

LIBRO BIANCO

ZAFFERANO in Europa

Problemi e strategie

per valorizzare la qualità

e migliorare

la competitività



COMUNITÀ EUROPEA

Nord Est SUD Ovest
INTERREG III C



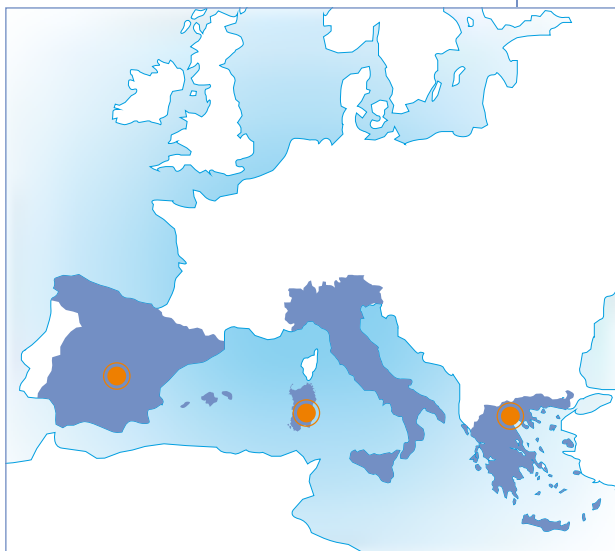
DIPUTACIÓN DE ALBACETE



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



ERSAT
Ente Regionale di Sviluppo
e Assistenza Tecnica in Agricoltura



1 PREMESSA



1 PREMESSA

INTERREG IIIC è un programma dell'Unione europea volto a rafforzare la coesione economica e sociale delle regioni europee mediante la cooperazione. A tal fine, esso facilita lo scambio di informazioni ed esperienze attraverso la creazione dei partenariati che operano per migliorare l'efficacia delle politiche e degli strumenti di sviluppo regionale.

Il progetto SAFFRON appartiene a questo programma e raggruppa autorità regionali e altri attori provenienti dalle tre maggiori regioni europee per produzione e commercializzazione (*Crocus sativus* L.): Castilla-La Mancha (Spagna), Sardegna (Italia) e Macedonia occidentale (Grecia). Il gruppo tecnico ha cooperato tutto l'anno al fine di realizzare un'analisi minuziosa del comparto europeo della produzione e della commercializzazione dello zafferano. Il progetto SAFFRON ha risposto con successo all'aspettativa di diventare una piattaforma di incontro per tutti gli attori del settore, consentendo la realizzazione di un'analisi della situazione attuale a partire dalle informazioni e dai dati confrontati.

Il libro bianco del settore europeo dello zafferano raccoglie tutte le informazioni e le esperienze sostenute da INTERREG IIIC e mira a divenire la tabella di marcia che delinea l'orizzonte del settore europeo dello zafferano nei prossimi



Sopra: Fiore di zafferano (Corongiu)

A fianco: fiori di zafferano (comune di S. Gavino M.le)

anni. Gli strumenti impiegati e gli sforzi profusi agevoleranno il consolidamento e la crescita della competitività del comparto, consentendone l'adattamento alle nuove abitudini di consumo, nonché ai notevoli cambiamenti socioeconomici imposti dalla globalizzazione dei mercati.

Al fine di raggiungere questi fini ambiziosi, il Libro bianco mostra lo stato attuale del settore, analizzandone dettagliatamente i punti forti e i punti deboli. Inoltre, propone un piano strategico che raccoglie una serie di linee guida relative a cinque assi prioritari: strutture e infrastrutture della produzione agraria; industrie agroalimentari; differenziazione dei prodotti; qualità e sicurezza alimentare; formazione, ricerca e trasferimento di tecnologie; commercializzazione e impieghi. Per queste linee guida, vengono proposte alcune misure contraddistinte da un livello di priorità temporale definita in funzione dell'urgenza del loro completamento.

Il Libro bianco è stato redatto in maniera semplice, affinché il lettore possa farsi un'idea chiara della problematica del settore. Il Libro è suddiviso in sei parti: motivazione, obiettivi, quadro di riferimento, diagnosi, piano strategico e conclusioni. Alla fine del Libro viene riportato un allegato contenente informazioni dettagliate relative alla coltura, al trattamento, allo stoccaggio e all'imballaggio, al controllo di qualità e alla commercializzazione dello zafferano nelle tre regioni oggetto di studio. A partire da queste informazioni dettagliate sono state elaborate l'analisi e le conclusioni del libro precedentemente citate.

In sintesi, il Libro bianco del settore europeo dello zafferano mira a porsi come documento di riflessione che consenta alle aziende produttrici e ai commercianti di aumentare la propria competitività attraverso l'innovazione e alle amministrazioni pubbliche regionali, nazionali ed europee di tracciare politiche di sviluppo regionale e di sostegno alla ricerca. Il Libro bianco mira inoltre a divenire, a lungo termine, la base di una vera e propria piattaforma dello zafferano europeo capace di imporsi a livello mondiale e di dimostrare l'eccellenza dello zafferano europeo, la cui qualità è superiore e permanente.

ISTITUZIONI PARTECIPANTI

SPAGNA	GRECIA	ITALIA
ITAP <i>Instituto Técnico Agronómico Provincial di Avenida Gregorio Arcos s/n</i> 02060 Albacete www.itap.es	RMO <i>Regione della Macedonia Occidentale</i> ZEP Kozani 50 100 www.pdm.gr	ERSAT <i>Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura</i> Via Caprera 8 09123 Cagliari (Sardegna) www.ersat.it
UCLM <i>Universidad de Castilla-La Mancha Scuola Tecnica Superiore per Ingegneri Agronomi</i> Avenida de España s/n 02071 Albacete www.uclm.es	AUA <i>Università d'Agricoltura d'Atene</i> Iera Odos 75, 118 55 Atene www.aua.gr	

PARTECIPANTI ALLA REDAZIONE DEL LIBRO BIANCO

NOME	ISTITUZIONE
ALONSO DÍAZ-MARTA , <i>Gonzalo Luís</i>	UCLM
ARGHITTU <i>Antonello</i>	ERSAT
ASTRAKA <i>Konstantina</i>	AUA
Betza <i>Tommaso</i>	ERSAT
CAMBA <i>Elisabetta</i>	ERSAT
CAÑADAS SANCHEZ , <i>Wenceslao</i>	ITAP
CARMONA DELGADO , <i>Manuel</i>	UCLM
CILOCCO <i>Maria Teresa</i>	ERSAT
CORONA <i>Gessica</i>	ERSAT
CURRELI <i>Massimiliano</i>	ERSAT
DAFERERA <i>Dimitra</i>	AUA
De JUAN VALERO , <i>Arturo</i>	UCLM
FALLAS <i>Yannis</i>	RMO
FENZA <i>Guido</i>	ERSAT
FLORIS <i>Ignazio</i>	ERSAT
IBBA <i>Gianni</i>	ERSAT
IBBA <i>Maria</i>	ERSAT
GARCÍA LÓPEZ DE RODAS , <i>Eva</i>	UCLM
GARRIDO GARCIA <i>M^a José</i>	ITAP
GKOUTZIOS , <i>Vasilis</i>	RMO
KANAKIS , <i>Charalabos</i>	AUA
LACONI , <i>Riccardo</i>	ERSAT
LEOUDIS , <i>Andreas</i>	RMO
LÓPEZ CÓRCOLES , <i>Horacio</i>	ITAP
LÓPEZ FUSTER , <i>Prudencio</i>	ITAP
LUSSO <i>Giuseppe</i>	ERSAT
MANCONI <i>Marcella</i>	ERSAT
MARRAS <i>Williams</i>	ERSAT

MULAS <i>Giampaolo</i>	<i>ERSAT</i>
MURGIA <i>Giustino</i>	<i>ERSAT</i>
ONNIS <i>Maria Viviana</i>	<i>ERSAT</i>
PEDDIS , <i>Roberto</i>	<i>ERSAT</i>
PES <i>Isabella</i>	<i>ERSAT</i>
PICORNELL BUENDIA <i>Raquel</i>	<i>UCLM</i>
PINNA <i>Maria Elisa</i>	<i>ERSAT</i>
PIRASTU <i>Augusto</i>	<i>ERSAT</i>
PIRISI <i>Antonio Enrico</i>	<i>ERSAT</i>
POLISSIOU , <i>Moschos G.</i>	<i>AUA</i>
PODDA <i>Sandro</i>	<i>ERSAT</i>
RAKITZIS , <i>Kostas</i>	<i>RMO</i>
REMOUNDOS , <i>Panos</i>	<i>RMO</i>
ROMERO DEL REY , <i>M^a José</i>	<i>ITAP</i>
SAJARDO LUCAS , <i>Teresa</i>	<i>UCLM- ITAP</i>
SANCHEZ GOMEZ <i>Ana Maria</i>	<i>UCLM</i>
SALINAS FERNANDEZ <i>Rosario</i>	<i>UCLM</i>
SANNA <i>Francesco</i>	<i>ERSAT</i>
SANNA <i>Stefano</i>	<i>ERSAT</i>
SATTA <i>Bruno</i>	<i>ERSAT</i>
SELIS <i>Tonino</i>	<i>ERSAT</i>
TARANTILIS , <i>Petros A.</i>	<i>AUA</i>
VENUSTI <i>Massimiliano</i>	<i>ERSAT</i>
ZALACAIN ARAMBURU <i>Amaya</i>	<i>UCLM</i>

ESPERTI ESTERNI

NOME	ISTITUZIONE	INDIRIZZO
AMOR CHICO , José Ignacio	Université d'Alcalá de Henares	Campus Universitario Ctra. Madrid-Barcelona, km. 33.600 28871 Alcalá de Henares Madrid (ESPAGNE)
GKOLA Rita	ASKK – Cooperative de Saffran - Krokos	Evripidou 1, KROKOS, 50010 (GRÈCE)
KALIVA Eleni	Cooperativa Krokos	Evripidou 1, KROKOS, 50010 (GRÈCE)
ORTEGA RIPOLL , Rafael	SOIVRE	Avenida de Elche 161 (Estación TIR) 03008 Alicante (ESPAGNE)
PATSIOURAS , Nikos	Cooperativa Krokos	Evripidou 1, KROKOS, 50010 (GRÈCE)
RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ , Elizabeth	IDETRA, S.A.	Hermosilla, 48, 3º izq. 28001 Madrid (ESPAGNE)
SIRERA MARTÍNEZ , Sandra	Verdú-Cantó Saffron- Spain	Sargento Navarro, 7 - 03660 NOVELDA (Alicante) ESPAGNE
VALERO GANAU , Miguel	Compagnie Général du safran	m.valero@seiasa.es
FIORI Mario	Università degli Studi di Sassari Dipartimento di protezione delle piante Sezione di patologia vegetale	Via E. De Nicola, 1 07100 SASSARI
PASCHINO Francesco	Università degli Studi di Sassari Dipartimento di ingegneria del territorio Sezione meccanizzazione e impiantistica	Via E. De Nicola, 1 07100 SASSARI
PITZALIS Paolo	Laboratorio chimico merceologico della camera di commercio di Cagliari	Zona industriale Casic Via Emilio Segrè 09132 -Elmas

2 INTRODUZIONE



Fiori di zafferano (foto ALTEA)

2 INTRODUZIONE

Da sempre, l'Europa ricopre un ruolo preminente nella produzione e nella commercializzazione dello zafferano a livello mondiale. Alcuni resti archeologici rammentano che si tratta di una coltura radicata da millenni nel bacino del mediterraneo.

Benché la produzione europea di zafferano attraversi un periodo di crisi, tutti i popoli che l'hanno praticata in passato o che la praticano tuttora sono tradizionalmente legati a questa coltura e la proteggono con forza.

La modalità di coltivazione dello zafferano è rimasta pressoché immutata negli ultimi secoli. Tale coltura necessita ancora di una notevole manodopera a causa del suo basso indice di meccanizzazione.

Il miglioramento della qualità della vita e il conseguente aumento del costo della manodopera hanno comportato una diminuzione della produzione di zafferano nei paesi del Mediterraneo. Tuttavia, la profonda conoscenza della spezia e la perizia nel suo trattamento accurato da parte degli agricoltori europei, contribuiscono a renderlo un prodotto di qualità decisamente superiore a quella di qualsiasi altra produzione.

Malgrado il crollo della produzione europea di zafferano, il controllo del mercato mondiale di questo settore resta nelle mani delle aziende europee, che sanno perfettamente come lavorare lo zafferano con le migliori caratteristiche. Il settore della commercializzazione è ripartito tra piccole e medie imprese che controllano l'80-90% del mercato mondiale, caratterizzato da una forte concorrenza.

Il presente Libro bianco è frutto degli sforzi di tre grandi regioni europee, in termini di produzione e commercializzazione di zafferano, e dell'Unione europea e del suo programma INTERREG. Quest'ultimo rappresenta una risposta alle necessità dei produttori e dei commercianti del settore. Da un lato, queste aziende potrebbero, grazie a questi dati, realizzare un'analisi approfondita della situazione attuale, non solo in Europa, ma anche a livello mondiale. Questo consentirà loro di ideare politiche innovative a sostegno del mantenimento e, se possibile, della crescita della propria competitività.

D'altro canto, ciò permetterà di fornire soluzioni a produttori e commercianti, limitati nelle loro possibilità di svolgere attività di ricerca, sviluppo e innovazione, affinché possano mantenere l'Europa al vertice della qualità dello zafferano a livello mondiale.

3 OBIETTIVI



3 OBIETTIVI

3.1 OBIETTIVO GENERALE

Elaborare un documento che permetta di conoscere con precisione lo stato dell'arte del comparto europeo dello zafferano, dalla produzione alla commercializzazione, e proporre un piano strategico in risposta alla problematica attuale, nonché alle notevoli sfide future poste da questo settore.

3.2 OBIETTIVI SPECIFICI

Studiare e riunire dettagliatamente le prassi impiegate per le varie fasi della filiera produttiva dello zafferano nelle tre regioni interessate : la coltura e la raccolta, il processo di trattamento, lo stoccaggio e l'imballaggio per l'industria alimentare, il controllo di qualità e i meccanismi di commercializzazione e promozione del prodotto.

Realizzare un'analisi critica e comparativa delle tecniche impiegate nelle tre regioni, identificare la migliore, le idee innovative destinate allo scambio e i problemi e le carenze comuni.

Tracciare linee di ricerca per la risoluzione dei problemi identificati e proporre un orizzonte temporale per ciascuna delle condotte da rispettare, al fine di garantire l'ottenimento delle soluzioni previste.

Presentare qualsiasi informazione otte-



Sopra: Elementi del fiore dello zafferano (foto UCLM)

A fianco: Fiori di zafferano nei tradizionali cestini sardi (foto Corongiu)

nuta, nonché l'insieme delle conclusioni tratte, nel Libro bianco, che rappresenterà uno strumento affidabile per le aziende del settore. Esse potranno trovarvi idee e raccomandazioni innovative, volte all'accrescimento della propria competitività. Per quanto riguarda le pubbliche amministrazioni, il Libro bianco ottimizzerà la loro politica di sviluppo regionale e consentirà loro di determinare linee di ricerca prioritarie a favore del comparto europeo dello zafferano.

4 **QUADRO DI RIFERIMENTO**



4 QUADRO DI RIFERIMENTO

4.1 COLTIVAZIONE DELLO ZAFFERANO

La pianta dello zafferano appartiene al genere delle Iridacee. E' una pianta erbacea, perenne con un'altezza da 10 a 25 cm che si sviluppa a partire dai bulbi. Il bulbo è di forma subovoidale, schiacciato alla base (corto e grosso), simile al bulbo della cipolla, con una struttura massiccia e rivestito da numerose spate concentriche. E' un organo sotterraneo che accumula sostanze di riserva necessarie perché possa dare luogo alla fioritura e germogliare. Le radici sono fini, di colore bianco, numerose e di lunghezza variabile (5-10 cm). Le foglie o monofillo variano da cinque a undici per germoglio, sono molto strette, tra 1,5 e 2,5 mm, di colore verde scuro, lineari, con una spata bianco nella sua parte interna e una nervatura all'esterno. I fiori constano di sei petali, tre interni e tre esterni, uniti a un largo tubo che emerge dall'estremo superiore dell'ovario. La forma dei fiori è eretta e regolare. Lo stilo parte dall'apice dell'ovario sotterraneo attraversando il tubo del perigonio e termina in un unico stigma da tre filamenti di colore rosso vivo che è la parte della pianta per il quale l'uomo la coltiva. Ci sono da uno a tre fiori per gambo e due o tre gambi per pianta.

La produzione della spezia dello zafferano nell'Unione Europea nel 2004 fu approssimativamente di 6.800 kg,



Sopra: Pianta dello zafferano
(foto UCLM)

A fianco: Campo di zafferano
in fiore (foto Corongiu)

che corrisponde al 4 % della produzione mondiale stimata in 170 tonnellate. L'elevata domanda di manodopera che ha questo tipo di coltivazione insieme con l'incremento del livello di vita dei paesi produttori mediterranei ha fatto sì che l'estensione coltivata si sia ridotta nell'ultima decade del XX secolo. Come esempio, il Grafico 1, mostra l'evoluzione della superficie della coltivazione e della produzione in Spagna che sembra essersi stabilizzata e comincia leggermente a recuperare, ciò è più evidente nello zafferano prodotto in Italia, specialmente in Sardegna.

