingua italiana.

La *Phytoalimurgia*, oggi, è invece un passatempo di moda. Nella società attuale, la fitoalimurgia riveste ruoli ben diversi rispetto a quelli del passato: non più necessità alimentare, ma puro interesse per i prodotti naturali. Le corrette conoscenze fitoalimurgiche, se proficuamente indirizzate alla flora e alla vegetazione, renderebbero possibile l'individuazione e la conservazione dell'enorme potenziale genetico (germoplasma) delle specie spontanee.

Per affrontare le criticità che potrebbero derivare da una raccolta avventata delle piante spontanee, si propone un piano nazionale di pubblicazioni divulgative e/o di seminari volti a chiarire le modalità del riconoscimento botanico delle piante officinali alimurgiche, quindi spontanee. Lo scopo dovrebbe essere quello di rivolgersi soprattutto al largo pubblico che sia privo di conoscenze botaniche, se non altro per presentare i potenziali rischi per la salute, la realizzazione di una carta fitoalimurgica italiana e cicli di seminari rivolti soprattutto al largo pubblico: ricerca e consumo da parte del fruitore di piante officinali spontanee, criticità sul corretto riconoscimento delle piante spontanee da raccogliere e rischi per la salute del consumatore.

#### **Punti di forza**

Realizzazione di una carta alimurgica italiana:

- cartografie regionali, provinciali, comunali a scala di dettaglio (es.: 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000);
- cartografie della flora officinale potenziale;
- cartografie per tipologie di piante officinali;

- cartografie per specie alimurgiche e/o officinali caratteristiche di habitat naturali o seminaturali.

La Flora alimurgica rappresenta una risorsa strategica (punto di forza) alla quale è possibile associare numerosi valori positivi agroalimentari, ecologici e socio culturali quali:

- risorsa alimentare;
- coltivazioni biologiche;
- filiera corta;
- basso impatto ambientale;
- recupero produttivo e riqualificazione di terreni marginali e non utilizzabili per coltivazioni estensive;
- integrazione al reddito di aziende di medie-piccole dimensioni
- valorizzazione di risorse locali;
- conservazione della biodiversità (archeofite e pool genetico di piante coltivate);
- conservazione delle conoscenze tradizionali;
- recupero dei saperi legati a queste piante che negli ultimi decenni sono andati perduti operando così un'azione per la salvaguardia della diversità bio- culturale (interviste ai conoscitori delle piante);
- valorizzazione del legame con il territorio;
- salvataggio della biodiversità locale;
- divulgazione di queste conoscenze alle nuove generazioni che sono completamente sprovviste di informazioni a proposito di queste particolari specie (creazione di giardini fitoalimurgici, libri, convegni, documentari);
- introduzione nella dieta di nuove specie ciascuna delle quali possiede potenzialità alimentari, officinali e nutraceutiche, per alcune dimostrata, per altre da ricercare (attivazione linee di ricerca dedicate a queste piante);
- il tipo di approccio sin qui esposto potrebbe rappresentare un modello esportabile ad altre realtà locali e nazionali.

#### **Punti di debolezza**

- il cambiamento dello stile di vita dopo la II guerra mondiale ha generato la mancata trasmissione dei saperi tradizionali alle generazioni che si sono succedute dagli anni '50 in poi;
- risulta difficoltosa la modificazione di modi di vivere dove l'alimentazione è omologata e destagionalizzata;
- scarsa conoscenza della materia;
- la mancanza di tempo per la raccolta e la preparazione di piante alimurgiche.

#### **Opportunità**

- rilancio e valorizzazione delle piccole aziende agricole;
- attivazione di nuove linee di ricerca per lo studio delle piante alimurgiche che favorisce la collaborazione tra i ricercatori per la varietà di competenze richieste: agronomiche, botaniche ed etnobotaniche, storiche, genetiche, medico-nutrizioniste, farmaceutiche, gastronomiche;

- valorizzazione della figura degli anziani, depositari di questo grande e ricco patrimonio di conoscenze e di saperi e che in questa società sembra rappresentino più un peso che una ricchezza;
- valorizzazione dell'enorme patrimonio gastronomico della nostra tradizione dato dagli utilizzi locali delle piante alimurgiche (ricettari, tradizioni varie);
- recupero delle tradizioni alimentari alla base della dieta mediterranea italiana e realizzazione di ricette alimurgiche, secondo gli indici di qualità nutrizionale ed adeguatezza mediterranea.

### **Minacce**

- le estese urbanizzazioni e coltivazioni hanno drasticamente ridotto le aree disponibili per la raccolta delle piante alimurgiche;
- possibile inquinamento delle aree disponibili (pesticidi, smog, etc);
- la concorrenza dei prodotti orticoli di IV gamma e V gamma (quelli già cotti);
- scarso interesse da parte dei giovani;
- possibilità che diventi una coltivazione industrializzata perdendo le caratteristiche storiche della fitoalimurgia che significa conoscenza, ricerca paziente, raccolta e preparazione culinaria delle piante. l'acquisto al supermercato di una vaschetta di IV gamma di silene ha poco di fitoalimurgico. è evidente che questa possibilità rappresenta sia una opportunità che una minaccia.

### **2.4 Le piante officinali e gli Orti dei Semplici**

Fin dal Medio Evo i “semplici” (varietà vegetali con virtù medicamentose) erano coltivati in vari orti cittadini, definiti “Horti simplicium”. La parola “semplici” deriva dal latino medioevale *medicamentum o medicina simplex*, usato per definire le erbe medicinali. I primi Orti de' Semplici al mondo furono aperti in Italia: Pisa, Padova, Firenze e Bologna ad opera di valenti studiosi di Botanica Medica o Farmacobotanica (nome con cui all'epoca si identificava l'attuale Botanica Farmaceutica).

Gli attuali Orti Botanici che si trovano in tante città, spesso (ma non sempre) associati ad Università, hanno quindi un'origine lontana nel tempo. Il loro progenitore è l'Orto dei Semplici. “Semplici” venivano chiamati, nella terminologia medievale, i principi curativi che venivano ottenuti direttamente dalla natura, mentre “Compositi” erano i farmaci ottenuti miscelando e trattando sostanze diverse. I farmaci venivano sottoposti a vari trattamenti (essiccazione, macerazione, etc) nel laboratorio, chiamato, con termine latino, *officina* oppure *opificina*. Pertanto, le piante medicinali rientrano nel più grande raggruppamento detto “piante officinali”. Notevole sviluppo ebbero gli Orti dei Semplici nel successivo periodo del Rinascimento, che vide la creazione di Orti in numerose città, anche al di fuori dell'Italia. Per rendere più agevole il percorso e la comprensione delle conoscenze, negli attuali Orto dei Semplici – ricostruiti per scopi divulgativi - le piante sono ordinate, a scopo puramente didattico, in settori corrispondenti al loro impiego più comune. Questo tipo di classificazione non si presenta esauriente, in quanto molte piante presentano diversi impieghi, e sono quindi essere riportate in più settori. La visita dell'Orto dei Semplici vuole suscitare il desiderio di conoscere le piante medicinali nel loro uso storico e nella terapia moderna.

**Punti di forza**

- Possibilità di avvalersi di antiche conoscenze, dal momento che in Italia nel 1500 furono fondati i primi Orti dei Semplici e Orti Botanici.

**Punti di debolezza**

- Assenza delle planimetrie originali e possibili difficoltà nella ricostruzione degli Orti dei Semplici.

**Opportunità**

- Proficuo abbinamento dello studio dell'uso delle piante con lo studio dei diversi periodi storici in cui gli Orti furono fondati e possibilità di diffusione di tali conoscenze fra i giovani.

## CAPITOLO 3

### PIANTE OFFICINALI COLTIVATE IN CAMPO APERTO

#### **3.1 Domesticazione delle piante officinali spontanee**

La domesticazione può essere definita come la selezione operata dall'uomo quando è iniziata la coltivazione, di un certo numero di specie vegetali giudicate più utili rispetto alla massa delle piante selvatiche. Pertanto il processo di domesticazione pone la popolazione vegetale addomesticata, fuori dalla sua precedente nicchia ecologica. La nuova nicchia è interamente determinata da esigenze umane. Come conseguenza si ebbe la nascita della agricoltura. Il passaggio all'agricoltura ebbe profonde conseguenze. Le popolazioni non condussero più un'esistenza perennemente nomade, quando furono in grado di conservare il cibo e di allevare animali.

**Attuale realtà italiana** - In questi anni in Italia il processo di salvaguardia del germoplasma e la domesticazione di alcune piante officinali spontanee viene messo in atto da alcuni Giardini Botanici, quali quello del Monte Baldo (provv. Trento e Verona) col Progetto “Conservazione e gestione di Rete Natura 2000 nel Parco Alto Garda Bresciano: interventi ambientali e azioni di sensibilizzazione per la tutela e la valorizzazione della biodiversità” e quello della Alta Valle Pesio, Alpi Marittime, Cuneo, che sta collaborando col Royal Botanical Garden Kew Gardens di Londra. Oltre alla salvaguardia del seme ed alla costituzione della Banca del Germoplasma, è stato attuato un vivavio della flora spontanea, quale primo passo della domesticazione delle specie. Sono coltivate le specie riprodotte nei vari test della Banca dei semi e quelle da mettere a dimora nelle Stazioni botaniche Alpine; attualmente sono in coltura oltre 100 specie con una produzione di circa 5000 piantine/anno.

#### **Punti di forza**

- in Italia il processo di salvaguardia del germoplasma e la domesticazione di alcune piante officinali spontanee viene messo in atto da alcuni Giardini Botanici;
- attualmente sono in coltura oltre 100 specie con una produzione di circa 5000 piantine/anno.

#### **Punti di debolezza**

- scelte direttamente in rapporto alla raccolta a scopo alimentare;
- utilizzazione principale è stata diversa da un posto all'altro.

#### **Opportunità**

- il processo di domesticazione pone la popolazione vegetale addomesticata fuori dalla sua precedente nicchia ecologica. Come conseguenza è nata l'agricoltura.

#### **Minacce**

- per ragioni climatiche, orografiche ed ecostoriche, l'Africa e l'Europa hanno prodotto poche piante autoctone.

#### **3.2 Aspetti agronomici, ricerca varietale**

Tradizionalmente il fabbisogno a livello locale e familiare delle piante officinali veniva soddisfatto con:

- raccolta individuale di piante spontanee presenti sul territorio;

- coltivazione della maggior parte delle specie di uso quotidiano negli orti domestici;
- farmacia e/o erboristeria rifornita da piccoli produttori e raccoglitori locali;
- mercati delle erbe.

Attualmente soprattutto nelle aree urbane e presso le persone che non hanno più alcun rapporto con i territori rurali, nel mercato si è inserita la grande distribuzione che provvede anche alla commercializzazione di prodotti grezzi e trasformati.

La valorizzazione produttiva delle piante officinali, la cui valenza intrinseca è molteplice, risulta possibile in modo estremamente diversificato.

### 3.2.1 Classificazione bioagronomica delle piante officinali

Dal punto di vista agronomico le piante officinali possono essere caratterizzate su base biologica tenendo conto della:

- **fenologia:** aspetto sviluppo delle parti vegetative e riproduttive della pianta nel corso delle stagioni in relazione allo sviluppo e maturazione delle parti di interesse officinale;
- **forma biologica:** adattamenti a protezione delle parti vegetative della pianta per sopravvivere alla stagione sfavorevole;
- **specie autoctona:** specie presente allo stato spontaneo nel territorio di coltivazione e/o di utilizzo;
- **specie alloctona:** specie introdotta da territori diversi da quello di coltivazione e/o di utilizzo;
- **parti utilizzate:** foglie, fiori, frutti, radici, parti vegetative ipogee (tuberi, rizomi, bulbi).

Si riporta poi, a motivo della diretta conoscenza, il caso della Provincia di Trento, dove il settore delle piante officinali non raggiunge dimensioni significative, ed è contraddistinto da alcuni aspetti peculiari: si stimano 70 aziende coltivatrici, per lo più di piccole dimensioni e a conduzione familiare, per una superficie complessiva di 10 ha, che commercializzano i loro prodotti per lo più attraverso la vendita diretta associata a servizi turistici (agritur, terme etc.) o di complemento ad altre produzioni (formaggi, distillati etc.). (Ufficio Produzioni Biologiche, Provincia Autonoma di Trento, 2012).

### 3.2.2 Progettazione bioagronomica delle coltivazioni di piante officinali

Per una coltivazione redditizia di piante officinali occorre valutare preventivamente, in fase di progettazione degli impianti, le caratteristiche biologiche intrinseche al fine di abbattere sia i costi di coltivazione, rendendo competitivi i prezzi delle produzioni, che gli impatti ambientali dovuti a concimazioni, antiparassitari, irrigazioni e serre climatizzate necessarie per mantenere piante non adatte alle condizioni ambientali dei luoghi di coltivazione.

In fase di progettazione delle produzioni è indispensabile tenere conto della massima compatibilità tra esigenze autoecologiche delle specie e condizioni climatiche.

Sulla base delle attuali conoscenze, anche se quantificabile in modo approssimato (ca. 1000), il numero di piante officinali del territorio italiano risulta relativamente elevato. La presenza di queste piante, anche se con specie diverse, è documentata in tutto il territorio.

Nella progettazione di una filiera, la possibilità di avere a disposizione in tutto il territorio nazionale e in condizioni ambientali molto diverse, piante di interesse officinale da coltivare in quanto richieste dal mercato, rappresenta un notevole punto di forza.

Pertanto, tenendo conto delle esigenze di mercato, è possibile diversificare le produzioni con una progettazione bioagronomica sulla base delle caratteristiche ambientali dei territori dove operano le aziende di produzione.

Ad esempio una azienda agricola a conduzione familiare (superficie media fino a 4-6ha), localizzata in una zona a clima mediterraneo, come tante presenti soprattutto nelle aree subcostiere e collinari del centro-sud dell'Italia (area della coltivazione dell'ulivo e della vite), può aumentare il proprio reddito con minimi investimenti in termini di risorse economiche e di mano d'opera, con la coltivazione di piante officinali mediterranee stagionali a sviluppo annuale (raccolto possibile dopo 2-6 mesi dalla semina) quali:

- **tardo-invernali** (es.: borragine, melissa, calendula, saponaria, etc);
- **primaverili** (es.: centaurea minore, camomilla, fiordaliso, malva, etc);
- **estive** (es.: adonide, stafisagria, iperico, coriandolo, anice, carvi, lino, etc);
- **tardo estive-autunnali** (es.: finocchio da seme).

In questo caso si possono utilizzare anche in terreni a rotazione con colture di cereali o orticole, oppure coltivate tra i filari delle viti, negli uliveti e nei frutteti radi da ottobre ad aprile, in corrispondenza di periodi di riposo delle colture arboree. In quest'ultimo caso l'incremento della presenza di piante da fiore di richiamo per gli impollinatori favorisce anche la produzione delle colture arboree, mentre la maggiore biodiversità dell'agroecosistema rafforza le tecniche di lotta biologica per il mantenimento di uno stato fitosanitario ottimale per le coltivazioni biologiche.

Una progettazione di tipo bioagronomico è possibile anche per le piante a ciclo biologico più lungo, poliannuali o perenni.

### **Punti di forza**

- la preferenza del consumatore verso i prodotti nazionali;
- la certificazione biologica delle produzioni;
- la tradizione di alcune produzioni locali (es. menta e piante ad oli essenziali per le produzioni liquoristiche in Piemonte; zafferano in Abruzzo; liquirizia in Calabria);
- l'ampia variabilità di condizioni climatiche esistenti nel territorio nazionale, che rendono possibile una gamma di colture;
- a fronte di una crisi dell'agricoltura tradizionale, la ricerca da parte degli agricoltori per fonti di reddito alternative quali possono essere le piante officinali.

### **Punti di debolezza**

- massa critica limitata, da cui consegue lo scarso interesse delle istituzioni nel promuovere misure per il suo sviluppo;
- scarso livello di associazionismo tra le imprese produttrici di materia prima e la conseguente frammentazione dell'offerta, per cui le principali industrie italiane trasformatrici del settore, non trovando sufficiente materia prima sul mercato nazionale, sono costrette a rifornirsi su quello estero;
- l'alto costo della manodopera che incide sul costo del prodotto e lo rende poco competitivo sul mercato;
- la difficoltà iniziale nel trovare di canali di commercializzazione;
- le limitazioni imposte da una legislazione complicata e poco chiara;

- lo scarso supporto tecnico specifico disponibile da parte dagli Istituzioni ed Enti preposti;
- per le aziende coltivatrici, la scarsità di informazioni sulle tecniche colturali e di cultivar disponibili;
- la mancanza di organismi di collegamento tra l'offerta e la domanda.

### **Opportunità**

- favorire forme di associazionismo e cooperativismo tra le aziende produttrici, in modo da raggiungere masse critiche più elevate;
- messa in rete delle competenze e scambio di informazioni tra gli addetti al settore;
- puntare a prodotti di elevato standard qualitativo (marchi locali, certificazione biologica);
- per i prodotti trasformati (tisane, estratti di vario tipo etc.), sarebbe interessante una certificazione che attesti la percentuale di materia prima di origine nazionale presente nel prodotto finito;
- a livello della ricerca, studio per l'ottenimento di cultivar adatte a specifici ambienti pedoclimatici;
- studio per il miglioramento delle tecniche colturali e di trasformazione.

### **Minacce del settore**

- concorrenza della materia prima estera, ottenuta sia da coltivazione che da raccolta spontanea a basso costo

### **3.3 Genotipizzazione, miglioramento genetico, scelte varietali**

Per giungere ad una corretta identificazione della pianta, ci sono molte metodiche analitiche a diverso livello: botaniche, chimiche oppure metodiche che coinvolgono la biologia molecolare.

- **Metodiche botaniche:** permettono il riconoscimento della droga anche se in polvere oppure in frammenti, mediante la comparazione con quanto riportato in atlanti di riferimento oppure con manuali espressamente redatti. Si tratta di analisi di costo molto contenuto, dal momento che è sufficiente possedere un microscopio ottico e qualche colorante da microscopia.
- **Metodiche chimiche:** con tali metodiche può aumentare la complessità dell'analisi, che partendo da una semplice cromatografia su strato sottile, può prevedere l'impiego della gascromatografia (GC) e/o della cromatografia ad elevata prestazione (HPLC). Sovente sia la GC che la HPLC sono abbinate alla spettrometria di massa, atta ad identificare le molecole presenti con maggiore precisione.
- **Metodiche di biologia molecolare:** le tecnologie dell'analisi del DNA possono dare un contributo estremamente utile per la determinazione certa dell'identità (specie, varietà) dei prodotti di origine vegetale. Utilizzare la sequenza del DNA genomico per identificare le specie è oggi possibile grazie allo sviluppo delle metodologie di DNA *Barcoding*. Per *Barcoding* si intende l'uso di sequenze nucleotidiche di particolari tratti di DNA genomico per identificare le specie.

Negli ultimi anni l'applicazione della tecnologia NGS (next-generation sequencing) ha ridotto drasticamente i costi e i tempi necessari per completare il sequenziamento dei genomi delle piante e quindi anche delle piante officinali. Recentemente il genoma e il trascrittoma di diverse piante officinali quali *Salvia miltiorrhiza*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Panax quinquefolium*, e funghi quali *Ganoderma lucidum*, *G. sinesis*, sono stati analizzati.

Tematiche da affrontare

1. Fingerprinting
2. Clonaggio genico
3. Trasformazione genetica
4. Breeding assistito

Tradizionalmente l'identificazione botanica e varietale delle piante aromatiche e officinali si basa sulla descrizione di caratteri morfologici macroscopici e microscopici. L'utilizzo di tali caratteri richiede grande esperienza e la disponibilità della pianta nella sua integrità, condizione questa non sempre possibile. Infatti, per l'ottenimento del prodotto finale vengono spesso utilizzate solo parti di pianta diversamente trattate e non facilmente riconoscibili.

### **3.3.1 Caratterizzazione molecolare**

L'impiego di marcatori molecolari a base DNA rappresenta un valido aiuto per la discriminazione genetica sia della specie che delle varietà delle piante officinali e aromatiche, diventando in questo modo uno strumento di verifica del materiale impiegato per l'ottenimento dei prodotti finali. Questi marcatori trovano applicazione anche nelle fasi di breeding, facilitando i processi di selezione per la creazione di varietà migliorate anche in riferimento alla selezione dei diversi "chemiotipi".

I marcatori molecolari possono essere suddivisi in due categorie: marcatori casualmente distribuiti nel genoma e marcatori funzionali. I primi vengono utilizzati prevalentemente per la caratterizzazione varietale sia in studi di popolazione per la descrizione della biodiversità che nella valutazione di varietà commerciali. I marcatori molecolari presentano numerosi vantaggi:

- sono in numero teoricamente illimitato;
- sono indipendenti dall'ambiente;
- non risentono di effetti pleiotropici;
- la loro analisi può essere condotta a partire da qualsiasi tessuto vegetale ed in qualsiasi stadio vegetativo.

I marcatori funzionali sono associati a caratteri specifici e per questa ragione possono essere utilizzati per la valutazione qualitativa delle varietà a partire dalla fase di breeding in poi. Per ciascuna specie verranno scelte le tecniche molecolari più adatte.

Tutto ciò presuppone l'allestimento preventivo di una banca dati, all'interno della quale verranno accumulati dati sicuri, che serviranno poi per il riconoscimento delle varietà di interesse.

### **Bisogni**

- Caratterizzazione morfologica e molecolare del germoplasma di specie e varietà a maggiore diffusione;
- identificazione e caratterizzazione di varietà locali, popolazioni autoctone, chemiotipi ed eventuali materiali selvatici;
- valorizzazione dei prodotti di qualità a tutela di produttori e consumatori.

### **Obiettivi**

- Creazione di un registro su base volontaria che sia di stimolo per lo sviluppo di nuove varietà migliorate in base alle nuove esigenze sia di produzione che di trasformazione;

- controllo qualitativo della filiera di produzione del seme. istituzione di un sistema di certificazione su base volontaria per il controllo della qualità genetica e tecnologica delle sementi (purezza genetica, purezza fisica germinabilità);
- caratterizzazione morfologica e molecolare del germoplasma di specie e varietà a maggiore diffusione per la valorizzazione qualitativa e la tracciabilità dei prodotti a tutela di produttori e consumatori;
- pubblicazione di schede tecniche per la divulgazione dei risultati ottenuti; queste schede potranno raccogliere informazioni utili quali i protocolli di coltivazione e trasformazione dei prodotti finali dei prodotti finali per le diverse specie;
- sviluppo e applicazione di tecniche di diagnosi molecolare, per l'identificazione e la caratterizzazione di specie, varietà ed eventuali chemiotipi;
- creazione di strumenti utili al breeding di nuove varietà;
- messa a punto di un protocollo per l'individuazione di marcatori funzionali associati a caratteri favorevoli (ad es. presenza di metaboliti specifici);
- comparazione dei risultati con le valutazioni effettuate su base morfologica (descrizione di caratteri distintivi di piante e semi);
- predisposizione di una banca dati che riassume i risultati delle ricerche.

#### **Azioni chiave**

- Individuazione delle specie per le quali sono reperibili materiali appartenenti a varietà o popolazioni diverse (differenziazione morfologica, agronomica, biochimica, diversa destinazione del prodotto, altri caratteri significativi per le diverse fasi di produzione e utilizzo);
- reperimento di campioni, semi o materiale vegetativo (nota: appare utile proporre, dove possibile, l'utilizzo dei medesimi materiali nelle diverse ricerche, al fine di ricavare informazioni più complete e di consentire il pieno confronto dei risultati; ciò comporta tracciabilità dei campioni utilizzati nei diversi progetti e lo scambio di materiali fra i partecipanti);
- collaborazione con altre unità operative nella realizzazione di progetti complementari, ad esempio caratterizzazione su base morfologica, specifica e varietale;
- consultazione di bibliografia e banche dati per l'individuazione di sequenze di marcatori molecolari descrittivi e funzionali;
- sperimentazioni di laboratorio per l'individuazione di marcatori adatti alla differenziazione a livello intra-specifico;
- sperimentazioni di laboratorio per l'individuazione di marcatori funzionali associati ad almeno un carattere di interesse e/o in grado di differenziare eventuali chemiotipi in una specie modello;
- analisi dei risultati mediante elaborazione informatica per il calcolo della distanza genetica tra varietà secondo i diversi indici disponibili in letteratura e la costruzione di dendrogrammi;
- ottimizzazione dei protocolli analitici per i marcatori molecolari individuati (descrittivi e funzionali) e verifica della loro applicabilità su scala più ampia (analisi di materiali commerciali, tracciabilità dei prodotti lungo la filiera produttiva);

- divulgazione dei risultati ottenuti al fine di informare gli operatori del settore sulle possibilità offerte dalle metodiche di laboratorio per il breeding, i controlli di qualità e le verifiche richieste nelle diverse fasi produttive;
- redazione delle schede descrittive e definizione delle procedure di iscrizione e certificazione;
- caratterizzazione su base morfologica e molecolare di specie e varietà;
- predisposizione di una banca dati consultabile che riassume i risultati delle ricerche e delle innovazioni relative al settore.

#### **Punti di forza**

- La professionalità delle figure coinvolte;
- l'attenzione crescente dei consumatori verso prodotti naturali per il benessere;

#### **Punti di debolezza**

- Ad oggi pochi studi sono stati condotti nelle piante officinali.
- Pluridisciplinarietà della materia (aspetti botanici, agronomici, economici, normativi, terapeutici, tecniche di trasformazione);
- mancanza di riferimenti normativi certi (norme di interesse si trovano all'interno di provvedimenti che riguardano il settore erboristico, quello sementiero, quello delle coltivazioni biologiche e altri);
- frammentazione delle produzioni;
- elevato numero di specie interessate;
- numero ridotto di varietà e/o selezioni italiane appartenenti a poche specie.

#### **Opportunità**

La produzione di specie agrarie e ortive già da molti anni si avvale di strumenti tecnico scientifici e normativi per il riconoscimento e la valutazione delle nuove varietà e del materiale di propagazione prodotto (semi, bulbi e giovani piantine).

La messa a punto di strumenti simili potrebbe essere di grande stimolo per il settore delle piante aromatiche e officinali. La creazione di Registri su base volontaria e la conseguente certificazione del materiale di propagazione garantirebbe un incremento della sua qualità sia da un punto di vista genetico che tecnologico.

Inoltre, si potrebbero individuare strumenti per il riconoscimento di areali naturali di raccolta e la caratterizzazione di popolazioni spontanee, così da censire e proteggere la grande biodiversità esistente.

### **3.4 Pratiche agronomiche**

L'accrescimento delle piante, anche le officinali, è determinato tra l'altro, dalle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del suolo. Ogni specie richiede infatti, per esprimere tutta la sua potenzialità produttiva, che il suolo abbia caratteristiche specifiche, come una certa tessitura, valori di pH entro certi limiti e, soprattutto, una adeguata disponibilità di elementi nutritivi per il fabbisogno della pianta.

I principi attivi contenuti nelle specie officinali e aromatiche si formano in seguito a particolari processi metabolici, che permettono alla pianta di accumularli solo in alcune parti o in tutti i tessuti della stessa.

Quando si decide di iniziare la coltivazione di piante officinali è importante scegliere attentamente la specie. Per la scelta delle specie da coltivare, data la già citata importanza dell'habitat, è opportuno rivolgersi verso quelle famiglie o specie che già sono presenti nella flora spontanea dell'ambiente naturale circostante (autoctone). L'utilizzo dell'ecotipo autoctono per la propagazione, presenta maggiori garanzie di successo. Inoltre, ricorrendo a semi, piantine o talee la cui provenienza non è conosciuta c'è il rischio di incorrere in chemiotipi diversi, cioè piante che, pur appartenendo alle stessa specie, possono avere una differente composizione biochimica e quindi differenze nella composizione degli oli essenziali, o presentare problematiche fitosanitarie inattese.

Nella pratica agricola delle colture officinali, si definisce "periodo balsamico" la fase in cui vi è il massimo contenuto in principi attivi all'interno della pianta che coincide, quindi, con la migliore fase di raccolta per ottenere la droga vegetale. Tale periodo non risulta solo legato alla fase fenologica della pianta, ma anche alle condizioni ambientali e in alcuni casi all'ora di raccolta. Ad esempio per le specie appartenenti alla famiglia delle Labiate la maggiore concentrazione del contenuto in olio essenziale si ha nelle ore pomeridiane. Fenomeni simili si sono osservati anche per le specie contenenti alcaloidi, le quali evidenziano un titolo più elevato quando la raccolta viene effettuata nelle ore del mattino e non è preceduta da piogge. Tra ambiente e corredo genetico si vengono ad instaurare intime relazioni, che permettono di modificare in maniera parziale più o meno ampia l'espressione genica, il carattere della pianta e il contenuto in principi attivi.

Il terreno, in particolare, è un importante fattore della produzione e può determinare una più elevata produzione di droga. Ad esempio la camomilla si sviluppa in modo soddisfacente solo in terreni acidi, la digitale è ricca in principi attivi se coltivata in terreni ricchi di manganese, mentre ne è povera quando cresce in terreni calcarei; le piante ad essenza richiedono un terreno sabbioso, la valeriana è poco attiva se cresce in terreni asfittici con ristagno idrico, l'altea ha un ridotto contenuto in principi attivi se cresce in terreni umidi.

Appare quindi evidente come l'interazione/relazione tra clima, terreno e pianta e tutti gli elementi della fertilità portino ad ottenere risposte esaltanti o deprimenti in fatto di produttività.

Come per tutte le specie vegetali anche per le piante officinali, la fertilizzazione è indispensabile per ottenere rese stabili e di alta qualità, incrementando il valore aggiunto del prodotto finale.

I vantaggi della fertilizzazione devono essere opportunamente considerati, così come le possibili ricadute negative dovute a molteplici fattori (attacchi patogeni, allettamento, allungamento del ciclo, ecc.), ed anche eventuali effetti negativi sulla quantità e qualità dei principi attivi.

La concimazione delle piante officinali richiede maggiori cautele rispetto alle colture agrarie tradizionali in quanto il prodotto vendibile può essere differente: biomassa totale fresca o secca, radici, semi o prodotti ottenuti dopo trattamenti industriali quali oli essenziali, molecole o gruppi di molecole, etc, che possono essere

### **Punti di forza**

Concimi minerali:

- i vantaggi della fertilizzazione devono essere opportunamente considerati;
- l'influenza della concimazione minerale sulla produttività delle specie officinali è stata ampiamente dimostrata.

Concimi organici:

- contengono gli elementi secondari e i microelementi della fertilità;
- rilasciano con gradualità, a seguito del processo di mineralizzazione, gli elementi nutritivi, più compatibile con le esigenze delle colture;
- riducono i rischi ambientali;
- ammendanti
- compost:
- strategie di gestione dei rifiuti;
- salvaguardia dell'ambiente e dei suoli;
- opzione economicamente vantaggiosa per il mantenimento della fertilità dei suoli.
- biofertilizzanti
- minore impatto ambientale

#### **Punti di debolezza**

- possibili ricadute negative dovute a molteplici fattori (attacchi patogeni, allettamento, allungamento del ciclo, ecc.);
- effetti negativi sulla quantità e qualità dei principi attivi;
- maggiori cautele, in quanto il prodotto vendibile può essere differente: biomassa totale fresca o secca, radici, semi o prodotti ottenuti dopo trattamenti industriali quali oli essenziali, molecole o gruppi di molecole, ecc., che possono essere largamente influenzati dalla gestione agronomica;
- ammendante, letame difficilmente reperibile e costoso.

#### **Opportunità**

- aumenti delle rese nelle colture officinali derivanti dall'apporto di fertilizzanti;
- fertilizzazione fogliare, con una risposta della pianta molto rapida;
- possibilità uso nuovi ammendanti (compost) e biofertilizzanti.

#### **Minacce**

- le piante officinali, così come la maggior parte delle altre piante, richiedono almeno 14 elementi minerali per la loro nutrizione: è di cruciale importanza fornire alla pianta tutti gli elementi di cui ha bisogno per una adeguata produzione nonché evitare l'accumulo nel suolo di sostanze che possono nel tempo rivelarsi tossiche;
- ogni specie necessita dell'apporto di azoto con una tempistica differente;
- i quantitativi di fertilizzante da distribuire sono molto vari.

### **3.4.1 Coltivazione mediante tecniche di agricoltura biologica**

Una maggiore richiesta dei consumatori per prodotti ottenuti con tecniche di coltivazione a minore impatto ambientale, inclusa l'agricoltura integrata e quella biologica, sta spingendo molti produttori a modificare l'ordinamento colturale delle loro aziende, anche nel settore delle specie officinali. Nel biologico, la gestione del suolo e della fertilità diventa il fattore determinante per il successo o l'insuccesso della coltivazione. In questo settore possono essere usati concimi organici, ammendanti di origine animale o vegetale (con composizione molto variabile ed eterogenea) e tecniche come l'avvicendamento, la consociazione, l'uso di cover crop e di compost, il mulching, tutte tese a mantenere un adeguato livello di fertilità nel suolo.

Nel caso specifico delle piante officinali e aromatiche, ottenere materie prime esenti da qualunque tipo di sostanze inquinanti è un requisito di importanza primaria, al fine di garantire da una parte la purezza del prodotto, dall'altra la sicurezza dei principi attivi e del fitocomplesso in genere.

La legislazione europea offre oggi ai consumatori garanzie di qualità e di salubrità sul processo produttivo.

### **Obiettivi generali**

Gli obiettivi generali della ricerca sulla nutrizione delle piante nel settore delle officinali sono di:

- aumentarne la sostenibilità, quindi favorire il mantenimento della fertilità dei suoli e della loro funzionalità, riutilizzare biomasse di scarto per ridurre il ricorso ai fertilizzanti chimici, aumentare la produzione in termini qualitativi e quantitativi, riducendo i costi ed aumentando nel contempo i margini di guadagno per gli agricoltori;
- aumentare la competitività del settore con idonee misure economiche, politiche e commerciali, nonché con interventi mirati di ricerca, coprendo i numerosi *gap* di conoscenza.

### **Obiettivi specifici**

- migliorare il contenuto di sostanza organica nei suoli e quindi la loro funzionalità;
- ridurre dei costi di produzione attraverso la definizione di itinerari tecnici di gestione del suolo e della fertilità;
- definire percorsi di conversione delle aziende tradizionali in aziende biologiche;
- favorire l'utilizzo della fertilità biologica dei suoli per il miglioramento della quantità e della qualità dei prodotti;
- definire tecniche di domesticazione di specie selvatiche attraverso l'identificazione e lo sfruttamento delle relazioni tra pianta e microrganismi del suolo indigeni.

### **Azioni chiave**

- prove sperimentali di gestione integrata della fertilità in pieno campo e in serra, in pedoambienti diversi su alcune delle specie più importanti, congiuntamente agli operatori del settore;
- sfruttamento delle relazioni tra pianta e microrganismi per orientare la produzione in termini qualitativi e quantitativi;
- introduzione in coltura di specie/varietà selvatiche che salvaguardino le relazioni tra pianta e microrganismi autoctoni;
- introduzione nelle normali tecniche di coltivazione di biofertilizzanti, anche autoprodotti in azienda;
- valutazione dell'effetto soppressivo di vari ammendanti organici in pieno campo ed in ambiente protetto per le piante officinali biologiche;
- messa a punto e valutazione di nuovi substrati colturali (per colture in vaso).

### **Punti di forza del settore**

- condizioni pedoclimatiche italiane favorevoli alla coltivazione di una vasto numero di specie;
- ricchezza varietale della flora italiana che consente di avere una grande quantità di specie coltivate e coltivabili, nonché di specie per la raccolta spontanea;

- possibilità di estendere i metodi biologici anche alla coltivazione delle specie officinali, favorita dalla grande vivacità e competenza del settore biologico, rispondendo così alla richiesta di prodotti ottenuti con un minore utilizzo di sostanze chimiche e di pesticidi;
- ampie possibilità di miglioramento delle tecniche colturali, con introduzione di percorsi guidati di gestione sostenibile del suolo;
- disponibilità e grande varietà di concimi organici e organo minerali prodotti in Italia, da potere utilizzare sia in agricoltura tradizionale che biologica, riducendo così l'apporto di concimi chimici e i costi di produzione;
- possibilità di usare le specie officinali per valorizzare aree marginali, anche di collina e di montagna, in cui risulterebbe problematico inserire le classiche specie "da reddito".
- università e centri di ricerca (CNR e CRA) competenti nel settore delle relazioni tra pianta e suolo e nell'agricoltura biologica possono essere di supporto ad un miglioramento del settore in termini quantitativi e qualitativi, attraverso ricerche, sperimentazioni, e formazione dei divulgatori e degli operatori.

#### **Punti di debolezza**

- esiguo numero di specie studiate;
- carenza relativamente alle sperimentazioni sugli altri elementi della fertilità chimica, P e K, gli elementi secondari e i microelementi, che possono invece giocare un ruolo molto importante nella qualità degli oli essenziali.

#### **Opportunità**

- dall'analisi della bibliografia si evince che l'influenza della concimazione sulla quantità e qualità dei prodotti (siano essi rappresentati da organi di pianta o da oli essenziali) presenta aspetti discordanti e necessiterebbe di maggiori approfondimenti;
- esiguo numero di specie studiate. Molte altre specie non sono affatto studiate o sono state studiate solo in alcuni ambienti, talora molto differenti da quello italiano. risulta pertanto evidente che vi è la necessità di definire le migliori tecniche di concimazione per numerose specie relativamente allo specifico ambiente di coltivazione e di testare prodotti innovativi e tecniche di produzione adeguate, anche in un'ottica di riduzione dei costi;
- la maggior parte degli studi si è concentrata sull'azoto. relativamente agli altri elementi della fertilità chimica, p e k, gli elementi secondari e i microelementi, non sono ancora disponibili ricerche che consentano di definire dosi, tempi e modalità di applicazione;
- un'importante esigenza di caratterizzare i microrganismi indigeni associati con le piante medicinali e officinali, al fine di non disperdere il patrimonio genetico del sistema suolo-pianta-microrganismi e di consentire alla pianta di esplicare pienamente tutte le sue prerogative produttive.

#### **Minacce**

Lo sfruttamento eccessivo dei suoli e i cambiamenti climatici potrebbero comportare anche un aumento delle patologie *soilborn*, il cui controllo potrebbe diventare difficile e molto oneroso. L'uso di ammendanti con effetto di soppressione potrebbe essere molto interessante.

### **3.4.2 Coltivazione mediante tecniche di agricoltura biodinamica**

L'agricoltura biodinamica è nata a seguito di una serie di conferenze tenute da Rudolf Steiner, fondatore della Società Antroposofica, nel giugno del 1924 presso la tenuta del Conte Kayselyng

a Breslavia. Egli intravide quello che sarebbe successo di lì a pochi anni e volle donare agli agricoltori delle nuove armi con cui affrontare gli effetti dell'agricoltura industriale.

L'obiettivo è la ricreazione dell'azienda a ciclo chiuso, poiché solo un organismo autosufficiente è sano. Mira tra l'altro a recuperare la fertilità della terra dove si deve intendere la struttura umica e colloidale, quindi l'humus. Due principi che si possono ritenere tipici della teoria biodinamica di Steiner hanno a che vedere col compostaggio e con le fasi della Luna.

Per recuperare in tempi rapidi la fertilità del terreno, l'agricoltura biodinamica usa le "nuove metodologie" donate da Rudolf Steiner agli agricoltori e cioè i preparati biodinamici. Questi si distinguono in preparati da spruzzo 500 o cornoletame e 501 o cornosilice e preparati da cumulo 502 achillea, 503 camomilla, 504 ortica, 505 quercia, 506 tarassaco, 507 valeriana. Ovviamente all'uso dei preparati biodinamici si deve abbinare una corretta pratica agronomica. Il metodo biodinamico considera ogni sostanza come un binomio di materia e forza vitale. Più una sostanza è diluita (poco soluto in molto solvente), più avrebbe effetto sugli organismi con cui viene a contatto. Il principio è simile a quello che sta alla base dell'omeopatia e medesime le contestazioni: le leggi della chimica provano infatti che il prodotto finale è così diluito da non contenere più neppure una molecola della sostanza di partenza.

### **3.4.3 Coltivazione mediante tecniche di agricoltura integrata o produzione integrata**

È un sistema agricolo di produzione a basso impatto ambientale, in quanto prevede l'uso coordinato e razionale di tutti i fattori della produzione allo scopo di ridurre al minimo il ricorso a mezzi tecnici che potrebbero avere un maggiore impatto sull'ambiente, sugli animali e sulla salute umana.

La produzione integrata, un tempo definita lotta integrata, è un insieme di metodi atti a razionalizzare l'impiego dei mezzi di difesa, valutare la necessità di intervenire e scegliere il momento ottimale in cui intervenire.

La produzione integrata si basa sui seguenti concetti:

- occorre limitare al massimo il numero di trattamenti chimici, privilegiando quando è possibile mezzi di difesa biologici, biotecnici e agronomici;
- utilizzare prodotti meno tossici per la salute dell'uomo;
- utilizzare il più possibile prodotti selettivi per gli insetti "target" bersaglio;
- utilizzare prodotti meno pericolosi per l'ambiente;
- impiegare pratiche agronomiche, cultivar resistenti alle malattie, mezzi fisici, biologici, ecc. atti a diminuire l'uso dei prodotti chimici.

In sostanza, le produzioni integrate hanno lo scopo di rendere minimi gli effetti negativi dei prodotti utilizzati in agricoltura, ridurre l'impatto ambientale, garantendo all'imprenditore agricolo un reddito soddisfacente e nel contempo rispettando l'ambiente.