Queste cifre indicano che dal 1990, la superficie si è ridotta a un 6% e la produzione è diminuita fino al 16 % (Grafico 1)

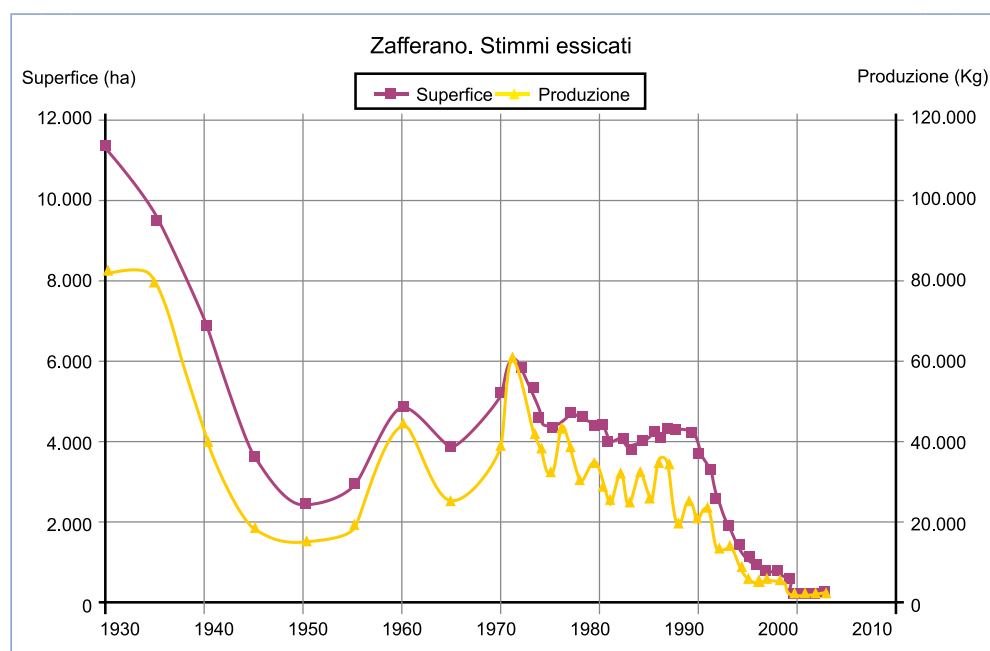


Grafico 1. Evoluzione della superficie della coltivazione dello zafferano (ha) e della produzione di stimmi tostati (Kg) nella Spagna. (Fonte: MAPPA, 2006).

Nonostante la riduzione della coltivazione dello zafferano in Europa, la ripercussione socio-economica è notevole, considerato che il 90 % della commercializzazione mondiale dello zafferano è in mani delle imprese europee.

4.1.1 COLTIVAZIONE TRADIZIONALE DELLO ZAFFERANO

Nelle tre regioni Europee studiate (Castilla–La Mancha (Spagna), Macedonia Occidentale (Grecia) e Sardegna (Italia)) lo zafferano si coltiva in modo abbastanza

simile: per la coltivazione tradizionale si utilizzano tecniche di coltivazione poco evolute.

Le differenze si basano principalmente nei seguenti punti:

- In Sardegna si è puntato per la coltivazione ecologica e il prezzo di vendita della categoria è il più elevato in Europa.
- In Spagna si è studiato l'adattamento della coltivazione ai sistemi di produzione attuale, aprendo il cammino della meccanizzazione della coltivazione e utilizzando tecniche di produzione moderne.
- In Grecia si è optato per un modello di organizzazione dei produttori in un'unica cooperativa.

Le condizioni agroambientali delle tre regioni sono simili. Lo zafferano richiede un clima mediterraneo-continentale, fatto d'inverni freschi, estati secche e calde con un regime di umidità mediterraneo secco. Sopporta temperature rigide tanto in estate quanto in inverno.

Lo zafferano si adatta bene a terreni calcarei che sono i più frequenti nelle zone di coltivazione. Si coltiva bene in terreni poveri sebbene renda di più in terreni fertili. La limitazione edafica più importante è il drenaggio, dato che la formazione di pozzanghere è dannosa, per cui si impianta frequentemente su dei terreni di struttura leggera.

L'unico paese dove si stanno realizzando programmi di miglioramento genetico è la Spagna. Dovuto alla sua androsterilità, la coltivazione presenta difficoltà per stabilire metodi di selezione genealogica.

4.1.1.1 Ciclo e periodi produttivi

Nel ciclo dello zafferano, che viene mostrato nella Figura 1, si distinguono i due stadi lungo un anno: quello dell'attività e quello del riposo. Il periodo di attività va dal mese di agosto o settembre fino ad aprile o maggio; all'inizio, la pianta riprende la sua attività metabolica e cominciano ad apparire le radici, il germoglio, la fioritura, la fogliatura e l'impollinazione. Durante il periodo di riposo, i bulbi già non sperimentano variazioni e si trovano completamente formati. In entrambi i stadi si distingue un periodo di transizione, durante il quale si continua a produrre mitosi e differenziazione, sebbene ogni volta con un ritmo minore.

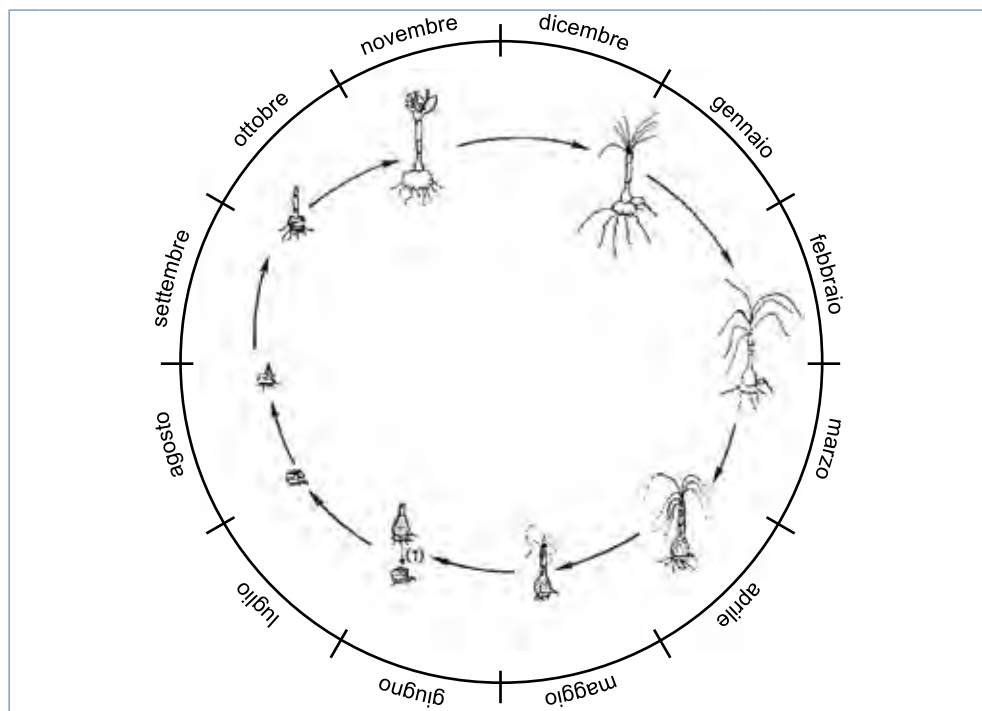


Figura1. Ciclo annuale del *Crocus sativus* L. (López, 1989).

In Castilla–La Mancha e in Sardegna, i cicli produttivi sono abbastanza simili, non superando i tre o quattro anni sul terreno. Nella Macedonia Occidentale la coltivazione rimane nel terreno fino a sette anni.

4.1.1.2 Preparazione del terreno per la piantagione dello zafferano

I lavori sono tipici di una coltivazione che dura diversi anni sul terreno. Si inizia con un lavoro profondo, per continuare con varie passate del coltivatore, èrpice, vibrocultore o del rullo per lasciare il suolo morbido e sciolto. Queste si eseguono in maniera meccanica, sebbene in modo limitato rimangano ancora alcuni agricoltori che le eseguono con il traino degli animali.

La fertilizzazione della pre-piantagione della coltivazione inizia, normalmente, con una correzione organica di 20-30 Kg/ha di sterco maturo incorporato con il dovuto anticipo. Di solito si completa con l'aggiunta di fertilizzanti inorganici, specialmente di fosforo e potassio. Nella Macedonia Occidentale tendono a evitare

l'apporto di materia organica, utilizzando preferibilmente i fertilizzanti minerali.



Aratura tradizionale del campo (foto ERSAT)

4.1.1.3 Impianto

Nelle zone studiate per la piantagione si utilizzano normalmente bulbi di grandezza media o grande, eliminando i piccoli (< 22 mm). In Castilla-La Mancha degli studi confermano che la grandezza del bulbo ha un influenza decisiva nel rendimento durante il primo anno di piantagione dovuto al fatto che incide nel numero di gemme fiorali. Negli anni successivi questo fattore perde importanza a poco a poco con il comparire dei primi bulbi figli e della loro continua riproduzione. A partire dal terzo anno della fioritura (anno 2°) non si osservano dei rendimenti superiori nei stimmi secchi per le diverse grandezze dei bulbi utilizzati.

La profondità della semina influisce in gran modo sul rendimento degli stimmi. Si usa piantare in una profondità di 15-20 cm in funzione del numero degli anni che rimane nel terreno. In Spagna e in Sardegna, dove il periodo produttivo è di tre o quattro anni, si usa piantare a una profondità di 15-20 cm mentre nella Macedonia Occidentale la piantagione si realizza a 25 cm.

La densità della piantagione ha un alta influenza sul rendimento del primo

anno di piantagione, influenza che va attenuandosi come avanza la piantagione nel tempo. In Castilla- La Mancha la densità della piantagione normale è di 60 bulbi m². In Sardegna, dove i bulbi sono più cari, questa varia da 10 bulbi m². a 50 bulbi m². In Macedonia Occidentale la densità è intermedia.

In Castilla-La Mancha e in Sardegna di solito si semina in solchi separati 50 cm tra di loro. In Macedonia Occidentale i solchi sono separati da 10 a 20 cm. Questa grandezza presenta il vantaggio di permettere i lavori di pulizia e aerazione tra solchi con coltivatori. La distanza tra i bulbi va solitamente da 3,3 a 15 cm.

In Castilla-La Mancha, altra variante delle modalità di impianto è la baulatura del terreno, con larghezza variabile adattata frequentemente al macchinario utilizzato per la piantagione. Gli altipiani sono solitamente di 1,20 m di larghezza con una separazione di 0,50 m, ciò suppone una distanza totale di 1,70 m. Hanno il vantaggio di presentare una superficie piana e uniforme che facilita la raccolta meccanica.

In Macedonia Occidentale normalmente la piantagione si esegue nei mesi da maggio a luglio. In Sardegna la piantagione ha luogo dal 15 di agosto al 15 di settembre, mentre in Spagna esistono due momenti ben differenziati per realizzare le piantagioni dello zafferano: la 2° metà di giugno e la 1° metà di settembre. Non esistono ragioni agrarie che giustificano l'una o l'altra data, più che altro dipende dalla disponibilità di risorse.

4.1.1.4 Irrigazione

In Sardegna e in Macedonia Occidentale non si applica acqua alla coltivazione dello zafferano. In Spagna il 70 % della superficie è irrigata. Si utilizzano tre sistemi per l'irrigazione: di scorrimento, per aspersione e gocciolamento. L'irrigazione di scorrimento è il sistema più diffuso quando si tratta di piccole superfici. L'aspersione è, senza dubbio, il miglior sistema che si può applicare alla coltivazione.

Le necessità di acqua sono molto basse rispetto ad altre coltivazioni. Lo zafferano è una pianta che presenta una grande resistenza alla siccità, nonostante risponde molto bene alle quantità apportate di acqua. Dei due periodi critici di coltivazione, fioritura e bulbificazione, solo il primo è delicato rispetto al periodo dell'irrigazione.

4.1.1.5 Fertilizzazione

In Sardegna, oltre all'apporto organico, una piccola parte dei produttori

aggiunge piccole quantità di concime minerale azotato. In Macedonia Occidentale, dipendendo dal produttore, la fertilizzazione consiste nell'apporto di concime inorganico. Normalmente si utilizza una miscela di N-P-K secondo le seguenti formule 100kg/ha (11N-15P-15K) + 20 kg/ha (0N-0P-5K). In Castilla-La Mancha, gli agricoltori utilizzano normalmente le seguenti dosi di concime minerale di: 40-50 UF di N, 80-100 UF di P_2O_5 e 100-120 UF di K_2O .

4.1.1.6 Diserbo

Nelle regioni oggetto di studio, le erbe grasse si eliminano per mezzo di scavi manuali e più recentemente tramite un aratro meccanico tra le file di coltivazione. Un mese dopo dalla piantagione è conveniente fare uno scavo da 10 a 12cm di profondità se si notano delle erbe grasse, facendo attenzione a non danneggiare i bulbi.

A settembre si realizza una aratura superficiale tra solchi per rompere la crosta degli stessi, così come uno scavo per ammorbidire e far arieggiare il suolo ed eliminare le erbe grasse.

In Castilla-La Mancha, si utilizzano occasionalmente diserbanti per il controllo delle erbe grasse. Tra giugno e agosto, durante il periodo di riposo vegetativo si utilizzano due carbammati di bassa persistenza nel suolo come il pesticida diquat e paraquat. Durante lo sviluppo vegetativo si utilizzano diserbanti come glifosate, linuron, metribuzin, pendimetalin e bentazon, soli o combinati. In Sardegna e in Macedonia Occidentale non si utilizza nessun prodotto chimico per il diserbo.

4.1.1.7 Protezione fitosanitaria

In generale, nelle distinte zone studiate si ha l'abitudine di coltivare lo zafferano in suoli leggeri, ben drenati, senza problemi di pozzanghere e con coltivazioni precedenti senza malattie, metodo utilizzato per sfuggire ai problemi fitosanitari.

I problemi più gravi sono quelli generati dai funghi *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*, *Rhizoctonia croccorum* e *Rhizoctonia violacea* e dall'acaro *Rhizoglyphus*.

In Castilla-La Mancha la disinfestazione dei bulbi si realizza attraverso varie alternative, la più comune è la immersione dei bulbi in una soluzione fungicida e dopo seccarli mediante ventilazione forzata. In Macedonia Occidentale, prima della piantagione la disinfestazione si realizza con fungicidi come Brassicol o mediante solfato di rame. In Sardegna, l'unica alternativa si limita a un trattamento del materiale di propagazione con prodotti a base di rame.

Nei tre paesi, la coltivazione subisce dei danni da parte dei roditori (topi, topi da campo) che si nutrono di tuberi. Attualmente esistono diversi metodi per il suo controllo, tra i quali emerge: collocazione di trappole o di cartocci fumogeni all'entrata delle tane e distruzione meccanica dei sottopassaggi nei quali vivono. Anche le foglie possono subire dei danni causati dai conigli, lepri e topi.

4.1.1.8 Raccolta

Nelle tre zone oggetto di studio, un mese prima della fioritura (settembre) si prepara il terreno. Nella coltivazione tradizionale si applicava solitamente una aratura superficiale per rompere la crosta, ammorbidire e arieggiare il terreno e togliere anche le erbe grasse. Il lavoro di disincrostamento, si realizza utilizzando rastrelli manuali se la superficie è piccola o, in caso contrario, rastrelli trainati da un trattore.

La pianificazione della raccolta dei fiori è un compito importante dovuto all'effimero dei suoi fiori e alla perdita della qualità quando sono esposti alle intemperie per molto tempo.

In Castilla-La Mancha e in Macedonia Occidentale la fioritura inizia tra il 15 e il 25 di Ottobre. In generale, il periodo di fioritura è di 10 giorni però i primi cinque giorni della metà del periodo rappresenta il 70% della produzione. In Sardegna la fioritura inizia la prima decade di novembre e si mantiene intorno ai 20 giorni.

Tradizionalmente la raccolta dei fiori è stata realizzata manualmente. Questa operazione consiste nel tagliare i fiori alla base della corolla e depositarli in piccoli cestini per evitare che vengano schiacciati dal loro peso. La raccolta è un compito pesante a causa delle avverse condizioni meteorologiche e dalla posizione poco confortevole dei raccoglitori.



Raccolta manuale dei fiori dello zafferano (foto ERSAT)

Il rendimento della raccolta è variabile , dipendendo da un buon numero di fattori, che va dagli umani fino alle condizioni di coltivazione, passando per i metereologici. Si stima un rendimento tra gli 8 e i 16 kg di fiori per giornata a persona. La presenza delle foglie è un inconveniente per la raccolta manuale in quanto individuare i fiori tra la vegetazione diminuisce considerevolmente il rendimento.



Raccolta manuale dei fiori dello zafferano con il supporto di macchinari (foto ITAP).

In Spagna si sono provate alcune macchine con l'intenzione di facilitare il compito al raccoglitore. Si tratta di macchine che migliorano la posizione in modo che l'operaio sia seduto o sdraiato molto vicino al suolo.

Esistono vari modelli più o meno sofisticati di macchine per raccogliere i fiori dello zafferano nel campo. Fondamentalmente, il sistema è formato da una stecca affilata che taglia i fiori al livello del suolo, le quali sono trasportate mediante una piattaforma elevatrice ai recipienti o alle scatole disposte appositamente per questo fine.



Macchina di raccolta dei fiori dello zafferano (foto ITAP).

Questo metodo accresce i rendimenti della raccolta dei fiori e riduce i costi della produzione. Tuttavia presenta degli inconvenienti: si ottiene una grande quantità di impurità e gli stammi dei fiori aperti sono sporchi di terra.

4.1.1.9 Produzione

In Castilla-La Mancha il rendimento medio di stammi tostati dello zafferano in funzione dell'anno di piantagione è presentato nel Grafico 2. Il rendimento è massimo nel primo e nel secondo anno (cioè, la seconda e la terza fioritura) e a partire dal terzo anno comincia a diminuire.

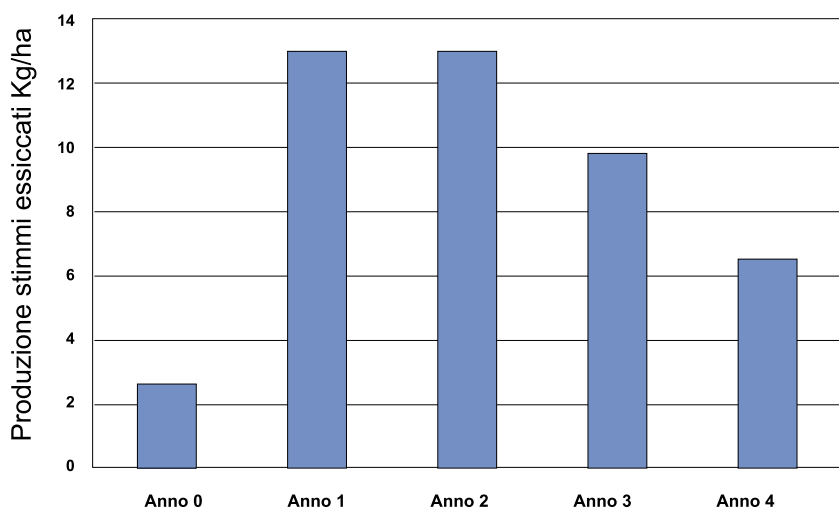


Grafico 2. Rendimento medio degli stimmi tostati dello zafferano in funzione dell'anno di piantagione.

In Macedonia Occidentale la produzione annuale di zafferano ha una media di 10 kg/ha e dipende in gran parte dalle condizioni metereologiche dell'autunno.

In Sardegna la produzione dello zafferano varia durante i quattro anni del ciclo di coltivazione. Il primo anno si ottiene una produzione di 5 kg/ha, il secondo anno la produzione si aggira intorno ai 10 kg/ha, il terzo anno è di 15 kg/ha, il quarto anno diminuisce nuovamente ai 10 kg/ha.

4.1.1.10 Raccolta dei bulbi

In Castilla-La Mancha e in Sardegna questa operazione ha luogo solitamente tra giugno e luglio e in Macedonia Occidentale tra maggio e giugno. I bulbi si estraggono dal campo mediante un aratro a versoi e posteriormente si raccoglie a mano.

Per procedere alla pulizia, è necessario che si separino gli elementi estranei al proprio bulbo come terra, acqua e resti vegetali. In seguito si eliminano gli elementi intrinseci alla pianta, come le tuniche esterne e i bulbi di cicli anteriori che si trovano attaccati alla base. Per quanto riguarda la selezione del materiale di propagazione, ha luogo durante la pulizia.

4.1.2 MECCANIZZAZIONE DELLA COLTIVAZIONE DELLO ZAFFERANO NEL CAMPO

Le tecniche che si descrivono qui di seguito si comincia ad utilizzarle principalmente in Spagna.

4.1.2.1 *Impianto dei bulbi*

Le tecnologia applicata a tutte le altre piante bulbose si applica perfettamente allo zafferano. Le seminatrici si adattano ai differenti tipi di semina, con una distanza interfila da 20 a 50 cm o in tavole di 1m nella parte superiore e 1,5 o 1,6 m tra l'asse della ruota del trattore. La semina con l'utilizzo di rete, è una modalità molto diffusa nell'attualità che permette di strappare con maggiore facilità. I fabbricanti di rete le producono appositamente in forma tubolare che vanno introdotte direttamente nelle fodere della seminatrice.

Per piantare i bulbi si possono utilizzare macchinari impiegati per le patate, cipolle o aglio. Queste sono adattate per ridurre i possibili danni nel materiale, dato che queste coltivazioni non necessitano lo stesso trattamento delicato che richiede lo zafferano.



Bulbi in attesa di essere puliti (foto ERSAT).

4.1.2.2 Pulitura, classificazione e disinfestazione dei bulbi

Prima della classificazione il materiale viene trattato secondo le procedure standard usate nella bulbocoltura, cioè attraverso un vibratore di stecche ognuna delle quali rivestita di plastica che elimina tutta la terra del bulbo. Successivamente il materiale deve passare attraverso due nastri trasportatori dotati di dita di gomma che lo strofinano tra loro ad altezze diverse.

Sarebbe adeguato far circolare i bulbi attraverso un nastro di tre metri di lunghezza in modo che varie persone possano eliminare gli avanzi dal processo precedente.

Per la classificazione si utilizzano dei macchinari che sono dotati di piatti con delle perforazioni di diversi diametri dove il materiale avanza attraverso dei vibratorii o dei dischi. I diametri dei piatti vanno dai 18 ai 30 mm, in modo da separare le diverse misure.

Per la disinfestazione in linea vi è un sistema di doccia a getto che inaffia i bulbi mentre avanzano attraverso i nastri. Tuttavia si può fare in maniera manuale utilizzando una soluzione disinfestante in modo che penetri facilmente all'interno dei bulbi.

4.1.2.3 Raccolta dei bulbi

Esistono diversi sistemi per la raccolta dei bulbi in funzione della presenza o meno di tuniche. Quando questi non sono tunicati l'operazione avviene attraverso un'unica fase. Il macchinario dispone di una lama che vibra e che penetra a 40 cm sotto terra per raccogliere i bulbi senza danneggiarli.

Mentre con i sistemi che strappano le tuniche la raccolta avviene attraverso due fasi. Nella prima fase i bulbi uniti alle tuniche sono disposti in superficie, dopo aver introdotto la lama a 30 cm dal suolo e aver passato la tunica attraverso un tamburo deformabile che elimina la terra. Il secondo macchinario taglia e distrugge le tuniche con un semplice sistema di bruciatura. Il vantaggio di questo metodo è che solo i bulbi arrivano nei contenitori.

Solo nel caso di piccole parcelle seminate in linea si può notare l'adattamento di ulteriori macchinari non specifici per la coltivazione, in particolare quelli che si utilizzano per estrarre le patate.

4.1.2.4 Raccolta dei fiori

La raccolta meccanizzata del fiore nel terreno è possibile solo se quest'ultimo sia stato adeguatamente preparato dopo la semina, oppure, una volta terminata

l'estate, nel caso la coltivazione sia già stata effettuata negli anni precedenti. Anche in questo caso esiste un macchinario di precisione: le frese che arano solo dai 3 ai 10 cm dal suolo in funzione della profondità dei germogli. Il terreno non deve avere né erbacce né residui vegetali. Il macchinario per la raccolta meccanizzata dei fiori è stata descritta nel paragrafo 4.1.3.8.

4.1.3 COLTIVAZIONE FORZATA DELLO ZAFFERANO

La coltivazione forzata dello zafferano è un sistema che si è sviluppato solo in Spagna e consiste nel protrarre la coltivazione nel tempo. Ciò si consegue controllando la temperatura, l'umidità e la luminosità a cui sono sottoposti i bulbi. Si realizza meglio nei magazzini agricoli o all'interno dei macrotunnel. Successivamente si riepiloga il procedimento che si porta a termine.

4.1.3.1 Produzione dei bulbi nel terreno

I sistemi di produzione mediante coltivazione forzata richiedono delle grandi quantità di materiale vegetale prodotto nel terreno. I bulbi non devono presentare ferite che possano permettere l'entrata di infezioni da parte di microrganismi e devono aver fiorito nel terreno almeno due volte.

4.1.3.2 Coltivazione in un magazzino agricolo sotto condizioni microclimatiche controllate

Nei magazzini agricoli i bulbi sono conservati a 30 °C e possono rimanere fino a 150 giorni. L'iniziazione floreale ha luogo a temperature comprese tra i 23 e i 27 °C. In queste circostanze è richiesto un periodo di incubazione compreso tra i 45 e i 60 giorni per poter raggiungere la massima fioritura. L'umidità relativa deve oscillare fra il 70 e l'80 %.

È interessante che i vassoi utilizzati siano accatastabili, ciò permette di maneggiare durante il processo di forzatura molti più chili di bulbi, senza bisogno di impiegare grandi superfici. Si impiegano in media 472 bulbi/m². Questi si ricoprono con uno substrato inerte come la vermiculite o la perlite. I bulbi si tengono nei vassoi fino alla fine della fioritura, momento nel quale vengono trasportati nel campo per la loro moltiplicazione.

Perché avvenga la fioritura i bulbi devono sottostare a temperature intorno ai 17-18 °C. Il tempo necessario perché ci sia la fioritura a questa temperatura diminuisce in proporzione all'aumento della durata dell'immagazzinamento. Riguardo alla luminosità è necessario tenere i bulbi alla luce solamente durante il periodo della fioritura per evitare l'eziolamento, cioè la nascita sproporzionata delle foglie e del tubero del fiore, ciò che prosciugherebbe le riserve e impedirebbe

al bulbo di produrre fiori.

La campagna di fioritura può avere una durata approssimativa di 100 giorni, essendo il periodo medio di fioritura di ogni parcella di bulbi di 13 giorni.



Coltivazione forzata sotto condizioni microclimatiche controllate (foto ITAP).

4.1.3.3 Coltivazione in macrotunnel o tunnel serre

Un'alternativa alla coltivazione forzata nelle stanze è quella di portare a termine questo tipo di produzione in macrotunnel o in tunnel serre. Controllando la temperatura, l'umidità relativa e la luminosità mediante l'uso di dispositivi e coprendo adeguatamente si possono ottenere produzioni di fiori anticipate rispetto alla tradizionale coltivazione del campo.

4.2 LAVORAZIONE DELLO ZAFFERANO

Una volta che sono stati raccolti i fiori dal campo, questi subiscono un delicato processo per dar vita allo zafferano speziato. Il processo deve realizzarsi possibilmente nello stesso giorno della raccolta dal momento che gli

stimmi perdono la loro qualità col passare del tempo. Nelle tre regioni studiate i processi ai quali vengono sottoposti i fiori sono gli stessi (la mondatura, l'essiccazione e la pulitura) anche se esistono delle sfumature che le differenziano fra loro.

4.2.1 MONDATURA

La mondatura è un'operazione tradizionale seguita attraverso i secoli che consiste nello separare lo stamma dal resto del fiore. Fino a non molto tempo fa, per la realizzazione di questo lavoro, non esisteva nessun altro metodo che non fosse manuale. Attualmente in Macedonia Occidentale alcuni grandi produttori utilizzano dei macchinari semiautomatici che separano gli stammi dal resto del fiore attraverso l'azione dell'aria prodotta da un ventilatore. Tuttavia utilizzano anche il processo manuale per ottenere dello zafferano di miglior qualità.

In Sardegna realizzano il processo manuale in due forme differenti. Una di queste consiste nell'aprire il fiore e tagliare lo stilo proprio sulla base dei tre filamenti senza separarli, eliminando successivamente la parte bianca dello stilo. L'altra tecnica si realizza, con il fiore ancora chiuso, tagliando il tubo del perigonio o con le unghie o con le forbici afferrando lo stamma con l'altra mano.



Separazione degli stammi con il fiore aperto (foto ERSAT).

In Castilla-La Mancha con l'unghia del pollice della mano destra e il dito indice si taglia la parte del tubo del perigonio per eliminare lo stilo, evitando che i tre filamenti che compongono lo stamma si separino. In maniera quasi simultanea

fanno scorrere il fiore fra le dita con una piccola pressione in modo che esso si apra leggermente e si possa estrarre lo stemma completo. Se quell'anno è di buona qualità, essendo così grande, solitamente spunta con il fiore ancora chiuso. Le dita della mano destra raccolgono gli stemi, mentre la mano sinistra getta il resto del fiore nel grembo della mondatrice.



Separazione degli stemi con il fiore chiuso (foto UCLM).

4.2.2 ESSICCAZIONE

L'essiccazione è quella operazione in cui gli stemi riducono il loro peso iniziale del 20%, diventando la spezia. Il modo con cui questo processo si porta a termine differisce leggermente nelle diverse regioni produttrici.

In Sardegna, prima del processo di essiccazione si realizza l'umettamento (feidadura) che consiste nell'impregnare leggermente gli stemi con olio d'oliva vergine (la quantità di olio che si utilizza corrisponde a un quarto di un cucchiaino da caffè per 100 g di zafferano fresco). Attraverso questa operazione si pensa di migliorare l'aspetto dello zafferano e si prolunga la sua conservazione.



"Feidadura" (foto ERSAT).

Per il processo di essiccazione propriamente detto, si utilizzano delle tavole di legno su cui si stendono gli stimmi. Questi si mettono al sole o nel forno insieme alla brace durante la notte. Attualmente si utilizzano anche degli essiccatori elettrici dotati di un termostato ad una temperatura approssimativa di 45 °C.



Essiccazione in Sardegna (foto ERSAT).

Nella Macedonia Occidentale gli stimmi freschi vengono disposti in fini strati sopra filtri a setaccio di forma quadrata con il fondo di seta che vengono immagazzinati in una stanza a temperatura controllata intorno ai 25-30 °C durante un periodo che va dalle 12 alle 24 ore.

In Castilla-La Mancha l'essiccazione si realizza sopra filtri a setaccio di tela meccanica o di seta, in modo che gli stimmi vengano disposti in strati con meno di 2cm sopra diverse fonti di calore. Tali fonti di calore possono esser la cucina a gas butano, brace di sarmento, stufe elettriche o a carbone. In relazione al tempo di essiccazione, si preferisce un breve periodo (intorno ad una mezz'ora) e temperature superiori ai 70 °C.



Essiccazione in filtri a setaccio (foto UCLM).

4.2.3 PULITURA

Per ultimo e nel caso in cui rimangano degli avanzzi floreali, si eliminano manualmente con l'obiettivo di ottenere dello zafferano puro. Successivamente il prodotto finale sarà conservato in recipienti che mantengano la qualità della spezia.

4.3 COMMERCIALIZZAZIONE DELLO ZAFFERANO: STOCCAGGIO E CONFEZIONAMENTO

Il processo di commercializzazione dello zafferano include le seguenti fasi: Acquisto, classificazione, stoccaggio, pulitura e omogeneizzazione, confezionamento, che vengono descritte qui di seguito.

All'interno del processo globale, lo stoccaggio e il confezionamento dello zafferano sono i due processi più importanti per conservare la qualità iniziale della spezia dello zafferano affinché il prodotto arrivi in perfette condizioni al consumatore. Le persone che si occupano della realizzazione di queste funzioni sono gli stessi produttori che hanno raccolto il fiore, il produttore commerciante o il confezionatore distributore a seconda del caso.

4.3.1 ACQUISTO

E' frequente che i commercianti di zafferano comprino il prodotto direttamente nei luoghi e nelle case di produzione, o mediante terzi ai quali pagano una provvigione. In alcune occasioni è l'agricoltore che si reca nel locale del commerciante per vendere il suo prodotto.

Nel caso di agricoltori greci la legge stabilisce che il prodotto deve essere vendere direttamente alla cooperativa.

4.3.2 CLASSIFICAZIONE

Il prodotto acquistato si classifica in funzione della sua qualità.

4.3.3 STOCCAGGIO

Attualmente invece che immagazzinare lo zafferano per lungo tempo, visto che perde le sue qualità, si tende a commercializzarlo entro un anno dalla raccolta.

In Castilla-La Mancha lo zafferano non si immagazzina per più di un anno dopo la sua raccolta. Una volta depositato all'interno del magazzino, viene conservato in cestini di plastica, recipienti di polietilene o casse di cartone. Per controllare le condizioni ambientali (umidità, temperatura) si utilizzano dei termoigrometri sebbene la pratica più frequente è quella di conservarlo in un luogo secco e

protetto dalla luce. Alcuni confezionatori utilizzano le celle frigorifere.

La temperatura di conservazione dello zafferano varia tra i 5 e i 10 °C e l'umidità relativa tra i 30 e il 50%.

In Macedonia Occidentale il produttore conserva lo zafferano in recipienti di 2.5 kg all'interno di barili da 10 a 15 kg o buste di plastica per 1 o 2 mesi.

Il tempo di conservazione va fino ai 5 anni e l'umidità relativa del prodotto oscilla intorno al 10%, mentre l'umidità relativa ambientale va dal 40 al 60 %. La temperatura di stoccaggio è di 4 °C.

In Sardegna lo zafferano si conserva in contenitori di latta o vetro opaco per evitare l'esposizione alla luce e all'aria. In genere si fa lo smercio dello zafferano prima dei 12 mesi dalla produzione. Non si effettua un controllo sulla temperatura né sull'umidità relativa.