Appropriate tecniche colturali, quali lunghe rotazioni, equilibrate concimazioni, adeguate irrigazioni, potature, lavorazioni del terreno, pacciamatura, varietà tolleranti, ecc. influenzano lo sviluppo delle avversità e delle erbe infestanti e consentono, pertanto, una ulteriore riduzione dell'impiego di sostanze chimiche di sintesi. Per la conservazione delle derrate alimentari immagazzinate possono essere utilizzati mezzi fisici, quali basse temperature, atmosfera

controllata e cattura massiva degli insetti con trappole sessuali. È bene inoltre sottolineare che le nuove norme UE che riguardano l'impiego dei prodotti fitosanitari prevedono che questi devono essere utilizzati in un'ottica mirata ad una "agricoltura" sostenibile che rappresenta un compromesso tra agricoltura convenzionale e quella biologica.

La lotta integrata è una pratica di difesa delle colture che prevede una drastica riduzione dell'uso di fitofarmaci mettendo in atto diversi accorgimenti. Tra i principali, si ricordano:

- l'uso di fitofarmaci poco o per niente tossici per l'uomo e per gli insetti non bersaglio;
- la lotta agli insetti dannosi tramite la confusione sessuale (uso di diffusori di feromoni);
- fitofarmaci selettivi (che eliminano solo alcuni insetti);
- fitofarmaci che possono essere facilmente metabolizzati dall'azione biochimica del terreno e dall'aria;
- la lotta agli insetti dannosi tramite le tecniche di auticidio, come la tecnica dell'insetto sterile (SIT);
- la previsione del verificarsi delle condizioni utili allo sviluppo dei parassiti, in modo da irrorare con fitofarmaci specifici solo in caso di effettivo pericolo di infezione e non ad intervalli fissi a norma.
- la lotta agli insetti dannosi tramite l'inserimento di altri che siano loro predatori naturali e che non siano dannosi alle coltivazioni (lotta biologica);
- l'uso di varietà colturali maggiormente resistenti;
- l'uso della rotazione colturale;
- maggiore selettività per l'eliminazione di piante infette;
- limitare l'utilizzo dei prodotti fitosanitari al fine di salvaguardare il consumatore
- limitare il più possibile la dispersione dei prodotti nel suolo al fine di preservarlo e tutelare l'ambiente.

Questa valutazione non è stata gradita dalle associazioni professionali degli agricoltori e soprattutto dalle ditte produttrici di agrofarmaci, in quanto ritenuta molto restrittiva, soprattutto nel caso siano destinate a colture e utilizzazioni minori, causando difficoltà nella gestione delle malattie e dei parassiti, possibili contrazioni delle superfici coltivate, oltreché nell'attività economica delle aziende agrofarmaceutiche e nell'introduzione di nuove molecole.

Il Regolamento (CE) 1107 del 21/10/2009 sull'autorizzazione all'immissione in commercio di sostanze attive, antidoti agronomici, sinergizzanti e coformulanti a livello europeo, applicato dal 14 giugno 2011, abroga la direttiva 91/414. Tale Regolamento tende a favorire, più di quanto avveniva prima, la procedura per l'autorizzazione e l'estensione dell'impiego delle s.a. da colture cosiddette maggiori (Documento "Lundehn" che classificava le colture maggiori per il Nord e Sud Europa e il mondo) a quelle meno consumate e/o coltivate, e una più stringente operatività degli aspetti relativi al mutuo riconoscimento, con la creazione di 3 macroaree. Queste ultime sono costituite da più Stati membri e considerate più o meno omogenee per condizioni climatiche; il nostro paese è stato inserito nella zona sud, insieme con Francia, Spagna, Portogallo, Grecia, Bulgaria, Cipro e Malta.

Per "colture minori" (*minor crops*) s'intende la rispondenza ai seguenti requisiti per singola specie: consumo medio giornaliero < 7,5 g di prodotto per persona di 60 kg e/o < 10.000 ha di superficie coltivata e < 200.000 tonnellate di produzione annua. Un aspetto particolarmente importante che questo Regolamento sancisce è la tempistica (120 giorni) del processo di mutuo

riconoscimento per una determinata sostanza nei vari Stati membri appartenenti alla medesima zona. In pratica, l'azienda che ha avuto l'autorizzazione a porre in commercio la sostanza, e quindi i prodotti commerciali che la contengono, o anche altri soggetti quali organizzazioni degli agricoltori, organismi ufficiali o di ricerca scientifica, utilizzatori professionali, potranno richiedere al Ministero della Salute che le autorizzazioni riconosciute presso un altro Stato membro siano valide anche in Italia.

Se passiamo dal generale al nostro particolare settore, rappresentato dalle piante officinali (aromatiche, medicinali, condimentarie, da profumo), nel nostro paese si deve parlare di "colture molto minori" (< 1,5 g per persona di 60 kg come consumo medio giornaliero e/o < 600 ha di superficie coltivata).

In questi ultimi anni però le superfici coltivate sono stimate in crescita (2.238 ha da sola coltivazione biologica - dati 2008). Quindi ancora maggiori difficoltà ad avere s.a. e preparati omologati per specie molto minori, le cui motivazioni sono da attribuire alla limitata consistenza e interesse economico di queste colture e alla non convenienza per le industrie dei fitofarmaci a far fronte alle spese per la loro registrazione. Ancora oggi in Italia, per la gran parte delle colture officinali, non ci sono sostanze attive e quindi antiparassitari omologati. Le s.a. ammesse sono pochissime e riguardano soprattutto le "erbe fresche", a differenze di altri paesi come Francia, Germania, Olanda, etc dove, seppure non paragonabili ad altre specie orticole, sono più numerose.

### **Punti di forza**

La lotta integrata parte dalla consapevolezza che quando si interviene in un ecosistema si alterano le reti trofiche. Sfrutta i fattori biotici e abiotici di regolazione interna agli ecosistemi a suo vantaggio e usa tutti gli strumenti possibili, non limitandosi quindi ai mezzi chimici (biologici, culturali, biotecnologici). Questo approccio, prevalentemente usato nella lotta contro gli insetti, si può estendere nella lotta contro tutti gli organismi dannosi (funghi). Il suo obiettivo è quello di mantenere l'organismo dannoso entro una soglia, limite oltre il quale l'organismo stesso crea danno economico (non vuole arrivare all'eradicazione, ma al contenimento).

La modalità descritta ha molti punti in contatto con i metodi di coltivazione controllata ed integrata, metodi ben sperimentati in altri Paesi dell'Unione Europea sia per le piante officinali che per alberi da frutto.

### **Punti di debolezza**

I limiti della lotta integrata sono costituiti dai maggiori costi di produzione, dalla necessità di una assistenza tecnica qualificata e dalla obiettiva difficoltà nel certificare il prodotto. La prima regione a creare un marchio di garanzia e tutela per i prodotti agroalimentari realizzati con tecniche di agricoltura integrata è stata la Toscana con il marchio "Agriqualità" (creato con legge regionale N.25 del 1999).

### **Opportunità**

L'aver previsto procedure semplificate o di estrapolazione per allargare l'uso di s.a. registrate per colture maggiori a quelle minori o molto minori, e quindi nel nostro caso le officinali, è da ritenersi utile. Per quanto riguarda il mutuo riconoscimento fra stati UE-zona sud, è da valutare positivamente l'abbinamento con la Francia. Questo perché in questo Paese da anni si conducono sperimentazioni volte a ottenere l'omologazione dei fitofarmaci sulle piante aromatiche, officinali, condimentarie e da profumo. In tal modo, attraverso la richiesta di mutuo

riconoscimento da parte dei vari organismi abilitati (e ovviamente se l'azienda detentrica della registrazione della s.a. è disponibile), si potrà usufruire anche in Italia di un maggior numero di s.a./agrofarmaci e per più specie officinali.

<http://e-phy.agriculture.gouv.fr> (Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France) – sito ufficiale francese in cui sono riportate le sostanze utilizzabili, in Francia, per la coltivazione delle piante officinali.

#### **3.4.4. Coltivazione, raccolta ed immagazzinamento di piante officinali destinate alla produzione di farmaci**

Le piante officinali oppure medicinali destinate alla produzione di farmaci devono essere coltivate, raccolte ed immagazzinate seguendo le norme redatte nel 2003 dalla Organizzazione Mondiale della Sanità: Good Agricultural and Collection Practice GACP.

(<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42783/19241546271>).

### **3.5 Tecniche di Raccolta e Post Raccolta**

#### ***Prodotto da raccolta “in campo”***

Le piante sono raccolte in campo cercando di rispettare il tempo balsamico, quindi prima o durante la fioritura, o alla maturazione delle parti destinate alla lavorazione successiva e comunque, salvo alcuni e rari casi, si tratta di materiali vegetali che contengono percentuali variabili di acqua di vegetazione, per cui non conservabili e non trasportabili, se non su breve raggio. La raccolta può avvenire a mano o a macchina a seconda del tipo di coltura e della specializzazione dell'azienda. Una volta raccolto, il materiale ha una vita breve tal quale, da poche ore a massimo mezza giornata, e necessita di immediata lavorazione o stabilizzazione. La raccolta è fatta con falciatrici, falciaraccogliatrici, mietilegatrici e simili. La macchina più efficiente e idonea, specie in condizioni di estensione, è la raccogliitrice per spinaci. Più raramente sono state sviluppate macchine *ad hoc*, come la macchina da camomilla (esiste un prototipo italiano ed il resto sono di fabbricazione estera) o per la lavanda (di fabbricazione francese o bulgara). Le radici sono raccolte con macchine derivate dalla coltivazione delle bietole o delle patate.

#### **3.5.1 Processi primari annessi alla coltivazione**

Sono processi necessari affinché il prodotto “in campo” sia commerciabile nei rispettivi canali della filiera. Detti processi sono specifici per tipologia di azienda e di filiera produttiva, ovvero ogni azienda sceglie in maniera definitiva il proprio orientamento produttivo di base (essiccato/oli essenziali/fresco) e raramente le specializzazioni si incontrano nella stessa azienda se non come condizioni estemporanee a fronte di richieste del mercato.

#### ***Lavaggio***

Il lavaggio delle erbe, o parti di esse non è una pratica standard di lavorazione. Sono lavate in effetti soltanto quelle erbe che sono coltivate per essere destinate al consumo fresco (erbe officinali come basilico, prezzemolo etc.). Sono lavate anche le radici o simili, che, per via del contatto con la terra, sono sporche al momento della raccolta. In quest'ultimo caso anche il tipo di terreno influenza la pratica ed in effetti alcune radici coltivate nei terreni sabbiosi possono essere

lavorate nelle fasi successive con una pulizia meccanica e senza l'utilizzo dell'acqua. Il lavaggio di piante destinate all'essiccazione non viene di solito effettuato. È addirittura sconsigliato perché l'acqua apportata, e che rimane nel materiale, alla fine deve essere eliminata con il processo di essiccazione, rendendolo molto più oneroso e costoso. Inoltre il lavaggio, che ha effetti igienici relativi se fatto con la sola acqua, rende il materiale estremamente più suscettibile alla fermentazione immediata. Il materiale da distillare non ha ragione di essere lavato. Talora viene lavato anche il materiale verde messo a macerare direttamente in alcol, con la presunta finalità di igiene. In realtà la macerazione alcolica è igienizzante di per sé stessa e eventuali polveri e terra si allontanano filtrando adeguatamente l'estratto grezzo. Il lavaggio viene fatto con lavatrici a canestri rotanti (che talora fungono anche da centrifughe) o da lavatrici per ortofrutta con opportune modifiche. Sarebbe necessario sviluppare tecnologie ad hoc.

### ***Essiccazione***

L'essiccazione è un processo di conservazione realizzato mediante allontanamento dell'acqua tissutale delle piante e inattivazione dei sistemi enzimatici. L'essiccazione non modifica in modo sostanziale la composizione chimica della pianta, salvo che per talune sostanze, estremamente volatili che possono andar perdute. Il prodotto secco è stabile per contenuti di acqua inferiori al 12,50%, ma a seconda della pianta e delle caratteristiche possono esserci umidità di conservazione leggermente superiori (fino al 15%) o inferiori (al di sotto del 10%). L'umidità di conservazione influisce sulla conservabilità della materia prima, ma anche sulla sua manipolabilità e polverosità. L'essiccazione viene fatta in modo naturale o artificiale. L'essiccazione naturale viene fatta all'aria, parzialmente al sole, o più spesso all'ombra per evitare la perdita del colore delle piante. L'essiccazione naturale è il metodo più diffuso per essiccare le piante negli ambienti a climi caldo asciutti, come anche nell'area del Mediterraneo. Nei sistemi industriali o nei climi continentali-umidi è da sempre effettuata essiccazione artificiale in essiccatoio.

L'essiccazione naturale viene fatta in modo precario, su graticci, sotto i fienili, sotto tettoie temporanee e all'interno di serre o altre strutture create *ad hoc*. In genere non è un metodo fattibile per grandi quantità di produzione, ma è fatta a livello familiare e di piccole produzioni. È un sistema ecologico e a basso costo. Per contro ha il fatto che dipende molto dalle condizioni meteorologiche e non dà garanzia di risultato. È praticabile, infine, dove la stagione di raccolta corrisponde a periodi climaticamente secchi.

L'essiccazione artificiale è un metodo più efficiente necessario a far fronte a produzioni industriali. Consente di essiccare in tempi brevi (48-60 ore) una grande quantità di materiale, utilizzando però sempre temperature basse, intorno ai 50°C. È un sistema molto costoso dal punto di vista energetico e anche economicamente, incide fino al 50% del costo di produzione della pianta secca. Il concetto è quello di eliminare le acque di vegetazione con un flusso forzato di aria secca, fatto passare attraverso la biomassa stesa su ampie superfici, su uno o su più livelli. Il sistema più semplice è l'essiccazione a flusso libero, dove aria essiccata, attraverso il calore o un sistema di deumidificazione, viene insufflata attraverso la biomassa verde fino ad essiccazione della medesima. L'aria umida è quindi dispersa nell'atmosfera senza alcun controllo del processo. Nei sistemi più moderni ed efficienti l'aria essiccata è invece ricircolata fino a saturazione e dunque riessiccata o espulsa a seconda che ci si trovi in un ciclo chiuso o semichiuso. È necessario sviluppare sistemi intelligenti per il controllo puntuale del processo, ma soprattutto

per la valorizzazione di cogenerazione attraverso impiego di biomasse o del calore residuo di altri processi produttivi.

### ***Distillazione in corrente di vapore***

Si tratta di un primo processo di trasformazione sovente attuato dagli stessi coltivatori di piante officinali. La distillazione avviene con un metodo molto antico, che ha subito relativamente poche modificazioni nel tempo. Tutt'oggi in Francia e Piemonte si distilla con alambicchi degli inizi del secolo scorso. Il sistema è formato da una fonte di calore dove si genera il vapore, un alambicco di foggia tipica, un condensatore, un vaso fiorentino. La fonte di calore è una fornace separata o prossima all'alambicco e, a seconda dei sistemi, il vapore è generato a parte (corrente di vapore) o dentro l'alambicco (idrodistillazione). Il più diffuso e semplice il sistema a "corrente di vapore". Il vapore in genere non raggiunge elevate pressioni nell'alambicco e ci sono appositi sistemi per ridurre la pressione e l'energia cinetica del vapore stesso, in modo da rendere il processo meno impattante sul materiale. La distillazione è un processo che richiede energia e costoso a causa dell'energia necessaria per vaporizzare l'acqua. Sarebbe importante anche in questa tecnologia migliorare i rendimenti attraverso sistemi di recupero e conservazione del calore e cogenerazione con altri sistemi produttivi.

### ***Prodotti primari annessi alla coltivazione***

Sono considerati prodotti primari quei prodotti derivati dalla coltivazione e che hanno subito un semplice condizionamento o una minima lavorazione, in modo che siano commerciabili. In assenza di questa fase svolta in prossimità della coltivazione e in funzione stretta di essa, il prodotto non sarebbe altresì conservabile e quindi commerciabile nell'ordinario sistema di commercio dei prodotti agricoli. Nel caso della distillazione, essa è un'attività tradizionalmente svolta in stretta connessione con la raccolta e quindi anche l'olio essenziale, benchè prodotto trasformato da una matrice vegetale, è da ritenersi un prodotto primario.

### ***Erbe fresche***

Le erbe fresche sono raccolte con finalità di commercializzazione sul mercato ortofrutta. Sono semplicemente cernite e vendute sfuse o in cassetta, oppure sono lavate, cernite e preparate in mazzetti, formati preincartati o IV gamma destinati al consumo a breve. Le piante in questa categoria sono piante officinali classiche da cucina, come salvia, timo, rosmarino, etc.

### ***Erbe essiccate***

Il prodotto dell'essiccazione è una pianta secca costituita da tutte le parti raccolte, fusti, foglie, fiori, private soltanto dell'acqua. La droga è conservabile per un tempo variabile a seconda del tipo di pianta, che va da circa un anno o poco più (fiori, radici amidacee) fino ad alcuni anni (piante officinali e resinose). In questa fase la pianta è un prodotto primario suscettibile di molteplici utilizzi a patto di sottoporlo a successive fasi di lavorazione, come taglio, pulizia, selezione poiché in questo formato è di difficile utilizzo e anche di difficile commercializzazione.

### ***Oli essenziali/resine/gomme***

Il prodotto della distillazione è l'olio essenziale. Sono prodotti ottenuti in maniera simile anche le resine, anche se per queste si sta andando sempre di più verso l'estrazione con solventi diversi dal vapore.

L'olio essenziale di una determinata specie vegetale è un complesso di sostanze naturali in cui entrano molti composti accomunati dalla relativa insolubilità in acqua. Sono tali le sostanze fenoliche, i terpeni, le aldeidi e i chetoni, gli alcoli, gli esteri etc. Alcuni sono caratteristici di una pianta specifica e altri comuni a molte specie (ad es. l'eucaliptolo non si trova soltanto nella pianta dell'eucalipto e il limonene non si trova soltanto nella pianta del limone). La composizione relativa delle varie sostanze crea l'aroma caratteristico di una singola specie. Gli oli essenziali sono irritanti o tossici se puri al 100% e devono essere manipolati con cautela. L'olio essenziale naturale grezzo ha una molteplicità di impieghi possibili: dal settore degli aromi alimentari ai farmaci, ai cosmetici fino ad impieghi nei prodotti per la casa e industriali (vernici).

### **3.5.2 Processi secondari**

Sono processi che possono venire in fasi successive alla prima e sono svolte sia all'interno della stessa azienda, al fine di valorizzare il prodotto primario, sia presso aziende industriali appartenenti alla filiera. Lo scopo dei processi secondari è anche quello di ottenere prodotti diversi con impieghi specifici lungo la filiera.

Il taglio e la selezione delle droghe essiccate sono dei processi si collocano in una dimensione intermedia fra il processo primario (essiccazione), che dà un luogo ad un prodotto primario (droga essiccata), e il processo di trasformazione vero e proprio. In questo tipo di attività, in effetti, la pianta secca viene tagliata o manipolata attraverso macchine ed impianti, per privarla di parti inutili o dannose, senza per questo alterarne in modo significativo le caratteristiche e le proprietà. Gli impianti dedicati provvedono a frantumare la droga, per renderla di facile imballaggio, stoccaggio, oppure tagliano la droga e in sequenza la sottopongono a selezione con sistemi a "forma" (setacci o buratti) e a "peso specifico" (separatori a flusso d'aria) classificando parti pesanti, polveri, sassi e corpi estranei e ottenendo un materiale perfettamente analogo a quello di partenza, ma "pulito". La tecnologia non è affatto standardizzata ed è talora prestata da altre filiere, come quelle della lavorazione e macinazione dei cereali, oppure della lavorazione di spezie. Macchine dedicate sono state sviluppate in scala molto ridotta e meriterebbero uno sviluppo per migliorare la qualità, la resa in prodotto lavorato e l'igiene delle erbe essiccate lavorate.

#### **Obiettivi:**

- classificare le diverse aree di processo in attività primarie agricole (soggette ai requisiti di massima di cui al Reg. (CE) 852/04 Allegato I, Parte A), agroindustria, soggetta ai requisiti stringenti di cui all Reg. CE 178/02 e Reg CE 852/04 (HACCP). Questa attività andrebbe considerata fra le "manipolazioni" di prodotto agricolo (se prevalente) e quindi attività connessa, soggetta a tassazione catastale. Il rimanente ricade nelle "altre industrie" fra cui anche industrie alimentari con attività agricola (se rispettata la prevalenza del prodotto agricolo) soggetta a tassazione forfettaria.
- considerare che diverse Associazioni di categoria italiane, europee, americane, cui molte Aziende italiane aderiscono, hanno stilato disciplinari di procedura e di autocontrollo ben precisi, che se correttamente applicati, danno ottimi risultati.

Alcuni esempi: "Codex Herbarum" 2° ediz. 2009; European Herbal Infusions Association EHIA - "Guidelines for Good Agricultural and Hygiene Practices for Raw Materials used for Herbal and

Fruit Infusion (GAHP)” 2012; American Herbal Products Association AHPA – “Guidance Policies to promote the responsible commerce of herbal products” luglio 2012.

### **3.6 Produzione sementi di piante officinali**

Un aspetto agricolo fondamentale e che necessita urgentemente di essere affrontato nella produzione delle piante officinali riguarda la difficoltà a reperire materiale di propagazione gamica e agamica di qualità. Il seme di piante officinali attualmente utilizzato in Italia è per lo più proveniente da Paesi terzi, selezionato e prodotto in condizioni pedo-climatiche molto diverse da quelle che caratterizzano i nostri areali produttivi. Ne deriva il fatto che, le produzioni presentano caratteristiche ben diverse da quelle che potrebbero avere con l'utilizzazione di seme prodotto a partire da genotipi locali e quindi ben adattati alle nostre condizioni pedo-climatiche. Con la produzione e l'impiego di seme prodotto nei nostri ambienti si potrebbero avere produzioni qualitativamente e quantitativamente migliori e, contemporaneamente non si correrebbe il rischio di perdere quella biodiversità nel settore delle piante officinali ampiamente riconosciuta come punto di forza delle nostre produzioni. Altrettanto importante risulta il reperimento di materiale vivaistico di qualità in grado di valorizzare la biodiversità presente nel nostro germoplasma autoctono.

Sarebbe pertanto auspicabile che anche nel nostro Paese si potesse creare un'attività di produzione di seme di piante officinali, delineando per le diverse specie le più opportune tecniche produttive attenendosi alle Buone Pratiche di Coltivazione per le piante officinali e aromatiche definite a livello europeo (GACP-MAP). La richiesta crescente di seme di piante officinali con certificazione biologica da parte di numerose aziende che producono secondo il Reg. 834/2007 rende necessario mettere a punto tecniche colturali che si basano su mezzi non chimici sia nella fase di produzione in vivaio che in pieno campo.

### **Produzione e certificazione delle sementi di specie officinali**

Un aspetto agricolo fondamentale, e sicuramente necessario, riguarda non solo l'individuazione delle specie e la produzione del seme, ma anche gli aspetti normativi che riguardano la certificazione ufficiale delle sementi, visto che il quadro legislativo attuale relativo alla commercializzazione delle sementi è complesso e meriterebbe l'emanazione di provvedimenti esplicativi ed interpretativi e di norme mirate ad una semplificazione. Inoltre, è necessario tenere in considerazione anche il contesto normativo europeo, attualmente in evoluzione. A livello nazionale, invece, per alcune specie officinali valgono le stesse norme che regolano la certificazione delle sementi di specie agrarie di grande coltura e cioè l'obbligo di iscrizione ai registri delle varietà, di certificazione (ufficiale o sotto sorveglianza ufficiale), di etichettatura. Per altre valgono le stesse norme, con la differenza che, essendo classificate come sementi standard di specie da orto, la certificazione è responsabilità del produttore ed il controllo ufficiale viene svolto a posteriori. Per altre ancora (specie ornamentali ed alcune ortive) la commercializzazione delle sementi non è oggetto di certificazione ed è possibile la commercializzazione senza che venga dichiarata la varietà di appartenenza, ma sono comunque previsti requisiti minimi di germinabilità, purezza, presenza di semi estranei, identità e purezza varietale e chi commercializza il seme è responsabile della rispondenza del seme a questi requisiti. Per altre ancora, infine, non sono previste norme specifiche da applicare nella commercializzazione del seme.

Dalla discussione in atto a livello europeo, si prevede, per tutte le specie interessate alla commercializzazione delle sementi, l'emanazione di norme che istituiranno la registrazione in apposito albo dei produttori e richiederanno la definizione di requisiti minimi di qualità del "prodotto seme".

Gli obiettivi principali possono essere così identificati:

- ✓ definizione delle modalità di registrazione dei produttori/importatori di sementi di piante officinali;
- ✓ definizione di una lista di specie i cui materiali di riproduzione (sementi, altre parti di pianta) sono oggetto di commercio nel nostro Paese (produzione nazionale, import);
- ✓ nell'ambito della lista di specie, distinzione di quelle per le quali è possibile e utile il riconoscimento delle varietà;
- ✓ eventuale messa a punto di un registro varietale volontario dedicato alle essenze officinali;
- ✓ definizione di requisiti minimi di qualità delle sementi (stato sanitario, caratteristiche tecnologiche);
- ✓ discussione e relative decisioni concernenti l'adozione di requisiti minimi per le sementi di tutte le piante officinali, anche se appartenenti a specie che possono essere destinate ad altri usi, oggetto di regolamentazione più restrittiva;
- ✓ definizione delle modalità di identificazione delle sementi di specie officinali (tipo di etichetta, informazioni obbligatorie);
- ✓ definizione delle modalità di controllo e certificazione delle sementi (controlli "ufficiali", controlli sotto "sorveglianza ufficiale").

### **3.7 Sistema di informazione geografica**

#### ***Dove coltivare? Per un'informazione consapevole***

La limitata estensione investita e l'intrinseca difficoltà nella scelta della localizzazione degli appezzamenti potenzialmente da investire necessita probabilmente di un maggiore supporto tecnico informativo sulla base anche delle conoscenze scientifiche che la filiera ricerca, con specifico riferimento a livello nazionale, ha sviluppato sino ad oggi. Si sottolinea in particolare la necessità di disporre, sia a livello nazionale e ancor di più a livello regionale e sub-regionale, di informazioni ambientali specificamente rivolte alla comprensione della vocazionalità del territorio anche con riferimento alle diverse piante officinali coltivabili.

Tali informazioni dovrebbero essere raccolte in uno strumento, anche di consultazione, agile e snello, attraverso le opportunità integrate che vengono fornite dalle tecnologie digitali (Sistemi di Informazione Geografica).

Seppure nell'elevata eterogeneità del territorio nazionale, riteniamo che lo sviluppo di uno strumento quale una mappa di *land suitability* alle diverse colture di interesse, attualizzato al periodo corrente e che consideri informazioni integrate di natura climatica, pedologica, paesaggistico-topografica e socio-economica, sia necessario per il supporto di qualsivoglia strategia di sviluppo territoriale, ad una risoluzione spaziale congrua con la copertura nazionale. Assai opportuno appare inoltre un approfondimento alla scala regionale, tramite il supporto integrato delle regioni, ed eventualmente di altri organismi a scala sub-regionale, al fine di individuare le aree vocate con un dettaglio spaziale sufficiente a garantire operatività pratica, e favorire processi decisionali delocalizzati.

Tale strumento informativo dovrebbe essere inoltre integrato da una valutazione, se possibile a scala geografica di dettaglio, della distribuzione 'storica' della coltivazione delle officinali sul territorio, ricostruita attraverso fonti di cartografia storica, statistica e fotografie di paesaggi. Il fondo storico della società Geografica Italiana, in tal senso, potrebbe rappresentare una fonte importante di informazioni secondarie. La riscoperta di antichi usi della terra, con riferimento alle officinali, potrebbe essere il punto di partenza per una strategia locale di supporto alla diffusione della coltura.

### ***Considerare trasformazioni di lungo termine nei territori rurali***

In collegamento con quanto affermato sopra, mentre gli aspetti socio-economici e paesistico territoriali appaiono già ampiamente considerati nel piano, opportunità nuove per colture di nicchia ad input tecnico relativamente basso potrebbero venire da tendenze di lungo periodo che, tuttavia, hanno cominciato a manifestarsi in alcuni territori in modo sempre più evidente. Tra le altre tendenze di possibile interesse, è opportuno citare il cambiamento climatico, con particolare riguardo alla progressiva aridificazione del territorio, sia nel meridione che in ambiti a regime climatico più umido. Ad esempio, l'incremento, diffuso sul territorio nazionale in modo abbastanza omogeneo dell'indice di aridità climatica, soprattutto se le tendenze recenti verranno confermate nei prossimi anni, potrebbe rappresentare un'ulteriore opportunità nell'individuazione delle aree maggiormente vocate. In altri termini, il cambiamento climatico potrebbe plasmare territori considerati inizialmente non vocati come maggiormente vocati ad investimenti con le officinali.

questo ha particolare valenza nelle aree agricole marginali, dove eventi climatici estremi e tendenze di medio termine verso una riduzione degli apporti meteorici e un incremento dei regimi termici, potrebbero ridurre i margini di profitto di altre colture per l'incremento degli input di produzione (ad esempio, aumentata irrigazione o lavorazioni del terreno più frequenti, etc.).

### ***La valenza ambientale e la multifunzionalità***

In quanto coltivazioni "miglioratrici" del terreno e con un'importante valenza ambientale, è necessaria un'azione a livello centrale per il miglioramento dei sistemi di incentivazione della PAC (nel caso della produzione convenzionale, premi per l'avvicendamento dei cereali e premi agroambientali nei Piani di Sviluppo Rurale). Particolare attenzione va posta anche alla coltura in biologico per l'importante valenza a scala locale. Tale valenza deve essere inoltre 'messa a sistema' con il territorio, con gli elementi paesaggistici e con la cultura e tradizioni locali, per la promozione dei possibili effetti indotti su altri settori produttivi di nicchia. E' evidente come, già nel 2010, sia stata registrata un'ampia gamma di aziende diversificate dove la coltivazione di officinali rappresenta una fonte di reddito integrativa, talvolta associata anche ad un'attività di agriturismo o alla trasformazione di prodotti aziendali. Anche in questo secondo tipo di aziende le coltivazioni di piante officinali appaiono in crescita quantitativa. In tal senso, il modello dell'azienda agricola diversificata, in cui le officinali rappresentano una fonte - seppure importante - di reddito aggiuntiva, è in assoluto quello più idoneo a supportare una maggiore diffusione spaziale - sia aggregata che diffusa - della coltura.

A tal riguardo andrebbero anche stimolati maggiori sbocchi economici per le officinali, ad esempio

nell'ambito del florovivaismo, ad esempio con il maggiore e più consapevole utilizzo dell'officinale

nell'arredo urbano (una pratica tipica in Francia, al secondo posto in Europa per terra investita ad officinali) oppure nell'ambito dell'alimentazione zootecnica.

Un ulteriore aspetto di interesse potrebbe rappresentato dall'uso multifunzionale delle officinali nel recupero di aree degradate ai margini urbani, sia nell'ambito di specifiche attività di orticoltura urbana in parte demandate ai privati, sia tramite iniziativa privata pura, sia invece tramite iniziative direttamente gestite a livello pubblico locale. Soprattutto in alcune regioni ed aree urbane, il recupero di aree abbandonate (anche parcelle di dimensioni ridotte) e/o la riqualificazione di aree dismesse sia nella prima corona periferica sia negli spazi peri-urbani più lontani dai centri storici può rappresentare un ulteriore spazio di azione

per l'utilizzo multifunzionale delle officinali, soprattutto delle specie più rustiche e ad elevata valenza estetico-funzionale.

Dalle considerazioni riportate, appare necessario promuovere una visione di sintesi delle competenze e delle opportunità in atto nel settore delle officinali, con riferimento ad una strategia *“di sistema”* che faccia proprie le istanze del territorio locale ma che tenga conto anche delle numerose opportunità che una corretta interazione con la scala locale può sviluppare. Difficile appare stilare una ricetta organica e univoca di sviluppo come pure lacunose appaiono le esperienze internazionali su scale di azione nazionali (a parte forse il caso virtuoso della Francia accennato prima). Le soluzioni vanno, in questo caso più che mai, ricercate e stimolate dal basso dei territori, sia dal punto di vista delle applicazioni tecniche sia della promozione dei possibili mercati di sbocco e degli usi alternativi. La ristrutturazione della filiera invocata dal piano appare pertanto importante se legata sempre di più ad una visione territoriale, e non solo settoriale, del comparto, tale da cogliere tutte le opportunità, anche quelle più latenti, del cambiamento - più rapido di quanto si creda - dei sistemi agricoli locali.

## CAPITOLO 4

### PIANTE OFFICINALI COLTIVATE *IN VITRO*

#### 4.1 Coltivazione *in vitro* delle piante officinali

L'uso delle biotecnologie e delle colture *in vitro* costituisce, per molti metaboliti secondari, soprattutto quelli a maggior valore aggiunto, una valida alternativa ai metodi tradizionali di coltivazione in campo di piante officinali ed ha consentito di superare numerosi inconvenienti relativi alla loro produzione *in vivo*. 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. Poiché molti di questi prodotti sono ottenuti per estrazione diretta da piante coltivate in campo o raccolte nel loro ambiente naturale, sono numerosi i fattori che possono modificarne la produzione. Coltivare piante in campo presenta alcuni 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. Per l'estrazione di principi attivi sono necessarie grosse quantità e ciò pone, per alcune specie, un problema ecologico grave. In certi casi lo sfruttamento imprudente ha spinto qualche fonte naturale di metaboliti verso l'estinzione. L'uso di colture *in vitro* costituisce una valida alternativa ai metodi tradizionali ed ha consentito di superare numerosi inconvenienti relativi alla produzione di metaboliti secondari da piante. 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.

Tra le applicazioni biotecnologiche che possono essere studiate per migliorare la produttività delle piante officinali si possono attivare studi su due linee diverse e complementari:

- studio delle tecnologie produttive (protocolli di produzione *in vitro*, protocolli di coltura in substrato liquido di germogli, tessuti trasformati e non, protocolli per ottimizzare le colture cellulari, coltura in bioreattore, elicitazione);
- approccio molecolare (trasformazione genetica con *Agrobacterium rhizogenes* per la formazione di hairy roots, studio degli enzimi chiave dei processi metabolici, trasformazione per sovra espressione con geni esogeni ed omologhi, modifiche dei pathway metabolici).

#### **Punti di forza**

- possibilità di selezione di chemiotipi e clonazione delle piante madri;
- mantenimento della biodiversità e conservazione dei materiali genetici;
- crescita di biomassa svincolata dalla stagionalità e dalle condizioni atmosferiche;
- possibilità di programmazione;
- facilità di estrazione.

#### **Punti di debolezza**

- elevati costi di attrezzature e di mano d'opera;

- necessità di un'attenta valutazione costi/benefici;
- necessità di alta tecnologia.

### **Opportunità**

- creazione di nuove realtà produttive ad alta tecnologia;
- opportunità di lavoro per personale qualificato;
- possibile produzione di semilavorati;
- sarà sempre un'attività complementare alla coltura in campo;
- questo punto della filiera, al momento attuale, ha ancora una valenza prettamente di ricerca scientifica, con pochi esempi al mondo di applicazioni pratiche industriali;
- potrebbe essere considerato come un punto in cui investire nella ricerca, pur senza prevedere applicazioni industriali in tempi rapidi.

### **Minacce**

- per alcune colture potrebbe esserci il rischio di elevata competizione con la coltura estensiva;
- difficoltà di ottenimento dei metaboliti secondari di interesse nelle coltivazioni in vitro. ad es, allo stato attuale delle conoscenze, non sembra possibile ottenere in vitro la produzione di oli essenziali. Occorre migliorare e riconsiderare le condizioni di crescita delle cellule vegetali in laboratorio.

## **4.2 Metaboliti secondari correlati alle tecniche di coltivazione e metodi di produzione (molecular farming)**

La raccolta casuale di piante spontanee è il metodo più semplice per identificare e caratterizzare metaboliti secondari di interesse farmaceutico. Generalmente vengono esplorate e caratterizzate piante che appartengono alle stesse famiglie botaniche di piante conosciute per le loro capacità di sintetizzare metaboliti bioattivi e piante conosciute ed utilizzate dalla medicina tradizionale.

Per la ricerca di nuove molecole bioattive in diverse piante officinali è nata oggi una nuova disciplina complementare alla proteomica e alla genomica: la metabolomica, una disciplina che permette di definire il fingerprinting metabolico di un determinato organismo. Generalmente, molti metaboliti secondari farmacologicamente importanti sono isolati dalle piante selvatiche o coltivate, poiché la sintesi chimica non è sempre possibile per la produzione su scala industriale a causa della struttura complessa e delle caratteristiche stereo-chimiche di tali composti.

Tuttavia, molte piante che sintetizzano composti bioattivi sono difficili da coltivare e, inoltre, spesso i composti bioattivi di origine vegetale sono prodotti in dosi molto basse. In questi casi, l'estrazione dalla fonte naturale non è economicamente conveniente.

Poiché molti metaboliti secondari d'interesse farmaceutico si accumulano nelle radici, è anche possibile produrre colture massive di radici avventizie mediante infezione e trasformazione della pianta officinale che produce i composti d'interesse con il batterio *Agrobacterium rhizogenes*.

Infine, strategie innovative di ingegneria metabolica per la produzione di metaboliti secondari bioattivi possono essere utilizzate in sistemi di espressione appartenenti alla stessa specie o a specie diverse per aumentare la sintesi e/o l'accumulo di un determinato prodotto.

Queste strategie comprendono:

- la sovraespressione di uno o più geni codificanti enzimi la cui attività è limitante;

- la soppressione o la riduzione, mediante strategie di silenziamento genico, dell'espressione di geni codificanti enzimi coinvolti in vie biosintetiche alternative a quella che a partire da uno stesso substrato conduce al composto di interesse;
- la soppressione o la riduzione dell'espressione di geni codificanti enzimi che degradano il metabolita bioattivo;
- la sovraespressione di fattori di trascrizione/traduzione che regolano l'espressione di interi set genici o dei relativi prodotti genici;
- l'ottimizzazione del trasporto intra e intercellulare del composto d'interesse;
- la riduzione dell'effetto "inibizione da feedback";
- la conversione di un prodotto già presente in un altro desiderato.

### **Punti di forza**

- diverse specie vegetali sono state utilizzate per la produzione di proteine eterologhe.
- trasformazione stabile nucleare che implica l'integrazione del gene d'interesse nel genoma nucleare della pianta e la trasformazione stabile plastidiale;
- una piattaforma alternativa per la produzione di molecole di interesse farmaceutico sono le colture, transgeniche, di cellule vegetali in sospensione. Questo sistema permette di lavorare in vitro in condizioni sterili e garantisce un alto livello di biosicurezza. Per esempio la prima licenza per un vaccino prodotto in pianta è stata data nel 2006 per un vaccino attivo contro la malattia di New Castle ottenuto mediante un sistema di produzione basato su cellule in coltura. In quell'anno la Dow Agro Sciences LLC ha annunciato di aver ricevuto la prima approvazione da parte dell'United States Department of Agriculture (USDA), il Ministero dell'Agricoltura americano. Altri sistemi molto utilizzati negli ultimi anni comprendono i sistemi di espressione transiente in cui il transgene non si integra nel genoma e non è quindi trasmesso alla generazione successiva.

Tematiche da affrontare:

1. Ingegneria metabolica
2. Produzione di metaboliti in sistemi omologhi/eterologhi
3. Estrazione
4. Purificazione

### **Punti di debolezza**

Una limitazione agli approcci descritti è la scarsa conoscenza dei geni coinvolti nelle vie biosintetiche di metaboliti secondari in piante officinali. Approcci emergenti per l'identificazione rapida di geni in piante officinali sono il sequenziamento casuale di EST e il sequenziamento di librerie arricchite in geni di interesse da tessuti altamente specializzati o da cellule e tessuti in seguito ad elicitazione. Inoltre, è possibile correlare dati di trascrittomica e di metabolomica mediante analisi multivariata per identificare geni coinvolti nella sintesi di diversi metaboliti secondari.

### **Opportunità**

- le piante e le cellule vegetali possono essere dei sistemi economicamente vantaggiosi per la produzione su larga scala di metaboliti secondari sintetizzati da diverse specie di piante, ma anche proteine ricombinanti di interesse farmaceutico;

- nuove tecnologie per la descrizione, a livello molecolare, della composizione della pianta, intesa come fitocomplesso (presenza di anti-ossidanti, spettrometria di massa, hplc, genomica e trascrittomica);
- negli ultimi 10 anni sono stati identificati, nei mammiferi e nei vegetali, dei piccoli frammenti di Acido Ribonucleico (o RNA) che non codificano per alcuna proteina (come ci si aspetterebbe in base alla loro funzione già nota), ma sono capaci di regolare il funzionamento di moltissimi geni, animali e vegetali, in diversi tessuti e fasi temporali dello sviluppo. Tali piccoli RNA, sono stati definiti microRNA, o miRNA. Recentemente, è stato scientificamente dimostrato un ruolo chiave di alcuni miRNA identificati, nell'infarto del miocardio, nell'ipertensione arteriosa, nella regolazione del metabolismo dei grassi, o nei tumori. Molti ricercatori si chiedono se i miRNA animali e vegetali possano originare da un comune progenitore ma, al momento, si favorisce l'ipotesi di una evoluzione separata e divergente tra i due regni tassonomici. Inoltre, i due tipi di miRNA presentano caratteristiche diverse nelle proprie funzioni regolatorie.