4.3.4 PULITURA E OMOGENEIZZAZIONE

Prima di confezionare lo zafferano, si pulisce, si controlla la sua umidità, si omogeneizza la partita di merce e si porta a termine il processo di macinazione (nel caso in cui lo zafferano si somministra in polvere).

La pulizia consiste nell'eliminare tutte le componenti estranee come foglie, gambi dei fiori, stami. In Sardegna la pulitura si realizza durante la mondatura. In Macedonia Occidentale si dispone di un banco specifico per controllare la presenza di materie estranee, dopo si passa per filtro a setaccio per eliminare il polline. In Castilla-La Mancha, la pulitura praticamente non si porta a termine poiché durante la mondatura si ottengono degli stimmi liberi dagli avanzi floreali. Se si realizza si esegue manualmente prestando attenzione a non danneggiare i filamenti.

Per evitare di vendere acqua a prezzo di zafferano, è necessario il controllo dell'umidità affinché questo risulti nei limiti stabiliti nelle distinte legislazioni. Esiste il rischio, riguardo l'umidità, che se si superano certi limiti, si favorisce la crescita di funghi, lieviti o batteri. In Sardegna, alcuni studi, dimostrano che l'umidità del prodotto non supera il 10 %. In Macedonia Occidentale lo zafferano, ricevuto dalla cooperativa, non oltrepassa l'11.5% e nel caso che questa sia superiore, lo zafferano si secca in un forno specifico della cooperativa.

In Sardegna, la selezione e l'omogeneità del prodotto viene assicurata durante la mondatura. In Macedonia Occidentale si deposita lo zafferano in un tavolo dove si mescolano zafferani di raccolti differenti prodotti in quantità dai 20 ai 25

kg con lo scopo di omogeneizzare lo zafferano. In Castilla-La Mancha si seleziona il prodotto già analizzato e si mescolano manualmente con lo scopo di soddisfare i requisiti del cliente come la lunghezza del filamento, il potere colorante e altri parametri che determinano la qualità.

In Sardegna lo zafferano in polvere viene triturato mediante metodi tradizionali: con una piastra calda (passandola su di un foglio di carta per alimenti piegato che contiene al suo interno i filamenti), con macinini di caffè e nelle grandi coltivazioni con dosatori e macchine confezionatrici.

In Macedonia Occidentale lo zafferano si tritura con una macchina speciale. In Castilla-La Mancha questa operazione è completamente automatica o semiautomatica a seconda del macinino. Attraverso questo processo si può selezionare la granulometria.

4.3.5 CONFEZIONAMENTO

4.3.5.1 Materiali e presentazione

I migliori recipienti per conservare lo zafferano sono quelli che lo proteggono dalla luce e che non trasmettono nessun odore o sapore al prodotto.

In Castilla-La Mancha, i produttori utilizzano materiali alimentari che corrispondono alle domande di mercato come recipienti di celluloidi, di plastica (polietilene, PVC, polipropilene, cellophane, ecc.), di vetro, di alluminio e altri materiali, ecc.. Successivamente, come imballaggio secondario, utilizzano scatole di cartone o metalliche. Le confezionatrici utilizzano diversi tipi di recipienti, tra i quali emerge il recipiente per 1g di zafferano. Il confezionatore utilizza recipienti e procedimenti con una tecnologia più avanzata, per esempio, la conservazione in un ambiente controllato o inerte.

In Sardegna lo zafferano si confeziona in recipienti di vetro, carta o plastica per alimenti. Si utilizzano anche recipienti di argilla o sughero che sono materiali tipici sardi. La quantità di zafferano delle confezioni per la commercializzazione varia da 1 a 5g.

In Macedonia Occidentale lo zafferano si conserva in recipienti metallici di 28g, in scatole o buste di plastica in quantità da 1 a 4g propri per alimenti. Mentre lo zafferano biologico si conserva in recipienti di vetro da 1g, in buste di plastica con una capienza di 0,5g e lo zafferano in polvere in sacchi di quantità di 0,125 g, 0,25 g, 0,5g o 1g.

4.3.5.2 Processo di confezionamento

In Castilla-La Mancha, per opera del produttore commerciante, il processo di conservazione è totalmente manuale, dal riempimento delle confezioni fino all'applicazione delle etichette. Il confezionatore utilizza un processo automatico per il riempimento delle confezioni monodose di zafferano in polvere. Attualmente alcune imprese dispongono di macchine confezionatrici il cui rendimento e l'affidabilità del dosaggio è molto elevata e permette di attaccare le etichette.

In Sardegna il confezionamento si realizza in modo manuale nella maggior parte dei casi, solo due grandi imprese in Sardegna dispongono di macinatori e dosatori. In Macedonia Occidentale si confeziona e si etichetta manualmente. Nel caso in cui lo zafferano sia in polvere, si dispone di una macchina che realizza automaticamente il confezionamento.

4.3.5.3 Spedizione

Una volta confezionato, si raccomanda di mantenere il prodotto in un luogo al fresco, secco e buio durante il tempo in cui i recipienti rimangono nel magazzino. Nei tre paesi si confeziona conformemente alle richieste dei clienti e si commercializza immediatamente, la spedizione si realizza in una scadenza minima di cinque giorni. Al di là dei costi propri della spedizione, sotto questo titolo si tiene conto degli altri costi aggiuntivi come i derivati delle analisi necessarie e il pagamento delle tasse.

I. Analisi

E' normale realizzare una serie di analisi che, dipendendo dal mercato di destinazione, possono essere più o meno completi. Normalmente si realizza un'analisi per ogni partita di 15-20 kg del prodotto.

- a) Microbiologiche: per localizzare batteri come la Salmonella sp., Escherichia coli.
- b) Chimiche : per localizzare coloranti artificiali contenuti nella crocina, picrocrocina e safranale.
- c) Fitosanitarie: per localizzare residui di insetticidi, pesticidi, fungicidi.
- d) Radioattive.

II. Tasse e altri costi

Includono i costi dei certificati degli enti locali o nazionali, così come la quota diretta che si paga all'organismo certificatore della Denominazione di Origine alla quale si è iscritti.

4.3.6 COSTI DEL PROCESSO DI COMMERCIALIZZAZIONE

I costi di commercializzazione che si sono descritti nelle tappe del processo precedentemente nelle tre regioni oggetto di studio, si raccolgono nella Tabella 1.

	Spagna		Italia		Grecia	
	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo
Acquisto	0,00	13,22	-	-	-	-
Classificazione	3,01	3,01	0,00	0,00	2,50	2,50
Pulitura	9,02	18,03	0,00	0,00	7,50	15,00
Primo Confezionamento	84,14	300,51	140,00	140,00	54,88	219,52
Secondo Confezionamento	25,04	25,04	400,00	600,00	20,75	20,75
Terzo Confezionamento	0,83	1,60	50,00	50,00	0,68	1,33
Spedizione	18,03	18,03	110,00	140,00	18,03	18,03
Processo analitico	6,41	8,01	65,00	65,00	5,30	6,65
Tasse e certificati	1,20	1,80	80,00	80,00	1,20	1,80
Contributo DO	0,00	60,10	0,00	0,00	0,00	50,00
Totale	147,68	449,36	845,00	1.075,00	110,84	335,58

Tabella 1. Costi del processo di commercializzazione in Spagna, Italia e Grecia (€/kg)

4.4 DETERMINAZIONE DELLA QUALITÀ DELLO ZAFFERANO

Lo zafferano è uno delle poche spezie capace di trasmettere colore, sapore e aroma negli alimenti. Per cui si può dire che il miglior zafferano è quello che possiede la maggiore quantità di composti responsabili di dare questa caratteristica. In quanto al sapore il responsabile principale è la picrocrocina. Per il colore esistono i pigmenti, diversi esteri di crocetina, appartenenti al gruppo dei carotenoidi, responsabili di questa capacità. Il composto volatile presente in maggior proporzione nell'aroma dello zafferano è lo safranale. L'aroma dello zafferano che percepiamo dipende dalle sfumature floreali e dolci dell'inizio della raccolta e dalle sfumature ogni volta più forti e speziate col trascorrere del tempo. Questo si deve a un mutamento nella forma dei composti volatili che lo zafferano disperde.

La qualità dello zafferano si stabilisce dopo aver determinato una serie di

parametri propri della spezia (parametri intrinseci) e i requisiti esterni o esogeni (parametri estrinseci).

4.4.1 PARAMETRI INTRINSECI

Tra i parametri intrinseci si trovano parametri fisico-chimici come l'umidità, il contenuto di avanzati floreali o materie estranee, il contenuto della cenere, il concentrato solubile, il potere colorante, etc. e le proprietà organolettiche.

I parametri fisico-chimici si determinano mediante differenti tecniche analitiche che dipendono dalla regione. In Sardegna si impiegano tecniche basate sulla Farmacopea Europea, in Grecia e Spagna basate sulla Norma ISO/TS 3632. In Spagna oltre alle specificazioni tecniche stabilite in questa norma si impiegano delle altre Normative e Regolamenti: Norma sulla qualità del commercio esterno dello zafferano (NCCEA, 1988, 1999), Regolamento Tecnico-sanitario per l'elaborazione, la circolazione e il commercio dei condimenti e delle spezie (RTS, 1984), Specificazioni Tecniche sulla Denominazione di Origine (D.O.) "Zafferano della Mancha" (PDO, 1999), Regolamento Tecnico sull'utilizzo del marchio "Qualità Alimentaria" e il marchio "Zafferano di Aragona" (RT, 2003). Tutte queste vengono descritte in dettaglio nell'allegato corrispondente.

Per la determinazione delle proprietà organolettiche dello zafferano nelle regioni produttrici della Sardegna e della Castilla-**La** Mancha si usa l'analisi sensoriale, al fine di distinguere gli zafferani e verificarne le qualità.

In Castilla-La Mancha il Consiglio Regolatore della Denominazione di Origine "Zafferano della Mancha" è composto da un Comitato di Degustazione specializzato che partecipa alla scelta del miglior zafferano prodotto ogni anno. Per svolgere il suo lavoro il Comitato utilizza una scheda e un manuale di degustazione elaborato per questo scopo. La scheda è divisa in tre parti : aspetto, sensazione olfattivo-gustativa e struttura. I descrittori della fase olfattivo-gustativa (aspetto, struttura e aroma) si determinano sullo zafferano in filamenti e il resto su una sospensione acquosa. In Sardegna per la realizzazione delle analisi sensoriali si preparano tre soluzioni acquose contenenti 250 mg/l di zafferano dentro dei recipienti di cristallo ricoperti da carta d'alluminio. I membri del Comitato determinano in primo luogo i descrittori che misureranno e che figureranno nella scheda di degustazione. I descrittori si valutano in relazione all'aspetto, l'aroma, il sapore e la sensazione tattile.

4.4.2 PARAMETRI ESTRINSECHI

Per quanto riguarda i parametri estrinseci, i controlli sulla qualità

richiedono di certificare che non si producano delle alterazioni e che i contenuti della flora microbionica e dei pesticidi si trovino al di sotto dei limiti stabiliti dalla legislazione.

4.4.2.1 Tecniche per la determinazione delle alterazioni: TLC, HPLC, analisi microscopiche

Lo zafferano è probabilmente la spezia che più ha subito delle alterazioni col passare del tempo per il suo elevato valore nel mercato. Si tratta di un prodotto che deve restare libero da qualsiasi alterazione intendendosi come tale, per esempio le aggiunte di materie minerali, olio d'oliva, melasse per incrementare il suo peso e le aggiunte di coloranti per migliorare il suo aspetto.

Alcune alterazioni che si sono incontrate nello zafferano nel corso della storia sono raccolte nella Tabella 2.

FORME DI ADULTERAZIONE	L'ADULTERAZIONE CONSISTE NEL:
Senza l'aggiunta di sostanze estranee.	Mischiare con lo zafferano concentrato o vecchio.
Aggiunta di altre parti della pianta dello zafferano.	Aggiunta di stami o di perigoni tagliati e tinti.
Aggiunta di sostanze che aumentano il peso.	1. Incremento dell'umidità. 2. Impregnamento con lo sciroppo, miele, glicerina o olio d'oliva. 3. Aggiunta agli sciroppi usati in precedenza del solfato di bario, solfato di sodio, solfato di calcio, carbonato di calcio, idrossido di potassio, nitrato di potassio, tartrato doppio di sodio e potassio, borato di sodio, lattosio, amido o glucosio.
Aggiunta di parti di altre piante	1. Fiori dei <i>Carthamus tinctorius</i>. 2. Fiori dei <i>Calendula officinalis</i>. 3. Stimmi di altre specie di <i>Crocus</i> generalmente più corte e senza proprietà coloranti (<i>Crocus vernus</i>, <i>Crocus speciosus</i>, ecc.). 4. Fiori tagliati a strisce di <i>Papaver rhoeas</i> L., <i>Punica granatum</i>, <i>Arnica montana</i> e <i>Scolimus hispanicus</i>. 5. Stami di alcune specie di garofano. 6. Peperone rosso macinato. 7. Piante erbacee tagliate in pezzi e tinte con un colorante azoico. 8. Piccole radici di <i>Allium porrum</i>. 9. Polvere di legno di sandalo e di legno di campecho. 10. Curcuma.
Aggiunta di sostanze animali.	Fibre di carne salata ed essiccata.
Aggiunta di prodotti artificiali.	Fili di gelatina colorati.
Aggiunta di coloranti organici.	Giallo di Martins, tropeolina, fucsia, acido picrico, tartrazina, eritrosina, scarlatto o ponceau 4R, azorubina, giallo di quinoleine, giallo aranciato, giallo naftolo, rosso 2G, amaranto, arancione II, rocellina, rosso allura.

Tabella 2. Alterazioni più frequenti dello zafferano nel corso della storia.

Per la rilevazione delle alterazioni si impiegano tre tecniche differenti: la cromatografia in strato fino (TLC), la cromatografia di liquidi ad alta efficacia (HPLC) e le analisi microscopiche che sono descritte dettagliatamente nell'allegato.

La tecnica del TLC ha un costo medio, per questo viene utilizzata come metodo abitudinario per analizzare i batteri anche attraverso un elevato numero di campioni. Nel caso venga utilizzato per stabilire la presenza di alterazioni, i casi positivi devono essere confermati dalla cromatografia dei liquidi ad alta efficacia (HPLC), che è una tecnica molto più sensibile. Attualmente la Specificazione Tecnica ISO/TC 3632,2003 propone l'utilizzo di questo metodo per identificare i pigmenti propri dello zafferano e per rilevare la presenza nella spezia di coloranti acidi idrosolubili.

La tecnica del HPLC si utilizza per determinare tre aspetti differenti della spezia:

- Identificazione dei pigmenti responsabili del potere colorante dello zafferano (crocine).
- Rilevazione di alterazioni con coloranti artificiali, acido idrosolubile, stando a ciò che è stabilito dalla Specificazione Tecnica ISO/TC 3632,2003.
- Rilevazione di alterazioni con coloranti liposolubili.

4.4.2.2 Tecniche per la determinazione di residui pesticidi

L'Unione Europea non ha stabilito i limiti specifici per residui di pesticidi nelle spezie.

Attualmente, il quadro legislativo spagnolo, ha stabilito RMA (residuo Massimo Ammesso) per 430 pesticidi nelle spezie, secondo la legislazione consolidata nell'aprile del 2005. Tra questi pesticidi si trovano dai fungicidi agli insetticidi, con limiti massimi che vanno, per esempio dal 0,01 mg/kg del buprofezin al 400 mg/kg di bromuro inorganico. Le analisi dei pesticidi si portano a termine mediante cromatografia di gas (GC) e preferibilmente con la rilevazione attraverso spettrometria di massa (MS).

4.4.2.3 Tecniche per l'analisi microbiologica

La Specificazione Tecnica ISO/TS 3623,2003 non fa riferimento a precisazioni concrete rispetto al contributo microbiologico. La legislazione spagnola rimanda alla Regolamentazione Tecnico-Sanitaria (RTS) per l'elaborazione, la circolazione del commercio, dei condimenti e delle spezie, nonostante non esista una

normativa specifica per lo zafferano. Secondo il testo della RTS, le spezie devono avere un residuo di microorganismi patogeni o sue tossine inferiore ai seguenti livelli massimi:

- Escherichia coli (1×10^1 col/g)
- Salmonella (assenza in 25 g)
- Riduttori di solfato: produzione di spore in anaerobiosi (1×10^3 col/g)

Le tecniche microbiologiche che si applicano allo zafferano greco per la rilevazione della carica microbica, lieviti/muffe e di colibacillo (Escherichia coli) sono disposti rispettivamente nei protocolli della ISO 4833, ISO 7954 e ISO 16649-2.

In Sardegna si realizzano analisi microbiologiche 30, 60 e 90 giorni dopo il sondaggio per verificare se durante la conservazione si produce contaminazione batterica. Per la verifica della omogeneità viene sottoposto un grammo di ogni campione a dissoluzioni decimali per contare gli eventuali microorganismi presenti.

4.5 CONSUMO DELLO ZAFFERANO

4.5.1 MODALITÀ DI CONSUMO

Lo zafferano si consuma in filamenti o in polvere. In Spagna lo zafferano si utilizza per fare tè, torte, cioccolati e come colorante. In Sardegna i prodotti che si ottengono utilizzando lo zafferano sono soprattutto paste fresche, dolci e liquori. Si utilizza anche come colorante della banda facciale in seta del costume tradizionale di Orgosolo, piccolo paese della Sardegna centrale. In Grecia lo zafferano si utilizza come costituente di composti in polvere e per estratti o distillati alcolici.