## CAPITOLO 5

# MALATTIE E INSETTI DANNOSI: DIFESA FITOSANITARIA IN VIVAIO E IN CAMPO

Dato che in Italia le piante officinali sono considerate “colture minori” (limitata consistenza e interesse economico), scarseggiano le informazioni e gli studi sulle maggiori emergenze fitosanitarie, nonché sulle possibili strategie di intervento. Per gli stessi motivi non vi è interesse/convenienza da parte delle industrie dei fitofarmaci a far fronte alle spese per la registrazione di prodotti appositi. Infatti, i principi attivi ammessi in Italia per le colture officinali sono pochi e riguardano prevalentemente le “erbe fresche”, mentre in altri paesi europei quali Francia e Germania sono ben più numerosi.

Le piante officinali normalmente sono rustiche e tolleranti verso le maggiori avversità parassitarie tuttavia resta il fatto che numerose sono le malattie crittogamiche che affliggono queste colture. In realtà esistono numerosi fitofagi che possono minacciarle, quali cicaline e tripidi, possibili vettori di fitoplasmi e virus, lepidotteri notturni e coleotteri, causa di erosioni fogliari, ditteri minatori fogliari, che portano varie lesioni alle foglie, e afidi che, con la produzione di abbondante melata, favoriscono lo sviluppo di fumaggini.

Si tratta di malattie dovute a funghi, batteri, virus e organismi virus-simili, a cui si aggiungono infestazioni da nematodi, insetti e acari. L'aspetto sanitario occupa quindi un posto di rilevante importanza nell'economicità della coltivazione di piante officinali e aromatiche.

È ovvio che per un prodotto come la pianta officinale, destinato a complemento dell'alimentazione e/o a beneficiare la salute della persona, è difficile pensare che possa contenere residui di sostanze chimiche estranee. Il mercato, in questo senso, sembra già avere scelto proponendo e richiedendo sempre più prodotti di questo tipo (fitoterapici, cosmetici) con ingredienti da piante officinali derivanti da agricoltura biologica certificata su cui non è peraltro possibile effettuare una adeguata difesa fitosanitaria.

Inoltre, fra i numerosi patogeni delle piante officinali, quelli ad habitus tellurico costituiscono un fattore limitante la produttività degli agro-ecosistemi e sono molto spesso difficili da controllare mediante strategie di lotta convenzionali come, per esempio, l'uso di cultivar resistenti e di fungicidi di sintesi chimica. Dalla letteratura si evince che in altri Paesi i patogeni tellurici hanno un'enorme importanza sulla coltivazione delle piante officinali, tuttavia non esistono ad oggi informazioni dettagliate sull'impatto che possono avere sulle colture officinali in Italia.

La perdita di efficacia della lotta chimica a causa dello sviluppo di ceppi di patogeni resistenti ai fungicidi, il superamento della resistenza dell'ospite da parte delle popolazioni del patogeno, l'impatto ambientale degli agrofarmaci, sono alcune delle ragioni che sottolineano la necessità di sviluppare nuove strategie di controllo. La messa al bando del bromuro di metile, il fumigante più utilizzato per la disinfestazione del suolo, ha aumentato ancora di più la necessità di nuovi metodi di lotta.

In questo contesto, la ricerca di prodotti alternativi con alta efficacia, basso costo ed impatto ambientale contenuto rappresenta una vera e propria sfida per un'agricoltura moderna in chiave eco-sostenibile. Le alternative proposte includono metodi fisici come la solarizzazione, la biofumigazione, la disinfestazione biologica del suolo e l'applicazione di agenti di biocontrollo, oppure l'uso di prodotti naturali.

## **Necessità**

In Italia gli studi sulle malattie delle piante officinali non sono stati finora condotti in modo sistematico e continuativo. Risultano quindi insufficienti le indagini patologiche svolte finora sulle specie officinali. A questo riguardo sono state effettuate indagini preliminari al fine di valutarne lo stato fitosanitario ed individuare gli eventuali patogeni (funghi, batteri, virus e nematodi) associati alle sintomatologie trovate, dal momento che l'infezione può influire sulla capacità produttiva della pianta ed indurre dei cambiamenti sia qualitativi che quantitativi del prodotto finale, sia fresco che secco, destinato alle trasformazioni industriali.

Basti pensare alle piante officinali in senso stretto, nelle quali ogni tessuto produce principi attivi ossia molecole farmaco-attive a cui è dovuta l'azione farmacologica della pianta stessa. Un attacco di botrite, oidio, ruggine così come la presenza di altri patogeni (virus inclusi) può interferire sulla sintesi di questi principi attivi o sulla loro composizione chimica.

Modificazioni chimiche e farmacologiche degli oli essenziali sono state osservate per numerose piante officinali.

Le derrate alimentari di origine vegetale, fra cui erbe e spezie, sono facilmente attaccabili da funghi che in particolari condizioni di temperatura e umidità elevate, possono produrre dei metaboliti secondari quali le micotossine.

Esistono molti studi sulla micoflora nei prodotti agricoli, ma solo un'esigua parte di essi riguarda le spezie e le erbe officinali che sono invece sempre più presenti nella nostra dieta giornaliera acquistando un ruolo di crescente importanza nell'economia. La provenienza di questi prodotti da paesi tropicali e la tecnologia di produzione impiegata sono le cause principali della probabile contaminazione da aflatossine.

Inoltre, precedenti studi dimostrano che i livelli di aflatossine non sono ridotti dai metodi di cottura domestici, sia con microonde che convenzionali e che le tossine non si decompongono alla temperatura di ebollizione dell'acqua durante la preparazione della tisana o dell'infuso, cosicchè non si può escludere che piccole quantità di tossine vengano ingerite e che si accumulino nel tempo provocando danni anche irreversibili alla salute umana.

Per quanto riguarda le erbe officinali invece non ci sono ancora limiti europei; in Italia si fa riferimento a valori guida dell'Istituto Superiore di Sanità e al "Volume droghe vegetali e preparazioni" FU XI (AFB1 5 µg/kg; AFs 10 µg/kg).

## **Obiettivi**

Per la maggior parte delle colture, tolte le più comuni, mancano informazioni riguardanti le proprietà, le esigenze agronomiche, le tecniche colturali ed il loro stato fitosanitario.

Un appropriato esame fitopatologico sulle officinali, prima e dopo la raccolta, potrebbe invece qualificare in senso positivo o negativo il prodotto commercializzato.

Risulta di notevole importanza migliorare i metodi di processo dei prodotti (raccolta, essiccamento, stoccaggio e trasporto), stabilire un programma di monitoraggio e di valutazione attraverso metodi di analisi chimici e microbiologici dei livelli di contaminazione da aflatossine e altre micotossine nei prodotti a largo consumo come spezie, erbe e piante officinali.

Per le piante officinali disponiamo di poche informazioni circa il corretto uso di molti prodotti, pertanto gran parte delle informazioni riguardanti l'uso di erbicidi, fungicidi ed insetticidi, sono

tratte da esperienze eseguite anche in altri Paesi. È da rimarcare che molti prodotti non sono registrati in Italia per l'impiego sulle colture officinali.

Questa carenza è uno degli aspetti che limita la coltivazione delle specie officinali. Importante ottenere prodotti competitivi sul piano del prezzo ma, soprattutto su quello della “qualità”.

#### **Azioni chiave**

- predisposizione a livello regionale di una serie di indagini tese a identificare le malattie più frequenti nelle nostre coltivazioni di piante officinali,;
- messa a punto e standardizzazione dei metodi microbiologici e/o molecolari di rilevamento di contaminazioni fungine su erbe officinali, e dei metodi chimici di analisi dei livelli di contaminazione da aflatossine e altre micotossine nei prodotti a largo consumo come spezie, erbe e piante officinali;
- valutazione di strategie alternative di difesa delle piante officinali sia per le tecniche di coltivazione convenzionali che per quelle biologiche e biodinamiche (es. prodotti naturali, prodotti biologici, biofumigazione, solarizzazione).

#### **Punti di forza**

- possibilità di attingere all'esperienza sviluppata da altri paesi europei (es. Francia, Germania, Olanda), per quanto riguarda la registrazione di molecole ad azione insetticida, per poi trasferirla al comparto nazionale delle piante officinali;
- presenza di buone competenze da destinare al censimento e alla soluzione delle problematiche fitosanitarie emergenti nel comparto delle piante officinali.

#### **Punti di debolezza**

- carenza di indagini conoscitive sui fitofagi maggiormente preoccupanti a livello nazionale e locale;
- carenza di indagini conoscitive sui limitatori naturali di principali fitofagi delle piante officinali in Italia;
- carenza di principi attivi ammessi sulle varie piante officinali;
- mancanza di assistenza tecnica specializzata nella gestione delle principali emergenze fitosanitarie;
- necessità di individuare strategie di difesa prive di residui tossici, considerando l'utilizzo finale delle piante in questione.

#### **Opportunità**

- crescente esigenza di sviluppo delle conoscenze tecniche e della ricerca applicata per una gestione ottimale delle problematiche fitosanitarie ed in particolare entomologiche delle colture officinali;
- crescente esigenza di sviluppo della formazione degli operatori tecnici e dei coltivatori per garantire un prodotto finale “sano” e di qualità.

#### **Minacce**

- impiego non regolamentare di principi attivi non registrati in Italia per l'uso su piante officinali;
- introduzione di nuovi fitofagi esotici che potrebbero rappresentare una seria minaccia per le colture officinali;

### **Estratti di piante officinali come insetticidi naturali**

Il crescente interesse per nuove strategie a basso impatto ambientale nella difesa delle colture agrarie apre nuove e promettenti prospettive alle molecole di origine vegetale. Si tratta di principi attivi che vengono estratti da vegetali per poi essere successivamente formulati in prodotti commerciali. In Italia sono già registrati alcuni di questi prodotti quali le piretrine estratte da *Tanacetum cinerariaefolium*, utilizzabili come insetticidi in agricoltura biologica e non solo.

La sperimentazione in tale ambito è ancora scarsa e promettenti risultati potrebbero ancora essere raggiunti. Non bisogna inoltre dimenticare il crescente interesse per la pratica biodinamica in agricoltura che prevede, tra le altre cose, la tecnica del sovescio con piante non convenzionali ad azione biocida. Tra queste, alcune specie facenti parte delle piante officinali (rafano, senape), una volta interrate fungono da biofumiganti efficaci contro nematodi e coleotteri elateridi. Si propongono sperimentazioni al fine di individuare nuove molecole repellenti/insetticide da piante officinali e studiarne l'efficacia nei confronti dei più comuni e preoccupanti fitofagi in campo agrario. Potranno essere allestite prove di laboratorio e di semicampo per studiarne la tossicità diretta nonché la persistenza. Le molecole più promettenti potranno essere proposte alle imprese per l'eventuale avvio delle pratiche per la registrazione. Impieghi innovativi di alcune specie potranno dare nuovo impulso alla coltivazione di alcune nicchie di piante officinali con il possibile raggiungimento di economie di larga scala sia a livello agricolo che industriale.

### **Punti di forza**

- la maggior parte delle molecole di origine vegetale ad azione insetticida non sono tossiche per l'uomo, gli animali e gli artropodi utili;
- queste molecole sono caratterizzate da bassa persistenza;
- gli estratti vegetali hanno spesso più di un principio attivo, caratteristica che non favorisce l'insorgere di resistenze nei fitofagi;
- possibilità di utilizzo in agricoltura biologica.

### **Punti di debolezza**

- mancata standardizzazione delle procedure estrattive e di formulazione;
- la bassa persistenza può dare problemi nella conservazione a causa della rapida biodegradabilità del prodotto stesso;
- problematiche per la registrazione dei prodotti commerciali;
- rapporto costo-beneficio non sostenibile nel breve periodo.

### **Opportunità**

- sempre maggiore richiesta da parte della società e dei consumatori di prodotti privi di residui chimici;
- crescente diffusione della pratica dell'agricoltura biodinamica;
- le nuove normative europee hanno ridotto notevolmente il numero di principi attivi ammissibili in agricoltura biologica e convenzionale;

### **Minacce**

- interazioni complesse delle molecole vegetali con l'ambiente;
- poco vantaggiosa rispetto ai fitofarmaci di sintesi.

## CAPITOLO 6

# CONTROLLO DI QUALITÀ DELLE MATERIE PRIME VEGETALI

L'attività principale dell'azienda che acquista erbe officinali essiccate prevede l'acquisto, lo stoccaggio, la trasformazione, la commercializzazione delle materie prime, la fabbricazione e commercializzazione di intermedi sia in forma solida che in forma liquida (estratti).

La destinazione d'uso prevede che queste vengano commercializzate intere e tagliate (taglio grossolano, taglio fine o polvere), per utilizzi farmaceutici, alimentari, industria liquoristica e prodotti cosmetici.

Le erbe giungono essiccate da terreni coltivati, alcune in condizioni controllate altre crescono spontanee e vengono raccolte in natura. Alcune erbe vengono coltivate in condizioni controllate e trasformate in conformità con le linee guida per la buona pratica agricola (GACP).

Le materie prime in arrivo innanzitutto devono essere ispezionate secondo parametri organolettiche e merceologici. Quando le merci vengono ricevute al magazzino si deve procedere ad un primo controllo visivo su qualsiasi infestazione, presenza di muffe, contaminazione, tracce o altre indicazioni ben visibili (ad esempio odore insolito), così come macchie di umido e danni sui materiali di imballaggio devono essere annotati per le necessarie azioni di indagine successiva. Beni danneggiati o contaminati devono essere respinti e inizialmente posti in quarantena. Merci che rispettano i requisiti di qualità devono essere messi in un locale quarantena (fisica e/o informatica) in attesa dei risultati delle analisi del laboratorio controllo qualità. I magazzini devono essere dotati di un sistema di ventilazione forzata e di porte automatiche di chiusura rapida per impedire la presenza all'interno di uccelli, roditori e insetti.

Un campione (secondo un piano di campionatura: radice quadrata dei colli + 1) del materiale deve essere analizzato in laboratorio secondo le specifiche definite ed in seguito rilasciato attraverso l'approvazione di un organo preposto interno all'azienda (ad es. direzione tecnica o responsabile Controllo Qualità). La complessità dell'analisi dipende dalla classificazione delle materie prime vegetali: si passa da controlli di assenza di contaminanti di base fino alla determinazione dei principi attivi a seconda della destinazione d'uso (zootecnia, alimentare o farmaceutico). La specifica dei limiti è basata sulle normative alimentari (ove presenti), ma anche su linee guida elaborate all'interno del disciplinare di autocontrollo di categoria (Compendium delle materie prime vegetali redatto da Assoerbe). Ove possibile, il quadro di riferimento delle specifiche può prendere spunto dalle indicazioni contenute nelle monografie della Farmacopea Europea o altre farmacopee di Stati membri.

Il complesso delle prove e dei controlli eseguiti viene definito e descritto in un manuale della qualità ed in un sistema di gestione alimentare elaborato secondo le linee guida H.A.C.C.P.

I risultati dei controlli e delle prove eseguite devono essere documentati regolarmente, ed eseguiti secondo un piano di autocontrollo interno e prevedere i seguenti parametri di qualità:

- identificazione botanica e/o chimica;
- qualità microbiologica;
- micotossine;
- residui di antiparassitari;
- metalli pesanti;

- radioattività;
- infestazione, segni visibili o altre indicazioni di deterioramento.

**L'etimologia del termine “droga”** deriva dalla parola olandese “droog” che significa “secco, cosa secca” con cui si soleva indicare la parte secca della pianta riservata agli usi della farmacia e della cucina (da cui anche il nome “drogheria”). La voce “droga” si diffuse in Europa alla fine del secolo XVI quando appunto gli olandesi che controllavano il commercio con i Paesi Orientali rivendevano nei Paesi Europei le merci dell'Asia e dell'Oceania, e fra queste merci vi erano quantità di spezie che giungevano allo stato secco nei porti olandesi: cannella, pepe, tè, chiodi di garofano, noce moscata, ecc.

**Perché si parla di possibile sofisticazione o adulterazione dei *Botanicals*.** Il fenomeno della sofisticazione e/o adulterazione delle piante da impiegare in un farmaco, integratore, cosmetico o altro è un problema da sempre esistito e che da sempre ha reso difficile il lavoro in molti laboratori. Innanzitutto è bene ricordare che i due termini: “sofisticazione” ed “adulterazione” non si equivalgono ed hanno definizioni ben precise e differenti fra loro, anche se nel nostro immaginario collettivo abbiamo comunque ben chiara l'idea che si tratta di due fenomeni illeciti. L'idea che tutti abbiamo e che questi due termini ci suggeriscono è che, in generale, si voglia contraffare un prodotto alterando la sua reale identità.

Un'altra possibilità di frode può essere attuata utilizzando le conoscenze biogeografiche sugli habitat dei vegetali, derivanti dallo studio in natura delle “specie vicarianti”.

**Sofisticazione:** alterazione intenzionale di un alimento oppure di un farmaco, realizzata mediante parziale sottrazione di un componente pregiato [ad es. il grasso del latte] Si ottiene un prodotto impoverito nei costituenti caratteristici e pregiati, e di minore qualità. Ad es., vendere latte scremato al posto di latte intero è una sofisticazione, oppure preparare un estratto vegetale utilizzando in parte la droga corretta ed in parte anche droga ormai privata dei suoi principi attivi (droga cosiddetta esaurita) è una sofisticazione.

**Adulterazione:** operazione che si riferisce soprattutto ai generi alimentari, e si effettua mediante (a) aggiunta di sostanze estranee alla normale composizione di un alimento, allo scopo di mascherarne difetti oppure (b) sostituzione di un alimento con un altro meno pregiato. Sotto il profilo giuridico costituisce reato, il cui elemento costitutivo è dato dalla pericolosità per la salute pubblica (e in ciò differisce dalla più generica “sofisticazione”).

**Specie vicarianti:** in biogeografia, *specie vicarianti*, sono due o più forme affini (piante o animali) che si alternano su territori limitrofi, senza che i loro areali si sovrappongano.

Il termine “specie vicarianti” applicato allo studio della corretta identità botanica all'interno di un prodotto commerciale finito, si riferisce a piante che sono molto simili a quelle di reale interesse e che sono utilizzate per adulterare la specie principe, effettivamente pregiata. Le “specie vicarianti” non posseggono i requisiti caratteristici della specie vegetale richiesta, sono generalmente povere o del tutto prive di principi attivi e - di conseguenza - hanno un costo minore [tuttavia potrebbero trovarsi sul mercato come se fossero davvero la specie pregiata voluta].

La **qualità microbiologica** sul materiale non processato è analizzata solo in base ad accordo con il cliente, o se un prodotto ha necessità specifiche (ad esempio EHIA o Ph.Eur.)

I materiali vegetali hanno naturalmente livelli più elevati di microrganismi rispetto a quelle che si trovano in altri prodotti alimentari.

Il campionamento svolge un ruolo cruciale nella rappresentatività del lotto, in quanto i livelli di contaminazione microbica sono molto eterogenei in una partita, in particolare in una partita di prodotti alimentari con una dimensione delle particelle grandi come quelle delle droga vegetali.

L'utilizzo infusione con acqua bollente abbatte un gran numero di microrganismi presenti nelle erbe secche, in modo da garantire che la bevanda calda è perfettamente sicura per il consumo.

In altre applicazioni è altamente raccomandato una riduzione del numero di microrganismi da trattamenti di abbattimento della carica batterica.

Un'esatta conoscenza della situazione di residui è necessaria al fine di scegliere i metodi più appropriati per la scelta dei fornitori e per la valutazione delle liste di controllo da adottare, in quanto metodi di controllo multiresiduo difficilmente possono essere in grado di testare 1200 principi attivi in un'unica analisi.

Tutto questo quadro rende evidente come l'approccio al problema deve essere visto nella sua globalità, cercando, di volta in volta, gli strumenti migliori al fine di assicurare l'efficacia del controllo.

Quindi deve essere messo a punto un sistema integrato di controlli che si basa sulle seguenti considerazioni:

- politica di approvvigionamento;
- politica di controllo;
- criticità dei prodotti in funzione delle fonti di approvvigionamento.

Il contenuto di **metalli pesanti** deve essere valutato e alcuni (Piombo, Cadmio, Mercurio, Arsenico) devono essere verificati secondo il piano interno di autocontrollo definito in conformità con una specifica di prodotto inserita nella scheda tecnica

Altro capitolo importante riguarda le condizioni di pulizia della struttura e di tutte le operazioni relative alla lavorazione. A tale riguardo le istruzioni di pulizia e di sanificazione devono essere elaborate per iscritto per tutte i reparti e le strutture di produzione. Devono essere documentate le misure di pulizia e di purificazione. Bisogna attuare misure di monitoraggio e valutazione infestazione, tramite trappole per roditori, capsule feromoniche con trappole collanti, ed ogni altro mezzo tecnicamente disponibile al fine di contenere tali infestazioni. Istruzioni scritte devono essere redatte per queste attività e tutte le misure di controllo documentabili

In caso di segni di un attacco dei parassiti in magazzino, la zona infestata deve essere localizzata e le cause studiate. Infestazioni o erbe potenzialmente critiche possono essere trattate solo con metodologie consentite e che non lascino residui di contaminanti (es. cicli con anidride carbonica in pressione o sotto vuoto).

Bisogna garantire che i prodotti siano privi di qualsiasi infestazione da parassiti alla consegna.

Materie prime vegetali non processate possono contenere componenti estranei, come pezzi di legno, filo metallico o chiodi, semi, sabbia o erba etc.

La pulizia delle attrezzature di produzione e degli impianti deve essere eseguita in massima parte con aspirapolvere, scope, spazzole e aria compressa. Sistemi di aspirazione polveri devono essere installati in tutta l'area della produzione.

Dopo ogni fase del processo di produzione devono essere prelevati campioni rappresentativi per effettuare le analisi di conformità con la specifica di prodotto.

I prodotti sono accettati o rifiutati secondo i risultati di questi controlli.

I risultati dei controlli e delle analisi successive devono essere documentati e archiviati.

È altamente consigliato l'utilizzo di imballaggi monouso per confezionare le produzioni.

Possono essere utilizzati sacchi di carta o contenitori di plastica, come ad esempio sacchi di carta triplo strato foderato di plastica e *Big Bags* fatte di polipropilene e polietilene, rispettivamente, tutti garantiti per uso alimentare.

Il personale di magazzino, produzione e controllo qualità deve essere qualificato in conformità alle prescrizioni dei rispettivi posti di lavoro e frequentare corsi di formazione periodica. Questi corsi devono trattare argomenti specifici quali: l'igiene personale (pulizia dell'abito di lavoro e sul posto di lavoro, lavarsi le mani, condotta in caso di lesioni o malattia infettive, norme igieniche) e altri aspetti critici che possono esercitare un'influenza negativa sulla qualità dei prodotti.

La zona di produzione deve essere dotata di un adeguato numero di impianti sanitari e strutture sociali per garantire il necessario standard di produzione e di igiene personale.

### **Punti di forza**

- lunga tradizione di uso, con rarissimi casi di danni alla salute del consumatore;
- sicurezza di utilizzo;
- variabilità delle condizioni climatiche italiane da Nord a Sud permette la coltivazione di svariate specie di piante.

### **Punti di debolezza**

- mancanza di una legge in grado di regolamentare precisamente l'attività legata a questo settore. Questo perché le piante officinali, pur appartenendo alla categoria degli alimenti, hanno peculiarità tali (di utilizzo, consumo e applicazione) da richiedere una trattazione separata.

Ne discende che in tutte le varie fasi della filiera esistono delle zone di ombra nelle quali nessuno si sente di aver applicato correttamente la legge.

Anche le autorità preposte si trovano in difficoltà ad identificare la tipologia di merce ed applicare i relativi parametri di controllo.

Un altro punto critico è la scarsa bibliografia scientifica su sicurezza ed efficacia di uso.

Le produzioni delle coltivazioni italiane sono svantaggiate dall' elevato costo della manodopera, dalla frammentazione italiana degli appezzamenti e dal sistema infrastrutturale carente.

### **Opportunità**

L'andamento dei mercati sta in qualche modo salvaguardando il settore che risente in maniera minore della congiuntura economica negativa.

Anche la mancanza di fondi per la ricerca nel campo della farmaceutica di sintesi potrebbe dirottare delle risorse su molecole derivanti dalle piante.

Un altro fronte sul quale la produzione agronomica italiana si può avvantaggiare, rispetto ai prodotti di importazione, riguarda il controllo di filiera. Quanto più si riesce a ottenerlo corto e rintracciabile, maggiori sono le garanzie di un controllo efficace.

La proposta di merce italiana può essere un vantaggio solo se abbinata ad una reale competitività del prodotto locale in termini di controllo, sicurezza e specifiche migliori.

## CAPITOLO 7

# TECNICHE DI TRASFORMAZIONE DELLE PIANTE OFFICINALI

### 7.1 Estrazione e distillazione dei metaboliti secondari

Con il termine di “metaboliti secondari” si suole indicare un eterogeneo gruppo di sostanze che esplicano una certa attività biologica sull’organismo animale ed umano (ad es. flavonoidi, antociani, carotenoidi, oli essenziali, glucosidi, alcaloidi, tannini, saponine, cumarine, etc) e che – a seconda della dose – sono atte anche alla preparazione di farmaci (glucosidi cardioattivi della digitale, farmaci antileucemici della pervinca del Madagascar *Catharanthus roseus*, morfina e papaverina dal papavero da oppio *Papaver somniferum*, etc).

Il termine “metaboliti secondari” è stato coniato molto tempo fa, in un momento in cui non era ancora stata delineata quale funzione svolgessero tali molecole all’interno dell’economia della pianta. Peraltro, non è che attualmente si sappia molto al riguardo, certamente si sta però delineando il significato che tali composti svolgono all’interno del vegetale che li ha sintetizzati. Nella maggior parte dei casi sembra servano quale difesa chimica nei confronti di potenziali predatori, animali od altri vegetali. È interessante ricordare come tali composti siano una prerogativa (o quasi) del mondo vegetale rispetto a quello animale. Infatti un animale ha solitamente la capacità di fuggire di fronte al nemico, mentre una pianta ancorata al terreno con le radici non può fuggire e si difende chimicamente. Ad avvalorare questa interpretazione, è il numero sempre crescente di nuovi metaboliti secondari (antibiotici, sostanze citotossiche, saponine, alcaloidi, etc) scoperti negli animali bentonici quali coralli, spugne, madrepora, pomodori di mare, etc. Questi animali costituiscono il benthos (greco benthos = “abisso”), essi vivono cioè ancorati al fondo marino e non hanno quindi la possibilità di muoversi e fuggire di fronte al predatore.

Riassumendo si possono così raggruppare :

- metaboliti (ad es. i glucosidi) che, al momento in cui la pianta viene aggredita da parte di un animale, si scindono rapidamente in due o più parti, almeno una delle quali è tossica;
- metaboliti che sono presenti già nel vegetale come molecole tossiche, pronte ad aggredire il predatore; si parla in questo caso ad es. di alcaloidi, etc;
- metaboliti la cui funzione è quella di attrarre animali ed insetti pronubi, in questi casi si tratta prevalentemente di oli essenziali.
- i metaboliti secondari si possono ottenere dalle piante officinali fresche oppure allo stato essiccato.

Vi sono diverse metodiche da attuare per l’ottenimento dei metaboliti secondari, descritte nella Farmacopea Europea <http://online.pheur.org/EN/entry.htm>

### **Piante per tisane (F.U.XII)**

Le piante per tisane sono costituite esclusivamente da una o più droghe vegetali destinate a preparazioni acquose orali ottenute per decozione, infusione o macerazione.

La preparazione viene effettuata immediatamente prima dell’uso. Le piante per tisane vengono generalmente fornite in quantità non ripartite in dosi o in sacchetti. Le raccomandazioni sulla qualità microbiologica delle piante per tisane tengono conto del metodo di preparazione prescritto

(uso di acqua bollente o non bollente). L'identità delle droghe vegetali presenti nelle piante per tisane viene effettuata mediante esami botanici.

Le preparazioni istantanee per tisane sono costituite da polvere o granulati di una o più miscele(i) a base di droghe vegetali destinate alla preparazione, immediatamente prima dell'uso, di una soluzione per uso orale.

Le metodiche estrattive si differenziano a seconda che le molecole di interesse siano volatili oppure no, termolabili, ed a seconda della loro presunta solubilità nei più comuni solventi organici. Mettendo in atto una determinata metodica estrattiva, si presuppone di essere già a conoscenza della natura dei metaboliti secondari di interesse, in tal caso si può parlare di distillazione, di estrazione con quel determinato solvente, eccetera.

Diversa sarebbe invece la situazione nel caso in cui non si conosca la natura dei principi attivi di interesse e si debba invece procedere per gradi, utilizzando dapprima solventi apolari per spostarsi gradatamente da solventi a maggior grado di polarità fino a giungere all'impiego di acqua talvolta anche acidulata. Questo particolare approccio permette di estrarre da un unico lotto di droga tutte le classi di principi attivi, ed eventualmente di poterli sottoporre ad uno studio bioguidato.

Le preparazioni a base di droghe vegetali si ottengono sottoponendo le droghe a trattamenti quali estrazione, distillazione, spremitura, frazionamento, purificazione, concentrazione, fermentazione. Esse comprendono: droghe vegetali triturate o polverizzate, tinture, estratti, essenze, succhi spremuti ed essudati trattati (F.U.XII).

### **Oli essenziali – Aetherolea (F.U. XII)**

Per ricavare la frazione volatile dalla matrice vegetale (cioè dalla droga di interesse), solitamente si opera una distillazione in corrente di vapore, effettuata in modi diversi, oppure per spremitura come nel caso degli agrumi. Si deve tener conto che gli oli essenziali ottenuti per distillazione in corrente di vapore non sono tuttavia identici alle sostanze aromatiche contenute nell'apparato secretore della pianta, in quanto risultano più o meno modificati a seguito del metodo di distillazione. Si formano così delle nuove molecole (artefatti) a partire da precursori per ciclizzazione, polimerizzazione, ossidazione, perossidazione e apertura degli anelli lattonici dei composti originariamente contenuti.

Gli oli essenziali sono prodotti odorosi, generalmente di composizione complessa, ottenuti a partire da materie prime vegetali botanicamente definite, mediante distillazione a vapore, distillazione a secco o un appropriato processo meccanico senza riscaldamento. Gli oli essenziali vengono separati dalla fase acquosa con un procedimento fisico che non influisce significativamente sulla loro composizione. Essi possono subire un ulteriore appropriato trattamento; possono, pertanto, essere noti commercialmente come “deterpenati, desesquiterpenati, rettificati o privi di un determinato componente”.

Gli oli essenziali deterpenati sono stati privati, parzialmente o totalmente, degli idrocarburi monoterpenici; in alternativa, se deterpenati e desesquiterpenati sono stati privati, parzialmente o totalmente, degli idrocarburi mono e sesquiterpenici. Gli oli essenziali rettificati hanno subito una distillazione frazionata per eliminare alcuni costituenti o modificarne il contenuto. Gli oli essenziali privi di “x” hanno subito una rimozione parziale o totale di uno o più costituenti.

- Distillazione in corrente di vapore. Gli oli essenziali sono ottenuti mediante il passaggio di vapore d'acqua attraverso una materia prima vegetale in un appropriato apparecchio. Il vapore d'acqua può essere introdotto da una sorgente esterna o generato da acqua portata

all'ebollizione sotto la materia prima o mediante acqua all'ebollizione nella quale viene immersa la materia prima vegetale. Il vapore d'acqua e l'olio essenziale vengono condensati. L'acqua e l'olio essenziale si separano per decantazione.

- Distillazione a secco. Gli oli essenziali sono ottenuti per riscaldamento ad alta temperatura di steli o scorza in un adatto apparecchio senza l'aggiunta di acqua o vapore.
- Procedimento meccanico. Gli oli essenziali, generalmente noti come ottenuti per spremitura a freddo, si ottengono con un procedimento meccanico senza riscaldamento. Si applica, generalmente, a frutti di *Citrus* e comporta la spremitura degli oli essenziali dal pericarpo e successiva separazione con un procedimento fisico.

Mediante il processo della distillazione si ottengono due frazioni: gli oli essenziali, detti anche oli eteri, e gli idrolati (detti anche acque aromatiche: ad es. "acqua di fiori d'arancio", ecc.). Infatti, se da un lato è vero che raffreddandosi e quindi condensando, gli oli essenziali si separano dall'acqua, è anche vero che l'acqua è comunque satura di vapori degli oli essenziali appena distillati e ne riporta l'aroma. Si hanno i cosiddetti "Idrolati" che vengono usati in pasticceria e in cucina in generale.

- *Enfleurage*: tecnica messa a punto originariamente dai francesi, per tale motivo resta ormai universalmente identificata col termine francese. L'enfleurage solitamente viene effettuata a temperatura ambiente: i fiori profumati della pianta di interesse vengo adagiati – allo stato fresco – su una sostanza grassa, cioè in grado di sciogliere e di assorbire i componenti volatili ed apolari contenuti nei fiori. La sostanza grassa è a sua volta appoggiata su un supporto di vetro incastrato all'interno di una cornice (chassis) di legno. Il procedimento è lento e può durare 10 o più giorni. Ogni 3 o 4 giorni i fiori vengono rinnovati con altri freschi, che possano via via rilasciare gli oli essenziali nel grasso. Terminato questo periodo, la sostanza grassa è ben impregnata di olio essenziale: si ha la "concreta". Se quest'ultima va incontro ad un passaggio in alcool con lo scopo di dilavare via gli oli essenziali, si ottiene la "assoluta".

Alcoolati - Analoghi agli idrolati, che rappresentano la fase acquosa del distillato, gli alcoolati si ottengono per distillazione con alcol delle droghe fresche, messe precedentemente a macerare in alcol per il tempo necessario. Si usa alcol a 95° e, dato che le droghe sono fresche e contengono ancora acqua, si limita la sua presenza distillando solo i 2/3 del macerato.

Polpa di frutta = Pulpae

Succhi ottenuti per pressatura

Succhi NON ottenuti per pressatura, ma da ferite naturali o eseguite appositamente

Ad es.: il succo ottenuto dalle foglie dell'aloè, la mirra dalla pianta *Commiphora molmol*, il balsamo del Perù dalla pianta *Myroxylon pereirae* ed il balsamo del Tolù dalla pianta *Myroxylon toluiferum*.

## **Estratti (F.U. XII)**

Gli estratti sono preparazioni di consistenza liquida (estratti liquidi e tinte), semisolida (estratti molli e oleoresine) o solida (estratti secchi), ottenute da droghe vegetali o da materiali di origine animale generalmente allo stato essiccato.

Quello che distingue una tintura da un estratto è l'operazione di evaporazione totale o parziale del liquido ottenuto; il processo di evaporazione attuato sull'estratto porta alla concentrazione più o

meno spinta dei principi attivi. Si possono quindi avere diversi tipi di estratto, a diverso titolo e quindi diversa concentrazione: estratto fluido, estratto molle, estratto secco.

Gli estratti liquidi sono preparazioni nelle quali, in generale, una parte in massa o in volume è equivalente ad una parte in massa della droga vegetale. Gli estratti liquidi sono preparati usando etanolo ad idonea concentrazione o acqua per estrarre la droga vegetale o il materiale di origine animale, o disciogliendo l'estratto molle o secco della droga vegetale o del materiale animale (che è stato prodotto usando la stessa concentrazione del solvente di estrazione come è usato nella preparazione dell'estratto liquido per estrazione diretta) in etanolo ad idonea concentrazione o acqua.

Gli estratti molli sono preparazioni semisolide ottenute a partire da un estratto fluido per evaporazione parziale del solvente usato per l'estrazione.

Gli estratti secchi sono preparazioni solide ottenute per evaporazione totale del solvente usato per la loro preparazione. Gli estratti secchi generalmente hanno una perdita all'essiccamento non superiore al 5 per cento m/m e vengono ridotti a polvere. I più affidabili sono quelli prodotti per nebulizzazione col sistema Spray-Drying (estratti secchi nebulizzati) in cui l'estratto è nebulizzato in corrente di vapore ad alta temperatura. Il brevissimo tempo di contatto fra l'estratto e il vapore caldo provoca l'essiccamento senza danneggiare i principi attivi. Sono estratti molto concentrati e sono adoperati nella preparazione di capsule, compresse e prodotti per uso topico. Le oleoresine sono estratti semi-solidi composti da una resina in soluzione in un'essenza e/o olio grasso. Si ottengono per evaporazione dei solventi usati per la loro fabbricazione. Nel processo di essiccamento e della successiva introduzione dell'estratto in un prodotto commerciale si deve porre attenzione agli eccipienti da impiegare.

Le tinture sono preparazioni liquide ottenute generalmente usando una parte di droga vegetale e dieci parti di solvente di estrazione o una parte di droga vegetale o materiale di origine animale e cinque parti di solvente di estrazione. Le tinture sono prodotte per macerazione o per percolazione usando solo etanolo ad appropriata concentrazione per l'estrazione della droga vegetale, o disciogliendo un estratto molle o secco (che è stato prodotto usando la stessa concentrazione di solvente di estrazione usato nella preparazione della tintura per estrazione diretta) della droga vegetale in etanolo ad appropriata concentrazione.

Estrazione per macerazione. Salvo indicazione contraria, si deve ridurre la droga vegetale in pezzi di dimensioni idonee. Successivamente si pone a contatto con il solvente di estrazione, si mescola accuratamente e si lascia a riposo in un recipiente chiuso per un tempo appropriato. Il residuo vegetale viene separato dal solvente di estrazione e, se necessario, pressato. In questo caso i due liquidi ottenuti vengono poi riuniti.

Estrazione per percolazione. Si riduce la droga vegetale in pezzatura di dimensioni idonee. Si mescola accuratamente con una porzione del solvente di estrazione e si lascia a riposo per un tempo appropriato. Successivamente si trasferisce la miscela in un percolatore e si lascia che il solvente estrattivo fluisca lentamente a temperatura ambiente, assicurandosi che la droga vegetale sia sempre coperta dal restante solvente di estrazione. Anche in questo caso il residuo può essere pressato e il liquido ottenuto riunito al percolato.

### **Tintura Madre = T.M.**

È una lavorazione in alcool etilico di piante fresche, lavorate nel loro habitat naturale, a poche ore dalla raccolta. Il rapporto fra peso della pianta da estrarre e solvente di estrazione (alcool etilico) è solitamente pari a 1 : 1 (peso/volume) (p/v).

Le tinture madri sono definite come preparazioni limpide e colorate, distinguibili in semplici o composte a seconda che siano ottenute da una o più droghe. In base alla concentrazione si hanno tinture 1:10 (10 parti di droga per ottenere 100 parti di tintura) e 1:5 (20 parti di droga per ottenere 100 parti di tintura).

Lipoestratti (definiti anche oleoliti). Come dice la parola stessa, i lipoestratti vengono preparati utilizzando olio alimentare come solvente di estrazione. L'olio che dà migliori risultati nella conservazione dell'estratto è l'olio di oliva, meglio se extravergine (è tuttavia costoso). Questo metodo viene scelto quando si devono estrarre sostanze lipofile, ad es. oli essenziali, che facilmente passano nella fase lipidica. Il mercato richiede il lipoestratto di rosmarino, basilico, limone, aglio, ginepro, ed altri ancora.

Estratti glicerici (detti anche macerati glicerici): l'estrazione avviene mediante macerazione in glicerina o in una soluzione idroglicerica (1:1) composta da acqua e glicerina vegetale. Il rapporto finale di estrazione Droga/Estratto è di 1:2. Tali preparazioni non vengono utilizzate tal quali, ma spesso diluite alla prima decimale hanemanniana (1 DH) per preparazioni omeopatiche.

Estratti glicolici: polietilenglicole (PEG) usato quale solvente di estrazione, talvolta insieme ad acqua. Il polietilenglicole (PEG) viene utilizzato per estrarre principi attivi dai vegetali, si ottengono così gli estratti glicolici. I vantaggi del PEG sono numerosi: è batteriostatico, costa meno dell'alcool etilico, è un buon diluente, può essere utilizzato per successive lavorazioni a caldo dell'estratto stesso. Sono preparazioni destinate anche ad uso cosmetico.

Estrazioni solido-liquido. Il sistema Soxhlet: il metodo classico d'estrazione con solvente, introdotto da Franz van Soxhlet nel 1873, tuttora riconosciuto come metodo ufficiale d'analisi delle sostanze grasse totali negli alimenti e di riferimento per gli altri metodi, è basato sull'estrazione del solido, inserito in ditali filtranti di cellulosa o di fibra di vetro posti nell'estrattore di Soxhlet, consistente di un bicchiere con scarico a sifone, applicato sotto un refrigerante a ricadere, e dotato di un condotto laterale collegato, mediante un giunto, ad un pallone contenente il solvente. Il vapore del solvente in ebollizione, attraverso il condotto laterale giunge al refrigerante, viene condensato e riflusso nel ditale, rimanendo in contatto del campione fino a raggiungere il livello del sifone, che scarica l'estratto nel pallone sottostante, riprendendo il ciclo. Al termine dell'estrazione la soluzione può essere concentrata recuperando il solvente nell'estrattore privo del ditale. Trattandosi di un'estrazione in fase liquida a pressione atmosferica, il processo è lungo, quindi non è adatto all'estrazione di sostanze labili, richiede grandi volumi di solvente e l'uso di cappe aspiranti

Estrazione con ultrasuoni (sonicazione): la "sonicazione" è la tecnica che usa le frequenze degli ultrasuoni per estrarre gli analiti dalla matrice. Si può immergere il recipiente col solvente e il campione in bagno ad ultrasuoni, però con basse rese, oppure immergere una sonda ad ultrasuoni nel recipiente col solvente. Le sonde producono una cavitazione che fa crescere rapidamente la temperatura sulla superficie della particella, creando un surriscaldamento superficiale locale, senza aumentare eccessivamente la temperatura del solvente. Gli effetti della temperatura, accoppiati a forze vibrazionali e torsionali, rendono possibile l'estrazione di analiti in pochi minuti.

Alcuni liquori, preparati in Italia ed esportati in tutto il mondo, a base di estratti di mandorle amare oppure di semi di albicocca vengono preparati immergendo i semi trituriati in alcool, all'interno di un estrattore ad ultrasuoni. In questo caso particolare la funzione degli ultrasuoni è quella di rompere agevolmente le cellule, favorendo la fuoriuscita del succo cellulare (e quindi

dei principi attivi). Conseguenza di tutto ciò è la fuoruscita dalle cellule anche della parte volatile dei glicosidi cianogenetici caratteristici dei semi di queste piante (mandorlo amaro ed albicocco),. L'estrazione assistita da microonde (MASE): nel MASE (Microwave Assisted Solvent Extraction) l'estrazione è accelerata per effetto delle microonde. Sfruttando la loro caratteristica peculiare d'attivare le transizioni rotazionali dei legami molecolari, si giunge ad un rapido equilibrio di ripartizione tra il solido da estrarre e il solvente. Ciò accelera il processo di solubilizzazione, con un risparmio di tempo e solvente paragonabile a quello di altre tecniche innovative.

L'estrazione con fluidi supercritici, in particolare con anidride carbonica in fase supercritica, è una tecnologia estrattiva solido-fluido/liquido alquanto complessa e costosa e che richiede anche del personale addestrato per il suo funzionamento. Il processo estrattivo avviene mettendo sotto pressione, in un sistema chiuso, l'anidride carbonica che ad una certa coppia di valori di pressione e di temperatura (+ 31° C e ca. 74 atmosfere/bar) assume lo stato di fluido supercritico. In tale stato l'anidride carbonica diventa un fluido con caratteristiche chimico-fisiche molto simili al *n*-esano (cioè apolare, lipofila).

## **7.2 Analisi e controllo di qualità di un estratto oppure di un distillato**

Titolazione di un estratto: *Marker* di un estratto

La cosiddetta "titolazione" di un estratto vegetale avviene mediante un'analisi quali/quantitativa dell'estratto o qualsiasi altra forma si abbia a disposizione (ad es. opercolo, compressa, capsula). Talvolta viene utilizzato il termine *marker* per indicare una sostanza presente nell'estratto e scelta per essere calcolata, perché caratteristica di quella determinata pianta. Si deve infatti considerare che un estratto contiene migliaia di composti, che non si potranno valutare tutti, di solito si scelgono i principali: due/tre/quattro al massimo. È inoltre da considerare che non sempre la molecola scelta come *marker* rappresenta il costituente biologicamente attivo dell'estratto.

### Cromatografia su strato sottile – TLC e HPTLC

Il metodo più semplice, che si attua come primo approccio, è la corsa cromatografica su strato sottile (*Thin Layer Chromatography*, TLC). La densitometria ottica accoppiata alla cromatografia su strato sottile ad alta prestazione (HPTLC) consente di applicare la tecnica del *fingerprint*, per identificare velocemente e a basso costo eventuali adulterazioni e sofisticazioni di piante ad uso sia alimentare che farmaceutico.

Analisi della frazione volatile. Va ricordato che, una volta ottenuti gli oli essenziali, essi devono essere accuratamente analizzati in tutte le loro componenti (anche centinaia), prima di destinarli all'uso. L'analisi viene svolta mediante gas-cromatografia GC, solitamente abbinata a spettrometria di massa GC-MS. Gli oli essenziali, per quanto molto noti anche al largo pubblico (non solo agli addetti del settore), sono un complesso di sostanze con importanti attività biologiche sull'organismo umano ed animale. Si tratta di molecole a basso peso molecolare, volatili a temperatura ambiente, lipofile. Proprio grazie a queste caratteristiche fisico-chimiche attraversano facilmente la membrana cellulare ed anche la barriera emato-encefalica. Ne consegue che l'analisi della frazione volatile debba essere accurata, per avere la certezza di non porre in commercio prodotti carenti sotto il profilo della sicurezza, anche in ottemperanza alla normativa di riferimento: Regolamento (CE) 1334/2008 relativo agli aromi e ad alcuni ingredienti alimentari con proprietà aromatizzanti destinati a essere utilizzati negli e sugli alimenti.

Analisi di un estratto fluido, molle, secco. L'estratto ottenuto può contenere diverse centinaia di molecole (il cosiddetto fitocomplesso), che va analizzato almeno nelle sue classi principali. Per poter attuare ciò, si applicano i principi base della cromatografia, partendo dalla più semplice e comunque indicativa, cioè la cromatografia su strato sottile (TLC ed anche HPTLC), alla separazione cromatografica su colonna. La separazione cromatografica può avvenire esercitando una pressione in testa alla colonna, fatto questo che permette di migliorare e velocizzare la separazione dei componenti (cromatografia ad elevata prestazione HPLC), ove possibile abbinata a spettrometria di massa.

Le metodiche di analisi sia GC che HPLC permettono di quantificare la presenza dei principi attivi all'interno di un estratto ed anche di identificare le componenti *marker* caratteristiche di quella determinata specie vegetale.

A titolo esemplificativo si riporta l'andamento del tracciato cromatografico di un estratto ottenuto da foglie di *Rosmarinus officinalis*.

### **Punti di forza**

- studio della chimica;
- accurate analisi del controllo qualità degli estratti, primo per una corrispondenza diretta tra quantità di principio attivo e efficacia di azione, secondo per evitare sofisticazioni e/o adulterazioni.

### **Opportunità**

- sviluppare metodologie semplici e riproducibili per il controllo di qualità degli estratti, relativamente al contenuto in principi attivi o markers, tali da poter essere applicati anche in piccole aziende di produzione e prima trasformazione;
- realizzare una banca dati con i fingerprint (le impronte digitali) delle matrici vegetali più comunemente utilizzate, cioè le fotografie della composizione molecolare delle varie droghe vegetali, per riconoscere adulterazioni e/o sofisticazioni;
- avvalersi di personale specializzato per effettuare e valutare i risultati delle analisi richieste.

### **Minacce**

- procedura onerosa per le piccole aziende.

## CAPITOLO 8

# POTENZIALITÀ DI APPLICAZIONE DELLE PIANTE OFFICINALI

### 8.1 Sicurezza alimentare e rintracciabilità

Il principio guida della politica dell'UE in materia di sicurezza dei prodotti alimentari consiste nell'applicazione di un approccio integrato al controllo "dal campo alla tavola", tenendo conto di tutti i settori della catena alimentare: produzione di mangimi, aspetti fitosanitari e veterinari, benessere degli animali, produzione primaria, trasformazione, immagazzinamento e trasporto degli alimenti, vendita al dettaglio, importazione ed esportazione. Questo approccio globale e integrato, nel quale le responsabilità degli operatori del settore alimentare e delle autorità competenti sono espressamente definite, è sinonimo di una politica alimentare più coerente, efficace e dinamica.

Uno dei primi atti è stato il Libro bianco sulla sicurezza alimentare del 2000 che ha indicato come priorità la tutela della salute e l'informazione chiara e trasparente per i cittadini inaugurando il principio cardine della nuova politica, che deve poggiare sul pilastro dell'approccio integrato "*from farm to fork*".

Il primo atto normativo che ha disegnato il quadro giuridico è stato il Regolamento (CE) 178/2002, il così detto "*General Food Law*" che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa le procedure nel campo della sicurezza alimentare".

Nell'ambito del pacchetto igiene (Regolamenti (CE) 178/2002, 852/2004, 853/2004, 854/2004 e 882/2004), il Regolamento (CE) 178/2002, mira ad assicurare un elevato livello di tutela per la salute umana e degli interessi dei consumatori in relazione agli alimenti, tenendo conto in particolare della diversità dell'offerta, compresi i prodotti tradizionali, garantendo al contempo l'efficace funzionamento del mercato interno. Il Regolamento nei suoi primi due capi, oltre a porre una serie di definizioni, fra cui quella fondamentale di alimento, indispensabile per consentire l'uniforme applicazione in Europa della legislazione alimentare, stabilisce i principi comuni e competenze, i mezzi per assicurare un solido fondamento scientifico, procedure e meccanismi organizzativi efficienti a sostegno dell'attività decisionale nel campo della sicurezza degli alimenti e dei mangimi. Fissa alcuni obblighi per gli operatori del settore alimentare e specifica i requisiti essenziali di alimenti e mangimi. Principio cardine nel Regolamento è la chiara affermazione che nella sicurezza alimentare la responsabilità primaria è a carico degli operatori del settore, tenuti a non immettere sul mercato alimenti o mangimi a rischio e a garantire il rispetto alla legislazione fondata sull'analisi del rischio e sul principio di precauzione.

Le tre componenti interconnesse dell'analisi sono:

- valutazione del rischio (cioè individuazione del pericolo; caratterizzazione del pericolo; valutazione dell'esposizione al pericolo e caratterizzazione del rischio);
- gestione del rischio, processo consistente nell'esaminare alternative d'intervento attraverso la consultazione delle parti interessate, la considerazione della valutazione del rischio e di altri fattori pertinenti e, se necessario, l'applicazione di adeguate scelte di prevenzione e di controllo;
- comunicazione del rischio, lo scambio interattivo di informazioni e pareri riguardanti gli elementi di pericolo e i rischi, i fattori connessi al rischio e la sua percezione, che avviene tra

responsabili della fase di gestione del rischio, imprese alimentari, comunità accademica consumatori, e altri interessati, comprendendo anche la spiegazione delle scoperte relative alla valutazione del rischio e il fondamento delle decisioni in tema di gestione del rischio.

Secondo il Regolamento (CE) 178/2002, gli alimenti sono considerati a rischio se sono dannosi per la salute e se sono inadatti al consumo umano. Per determinare se un alimento sia dannoso per la salute, occorre prendere in considerazione i probabili effetti immediati e/o a breve termine e/o lungo termine, i probabili effetti tossici cumulativi, la particolare sensibilità, sotto il profilo della salute di una specifica categoria di consumatori.

Il Capo III del Regolamento (CE) 178/2002 istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare che contribuisce a un livello più elevato di tutela della vita e della salute umana. Fornisce alla Commissione europea assistenza scientifica e tecnica nelle materie di sua competenza, interviene per individuare e definire i rischi emergenti nei settori di competenza, fare in modo che il pubblico e le parti interessate ricevano informazioni rapide, affidabili, obiettive e comprensibili, con particolare riguardo ai risultati delle sue valutazioni.

Un aspetto importante della sicurezza alimentare è la "rintracciabilità", definita dal Regolamento (CE) 178/2002, come *"la possibilità di ricostruire e seguire il percorso di un alimento, di un mangime, di un animale destinato alla produzione alimentare o di una sostanza destinata o atta ad entrare a far parte di un alimento o di un mangime attraverso tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione"*. Lo scopo è quello di far sì che tutto ciò che entra nella catena alimentare (mangimi, animali vivi destinati al consumo umano, alimenti, ingredienti, additivi, etc.) conservi traccia della propria storia, seguendone il percorso che va dalle materie prime fino alla erogazione al consumatore finale. La rintracciabilità consiste nell'utilizzare le "impronte", ovvero la documentazione raccolta dai vari operatori coinvolti nel processo di produzione, per isolare un lotto in caso di problemi di sicurezza alimentare, e consentire all'operatore del settore alimentare di procedere al ritiro e al rischiamo dal mercato e alle autorità di controllo di vigilare su queste operazioni.

Il Ministero della salute, le Regioni e Province Autonome e le Aziende sanitarie locali sono le autorità competenti per la sicurezza alimentare ai sensi del decreto legislativo 193 del 2007.

Di per sé la rintracciabilità non è un elemento che incide sulla sicurezza alimentare di un alimento, ma permette in caso di "rischio" di poter escludere dal circuito commerciale e dal consumo un alimento o un mangime "dannoso" o "inadatto" per la salute.

Dal 1° gennaio 2006, con l'entrata in vigore del "Pacchetto Igiene" l'obbligo della rintracciabilità è stato esteso a tutti i prodotti agroalimentari, il che consente di individuare qualsiasi prodotto in ognuna delle fasi del ciclo produttivo.

I requisiti minimi per l'applicazione della rintracciabilità da parte degli operatori del settore alimentare sono specificati nell'Accordo del 28 luglio 2005 tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome (Gazzetta Ufficiale n. 294 del 19 dicembre 2005) concernente "Linee guida ai fini della rintracciabilità degli alimenti e dei mangimi per fini di sanità pubblica".

Il Piano Nazionale Integrato (PNI) dei controlli ufficiali in materia di alimenti, mangimi, sanità e benessere animale e sanità delle piante descrive il "Sistema Italia" dei controlli ufficiali in tali materie ed è finalizzato alla razionalizzazione delle attività e al coordinamento di tutti i soggetti istituzionali coinvolti.

Il Piano si definisce “*Integrato*” proprio perché, oltre ai controlli strettamente sanitari, compito del Ministero della salute e del Servizio sanitario nazionale, include ed integra in una strategia comune gli interventi condotti dalle altre Autorità per scopi diversi, come la tutela dell’interesse economico del consumatore contro le frodi e la tutela dell’ambiente per gli aspetti connessi alla salubrità degli alimenti.

Per il Piano Nazionale Integrato\* 2011-2014, approvato in conferenza Stato-Regioni, sono individuati i seguenti obiettivi strategici:

- tutela della salute del consumatore;
  - contrasto delle contaminazioni ambientali, in relazione alle produzioni agro-zootecniche;
  - difesa delle produzioni nazionali;
  - tutela della salute e del benessere animale;
- \*redatto ai sensi del Titolo V del Regolamento (CE) n.882/2004, che ne stabilisce l’ambito di applicazione, ed in conformità alla Decisione 2007/363/CE, ne individua i requisiti fondamentali.

#### **Punti di forza**

- “*rintracciabilità*” come definita dal Regolamento (CE) 178/2002
- la ricerca, seguendo soprattutto le raccomandazioni dell’Organizzazione Mondiale della Sanità, che indica la via della corretta alimentazione e formazione del consumatore consapevole, diviene strumento complementare di governance, che mira a favorire interventi metaculturali, dalle coltivazioni alle produzioni, alla scienza, alla tecnologia e alla nutrizione umana, per sperimentare una moderna metodologia e una programmazione negoziata in grado di soddisfare le esigenze di un consumatore informato ed esigente.

#### **Punti di debolezza**

- remota ma possibile difficoltà di rintracciabilità.

#### **Opportunità**

- sarebbe auspicabile che il principio della rintracciabilità previsto per gli alimenti in genere si potesse applicare anche alle sementi per piante officinali.

## **8.2 Dalla valutazione dell’impatto ambientale (VIA) alla valutazione dell’impatto sulla salute (VIS)**

Affinchè il consumatore venga tutelato nei confronti di prodotti contenenti ingredienti di scarsa qualità o mal conservati, è importante: 1) sviluppare metodi analitici di controllo; 2) promuovere strategie di monitoraggio del mercato da parte degli enti preposti (origine, tracciabilità, rintracciabilità); 3) avvalorare il binomio qualità-prezzo, per scoraggiare l’acquisto di merce probabilmente non controllata, e venduta poi a basso costo.

La VIS è la valutazione degli effetti di una particolare azione sulla salute di una popolazione specifica.

La VIS risponde all’articolo 152 del Trattato di Amsterdam della UE che sancisce come un “alto livello di protezione della salute sia assicurato nella definizione ed implementazione di tutte le politiche ed attività comunitarie”.

La VIS si compone di due blocchi di attività:

- uno mirato alla pre-valutazione dello stato di salute della popolazione residente in un particolare ambito territoriale (fase di preselezione o di screening);

- uno per definire la portata dell'intervento e il potenziale impatto sulla salute, inclusivo anche delle fasi di raccomandazione ai decisori e di monitoraggio e valutazione dell'applicazione delle scelte.

Quando sono noti gli effetti nocivi di una tecnologia o di una sostanza occorre adottare tutte le misure per prevenire tali effetti sull'ambiente e sulla popolazione, sulla base di quanto previsto dal Principio di Precauzione, come detto in precedenza, è un approccio alla gestione del rischio che si esercita in una situazione d'incertezza scientifica, che reclama un'esigenza d'intervento di fronte ad un rischio potenzialmente grave, in attesa dei risultati della ricerca scientifica.

In una fase in cui a livello nazionale ed in molte Regioni si semplifica la procedura di VIA, abbassando di conseguenza il livello di protezione ambientale, impostare una programmazione delle grandi scelte sulla base di un sistema integrato tra ambiente e salute (VIAS) è un'opportuna azione indice di sensibilità e rigore.

### **Obiettivi**

Si intende migliorare la competitività del settore delle piante officinali attraverso lo sviluppo e/o l'adozione di innovazione tecnologiche e organizzative, attraverso azioni di acquisizione di innovazioni tecnologiche, di processo, organizzative e gestionali.

Il programma è basato sul rafforzamento delle tecniche di ricerca ed analisi della sicurezza alimentare e valutazione della qualità nutrizionale delle varie erbe officinali.

Si propone di sviluppare una piattaforma tecnologica di nuova generazione con l'obiettivo finale di realizzare un sistema esperto in grado di valutare e monitorare l'impatto della qualità nutrizionale delle piante officinali e dei loro prodotti sulla salute del consumatore.

Si propone di realizzare:

1) Un sistema di tracciabilità della qualità; sviluppo di metodi analitici innovativi per la tracciabilità e sicurezza di prodotto e processo, allo scopo di:

- garantire l'autenticità, la genuinità, e l'origine geografica del prodotto;
- proporre metodologie innovative che consentano di caratterizzare tutta la filiera, monitorando gli effetti dei processi produttivi sul prodotto finale;
- contribuire a prevenire il rischio chimico;
- valutare gli effetti sul consumatore (nutrigenomica e tossicogenomica);
- sviluppare protocolli per l'uso di metodologie analitiche rapide per l'applicazione (anche at/on-line), veloci per la refertazione, efficaci ed altamente per-formanti.

2) Sarebbe a tal fine necessario realizzare una Piattaforma *e-health* fisica e virtuale per un sistema innovativo di analisi e di sorveglianza nutrizionale e igienico-sanitaria, denominato sistema NACCP (*Nutrient Analysis Critical Control Point* delle Piante Officinali).

Per una maggiore garanzia di qualità, si ritengono necessarie azioni che, prendendo in considerazione tutta la filiera dal campo al consumatore affrontino la tematica della qualità, non solo attraverso la certificazione igienico-sanitaria, ma anche con l'estensione alla componente nutrizionale e funzionale del prodotto finale (*tailor made food*).

Per il processo NACCP sarà necessario:

- sviluppare metodi analitici innovativi per la valutazione della qualità e sicurezza del prodotto, per gli aspetti di sicurezza in attuazione della VIAS, si creerà un sistema di sorveglianza, dei

contaminanti chimici/fisici/biologici potenzialmente presenti attraverso diverse metodiche (analisi chimico/fisiche analisi microbiologiche e genetiche);

- stabilire i limiti critici che debbono essere osservati per assicurare che ogni punto critico dalla coltivazione alla produzione alla tavola sia sotto controllo;
- stabilire dei sistemi di monitoraggio che permettano di assicurare il controllo dei punti critici tramite test rapidi e non distruttivi;
- stabilire le azioni correttive da attuare quando il monitoraggio indichi che un particolare punto non è sotto controllo ovvero che si ha una significativa variazione rispetto ai limiti critici;
- identificare i marcatori quali-quantitativi specifici del prodotto;
- determinare i punti critici della filiera produttiva che debbono essere tenuti sotto controllo al fine di minimizzare la probabilità che si abbia una riduzione dei valori qualificanti dei parametri di qualità;
- individuare accuratamente tutti i punti critici della filiera di produzione; definire, nella filiera produttiva, le tecnologie di preparazione e stoccaggio e/o delle relative condizioni ritenute più idonee per garantire la stabilità del prodotto e il controllo delle proprietà nutrizionali;
- valutare le proprietà del prodotto;
- identificare e quantificare le componenti funzionali in modo tale da caratterizzare il livello di qualità del prodotto, tale che soddisfi le preferenze sensoriali, le necessità fisiologiche e le scelte del consumatore (approccio PAN);
- valutare l'impatto della qualità sulla salute dei consumatori: i) allestimento di trials clinici per ii) valutazione delle abitudini alimentari e stile di vita, iii) valutazione del fenotipo (composizione corporea; funzionalità; fabbisogno energetico; profili biochimico-clinici); iv) analisi epigenetica, genetica, genomica e tossicogenomica; v) realizzazione del cruscotto su Piattaforma e-health per la gestione dei dati;
- realizzare un cruscotto di consultazione (cioè un insieme di informazioni, protocolli, strumenti di elaborazione) che, avvalendosi delle informazioni e della conoscenza provenienti da diversi canali, possa rappresentare un valido strumento di supporto per la valutazione dell'impatto e il monitoraggio della qualità delle piante officinali e per promuoverne gli effetti benefici sulla salute del consumatore.
- *claims* salutistici secondo il Regolamento (CE) 1924/2006 relativo alle indicazioni nutrizionali e sulla salute, a garanzia delle modalità di produzione, e del consumatore

### **Azioni chiave**

Sulla base di quanto detto nei paragrafi precedenti le azioni prioritarie per migliorare la qualità dei prodotti a base di piante officinali sono:

- intraprendere azioni a livello delle aziende produttrici allo scopo di promuovere la qualità mediante uso di protocolli (ISO) applicati su tutta la filiera produttiva (WHO 1998);
- promuovere azioni a livello della popolazione perché comprenda che il naturale non è sempre sano e quindi inizi ad acquistare in modo più consapevole, privilegiando i prodotti di qualità (anche se talora più costosi);
- promuovere la coltivazione di piante officinali in Italia, privilegiando quelle che possono adattarsi alle specifiche condizioni climatiche;

- agevolare gli agricoltori che si rendano disponibili per tali produzioni;
- agevolare le aziende che intraprendono attività a garanzia della sicurezza del consumatore e monitorare i rivenditori di prodotti esteri che non diano garanzie sufficienti;
- realizzare il processo NACCP un insieme di procedure, decisioni e protocolli che consentono di garantire uno standard qualitativo elevato lungo l'intera filiera produttiva, "dal campo al consumatore". Rappresenta quindi una innovazione di processo per la valorizzazione della qualità dei prodotti nazionali e per la sicurezza del consumatore.

### **Punti di forza del settore**

I punti di forza del settore riguardano principalmente:

- la sempre maggiore diffusione del concetto di qualità strettamente associato alla sicurezza del consumatore e la consapevolezza, da parte delle aziende del settore e degli Enti preposti alla salute pubblica, dell'importanza dei controlli di qualità che debbono necessariamente partire dalla materia prima (pianta officinale usata tal quale o destinata a trasformazione) e seguire tutta la filiera fino al prodotto commerciale;
- l'uso di prodotti a base di piante officinali nazionali dovrebbe garantire un costo favorevole nel bilancio rischio/beneficio: ovvero se aumenta il costo vivo della produzione deve diminuire la necessità di controlli analitici. È auspicabile un monitoraggio stretto delle coltivazioni secondo rigidi protocolli basati sulle GAP (Good Agronomical Practices, o Buone Pratiche Agricole), che consenta una riduzione delle analisi di controllo necessarie, con una contrazione delle spese da parte delle aziende, a vantaggio di acquisti di prodotti di qualità.

### **Punti di debolezza del settore**

- uno dei principali problemi legati alla qualità dei prodotti a base di piante officinali è la provenienza della materia prima. Oggi molte piante officinali vengono importate dall'Asia o dal Sud America. La ragione di questa scelta dipende dalla singola pianta che può avere specifiche necessità climatiche o più spesso dal costo inferiore della mano d'opera che spinge le aziende a rivolgersi a mercati esteri. Le legislazioni specifiche (autorizzazione per pesticidi vietati in Europa) e le condizioni climatiche (alte temperature ed umidità, che possono favorire lo sviluppo di sostanze tossiche quali le micotossine) di alcuni Paesi potrebbero incidere sfavorevolmente sulla qualità della materia prima importata.

### **Opportunità per il settore**

Sulla base di quanto già strategicamente avviato da alcune grandi imprese, per la rivalutazione di aree marginali e in generale del settore agricolo, sarebbe importante promuovere la destinazione di alcune aree agricole nazionali alla produzione di piante officinali, facilitando il controllo diretto della filiera totale a partire dalla materia prima.

### **Minacce del settore**

- aumento del numero di prodotti di qualità non controllata, ovviamente a scapito della sicurezza del consumatore;
- Aumento delle vendite *on-line*.

## **8.3 Alimentazione funzionale**

**(integratori alimentari, alimenti particolari, alimenti addizionati)**

Il concetto di alimento vive oggi un momento di grande evoluzione, si è superato il ruolo esclusivamente nutritivo, cioè l'alimento destinato unicamente a fornire le sostanze necessarie alla sussistenza a favore di un ruolo fisiologico/salutistico. L'alimento quindi viene impiegato e studiato anche per la presenza di costituenti "funzionali", che possono svolgere effetti sulla salute; tali effetti però devono essere basati su dati scientifici e possono essere vantati in etichetta solo se la veridicità ne è stata dimostrata attraverso l'applicazione del Regolamento (CE) 1924/2006.

L'attuale definizione di alimento deriva del Regolamento (CE) 178/2002 che contiene le disposizioni generali della legislazione alimentare attraverso cui l'UE persegue un elevato livello di tutela della salute umana e degli interessi dei consumatori.

Il Regolamento (CE) 178/2002 definisce "alimento" *"qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, o parzialmente trasformato o non trasformato destinato ad essere ingerito, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito, da esseri umani"*.

Il legislatore comunitario ha fornito un concetto giuridico ampio di alimento, dettato dalla necessità di controllare tutte le fasi della produzione del prodotto alimentare destinato al consumatore finale. L'attuale definizione non vincola gli alimenti ad alcun ruolo ma, come stabilisce il Regolamento 178/2002, la cosa più importante è che questi siano sani e sicuri.

Con l'emanazione di altri due regolamenti europei, il 1924 e il 1925 del 2006, tale concetto ha incluso anche quello di modulatore di varie funzioni dell'organismo.

### **Gli Integratori alimentari**

Gli integratori ricadono nel campo della legislazione alimentare. La necessità di garantire un mercato unico eliminando gli ostacoli alla libera circolazione delle merci ha portato l'Europa ad armonizzare le legislazioni dei diversi Paesi nel settore con la direttiva 2002/46/CE.

La direttiva è stata recepita nel nostro ordinamento col decreto legislativo 21 maggio 2004, n.169 che ha dato indicazioni anche per quanto riguarda i criteri di composizione ed etichettatura, la pubblicità, la presenza di ingredienti vegetali e la vigilanza.

Allo scopo di assicurare un elevato livello di tutela dei consumatori, il Ministero della salute ha predisposto e adottato il DM 9 luglio 2012 "Disciplina dell'impiego negli integratori alimentari di sostanze e preparati vegetali", che definisce a livello nazionale l'impiego degli estratti vegetali negli integratori a base di *Botanicals*, che rappresentano un segmento peculiare e preponderante nella realtà italiana.

### Definizione di integratore

Tradizionalmente si definivano gli integratori alimentari come i prodotti che, in particolari condizioni, potevano essere aggiunti all'alimentazione abituale per fornire sostanze con valenza di "nutriente", quali vitamine, minerali e proteine, e formulati appositamente al fine di apportarne un quantitativo definito.

Il concetto di integratore alimentare però si è andato evolvendo ed ampliando nel tempo.

Oltre ai prodotti con vitamine e minerali, sono stati compresi nel concetto di "integratore o complemento alimentare" prodotti appositamente formulati con finalità integrative, che forniscono un apporto predefinito di altri fattori aventi un ruolo nella nutrizione, in quantità significativa dal punto di vista nutrizionale e compatibile con una collocazione nel settore alimentare.

La direttiva definisce gli integratori come *"i prodotti alimentari destinati ad integrare la dieta normale e che costituiscono una fonte concentrata di sostanze nutritive o di altre sostanze aventi"*

*un effetto nutritivo o fisiologico, sia monocomposti che pluricomposti, in forme “di dosaggio”, vale a dire in forme di commercializzazione quali capsule, pastiglie, compresse, pillole, polveri in bustina, liquidi contenuti in fiale, flaconi a contagocce e altre forme simili, liquidi e polveri destinati ad essere assunti in piccoli quantitativi unitari”.*

Il Ministero della Salute pubblica sul portale ([www.salute.gov.it](http://www.salute.gov.it)) delle linee guida circa i criteri di composizione ed etichettatura. Nell'ambito di queste Linee guida, periodicamente sottoposte ad aggiornamento, sono stati fissati per alcuni nutrienti i tenori massimi ammessi per dose giornaliera. Come riferimento per le vitamine e i minerali sono state considerate le Recommended Dietary Allowance (RDA), (razioni giornaliere raccomandate di cui alla direttiva 2008/100/CE). Con le quantità d'uso indicate in etichetta, i prodotti devono fornire un apporto giornaliero minimo di vitamine e/o di minerali non inferiore al 15% dell'RDA.

Gli Integratori o complementi alimentari a base di piante o derivati (*Botanicals*) sono prodotti che contengono sostanze o preparati vegetali, a volte sprovvisti di valenza nutrizionale, ma comunque in grado di esercitare effetti fisiologici diretti a contribuire allo stato di benessere dell'organismo, favorendone le funzioni.

Gli ingredienti impiegabili negli integratori alimentari devono:

- presentare una composizione compatibile con una azione fisiologica e non terapeutica;
- poter dimostrare una storia di consumo significativo nel settore alimentare alla data del 15 maggio 1997, data di entrata in vigore del Regolamento (CE) 258/97, relativo ai novel food o nuovi alimenti. Bisogna infatti tenere presente che la legislazione alimentare comunitaria consente l'impiego solo di costituenti per i quali la tradizione di un uso “significativo” nella UE rappresenta un elemento sostanziale a favore della sicurezza d'uso;
- fornire le necessarie garanzie in termini di sicurezza (in base a criteri di purezza, ai loro effetti, alla concentrazione dei principi attivi e alle eventuali associazioni).

Per quanto riguarda gli ingredienti vegetali, secondo quanto prevede il DM 9 luglio 2012, ai fini di una corretta identificazione, le sostanze e i preparati vegetali devono essere definiti con il nome comune della pianta seguito da quello botanico secondo il sistema binomiale (genere, specie, varietà e autore) e dalla parte di pianta impiegata.

Questa categoria di prodotti, i *Botanicals*, merita una riflessione più approfondita, infatti i termini “fitoterapico”, preparato erboristico o integratore con estratti vegetali definiscono prodotti con caratteristiche spesso simili, utilizzati da una fascia sempre più ampia ed eterogenea della popolazione, che solo oggi però stanno trovando uno status giuridico definito.

La classificazione si basa sull'effetto, distinguendo i prodotti a base di piante (o loro parti o derivati) in relazione alla loro diversa finalità d'uso in:

- prodotti destinati ad un impiego fitoterapico e quindi capaci di modificare, correggere o ripristinare funzioni organiche dell'uomo; tali preparati sono farmaci a tutti gli effetti, assoggettati alla normativa che regola i medicinali (oggi D. L.vo 24 aprile 2006, n.219 “Attuazione della direttiva 2001/83/CE relativa ad un codice comunitario concernente i medicinali per uso umano, nonché della direttiva 2003/94/CE”);
- prodotti dotati di effetti di tipo fisiologico, destinati quindi a favorire soltanto il normale funzionamento dell'organismo nell'ambito del mantenimento dell'omeostasi; questi prodotti ricadono nel campo degli integratori alimentari (D.L.vo 21 maggio 2004, 169).

Va anche evidenziato che la linea di demarcazione tra effetto fisiologico-salutistico ed effetto da considerare terapeutico a volte non appare così netta.

### **Gli alimenti “addizionati”**

L’aggiunta di sostanze ai prodotti alimentari può essere effettuata dai produttori di loro iniziativa, oppure può essere imposta da norme nazionali o comunitarie motivate da ragioni di tutela della salute pubblica.

Il Regolamento (CE) 1925/2006 sull’aggiunta di vitamine e minerali e talune altre sostanze agli alimenti ha armonizzato la posizione degli Stati membri sull’aggiunta *volontaria* di vitamine, minerali e altre sostanze agli alimenti, impropriamente definiti “alimenti arricchiti”, questo con lo scopo di permettere la libera circolazione dei prodotti all’interno dell’Unione europea, favorendo il buon funzionamento del mercato interno. Non esiste una definizione giuridica di prodotto alimentare arricchito. Il Regolamento infatti stabilisce solo le condizioni per l’aggiunta volontaria delle sostanze agli alimenti. In pratica gli alimenti “arricchiti” si caratterizzano per gli effetti dovuti alla presenza di sostanze quali vitamine o minerali, che ne migliorano il loro potere nutritivo, soddisfacendo particolari fabbisogni nutrizionali, o di “altre sostanze” che interagiscono con una o più funzioni fisiologiche dell’organismo.

Quindi gli alimenti “addizionati” o “fortificati” come vengono anche definiti, conservano la loro caratteristica di “alimenti”, ma assumono proprietà di tipo “nutrizionale” o “funzionale” per l’aggiunta di vitamine e/o minerali o di altre sostanze.

### **Alimenti funzionali**

Col termine di “alimenti funzionali”, invece, si intende una categoria di alimenti non definita a livello normativo. Un alimento per essere considerato “funzionale” deve possedere la capacità, scientificamente dimostrata, di influenzare positivamente una o più funzioni dell’organismo, portando ad un miglioramento dello stato di salute o a una riduzione del rischio di malattia.

L’alimento funzionale può essere un alimento naturale, come ad esempio il pesce ricco in acidi grassi  $\omega 3$ , oppure un alimento cui è stato aggiunto un nutriente o una sostanza di altro tipo, quali ad esempio probiotici, prebiotici, fitosteroli.

Va evidenziato che l’assunzione di questi alimenti, addizionati di vitamine e/o minerali, o funzionali, non costituisce una sorta di panacea, ma, secondo quanto stabilito dal legislatore comunitario, la loro assunzione deve avvenire sempre nell’ambito di uno stile di vita sano e di un regime dietetico adeguato.

### **I Novel food**

Nel quadro della legislazione alimentare dell’UE sono considerati “nuovi alimenti” o “novel food” quegli alimenti e ingredienti non ancora utilizzati in “*misura significativa per il consumo umano nella Comunità*” alla data del 15 maggio 1997, ricadenti nelle categorie previste dall’articolo 1 del Regolamento (CE) 258/97. Gli alimenti OGM, cui si riferivano le prime due categorie, sono stati successivamente disciplinati autonomamente con il Regolamento (CE) 1929/2003.

La tradizione d’uso in UE è considerata quale elemento sostanziale a favore della sicurezza degli alimenti.

Qualora sia proposto l’impiego di ingredienti per i quali non risulti documentazione “significativa” di un uso tradizionale nell’UE la valutazione della loro sicurezza deve essere fatta preventivamente a norma del Regolamento (CE) 258/97, la verifica della sicurezza viene fatta

attraverso la valutazione di un dossier redatto dal richiedente secondo specifici standard di riferimento, previa consultazione di tutti gli Stati membri.

Se la valutazione è positiva, l'ingrediente viene autorizzato con una specifica decisione della Commissione UE.

Esempi di prodotti autorizzati sono rappresentati dal succo e dalla purea estratti dal frutto della *Morinda citrifolia* (Noni) o dal DHA ottenuto da alghe del genere *Schizochytrium*.

In altri casi il nuovo alimento può derivare da una tecnologia innovativa di cui alla categoria f), come ad esempio per i succhi di frutta ottenuti mediante il metodo di pastorizzazione ad alta pressione.

### **Regolamento *claims***

La legislazione alimentare comunitaria attuale si è aperta alla dichiarazione delle proprietà degli alimenti per assicurarne una comunicazione scientificamente fondata e obiettiva sulle caratteristiche nutrizionali e gli effetti sulla salute.

Il fine è quello di favorire scelte consapevoli dei consumatori, indirizzate verso alimenti in grado di facilitare la realizzazione di una dieta complessivamente adeguata grazie al loro profilo nutrizionale, nell'ambito di un sano stile di vita.

I *claims* possono essere:

- di tipo nutrizionale, cioè qualsiasi indicazione che affermi, suggerisca o sottintenda che un alimento ha particolari proprietà nutrizionali benefiche, in relazione all'energia fornita, alla presenza/assenza di particolari sostanze, nutritive o di altro tipo, ad esempio “senza grassi”
- sulla salute, cioè indicazioni che affermino o suggeriscano l'esistenza di un rapporto tra una categoria di alimenti, un alimento o uno dei suoi componenti, e la salute; possono riportare indicazioni sul ruolo di una sostanza nutritiva o di altro tipo sulla crescita, lo sviluppo e le funzioni dell'organismo.

I requisiti imposti dalla norma in termini di fondatezza delle prove scientifiche a supporto del *claim*, di chiarezza e comprensibilità da parte del “consumatore medio”, consentono all'industria alimentare di operare in condizioni paritarie di concorrenza, incoraggiando nello stesso tempo l'innovazione del settore alimentare con opportune tutele e misure di protezione dei dati. I lavori a livello europeo, pur tra le difficoltà che in questi anni l'EFSA e la Commissione UE hanno incontrato nella verifica della fondatezza scientifica dei *claims* già in uso in Europa, nella valutazione dei singoli dossier presentati a supporto di nuovi *claims*, hanno portato all'adozione del Regolamento (CE) 432 del 16 maggio 2012 nel quale è inserito l'elenco delle indicazioni sulla salute consentite sui prodotti alimentari, diverse da quelle facenti riferimento alla riduzione dei rischi di malattia e allo sviluppo e alla salute dei bambini.

Si tratta di 222 *claims* funzionali, che sono il risultato di un processo iniziato nel 2008 a partire da oltre 4.200 *claims* proposti dagli Stati membri alla Commissione Europea. Recentemente sono stati approvati sei nuovi *claims* che saranno integrati nell'allegato del Regolamento.

Restano ancora in sospeso le valutazioni su:

- “Probiotici”, per i quali la carenza di caratterizzazione dei ceppi ha avuto come conseguenza l'impossibilità di una valutazione definitiva e la riapertura della procedura di valutazione con importanti ritardi;

- “*Botanicals*”, cioè gli estratti vegetali, per i quali la complessità delle richieste da parte dell’EFSA sulla documentazione “scientifica” ha determinato una situazione di svantaggio nei confronti del medicinale vegetale tradizionale. Per questi infatti l’Unione europea, con la direttiva 2004/24/CE, ha riconosciuto plausibili i dati che derivano dall’impiego “tradizionale” al fine della loro registrazione con una procedura semplificata, senza la necessità di sottoporre tali prodotti a prove di efficacia attraverso test clinici. Per i claims sui Botanicals la Commissione europea ha chiesto agli stati membri di esprimersi circa un’eventuale modifica dei criteri di valutazione da adottare, con l’inclusione anche dell’uso tradizionale, come avviene per i medicinali vegetali tradizionali. Qualora tali criteri di valutazione non venissero modificati, ma si continuasse a procedere con lo status quo, è ragionevole pensare che la maggioranza dei *claims* sui *botanicals* sarebbero bocciati.

### **Punti di forza**

In questo scenario, ben si inserisce la possibilità di sviluppare nuovi alimenti funzionali, a tutela del benessere del consumatore, da piante officinali italiane.

In tempi recenti il ruolo della medicina è profondamente cambiato, orientandosi in maniera sempre più decisa verso la prevenzione delle malattie ed il mantenimento dello stato di salute.

La nostra società è caratterizzata da un progressivo fenomeno di invecchiamento, con una prevalenza di malattie cronico-degenerative che determinano un crescente carico di disabilità. La soluzione, almeno per una parte di questi problemi, può quindi essere garantita da interventi di tipo preventivo su stili e comportamenti di vita, mirati all’eliminazione dei fattori di rischio esogeni modificabili. Le grandi scoperte nel campo della biologia molecolare e il Progetto Genoma Umano hanno permesso e permetteranno di comprendere meglio le interazioni geni-ambiente ed il loro effetto sullo stato di salute.

Le promesse della rivoluzione genomica hanno attratto verso di essa numerose discipline scientifiche, come la nutrizione, che permettono l’attuazione della medicina preventiva. Ad oggi, l’ipotesi più in voga è che le patologie siano scatenate da una fine interazione tra geni e fattori ambientali. In particolare, l’alimentazione è il fattore a cui noi tutti siamo necessariamente esposti, e incessantemente, dalla nascita sino alla morte, ed è considerato la principale forza motrice lungo l’evoluzione della specie. Perciò, le abitudini alimentari possono essere definite come il fattore ambientale più importante, nella modulazione dell’espressione genica, ma non evidentemente l’unico. La principale applicazione della ricerca in nutrizione consiste nel definire le raccomandazioni nutrizionali ottimali per prevenire le patologie e promuovere la salute nei vari stadi della vita.

Per tale motivo, diverse linee guida sono state delineate nel tempo, rivolte alla popolazione generale, ed in particolare agli individui con un elevato rischio per specifiche patologie (patologie cardiovascolari, cancro, ipertensione e diabete). Tuttavia, le vecchie ed attuali linee guida dietetiche non affrontano la tematica delle differenze individuali nella risposta fisiologica ai cambiamenti dell’assunzione dei nutrienti, come anche è importante sottolineare che soggetti che assumono la stessa alimentazione possono sviluppare patologie diverse, in base al loro rischio genetico, dovuto all’interazione specifica tra lo stesso alimento all’interno di pattern genetici differenti. Ovvero, gli individui di una stessa popolazione che assumono lo stesso alimento hanno un’interazione diversa tra i nutrienti e l’espressione dei geni. In virtù di ciò tali varianti fanno la differenza nell’efficacia delle raccomandazioni, a livello individuale.