Come viene mostrato nel Grafico 3, in Spagna lo zafferano si consuma maggiormente in filamenti. Dovuto all'elevato prezzo della spezia, il consumatore preferisce accertare la qualità dello zafferano mediante i filamenti.

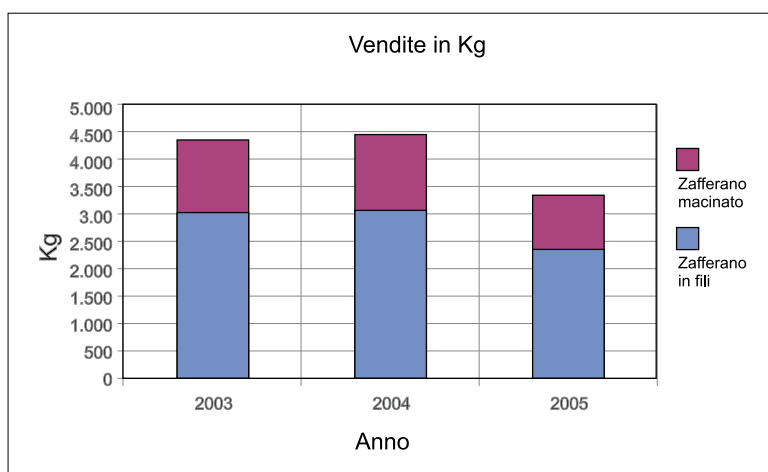


Grafico 3: Confronto della la quantità di zafferano consumato in Spagna negli anni 2003-2005 tra quello macinato e quello in filamenti.

In Sardegna si utilizza soprattutto lo zafferano in polvere. Negli ultimi anni i ristoratori hanno introdotto gradualmente lo zafferano in filamenti nella preparazione dei propri piatti tipici.



Lavorazione dei fiori di zafferano in una foto di repertorio (foto ALTEA)

4.5.2 CONSUMO PER REGIONE

In Spagna, la regione più consumatrice di zafferano è nella zona nord-est, in Galicia, Asturias e León. Questo dato può sembrare strano se si prende in considerazione il fatto che l'uso dello zafferano sia associato più a piatti tipicamente mediterranei come la "la paella".

In Grecia, la regione più consumatrice è la città di Atene, nell'anno 2005 la percentuale di vendite ad Atene fu del 59%.

In Italia, la regione più consumatrice di zafferano è l'Italia nord-occidentale (Lombardia, Piemonte, Liguria e Valle D'Aosta) che consuma il 50% delle vendite del mercato. Nell'allegato corrispondente appare riassunto uno studio dettagliato del mercato per regione.

5 ANALISI DELLA SITUAZIONE



5 ANALISI DELLA SITUAZIONE

Lo sviluppo della società europea tende verso il predominio dell'ambiente urbano. Ciò implica una graduale ma significativa diminuzione dell'attività agricola e, pertanto, della popolazione rurale. In questo senso, il settore dello zafferano, in quanto piccola parte integrante del settore, non è estraneo a questa crisi.

L'obiettivo di questo capitolo è elaborare una diagnosi del settore dello zafferano in Europa, incentrata in particolar modo sulle regioni di Castilla-La Mancha (Spagna), Sardegna (Italia) e Macedonia occidentale (Grecia). Laddove necessario, sono stati presi come riferimento altri paesi del mondo, in modo da inserire lo zafferano europeo nel contesto globale.

Di seguito, vengono messi in evidenza i limiti principali, i problemi esistenti e quelli prevedibili del settore, nonché i punti di forza e le opportunità. Vengono sottolineate le possibili variazioni o differenze tra le diverse regioni o paesi produttori.



Sopra: fiori di zafferano (foto ITAP)

A fianco: primo piano fiore e stimmi di zafferano (foto UCLM)

5.1 TRADIZIONE CULTURALE

Il sistema di produzione in Europa è simile in tutte le regioni, sebbene alcune fasi del processo siano diverse in ciascuna area. Così come descritto in altri capitoli, in Europa la coltivazione dello zafferano e la produzione della spezia sono rimaste immutate per centinaia di anni. Da un punto di vista agronomico, questo è negativo; la prospettiva cambia se però si tiene conto che ciò ha permesso a un sistema di produzione e di lavorazione di arrivare

fino ai giorni nostri perfezionandosi col passare del tempo e adattandosi alle condizioni edafo-climatiche e alle caratteristiche etnologiche. Si tratta dell'eredità lasciata dai nostri antenati, costituita dalle "*buone pratiche*", un sapere dal valore straordinario. Poiché gli zafferani europei presentano il massimo livello di qualità è necessario mettere in rilievo le peculiarità della spezia prodotta in ciascuna area in modo da distinguere il prodotto della Mancha da quello della Sardegna e da quello di Kozani.

5.2 RISORSE UMANE

Lo spopolamento di vaste zone rurali e l'invecchiamento della popolazione rappresentano due gravi problemi del mondo rurale; la loro soluzione passa attraverso un'adeguata politica di sviluppo rurale che contribuisca a legare la popolazione al territorio.

L'insufficienza di manodopera agricola che, per alcuni tipi di lavori agricoli inizia ad essere preoccupante, è aggravata dalla stagionalità e dalla coincidenza temporale dei picchi di richiesta di manodopera per l'industria agro-alimentare con i picchi di manodopera per l'agricoltura. Pertanto, la situazione è difficile non solo da un punto di vista quantitativo, ma anche dal punto di vista della stessa formazione.

In relazione alle risorse umane, i problemi legati alla continuità si riscontrano nel settore agricolo nella sua totalità, ma diventano più evidenti nell'ambito della coltivazione dello zafferano. Esistono gravi carenze per ciò che riguarda il proseguimento dell'attività di coltivazione che è necessario correggere:

- **spopolamento di vaste zone rurali.** La maggior parte della superficie rurale europea si trova all'interno di comuni che hanno perso popolazione nell'ultimo quarto di secolo e tale spopolamento viene accusato soprattutto nelle zone rurali più svantaggiate lontane dalle aree di sviluppo. La coltivazione dello zafferano si trova in queste ultime zone;
- **invecchiamento della popolazione rurale.** L'attuale crescita demografica in Europa è bassa e in alcuni paesi addirittura negativa e, pertanto, il ricambio generazionale non è garantito. Questo problema è tanto più grave nel mondo rurale. Rispetto alla popolazione occupata nel settore agricolo, il ricambio generazionale è molto difficoltoso, poiché solo una piccola parte della popolazione occupata ha meno di 25 anni. I coltivatori di zafferano non sono estranei a questi problemi;
- **scarsità di manodopera agricola.** Per determinati lavori di coltivazione dello zafferano, la scarsità di manodopera inizia a essere preoccupante ed è necessario ricorrere a lavoratori di altre regioni, nonché agli immigrati, specialmente per ciò che riguarda la raccolta e la mondatura dei fiori;
- **lacune nella formazione professionale.** Esse sono particolarmente gravi nel settore primario e, insieme al problema dell'invecchiamento, riducono l'impulso all'innovazione del settore. È necessario aumentare e aggiornare

- il livello di formazione degli agricoltori e dei commercianti;
- **scarsa promozione socio-lavorativa del lavoro femminile.** Nel settore primario, la partecipazione delle donne a tutti i settori di attività è scarsa, e in maniera ancora più rilevante nelle zone rurali. Il mantenimento e lo sviluppo della coltivazione dello zafferano implica la promozione socio-lavorativa del lavoro femminile. Nel caso dello zafferano, la presenza di manodopera femminile è prevalente nella fase di raccolta dei fiori e, soprattutto, in quella della mondatura.

5.3 SISTEMI DI PRODUZIONE E TECNICHE DI COLTIVAZIONE

Attualmente, la coltivazione dello zafferano viene effettuata in quasi tutti i casi mediante sistemi di produzione tradizionale. Una tendenza generale è rappresentata dalla poca efficienza nella riduzione dei costi economici e, in larga misura, dall'impatto ambientale derivato. Il concetto di agricoltura sostenibile non cessa tuttavia di prendere piede tra numerosi agricoltori.

Inoltre, la maggior parte della produzione di zafferano è in mano a piccoli produttori, i quali impiegano soprattutto manodopera familiare, per cui è difficile determinare quale sia la struttura dei costi poiché, oltre ai costi diretti, non sempre viene contabilizzato il tempo dedicato dalla famiglia al lavoro.

Per contro, bisogna sottolineare l'elevato grado di sviluppo attuale delle tecniche di produzione forzata. Il suo sviluppo dipenderà dallo studio dei costi e dei benefici del sistema rispetto ad altri sistemi di coltivazione.

Alcune delle tecniche di coltivazione sono poco note, soprattutto in riferimento al loro adattamento specifico alla coltivazione dello zafferano, mentre ne esistono altre il cui utilizzo, sebbene sia stato studiato approfonditamente, non ha mai preso piede tra gli agricoltori.

Le patologie della coltivazione sono complesse e non sono state studiate a sufficienza. A questa situazione è necessario sommare la scarsità di servizi di diagnosi e di assistenza fitosanitaria che sono in generale necessari per tutte le coltivazioni ma la cui mancanza si fa sentire maggiormente nel caso di quelle specie più esposte alle malattie. Una maggiore durata di vita della coltivazione richiede un maggiore controllo sanitario che difficilmente viene effettuato e che causa importanti perdite economiche. Attualmente, il *Fusarium* rappresenta il problema fitopatologico più rilevante.

L'agente infestante più importante di questa coltivazione è il topo comune o arvicola iberica (*Pitymys duodecimcostatus*). Il controllo di questo infestante viene effettuato mediante la combustione di stoppini solforosi. Questo metodo ha un'efficacia limitata e il suo uso non è consentito nell'agricoltura biologica. È necessario analizzare approfonditamente altri metodi per trovare un sistema di controllo ottimale di questa piaga.

Il diserbo di questa coltivazione, con importante influenza locale, viene effettuato

anche se ancora non può essere reputato sufficiente. I sistemi di controllo, sia meccanici che chimici, devono essere sviluppati al fine di evitare cali di resa associati alla presenza di erbe infestanti o per evitare gli elevati investimenti di manodopera utilizzata per la vangatura manuale.

Sebbene siano stati realizzati studi sull'influenza dell'acqua disponibile per la coltivazione sulle rese agricole, essi non sono comunque sufficienti e mancano di un'analisi rigorosa dell'influenza sulla qualità del prodotto. È stato dimostrato che l'uso dell'acqua di irrigazione, in condizioni agro-meteorologiche di scarse precipitazioni e di elevata evapotraspirazione, porta a maggiori rese e a una più elevata qualità. Le caratteristiche climatiche delle regioni Sardegna e Macedonia occidentale non richiedono l'utilizzo di irrigazione.

La selezione varietale contiene una difficoltà intrinseca alla specie. L'inesistenza di materiale migliorato a disposizione dei produttori comporta l'uso di germoplasma non tipizzato, con i relativi problemi di resa, di resistenza a piaghe e malattie e di adattamento alle condizioni ambientali.

Per ciò che riguarda la concimazione, sono disponibili pochi studi nei quali si evidenzia l'importanza primaria dell'azoto nella produzione di fiori. In generale, vengono utilizzate quantità di concime arbitrarie, lontane da quelle raccomandate per un'agricoltura sostenibile. Anche la sua influenza sulla qualità è poco nota.

5.4 MECCANIZZAZIONE DELLA COLTIVAZIONE

La manodopera necessaria per la raccolta, la rimozione degli stimmi e l'essiccazione dello zafferano rappresenta un ostacolo che non lascia margini di profitto agli agricoltori europei di zafferano. La difficoltà è duplice: da una parte, vi sono i costi della manodopera elevati rispetto a paesi terzi; dall'altra, sussiste la difficoltà di trovare la quantità necessaria di lavoratori per un periodo limitato di tempo. Inoltre, determinate operazioni quali la raccolta dei fiori o la raccolta dei bulbi viene solitamente effettuata in condizioni meteorologiche avverse, il che, assieme alla scomoda posizione fisica, si traduce in un lavoro estremamente difficile e, in definitiva, di basso rendimento.

Pertanto, risulta estremamente difficile competere con i costi dello zafferano prodotto nei paesi terzi, principalmente dall'Iran. In questi paesi, il prezzo finale del prodotto si basa sulla manodopera, che ha un costo orario molto inferiore a quello europeo.

Nel settore agricolo europeo, in generale, è necessario considerare l'invecchiamento del parco macchine a cui si deve aggiungere il fatto che, nel sottosettore dello zafferano, la meccanizzazione di alcune operazioni è la grande questione aperta. Molte delle operazioni e dei lavori vengono svolti al giorno d'oggi nello stesso modo in cui venivano condotti dai nostri antenati molti secoli fa, poiché questa coltivazione non si è evoluta molto rispetto ad altre colture orticole intensive.

D'altra parte, la dimensione degli appezzamenti di terreno è ridotta, in accordo

con i sistemi di produzione manuale, il che rende ancor più difficoltosa la sua meccanizzazione.

I tentativi di meccanizzare alcune delle operazioni, effettuati in larga misura da privati, sono stati in parte coronati da successo, sebbene siano sempre circondati da un'aura di scetticismo che ne ha impedito la loro diffusione.

5.5 MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI MONDATURA

La rimozione degli stimmi dai fiori, assieme alla raccolta degli stessi, è attualmente uno dei fattori che limitano l'espansione della coltivazione. La mondatura manuale non rappresenta di fatto un problema poiché le aree coltivate a zafferano sono piccole e distribuite nell'intero territorio, quindi è piuttosto facile trovare persone nelle zone rurali disposte a svolgere questa mansione. Inoltre, per varie ragioni questa attività risulta piacevole alla maggior parte delle persone che se ne occupa, e questo per vari motivi tra cui il fatto che è possibile farlo in un luogo riparato – a differenza delle operazioni di raccolta dei fiori – il che consente di dedicarsi contemporaneamente ad altre attività, quali guardare la televisione o chiacchierare, è una tradizione radicata nella popolazione rurale adulta.

La cultura delle nuove generazioni non comprende questa attività, peraltro in contrasto con il loro ritmo di vita frenetico. Tuttavia, non si tratta solo di un problema generazionale, quanto del fatto che, in uno scenario di espansione della coltivazione, la manodopera per la mondatura potrebbe rappresentare un fattore limitante per la coltivazione.

Inoltre, altri problemi relativi, quantunque di minore entità, derivano dalla difficoltà che nascono dalla pratica attuale di distribuire i fiori da mondare fra le diverse abitazioni, per poi procedere alla raccolta dei filamenti mondati. Le operazioni corrispondenti di distribuzione nelle singole case, con il conferimento dei fiori all'inizio e il ritiro degli stimmi mondati alla fine, riducono notevolmente l'efficacia di questa operazione e ne aumentano, di conseguenza, i costi.

5.6 PRODUZIONE DI BULBI

La produzione di bulbi è complementare alla coltivazione dei fiori. Al giorno d'oggi, tuttavia, non si realizzano coltivazioni specifiche a tal fine, poiché si utilizzano quelli prodotti nelle coltivazioni tradizionali dei fiori. Sono gli agricoltori che, una volta concluso il ciclo di coltivazione, procedono alla rimozione e all'estrazione dei bulbi, i quali vengono quindi utilizzati nelle proprie coltivazioni e venduti, se in eccesso, ad altri agricoltori.

Questo procedimento presenta una serie di inconvenienti, tra i quali è opportuno evidenziare:

- Il fatto che l'offerta di bulbi è disseminata nel territorio e, solitamente, di piccole quantità, il che rende difficile per qualsiasi nuovo agricoltore

individuare partite di bulbi per impiantare nuove coltivazioni;

- gli agricoltori non possiedono mezzi specifici per la loro estrazione e utilizzano pertanto metodi tradizionali. Da ciò deriva che, da un lato, molti bulbi non vengono raccolti e, dall'altro, il rendimento di quest'operazione è molto basso. La conseguenza di ciò è un elevato prezzo di vendita dei bulbi che si traduce in elevati costi di avvio di una nuova coltivazione;
- la mancanza di mezzi adeguati per l'estrazione dei bulbi ha anche altre conseguenze, quali il danneggiamento dei bulbi, in seguito causa di insorgenza di malattie crittogamiche;
- l'immagazzinamento dei bulbi dopo il raccolto – per la loro essiccazione – avviene spesso in strutture non appropriate anziché in vaste aree coperte; in questo modo, si lasciano i bulbi alla mercé dei roditori;
- in generale, i bulbi non vengono suddivisi per calibro, poiché le strutture necessarie sono piuttosto complesse e costose per un agricoltore. Ciò ostacola la messa a dimora differenziata in base al calibro, la quale sarebbe vantaggiosa per un migliore utilizzo degli stessi. Durante il processo di ripulitura manuale, i bulbi vengono separati in base alle dimensioni in cesti o sacchi diversi, ma è molto raro che essi vengano messi a dimora tenendo conto delle loro dimensioni;
- il trattamento fitosanitario dei bulbi implica l'utilizzo di macchinari specifici per la distribuzione del prodotto e per il suo essiccamento successivo. Tutto ciò risulta nella mancata applicazione di trattamenti, il che, insieme con i danni apportati durante la raccolta, rappresenta una grande fonte di malattie, nonché una delle cause più rilevanti del basso rendimento;
- la mancanza di certificazioni ufficiali della pianta prodotta fa sì che non vi siano garanzie ufficiali di purezza, di omogeneità e di salute.

5.7 PROBLEMI IGIENICO-SANITARI

Non si verificano problemi di questo tipo, quali la presenza di insetti, larve o di micotossine che invece sono comuni nello zafferano dei paesi terzi, perché durante l'essiccazione vengono utilizzate temperature elevate che impediscono la proliferazione di insetti, funghi o batteri.

5.8 EVOLUZIONE DELLA PRODUZIONE

La base della catena produttiva è la coltivazione e la produzione di zafferano e, come è ovvio, in questo anello della catena sono presenti numerosi fattori di criticità per il futuro e per l'espansione di questa attività agro-industriale.

La produzione in Spagna è andata diminuendo gradualmente nel corso degli ultimi 15 anni e attualmente è possibile affermare che il settore è in crisi. Una situazione simile si sta presentando anche in Grecia.

Al contrario, la situazione in Italia, e più concretamente in Sardegna, è diversa. La superficie coltivata, sebbene ridotta, sta aumentando gradualmente grazie alle sovvenzioni per la messa a dimora ricevute dai produttori e, soprattutto, grazie al prezzo elevato pagato per il prodotto.

Attualmente, nel mercato internazionale si vende una quantità di zafferano europeo maggiore di quella effettivamente prodotta in Europa. Questa situazione sarà difficilmente sostenibile in futuro.

5.9 COMMERCIALIZZAZIONE

La Spagna è il principale produttore mondiale di zafferano. Secondo i dati del Ministero dell'economia e delle finanze, i primi paesi importatori di zafferano spagnolo sono quelli del Golfo Persico seguiti dagli Stati Uniti d'America.

5.9.1 PREZZO RICEVUTO DAGLI AGRICOLTORI

Il fattore critico nella filiera di produzione è il basso reddito percepito dai produttori di zafferano che incide sulla scarsa capacità di acquisire infrastrutture e macchinari e che ha come conseguenza il ricorso a tecniche di coltivazione rudimentali. Questo problema del settore produttivo è associato alle imperfezioni dei mercati dei prodotti che, nonostante riguardino numerose specie ortofrutticole, colpiscono il settore dello zafferano. Ciò è collegato sia alla mancanza di formazione e di informazione dei produttori, sia all'esistenza di un oligopolio nel processo di commercializzazione.

Per ciò che riguarda il prezzo dello zafferano prodotto dai coltivatori greci, esso è inferiore rispetto a quello percepito dai produttori spagnoli; l'obiettivo è quello di raggiungere i livelli di prezzo ottenuti dagli agricoltori sardi.

Nell'attuale sistema di commercializzazione dello zafferano, è evidente che l'offerta manca della sufficiente concentrazione. Le organizzazioni di produttori sono minime o inesistenti e, pertanto, incidono in maniera irrisoria sul processo di commercializzazione. Esiste la necessità di un maggiore sviluppo di queste strutture di produzione e di commercializzazione.

5.9.2 MANCANZA DI DIFFERENZIAZIONE

La forte concorrenza nei mercati globali ha fatto sì che i prodotti e i servizi offerti dalle imprese, soprattutto da quelle piccole, abbiano molte meno possibilità di successo. Questo, applicato al settore dello zafferano, potrebbe portare alla scomparsa di prodotti o al fallimento di molte aziende la cui concorrenza sul mercato internazionale è basata sul prezzo.

5.9.3 MERCATO INTERNAZIONALE

Storicamente, lo zafferano della Mancha e quello prodotto a Kozani sono considerati i migliori del mondo da un punto di vista qualitativo. La stessa qualità viene riconosciuta anche allo zafferano sardo che però, a causa della sua minore produzione e alla sua distribuzione nel mercato interno, non è ancora tanto conosciuto a livello internazionale. L'eccezionale reputazione di questi zafferani risale a diversi secoli fa e, ancora oggi, quando la produzione in queste regioni è diminuita considerevolmente, gli importatori di tutto il mondo pretendono che gli zafferani prodotti nei paesi terzi si avvicinino alla qualità di quelli degli agricoltori europei. Alcune forme tradizionali di produzione come i panetti o i filamenti indiani e iraniani non esistono più perché non vengono richieste dal mercato.

È sorprendente che questa grande valorizzazione esterna degli zafferani prodotti in Europa non si rifletta sul mercato interno. I consumatori europei non riconoscono l'origine, le denominazioni di origine protetta, le peculiari caratteristiche organolettiche, le proprietà benefiche e la forma più adeguata dell'utilizzo dello zafferano prodotto nell'Unione europea.

La falsa credenza secondo la quale lo zafferano sarebbe costoso, vera se si calcola in valore assoluto (€/kg) ma non confermata se si tiene conto delle dosi minime necessarie, ha trasformato il prodotto in una spezia di lusso che è scomparsa dalle cucine di tutti i consumatori per essere sostituita da coloranti sintetici ottenuti a partire dal petrolio, dei quali si discute ancora oggi in merito alla loro pericolosità per l'uomo, come succede ad esempio con la tartrazina. Di fatto, in alcune attività tradizionali, quali la produzione artigianale di lana o cotone, la manifattura di tappeti e cappelli, sta riprendendo piede l'uso di questa spezia per la tintura delle fibre, che fatto che sta a dimostrare che, pur trattandosi di un prodotto costoso, il suo potere come pigmento continua a renderlo interessante, soprattutto come alternativa naturale ai coloranti sintetici.

5.10 ANALISI SWOT DEL SETTORE EUROPEO

5.10.1 PUNTI DI FORZA

- **Tecnologia di produzione.** Rispetto agli altri paesi produttori, si dispone della tecnologia per produrre efficacemente e con tecniche di coltivazione attuali, compresa la meccanizzazione della coltivazione.
- **Tecnologia di essiccazione.** In tutte le regioni produttrici europee, si utilizzano metodi di essiccazione che offrono qualità organolettiche conosciute e richieste. Lo zafferano si essicca rapidamente e in condizioni igieniche adeguate dopo la separazione degli stami.
- **Problemi fitosanitari della spezia.** Non si verificano problemi di questo tipo, quali la presenza di insetti, larve o di micotossine che invece sono comuni nello zafferano dei paesi terzi, perché durante l'essiccazione vengono utilizzate temperature elevate che impediscono la proliferazione

di insetti, funghi o batteri.

- **Qualità.** La cura degli agricoltori, le condizioni igieniche adeguate, il rapido processo di trasformazione e le elevate temperature impiegate fanno sì che si ottenga uno zafferano omogeneo di eccellente qualità e privo di rischi dal punto di vista della sicurezza alimentare.
- **Certificazione di qualità.** I metodi per l'accreditamento della qualità sono ben noti e si dispone della tecnologia che consente alle imprese di garantire la propria qualità al consumatore.
- **Riconoscimento dello zafferano europeo.** A livello internazionale, lo zafferano della Mancha, lo zafferano di Kozani e, in misura minore, lo zafferano sardo sono riconosciuti come quelli di migliore qualità dagli importatori specializzati di tutto il mondo.
- **Commercializzazione.** L'eccellente reputazione dello zafferano europeo e la competenza impiegata nella sua lavorazione da parte delle imprese europee che lo commercializzano, permettono di raggiungere una quota pari all'80/90% del mercato mondiale di zafferano.
- **Infrastrutture di appoggio.** I tre paesi oggetto dello studio dispongono di servizi pubblici di consulenza diretta agli agricoltori, nonché di istituti tecnici e di università che lavorano da tanto tempo nel settore dello zafferano.
- **Industria agro-alimentare.** Esiste un'importante industria complementare, diversificata e con buone capacità di adattamento.
- **Servizi.** Esiste una buona struttura – e un buon livello – di servizi di fornitura, assistenza e formazione tecnica.
- **Usi alternativi.** Vi è una vasta tradizione di utilizzo dello zafferano in ambiti diversi da quello gastronomico, soprattutto grazie alle sue proprietà farmacologiche o coloranti.

5.10.2 PUNTI DEBOLI

I punti deboli nella filiera dello zafferano si concentrano nella fragile conformazione della catena, nei meccanismi di interrelazione tra gli operatori ai vari livelli del processo produttivo, nella necessità di includere tecnologie e assistenza tecnica e nella mancanza di strategie condivise per l'accesso ai mercati.

- **Mancanza di produzione.** La produzione è gradualmente diminuita negli ultimi 15 anni e attualmente si può affermare che il settore produttivo di Spagna e Grecia è in crisi. In Sardegna, la situazione è leggermente diversa per via della sua minor produzione e in virtù del suo superamento della crisi in tempi precedenti.
- **Prezzo.** Il fattore critico nella filiera di produzione è il basso reddito percepito dai produttori di zafferano che incide sulla scarsa capacità di acquisire infrastrutture e macchinari e che ha come conseguenza il ricorso a tecniche di coltivazione rudimentali. Per ciò che riguarda il prezzo dello zafferano prodotto dai coltivatori greci, esso è inferiore rispetto a quello percepito dai produttori spagnoli; l'obiettivo è quello di raggiungere i livelli

di prezzo ottenuti dagli agricoltori sardi.

- **Imputazione dei costi.** A causa delle peculiarità della coltivazione, rimane difficile determinare i costi in modo che rispecchino la realtà. La maggior parte della produzione di zafferano è in mano a piccoli produttori, i quali impiegano soprattutto manodopera familiare e tengono conto solo dei costi diretti, senza contabilizzare il tempo dedicato dalla famiglia al lavoro.
- **Sistemi di produzione.** Attualmente, la coltivazione dello zafferano viene realizzata nella maggior parte dei casi mediante sistemi di produzione tradizionali, orientati più alla quantità che alla qualità. Una tendenza generale è la poca efficienza nella riduzione dei costi economici e, in larga misura, dell'impatto ambientale derivato. Il concetto di agricoltura sostenibile non cessa però di prendere piede tra numerosi agricoltori.
- **Tecniche di coltivazione.** Sebbene si disponga di tecniche di coltivazione avanzate, evidenziato come punto di forza, esse sono poco diffuse tra gli agricoltori, specialmente quelle riguardanti l'adeguamento di tecniche derivanti da altre coltivazioni e l'utilizzo appropriato dell'irrigazione, laddove necessario.
- **Mancanza di coordinamento tra i produttori e le infrastrutture di appoggio,** il che comporta il mancato utilizzo delle risorse a disposizione dei diversi attori coinvolti.
- **Meccanizzazione della coltivazione.** Si tratta della grande questione aperta di questa coltura. Molte delle operazioni e dei lavori vengono svolti al giorno d'oggi nello stesso modo in cui venivano svolti dai nostri antenati molti secoli fa, poiché questa coltivazione non si è evoluta molto rispetto ad altre colture orticole intensive. I tentativi di meccanizzare alcune delle operazioni, effettuati in larga misura da privati, sono stati in parte coronati da successo, sebbene siano sempre circondati da un'aura di oscurantismo per ciò che riguarda la sua diffusione.
- **Dimensione degli appezzamenti.** La dimensione degli appezzamenti è ridotta, in accordo con i sistemi di produzione manuale, il che rende difficile la sua meccanizzazione
- **Manodopera.** La mancanza di meccanizzazione di determinate operazioni di coltivazione implica una grande necessità di manodopera in momenti precisi. Per alcuni compiti, la mancanza di manodopera inizia ad essere preoccupante
- **Invecchiamento dei produttori.** Si tratta di un problema presente in tutto il settore agricolo ma che nel caso dello zafferano ha un particolare impatto
- **Carenze nella formazione professionale.** Esse sono particolarmente gravi in questo settore perché, unite al problema dell'invecchiamento, arrestano l'impulso all'innovazione
- **Produzione di bulbi.** Non vi sono coltivazioni specifiche per la produzione di bulbi, poiché si utilizzano i bulbi prodotti nelle coltivazioni tradizionali di

fiori, il che comporta tutta una serie di problemi supplementari

- **Mancato riconoscimento da parte del consumatore.** Sebbene la differenziazione delle qualità sia considerato uno dei punti di forza del settore nell'ambito della compravendita all'ingrosso, il livello raggiunto non è sufficiente perché il consumatore finale non riesce a distinguere le qualità di zafferano e la loro origine
- **Canali di commercializzazione.** Tranne che nel caso della Grecia, nell'attuale sistema di commercializzazione dello zafferano è evidente che l'offerta non è sufficientemente concentrata. Persiste una scarsa incidenza dei produttori nei canali di commercializzazione e non vengono sviluppate a sufficienza le organizzazioni di produzione e di commercializzazione.

5.10.3 OPPORTUNITÀ

- **Tradizione e turismo.** La vasta tradizione culturale della coltivazione e dell'uso di questa spezia in diverse applicazioni apre la strada alla sua rivalorizzazione come attrazione turistica nelle zone produttrici. Potrebbe essere un punto d'appoggio per la promozione del turismo rurale che sfrutti le bellezze archeologiche e le tracce storiche esistenti in Europa intorno allo zafferano, alla bellezza della coltura, alle botteghe artigiane che lo utilizzano e alla gastronomia delle regioni produttrici
- **Domanda del mercato.** Attualmente, la domanda di coloranti e additivi alimentari di origine naturale è in aumento rispetto a quella di coloranti, esaltatori di sapidità e di aromi sintetici
- **Complementarietà.** Può essere considerata una coltivazione complementare poiché le operazioni richieste ben si armonizzano con la maggior parte delle altre coltivazioni delle regioni produttrici.
- **Promozione del lavoro femminile.** La conservazione della coltura dello zafferano implica la promozione socio-lavorativa del lavoro femminile. Nel caso dello zafferano, la presenza di manodopera femminile è prevalente nella fase di raccolta dei fiori e, soprattutto, in quella della mondatura.
- **Uso farmacologico.** Negli ultimi decenni, la ricerca scientifica ha rivelato le proprietà farmacologiche per le quali lo zafferano, sin dai tempi antichi, è stato utilizzato in campo medico. Sarebbe opportuno approfittare del crescente interesse della popolazione europea per la medicina naturale e per i rimedi vegetali per promuovere il suo consumo grazie alle sue proprietà salutari e medicinali.
- **Altri usi.** Negli ultimi anni, ha ripreso quota l'uso dello zafferano come tintura nella fabbricazione di tessuti e nella pittura.

5.10.4 RISCHI

- **Politica dei prezzi bassi praticata da parte dei paesi terzi.** Il prezzo internazionale dello zafferano è nettamente inferiore a quello percepito dai produttori europei. Sebbene si tratti di zafferano di qualità decisamente più scadente, la mancanza di misure correttive causerà non solo la scomparsa della produzione, ma anche la perdita di competitività delle imprese di commercializzazione che verrebbero sostituite dalle aziende dei paesi terzi.
- **Spopolamento delle zone rurali.** Tradizionalmente, la coltura dello zafferano si sviluppa nelle zone rurali più svantaggiate, lontane dalle aree di sviluppo. Il suo abbandono provocherebbe uno spopolamento ancora maggiore di tali zone.

Nella tabella 1 viene presentata una sintesi della diagnosi del settore europeo dello zafferano, sia del settore nel suo complesso, sia per ciascuna delle regioni del presente studio.