Esiste una urgente necessità di incrementare gli investimenti in Ricerca e Sviluppo al fine di supportare l'innovazione e promuovere un cambiamento verso una produzione di alimenti di qualità ad elevato valore aggiunto, caratterizzati da effetti addizionali dovuti alla presenza di componenti naturalmente presenti che interagiscono più o meno selettivamente con una o più funzioni fisiologiche dell'organismo (biomodulazione) portando ad effetti positivi sul mantenimento della salute e/o prevenzione delle malattie.

### **Punti di debolezza**

Risulta indiscussa la necessità di modificare l'atteggiamento nei confronti delle patologie croniche, spesso correlate all'obesità e ad erronei stili di vita, in particolar modo attraverso la promozione di corretti atteggiamenti comportamentali tramite l'adozione di una dieta equilibrata, bilanciata ed adeguata, e l'implementazione di un'attività fisica individualizzata.

### **Opportunità**

Diversi studi dimostrano che il cambiamento delle scelte alimentari verso alimenti funzionali e salutari non comporta una maggiore spesa economica, e pertanto non può rappresentare una barriera verso l'adozione di stili di vita salutari.

La Dieta Mediterranea, riconosciuta come uno dei sistemi dietetici più sani, attraverso la varietà del proprio patrimonio culturale, è una risorsa inesplorata dal punto di vista nutrizionale e della biodiversità. È necessario identificare e proporre alcuni obiettivi ed azioni comuni al fine di creare e promuovere le competenze, le risorse e la volontà politica necessarie allo sviluppo di attività congiunte per ridurre la rapida crescente erosione dello stile di vita alimentare Mediterraneo, aumentando congiuntamente la consapevolezza e la comprensione dei consumatori in merito ai benefici salutari della Dieta Mediterranea, i cui marcatori di sicurezza e qualità potrebbero essere facilmente individuati.

Molte delle erbe selvatiche e officinali, componenti caratteristici della Dieta Mediterranea tradizionale, per il loro contenuto in residui bioattivi quali ad esempio polifenoli, flavonoidi, isoflavonoidi, fitosteroli, tocoferoli, acido folico, allucina, kaempferolo, quercitina, acidi idrocinnamici, tocoferoli, terpeni, etc, sono conosciute per avere effetti positivi sulla salute e sul benessere e possono essere utilizzate per descrivere il concetto di alimenti funzionali.

Sulla base di evidenze scientifiche riconosciute, si vogliono in questo modo promuovere e salvaguardare le varietà delle piante officinali tipiche locali alle quali è riconducibile la tradizione mediterranea, garantendone la propagazione negli anni a venire, valutabili secondo nuovi parametri (nutrigenomica e metabolomica), per tutelare le produzioni di qualità dalla concorrenza a basso costo e bassa qualità.

La Piattaforma Tecnologica Europa "*Food for Life*", lanciata nel 2005 con l'intento di facilitare l'innovazione, il trasferimento tecnologico e l'aumento della competitività, sta contribuendo incisivamente a rafforzare le relazioni e collaborazioni tra ricercatori e imprenditori proprio per definire linee di ricerca e innovazione maggiormente rispondenti ai bisogni dei consumatori. Tale impegno è stato fatto proprio nell'Agenda Strategica di Ricerca della stessa Piattaforma (2007) che ha evidenziato, nel successivo *Action Plan* del 2008, tre principali obiettivi di ricerca, *Key Thrust*, verso cui dovranno essere specificatamente indirizzate le risorse europee mirate a favorire la competitività del settore (*Action Plan 2012-2017*), quali principali traiettorie scientifiche e tecnologiche per l'industria alimentare europea attorno ai quali coinvolgere le pubbliche amministrazioni per la formulazione di proposte politiche più efficaci ed efficienti.

Gli obiettivi di ricerca che dovranno rispondere innanzitutto alle esigenze dei consumatori:

- “migliorare la salute, il benessere e la longevità”, primo *Key Thrust*; si propone come obiettivo generale l’elaborazione di una dieta sana attraverso lo sviluppo di nuovi prodotti alimentari di qualità che rappresenteranno la scelta consapevole del consumatore perché più sana e conveniente.
- le principali *research challenges* e quindi le conoscenze scientifiche e le tecnologie strategiche devono consentire di sviluppare nuove ed efficaci strategie alimentari dirette a migliorare la salute umana, nonché a ridurre e/o a ritardare il rischio di insorgenza di alcune malattie, garantire ai consumatori la tipologia giusta di alimento al momento giusto e nel luogo giusto e aumentare la fiducia dei consumatori attraverso una comunicazione e un dialogo attivi tra aziende, Istituzioni di Governo e consumatori, in modo da orientare e da mettere in campo strategie efficaci volte a promuovere comportamenti alimentari salutari.
- “rafforzare la fiducia del consumatore verso la filiera alimentare”, secondo *Key Thrust*; ha l’obiettivo di recuperare la totale fiducia del consumatore moderno nei confronti dei prodotti alimentari *Made in Italy* al fine di garantire uno sviluppo delle nostre produzioni nei mercati domestico e internazionale.
- “favorire una produzione alimentare sostenibile e competitiva”, terzo *Key Thrust*: s’intende dotare il settore agro-industriale nazionale di un sistema avanzato di valutazione degli impatti della produzione alimentare, implementando soluzioni innovative e sostenibili miranti a migliorarne la competitività, in una visione etica dello sviluppo.

Infine, la politica d’innovazione in campo agroalimentare dovrà inserirsi nel quadro della recentissima strategia europea, Europa 2020, dove evidenti sono i legami con il concetto di *social innovation* che include l’economia, l’ambiente, la cultura e il miglioramento delle condizioni di vita dei cittadini.

Per la prevenzione delle patologie cronico-degenerative, grandi benefici potrebbero essere ottenuti con semplici ma corrette modifiche delle abitudini alimentari. Qualsiasi fascia di età trae beneficio dal consumo di alimenti ad alto valore nutrizionale contenenti elevate concentrazioni di vitamine, minerali, principi attivi antiossidanti ed antiinfiammatori; in una popolazione in cui la vita media tende velocemente e progressivamente a diventare sempre più lunga, tali proprietà rappresentano un valido mezzo di facile uso.

La possibilità di un sistema di genetico di certificazione, in grado di valutare come le componenti bioattive presenti nelle piante officinali modulino il fenotipo, rappresenta una opportunità di rafforzamento del settore.

Si rende quindi necessario lo sviluppo di alimenti tagliati su misura (*Tailor Made Foods*) che si basano su un nuovo tipo di approccio, il PAN (*Preferences Acceptance Needs*), che soddisfa le preferenze sensoriali, le necessità nutrizionali e fisiologiche, e le scelte del consumatore.

Le piante officinali ad uso alimentare incontrano il favore del consumatore per la facilità e semplicità d’uso relativamente alle operazioni di manipolazione, trasporto, conservazione.

Si prestano perfettamente ad essere utilizzati per veicolare composti/sostanze con proprietà bioattive e dietetiche (alimenti funzionali), in grado di modulare il metabolismo, il ciclo ed il differenziamento cellulare, i meccanismi di riparo del DNA, i processi infiammatori, etc.

Riscoprire le proprietà delle piante officinali, oltre ad essere un beneficio per la salute umana, attraverso il consumo di prodotti naturali, potrebbe garantire per il futuro uno sbocco economico-professionale per l’industria agroalimentare, una prospettiva per il settore farmaceutico ed un

risparmio per le strutture sanitarie nel sviluppare nuove metodiche cliniche, a conseguenza di un incentivo al consumo di piante officinali che fungono come prima barriera difensiva contro le patologie cronico-degenerative.

### **Minacce**

L'allungamento della durata della vita media, che nell'ultimo secolo ha assistito ad un notevole incremento (superiore ai 30 anni), si associa indiscutibilmente, sia nei paesi occidentali che in quelli in via di sviluppo, al progressivo incremento delle cosiddette malattie cronico-degenerative, che hanno un notevole impatto sui costi della spesa sanitaria, valutato intorno al 46% della spesa sanitaria globale nell'ultimo decennio, ed una stima oltre il 57% entro il 2020.

L'Italia è fra i pochi Paesi che hanno intrapreso misure efficaci per limitare la propria esposizione ai rischi sulle finanze pubbliche derivanti dalla longevità della popolazione.

### **8.4 Medicinali vegetali tradizionali**

La normativa che disciplina la registrazione di un nuovo farmaco per uso umano, sia esso di origine animale, virale, vegetale, batterico, fungino oppure di sintesi è disciplinata dalla Direttiva 2001/83/CE.

Nel marzo 2004 è stata approvata la Direttiva 2004/24/CE, che modifica, per quanto riguarda i medicinali vegetali tradizionali, la Direttiva 2001/83/CE recante un codice comunitario relativo ai medicinali per uso umano. Tale norma è volta a semplificare l'immissione in commercio di farmaci per uso umano preparati utilizzando soltanto piante che rientrino nella tradizione europea.

La lunga tradizione di uso di un ingrediente vegetale consente di ridurre la necessità di una sperimentazione clinica, se e in quanto l'efficacia del medicinale che ne deriva risulta verosimile in base all'esperienza e all'impiego nel lungo periodo. Non sono necessarie prove precliniche qualora il medicinale, in base alle informazioni sul suo impiego tradizionale, dimostri di non essere nocivo nelle condizioni d'impiego indicate. Tuttavia, poiché neppure una lunga tradizione consente di escludere eventuali timori circa la sicurezza del prodotto, le autorità competenti hanno la facoltà di richiedere tutti i dati necessari per la valutazione della sicurezza. La qualità del medicinale non è determinata dal suo impiego tradizionale.

La Direttiva 2004/24 (CE) contiene alcune definizioni specifiche:

- “medicinale vegetale tradizionale”: ogni medicinale che contenga esclusivamente come principi attivi una o più sostanze vegetali o uno o più preparati vegetali, oppure una o più sostanze vegetali in associazione ad uno o più preparati vegetali;
- “sostanze vegetali”: tutte le piante, le parti di piante, le alghe, i funghi e i licheni, interi, a pezzi o tagliati, in forma non trattata, di solito essiccata, ma talvolta anche allo stato fresco.

Sono altresì considerati sostanze vegetali taluni essudati non sottoposti ad un trattamento specifico. Le sostanze vegetali sono definite in modo preciso in base alla parte di pianta utilizzata e alla denominazione botanica secondo la denominazione binomiale (genere, specie, varietà e autore);

- “preparati vegetali”: preparati ottenuti sottoponendo le sostanze vegetali a trattamenti quali estrazione, distillazione, spremitura, frazionamento, purificazione, concentrazione o fermentazione. In tale definizione rientrano anche sostanze vegetali triturate o polverizzate, tinture, estratti, oli essenziali, succhi ottenuti per spremitura ed essudati lavorati.

Ricordiamo che le piante destinate alla produzione di farmaci devono essere coltivate, raccolte ed immagazzinate seguendo le norme redatte nel 2003 dalla Organizzazione Mondiale della Sanità: Good Agricultural and Collection Practice GACP. (<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42783/1/9241546271.pdf>).

Si tratta di un disciplinare, che riporta esattamente le modalità ed i controlli che devono essere condotti nel corso della coltivazione di piante officinali destinate alla formulazione di un farmaco (vedi capitolo 3).

In Italia, la normativa a cui si fa riferimento per i medicinali vegetali tradizionali è il Decreto Legislativo 219 del 24 aprile 2006, attuazione della Direttiva Europea 2001/83 e successive modifiche<sup>1</sup>.

Talvolta il confine tra una categoria e l'altra non è netto, e può insorgere il dubbio che un prodotto per le sue caratteristiche possa essere considerato sia medicinale che altro. Qualora questo accadesse si applica la clausola di prevalenza<sup>2</sup>.

La Direttiva 2004/24/CE modifica la Direttiva 2001/83 citata in precedenza, e definisce delle disposizioni specifiche relative ai medicinali vegetali tradizionali, inquadrandoli in maniera netta.

## 8.5 Dispositivi medici a base vegetale

Nella definizione di “dispositivo medico” rientrano solitamente tre categorie di prodotti diagnostici o terapeutici: i dispositivi medici propriamente detti, i diagnostici in vitro (IVD) e i dispositivi impiantabili attivi.

La prima categoria di dispositivi medici comprende un gruppo molto eterogeneo di prodotti la cui normativa di riferimento è la Direttiva 93/42/CEE, modificata dalla Direttiva 2007/47/CE e recepita con il Decreto Legislativo n. 37 del 25 gennaio 2010.

Ai sensi della normativa vigente si definisce come dispositivo medico:

“qualunque strumento, apparecchio, impianto, software, sostanza o altro prodotto, utilizzato da solo o in combinazione, compreso il software destinato dal fabbricante ad essere impiegato specificamente con finalità diagnostiche e/o terapeutiche e necessario al corretto funzionamento del dispositivo, destinato dal fabbricante ad essere impiegato sull'uomo a fini di:

- diagnosi, prevenzione, controllo, terapia o attenuazione di una malattia;
- diagnosi, controllo, terapia, attenuazione o compensazione di una ferita o di un handicap;
- studio, sostituzione o modifica dell'anatomia o di un processo fisiologico;
- intervento sul concepimento;

la cui azione principale voluta nel o sul corpo umano non sia conseguita con mezzi farmacologici né immunologici né mediante metabolismo, ma la cui funzione possa essere assistita da questi mezzi”.

---

<sup>1</sup> Art.1 comma 1

Ai fini del presente decreto, valgono le seguenti definizioni:

a) prodotto medicinale o medicinale, di seguito indicato con il termine «medicinale»:

1) ogni sostanza o associazione di sostanze presentata come avente proprietà curative o profilattiche delle malattie umane;

2) ogni sostanza o associazione di sostanze che può essere utilizzata sull'uomo o somministrata all'uomo allo scopo di ripristinare, correggere o modificare funzioni fisiologiche, esercitando un'azione farmacologica, immunologica o metabolica, ovvero di stabilire una diagnosi medica

<sup>2</sup> Art.2 comma 2

In caso di dubbio, se un prodotto, tenuto conto dell'insieme delle sue caratteristiche, può rientrare contemporaneamente nella definizione di «medicinale» e nella definizione di un prodotto disciplinato da un'altra normativa comunitaria, si applicano le disposizioni del presente decreto.

I dispositivi medici rappresentano la gamma più ampia di strumenti terapeutici/diagnostici all'interno della quale sono comprese sia sostanze e preparazioni che strumentazioni di vario genere destinati alla salvaguardia della salute.

Infatti, nella definizione di dispositivo medico si collocano gli apparecchi diagnostici di grandi dimensioni (TAC, NMR, RX), gli strumenti chirurgici e per la sala operatoria, software medici quali pompe ad insulina o pace-makers, cerotti e calze elastiche, e prodotti "formulati", ovvero prodotti costituiti da "sostanze e preparazioni" destinati ad uso topico e orale presentati in forma di gel, creme, compresse o sciroppi.

Seppur vasta ed eterogenea tale tipologia merceologica ha due caratteristiche tecniche che li accomuna e li contraddistingue:

- hanno destinazione d'uso in ambito patologico (conseguendo un opportuno effetto terapeutico o opportuna diagnosi);
- il meccanismo d'azione principale con cui raggiungono il loro effetto non è farmacologico / immunologico/metabolico, bensì chimico o fisico/meccanico.

Esempi di meccanismi d'azione chimici sono le reazioni acido base o le reazioni di chelazione, che portano ad effetti quali la variazione del pH all'interno di un organo o su un tessuto, o l'effetto antiossidante.

Esempio di meccanismo d'azione fisico è la reazione di adsorbimento del dispositivo sullo strato di muco fisiologico del tessuto bersaglio, che è alla base dell' "effetto barriera", realizzabile con sostanze vegetali.

Sfruttando le peculiari proprietà fisiche/meccaniche o chimiche di molte piante è possibile ottenere risultati nel trattamento e cura di diverse patologie e quindi ampliare la gamma di dispositivi medici a base di sostanze vegetali.

Tra gli esempi di piante che possono essere i componenti principali di dispositivi medici quelle ad alto contenuto di polisaccaridi (mucilluginosi o meno), quali Althea, Piantaggine, o la Mirra.

La specifica conformazione dei polisaccaridi contenuti in queste piante, infatti, dona agli estratti adeguatamente concentrati in questa classe chimica la capacità di interagire con la mucosa del tessuto bersaglio e di aderire ad essa con un processo detto di "biodesione" o "mucoadesione".

Una volta adeso, il dispositivo medico a base vegetale rimane idratato e forma una barriera fisica al contatto della mucosa con agenti irritanti. Questo meccanismo è alla base della protezione esercitata dal dispositivo a base vegetale sul tessuto bersaglio, quale la cute, la mucosa del tratto gastrointestinale o del tratto orofaringeo detto "effetto barriera".

La Direttiva 93/42/CEE e successive modifiche attribuisce la responsabilità della classificazione del dispositivo e del controllo al responsabile legale del prodotto.

I dispositivi medici sono classificati e controllati in maniera proporzionale al rischio, rischio correlato ad una serie di fattori quali destinazione d'uso, grado di invasività del dispositivo, tempo di permanenza nell'organismo.

Secondo precise regole di classificazione, il dispositivo può appartenere a quattro classi di rischio: la classe I, la classe IIa, IIb e classe III, secondo un rischio crescente.

### **Punto di forza**

La messa sul mercato di un dispositivo medico è subordinata alla sua efficacia, sicurezza e qualità in termini di prodotto e di produzione, ed alla valutazione del rapporto rischio/beneficio.

## **Opportunità**

Le piante officinali offrono anche nell'area di dispositivi medici un'altra eccellente risorsa, ancora non sufficientemente sfruttata, al servizio della salute e del benessere

## **Minacce**

Fattori di rischio quali destinazione d'uso, grado di invasività del dispositivo, tempo di permanenza nell'organismo.

### **8.6 Mangimi addizionati di piante officinali e/o loro estratti**

Per collocare correttamente in ambito zootecnico l'utilizzo di piante officinali occorre fare una distinzione in funzione della destinazione di impiego dei prodotti di derivazione vegetale in piante officinali vere e proprie come quelle destinate esclusivamente al settore farmaceutico e/o terapeutico e piante officinali destinate ad essere utilizzate nell'alimentazione degli animali come materie prime, o come additivi, e/o coadiuvanti tecnologici per migliorare determinate caratteristiche dei mangimi.

Nel primo caso l'utilizzo di piante officinali e loro derivati, se tali sostanze sono utilizzate come materie prime di medicinali veterinari, è regolamentata dal D.Lvo 6 Aprile 2006 n. 193.

Nel secondo caso la produzione e la commercializzazione delle piante officinali come materie prime o come additivi per mangimi, siano essi destinati ad animali da reddito che da compagnia, è soggetta ad una articolata normativa che partendo dalla produzione primaria arriva a regolamentare tutte le fasi della filiera mangimistica.

Da quanto sopra ne discende l'esigenza di stabilire quali siano i criteri che distinguono l'uso di una pianta officinale, valutano caso per caso, come materia prima o come additivo per mangimi.

La Raccomandazione della Commissione, del 14 gennaio 2011 che stabilisce linee guida per la distinzione tra materie prime per mangimi, additivi per mangimi, biocidi e medicinali veterinari indica tali criteri nei metodi di produzione, di trasformazione, di definizione chimica e livello di standardizzazione o purificazione.

I prodotti di origine vegetale o animale allo stato naturale, freschi o conservati, e i prodotti derivati della loro trasformazione semplice, nonché le sostanze organiche o inorganiche, possono essere considerati materie prime per mangimi (es. acidi grassi o carbonato di calcio).

Le sostanze chimicamente ben definite che sono purificate ed hanno uno specifico livello di standardizzazione garantito dai fabbricanti possono essere considerate additivi per mangimi (es. l'olio aromatico estratto specificamente da materiale vegetale). Alcune materie prime per mangimi sono tuttavia sostanze chimicamente ben definite e standardizzate (es. il saccarosio).

I prodotti naturali di piante intere e di parti di piante o di prodotti derivati, ottenuti con una limitata trasformazione fisica come la frantumazione, la macinazione o l'essiccazione, sono invece da considerarsi materie prime per mangimi.

Con il Regolamento (CE) 178/2002, che ha definito i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare e fissato procedure nel campo della sicurezza alimentare, e con il Regolamento (CE) 183/2005 che stabilisce i requisiti per l'igiene dei mangimi, a partire dal campo (produzione primaria) fino alla somministrazione agli animali destinati alla produzione di alimenti, il legislatore si è prefissato di assicurare un elevato livello di protezione della salute degli animali e dei consumatori mediante il controllo dei mangimi lungo tutta la filiera alimentare.

In base alle norme sopracitate è responsabilità degli operatori l'applicazione della legislazione alimentare in tutte le fasi della catena alimentare, "dal campo alla tavola", ovvero durante la produzione, la trasformazione, il trasporto, la distribuzione e la fornitura degli alimenti.

#### Additivi per mangimi

Quando un vegetale, o suo derivato, deve essere utilizzato come additivo in un mangime per animali deve essere approvato a livello europeo secondo il Reg. (CE) 1831/2003 che istituisce una procedura comunitaria per l'autorizzazione all'immissione sul mercato e all'utilizzazione degli additivi destinati all'alimentazione animale e introduce norme per il controllo e l'etichettatura degli stessi.

Secondo tale procedura un additivo per mangimi può essere approvato se:

- non ha influenza sfavorevole sulla salute umana o animale o sull'ambiente;
- non è presentato in modo tale da trarre in inganno l'utilizzatore;
- non danneggia il consumatore influenzando negativamente sulle caratteristiche specifiche dei prodotti di origine animale o traendolo in inganno riguardo tali caratteristiche.

L'additivo per mangimi può:

- influenzare le loro caratteristiche;
- influenzare favorevolmente le caratteristiche dei prodotti di origine animale;
- influenzare favorevolmente il colore dei pesci e uccelli ornamentali;
- soddisfare le esigenze nutrizionali degli animali;
- avere un effetto positivo sulle conseguenze ambientali della produzione animale;
- influenzare favorevolmente la produzione, le prestazioni o il benessere degli animali influenzando, in particolare, sulla flora gastrointestinale o sulla digeribilità degli alimenti per animali;
- avere un effetto coccidiostatico o istomonostatico.

I requisiti sopra esposti devono essere dimostrati da studi effettuati da allegare alla domanda di autorizzazione. Tale domanda deve essere corredata anche da una descrizione del metodo di produzione, fabbricazione e utilizzazione prevista per l'additivo da valutare, nonché da una descrizione del metodo d'analisi nel mangime e anche, eventualmente, del metodo d'analisi per la determinazione del livello di residui dell'additivo o suoi metaboliti presenti negli alimenti derivati.

In base alle caratteristiche elencate sono definite cinque diverse categorie di additivi per mangimi a loro volta suddivisi in diversi gruppi funzionali:

- additivi tecnologici: es. conservanti, antiossidanti, emulsionanti, agenti stabilizzanti, regolatori di acidità, additivi per insilaggio;
- additivi organolettici: es. aromatizzanti, coloranti;
- additivi nutrizionali: es. vitamine, aminoacidi, oligoelementi;
- additivi zootecnici: es. promotori della digestione, stabilizzatori della flora intestinale;
- coccidiostatici e istomonostatici.

L'organismo preposto a valutare l'efficacia e la sicurezza degli additivi per mangimi, tenendo conto sia della salute dell'uomo e degli animali, sia dell'ambiente, è l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA), istituita dal Reg. (CE) 178/2002.

Per ogni additivo per mangimi da autorizzare viene redatto un parere scientifico da parte del Gruppo FEEDAP, gruppo di esperti scientifici sugli additivi e i prodotti o le sostanze usati nell'alimentazione animale presso l'EFSA, mentre il laboratorio comunitario di riferimento verifica i metodi analitici, allegati dalle aziende alla domanda di autorizzazione, per rilevare la presenza dello stesso additivo nei mangimi e dei suoi possibili residui negli alimenti (Articolo 7, Reg. CE n. 1831/2003). Quando il parere è favorevole, la Commissione Europea predispone un progetto di Regolamento per l'autorizzazione dell'additivo per mangimi e aggiorna con proprio decreto il "Registro comunitario degli additivi per mangimi", istituito con lo stesso Reg. CE n. 1831/2003. Il Registro è pubblicato a scopi esclusivamente informativi perché non sostituisce gli atti giuridici comunitari di autorizzazione degli additivi che avvengono attraverso appositi Regolamenti, come viene precisato dalla Commissione Europea, nelle note esplicative del 26.11.2006 (*European Commission*, 2006).

Nel Registro comunitario (*European Commission*, 2009) sono riportate circa 600 sostanze derivate da vegetali, che, già presenti sul mercato, sono state autorizzate e classificate esclusivamente come additivi organolettici (categoria 2) e aromatizzanti (gruppo funzionale b) dopo presentazione di una richiesta di autorizzazione in conformità all'articolo 7 suddetto.

In conclusione una pianta officinale può essere usata come ingrediente o altro componente di un determinato mangime solo se il suo utilizzo rispetta le regole dettate dalla legislazione in materia di sicurezza alimentare e alimentazione animale.

Ne consegue che la produzione e la commercializzazione dei mangimi, è soggetta ad una normativa che nei suoi enunciati ha lo scopo di garantire un elevato livello di sicurezza dei mangimi stessi in qualunque forma essi possano essere presentati sia come materie prime per mangimi, che come mangimi composti, piuttosto che come additivi per mangimi, premiscele o mangimi medicati.

#### **Punti di forza**

Distinzione in funzione della destinazione di impiego dei prodotti di derivazione vegetale:

- destinate esclusivamente al settore farmaceutico e/o terapeutico (D.Lvo 6 Aprile 2006 n. 193);
- materie prime/ additivi, e/o coadiuvanti tecnologici per migliorare le caratteristiche dei mangimi (articolata normativa di filiera).

#### **Punti di debolezza**

Esigenza di stabilire quali siano i criteri che distinguono l'uso di una pianta officinale, valutano caso per caso, come materia prima o come additivo per mangimi.

#### **Opportunità**

Il Regolamento (CE) 178/2002 e il Regolamento (CE) 183/2005 assicurano un elevato livello di protezione della salute degli animali e dei consumatori mediante il controllo dei mangimi lungo tutta la filiera alimentare.

### **8.7 Utilizzo delle piante officinali nella produzione di aromi**

L'utilizzo di piante officinali con proprietà aromatiche è largamente diffuso nelle aziende aromatiche, in forma disidratata, generalmente in polvere, ma soprattutto i loro estratti nelle forme: liquidi, molli, secchi, oli essenziali, oleoresine. L'utilizzo di erbe aromatiche e loro estratti non si limita solo alla produzione di aromi naturali, per la cui fabbricazione risultano fondamentali, ma entrano spesso nella composizione anche degli Aromi non naturali, detti anche

“natural identici”. Il Regolamento CE 1334/2008 è il documento di riferimento che regola a livello europeo il settore. In particolare nell’articolo 3 punto d) si autorizza l’utilizzo di preparazione aromatiche nella fabbricazione di aromi e ne viene data anche una definizione: per “preparazione aromatica” s’intende un prodotto, diverso dalle sostanze aromatizzanti, ottenuto da:

- alimenti mediante appropriati procedimenti fisici, enzimatici o microbiologici che si trovano allo stato grezzo del materiale o che sono stati trasformati per il consumo umano mediante uno o più procedimenti tradizionali di preparazione degli alimenti di cui all’allegato II;
- materiale di origine vegetale, animale o microbiologica, diverso dagli alimenti, mediante appropriati procedimenti fisici, enzimatici o microbiologici, impiegato nella forma originale o preparato mediante uno o più procedimenti tradizionali di preparazione degli alimenti di cui all’allegato II.

### **Punto di forza**

Le preparazioni aromatiche sono rappresentate da erbe aromatiche e loro estratti che devono essere fabbricati secondo criteri prescritti per essere utilizzati in preparati alimentari.

Questo rappresenta un fatto importante soprattutto a livello qualitativo dei singoli prodotti.

### **Opportunità**

Concludendo si può affermare che sia a livello tecnico ma anche a livello economico, in molti aromi destinati all’industria delle bibite, della dolceria o del salato, la componente estrattiva naturale è fondamentale per la formulazione di aromi e di aromi naturali e rappresenta una fonte insostituibile qualora si voglia fabbricare un aroma di qualità e stabilità desiderata ed adeguata alle esigenze di mercato.

### **Minacce**

Trattandosi di ingredienti alimentari, le analisi microbiologiche e i residuali (pesticidi, metalli pesanti, micotossine, ecc.) devono rispondere alle normative previste per gli alimenti. Anche i livelli residuali di alcuni solventi usati in estrazione devono soddisfare la normativa relativa agli alimenti; questo fatto è un problema molto sentito relativamente ad alcune classi di estratti, in particolare oleoresine e oli essenziali che tra l’altro sono i più frequentemente utilizzati nella fabbricazione degli aromi.

## **8.8 Bevande e liquori**

La normativa che regola il settore della aromatizzazione delle bevande, alcoliche e non, è rappresentata dal Regolamento (CE) 1334/2008 del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2008 relativo agli aromi e ad alcuni ingredienti alimentari con proprietà aromatizzanti destinati a essere utilizzati negli e sugli alimenti e che modifica il Regolamento (CEE) 1601/91 del Consiglio, i Regolamenti (CE) 2232/96 e (CE) 110/2008 e la direttiva 2000/13/CE e successive integrazioni.

Esso riprende in buona sostanza quanto previsto dalla Direttiva 88/388 /CEE per quanto attiene alle materie prime vegetali impiegabili come aromatizzanti e varia la quantità ammessa di principi attivi limitati, derivati dall’uso di un numero ristretto di *botanicals*, in funzione delle tipologie di alimenti coinvolti. Tale “aggiornamento” tiene conto del fatto che, tra tutte le bevande assunte giornalmente con l’alimentazione (TDI *Total Daily Intake*), solamente una

piccola parte di queste (meno del 5% delle bevande alcoliche) è coinvolta in un processo di aromatizzazione ed una ancor minore parte impiega alcune di queste materie prime.

Tra le tipologie di bevande aromatizzate possiamo annoverare:

- vermuth e vini aromatizzati;
- amari, liquori, chine, e fernet;
- soft drinks

#### ***Vermuth e vini aromatizzati.***

Il consumo di questi prodotti è da anni in regressione, tuttavia il comparto rappresenta un significativo mercato per la produzione nazionale di Piante Officinali.

Non va dimenticato che la norma impone espressamente l'uso dell'assenzio per la preparazione del Vermouth. La coltivazione di assenzio - gentile, pontico, romano, volgare - è storicamente una prerogativa del Piemonte, regione dalla quale proviene la quasi totalità degli assenzi impiegati nell'industria dei Vermouth (Martini, Cinzano, Gancia, Carpano ed un consistente numero di aziende medio piccole vocate soprattutto a produzioni di massa destinate a mercati esteri). Si può stimare una produzione di assenzio pari a 120 - 150 t/anno.

Del Piemonte sono anche le colture di altre specie che integrano le ricette: santoreggia, melissa, issopo, iperico, salvia sclarea, calamo aromatico, cardo santo etc per una produzione totale stimata dell'ordine di 80 - 100 t/anno.

Il consumo totale onnicomprensivo del settore è stimabile nell'ordine di 800 -1000 t/anno.

#### ***Amari - Liquori - Chine - Fernet***

Anche per questi prodotti, a più elevata gradazione alcolica, il mercato è in regresso da anni. L'aromatizzazione è caratterizzata dalla presenza pressoché costante in ciascuna accezione di China, Genziana e Rabarbaro a cui si sommano chiretta, quassio, aloe, zedoaria, mirra, arancio amaro, coriandolo, finocchio, camomilla, galanga, ambretta, angelica, assenzio, menta foglie, zafferano etc - solo per citarne alcune - in funzione delle singole ricette.

Il consumo di specie botaniche quantitativamente preponderante è quello relativo a materie prime necessariamente importate (rabarbaro, china, chiretta, quassio, aloe, zedoaria, mirra, galanga etc) e per la parte residua, potenzialmente coltivabili in Italia, il mercato è caratterizzato da fonti di approvvigionamento stabilizzate, difficilmente sostituibili. Tale rigidità deriva dalla oggettiva impossibilità, o incapacità, della produzione nazionale di essere concorrenziale in termini qualitativi e di prezzo e, in alcuni casi, anche in termini quantitativi. È il caso, per esempio, della camomilla e menta foglie dell'Egitto o dello zafferano dell'Iran.

Il volume di droghe impiegate dal comparto "Amari" risulta oltremodo difficile da quantificare sia per la eterogeneità delle tipologie coinvolte e della variabilità delle ricette, sia anche per la naturale ritrosia delle Aziende a fornire dati di consumo. Anche in questo caso, una stima di oltre 1000 t/anno di erbe per l'intero settore pare essere ragionevole lasciando tuttavia un ampio margine di variabilità.

#### ***Soft drinks***

Il consumo di queste bevande è relativamente stabile con lieve controtendenza positiva rispetto alle altre tipologie fortemente penalizzate dalla presenza dell'alcol. Gli aspetti natural-salutistici, veri o presunti, di queste ultime giovano a conferire maggior "affidabilità".

Sul fronte dei consumi di droghe vegetali, sicuramente imponenti, il mercato italiano è solo marginalmente coinvolto in quanto i maggiori *players* del mercato sono multinazionali che forniscono la loro base aromatizzante prodotta altrove, o si forniscono direttamente da altre

multinazionali degli aromi. Le bevande alla Cola o a base di The presenti sul mercato italiano non impattano sulle produzioni di erbe italiane ed anche potenziali colture *new entry*, come la Stevia, sono già saldamente controllate da multinazionali che producono in altre parti del mondo (Sud America). La produzione nazionale è limitata a qualche specialità locale e l'industria aromatiera italiana, peraltro già parzialmente acquisita da multinazionali del settore interessate a qualche "specialità", non ha mai raggiunto una massa critica tale da poter competere a livello globale. Alla luce di questo, si ritiene rischioso azzardare una qualunque valutazione di consumi di piante officinali in questo settore.

Là dove le colture officinali hanno costituito "sistema", il caso Piemonte lo conferma, la richiesta dell'industria è mediamente soddisfatta nonostante le indubbe difficoltà date, oltre che dagli aspetti negativi soprariportati, dalla carenza di norme certe, armonizzate e condivise a livello nazionale. Il risultato positivo deriva dall'insieme di tanti fattori combinati tra i quali: vocazione del suolo, innovazione costante, investimenti aziendali, sperimentazione tecnica ed agronomica, laboriosità e ingegno. Con tali prerogative, il comparto agricolo è sempre pronto a cogliere le opportunità, a volte anche effimere, che il mercato offre potendo passare da una coltura ad un'altra senza grandi difficoltà ed in tempi brevi.

Aspetto importante, segno di una evoluzione del mercato, è il fatto che anche le più importanti multinazionali del settore officinale si stanno orientando verso produzioni di qualità, controllate e controllabili e non più solo verso prodotti a basso costo di provenienza non certa.

### ***Liquore Genepy Occitan***

Liquore Genepy Occitan – nell'anno 2002 nasce una Associazione di imprenditori del Piemonte Sud-Occidentale, desiderosi di voler qualificare a livello europeo il liquore "Genepy" da secoli preparato dalle popolazioni che vivono ad alta quota su quel particolare tratto alpino. Per la preparazione del liquore vengono da sempre utilizzate piante appartenenti al genere *Artemisia*.

Si tratta di piante di piccole dimensioni, il cui habitat caratteristico è l'alta montagna dai 2100 ai 3300 metri di quota, ed in particolare ambienti rupestri dove può anche esservi la presenza di detriti morenici.

Nell'anno 2003 un gruppo di imprenditori aderenti a tale Associazione si è rivolto, per alcuni aspetti, a docenti dell'Università di Torino per poter essere supportati nel processo di qualificazione agronomica del materiale vegetale da impiegare e chimico-analitica del liquore e per gli aspetti normativi e per aiuti finanziari alla Regione Piemonte.

Il lavoro congiunto è sfociato nell'ottenimento della registrazione del liquore "Genepi del Piemonte" nell'Allegato III del Regolamento (CE) 110/2008 relativo alla protezione delle Indicazioni Geografiche delle Bevande Spiritose, recepito con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF) 5195 del 13/05/2010. L'associazione Genepy Occitan ha realizzato una scheda tecnica per la preparazione del liquore. In cui, in ottemperanza a quanto richiesta dalla normativa, sono riportate la storia del liquore, le specie di *Artemisia* e relativi ecotipi utilizzabili, le aree geografiche interessate alla coltivazione delle piante, la trasformazione, il metodo di preparazione del liquore, le caratteristiche chimiche ed organolettiche del prodotto finito.

Gli ecotipi di *Artemisia mutellina* Vill, sinonimo di *Artemisia umbelliformis* Lam., utilizzabili nella preparazione del liquore sono qui riportati in un diagramma desunto dal Decreto MIPAAF n. 2634 del 24/04/2012.

### **Punti di debolezza**

Tutte le ricette di prodotti aromaticamente complessi annoverano specie botaniche “esotiche” per le quali è impensabile ed improponibile ipotizzare forme di coltivazioni autoctone, nonostante la conformazione geografica del nostro Paese, vuoi per motivi pedoclimatici che socioeconomici.

### **Opportunità**

A livello nazionale, se si vuole intraprendere la strada verso una diversificazione produttiva volta al mercato occorre superare *in primis* gli ostacoli strutturali (aziende troppo piccole, disperse, senza programmazione, con approccio al mercato, quando c'è, rivolto il più delle volte al mordi e fuggi). Occorre sottolineare che questo mercato è caratterizzato sempre da estrema incertezza: la flessibilità diventa quindi una precondizione.

Il mercato dei grandi *items* sono la principale risorsa sfruttabile una volta superate le difficoltà strutturali: camomilla, finocchio, menta foglie, p. es., possono diventare oggetto di coltura. Il nostro Paese ha potenzialità geografiche, imprenditoriali, meccaniche tali da poter competere almeno alla pari con i grandi produttori mondiali non solo sud America, Europa dell'Est ma anche Germania e Francia.

### **Minacce**

Con la internazionalizzazione delle aziende produttrici, specie quelle di grandi dimensioni, da parte di multinazionali estere, i centri decisionali strategici, tra cui gli uffici acquisti, sono emigrati: una conseguenza è che gli approvvigionamenti tendono ad allontanarsi dal Paese di origine e ad avvicinarsi al quartier generale.

La competizione esasperata tra prodotti e tra aziende porta ad una estesa sovrastima degli aspetti economico-finanziari ed una sottostima degli aspetti di specificità del prodotto; la conseguenza è una generale perdita di autorevolezza della Produzione a favore di Vendite e Marketing.

L'impatto sulle produzioni nazionali si evidenzia con una maggior diffidenza nei confronti di materie prime normalmente più dispendiose ed una maggior propensione verso l'acquisto più “economico”. Non sempre l'acquisto più economico è sinonimo di minor qualità e ciò rafforza ulteriormente la tendenza.

La produzione nazionale, salvo rari casi di aree-sistema, è estremamente polverizzata, inadatta alle esigenze dell'industria che richiede qualità, quantità, prezzo e continuità. Concausa di questa situazione è la assenza di politiche incentivanti, o almeno non deprimenti, queste colture “industriali” minori e i maggiori costi di produzione delle colture (energetici soprattutto). In nessun caso è ipotizzabile pensare di poter coprire tutte le esigenze “officinali” delle aziende. Tale servizio oggi è, e resta, una esclusiva delle multinazionali del settore officinale.

## **8.9 Cosmetici a base vegetale**

La produzione e la commercializzazione di cosmetici è sottoposta a specifica disciplina che prescinde dalla natura di tali prodotti e che ha come finalità primaria la tutela della sicurezza dei consumatori.

Ai sensi di tali norme si definisce cosmetico: “ *qualsiasi sostanza o miscela destinata ad essere applicata sulle superfici esterne del corpo umano (epidermide, sistema pilifero e capelli, unghie, labbra, organi genitali esterni) oppure sui denti e sulle mucose della bocca allo scopo esclusivo o prevalente di pulirli, profumarli, modificarne l'aspetto, proteggerli, mantenerli in buono stato o correggere gli odori corporei.* ”

I cosmetici sono prodotti diversi dai medicinali, dai biocidi e dai dispositivi medici e come tali non possono vantare le azioni proprie di tali prodotti.

Non sono cosmetici i prodotti che, seppur presentati con finalità cosmetiche, sono destinati ad essere ingeriti, inalati, innestati o iniettati nel corpo umano.

I cosmetici, qualunque sia la loro natura e qualunque sia il canale distributivo scelto, sono assoggettati al rispetto di tale definizione e dei limiti funzionali ivi previsti, nonché alle regole imposte per la produzione e loro immissione sul mercato.

Tali regole si applicano a tutte le sostanze, singole o in miscela, ed ai prodotti presentati come aventi finalità cosmetiche, anche quelli a base di sostanze naturali o quelli caratterizzati da una rilevante presenza di sostanze naturali.

Sono di conseguenza cosmetici l'olio vegetale presentato come emolliente per il massaggio della cute del viso o del corpo; la polvere delle foglie di *Lawsonia inermis* (Henné) per la colorazione dei capelli (con e senza aggiunta di componenti chimici di sintesi); è cosmetico la polvere di argilla o il fango o i sali marini per applicazioni aventi finalità cosmetiche sulla cute; è cosmetico un semplice olio vegetale presentato per il massaggio del corpo.

La produzione ed il confezionamento di cosmetici, intendendosi in tali attività le operazioni di pesatura, miscelazione dei singoli ingredienti, il riempimento in contenitori o la ripartizione ai fini della cessione al consumatore finale, deve avvenire in locali idonei, separati da quelli destinati alla vendita, rispettando le buone pratiche di fabbricazione.