Punti di forza	
Europa	Risorse • Tradizione storica e culturale radicata di coltivazione e consumo di zafferano • Esistenza di infrastrutture di supporto, industria agro-alimentare e servizi Settori economici • Livello elevato di occupazione generata • Peso specifico rilevante del settore europeo a livello mondiale • Tecnologia sviluppata e accessibile per la produzione della spezia Organizzazione • Associazioni di produttori con le denominazioni di origine • Istituti tecnici dinamici di trasferimento di tecnologie Commercializzazione ▪ Le imprese europee controllano tra l'80 e il 90% del commercio mondiale ▪ Prodotto di qualità riconosciuta che mantiene la propria tipicità ▪ Sicurezza alimentare accreditata
Sardegna (Italia)	• Coltivazione biologica • Prezzo elevato pagato all'agricoltore • Differenziazione del prodotto: denominazione di origine • Forte legame con la storia , la cultura e l'ambiente del territorio di produzione
Macedonia occidentale (Grecia)	• Elevata produzione • Buona organizzazione commerciale dei produttori • Differenziazione del prodotto: denominazione di origine
Castilla-La Mancha (Spagna)	• Dimensioni medie delle coltivazioni • Livello medio di meccanizzazione • Differenziazione del prodotto: denominazione di origine

Tabella 3.a Punti di forza e di debolezza individuati nel settore dello zafferano per ciascuna delle regioni europee studiate

Punti deboli	
Europa	Risorse umane • Zone produttrici con bassa densità demografica e spopolamento • Invecchiamento della manodopera agricola • Scarsità di manodopera • Scarsa formazione professionale dei produttori Settore agricolo • Riduzione della produzione • Eccessiva parcellizzazione, dimensione ridotta delle coltivazioni • Bassa produttività, al di sotto della redditività economica • Difficoltà per la riduzione dei costi economici e dell'impatto ambientale • Tecniche di coltivazione obsolete. Assenza di meccanizzazione • Necessità di molta manodopera stagionale • Insufficiente produzione e offerta di bulbi • Mancanza di spinta al rinnovamento del settore Settore di commercializzazione • Insufficiente concentrazione dell'offerta • Necessità di un maggiore sviluppo delle organizzazioni di produzione e di commercializzazione • Mancato riconoscimento della spezia da parte del consumatore Organizzazione • Settore delle cooperative debole e poco dinamico • Mancanza di coordinamento dei produttori con le infrastrutture di supporto
Sardegna (Italia)	• Bassa produzione • Dimensioni ridotte delle coltivazioni • Assenza di meccanizzazione • Frammentazione e polverizzazione delle aziende produttrici • Frammentazione dell'offerta • Eta media elevata dei produttori • Difficoltà di reperimento di manodopera
Macedonia occidentale (Grecia)	• Basso livello di meccanizzazione • Dimensioni ridotte delle coltivazioni • Basso prezzo del prodotto • Tecniche di coltivazione antiquate
Castilla-La Mancha (Spagna)	• Basso prezzo del prodotto rispetto all'Italia • Basso consumo interno

Tabella 3.b Punti di forza e di debolezza individuati nel settore dello zafferano per ciascuna delle regioni europee studiate

Opportunità		Rischi
Europa	Settore agricolo • Buon livello di adattamento della coltura alla politica di sviluppo sostenibile Attività economica • Elevato potenziale di crescita del settore dei servizi e, concretamente, del turismo • Ristrutturazione della coltivazione, modifiche alla sua redditività • Elevato potenziale di coltivazione con irrigazione in zone agricole attualmente marginali a causa della loro aridità Organizzazione • Stretta cooperazione tra i paesi produttori europei • Amministrazione nazionale e regionale con buona predisposizione. Mercato • Domanda crescente di prodotti biologici • Recupero di altri usi diversi da quello alimentare	Settore agricolo • Scomparsa della produzione europea • Bassa capacità di adattamento del settore alle crisi commerciali Attività economica • Dimensione ridotta delle imprese • Diminuzione della produzione europea che compromette la commercializzazione da parte delle imprese • Liberalizzazione dei mercati agricoli e aumento della concorrenza

Tabella 3.c Punti di forza e di debolezza individuati nel settore dello zafferano per ciascuna delle regioni europee studiate

6 **PIANO STRATEGICO. SOLUZIONI INNOVATRICI**



6.1 FINALITA' E OBIETTIVI

La finalità del piano strategico è la definizione di strategie in grado di ridurre le numerose difficoltà sopra descritte.

Questo piano strategico è stato stilato a partire dalla convinzione che il settore dello zafferano abbia un notevole potenziale di sviluppo. Di seguito viene elencata una serie di idee – alcune classiche, ma nella maggior parte dei casi innovative – che possono essere utili a promuovere in Europa l'aumento delle superfici coltivate a zafferano, la continuità della sua produzione, l'aumento della commercializzazione, nonché la crescita del suo consumo in tutto il mondo, ossia, in definitiva, gli elementi che contribuirebbero al potenziamento del settore.

Il successo delle seguenti idee innovatrici dipenderà tanto dagli organismi e dalle istituzioni pubbliche quanto dalle aziende e dagli agenti privati. Per questo, è necessario renderli consapevoli tempestivamente dell'importanza della conservazione della tradizione di una coltivazione che tanto reddito ha portato al settore agricolo europeo.

Tutte le idee qui proposte sono coerenti con gli obiettivi globali di sviluppo regionale, i quali sono:

1. la creazione di occupazione mediante il miglioramento della concorrenza regionale e dello



*Sopra: Stimmi freschi (foto ERSAT)
A fianco: Meccanizzazione
dell'impianto (foto ITAP)*

sviluppo del tessuto produttivo con la finalità generale di sostenere la riconversione economica e sociale delle zone rurali;

2. il sostegno alle piccole e medie imprese mediante la promozione della creazione di nuove imprese e l'aumento della competitività di quelle esistenti al fine di contribuire, in ultima istanza, allo sviluppo di cui all'obiettivo precedente;
3. lo sviluppo delle zone rurali fragili e svantaggiate.

Non esistono soluzioni uniche né magiche ai problemi nello sviluppo rurale, ma solo la somma di piccole misure, proposte e risoluzioni che incrementeranno le rendite degli agricoltori. La scarsità di manodopera agricola per determinati tipi di lavoro verrà risolta solo se verranno elaborate misure che abbiano l'obiettivo di legare la popolazione rurale al territorio e di offrirle aspettative di miglioramento del tenore di vita. In questo senso, la coltivazione di zafferano contribuisce in larga misura. Tradizionalmente, esso rappresentava una rendita complementare rispetto a quella ottenuta con le coltivazioni importanti. Inoltre, i lavori quali la raccolta dei fiori e la mondatura, che richiedono grandi quantità di manodopera, ricorrono in periodi in cui non vi sono attività importanti da svolgere nei campi. Tra gli obiettivi - convergenti con gli orientamenti della PAC attuale - la coltivazione di zafferano contribuirà a:

1. conservare un tessuto socio-economico minimo nel mondo rurale;
2. permettere la diversificazione economica.

La coltivazione di zafferano consente di intravedere la possibilità di migliori aspettative di tenore di vita nelle zone più svantaggiate.

Il potenziamento del settore richiede lo sforzo coordinato di tutti gli anelli della catena, poiché l'aumento della competitività è il risultato dell'interazione complessa e dinamica tra lo stato, le istituzioni intermedie, le imprese e la capacità organizzativa di una società. Questo complesso modello di organizzazione si basa su un dialogo dinamico tra il settore produttivo, il settore scientifico-tecnologico, le istituzioni intermedie e il settore pubblico, orientato al raggiungimento di un cambiamento strutturale.

6.2 PROMOZIONE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA

La superficie coltivata, e quindi la produzione, ha un elevato margine di crescita in Europa. A titolo di esempio, le denominazioni "Zafferano spagnolo", "Krokos Kozanis" e "Azafrán de La Mancha" hanno un elevato livello di penetrazione nel mercato mondiale delle spezie e potrebbero essere assorbite grandi quantità di questo prodotto dal commercio internazionale.

Inoltre, tale mercato selezionato è obbligato ad approvvigionarsi dalla produzione europea di alta qualità e quindi la promozione della produzione deve essere uno degli obiettivi primari del piano strategico. A tal fine, si descrivono di seguito varie alternative.

6.3 AIUTI DIRETTI AI PRODUTTORI

Gli aiuti diretti ai produttori devono essere contemplati come misura di emergenza, come uno stimolo iniziale, per l'avvio di una produzione che, nella situazione attuale, può essere definita in fase di crisi. Le linee guida di questi aiuti potrebbero essere:

- aiuti diretti ai prezzi, nel quadro di un programma di accordi finalizzati al raggiungimento di un compromesso su un prezzo minimo di vendita. Questa misura consentirà di offrire benefici sia ai produttori esistenti, sia a coloro che intendono iniziare una nuova coltivazione;
- aiuti di supporto in prima istanza ai commercianti, anche se integrabili con altre linee di aiuti pubblici; soluzione transitoria, non definitiva, da eliminare al momento dell'introduzione di altre misure.

6.4 MECCANIZZAZIONE DELLA COLTURA

È necessario individuare e rendere note alternative che aumentino la produttività della manodopera, modificando le condizioni di lavoro e riducendone la durezza.

Una prima tappa può essere la meccanizzazione della raccolta dei fiori. Per questo obiettivo, si dispone attualmente di conoscenze e di esperienza sufficienti con diversi tipi di macchinari che vanno dalle piattaforme per l'assistenza alla raccolta manuale (le operazioni manuali in prossimità del suolo vengono eseguite da operai seduti o sdraiati sulla suddetta piattaforma; attualmente vengono utilizzate, tra le altre cose, per la coltivazione della lattuga, dell'indivia belga e degli asparagi), alle cesoie tagliaiepe e a macchinari integrali di raccolta di fiori.

Una seconda tappa può essere la meccanizzazione della messa a dimora e dell'estrazione dei bulbi. Attualmente, esistono vari sistemi per meccanizzare entrambe le operazioni che solitamente devono essere associate; ad esempio, una macchina di raccolta va associata al sistema di impianto che meglio si adatta ad essa. Tutti i macchinari valutati migliorano sostanzialmente il rendimento delle operazioni di messa a dimora e di raccolta dei bulbi rispetto ai sistemi manuali. L'adozione di alcune di queste misure porterà alla meccanizzazione parziale o totale della coltura, il che consentirà ai produttori di aumentare le superfici coltivate e di ridurre gli eccessivi costi attuali di coltivazione.

6.5 COOPERATIVE DI FORNITURA DI SERVIZI

Alcuni dei progressi ottenuti grazie alla ricerca e allo sviluppo tecnologico nel settore dello zafferano sono difficilmente applicabili a singoli agricoltori, ma sono possibili per una associazione di aziende agricole.

Concretamente, l'idea è quella di costituire cooperative o simili entità con l'obiettivo di acquistare congiuntamente macchinari per lo svolgimento delle operazioni più noiose della coltivazione dello zafferano. Le dimensioni attuali dei campi di zafferano non giustificano l'acquisto di tali macchinari, poiché, visto il tempo di funzionamento ridotto durante l'anno, i costi non verrebbero ammortizzati facilmente.

L'uso comune di macchinari presenta il vantaggio di poter assumere tutti insieme un operaio specializzato, almeno per l'uso dei macchinari più complessi o più delicati.

I macchinari collettivi potrebbero facilitare le seguenti operazioni:

- la semina, l'estrazione, la selezione, la classificazione e la disinfezione dei bulbi;
- la conformazione delle porche;
- la raccolta dei fiori;
- la mondatura automatica;
- la tostatura degli stimmi;

I servizi di queste associazioni possono anche estendersi ad altre attività, lavori o infrastrutture quali:

- edifici con ampie sale dotate di tavoli per la mondatura;
- celle frigorifere per la conservazione dei fiori;
- assunzione di personale per il lavoro nei campi;
- stanze adeguate per la conservazione della spezia in modo da offrire tranquillità al produttore rispetto ai problemi di conservazione, furti e altro che possono verificarsi in caso di conservazione nella propria abitazione;
- stipula di polizze di assicurazione collettive contro intemperie, furti e altri contrattempi.

6.6 COLTURA BIOLOGICA

L'attuale produzione di zafferano potrebbe essere considerata biologica o ecologica, poiché è il prodotto di campo in cui sono state utilizzate tecniche di coltivazione consentite dagli organismi di controllo e di certificazione biologica; ciò significa che esso è stato prodotto principalmente senza pesticidi, conservanti, organismi geneticamente modificati e rispettando l'ambiente. L'unico requisito sarebbe quello della certificazione da parte di un organismo di controllo autorizzato a garanzia dell'origine. Il periodo di tempo necessario alla riconversione sarebbe di tre anni, di cui un anno di avvio della produzione e due anni per la riconversione.

In Europa, la produzione, la lavorazione, l'etichettatura e il sistema di controllo dei prodotti biologici sono regolati dal regolamento 2092/91/CEE. Ciascun paese ha i propri organismi incaricati di vigilare e di certificare l'applicazione del regolamento comunitario. In Spagna, ciascuna comunità autonoma possiede i propri organismi

di controllo che effettuano periodicamente ispezioni e verifiche per garantire che vengano rispettati i requisiti restrittivi della normativa sulla produzione agricola biologica..

In termini economici, è opportuno sottolineare che la coltura biologica porta un aumento del prezzo di vendita del prodotto e, a seconda dei governi locali, aiuti più o meno consistenti alle coltivazioni. Pertanto, un'alternativa all'introduzione di moderne tecniche di coltivazione sarebbe la riqualificazione degli attuali appezzamenti di terreno per la produzione biologica.

6.7 PRODUZIONE IN COOPERATIVA

Un'altra soluzione innovativa è rappresentata dall'avvio di produzione in campi comunali. Il fulcro dell'idea è il seguente: in tutte le zone di produzione tradizionale europea, il Comune potrebbe destinare una piccola superficie (ad esempio, un ettaro) alla coltivazione dello zafferano. Una parte di questo lotto (ad esempio, 100 o 200 m²) verrebbe affidata a chiunque ne facesse richiesta affinché si faccia carico della raccolta e della mondatura dei fiori, con l'unico vincolo di conferire al Comune una percentuale dello zafferano prodotto. Per ciò che riguarda i restanti lavori di coltivazione, e in maniera uniforme in tutto il lotto, l'ente responsabile si farebbe carico della sua realizzazione, nonché della supervisione tecnica.

L'obiettivo di questa proposta è che chiunque si dimostri disposto a effettuare la raccolta e la mondatura (sia perché l'ha fatto in passato, sia perché lo considera un'attività gradevole) non rinunci a farlo a causa degli inconvenienti che comporta la coltivazione di piccole superfici.

6.8 CULTURA IRRIGATA

Il fabbisogno idrico della coltura di zafferano è basso poiché lo sviluppo vegetativo avviene in periodi di temperature e umidità moderate. Inoltre, gran parte di tale fabbisogno viene soddisfatto dall'acqua piovana, in particolar modo in Sardegna e in Macedonia occidentale, e in misura minore, in Castilla — La Mancha.

Lo zafferano è una coltura che ben si adatta a diversi sistemi di irrigazione (per aspersione, localizzata ecc.) e sarebbe interessante promuovere il suo utilizzo in regioni aride e semiaride. La disponibilità di acqua di irrigazione, oltre ad aumentare la resa, fornisce la qualità visiva richiesta e la regolarità di rendimento necessari a mantenere una redditività indipendentemente dalle condizioni meteorologiche del periodo di coltivazione.

6.9 PROMOZIONE DELLA PRODUZIONE DI BULBI

Lo sviluppo della produzione di bulbi da parte di aziende dedicate, iscritte nel registro dei produttori di semi e piante da vivaio, sarebbe un passo importante

nella promozione di questa coltura.

Queste aziende potrebbero offrire al mercato materiale riproduttivo tipizzato in quantità sufficienti debitamente uniformate, rispondenti alle adeguate esigenze sanitarie e sottoposte ai trattamenti fitosanitari necessari per evitare la proliferazione di malattie; in definitiva, in possesso della certificazione normalmente prodotta per altre specie di colture orticole.

I benefici summenzionati giustificherebbero già di per sé la creazione di tali aziende, ma l'aspetto più importante è che queste aziende specializzate potrebbero inoltre offrire i bulbi a prezzo inferiore.

6.10 COLTURA PROTETTA

Un'alternativa al sistema di produzione attuale è la coltura protetta. In questo capitolo vengono presentate soluzioni diverse, più o meno sofisticate, che serviranno, tra le altre cose, a distanziare la fioritura dello zafferano.

La prima possibilità è quella di coprire qualsiasi lotto di zafferano all'aria aperta con teli di plastica di diversi tipi. L'alternanza di periodi in cui il campo viene coperto con periodi in cui esso rimane scoperto, nonché il tipo di plastica utilizzato, produce una regolazione della fioritura. Questo sistema non anticipa la fioritura, ma la ritarda. Sebbene questo sistema consenta di posticipare la fioritura fino a cinque settimane, esso comporta lo sconfinamento in un periodo in cui il rischio di gelate è molto elevato nelle zone di produzione tradizionale. Pertanto, è plausibile pensare di raddoppiare solamente il periodo di raccolta, estendendolo di tre settimane per non mettere a repentaglio il raccolto.

La seconda opzione, più elaborata, è la realizzazione della coltivazione in una serra ricoperta di plastica a un'altezza libera di 2,5 m per permettere di lavorare il terreno con trattori senza cabina, nonché di effettuare qualsiasi altro lavoro. Lo scopo, oltre al già menzionato scaglionamento della fioritura, è di riparare il raccolto dalle intemperie quali pioggia, freddo ecc., risolvendo alcuni degli inconvenienti della prima opzione e consentendo un prolungamento del periodo di fioritura.

La terza alternativa è costituita da aree delimitate quali serre o aree climatizzate con coltivazione al suolo o in cassette. Essa permetterebbe di seminare almeno tre volte all'anno, con densità tripla rispetto alla coltura tradizionale. L'unica pesante limitazione è rappresentata dall'elevato costo di investimento e per la coltivazione.

6.11 MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DELLA MONDATURA

La soluzione al problema della mondatura passa attraverso l'automazione di questa operazione. Le macchine semiautomatiche per la mondatura sono disponibili già da anni e svolgono la funzione di separazione dei filamenti dalle altre parti del

fiore. Tuttavia, vengono di seguito presentati alcuni problemi la cui risoluzione dovrebbe essere oggetto di analisi. I principali problemi presenti sono:

- a) i fiori da mondare devono avere i petali e lo stelo parzialmente tagliato poiché, quando cadono sul tavolo, si separano con facilità. Questa operazione oggi viene effettuata manualmente e, sebbene si tratti di un compito meno ingrato della mondatura, rappresenta comunque un fattore limitante;
- b) tra i filamenti separati dalla macchina si trovano sia gli stimmi che gli stami e questa mescolanza comporta altri problemi, quali:
 - b1) la separazione degli stessi, che di norma viene effettuata manualmente, quantunque si possano sviluppare macchine in grado di effettuarla;
 - b2) tale mescolanza comporta che gli stimmi vengano macchiati da granuli pollinici degli stami, il che produce uno scadimento delle qualità organolettiche dello zafferano.