Sono cosmetici tutti i prodotti preconfezionati venduti in erboristeria o farmacia o in altri canali commerciali, caratterizzati da una presenza più o meno rilevante di sostanze vegetali o naturali, che rivendicano come finalità la pulizia, la profumazione, la modifica dell'aspetto, la correzione degli odori corporei, la protezione o il mantenimento in buono stato della cute e dei suoi annessi.

La normativa di riferimento è riportata dalla legge 713/86, norma nazionale che ha recepito le direttive europee, costituita da un articolato e da una serie di allegati che riportano gli elenchi delle sostanze il cui uso è vietato nei cosmetici o sottoposto a vincoli che riguardano sia il campo di applicazione che le concentrazioni d'uso.

Principio fondamentale è quello che i cosmetici non causino danni alla salute umana se applicati in condizioni d'uso normali e con modalità ragionevolmente prevedibili.

La sicurezza del cosmetico è principalmente basata sulla sicurezza degli ingredienti che "potrebbero danneggiare il consumatore in relazione a proprietà intrinseche di pericolosità".

A tale fine all'interno dell'ampia varietà di sostanze impiegate nei cosmetici (stimate in oltre 10.000) le istituzioni europee hanno individuato circa 2000 sostanze a rischio sulle quali effettuare una prima e prioritaria valutazione della sicurezza, che sono state ripartite all'interno di specifici allegati, sulla base della loro pericolosità. Il primo allegato contiene le sostanze il cui impiego è considerato pericoloso nei cosmetici e che quindi sono vietate ed altre il cui utilizzo è sottoposto a vincoli in termini di campi di applicazione e concentrazioni di utilizzo.

L'impiego delle sostanze degli allegati, se non esplicitamente vietato, è consentito con le limitazioni di dosi, le condizioni, il campo di impiego e di applicazione riportati negli stessi. Sono previste sanzioni per chiunque impieghi sostanze vietate o incluse negli allegati senza osservare le restrizioni d'uso e le condizioni. Nell'elenco delle sostanze vietate nei cosmetici, 92 voci riguardano piante o componenti di piante.

È quindi vietato utilizzare nella produzione di cosmetici, tra gli altri: *Aconitum napellus* L. - *Adonis vernalis* L. - *Ammi majus* L. - *Atropa belladonna* L. - *Claviceps purpurea* Tul. - *Conium*

*maculatum* L. - *Anamirta cocculus* L. - *Colchicum autumnale* L. - *Hyoscyamus niger* L. - *Uragoga ipécacuanha* Bail - *Lobelia inflata* L - *Physostigma venenosum* Balf - *Pilocarpus jaborandj* Holmes - *Prunus laurocerasus* L. - *Juniperus sabina* L. - *Aristolochia* sp. - *Laurus nobilis* L.- *Veratrum* sp.

È altresì interdetto l'utilizzo di alcaloidi di *Rauwolfia serpentina* e loro sali, di allile isotiocianato (sin. sinigrina) (es. nella famiglia Brassicaceae), di ammine simpaticomimetiche che agiscono sul sistema nervoso centrale (es. efedrina), di imperatorina (es. in *Peucedanus ostruthium*), di atropina, suoi sali e suoi derivati (es. in *Datura* sp, *Duboisia* sp, *Lycium barbarum*, *Scopolia* sp), di brucina 2,3-dimetossistricnidin-10-one [357-57-3] (es. in *Strychnos* sp), di cefelina e suoi sali (es. in *Cephaelis ipécacuanha*, *Psychotria acuminata*), di nicotina e suoi sali (es. in *Nicotiana* sp, *Equisetum arvense*, *Lycopodium* sp.), di glucosidi estratti da *Thevetia neriifolia* Juss, di yohimbina e suoi sali (es. in *Aspidosperma* sp, *Corynanthe* sp, *Pausinystalia* sp), di pilocarpina e suoi sali (*Pilocarpus jaborandj* Holmes), di piretro e suoi preparati (es. in *Anacyclus pyrethrum*).

È altresì vietato l'impiego di :

- furo[3,2-g]cumarine, salvo i tenori normali presenti negli oli essenziali utilizzati, purchè nei prodotti di protezione solare e negli abbronzanti le furocumarine non superino la quantità di 1 mg/Kg. (es. *Dipteris odorata* (Fava Tonka), *Citrus bergamia*, *Citrus spp*, *Ficus carica*;
- safrolo, salvo tenori normali negli oli naturali utilizzati e a condizione che il safrolo non sia superiore a 100 ppm nel prodotto finito, 50 ppm nei prodotti per l'igiene dei denti e della bocca, e assente nei dentifrici per i bambini es. in *Sassafras albidum*, *Illicium anisatum*, *Cananga odorata*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Myristica fragrans*;
- metileugenolo: eccettuati i quantitativi contenuti negli oli essenziali naturali impiegati e purché la concentrazione non superi: 0,01 % nei profumi; 0,004 % in eau de toilette; 0,002 % nelle creme profumanti; 0,001 % in prodotti da eliminare con il risciacquo; 0,0002 % in altri prodotti destinati a rimanere a contatto con la pelle e nei prodotti per l'igiene orale (es. *Petroselinum crispum*, *Mentha* sp, *Artemisia dracuncululus* L., *Zingiber officinale*, *Myristica fragrans*).

Qualora presenti in materie prime anche di origine vegetale (estratti, oli essenziali ecc.) è obbligatorio riportare sull'etichetta dei cosmetici una serie di componenti ritenuti allergenici, se la loro concentrazione supera: lo 0,001 % nei prodotti non destinati a risciacquo e lo 0,01 % nei prodotti destinati a risciacquo, quali: amil cinnamale; alcool benzilico; alcool cinnamilico; citrale; eugenolo; idrossictronellale; isoeugenolo; alcool beta pentil cinnamilico; salicilato di benzile; cinnamalaldeide; cumarina; geraniolo; aldeide idrossimetil-pentilcicloesencarbossilica; alcool anisilico; cinnamato di benzile; farnesolo; aldeide 2-(4-tert-butilbenzil) propionica; linalolo; benzoato di benzile; citronello; aldeide esilcinnamica; d-limonene; carbonato di metileptino; 3-metil-4-(2,6,6-trimetil-2-cicloesen-1-il)-3-buten-2-one; estratto di evernia prunastri; estratto di evernia furfuracea.

Un'altra lunga lista di piante e derivati è stata predisposta dal Comitato scientifico per i prodotti destinati ai consumatori, consulente scientifico della Commissione europea per l'area cosmetica per le quale saranno adottate misure (etichettatura) in quanto contenenti allergeni, tra queste: *acorus calamus root oil*, *citrus aurantium amara flower oil (oils, neroli) neroli oil*, *citrus aurantium amara peel oil expressed and extract*, *citrus bergamia peel oil expressed*, *citrus limonum peel oil expressed*, *citrus paradisi peel oil*, *citrus sinensis (syn.: aurantium dulcis) peel oil expressed*, *eucalyptus spp. leaf oil*, *jasminum grandiflorum flower extract*, *jasminum*

*officinale flower oil, juniperus virginiana wood oil, lavandula hybrida herb oil, lavandula officinalis flower oil, lavandula spica herb oil, mentha arvensis leaf oil, mentha piperita oil, mentha spicata herb oil, ocimum basilicum herb oil, rosmarinus officinalis flower oil, salvia spp. herb oil sage oil, salvia officinalis lavandulifolia herb oil, thymus spp. herb oil, thymus vulgaris herb oil.*

Le sostanze, anche quelle vegetali o di origine vegetale, non inserite in tali elenchi si intendono ammesse all'uso purché il loro utilizzo sia proprio in relazione alla natura e finalità del cosmetico e purché il prodotto finale sia conforme ai requisiti di sicurezza imposti. È responsabilità del produttore verificare la sicurezza dei singoli ingredienti attraverso una specifica procedura di valutazione del rischio basata su dati tossicologici riferiti alla specifica sostanza/preparato.

La normativa nazionale, così come le direttive europee delle quali la norma stessa costituisce applicazione, sono state abrogate ufficialmente e definitivamente l'11 luglio 2013 data di entrata in vigore del Regolamento (CE) 1223/2009.

Il nuovo Regolamento mantiene il precedente sistema a liste, ma modifica e meglio definisce cosa si intende per cosmetico, impone un divieto generalizzato, sia pur con distinguo, per l'impiego dei Sostanze Cancerogene, Mutagene e Retrotossiche-tossiche per il sistema riproduttivo nei prodotti, stabilisce norme specifiche sui nanomateriali, prevede una Notifica dei prodotti alla Commissione UE, introduce la figura fisica o giuridica del responsabile europeo e prevede la responsabilità dell'intera filiera anche distributiva, introduce l'obbligo di tracciabilità, di richiamo e di ritiro dei prodotti non conformi, la segnalazione alle autorità degli effetti indesiderabili gravi e ipotizza una armonizzazione delle affermazioni pubblicitarie che riguardano i cosmetici.

È condizione necessaria per poter immettere un cosmetico sul mercato che la persona responsabile garantisca che i prodotti cosmetici sono stati sottoposti alla valutazione della qualità e che è stata elaborata una relazione sulla loro sicurezza in conformità ad una dettagliata procedura che:

- considera l'uso cui è destinato il prodotto cosmetico e l'esposizione sistemica anticipata ai singoli ingredienti in una formulazione finale;
- utilizza un approccio adeguato basato su tutte le evidenze (uso di tutte le fonti esistenti escludendo l'uso di animali).

La relazione deve essere valutata e sottoscritta da un esperto riconosciuto nello specifico campo della sicurezza e deve essere tenuta a disposizione delle Autorità competenti <sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Per quanto riguarda gli estratti vegetali il Comitato scientifico SCCS, ai fini delle predisposizioni della relazione sulla sicurezza indica come necessaria la presenza dei seguenti dati:

- Nomi comuni o usuali della pianta
- Nome della varietà, specie, genere, e la famiglia
- In caso di utilizzo di diverse fonti di una determinata specie, ciascuna fonte dovrebbe essere specificata
- Valutazione organolettica, macroscopica e microscopica
- Descrizione morfologica e anatomica e fotografia della parte di pianta utilizzata
- Habitat naturale e distribuzione geografica della pianta
- Attuali fonti della pianta, compresa la localizzazione geografica e se è coltivata o raccolta allo stato selvatico
- Descrizione di:  
Processo di preparazione: raccolta, lavaggio, essiccazione, estrazione, distillazione, distillazione distruttiva, possibile purificazione, le modalità di conservazione, ...;

Tutti i cosmetici, senza eccezione alcuna, destinati alla vendita o anche alla cessione gratuita, devono recare sull'imballaggio primario e sul secondario (laddove presente) in forma leggibile e ben visibile le seguenti indicazioni:

- il nome o la ragione sociale e l'indirizzo della persona responsabile del prodotto;
- il paese di origine dei prodotti importati;
- il contenuto nominale al momento del confezionamento, espresso in peso o in volume;
- la data limite di utilizzo del prodotto cosmetico, stoccato in condizioni adeguate;
- le precauzioni per l'impiego, anche per i cosmetici di uso professionale;
- il numero del lotto di fabbricazione o il riferimento che permetta di identificare il prodotto;
- l'elenco degli ingredienti, ovvero qualsiasi sostanza o miscela usata intenzionalmente nel prodotto durante il processo di fabbricazione.

In Italia sono circa un migliaio le imprese che operano nel settore cosmetico, la maggior parte delle quali riconducibili alla voce piccole e medie.

Salvo poche eccezioni, si tratta generalmente di imprese di produzione, che operano con piccoli laboratori produttivi e che si avvalgono sovente di competenze esterne soprattutto per il controllo e la valutazione della sicurezza dei prodotti.

Non si tratta di realtà in grado di fare ricerca sia in termini formulativi che di sviluppo di nuove materie prime.

Molte aziende hanno natura unicamente commerciale e affidano la produzione a terzisti, realtà questa particolarmente sviluppata in Italia, in grado di operare con grande flessibilità, requisito indispensabile per questo settore, e di esprimere delle vere e proprie eccellenze in talune tipologie produttive. Alcune realtà di terzismo si sono sviluppate in forma consortile per rispondere ad esigenze di specifiche categorie commerciali, quali ad esempio le farmacie, per le quali in forma esclusiva producono e personalizzano i prodotti. Fino a non molto tempo fa, prima della esplosione del mercato del cosmetico "naturale/biologico" la produzione e commercializzazione di cosmetici a base "di ingredienti di origine vegetale" o fortemente connotati a carattere "naturale" era quasi esclusivamente appannaggio di piccoli laboratori artigianali e aziende di piccole dimensioni, che distribuivano prevalentemente in canali di nicchia quale quello delle erboristerie. I fornitori delle materie prime "naturali" sono qualche decina in Italia, e salvo eccezione, sono in genere aziende commerciali che operano in rappresentanza di società estere.

### **Obiettivi: generali e specifici**

- sulla base dei dati della tradizione, individuare tra le piante spontanee del territorio nazionale o tra quelle comunque coltivabili in Italia quelle di potenziale interesse in campo cosmetico;
- identificare quantitativamente le possibili fonti di approvvigionamento e le disponibilità in termini di specifico utilizzo;

---

Manipolazione, trasporto, stoccaggio;

Forma commerciale: polvere, soluzione, sospensione, ...;

- Elementi caratteristici della composizione: identificazione dei componenti caratteristici, eventuali componenti tossici (%);  
specifiche fisiche e chimiche

- sulla base di questa prima lista suddividere le stesse in base alle specifiche funzionalità creando diversi filoni di ricerca (coloranti, conservanti, sostanze dermotrofiche, antiossidanti etc);
- in base a queste liste individuare i centri di eccellenza in Italia in grado di sviluppare le necessarie attività volte alla identificazione del derivato di migliore applicabilità, alla sua caratterizzazione e messa a punto di uno standard qualitativo, alla definizione di un corretto profilo tossicologico che tenga conto anche degli orientamenti scientifici a livello europeo ed internazionali in tema di fitocomplessi;
- verifica della fattibilità di utilizzo nelle formulazioni cosmetiche di questi preparati;
- messa a punto di standard di riferimento per la qualità in termini di “naturalità” del prodotto cosmetico sia ai fini della caratterizzazione di un cosmetico a base di ingredienti di origine agricola nazionale (marchio di qualità tipo DOC) sia ai fini di possibile proposta di presentare alla Commissione europea;
- proporre campagne stampa di informazione sui cosmetici a base di sostanze di origine vegetale a sostegno all’utilizzo delle piante officinali in tali prodotti e per meglio orientare il consumatore nei suoi acquisti;
- definire le metodologie più idonee per valutare la sicurezza dei fitopreparati e individuando gli endpoint tossicologici più significativi;
- promuovere un progetto di ricerca finalizzato alla messa a punto di principi attivi e sostanze funzionali di origine vegetale per cosmetici made in Italy che coinvolga l’intera filiera.

### **Azioni chiave**

- predisposizione di una lista di piante officinali nazionali di maggior significatività e di possibile interesse per l’impiego nei cosmetici;
- valutazione quantitativa e verifiche fattibilità coltivazione, raccolta e trasformazione;
- individuazione aziende di coltivazione;
- individuazione aziende di trasformazione;
- individuazione aziende di produzione di cosmetici finiti;
- individuazione delle tipologie di derivati di maggior interesse dal punto di vista formulativo;
- individuazione dei parametri di sicurezza pertinenti , raccolta dalla letteratura dei dati esistenti ai fini della definizione di un primo profilo tossicologico;
- messa a punto delle specifiche e dei parametri chimico fisici necessari;
- verifiche formulative e funzionali in ragione delle diverse tipologie di impiego.

### **Punti di forza**

Nonostante la crisi generalizzata dei consumi penalizzi anche l’area dei cosmetici, i cosmetici cosiddetti “verdi”, mantengono un trend positivo. Anche se la domanda dei consumatori rimane alta, l’indebolimento delle condizioni economiche tende inesorabilmente a smorzare i tassi di crescita di questo mercato.

Nel 2011 il mercato italiano dei cosmetici naturali e/o biologici certificati è stato di 247 milioni di euro con una spesa pro-capite di 4.2 euro (dati Organic Monitor).

I cosmetici, e non solo, sono tutti “arricchiti” di qualche componente “verde”; non c’è pubblicità di cosmetici che non rivendichi la presenza della tal pianta o di quell’estratto o della particolare cellula vegetale.

Ad essere demonizzati oggi sono i composti chimici di sintesi, mentre con grande favore sono viste le piante officinali, così come tutti gli altri prodotti dell'agricoltura. Un tempo erano i prodotti a base vegetale ad essere visti con diffidenza: relegati a nicchie commerciali quali erboristerie o mercatini, erano destinati a consumatori considerati "bohemien" o alternativi.

Il cosmetico "verde", il fito-cosmetico, oggi si distingue sugli scaffali delle farmacie, delle profumerie e dei mass market, va di moda nei centri benessere, presso le estetiste e nei saloni per acconciatura. Corner dedicati ai fitocosmetici sono stati aperti in quasi tutti gli ex duty free degli aeroporti.

Dopo un breve periodo negli anni '90, durante il quale i principi attivi dei cosmetici erano rigorosamente di origine animale (midollo di bue, collagene bovino etc), interrotto bruscamente dalla scoperta della BSE, Encefalopatia Spongiforme Bovina. I principi attivi innovativi dei cosmetici erano solo ed esclusivamente molecole chimiche di sintesi. L'innovazione nei cosmetici oggi è rappresentata dalle piante in tutte le loro applicazioni e forme.

Un'eccellente opportunità questa per utilizzare le piante officinali della tradizione nazionale, valorizzando e promuovendo, soprattutto sui mercati esteri, il patrimonio e le risorse del nostro territorio.

### **Punti di debolezza**

Non esistono a livello europeo standard di riferimento o criteri per poter definire un cosmetico naturale o biologico (ovvero contenente materie prime derivate da processi agricoli biologici). A differenza di quanto avvenuto nel settore alimentare, il legislatore europeo non ha infatti fino ad oggi ritenuto opportuno o necessario definire criteri di riferimento ufficiali.

Il mercato è quindi inflazionato di prodotti che rivendicano a torto o a ragione naturalità/biologicità, o che sono caratterizzati "verdi" da un punto di vista meramente iconografico. Sovente queste affermazioni sono basate su motivazioni di carattere meramente commerciale e non sulla base della reale composizione del prodotto. In mancanza di riferimenti ufficiali resta quindi alta la confusione del consumatore su quali siano veramente i cosmetici a base naturale e su quanti e quali componenti di origine vegetale possano contenere per rivendicare tale caratteristiche a fronte del proliferare di marchi e loghi di naturalità e biologicità. L'altro anello debole della catena è rappresentato dalla mancanza di materie prime di origine vegetale che possano soddisfare la richiesta di tutti gli ingredienti necessari ad una formulazione cosmetica, che svolgano quelle specifiche attività necessarie in termini di efficacia e stabilità di un cosmetico. Tale richiesta riguarda principalmente materie prime di origine vegetale o loro derivati che siano in grado di svolgere funzioni specifiche all'interno della formulazione come conservante (antibatterica ed antimicotica), colorante sia nei confronti del prodotto che ad esempio di annessi cutanei come i capelli, o agire proteggendo la pelle dai raggi solari.

Ad oggi tali funzioni sono unicamente demandabili a componenti chimici, sostanze di sintesi, senza le quali sarebbero messe in serio pregiudizio la qualità e l'efficacia del prodotto e la sicurezza del consumatore.

Le materie prime di origine vegetale dovrebbero inoltre essere corredate da un sufficiente numero di dati e di informazioni atte non solo a caratterizzare ed identificare i preparati, ma anche a permettere un'adeguata valutazione del rischio come previsto dalle disposizioni vigenti. La mancanza di un mercato significativo e di sufficienti risorse economiche, nonché la impossibilità di "coprire con brevetti" quanto deriva dalla natura rendono di fatto impraticabile tale richiesta e nella maggior parte dei casi le materie prime, quand'anche disponibili, sono corredate da

pochissimi dati, inidonei a sviluppare le approfondite valutazioni in termini di qualità e sicurezza che le normative richiedono.

### **Opportunità**

Il cosmetico naturale o biologico o comunque a base di componenti di origine vegetale rappresenta oggi un'eccellente opportunità, non tanto di crescita, quanto di innovazione e di riconversione della formulazione cosmetica.

Risponde pienamente alle esigenze di un consumatore sempre più attento alla sua salute ed al mantenimento della stessa, che teme, a torto o a ragione, le sostanze di sintesi, che vede nelle materie prime vegetali una forma di incentivo alla sostenibilità ambientale ed una forma di valorizzazione del patrimonio agricolo nazionale e non.

La predisposizione di formulazioni sempre più "verdi" rappresenterebbe una risposta a queste esigenze e darebbe nuove opportunità di sviluppo sia in campo produttivo che di incentivo alla ricerca di "nuovi" ingredienti funzionali derivanti da piante della tradizione.

La necessità di ricercare e mettere a punto nuovi ingredienti "attivi" per i cosmetici potrebbe fornire spunto a forme sinergiche tra imprese ed Università e opportunità e sbocchi lavorativi a giovani ricercatori.

Sempre in termini di ricerca le Università potrebbero costituire un indispensabile supporto sia nella messa a punto di metodi per il controllo della qualità di tali sostanze ai fini di una loro attuazione anche presso i laboratori di aziende di piccole dimensioni, così come in termini di ricerca dei dati necessari per la corretta valutazione del rischio delle sostanze stesse.

Il cosmetico naturale/biologico interamente targato "Italia" potrebbe, infine, rappresentare un'interessante opportunità per le imprese del settore, un fattore di crescita anche in termini di mercato, rappresentando un'eccellenza soprattutto all'estero dove il "made in Italy", sia pur per altri comparti, è molto apprezzato.

### **Minacce**

Prima di tutto l'abuso del termine naturale/biologico/verde fatto in forma indiscriminata e priva di requisiti minimi di serietà, usato solo a fini pubblicitari. La mancanza di uno standard armonizzato e la presenza di troppi e diversi marchi e loghi di certificazione attestanti la presunta naturalità/biologicità dei cosmetici oltre a creare confusione nel consumatore, rischia di svilire il significato che tali marchi/loghi dovrebbero avere minando la sua fiducia e annullando di fatto anche il valore di quei marchi/loghi basati su standard di elevata serietà.

Tali condotte sono state stigmatizzate dalla Commissione europea che le ha definite inaccettabili in quanto pratiche sleali e ingannevoli per i consumatori e comportanti distorsioni del mercato interno. I servizi della Commissione europea in virtù del mandato conferito dall'articolo 20 del Regolamento (CE) 1223/2009 (Regolamento UE cosmetici) hanno istituito nel 2010 un gruppo di lavoro per esaminare le dichiarazioni/pubblicità attualmente utilizzate per i prodotti cosmetici e per individuare alcune categorie di asserzioni per le quali dovrebbero essere applicati criteri comuni. Tra queste sono contemplate quelle relative alla naturalità/biologicità dei cosmetici.

La mancanza di sufficienti materie prime in grado di sopperire alle diverse esigenze formulative e funzionali del prodotto rischia di sminuire l'interesse e minare nel tempo la possibilità di sviluppo di nuovi prodotti.

La competitività in termini di costo delle materie prime che provengono da altri Paesi, penalizza la produzione nazionale e non favorisce incrementi sia in termini di coltivazione che di trasformazione della materia prima.

L'eccessivo ed ingiustificato accanimento legislativo nei confronti delle sostanze naturali e/o di origine naturale valutate sempre negativamente sulla base della mera presenza di molecole ritenute a rischio e non sulla base di una valutazione che tenga conto della interezza del fitocomplesso, porta come conseguenza ad una limitazione nel loro utilizzo nei cosmetici, in ragione di preoccupazioni talvolta ingiustificate.

L'approccio estremamente semplicistico e riduttivo basato sulla presenza di talune molecole nel preparato vegetale non incentiva la ricerca di metodologie più idonee a valutare il rischio reale, che sarebbero di maggior efficacia e affidabilità in termini predittivi.

La dimensione ridotta delle imprese che difficilmente possono disporre delle sufficienti risorse di natura economica e professionale sia per sviluppare prodotti innovativi che per poter condurre le necessarie valutazioni e controlli relativi alla qualità e sicurezza dei prodotti finiti.

### **8.10 Coloranti naturali**

Oggi stiamo assistendo ad un rinnovato interesse per i coloranti di origine naturale, inclusi quelli di origine vegetale, come valida alternativa a quelli sintetici da parte di diversi settori industriali, da quello alimentare, a quello tessile fino a quello della cosmesi. Questo nuovo interesse è motivato da diversi fattori, tra i quali possiamo ricordare: i problemi ambientali legati all'uso dei coloranti di sintesi sia nella fase di produzione (consumano risorse non rinnovabili, contribuiscono all'innalzamento dei gas serra, producono emissioni nell'aria e nell'acqua, comportano rischi nella loro movimentazione, ecc.), che nella fase di smaltimento. I vincoli normativi presenti in Europa a tutela della salute dei consumatori e dei lavoratori che impongono la sostituzione di molti coloranti di sintesi ritenuti tossici, persistenti e bioaccumulanti in diversi settori di utilizzo; la necessità trovare delle alternative di origine naturale ad alcuni additivi alimentari coloranti di origine sintetica nei confronti dei quali sono stati messi in evidenza numerosi rischi derivanti dalla loro produzione, uso o smaltimento con conseguenti limitazioni d'uso da parte dell'Unione Europea; l'elevata presenza di dermatiti allergiche da contatto causate da numerosi coloranti di sintesi nel consumatore finale a causa del rilascio di questi sulla pelle.

#### **Obiettivi: generali e specifici**

L'obiettivo generale di questa proposta è quello di fornire ai soggetti interessati (aziende agricole, aziende di produzione di estratti, primi utilizzatori, ecc.) strumenti innovativi ed efficaci per rendere possibile l'avvio di una filiera di produzione di coloranti naturali vegetali. Interventi mirati di ricerca consentiranno di coprire i numerosi gap di conoscenza che caratterizzano questo settore, favorendone la competitività.

A livello di ricerca si rende necessario studiare in maniera più approfondita queste specie - dalla ricognizione di quelle più importanti e diffuse nelle diverse aree geografiche del nostro Paese, al reperimento del materiale di propagazione, al miglioramento genetico, alle tecniche di coltivazione e di trasformazione/estrazione della materia colorante - al fine di ottimizzare la qualità e la resa del colorante e al tempo stesso ridurre i costi di produzione della materia prima.

La fase successiva è quella che vede il coinvolgimento di aziende agricole, di aziende di prima lavorazione e di estrazione dei principi coloranti e di soggetti diversi della filiera interessati all'introduzione di queste materie prime rinnovabili nei diversi comparti industriali, al fine di verificare le conoscenze acquisite su una scala più ampia.

La collaborazione tra soggetti diversi, dal mondo della ricerca a quello dell'industria consentirà di approfondire gli aspetti relativi agli aspetti tecnologici-estrattivi su scala più ampia, andando a

individuare le tecniche più efficienti e a più ridotto impatto ambientale di estrazione del composto colorante, identificando, per le diverse specie e i diversi ambiti di applicazione, le condizioni ottimali. Il controllo della qualità, congiuntamente ad azioni di certificazione e marketing consentiranno alle aziende alimentari, cosmetiche e del tessile di utilizzare di una materia prima di qualità, tracciabile e competitiva nei confronti del prodotto importato.

### **Azioni chiave**

Per la maggior parte delle colture, mancano informazioni riguardanti la tecnica di propagazione, le esigenze agronomiche e le tecniche colturali. Inizialmente la sperimentazione riguarderà la raccolta di germoplasma e lo screening di diverse popolazioni ed ecotipi locali, e la selezione di varietà con resa elevata e stabile, sia in termini di biomassa che di composti coloranti. Per alcune specie si rende necessario individuare metodologie analitiche standardizzate per l'identificazione dei composti coloranti in vivo.

La raccolta di germoplasma e la moltiplicazione delle più importanti specie tintorie consentirà di mettere a disposizione delle aziende agricole interessate materiale di pregio per intraprendere la coltivazione. La definizione di tecniche agronomiche ottimizzate consentirà di aumentare la produzione in termini qualitativi e quantitativi, riducendo i costi ed aumentando nel contempo i margini di guadagno per gli agricoltori.

Dovranno pertanto essere definiti moderni ed efficienti sistemi di produzione di colorante attraverso lo studio dei diversi aspetti dell'agrotecnica, sia in sistemi convenzionali che biologici, in condizioni ambientali diversificate, definendo metodi di produzione sostenibile da un punto di vista economico ed ambientale. L'azoto e l'acqua costituiscono due importanti input colturali il cui corretto impiego deve essere definito all'interno di un itinerario colturale sostenibile. La tipologia del fertilizzante e la tecnica di distribuzione deve essere attentamente valutata, sia per gli effetti sulla produzione dei metaboliti secondari di interesse tintorio che per le implicazioni ambientali anche al fine di ridurre i rischi di lisciviazione dei nitrati. La disponibilità idrica è altrettanto importante per l'ottenimento di alte rese soprattutto nell'ambiente Mediterraneo dove la stagione estiva può essere caratterizzata da lunghi periodi di siccità.

Inoltre bisogna ricordare che esistono pochi prodotti chimici registrati per la difesa di queste colture, sia nei confronti delle infestanti che delle principali avversità biotiche ed abiotiche. Con il metodo di produzione biologica, si rende necessario definire una strategia complessiva di controllo della flora infestante, che prenda anche in considerazione metodi agronomici, fisici e l'uso di prodotti alternativi di origine naturale.

Risulta di notevole importanza migliorare i metodi di processo dei prodotti (raccolta, essiccamento/prima trasformazione, stoccaggio). I trattamenti post-raccolta e l'estrazione del colorante dalla scala di laboratorio alla scala aziendale e la gestione dei reflui, coinvolgono diversi aspetti sia scientifici che tecnico-organizzativi che devono essere affrontati dalla ricerca.

Per molte droghe vegetali coloranti queste possono essere commercializzate in taglio tisana o come polvere a seguito di una macinazione più o meno spinta. In altri casi è necessario procedere con ulteriori lavorazioni a valle che prevedono, a seconda del tipo di composto, l'estrazione con solventi, la concentrazione ed eventualmente la purificazione del prodotto. Le problematiche di *downstream processing* e di separazione /purificazione assumono un grado di complessità minore passando dalle applicazioni food a quelle *non-food*.

Per essere adatti alla distribuzione commerciale, i prodotti finali dei processi di purificazione devono possedere un certo grado di stabilità. In generale, il mezzo migliore per conferire stabilità

consiste in un processo di disidratazione, per ottenere il quale si può ricorrere a varie tecniche: l'essiccazione di liquidi nebulizzati (*spray-drying*), l'essiccazione a letto fluido o la liofilizzazione. Si rende quindi necessario individuare il metodo in relazione al tipo di prodotto e ai costi.

### **Punti di forza**

- a fronte di una profonda crisi dell'agricoltura tradizionale le piante officinali da coloranti vegetali possono rappresentare un'interessante opportunità di reddito per le aziende agricole, in particolar modo se alla produzione della materia prima si affiancano lavorazioni *on-farm* di estrazione e applicazione che consentono di aggiungere valore alla produzione in un'ottica di multifunzionalità dell'agricoltura legata al territorio, alla tradizione culturale, alla didattica ambientale, e all'artigianato artistico;
- la numerosità delle specie tintorie e la presenza di numerose specie allo stato spontaneo in molte regioni italiane, consente di preservarne, attraverso la coltivazione, la biodiversità, nonché di valorizzare superfici agricole abbandonate a seguito della dismissione di colture quali la barbabietola da zucchero o il tabacco; inoltre le caratteristiche di rusticità e di resistenza alle principali avversità biotiche e abiotiche ne rende possibile l'inserimento nei sistemi agricoli biologici;
- la certificazione biologica, che preclude l'uso di coloranti di sintesi, incentiva l'introduzione di coloranti naturali non solo nei prodotti alimentari come additivi, ma anche in quelli del tessile/abbigliamento biologico il cui mercato sta attraversando una rapida crescita in tutta Europa. I documentati rischi di allergia e tossicità di numerosi coloranti sintetici utilizzati nel tessile hanno aumentato l'interesse nei confronti di coloranti naturali da abbinare a fibre animali e/o vegetali nelle proprie produzioni da parte di diverse aziende di produzione di filati e di indumenti, in particolare di quelli rivolti ai neonati e alla prima infanzia e/o che entrano in contatto con la pelle;
- la crescita del settore della cosmesi eco e bio ha stimolato l'interesse da parte delle aziende che producono prodotti cosmetici naturali nei confronti dei coloranti vegetali grazie alle loro proprietà ipoallergeniche, antimicrobiche e antiossidanti;
- anche le aziende che producono e commercializzano droghe secche ed estratti vegetali si sono dimostrate interessate a reperire materie prime coloranti, prodotte localmente mediante tecniche di produzione agricola ottimizzate che escludano la presenza di contaminanti e di residui di fitofarmaci.

La ricerca condotta negli ultimi anni ha messo in evidenza come i coloranti naturali, al pari di altre materie prime rinnovabili, possano essere considerati non solo semplici sostituti di quelli sintetici, ma vere e proprie materie prime specifiche con qualità tecnologiche, ambientali e igienico-sanitarie superiori, da valorizzare in vari processi produttivi. I progressi della ricerca al riguardo hanno consentito di sfatare alcuni luoghi comuni che ritenevano i coloranti naturali poco solidi ai fattori di degrado (luce, sfregamento, lavaggio) ed hanno consentito di definire dei protocolli ottimizzati di estrazione e applicazione sia su scala di laboratorio che su scala industriale, che consentono di raggiungere buoni livelli di solidità. A livello industriale, il passaggio da un sistema di tintura con molecole di sintesi a quello con estratti molecolari di origine naturale, è favorito dal fatto che il metodo di applicazione dei due sistemi è identico e non sono necessari adattamenti costosi. Di conseguenza oggi numerose aziende del tessile bio

certificato ma anche aziende o gruppi industriali importanti del sistema tessile/abbigliamento/moda hanno sviluppato processi di finissaggio che utilizzano coloranti vegetali.

Sia in Francia, che in UK e Germania sono state avviate numerose iniziative di ricerca che con continuità hanno affrontato le problematiche della produzione di piante tintorie e della loro applicazione sia nel settore alimentare (gelati, dolci destinati a bambini), che in quello del tessile, delle vernici per la bioedilizia ed infine nel settore della cosmesi eco-bio.

Nel nostro Paese purtroppo la ricerca in questo settore è stata piuttosto limitata a causa delle limitate risorse destinate a questo particolare settore e pochi i progetti di Ricerca e Sviluppo. Di fronte a questo scenario è di vitale importanza portare avanti ulteriormente la ricerca sia di base che applicativa, per ottimizzare la fase di produzione e di estrazione/formulazione del colorante, al fine di aumentare la convenienza economica e la sostenibilità ambientale del processo.

### **Punti di debolezza**

Sono simili a quelli più generali del settore delle piante officinali, il cui principale punto di debolezza è costituito dalla sua massa critica limitata e dalla frammentazione dell'offerta. Nel nostro Paese la coltivazione di piante tintorie è ancora svolta su piccola scala e la domanda di droghe ed estratti, da parte delle principali industrie italiane trasformatrici del settore, è soddisfatta in parte dall'importazione da Paesi extraeuropei che spesso non garantiscono i necessari requisiti qualitativi.

A livello di impresa, si possono citare come punti di debolezza:

- l'alto costo della manodopera che incide sul costo del prodotto e lo rende poco competitivo sul mercato;
- la difficoltà iniziale nel trovare canali di commercializzazione;
- la mancanza di associazioni di produttori di piante officinali tintorie che garantiscano l'origine e la tracciabilità della materia prima e la qualità delle produzioni;
- lo scarso supporto tecnico specifico e la limitata disponibilità di materiale di propagazione per intraprendere la coltivazione;
- per le aziende coltivatrici, la scarsità di informazioni sulle tecniche colturali e le varietà disponibili, ma anche sulle tecniche di estrazione e di formulazione.

### **Opportunità**

La domanda interna nazionale alta, a fronte di una produzione limitata, costituisce il presupposto per una possibilità di crescita del settore. I molteplici impieghi della materia prima e la possibilità nel nostro Paese di coltivare specie diverse nei diversi areali, anche valorizzando ecotipi locali o specie di interesse storico, rappresentano opportunità da cogliere. La possibilità di trasformare il prodotto *on-farm* arrivando a commercializzare prodotti finali innovativi che incorporano al loro interno la materia prima grezza rappresenta un'elevata opportunità per le aziende agricole.

### **Minacce**

Per le imprese coltivatrici italiane, un'importante minaccia è costituita dalla concorrenza della materia prima, ottenuta sia da coltivazione che da raccolta spontanea, da paesi esteri dove è minore il costo della manodopera. La commercializzazione di materia prima grezza caratterizzata da bassa purezza o da composizione chimica non adeguata e adulterata con coloranti di sintesi rischia di far perdere fiducia da parte dei consumatori nei confronti di queste produzioni.

### 8.11 Piante contenenti dolcificanti naturali

Le specie vegetali della filiera “dolcificanti”, nonostante la crescente importanza ad esse attribuita, non hanno finora costituito oggetto di organiche e rigorose ricerche sperimentali. Come conseguenza di ciò, nel nostro Paese la diffusione della loro coltivazione è ridotta e presente solo allo stato sperimentale, contrariamente a quello che succede in altri Paesi europei, quali la Francia. Di queste piante, fatta eccezione per gli aspetti botanici e farmacologici, risultano piuttosto limitate le conoscenze sull’adattabilità ai differenti areali, sulla possibilità di inserimento negli ordinamenti produttivi, sulle accessioni disponibili e sulle loro caratteristiche biologiche, sulla tecnica di coltivazione, sulle produzioni areiche ottenibili, sulle tecniche di prima trasformazione, sulla conservazione e sulle caratteristiche qualitative e tecnologiche delle produzioni. La teoria secondo la quale i dolcificanti nutritivi hanno provocato un aumento delle malattie croniche (es. obesità, malattie cardiovascolari, diabete, carie ai denti, e disordini del comportamento) è provata da numerose evidenze sperimentali, e molti consumatori negli ultimi anni ricercano prodotti caratterizzati dal gusto dolce ma a basso contenuto energetico. Le richieste dei consumatori si sono orientate sempre di più verso i dolcificanti ipocalorici e ciò ha stimolato i tecnologi alimentari a scoprire o studiare nuovi composti, dolcificanti "alternativi" sintetici, che avessero come peculiarità proprio quella di assicurare un ridotto apporto calorico a parità di potere dolcificante. La *Food and Drug Administration* (FDA) ha approvato quattro dolcificanti non nutritivi su cui ha emanato un Regolamento per l'uso come additivi alimentari: saccarina (ad “uso intervallato” cioè additivo alimentare che ha una storia d’uso, ma la cui idoneità è stata messa in discussione da nuove informazioni), aspartame, acesulfame potassio (o acesulfame-K) e sucralosio.

In questo settore novità interessanti stanno giungendo dal mondo vegetale: prodotti di origine vegetale, non proteici, ma con proprietà dolcificanti sono ad esempio gli steviosidi, composti che vengono estratti dalle foglie di una pianta del Sud America, la *Stevia rebaudiana*.

Lo stevioside è 300 volte più dolce del saccarosio, è solubile in acqua ed è molto stabile (fino a 250°C), per cui il suo utilizzo è stato approvato in più di dieci Paesi, dove viene impiegato nella produzione di aperitivi, gomme da masticare, sciroppi, tavolette dolcificanti e prodotti farmaceutici.

La stevia è presente nel mercato statunitense dalla metà degli anni ‘90 come integratore alimentare ed inoltre nel 2008 la FDA (*Food and drug administration*) l’ha dichiarata come GRAS (*generally recognized as safe*) concedendone l’uso come edulcorante nelle bevande della Coca Cola e Pepsi in sostituzione allo zucchero. Mentre fino a poco tempo fa non poteva essere commercializzata in Europa né come ingrediente alimentare né come edulcorante, alla luce di recenti studi (maggio 2010) effettuati sulla tossicità attribuita all’uso di questi composti, l’EFSA ha dichiarato che gli steviosidi non risultano genotossici o carcinogenetici e non associati a disturbi dell’apparato riproduttivo.

Le foglie della *Stevia rebaudiana* contengono 10 differenti glicosidi, tra cui vi sono lo stevioside ed il rebaudioside A ed altri composti presenti in diverse concentrazioni come lo steviolbioside, i rebaudiosidi B, C, D, E, F ed il dulcoside A. L’estratto è considerato un sostituto dello zucchero, acariogeno e acalorico, con un leggero retrogusto di liquirizia. I prodotti del metabolismo secondario sono i responsabili di questa attività dolcificante. Risulta così importante conoscere i principi attivi e poterne determinare la produzione nella pianta quantitativamente e

qualitativamente. La variabilità quali-quantitativa dei costituenti attivi è legata a un numero notevole di fattori che vanno dalla risposta a fattori ambientali durante la coltivazione, al periodo di raccolta, ai metodi di essiccamento e di stoccaggio, fino alle infestazioni.

A tutto quest'evolversi d'interessi intorno alla stevia non sono seguiti, negli ultimi anni, adeguati studi agronomici sia a livello extracomunitario che comunitario.

La Stevia si può riprodurre per seme oppure per via vegetativa. La specie risponde positivamente a diverse tecniche di moltiplicazione agamica quali: divisioni del cespo trapiantando i germogli che si formano alla base delle piante, moltiplicazione per talea e micropropagazione. Alle nostre latitudini è una pianta poliennale, comunemente viene trapiantata in pieno campo a causa sia delle dimensioni e della scarsa vitalità dei semi, sia perché le piantine nel periodo iniziale del loro ciclo hanno uno sviluppo molto lento.

### **Obiettivi: generali e specifici**

In questo scenario la possibilità di costituire anche in Italia una filiera produttiva di estratti di *Stevia rebaudiana* rappresenta un'opportunità di elevato interesse per le aziende agricole, ma anche per le aziende che hanno come target la produzione di prodotti alimentari dolciari a marchio DOP o biologici certificati.

### **Azioni chiave**

- selezione ed individuazione delle varietà più promettenti nei diversi areali produttivi;
- moltiplicazione della Stevia sia da seme, che per talea, che mediante colture di tessuti e micropropagazione;
- ottimizzazione della modalità di propagazione gamica e agamica;
- caratterizzazione del contenuto di principi attivi nelle foglie e negli estratti;
- definizione dell'agrotecnica in diversi contesti agro-ambientali e sua ottimizzazione;
- validazione della sostenibilità della produzione in termini economici e ambientali;
- messa a punto dei procedimenti estrattivi su scala di laboratorio e su scala aziendale.

### **Punti di forza**

La pianta intera, gli estratti grezzi ottenuti dalle foglie e lo stevioside sono stati usati per anni come dolcificanti in bevande, salsa di soia, yogurt ed altri alimenti in Giappone, Corea e Brasile e in alcuni Paesi del Sud America e dell'Unione europea. Negli USA, a partire dal 1995, sono stati usati, come integratori alimentari, preparati in polvere ottenuti dalle foglie di Stevia ed estratti raffinati.

Nel 1999, la Commissione Europea aveva negato l'autorizzazione per l'utilizzo come alimento, o ingrediente per alimenti, dei prodotti a base di Stevia o di stevioside, a causa di una sicurezza non sufficientemente provata. La produzione di Stevia e il suo impiego come dolcificante alimentare (mediante l'utilizzo della foglia tal quale oppure, tramite estrazione acquosa e concentrazione dell'estratto), è approvato e diffuso in numerosi paesi quali il Paraguay e Uruguay, Brasile, Argentina, Israele, Giappone, Corea del Sud, Indonesia, Cina, Taiwan, e Laos. Dal dicembre 2008 la Food and Drug Administration (FDA) ha autorizzato negli USA l'uso di questo edulcorante non calorico naturale nelle bibite dietetiche. Oggi la Rebiana (rebaudioside A, altamente purificato) viene commercializzato dalla Cargill Incorporated e dalla Coca-Cola negli USA come dolcificante naturale non-calorico per alimenti e bevande. Le proprietà uniche della Stevia potrebbero fornire la base di partenza per la produzione di cibi e bevande innovativi, tali da incontrare e soddisfare le domande dei consumatori, rivolte a prodotti caratterizzati da un buon

sapore ma non calorici. Questo forte interesse dell'industria statunitense e il pronunciamento positivo dell'FDA è stato di aiuto per accelerare l'iter di concessione dell'autorizzazione anche in Europa. Infatti con il Regolamento (UE) 1131/2011 della Commissione dell'11 novembre 2011, è stato ufficialmente approvato l'utilizzo in Europa dei glicosidi steviolici come dolcificanti negli alimenti e ne sono state fissate le specifiche condizioni di impiego. Questo costituisce l'ultimo atto di una complessa vicenda iniziata negli anni '90, allorchè si cominciò a parlare anche in Europa del possibile impiego, come dolcificante, della *Stevia rebaudiana* e dei suoi derivati.

La liberalizzazione dell'utilizzo come dolcificante dei derivati della *Stevia rebaudiana* rappresenta un momento di svolta per l'intero settore alimentare, oltre che un'eccellente opportunità per il settore agricolo e l'industria di trasformazione.

### **Punti di debolezza**

- il principale punto di debolezza è la mancanza di una filiera strutturata di produzione di Stevia e di estrazione di steviolglicosidi in Italia;
- l'insufficiente livello di informazioni sulle tecniche di propagazione sia da seme che da propagazione agamica, la limitata disponibilità di materiale selezionato per avviare la coltivazione, la scarsità di informazioni sulla tecnica colturale in pieno campo sono altrettanti punti di debolezza per avviare una coltivazione su scala commerciale;
- la scarsità di informazioni sugli aspetti relativi alla raccolta e prima trasformazione e sugli aspetti tecnologico-estrattivi su scala aziendale.

### **Opportunità**

Questa pianta può essere coltivata per avere nuove fonti integrative di reddito, per una migliore gestione agronomica dei terreni, per ridurre fenomeni di erosione, di diffusione delle malerbe, di infestazioni parassitarie e per una migliore tutela agro-ambientale. Inoltre, sia l'industria che lo stesso consumatore, richiedono sempre più materie prime da utilizzare derivanti da materiali di partenza di origine naturale, caratterizzati da "rinnovabilità", pressoché completa "biodegradabilità", ridotta "ecotossicità".

Pertanto un punto di forza è rappresentato dalla forte richiesta di steviol glicosidi da parte di diversi settori industriali e dall'interesse a reperire estratti di qualità elevata, sicuri e tracciabili anche con certificazione biologica, meglio se prodotti in Europa. L'incertezza di potersi approvvigionare anche in futuro sui mercati emergenti asiatici e cinesi di questi estratti, rappresenta un rischio per le aziende di trasformazione che progettano nuove linee di produzione. Rappresentati per la quasi totalità da rebaudioside A, seguito dallo stevioside, questi dolcificanti sono infatti caratterizzati da un basso contenuto di steviol glicosidi con aggiunte di eritritolo e in certi casi di maltodestrine (componente questo non adatto per i pazienti diabetici).

L'avvio di una filiera produttiva che consenta la tracciabilità e la standardizzazione dei requisiti qualitativi, anche in relazione alla riduzione dei rischi di contaminanti, potrebbe rappresentare una opportunità per il settore agricolo in un momento di profonda revisione della PAC, ma anche una interessante strategia di marketing per le aziende alimentari del settore, orientate verso lo sviluppo di produzioni innovative biologiche o di prodotti DOP.

### **Minacce**

La disponibilità di estratti di stevioside e rebaudioside presenti sul mercato Europeo a prezzi competitivi anche se con standard qualitativi non sempre rispondenti ai requisiti richiesti dall'industria (che però è tenuta a fare i controlli sugli ingredienti che usa e può definire appositi capitoli d'acquisto).

## 8.12 Impiego di piante officinali nella fitodepurazione – phytoremediation

La fitodepurazione è un processo che utilizza le piante per risanare l'ambiente dalla presenza di sostanze tossiche inquinanti. Questa parola è generalmente usata per descrivere un qualsiasi sistema in cui le piante sono naturalmente presenti nell'ambiente oppure sono volutamente introdotte per rimuovere i contaminanti in esso presenti in differenti modi.

Dallo studio della flora spontanea presente in siti naturalmente inquinati, come per esempio i siti minerari di antica storia, è possibile avere importanti informazioni sulle possibilità di accumulo di metalli di numerose specie vegetali.

La biodisponibilità per la pianta dipende dalla solubilità del metallo in soluzione nel terreno. Un tempo le capacità di accumulo di alcune piante erano valutate in modo diverso, considerando esclusivamente il rischio che potevano rappresentare nell'alimentazione animale e umana; questo aspetto è comunque tutt'oggi tenuto in considerazione, visto che potenziali accumulatori si possono celare anche dietro le più comuni verdure che consumiamo quotidianamente o piante foraggere.

Gli oli essenziali che si ottengono per distillazione dalle piante cosiddette “essenziere” o aromatiche, non contengono metalli pesanti, anche se la pianta ne ha accumulato. Diverso è invece il caso in cui l'intera pianta venga utilizzata come alimento, per uso umano oppure animale.

Gli inquinanti interessati dagli studi di laboratorio e nel campo della fitodepurazione sono molti e comprendono, ad es., i *metalli pesanti* (Cd, Cr(6), Pb, Co, Cu, Ni, Se, Zn). Ci sono molti tipi base di tecniche di fitodepurazione, distinte a seconda dei diversi composti da eliminare ed in particolare abbiamo: *meccanismi per i metalli pesanti*: fitoaccumulo, rizofiltrazione e fitostabilizzazione.

- **fitoaccumulo**: è un metodo che si basa sull'accumulo di metalli pesanti nella chioma di una specifica pianta che poi è portata ad un inceneritore. In questo modo si pensa di recuperare una maggior quantità di queste sostanze contenute nelle ceneri.
- **rizofiltrazione**: tramite l'uso di piante acquatiche con questo processo si possono bonificare acque lacustri inquinate sfruttando la capacità di assorbimento di ioni da parte delle radici. Di solito vengono utilizzate piante che hanno una rapida crescita (girasole, grano, segale), fatte sviluppare in colture idroponiche, minimizzando il substrato e facendolo diventare inerte, per non avere scambi e nessuna funzione, se non quella di mero supporto, così che l'acqua diventa la quasi totalità del mezzo a cui ancorarsi. Inoltre i metalli sono rimossi anche attraverso la produzione di essudati, cioè liquidi rilasciati dai tessuti vegetali.
- **fitostabilizzazione**: questo metodo utilizza le piante per assorbire contaminanti, generalmente metalli, in modo da ridurre la loro biodisponibilità nel suolo garantendo così un minor rischio di esposizione per l'uomo e di contaminazione delle falde freatiche sottostanti. È anche usato per ripristinare la vegetazione di determinate zone colpite da un alto contenuto di inquinanti tossici ed in questo caso sono molto importanti le specie metallo-tolleranti che diminuiscono il potenziale sviluppo della contaminazione che avviene, per esempio, mediante l'erosione dal vento. Queste piante devono avere determinate caratteristiche, cioè essere tolleranti ad alte concentrazioni di contaminanti e sviluppare un ampio apparato radicale capace di immobilizzarli. Per questo tipo di fitodepurazione vengono usate piante che non trasferiscono inquinanti ai germogli poiché altrimenti potrebbe entrare nella catena alimentare umana attraverso l'assimilazione da parte degli animali di sostanze di origine vegetale.

Nonostante queste diverse metodologie, sono stati stabiliti principi generali per progettare e poi attuare la *phytoremediation* che comprendono: caratteristiche locali della zona interessata, scelta di piante adatte, tests preliminari per rifinire i parametri di valutazione, risanamento su larga scala.

Un'altra applicazione della fitodepurazione è quella di utilizzare la normale capacità degradativa che possiedono le zone umide, naturali e artificiali. Le zone umide regolano il regime delle falde e dei corsi d'acqua, riducono la concentrazione di inquinanti e influenzano il microclima e quindi sono molto importanti per il trattamento delle acque reflue.

Caratteristiche zone di fitodepurazione in natura sono le zone umide naturali, zone lacustri, lagunari, palustri, caratterizzate da acque basse e calde, ricche di vegetazione. Queste zone sono state considerate fino a pochi decenni fa come malsane e inadatte per la vita umana, ultimamente sono state invece rivalutate per la capacità autodepurativa delle loro acque.

Le zone umide possono considerarsi aree di fitodepurazione. Solo da trent'anni si è assistito ad una rivalutazione di queste zone; infatti prima l'uomo ha bonificato circa l' 80% delle zone umide per risolvere il problema della malaria e per avere più spazi coltivabili.

Anche molti elementi essenziali - indispensabili allo sviluppo delle specie viventi: ad es. il *magnesio*, il *sodio*, il *potassio*, il *cloro*, il *fosforo*, il *calcio*, il *ferro* - possono risultare tossici al di sopra di determinati livelli; per non parlare degli elementi tossici veri e propri, che non sembrano svolgere alcuna funzione essenziale - l'*arsenico*, il *piombo*, il *cadmio*, il *mercurio*, l'*alluminio* ed altri ancora, tra cui tutti i *radioattivi*. Spesso questi elementi danno luogo a processi di accumulo lungo la catena alimentare come il mercurio. Il metallo, concentrato anche alcune migliaia di volte, dalle piante e dagli animali, arriva fino all'uomo, per il quale rappresenta un grave rischio.

Un mezzo ambientale dove si accumulano le sostanze tossiche, in particolare i metalli, è il suolo: pensiamo alle attività umane di rilascio di pesticidi e di fertilizzanti, di sfruttamento del sottosuolo per le estrazioni minerarie. Questi metalli rilasciati nell'ambiente possono essere tossici per le piante perché possono causare una diminuita concentrazione di elementi essenziali nel terreno; perché la diminuzione del pH del terreno che inducono spesso si ripercuote sulla solubilità di sostanze importanti per il metabolismo, come il fosforo (indispensabile componente delle proteine, dei fosfolipidi e degli acidi nucleici); infine, per l'effetto debilitante che una ridotta crescita dell'apparato radicale può avere in caso di eventuali periodi di siccità. Vi sono però piante che possono crescere in siti contaminati da metalli, là dove altre piante non riescono a crescere: sono le piante resistenti, la cui proprietà non è peraltro legata alla specie, ma è il risultato della presenza in ambienti contaminati di alcune varietà che si sono nel tempo distinte dalle altre, per adattamento; un esempio è dato da quei ceppi di *Agrostis capillaris* e di *Silene vulgaris* che vivono in zone prossime a giacimenti minerari. Vi sono poi piante che trasportano e concentrano i metalli dal terreno ai propri tessuti in presenza di alte concentrazioni di quelle sostanze inquinanti nel suolo : è il caso delle accumulatrici, che esplicano la loro azione grazie soprattutto a quel flusso di acqua tra il suolo e l'aria che va sotto il nome di traspirazione. Sembra inoltre che le loro radici siano sensibili alla presenza dei metalli e che questa affinità si traduca addirittura in diverse morfologie dell'apparato radicale. Esempi noti di questa proprietà sono dati da *Alyssum murale* e da *Thlaspi caerulescens*.

Alcune specie come *Arum italicum* o *Ilex aquifolium*, presentano concentrazioni di zinco decisamente alte, tali da rendere queste piante potenzialmente utili a fini disinquinanti.

Particolarmente interessanti sono quelle specie, dette *iperaccumulatrici*, che mostrano una straordinaria capacità nell'accumulo di metalli pesanti. Si può notare come, in casi estremi, l'elemento in tracce superi la concentrazione dell'1% su peso secco, diventando uno dei principali costituenti inorganici.

Un ceppo opportunamente selezionato di *Brassica juncea* (la senape indiana) rimuove da suoli contaminati notevoli concentrazioni di piombo. Ulteriori studi hanno consentito di verificare sul campo le prime ipotesi che si sono affacciate all'interesse dei ricercatori:

- la quantità di assorbimento del metallo appare effettivamente legata alla dimensione degli stomi le aperture con cui le piante traspirano;
- la tendenza ad accumulare la sostanza tossica non sembra dipendere da un gene particolare e comunque esso non sarebbe stato ancora isolato.

La scelta della strategia di bonifica dipende dalla natura del contaminante. L'inquinamento da metalli pesanti è difficile da rimediare e prevede, normalmente, che i suoli inquinati vengano escavati e rimpiazzati con terreno non inquinato. Negli ultimi anni nuovi sistemi basati sulla separazione fisica dei contaminanti o su processi elettrochimici sono stati utilizzati in numero limitato di casi. I suoli contaminati con sostanze organiche sono trattati con trattamenti termici (in caso di composti volatili o semi-volatili), lavaggi (composti solubili), incenerimento (in tutti i casi di composti organici non trattabili in altra maniera). Alcuni materiali organici, principalmente idrocarburi, sono attaccabili attraverso trattamenti microbiologici. Il numero di terreni così rimediati è, tuttavia, ad oggi molto limitato.

Queste tecnologie presentano di norma costi elevati e un notevole impatto ambientale. Malgrado ciò sono al momento le tecniche maggiormente impiegate, soprattutto per la rapidità di impiego, nonché per volontà di scelte economico-politiche.

Ci sono alcune specie vegetali da poter utilizzare per la fitodepurazione (cioè che sono state messa a dimora appositamente) oppure la cui presenza è da individuare quale "marker".

I limiti principali sono riconducibili a due fattori:

- il metallo deve essere a diretto contatto con l'apparato radicale e biodisponibile, l'ambiente deve avere caratteristiche idonee allo sviluppo della pianta; questo comporta tutta una serie di limitazioni di natura fisico-chimica (acqua, nutrienti, profondità) che comunque possono essere, di solito, facilmente superate grazie all'ausilio di ammendanti, fertilizzanti etc;
- il tempo impiegato nell'opera di bonifica: anche con l'ausilio di piante a crescita veloce ed elevata biomassa occorreranno numerosi cicli vegetativi per abbattere il contenuto di metalli in siti fortemente contaminati che, di conseguenza, non devono rappresentare un rischio imminente di ulteriore contaminazione ambientale né tantomeno per la salute umana.

Per ottimizzare la bonifica di ambienti inquinati da metalli pesanti con l'ausilio della phytoremediation si stanno trasferendo le capacità genetiche di metallo-resistenza in piante già in grado di tollerare e accumulare metalli pesanti e che abbiano idonee caratteristiche colturali (crescita veloce, buon sviluppo dell'apparato radicale, ottimo adattamento alle condizioni climatiche).

### **Punti di forza**

La fitodepurazione è un metodo sicuro e non costoso per risanare l'ambiente. Infatti la coltivazione delle piante richiede una minima manodopera e genera un irrilevante impatto

ambientale mentre il risanamento di acqua e suolo con mezzi chimici è più costoso e dannoso per l'ecosistema.

### **Punti di debolezza**

Nonostante il grande vantaggio economico, l'uso di questa tecnica non è adatto in tutti i luoghi e, se la contaminazione è troppo profonda a livello del sedimento o se la concentrazione del contaminante è troppo elevata, allora le piante da sole non sono in grado di risanare efficacemente una determinata zona inquinata.

### **Opportunità**

I maggiori vantaggi ottenuti con questa metodica riguardano la possibilità di minimizzare l'impatto ambientale e la capacità di lasciare i suoli trattati in condizioni tali da essere nuovamente utilizzabili per l'uomo.

### **Minacce**

Malgrado le tecnologie utilizzate attualmente presentino di norma costi elevati e un notevole impatto ambientale, queste sono più impiegate, soprattutto per la rapidità di impiego, nonché per volontà di scelte economico-politiche.

## CAPITOLO 9

### BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- Abou-El-Fadl IA, Tarabeih AM, Darveish AK 1987. Studies on mint rist with reference to species response and volatile oil content. *Agricultural Research Review*, 63: 137-143;
- Abou El-Magd, MM, et al. 2008. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.*, 2(1): 90-98;
- Adzet T., Granger R., Passet J., R. San Martin. *Biochem. Syst. Ecol.* 1997, 5, 296;
- Ahuja KD, Robertson IK, Geraghty DP, Ball MJ. The effect of 4-week chilli supplementation on metabolic and arterial function in humans. *Eur J Clin Nutr.* 2007 Mar;61(3):326-33. Epub 2006 Aug 23;
- Ahuja KD, Ball MJ. Effects of daily ingestion of chilli on serum lipoprotein oxidation in adult men and women. *Br J Nutr.* 2006 Aug;96(2):239-42;
- Aiello N 2010. Sostanze attive e agrofarmaci impiegabili sulle piante officinali in Italia. *Erboristeria Domani*, 6: 37-40;
- Akihisa T, Yasukawa K, Oinuma H, et al. Triterpene alcohols from the flowers of *Compositae* and their anti-inflammatory effects. *Phytochemistry* 1996;43:1255-1260;
- Alimentazione nell'Italia Antica Pagine interessanti anche per il collegamento col Sito ufficiale del Ministero per i Beni e le Attività Culturali dedicate all'alimentazione. Pagine create nell'ambito di una grande rassegna espositiva 2004: "Cibi e sapori nell'Italia Antica";
- Alizadeh, A., et al., 2010. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(1), pp. 33-40, 4 January, 2010. Available online at <http://www.academicjournals.org/JMPR>, DOI: 10.5897/JMPR09.361;
- Alliotta G., 1987. Edible wild plants of Italy. *Inf. Bot. Ital.* 19: 17-30;
- Amorosa M., 1998, *Principi di Tecnica farmaceutica*, Libreria Univ. Tinarelli, Bologna;
- Anna Toldy The effect of exercise and nettle supplementation on oxidative stress markers in the rat brain *Brain Research Bulletin* 65 (2005) 487–493;
- Andolfi L., Macchia M., Ceccarini L. (2002). Caratteristiche bio-agronomiche di *Stevia rebaudiana*. *L'Informatore Agrario*, 13;
- Andolfi L., Macchia M., Ceccarini L. (2006). Agronomic productive characteristics of two genotype of *Stevia rebaudiana* in central Italy. *Italian Journal of Agronomy*, 2: 257-262;
- Angelini L., Bertoli A., Rolandelli S., Pistelli L., Agronomic potential of *Reseda luteola* L. as new crop for natural dyes in textiles production. *Industrial Crops and Products*, 17:199– 207, 2003a ;
- Angelini L., Macchia M., Problematiche della produzione del seme e caratteristiche germinative di alcune specie da coloranti naturali. In: *Il colore dalla natura. La riscoperta delle piante coloranti*, (a cura di G. Venturi e M.T. Amaducci), Editografica, Bologna pagg. 29-45, 1998;
- Angelini L., Pistelli L., Belloni P., Bertoli A., Panconesi S., *Rubia tinctorum* a source of natural dyes: agronomic evaluation, quantitative analysis of alizarin and industrial assays. *Industrial Crops and Products* 6: 303-311, 1997;
- Angelini L.G. (2008). La riscoperta delle piante tintorie. *Annali Accademia Nazionale di Agricoltura*, vol. CXXVIII, pp.123-158;
- Angelini L.G., Dyeing plants in Italy. *Proceeding Forum Färberpflanzen 1999*, Gülzower Fachgespräche, FNR Editor, Gülzow, Germany pp.209-220, 1999;
- Angelini L.G., Un jeans dal sapore medievale. *Informazioni dai Georgofili*, 2:6, 2008;

Angelini L.G., Valutazione agronomica di *Isatis tinctoria* L. durante un sessennio di prove condotte in Italia centrale. In: *Il colore dalla natura. La riscoperta delle piante coloranti* (a cura di G. Venturi e M.T. Amaducci), Editografica, Bologna pagg. 46-66, 1998;

Angelini L.G., Belloni P., Bertacchi A., Reseda o erba guada. In: *Le piante coloranti* (a cura di M. Marotti), Calderini Editore, Bologna, pagg.110-113, 1997;

Angelini L.G., Bertolacci M., Vegetative production and indigo yield of woad (*Isatis tinctoria* L.) and dyer's knotweed (*Polygonum tinctorium* Ait.) under irrigation in Central Italy. *Italian Journal of Agronomy*, 3, (3 Supplement): 427-428, 2008;

Angelini L.G., Campeol E., Tozzi S., Gilbert G. K., Cooke D.T., John P., A new HPLC-ELSD method to quantify indican in *Polygonum tinctorium* L. and to evaluate b-glucosidase hydrolysis of indican for indigo production. *Biotechnology Progress*, 19: 1792 – 1797, 2003 b;

Angelini L.G., Carpanese G, Cioni PL, Morelli T, Macchia M and Flamini G: Essential oils from Mediterranean lamiaceae as weed germination inhibitors. *J Agric Food Chem* 51: 6158-6164, 2003;

Angelini L.G. , Tavarini S. (2010). Studio sulla ottimizzazione della coltivazione di *Stevia rebaudiana* Bertoni. Report finale del Contratto Eridania Sadam 2008-2010, pp.83;

Angelini L.G., Tozzi, S., Nassi O Di Nasso, N., Differences in leaf yield and indigo precursors production in woad (*Isatis tinctoria* L.) and Chinese woad (*Isatis indigotica* Fort.) genotypes. *Field Crops Research*, 101, (3): 285-295, 2007;

Angelini L. G., Tozzi S., Nassi O Di Nasso N., Environmental factors affecting productivity, indican content, and indigo yield in *Polygonum tinctorium* Ait., a subtropical crop grown under temperate conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 7541-7547, 2004;

Anliker R., Durig G., Steinle D., Moriconi E.J., List of colorants to be classified as toxic. *J Soc Dyers Color*, 104: 99-100,1988;

Anon. Active ingredients used in cosmetics: safety survey (COE publishing 2008) G. Patri, V. Silano *Plants in cosmetics: Plants and plant preparations used as ingredients for cosmetic products - Volume I* (COE publishing 1989 and 2002);

Anon. Direttiva 76/768/CEE del Consiglio, del 27 luglio 1976, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai prodotti cosmetici (direttiva «Cosmetici»);

Anon. *Le Plantes dans le cosmétiques Vol.II* ( COE publishing 2001);

Anon. *Plants used in cosmetics - Volume III: Potentially harmful components* (COE publishing 2006);

Anon. Regolamento (CE) 1223/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, sui prodotti cosmetici (Testo rilevante ai fini del SEE);

Anonymous Local Food-Nutraceuticals Consortium (2005) Understanding local Mediterranean diets: a multidisciplinary pharmacological and ethnobotanical approach. *Pharmacological Research* 52(4), 353-66;

Antonone R. et Al. 1988 Traditional phitotherapy in the Roccamonfina volcanic group, Campania, Southern Italy *Journal of Ethnopharmacology* 22 295-306;

Arabaci, O. and Bayram E. (2004), *Journal of agronomy*, 3 (4) 255-262;

Arcidiacono S. et al. 2007 Piante selvatiche d'uso popolare nei territori di Alcara li Fusi e Militello Rosmarino (Messina, N-E Sicilia) *Quad. Bot. Ambientale* 18 105-146;

Atta-Aly, MA., 2001. *Scientia Horticulturae*, Vol. 88, Issue 3, 4 May 2001, Pages 191–202;

Balfour-Paul J., *Indigo*. British Museum Press, London, pagg. 264, 1998;

Barbagallo C., Grillo M. and Meli R. 1979 Nota sulle piante officinali spontanee e coltivate del territorio di Cesarò (Messina) *Fitoterapia L*(2) 57-66;

Baroffio C.A., Carron C-A., Mittaz C., Fischer S., 2011. Lutte contre les chenilles noctuelles en cultures de plantes aromatiques. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 43(4): 216-221;

Barra A., *Nat Prod Commun* 2009, 4(8), 1147-1154;

Barreyro R. and Ringuet J.,2005. *Ciencia Invest. Agrar.*, 32 (2005), pp. 34–38;

Baydar H., Karadogan T., Agronomic potential and industrial value of madder (*Rubia tinctorum* L.) as a dye crop. *Turk J Agric*, 30:287-293, 2006;

Bechtold T., Turcanu A., Geissler S., Ganglberger E., Process balance and product quality in the production of natural indigo from *Polygonum tinctorium* Ait. applying low-technology methods. *Bioresource Technology*, 81:171-177, 2002;

Bellardi M.G., Rubies Autonel C., Bertaccini A., 2002. Infezioni da virus e fitoplasmi in piante officinali in Emilia-Romagna: V contributo. *Orti Botanici. Informatore fitopatologico* 12: 52-56;

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;

Bianco V.V., 2001. Piante spontanee della flora albanese utilizzabili come ortaggi e piante da condimento. *INTERREG II Italia-Albania-Sottomisura 6.2. C*;

Bianco V.V., Santamaria P., Elia A., 1998. Nutritional value and nitrate content in edible wild species used in southern Italy. *Acta Hort.* 467: 71-87;

Biertümpfel A., Wurl G., Vetter A., Bochmann R., Cultivation of dye plants for the isolation of dye extracts for application to textiles. *Berichte-uber-Landwirtschaft*, 78(3): 402-420, 2000;

Blok WJ, Lamers JG, Termoshuizen AJ, Bollen GJ, 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. *Phytopathology* 90: 253-259;

Bloomer, RJ; Canale, RE; Shastri, S; Suvarnapathki, S. Effect of oral intake of capsaicinoid beadlets on catecholamine secretion and blood markers of lipolysis in healthy adults: a randomized, placebo controlled, double-blind, cross-over study. *Lipids in Health and Disease*.2010; 9:72;

Boccardo G., Boarino A., Bozzano G., Marzachì C., Conti M., 2002. Molecular identification of phytoplasmas from dill (*Anetum graveolens* L.; Umbelliferae). *Journal of Plant Pathology* 84 (2): 133-137;

Böhmer H., Koekboya – Natural dyes and textiles, Éd. Remhüb-Verlag, Ganderkesee, Germany, pagg. 298, 2002;

Bocchetti ,T., Profili, M., Cicciooli, T., Rampa, L.G., Antonini, G., Girolamini, C., Cecchi, M., Tomasi M., 2004. Ethnopharmacognostic survey on the natural ingredients used in folk cosmetics, bcosmeceuticals and remedies for healing skin diseases in the inland Marches, Central-Eastern Italy. *Journal of Ethnopharmacology (Elsevier Ireland)*, 91, 331-344;

Boni U. e Patri G. (1976) *Le erbe medicinali, aromatiche, cosmetiche*. F.lli Fabbri Editori, Milano;

Borsetta F. (1953) Segreti delle erbe: 250 erbe e piante medicinali illustrate a colori con descrizione e modo d'usarle. Torino;

Bouillant S., Mittaz C., Cottagnoud A., Branco N., Carlen Ch., 2004. Premier inventaire des populations de ravageurs et auxiliaires sur plantes aromatiques et médicinales de la famille des Lamiaceae. Revue Suisse Arboric. Hortic. 36 (2): 113-119;

Brandle J.E., Starratt A.N., Gijzen M., (1998). Stevia rebaudiana: its agricultural, biological and chemical properties. Can. J. Plant Sci. 78, 527-536;

Breda N., 2001. La biodiversità e la sua conservazione dal punto di vista antropologico. Notiziario ERSA, 2, 19-23. Stampa Editoriale Ergon. Ronchi dei Legionari;

Brera C, Miraglia M, Colatosti M 1998. Evaluation of the impact of mycotoxins on human health: sources of errors. Microchemical Journal, 59(1):45-49;

Brown AC, Hairfield M, Richards DG, McMillin DL, Mein EA, Nelson CD. Medical nutrition therapy as a potential complementary treatment for psoriasis-five case reports Altern Med Rev. 2004 Sep;9(3):297-307;

Brown, J. E.; Rice-Evans, C. A. Luteolin-rich artichoke extract protects low density lipoprotein from oxidation in vitro. Free Radical Res. 1998, 29, 247-255;

Brunello F., L'arte della tintura nella storia dell'umanità. Neri Pozza, Vicenza, pagg. 476, 1968;

Bruni A., Ballero M. e Poli F. 1997 Quantitative ethnopharmacological study of the Campidano valley and Urzulei district, Sardinia Journal of Ethnopharmacology 57 97-124;

Buntain, M and Chung, M., 1994. Aust. J. Exp. Agric., 34 (1994), pp. 845-849;

Buratti P., Gurreri L., Lippi A., Marchetti M., Nicastro L., 2010. Piante eduli spontanee del Parco di Migliarino, san Rossore, Massacciccoli. Eds. Regione Toscana: pp. 196;

Butt TM, Jackson C, Magan N 2001. Fungi as biocontrol agents, Progress, problems and potential. CAB International, USA, x+390 pp;

Çalmaşur O., Aslan I., Şahin F., 2006. Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oil against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. Industrial Crops and Products, 23: 140-146;

Campeol E., Angelini L.G., Tozzi S., Bertolacci M., Seasonal variation of indigo precursors in *Isatis tinctoria* L. and *Polygonum tinctorium* Ait. as affected by water. Environmental and Experimental Botany, 58:223-233, 2006;

Caneva G., Pontrandolfi M.A., Fascetti S., 1997. Le piante alimentari spontanee della Basilicata. Consiglio Regione Basilicata. eds., Potenza: 303;

Capasso F., De Simone F. e Senatore F. 1982 Traditional phytotherapy in the Agri Valley, Lucania, Southern Italy Journal of Ethnopharmacology 6 243-250;

Cardon D., Natural Dyes. Archetype Publications Ltd., London, pagg.778, 2007;

Catanzaro F. 1970 Le piante officinali del Territorio di Bivona (Agrigento) nella tradizione popolare Fitoterapia 41 64-84;

Carlotta Satta, 2008. Piante officinali spontanee di Sardegna. Ed. Zonza;

Cassandra L. Quave, Lisa R.W. Plano, Traci Pantuso, Bradley C. Bennett 2008. Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Journal of Ethnopharmacology, 118 (3): 418-428;

Ceccarini L., Angelini L.G., Effect of harvest time on yield and luteolin content in *Reseda luteola* L. grown in Central Italy. Proceeding International South Europe. Symposium IENICA Non-food crops: from Agriculture to Industry, 2:18, 2003;

Cerrato A., De Santis D., Moresi M., Production of luteolin extracts from *Reseda luteola* and assessment of their dyeing properties. *J Sci Food Agric*, 82:1189-1199, 2002;

Chang MM, Ho C and Huang H: Effects of three dietary phytochemicals from tea, rospemary and rumeric on inflammation-induced nitrite production. *Cancer Lett* 96: 23-29, 1995;

Chatzopoulou, P.S., et al., 2006. *Journal of Vegetable Science*, Volume 12, Issue 2;

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;

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 Naturfosch [C]* 2006 mar-apr;61 (3-4):251-6;

Chen S, Xiang L, Guo X, Li Q. 2011 An introduction to the medicinal plant genome project. *Front Med*. 5(2). 178-184;

Chen, S., Yao, H., Han, J., Liu, C., Song, J., Shi, L., Zhu, Y., Ma, X., Gao, T., Pang, X., Luo, K., Li, Y., Li, X., Jia, X., Lin, Y., Leon, C., 2010. Validation of the ITS2 Region as a Novel DNA Barcode for identifying Medicinal Plant Species. *PLoS ONE* 5, e8613;

Chen Y., Zhang H., Tian X., Zhao C., Cai L., Liu Y., Jia L., Yin H.-X., Chen C., *Food Chem.* 109 (2008) 484;

Clark, RJ and Menary, RC, 1980. *Australian Journal of Plant Physiology* 7(6) 685 – 692;

Colombo M L, Zanardini C. 2002 Selection and phyto-pharmacological evaluation of plant material in an ethnobotanical survey in Alpine valleys. *Acta Phytotherapeutica, Serie III, N° 2*, 2002, 53;

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 (DOI) 10.1007/s12349-011-0062-y

Corsi G., Pagni A. M. (1979) Le piante spontanee nell'alimentazione popolare. *Atti Soc . Tosc. Sci. Nat ., Mem., Serie B*, 86, 79-101;

De Feo V. e Senatore F. 1993 Medicinal plants and phytotherapy in the Amalfitan Coast, Salerno Province, Campania, Southern Italy *Journal of Ethnopharmacology* 39 39-51;

De Feo V. et al. 1992 Traditional phytotherapy in the Peninsula Sorrentina, Campania, Southern Italy *Journal of Ethnopharmacology* 36 113-125;

De Lorenzo A, Noce A, Bigioni M, Calabrese V, Della Rocca DG, Di Daniele N, Tozzo C, Di Renzo L. The effects of Italian Mediterranean organic diet (IMOD) on health status. *Curr Pharm Des.* 2010;16(7):814-24. PubMed PMID: 20388092.

De Natale A, Pollio A. 2007 Plants species in the folk medicine of Montecorvino Rovella (inland Campania, Italy). *Journal of Ethnopharmacology* 109: 295–303;

De Natale Antonino; Pezzatti Gianni Boris; Pollio Antonino 2009 Extending the temporal context of ethnobotanical databases: the case study of the Campania region (southern Italy). *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 5 7;

Di Giacomo C, Acquaviva R, Piva A, Sorrenti V, Vanella L, Piva G, Casadei G, La Fauci L, Ritieni A, Bognanno M, Di Renzo L, Barcellona ML, Morlacchini M, Galvano F. Protective effect of cyanidin 3-O-beta-D-glucoside on ochratoxin. A-mediated damage in the rat. *Br J Nutr.* 2007 Nov;98(5):937-43. Epub 2007 Jun 12. PubMed PMID: 17562227.

Di Renzo L, Di Pierro D, Bigioni M, Sodi V, Galvano F, Cianci R, La Fauci L, De Lorenzo A. Is antioxidant plasma status in humans a consequence of the antioxidant food content influence? *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2007 May-Jun;11(3):185-92. PubMed PMID: 17970235.

Dobbeleer CD, Cloutier M, Fouilland M, Legos R, Jolicoeur M. A high-rate perfusion bioreactor for plant cells. *Biotechnol Bioeng*. 2006 Jun 28;

Dranik, L. I.; Dolganenko, L. G.; Slapke, J.; Thoma, N. Chemical composition and medical usage of *Cynara scolymus* L. *Rastit Resur*. 1996, 32, 98-104;

Dreikorn K. Phytotherapeutic agents in the treatment of benign prostatic hyperplasia. *Curr Urol Rep*. 2000 Aug;1(2):103-9. Review;

Durakovic´ S, Galic´ J, Pajnovic´ P. 1989. Toxin and cancer metabolites of moulds in food and fodder. *Hrana i Ishrana*, 30:71-100;

Eaton SB, Konner M. (1985) Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *N Engl J Med*. Jan 31;312(5):283-9.

Echeverrigaray S., Agostini G., Atti-Serfini L., Paroul N., Pauletti G. F., dos Santos A. C. *J. Agric. Food Chem*. 2001, 49, 4220;

EFSA (European Food Safety Authority), 2010. Scientific Opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. *EFSA Journal* 8, 1537 [84 pp.];

Elshafie AE, Al-Rashdi TA, Al-Bahry SN, Bakheit CS. 2002. Fungi and aflatoxins associated with spices in the Sultanate of Oman. *Mycopathologia*, 155:155-160;

Eu, Spindigo. Sustainable production of plant-derived indigo. Sustainable agriculture, fisheries and forestry. Research Results 1998-2006. Fifth Farnsworth N.R., (1990). The role of ethnopharmacology in drug development. In: Chadwick D.J., Marsch J. (Eds.), *Bioactive Compounds from Plants*. CIBA Foundation Symposium # 154. Wiley, Bangkok. 2-11.

Framework Programme Key Action 5. Project synopses. pagg.120, 2006;

Evans W. C. *Pharmacognosy*, 15th edn. Saunders: London, 2002;

F. Hadizadeh, S.A. Mohajeri, M. Seifi, *Pakistan J. Biol. Sci.* 13 (2010) 691;

F.I. Abdullaev, *Biofactors* 4 (1993) 83;

F.S. Bouvier, C. Suire, J. Mutterer, B. Camara, *Plant Cell* 15 (2002) 47;

Feria-Romeo I, Lazo E, Ponce-Noyola T, Cerda-Garcia-Rojas CM, Ramos- Valdivia AC. Induced accumulation of oleanolic acid and ursolic acid in cell suspension cultures of *Uncaria tomentosa*. *Biotechnol Lett*. 2005 Jun;27(12):839-43;

Ferreira E.S.B., Hulme A.N., McNab H., Quye A., The natural constituents of historical textile dyes. *Chem Soc Rev*, 33:329-336, 2004;

Francalanci S., Brusi C., Giorgini S., Acciai M.C., Sertoli A., Natural dyes in the prevention of non-occupational clothing allergic contact dermatitis: chemical and allergological study. *Annali Italiani di Dermatologia Clinica e Sperimentale*, 50 (1):43-48, 1996;

Gallo G. (1917) *Descrizione ed impiego di 200 piante medicinali della flora pedemontana*. Unione Tipografica Editrice Provinciale, Cuneo;

Gambaro V., P. Minghetti, S. Arnoldi, M.L. Colombo, L. Dell'Acqua, K. Guerrini, F. Farè, G. Roda (2012) Analysis of fluid extracts obtained with *Papaver rhoeas* petals contaminated with *Papaver bracteatum* petals. *Planta Medica* 78 (12): 1395-1398.

Garcia-Macias, P., John, P., Formation of Natural Indigo Derived from Woad (*Isatis tinctoria* L.) in Relation to Product Purity. *J. Agric Food Chem*, 52: 7891-7896, 2004;

Garner CR, Whattam MM, Taylor PJJ, Stow MW 1993. Analysis of United Kingdom purchased spices for aflatoxins using an immunoaffinity column clean-up procedure followed by HPLC analysis and postcolumn derivatisation with pyridinium bromide perbromide. *Journal of Chromatography*, 648:485-490;

Gasser U, Klier B, Kühn AV, Steinhoff B. 2009. *Current finding on the heavy metal content in herbal drugs*. *Pharmeuropa Scientific Notes*, 2009-1, pp. 37-50.

Gastaldo P., 1987. *Compendio della Flora officinale Italiana*. Piccin Ed., pp: 587;

Gaudin J., Semetey O., Foissac X., Eveillard S., 2011. Phytoplasma titer in diseased lavender is not correlated to lavender tolerance to stolbur phytoplasma. *Bulletin of Insectology* 64 (supplement): S179-S180;

George E.F. 1993. *Plant propagation by tissue culture*. Exegetics Ltd. Publ, Frome, Somerset, UK;

Ghirardini, M.P., Carli, M., Del Vecchio, N., Rovati, A., Cova, O., Valigi, F., Agnetti, G., Macconi, M., Adamo, D., Traina, M., Laudini, F., Marcheselli, I., Caruso, N., Gedda, T., Donati, F., Marzadro, A., Russi, P., Spaggiari, C., Bianco, M., Binda, R., Barattieri, E., Tognacci, A., Girardo, M., Vaschetti, L., Caprino, P., Sesti, E., Andreozzi, G., Coletto, E., Belzer, G., Pieroni, A. 2007. The importance of a taste: A comparative study on wild food plants consumption in twenty-one local communities in Italy. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* (BioMed Central, UK), 3, 22;

Giachetti D., Monti L. 2005 *Piante medicinali in fitoterapia*. *Ann Ist Super Sanità* 41(1):17-22;

Gibhardt, R. Antioxidative and protective properties of extracts from leaves of artichoke (*Cynara scolymus* L.) against hydroperoxide-induced oxidative stress in cultured rat hepatocytes. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 1997, 144, 279-286;

Gilbert K.G., Cooke D. T., *Dyes from plants: Past usage, present understanding and potential*. *Plant Growth Regulation*, 34:57-69, 2001;

Gilbert K.G., Maule H.G., Rudolph B., Lewis M., Vanderburg H., Sales E., Tozzi S., Cooke D.T., *Quantitative analysis of indigo and indigo-precursors in leaves of Isatis spp. and Polygonum tinctorium*. *Biotechnology Progress*, 20:1289 –1292, 2004;

Giorgi A, Cocucci M. 2004. *Sviluppo della coltivazione delle piante officinali: un esempio di valorizzazione del territorio montano*. *Atti della Giornata di Studio: Prodotti erboristici e integratori alimentari, nuovo scenario italiano e internazionale*. Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche, Milano, 12 Maggio 2004;

Giovannini A., Mascarello C., Ruffoni B., Nostro A. 2007. *Caratterizzazione di piante di Helichrysum stoechas (L.) Moench rigenerate da hairy roots: architettura della pianta ed attività biologica*. in: *Colture artificiali di piante medicinali*, Rognoni, Pardossi Mensuali eds, ISBN 978–88–548–1245–1, Aracne, Roma :209-224;

Gnavi G., Berteà C.M., Maffei M.E. *Flavor Frag. J.* 2010, 25 132-137;

Gomez-Galera S, Pelacho AM, Gene A, Capell T, Christou P 2007 *The genetic manipulation of medicinal and aromatic plants* *Plant Cell Rep* 26: 1689-1715;

Graham IA et al. 2010 *The genetic map of Artemisia annua L. identifies loci affecting yield of the antimalarial drug artemisinin*. *Science* 327 : 328-331;

Guarrera PM 2006. *Usi e tradizioni della flora italiana*. *Medicina popolare ed etnobotanica*. Aracne Press., Rome;

Guarrera P M, Leporatti M L 2007 Ethnobotanical remarks on Central and Southern Italy. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 3 23;

Guarrera P M, Lucchese F, Medori S 2008 Ethnophytotherapeutical research in the high Molise region (Central-Southern Italy). *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 4: 7;

Guarrera P M, Salerno G, Caneva G 2005 Folk phytotherapeutical plants from Maratea area (Basilicata, Italy). *Journal of ethnopharmacology* 99(3), 367-78;

Guarrera P. M., Forti G., Marignoli S. 2005 Ethnobotanical and ethnomedicinal uses of plants in the district of Acquapendente (Latium, Central Italy) *Journal of Ethnopharmacology* 96(3) 429-444;

Guarrera P. M., Salerno G. e Caneva G. 2006 Food, flavouring and feed plant traditions in the Tyrrhenian sector of Basilicata, Italy *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2, 37;

Guarrera P. M., Salerno G. e Caneva G. 2003 Indagini etnobotaniche nel versante tirrenico della Basilicata Atti del 98° Congresso della Società Botanica Italiana, Catania, 24-26 settembre 2003, pag. 138;

Guarrera P.M. 1990 Usi e tradizioni della flora italiana. *Medicina popolare ed etnobotanica*. Aracne ediz;

Guarrera P.M., Forti G, Marignoli S 2005 Ethnobotanical and ethnomedicinal uses of plants in the district of Acquapendente (Latium, Central Italy). *Journal of Ethnopharmacology* 96: 429–444;

Guarrera P.M., Salerno G. e Caneva G. 2005 Folk phytotherapeutical plants from Maratea area (Basilicata, Italy) *Journal of Ethnopharmacology* 99 367–378;

Halt M 1998. Mould and mycotoxins in herb tea and medicinal plants. *European Journal of Epidemiology*, 14:269-274;

Hartl A, Vogl C.R., The potential use of organically grown dye plants in the organic textile industry: experiences and results on cultivation and yields of Dyer's Chamomile (*Anthemis tinctoria* L.), Dyer's Knotweed (*Polygonum tinctorium* Ait.), and Weld (*Reseda luteola* L.). *Journal of Sustainable Agriculture*, 23:17-40, 2003;

Heimler D; Isolani L; Vignolini P; Tombelli S; Romani A. 2007 Polyphenol content and antioxidative activity in some species of freshly consumed salads. *J. Agric. Food Chem.* 55(5): 1724-1729.

Helena Trindade Flavor Frag. J. 2010,25 272-281;

Hill D.J., IS there a future for natural dyes? *Rev Prog Coloration*, 27: 18-25, 1997;

Hortus vergilianus Pagine riferite alle specie botaniche di cui Virgilio parla nelle Georgiche;

Hu WW, Yao H, Zhong JJ.Improvement of *Panax notoginseng* cell culture for production of ginseng saponin and polysaccharide by high density cultivation in pneumatically agitated bioreactors. *Biotechnol Prog.* 2001 sept-oct;17(5):838-46;

Huang MT, Ho CT, Wang ZY, Ferraro T, Lou YR, Stauber K, Ma W, Georgiadis C, Laskin JD and Conney AH: Inhibition of skin tumorigenesis by rosemary and its constituents carnosol and ursolic acid. *Cancer Res* 54: 701-708, 1994;

IARC 1980. An evaluation of chemicals and industrial processes associated with cancer in humans based on human and animal data: IARC Monographs.Volumes 1 to 20. *Cancer Research*, 40:1-12;

Idolo M, Motti R, Mazzoleni S 2010 Ethnobotanical and phytomedicinal knowledge in a long-history protected area, the Abruzzo, Lazio and Molise National Park (Italian Apennines). *Journal of ethnopharmacology* 127(2), 379-95;

Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology* 51, 45–66;

J.L. Guil-Guerrero, I. Rodriguez-Garcia, Lipids classes, fatty acids and carotenes of the leaves of six edible wild plants, *Eur. Food Res. Technol.* 209 (1999) 313–316. 1987, pp. 104–105;

J. Broer, B. Behnke, Immunosuppressant effect of IDS30, a stinging nettle leaf extract, on myeloid dendritic cells in vitro, *J. Rheumatol.* 4 (2002) 656–658;

J. Escribano, G.-L. Alonso, M. Coca-Prados, J.-A. Fernández, *Cancer Lett.* 100 (1996) 23;

J. Kumar, P.K. Gupta *Plant Biotechnol Rep* 2008, 2, 93-112;

J. Torras, M. Dolors Grau, J. F. López, F. X. de Las Heras. *J. S ci. Food Agric.* 2007, 87, 2327;

Jackson HJ, Berthelesen JE 1986. Production of safflower *Carthamus tinctorius* L. in Queensland. *Journal of the Australian Institute of Agriculture Science*, 52(2): 63-72;

Javor T., Bata M., Lovasz L., Moron F., Nagy L., Patty I., Szabolcs J., Tarnok F., Toth G., Mozsik G., Gastric cytoprotective effects of vitamin A and other carotenoids, *Int. J. Tissue React.* 5 (1983) 289–296;

Jeong JH, Jung SJ, Murthy HN, Yu KW, Paek KW, Moon HK, Choi YE. Production of eletherosides in vitro regenerated embryos and plantlets of *Eleutherococcus chiisanensis* *Biotechnol Lett.* 2005 may;27(10).701-4;

John P. (a cura di), 2004. Spindigo - The Sustainable Production of Plant-derived indigo. Contract UE n. RS QLK5-CT-2000-30962. Final Report pp.725;

John P., Angelini L.G. (2009). Cap. 7. Indigo – Agricultural aspects. In: *Handbook of Natural Colorants*, T. Bechtold and R. Mussak (Eds), John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, pp. 75-104. ISBN 978-0-470-51199-2;

Kandil, MA. and Met A., 2002. *Landboutforschung Völkenrode* 52: 135-139;

Kang JH, Tsuyoshi G, Le Ngoc H, Kim HM, Tu TH, Noh HJ, Kim CS, Choe SY, Kawada T, Yoo H, Yu R Dietary capsaicin attenuates metabolic dysregulation in genetically obese diabetic mice. *J Med Food.* 2011 Mar;14(3):310-5;

Karting T, Gobel I, Heydel B. Production of hypericin, pseudohypericin and flavonoids in cell cultures of various *Hypericum* species and their chemotype. *Planta Med* 62 (1996) 51-53;

Katan J 1996. Soil solarization: integrated control aspects. In: Hall, R. (Ed.), *Principles and Practice of Managing Soilborne Plant Pathogens*. APS Press, St. Paul, Minnesota, pp. 250-278;

Kelsey NA, Wilkins HM, Linseman DA. Nutraceutical antioxidants as a novel neuroprotective agents. *Molecules* 2010 Nov 3, 15(11): 7792-814.; *J Agric Food Chem.* 2011 Apr 27;59(8):3674-85. Epub 2011 Mar;

Kennely E.J., 2002. In Kinghorn, A.D (Ed.), *Stevia, the Genus stevia. Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles*. London and New York: Taylor and Francis, Vol. 19 pp. 68-85;

Khosroushahi AY, Valzadeh M, Ghasempour A, Khosrowshahli M, Naghdibadi H, Dadpour MR, Omid 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;

Kirkegaard JA, Matthiessen JN 2004. Developing and refining the biofumigation concept. *Agroindustria* 3: 233–239;

Ko RJ. 1998. Adulterans in Asian patent medicines. *N Engl J Med* 339:847.

Kordali S., Aslan I., Çalmaşur O., Cakir A., 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granaries* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crops and Products* 23: 162-170;

Kosaka K and Yokoi T: Carnosic acid, a component of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), promotes synthesis of nerve growth factor in T98G human glioblastoma cells. *Biol Pharm Bull* 26: 1620-1622, 2003;

Kordali S., Aslan I., Çalmaşur O., Cakir A., 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granaries* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crops and Products* 23: 162-170;

Kraft, K. Artichoke leaf extract. Recent findings reflecting effects on lipid metabolism, liver and gastrointestinal tracts. *Phytomedicine* 1997, 4, 369-378;

Kress W.J, Wurdack K.J., Zimmer E.A., Weigt L.A., Janzen D.H., 2005. Use of DNA barcodes to identify flowering plants. *Proc. Natl Acad. Sci. U S A.* 102:8369-8374;

Kumar P., Mishra S., Malik A., Satya S., 2011. Insecticidal properties of *Mentha* species: a review. *Industrial Crops and Products* 34: 802-817;

L. In-Ah, L. Jin, B. Nam-In, K. Dong-Hyun, *Biol. Pharmaceut. Bull.* 28 (2005) 2106;

L. Salgueiro, A.P. Martins and H. Correia *Flavor Frag. J.* 2010, 25 253-271;

Lahaye R, van der Bank M, Bogarin D, Warner J, Pupulin F, Gigot G, Maurin O, Duthoit S, Barraclough TG, Savolainen V (2008) DNA barcoding the floras of biodiversity hotspots. *Proc. Natl Acad. Sci. U S A.* 105:2923;

Lavini A., Riccardi M., Pulvento C., De Luca S., Scamosci M., D'andria R., 2008. Yield, quality and water consumption of *Stevia rebaudiana* Bertoni grown under different irrigation regimes in Southern Italy. *Ital. J. Agron./Riv. Agron.*, 2, 135-143;

Lee CW, Shuler ML. The effect of inoculation density and conditioned medium on the production of ajmalicine and catharanthine from immobilize *Catharantus roseus* cells. *Biotechnol Bioeng.* 2000 Jan 5; 67(1): 61-71;

Lentini F. e Venza F. 2007 Wild food plants of popular use in Sicily *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3 15;

Leone A., Scotti N., Grillo S., Monti L., Cardi T. 2009 La pianta come biofabbrica per la produzione di prodotti naturali e proteine eterologhe di interesse farmaceutico. In: Ranalli P. (ed.) *Le piante industriali per la multifunzionalità e sostenibilità dell'agricoltura italiana nel terzo millennio.* Avenue Media, Bologna, pp. 419-454;

Leonti M, Nebel S, Rivera D and Heinrich M. (2006) Wild gathered food plants in the European Mediterranean: a comparative analysis. *Economic Botany*, 60(2) pp.130-142;

Leporatti M L, Impieri M 2007 Ethnobotanical notes about some uses of medicinal plants in Alto Tirreno Cosentino area (Calabria, Southern Italy). *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 3 34;

Leporatti M L; Pavesi A 1990 New or uncommon uses of several medicinal plants in some areas of central Italy. *Journal of ethnopharmacology* 29(2), 213-23;

List P.H., Schimdt P.C., 1989, *I farmaci di origine vegetale, Tecnologie di estrazione delle piante medicinali.* U.Hoepli ed., Milano;

Lodi G. (1941) *Piante officinali italiane.* Cooperativa Tipografica Azzoguidi, Bologna;

Lu ZW, Liu F, Hu J, et al. Suppressive effects of safflower yellow on immune functions. *Zhongguo Yao Li Xue Bao* 1991;12:537-542;

Lubbe A. & Verpoorte R., 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials, *Industrial Crops and Products* 34: 785-801;

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;

M.C. Martinez-Para, F. Fidanza, M.E. Torija-Isasa, La ortiga en la alimentacion. IV. Fibra alimentaria, *Anal. Bromatol.* 32 (1980) 109–118;

M.C. Martinez-Para, F. Fidanza, M.E. Torija-Isasa, La ortiga en la alimentacion.V. Estudio de la proteina, *Anal. Bromatol.* 32 (1980) 309–314;

M.C. Martinez-Para, M.E. Torija-Isasa, La ortiga en la alimentacion. III. Ascorbic acid, *Anal. Bromatol.* 32 (1980) 295–298;

M.H. Namin, H. Ebrahimzadeh, B. Ghareyazie, T. Radjabian, S. Gharavi, N. Tafreshi, *Afr. J. Biotechnol.* 8 (2009) 5378;

M.R. Gonz´alez-Tejero a,\_, M. Casares-Porcel a, C.P. S´anchez-Rojas a, J.M. Ramiro-Guti´errez a, J. Molero-Mesa a, A. Pieroni b, M.E. Giusti c, E. Censorii c, C. de Pasquale c,A. Della d, D. Paraskeva-Hadijchambi d, A. Hadjichambis d, Z. Houmanie,M. El-Demerdash f, M. El-Zayat f, M. Hmamouchig, S. ElJohrig, 2008. Medicinal plants in the Mediterranean area: Synthesis of the results of the project Rubia *Journal of Ethnopharmacology* 116 (2008) 341–357;

Mac Donald S, Castle LA. 1996. UK retail survey of aflatoxins in herbs and spices and their fate during cooking. *Food Additives and Contaminants*, 13:21-128;

Macchia M., Andolfi L., Ceccarini L., Angelini L.G. (2007). Effects of temperature, light and pre-chilling on seed germination of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni accessions. *Italian Journal of Agronomy*, 2(1): 55-62;

Macchia M., Morelli I., Angelini L., Flamini G. (1999). Agronomic characteristics and quantitative analysis of stevioside in *Stevia rebaudiana* Bert. a new source of sweet compounds. *Proceeding Fourth European Symposium on Industr Industrial Crops and Products*, 23-25 March, Bonn, Germany, Edited by FNR Band 14, Gülzow, pp. 331-332. ISBN 3-7843-3019-3;

Maccioni S. et al. 2001 L'uso medicinale delle piante nella tradizione popolare delle Murge sud-orientali (Taranto Puglia) *Atti del Museo di Storia Naturale della Maremma*, 1(19) 21-28;

Marini F. (a cura di), 1998. Dossier piante coloranti: il colore dalla natura. *Terra e Vita* 16: 85-104;

Martino, V.; Caffini, N.; Phillipson, J. D.; Lappa, A.; Tchernitchin, A.; Ferraro, G.; Debenedelti, S.; Schilcher, H.; Acevedo, C. Identification and characterization of antimicrobial components in leaf extracts of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Acta Hortic.* 1999, 501, 111-114;

Marotti M. (a cura di), *Quaderni sulle piante tintorie*. Calderini Editore, Bologna, pagg. 108, 1997;

Martin FN 2003. Development of alternative strategies for management of soilborne pathogens currently controlled with methyl bromide. *Annual Review of Phytopathology* 41: 325-350;

Mattiolo O., 1918. *Phytoalimurgia pedemontana*. Censimento delle specie alimentari spontanee della flora del Piemonte. *Ann. Acc. di Agricoltura*;

Mattiolo O, 1918. *Phytoalimurgia pedemontana*. Vincenzo Bona. Torino;

Mattiolo, O., Gallino B., Pallavicini G., 2001. *Phytoalimurgia pedemontana*. Come alimentarsi con le piante selvatiche. Riproduzione anastatica di “Phytoalimurgia pedemontana” ossia

“Censimento delle specie vegetali alimentari della flora spontanea del Piemonte” del 1918 di O. Mattiolo. Blu Edizioni, Peveragno;

Maxia A. et al. 2008 Medical ethnobotany of the Tabarkins, a Northern Italian (Ligurian) minority in south-western Sardinia. *Genet Resour Crop Evol* 55:911–924;

Mazzoni V., Conti B., 2006. Le tiflocibine dannose alle lamiacee aromatiche in Toscana. *Informatore fitopatologico* 2: 35-38;

Mcdougall, B.; King, P. J.; Wu, B. W.; Hostomsky, Z.; Manfred, G.; Robinsaon, W. E., Jr. Dicaffeoylquinic acid and dicaffeoyl-tartaric acid are selective inhibitors of human immunodeficiency virus type 1 integrase. *Antimicrob. Agents Chemother.* 1998, 42, 140-146.;

Megeji N.W., Kumar J.K., Singh, V.; Kaul V.K.; Ahuja P.S., 2005. Introducing *Stevia rebaudiana*, a natural zero-calorie sweetener. *Current Sci.* 88, 801-804;

Menghini et al., 1994. *Informatore agrario*, v. 50(22) p. 76-77;

Midio AF, Campos RR, Sabino M. 2001. Occurrence of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in cooked food components of whole meals marketed in fast food outlets of the city of Sao Paulo, SP, Brazil. *Food Additives and Contaminants*, 18:445-448;

Midmore D.J., Rank A.H., 2002. A new rural industry – *Stevia* – to replace important chemical sweeteners. Report for the Rural Industries, Research and Development Corporation, 02/022, p.55;

Ministero della Salute 2002. *Farmacopea Ufficiale della Repubblica Italiana* edizione XI: Volume Droghe Vegetali e Preparazioni;

Minnunni M, Wolleb U, Mueller O, Pfeifer A and Aeschbacher HU: Natural antioxidants as inhibitors of oxygen species induced mutagenicity. *Mutat Res* 269: 193-200, 1992;

Mittaz C., Crettenand Y., Carron C.-A., Rey C., Carlen C. (2001): Essais de lutte contre les cicadelles en culture de romarin sous abri. *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*;

Mohamed MA-H. and Abdu M.,(2004) *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 22, pp. 31-39;

Moreau L., Goossens A., Allergic contact dermatitis associated with reactive dyes in a dark garment: a case report. *Contact Dermatitis*, 53:150-154, 2005;

Nebel S., Pieroni, A., Heinrich, M. 2006. Ta chòrta: wild edible greens used in the Graecanic area in Calabria, Southern Italy *Appetite* (Academic Press, UK), 47, 333-342;

Negri G. (1974, riedizione della originale del 1923) *Erbario figurato*. U. Hoepli editore, Milano;

Ngo SN, Williams DB, Head RJ. Rosemary and cancer prevention: preclinical perspectives. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2011 Dec;51(10):946-54;

Nurzyska-Wierdak, R., et al., 2012. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(2) 2012, 275-288;

Ochiai T., Ohno S., Soeda S., Tanaka H., Shoyama Y., Shimeno H., *Neurosci. Lett.* 362;

Offord EA, Mace K, Ruffieux C, Malnoe A and Pfeifer AM: Rosemary components inhibit benzo[a]pyrene-induced genotoxicity in human bronchial cells. *Carcinogenesis* 16: 2057-2062, 1995;

Okamura N, Haraguchi H, Hashimoto K and Yagi A: Flavonoids in *Rosmarinus officinalis* leaves. *Phytochemistry* 37: 1463-1466, 1994;

Ozguven, M. et al., 2006. *Journal of agronomy*, 5 (2006), pp. 101–105;

P.A. Baeuerle, T. Henkel, Function and activation of NF-kappa B in the immune system, *Ann. Rev Immunol.* 12 (1994) 141–179;

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;

Paoletti M. G., Dreon A. L., Lorenzoni G. 1995 Pistis, traditional food from western Friuli, N.E. Italy *Economic Botany* 49 26-30;

Passalacqua N. G., De Fine G. e Guarrera P. M. 2006 Contribution to the knowledge of the veterinary science and of the ethnobotany in Calabria region (Southern Italy) *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2 52;

Patel, B.S., et al., (2000). *Indian Journal of Agronomy*, 45, 429-43;

Petri Andreae Matthioli Medici Senensis Commentarii, (1554), in *Libros sex Pedacii Dioscoridis Anazarbei, de Materia Medica, Adjectis quàm plurimis plantarum & animalium imaginibus, eodem autore, detti Commentari*;

Phisalaphong M, Linden JC. Kinetic studies of paclitaxel production by *Taxus canadensis* cultures in batch and semicontinuous with total cell recycle. *Biotechnol Prog.* 1999 nov-dec;15(6):1072-7;

Pironi Andrea; Giusti Maria Elena 2009 Alpine ethnobotany in Italy: traditional knowledge of gastronomic and medicinal plants among the Occitans of the upper Varaita valley, Piedmont. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 5 32;

Pironi, A., Giusti, M.E., de Pasquale, C., Lenzarini, C., Censorii, E., Gonzales-Tejero, M.R., Sanchez-Rojas, C.P., Ramiro-Gutierrez, J.M., Skoula, M., Johnson, C., Sarpaki, A., Della, A., Paraskeva-Hadjichambi, D., Hadjichambis, A., Hmamouchi, M., El-Jorhi, S., El-Demerdash, M., El-Zayat, M., Al-Shahaby, O., Houmani, Z., Scherazed, M. 2006. Circum-Mediterranean cultural heritage and medicinal plant uses in traditional animal healthcare: a field survey in eight selected areas within the RUBIA project. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine (BioMed Central, UK)*, 2, 16;

Pfister S., Meyer P., Steck A., Pfander H., Agric J.. *Food Chem.* 44 (1996) 2612;

Pironi A., Howard, P., Volpato, G., Santoro, R.F., 2004. Natural remedies and nutraceuticals used in ethnoveterinary practices in inland southern Italy. *Veterinary Research Communications (Springer, The Netherlands)* 28, 55-80;

Pironi, A., Nebel, S., Santoro, R.F., Heinrich, M., 2005. Food for two seasons: culinary uses of non-cultivated local vegetables and mushrooms in a south Italian village. *International Journal of Food Sciences and Nutrition (Informa Helathcare, UK)*, 56, 245-272;

Pironi, A., Quave, C.L. 2005. Traditional pharmacopoeias and medicines among Albanians and Italians in southern Italy: a comparison. *Journal of Ethnopharmacology (Elsevier Ireland)*, 101: 258-270;

Pironi A, Quave C L, Soave R F 2004 Folk pharmaceutical knowledge in the territory of the Dolomiti Lucane, inland southern Italy. *Journal of Ethnopharmacology* 95: 373–384;

Pironi, A., Quave, C.L., Villanelli, M.L., Mangino, P., Sabbatini, G., Santini, L.;

Pignatti S., 1971 - Salviamo le conoscenze sulle piante utili della flora italiana. *Inform. Bot. Ital.*, 3 (1): 40-41;

Pisi A, Bellardi MG 1987. Sull'importanza delle indagini fitopatologiche nella standardizzazione delle qualità delle erbe officinali. *Bollettino Chimico Farmaceutico "Alimentazione: Chimica e Tecnologica"*, 126: 45-48;

Pisi A, Bellardi MG 1988. Indagine fitopatologica su piante officinali ed aromatiche in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 38 (10): 57-62;

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;

Pomini L. (1959): *Erboristeria italiana*. Ed. Minerva Tecnica, Torino;

Primavera A. (FIPPO), 2010. Relazione tenuta al convegno "Europam General Assembly", 1-4 July 2010, Savigliano (CN);

Penso G 1983. *Index plantarum medicinalium totius mundi eorumque synonymorum*. O.E.M.F. Milano, p. 1026;

Quave, C.L., Pieroni, A. Folk illness and healing in Arbereshe Albanian and Italian communities of Lucania, Southern Italy. 2005. *Journal of Folklore Research* (Indiana University Press, USA), 42, 57-97;

Quave, C.L., Pieroni, A., Bennett, B.C. 2008. Dermatological remedies in the traditional pharmacopoeia of Vulture-Alto Bradano, inland Southern Italy. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* (BioMed Central, UK), 4, 5;

Ragazzi E., ristampa 2001, *Lezioni di Tecnica farmaceutica*, ediz. Libreria Cortina, Padova;

R.B. Shekelle, M. Lepper, L. Liu, C. Maliza, W.J. Raynor, A.H. Rossof, O. Paul, A.M. Shryock, J. Stamler, Dietary vitamin A and risk of cancer in the Western Electric Study, *Lancet* 2 (1981) 1185–1189;

R.G. Cutler, Carotenoids and retinol: their possible importance in determining longevity of primate species, *Proc.Natl.Acad.Sci.USA* 81 (1984) 7627–7631;

Rea Giuseppina, Amina Antonacci, Maya Lambreva, Sandro Pastorelli, Arianna Tibuzzi, Simone Ferrari, Dirk Fischer, Udo Johannmeier, Wieslaw Oleszek, Teresa Doroszewska, Angela Maria Rizzo, Patrizia V.R. Berselli, Bruno Berra, Alessandra Bertoli, Luisa Pistelli, Barbara Ruffoni, Carole Calas-Blanchard, Jean Louis Marty, Simona Carmen Litescu, Mirela Diaconu, Eleftherios Touloupakis, Demetrios Ghanotakis, Maria Teresa Giardi 2011. Integrated plant biotechnologies applied to safer and healthier food production: the Nutra-Snack manufacturing chain. *Trends in Food Science & Technology* DOI: 10.1016/j.tifs.2011.04.005;

Reddy SV, Kiran Mayi D, Uma Reddy M, Thirumala-Devi K, Reddy DVR 2001. Aflatoxins B1 in different grades of chillies (*Capsicum annum* L.) in India as determined by indirect competitive- ELISA. *Food Additives and Contaminant*, 18:553-558;

Ruffoni B., Giovannini A. 2007. Produzione di biomassa in vitro: induzione e scale-up. in: *Colture artificiali di piante medicinali*, Rognoni, Pardossi Mensuali eds, ISBN 978-88-548-1245-1, Aracne, Roma :147-165;

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;

Ruffoni B., Raffi D., Rizzo A., Oleszek W., Giardi M.T., Bertoli A., Pistelli L. 2009. Establishment of in vitro salvia cell biomass for the controlled production of antioxidant metabolites. *Acta Hort* 829:423-427;

Ruminska, A. and El Gamal, E.I.S. 1978.. *Acta Hort. (ISHS)* 73:173-180, [http://www.actahort.org/books/73/73\\_22.htm](http://www.actahort.org/books/73/73_22.htm);

Sabater-Molina M, Larqué E, Torrella F, Zamora S. Dietary fructooligosaccharides and potential benefits on health. *J Physiol Biochem*. 2009 Sep;65(3):315-28;

Salerno G, Guarrera P M, Caneva G 2005 Agricultural, domestic and handicraft folk uses of plants in the Tyrrhenian sector of Basilicata (Italy). *J ethnobiology and ethnomedicine* 1: 2;

Salerno G., Guarrera P. M. E Caneva G. 2005 Agricultural, domestic and handicraft folk uses of plants in the Tyrrhenian sector of Basilicata (Italy) *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 1: 2;

Sanzini E, Badea M, Dos Santos A, Restani P, Sievers H. 2011. Quality control of plant food supplements. *Food Funct* 2: 740-746.

Savoia G 1983. Le piante officinali per la valorizzazione economica dei terreni collinari e montani dell'Emilia Romagna. *Agricoltura*, 11(10): 20-22;

Schmidt M., Betti G., Hensel A., *Wien. Med. Wochenschr.* 157 (2007) 315;

Seidler – łożykowska Katarzyna (Institute of natural fibres & medicinal plants , Poznan, Poland ), 2012. Current situation of map cultivation in poland . Regional Roundtable on MAPs , Budapest 3 – 5 April 2012 (<http://www.agrowebcee.net/map/events/regional-roundtable-2012/practical-information/>);

Shahidi F., Kolodziejczyk P., Whitaker J., Munguia A.L., Fuller G. 1999. Chemicals via higer plant bioengineering. In *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 64, Kluver academic USA;

Shohael AM, Chakrabarty D, Yu KW, Hahn EJ, Paek KY. Application of bioreactor system for large-scale production of *Eleutherococcus sessiliflorus* somatic embryos in an air-lift bioreactor and production of eleutherosides. *J Biotechnol* 2005 nov 4;120(2).228-36. Epub 2005 aug 10;

Singletary K, MacDonald C and Wallig M: Inhibition by rosemary and carnosol of 7,12-dimethylbenz[a]anthracene (DMBA)-induced rat mammary tumorigenesis and in vivo DMBA-DNA adduct formation. *Cancer Lett* 104: 43-48, 1996;

Sotiropoulou, DE. and Karamanos, AJ., 2010. *Industrial Crops and Products*, Volume 32, Issue 3, November 2010, Pages 450–457;

Spaniolas, S., Bazakos, C., Awad, M., Kalaitzis, P., 2008. Exploitation of the chloroplast trnL (UAA) intron polymorphisms for the authentication of plant oils by means of a lab-on-a-chip capillary electrophoresis system. *J. Agric. Food Chem.* 56, 6886–6891;

Spataro G., Negri V., Assessment of the reproductive system of *Isatis tinctoria* L. *Euphytica*, 159:229–231, 2008;

Sucher NJ, Carles MC. 2008 Genome-based approaches to the authentication of medicinal plants. *Planta Med* 74: 603-623;

Sujata V., Ravishankar G.A., Venkataraman L.V., *Chromatogr J.* 624 (1992) 497;

Susan Cheung and Joseph Tai Anti-proliferative and antioxidant properties of rosemary *Rosmarinus officinalis* *Oncology Reports* 17: 1525-1531, 2007 Accepted December 27, 2006;

Swanson CA. 2002. Suggested guidelines for articles about botanical dietary supplements. *Am J Clin Nutr* 75:8-10.

S.C. Nair, B. Pannikar, K.R. Panikkar, *Cancer Lett.* 57 (1991) 109;

S.-Y. He, Z.-Y. Qian, F.-T. Tang, N. Wen, G.-L. Xu, L. Sheng, *Life Sci.* 77 (2005) 907;

Tabart J., Kevers C., Pincemail J., Defraigne J.O., Dommès J., 2008. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. *Food Chemistry* 113 (4):1226-1233.

Tanaka H, Fukuda N, Shoyama Y. 2006. Identification and differentiation of *Panax* species using ELISA, RAPD and eastern blotting. *Phytochem Anal* 17: 46-55.

Tarabeih AM, Abou-El-Fadl IA 1979. Effect of *Sclerotinia sclerotiorum* on the volatile oil content of some medicinal plants. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 14: 31-35;

Tavarini S., Angelini L.G. (2010). Differenze nella resa e nel contenuto di glicosidi dello steviolo tra diverse accessioni di *Stevia rebaudiana* Bert. Atti XXXIX Convegno SIA (M. Mastroilli Ed.), Roma (Italia), 20-22 settembre 2010, pag.73-74. ISBN: 9788890438714;

Tavarini S., Ribuoli M., Bimbatti M., Angelini L.G. (2010). Functional components from *Stevia rebaudiana* Bert. leaves. Proceedings of the 14th International Biotechnology Symposium, 14-18 September 2010, Rimini., pp.PF81 (doi: 10.1016/j.jbiotec.2010.09.324). *Journal of Biotechnology*, Volume 150, Supplement, November 2010, Page 326;

Tavarini S., Angelini L.G. (2012) *Stevia rebaudiana* Bertoni as a source of bioactive compounds: the effect of harvest time, experimental site and crop age on steviol glycoside content and antioxidant properties. . *Sci Food Agric.* (in Press);

T. Teucher, B. Obertreis, T. Ruttkowski, H. Schmitz, Cytokine secretion in whole blood for healthy subject following oral administration of *urtica dioica* L. plant extract, *Arzneimittelforschung* 9 (1996) 906–910;

The food timeline Una interessante escursione nel tempo redatta in forma cronologica, partendo dalle usanze alimentari degli Antichi Romani;

The SCCS's notes of guidance for the testing of cosmetic substances and their safety evaluation 8th revision 11 December 2012;

The Local Food-Nutraceuticals Consortium, 2005. Understanding local mediterranean diets: a multidisciplinary pharmacological and ethnobotanical approach. *Pharmacological Research* 52: 353-366.

Tom R, Jardin B, Chavarie C, Rho D, Archambault J. Effect of culture process on alkaloid production by *Catharanthus roseus* cells. II. Immobilized cultures. *J Biotechnol* 1991 nov 21(1-2).21-42;

Tozzi S., Lercari B., Angelini L.G., Light quality influences indigo precursors production and seed germination in *Isatis tinctoria* L. and *Isatis indigotica* Fort. *Photochemistry and Photobiology*, 81:914-919, 2005;

Trung Thanh N, Niranjana Murthy H, Yu KW, Seung Jeong C, Hahn EJ, Paek KY. Effect of oxygen supply on cell growth and saponin production in bioreactor cultures of *Panax ginseng*. *J plant Physiol.* 2006 feb 17;

Tsai CW et al., Carnosic Acid, a Rosemary Phenolic Compound, Induces Apoptosis Through Reactive Oxygen Species-Mediated p38 Activation in Human Neuroblastoma IMR-32 Cells, *Neurochem Res.* 2011 ; 36(12):2442-51;

Ufficio Produzioni Biologiche, Servizio Agricoltura, Provincia Autonoma di Trento, 2012. Comunicazione personale; van Breemen RB, Fong HHS, Farnsworth NR. 2007. The role of quality assurance and standardization in the safety of botanical dietary supplements. *Chem Res Toxicol* 20: 577-582.

Vanzani P., Rossetto M., De Marco V., Sacchetti L.E., Paoletti M.G., Rigo A., 2011. Wild Mediterranean Plants as Traditional Food: A Valuable Source of Antioxidants. *Journal of Food Science* 76(1): 46-51;

Vender C 2001. Indagine sulla consistenza e le caratteristiche della produzione di piante officinali in Italia – Dati 1999. Comunicazioni di Ricerca 2001/3, ISAFa, Villazzano (Trento), 72 pp;

Ventre A 1982. Piante officinali: cerchiamo di partire col piede giusto. *Agricoltura* 10(9): 12-13;

Viola S. (1979) Piante medicinali e velenose della flora italiana. Ediz. Artistiche Maestretti & Istituto Geografico De Agostini, Novara;

Voltolina G., Vallerani C., I coloranti “naturali“ vegetali. Ipotesi ed esperienze di realizzazione di una filiera produttiva. *L'Informatore Agrario*, 18:55-62, 1996;

Wang Y., Han T., Zhu Y., Zheng C.-J., Ming Q.-L., Rahman K., Qin L.-P., *J. Nat. Med.* 64 (2010) 24;

Washida D, Shimomura K, Takido M, Kitanaka S. Auxins affected ginsenoside production and growth of hairy roots in *Panax hybrid*. *Biol Pharm Bull* 2004 may ;27(5).657-60;

WHO 2011. Quality control methods for herbal materials-World Health Organization. Geneva-Printed in Malta pp 187,

Xu H, Meng A, Li C, Deng X, Yang M, Zhou Q, Huang C, Xu H.Effect of angustmycin on callus occurrence and proliferation of *Panax notoginseng* in vitro *Zhong Yao Cai* 2004 jan;27(1):1-3;

Yadav NP, Dixit VK. 2008. Recent approaches in herbal drug standardization. *Int J Integr Biol* 2:195-203.

Yao, H., Song, J.-Y., Ma, X.-Y., Liu, C., Li, Y., Xu, H.-X., Han, J.-P., Duan, L.-S., Chen, S.-L., 2009. Identification of *Dendrobium* species by a candidate DNA barcode sequence: the chloroplast psbA-trnH intergenic region. *Planta Med.* 75, 667–669;

Yan Q, Hu ZD, Wu JY.Sinergistic effects of biotic and abiotic elicitors on the productions of thashinones in *Salvia miltiorhizza* hairy root culture *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 2006 feb;31(3):188-91;

Zambonelli A, Zechini D'Aulerio A, Morara A 1989. Prime indagini sulle malattie crittogamiche delle piante officinali. *L'Informatore Agrario*, 49: 63-64;

Zeghichi et al., 2005. Functional foods for the prevention and treatment of cardiovascular diseases. In: *Functional foods for cardiovascular diseases*, pp.15-30. Ed. D. Martirosyan, PhD;

Zechini D'Aulerio A., Zambonelli A., Bianchi A., Albasini A., 1995. Micro morphological and chemical investigation into the effects of fungal diseases on *Melissa officinalis* L., *Mentha x Piperita* L., *Salvia officinalis* L. *I. Phytopath.*, 143, 179-183;

Zechini D'Aulerio A, Zambonelli A, Morara A 1991. Ulteriori indagini sulle malattie crittogamiche di piante officinali in Emilia Romagna. *Informatore Fitopatologico*, 41 (12): 45-52;

**CAPITOLO 10**  
**ESPERTI CHE HANNO CONTRIBUITO ALLA STESURA DEL PIANO DI**  
**SETTORE DELLE PIANTE OFFICINALI**

**Coordinatori del Gruppo di Lavoro “Ricerca e sperimentazione” del Tavolo Tecnico del Settore Piante Officinali**

Laura Di Renzo, Sezione di Nutrizione clinica e Nutrigenomica, Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione, Università di Roma Tor Vergata

Luisa Pistelli, Dipartimento di Farmacia, Università di Pisa

Maria Laura Colombo, Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università degli Studi di Torino

**Esperti**

Alessandro Alì, Flavour Application Manager, Enrico Giotti s.p.a., Scandicci, Firenze

Alberto Alma, DISAFA - Settore di Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente, Università degli Studi di Torino

Luciana Angelini, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali, Università di Pisa

Lorella Andreani, CRA-SCS, Laboratorio Analisi Sementi

Massimo Ballante, Ufficio VII – Alimentazione animale, Ministero della Salute

Simone Bozzato, Società Geografica Italiana, Roma

Luisa Carbone, Società Geografica Italiana, Roma

Paolo Carnemolla, FederBio

Franco Chialva, Chimico Industria Liquori, Coltivatore di Piante Officinali,  
Socio Fondatore e Past President F.I.P.P.O.

Carmelo Cicero, Ufficio VII – Alimentazione animale, Ministero della Salute

Laura Cornara, Polo Botanico Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università degli Studi di Genova

Riccardo Cozzo, FederBio

Stefania Dalfrà, Dipartimento Sanità pubblica veterinaria, Sicurezza alimentare e Organi collegiali per la tutela della salute, Direzione Generale Igiene, Sicurezza Alimenti e Nutrizione, Segreteria tecnica, Ministero della Salute

Chiara Delogu, CRA-SCS, Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura. Centro di sperimentazione e certificazione delle sementi (CRA-SCS), Laboratorio di analisi sementi. Tavazzano (LO)

Fulvio De Caro, Quality Assurance, Martin Bauer s.p.a., Torino

Antonino De Lorenzo, Direttore della Scuola di Specializzazione in Scienza dell’Alimentazione, Università di Roma Tor Vergata

Roberta Farina, Centro di Ricerca per lo Studio delle Relazioni Pianta-Suolo (CRA-RPS), Roma (Italia)

Simonetta Fascetti, Laboratorio di Botanica Ambientale, Università della Basilicata

Luigi Frusciante, Dipartimento del Suolo, della Pianta, Scienze Ambientali e Produzione Animale, Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Pietro Fusani, Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA – MPF), Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale, Villazzano, Trento

Francesca Mariani, Istituto di Neurobiologia e Medicina Molecolare, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IBCN-CNR), Monterotondo Scalo (RM)

Patrizio Michelis, perito agronomo, Ceva, Cuneo

Susanna Pecchia, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro Ambientali, Università di Pisa

Lucia Paoletti, Azienda Orto vivaistica Pacini, Rigoli, Pisa

Andrea Primavera, Federazione Italiana Produttori Piante Officinali F.I.P.P.O.

Gianluca Renzi, Centro di Ricerca per lo Studio delle Relazioni Pianta-Suolo (CRA-RPS), Roma (Italia)

Guido Rillo, Sezione di Nutrizione clinica e Nutrigenomica, Dipartimento di Biomedicina e prevenzione, Università di Roma Tor Vergata

Daniele Rosellini, Dipartimento di Biologia applicata, Sezione di genetica agraria e biotecnologie genetiche, Università degli Studi di Perugia

Barbara Ruffoni, CRA-FSO, Sanremo, Imperia

Patrizia Rubiolo, Dip. Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università degli Studi di Torino

Rosemarie Tedeschi, DISAFA - Settore di Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente, Università degli Studi di Torino

Marinella Trovato, Società Italiana di Scienze e Tecniche Erboristiche S.I.S.T.E., Milano

Giovanni Vannacci Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro Ambientali, Università di Pisa

Roberto Valente, Sezione di Nutrizione clinica e Nutrigenomica, Dipartimento di Biomedicina e prevenzione, Università di Roma Tor Vergata

Fabio Veronesi, Dipartimento di Biologia applicata, Sezione di genetica agraria e biotecnologie genetiche, Università degli Studi di Perugia

Rita Zecchinelli, CRA-SPS, Laboratorio Analisi Sementi

Maria Clara Zuin, CNR-Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale (IBAF), Legnaro (PD)