Attualmente, esistono prototipi di questo tipo di macchine realizzati da imprese private, sia in Grecia, sia in Spagna, che avrebbero bisogno di migliorie per lavorare di continuo. In ogni caso, si tratta di macchine relativamente semplici ed economiche che potrebbero essere acquistate facilmente per qualsiasi terreno medio o grande. I proprietari di piccoli appezzamenti potrebbero riunirsi in cooperative che potrebbero dotarsi delle macchine e metterle a disposizione degli agricoltori nelle proprie strutture comuni, in modo che gli utenti se ne servano per le operazioni di mondatura.

6.12 INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARE

L'anello centrale della catena produttiva dello zafferano è rappresentato dalle aziende di commercializzazione o dagli stabilimenti industriali nei quali confluiscono i processi di immagazzinamento e dai quali partono i processi di distribuzione e di commercializzazione. In questi punti della catena si ha la massima concentrazione di prodotto e di tecnologia, ragion per cui queste aziende sono gli attori economicamente più importanti e possiedono la maggiore capacità gestionale e tecnologica di tutta la filiera.

Le aziende produttrici di zafferano hanno rapporti con gli anelli precedenti e con quelli successivi della catena. Di conseguenza, l'industria agro-alimentare deve ricoprire il ruolo di organizzatore e di animatore della catena e trasformarsi nel fattore fondamentale di crescita e di miglioramento della produttività in tutto il sistema produttivo dello zafferano. Quest'ultimo ruolo viene svolto dalle aziende di commercializzazione in modo soddisfacente grazie al loro elevato livello tecnologico e di sviluppo.

Per mantenere la *leadership*, è necessario continuare con le spinte innovative nell'ambito dell'igiene e della sicurezza alimentare e con il rispetto delle norme ambientali.

6.12.1 BUONE PRATICHE IGIENICHE

Le condizioni di trattamento dei cibi a partire dalla loro produzione fino al loro consumo finale determinano la qualità e l'innocuità degli alimenti che consumiamo.

Durante la prima tappa (raccolta e mondatura), i produttori sono incaricati di avviare un processo di istruzione permanente del personale sui temi della formazione e dell'educazione, accordando priorità agli aspetti dell'igiene, della pulizia e della sicurezza alimentare. Sarà questo a fare la differenza rispetto ad altri paesi produttori.

6.12.2 SISTEMA DI ANALISI DEI RISCHI E DEI PUNTI CRITICI DI CONTROLLO

Durante la fase di lavorazione industriale, le regole fondamentali di manipolazione igienica, immagazzinamento, lavorazione, distribuzione e preparazione finale di tutti gli alimenti lungo tutta la filiera sono stabilite dai relativi regolamenti.

Tali regole comprendono la progettazione e la costruzione degli impianti, il controllo delle operazioni, la manutenzione e la pulizia degli impianti, l'igiene personale e le capacità del personale. Le pratiche igieniche sono parte integrante di tutti i sistemi di gestione della innocuità degli alimenti, incluso il sistema di analisi dei rischi e dei punti critici di controllo (HACCP) che garantiscono la sicurezza alimentare.

6.12.3 MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI IMMAGAZZINAMENTO

Un altro fattore che incide sulla qualità – già menzionato – è rappresentato dalle condizioni di immagazzinamento. L'uso di un'infrastruttura adeguata all'immagazzinamento ha ripercussioni dirette sulla qualità del prodotto perché riduce la proliferazione di insetti, di funghi e di altri patogeni e preserva il contenuto di crocina, picrocrocina e safranale.

6.13 QUALITÀ, TRACCIABILITÀ E SICUREZZA ALIMENTARE

È necessario realizzare azioni destinate a migliorare la politica di promozione dello zafferano di qualità, dando impulso alle attività necessarie nell'ambito dell'accreditamento della qualità, della certificazione di tracciabilità e della sicurezza alimentare.

6.13.1 Offrire un prodotto di migliore qualità

Lo zafferano europeo è considerato il migliore del mondo grazie alle sue caratteristiche chimico-fisiche e organolettiche misurate sulla base di una serie di parametri. Davanti alle crescenti esigenze del mercato, è necessario introdurre

norme di certificazione di qualità dello zafferano, nuove tecniche di analisi (HPLC e GC) in grado di determinarne con maggiore precisione le caratteristiche di colore, sapore e aroma. In queste norme dovrebbero inoltre essere incluse metodologie di analisi aggiornate atte a impedire adulterazioni.

Grazie a questi nuovi strumenti di accreditamento della qualità sarà possibile seguire più da vicino i processi produttivi con l'obiettivo di offrire un prodotto di qualità migliore e di proteggere gli interessi delle denominazioni d'origine.

È necessario incentivare il legislatore a elaborare nuove norme sanzionatorie finalizzate al mantenimento della purezza del prodotto e ad evitare sofisticazioni e truffe.

6.13.2 TRACCIABILITÀ

È necessario sottolineare il rispetto delle norme di tracciabilità al fine di evitare problemi di truffe relativamente all'origine del prodotto.

6.13.3 SERVIZI DI LABORATORIO DI ANALISI DI QUALITÀ

Sarebbe opportuno promuovere l'offerta di servizi di analisi e di tipizzazione della qualità dello zafferano (spezia) da parte dei diversi laboratori che prestano servizi al settore, siano essi pubblici o privati.

6.14 RICERCA, FORMAZIONE E TRASFERIMENTO DI TECNOLOGIE

L'eliminazione di carenze nella formazione professionale e la spinta all'informazione sono due aspetti rilevanti in Europa, vista l'esistenza di un settore della formazione forte e solido, sia di istruzione primaria, sia di formazione professionale e universitaria, e la presenza di organismi di trasferimento di competenze al settore agricolo.

Inoltre, per riuscire a competere con i costi dei paesi terzi è necessario, tra le altre cose, mettere al servizio degli agricoltori i progressi europei della ricerca e dello sviluppo raggiunti nel settore dello zafferano.

6.14.1 PROMOZIONE DELLA RICERCA APPLICATA

Il settore dello zafferano si adatta perfettamente agli obiettivi generali dei programmi di promozione della ricerca e del suo trasferimento, salvo che la tecnologia è più arretrata rispetto ad altri settori e che le zone di produzione

sono più depresse.

Sarà necessario dare priorità alle attività di ricerca e sviluppo più legate allo sviluppo economico regionale, sia nel settore pubblico, sia in quello privato, prestando un'attenzione particolare alle nuove tecnologie relative allo sviluppo di prodotti innovativi derivati dallo zafferano e al loro uso estensivo nei settori di maggiore interesse. Questi progetti dovrebbero poter fare affidamento sulla partecipazione del settore pubblico e di quello imprenditoriale mediante formule che promuovano il trasferimento di tecnologie del settore pubblico al privato e l'inclusione di tecnologie avanzate nelle aziende.

Occorre dare particolare importanza al rafforzamento delle aziende con base tecnologica, compresa la creazione di nuove aziende.

Si intende promuovere la capacità di adattamento dei lavoratori delle aziende alle modifiche del sistema produttivo.

6.14.2 FORMAZIONE E INFORMAZIONE DEI PRODUTTORI

La formazione è un aspetto chiave per i nuovi produttori di una coltura che, come quella dello zafferano, non è molto conosciuta e le cui tecniche di coltivazione sono molto diverse da altre colture erbacee della zona. Tale formazione dovrebbe includere i produttori esistenti, alcuni dei quali molto dinamici e intraprendenti, i quali tuttavia continuano a usare tecniche di coltivazione obsolete.

Sarebbe opportuno organizzare diverse attività nel modo seguente:

- a) corsi introduttivi.** Destinati ad agricoltori o produttori che si avvicinano a questa attività senza alcuna nozione in merito né alla coltura, né alle tecniche ad essa relative. Sarebbe di grande interesse poter fare affidamento sulle informazioni e sull'esperienza dei produttori già esperti che hanno superato i problemi iniziali e i cui terreni possono servire come esempio da imitare;
- b) corsi avanzati.** Destinati ad agricoltori e produttori già esperti che quotidianamente si trovano di fronte a problemi concreti. Questi corsi dovrebbero essere progettati insieme, da un lato, ai ricercatori e agli sperimentatori agrari e, dall'altro, alle aziende di commercializzazione, per soddisfare la reciproca domanda tra i diversi operatori;
- c) pubblicazioni.** Gli enti incaricati della ricerca e della sperimentazione in campo agrario dovrebbero porsi come obiettivo prioritario la realizzazione di pubblicazioni e pagine divulgative che diffondano e chiariscano determinate tecniche per una migliore formazione e informazione del settore;
- d) pagine web.** Il sito web di ciascuna organizzazione o attore del settore, così come quello specifico creato per il presente progetto, dovrebbe contenere alcune informazioni tecniche che promuovano e incoraggino i nuovi produttori. Allo stesso tempo, dovrebbero contenere le informazioni che soddisfino le richieste dei produttori esperti, quali: regolamentazione, aiuti e sovvenzioni, tecniche in generale, fiere, concorsi, canali di commercializzazione, relazioni tra aziende di commercializzazione e centri di ricerca e di trasferimento delle

tecnologie;

- e) **incontri, seminari, ecc.** Lo svolgimento periodico e frequente di questo tipo di attività mantiene il settore in contatto agevolando la comunicazione e mantenendo un certo livello critico di attività che ne favorisce il funzionamento come gruppo.

6.14.3 SUPPORTO TECNICO E CONSULENZA AI PRODUTTORI

Queste attività dovrebbero essere coordinate e promosse dall'organismo competente di ciascun paese o di ciascuna regione.

La consulenza dovrebbe essere organizzata mediante tecnici specialisti di questa coltura, supportati da altri servizi specializzati in aspetti concreti quali la salute vegetale, la malerbologia, la qualità ecc. Questi tecnici potrebbero dipendere direttamente, così come auspicabile, dalle organizzazioni di produttori.

6.14.4 CENTRO EUROPEO DI RICERCA PER L'USO DELLO ZAFFERANO E DEI SUOI DERIVATI

Affinché lo zafferano possa continuare a essere presente nel panorama europeo, è necessario che, oltre alle linee di ricerca, esista un legame tra i risultati ottenuti e il settore commerciale. In questo modo potrebbe essere creato un centro europeo che riunisca in maniera centralizzata tutte le ricerche relative allo zafferano, così come tutti i relativi risultati. Questo centro non svilupperebbe le linee di analisi e di sperimentazione (che possono essere subappaltate), ma metterebbe in pratica i risultati ottenuti nelle stesse.

Alcune possibili linee di ricerca che potrebbero essere messe in pratica per utilità del settore commerciale sono contenute nel paragrafo 4.16.1.

6.15 MIGLIORARE LA COMMERCIALIZZAZIONE

L'obiettivo importante oggi è vendere. Il problema non è tanto produrre, quanto collocare i prodotti sul mercato. Nella classica catena alimentare produzione – trasformazione – distribuzione, il potere si trova in misura maggiore nella parte finale, ossia in quegli organismi più prossimi al consumatore.

Il futuro dello zafferano passa per una maggiore interconnessione tra produttori, aziende di commercializzazione e distributori e per la conseguente modernizzazione dei canali di commercializzazione.

6.15.1 POTENZIARE LA COMMERCIALIZZAZIONE

Il potenziamento della commercializzazione di zafferano europeo di qualità è un obiettivo vasto e ambizioso, che però riveste un interesse particolare per la sopravvivenza della coltura in Europa.

L'obiettivo essenziale del Piano per il miglioramento della commercializzazione sarebbe quello di agevolare l'accesso ai mercati nazionali e internazionali ai produttori e alle aziende di lavorazione. È possibile individuare i seguenti obiettivi parziali:

1. promuovere lo zafferano lavorato in Europa;
2. potenziare la qualità alimentare;
3. favorire la creazione e l'utilizzo di marchi;
4. supportare la formazione e la specializzazione delle risorse umane nella commercializzazione e nelle tecniche agro-alimentari;
5. promuovere l'associazionismo dei principali produttori;
6. promuovere prodotti innovativi adeguati alla domanda dei mercati attraverso il potenziamento della ricerca e dello sviluppo del settore agroalimentare;
7. promuovere l'internazionalizzazione delle aziende di commercializzazione e dei prodotti;
8. realizzare azioni informative e formative destinate ai consumatori (associazioni dei consumatori, casalinghe, scuole alberghiere ecc.);
9. condurre azioni informative e formative destinate ai responsabili delle aziende della grande e piccola distribuzione, nonché ai dettaglianti;
10. condurre azioni informative e formative destinate ai commercializzatori affinché apprendano le tecniche di introduzione dei prodotti nelle grandi catene commerciali.

6.15.1.1 Agricoltori e trasformatori

Lo sviluppo di attività commerciali per gli agricoltori è molto probabile: un esempio di ciò è dato dai produttori di zafferano sardi e greci. Nonostante ciò, è necessario che si verifichi un aumento del carattere imprenditoriale dell'agricoltore.

Attualmente, la maggior parte dei produttori commercializza il proprio prodotto individualmente. La mancanza di organizzazione finalizzata alla commercializzazione collettiva incide direttamente in maniera negativa sui prezzi percepiti. Se i produttori di una o più regioni limitrofe riuscissero a formare un gruppo o un'associazione, potrebbero offrire il prodotto direttamente alle aziende e negoziare condizioni più favorevoli di quelle attuali, nonché introdursi nel mercato al dettaglio.

Una formula potrebbe essere rappresentata dalla creazione di cooperative specifiche per la commercializzazione o di cooperative di fornitura di servizi descritte nel paragrafo 4.11.3, le quali potrebbero commercializzare direttamente

(come fa ad esempio la cooperativa greca "Krokos") o anche mediante accordi di collaborazione con aziende commerciali.

6.15.1.2 Internazionalizzazione delle aziende

L'obiettivo consiste nel contribuire allo sforzo verso l'internazionalizzazione delle aziende, mediante il potenziamento delle loro attività di esportazione e aiuti di carattere imprenditoriale e collettivo per le PMI. I mercati nazionali o locali di zafferano, per quanto siano interessanti in Europa, sono meno importanti di quelli internazionali.

In questo senso, vengono proposte azioni mirate a:

- fornire assistenza degli imprenditori per le fiere all'estero;
- sostenere consorzi e gruppi di promozione delle aziende;
- realizzare missioni commerciali delle PMI;
- individuare opportunità all'estero, principalmente attraverso aziende di consulenza e di ingegneria che agevolano l'identificazione di opportunità commerciali e l'implementazione di progetti di carattere internazionale all'estero;
- effettuare azioni promozionali atte ad aprire nuovi mercati e a creare nuovi prodotti.

6.15.2 DIFFERENZIAZIONE

La chiave dell'eccellente commercializzazione sia dello zafferano greco e spagnolo nel mercato internazionale, sia di quello sardo nel mercato italiano è stata la differenziazione.

Si dice che un prodotto è differenziato se le sue varietà condividono alcune caratteristiche comuni, ma se ciascuna di esse è diversa dalle altre disponibili sul mercato. La differenziazione dei prodotti può essere messa in relazione con l'esistenza di diversi livelli di qualità nella fornitura di un determinato bene, con le distanze in uno spazio geografico o di preferenza dei consumatori o semplicemente con la presenza di componenti peculiari possedute da ciascuna varietà che la rendono diverse dagli altri marchi.

Ogni tipo di zafferano contiene una componente comune e una peculiare che i consumatori valutano separatamente. Sulla base della modalità con cui le aziende agiscono sui loro prezzi, si ottiene un effetto sul mercato locale e globale. La soluzione consiste nel far sì che un prodotto venga richiesto maggiormente dai consumatori. La strada sembra difficile, tuttavia è importante sapere che esistono alcune tecniche di aiuto affinché determinati prodotti raggiungano il risultato: una di queste è rappresentata dalla differenziazione.

Attualmente, i consumatori si trovano di fronte a una vasta gamma di marchi e di presentazioni dello stesso prodotto; il compito di scegliere "il migliore" – ossia la

decisione di acquistarlo – è complessa e su di essa influisce:

- il prezzo del prodotto in relazione al potere d'acquisto del consumatore;
- gli attributi tangibili e intangibili del prodotto;
- la differenziazione del prodotto.

I primi due punti vengono affrontati in altri capitoli del presente libro. Il terzo, la differenziazione, è un concetto che trasforma un prodotto in qualcosa di unico, che lo rende diverso da tutti gli altri della sua categoria e che diventa il principale motivo di vendita.

Il modo di differenziare i prodotti può essere vario e fantasioso. Alcuni esempi potrebbero essere:

- 1. identificare i desideri specifici del consumatore.** I clienti acquistano un prodotto per soddisfare una necessità, però acquistano anche un prodotto che soddisfi i propri desideri. Ad esempio, il consumatore acquista spezie, coloranti, condimenti ecc. Se si imbatte in un prodotto che non solo soddisfa i requisiti, ma che possiede anche un'aura di raffinatezza, probabilmente il consumatore sceglierà quest'ultimo. La cosa importante è scoprire i desideri del consumatore;
 - 2. trovare nuove forme di vendita.** Un prodotto può essere venduto in maniere molto diverse, con presentazioni varie e nuove. La chiave sta nel trovare il modo per venderlo in forme e modi diversi, il che implica la perdita della paura di innovarsi;
 - 3. offrire varietà e diversificare.** La varietà e la convenienza lo rende diverso da quello degli altri marchi, consentendogli di rimanere nelle preferenze dei consumatori;
 - 4. progettare nuove presentazioni.** Ridisegnare la presentazione dei prodotti può aiutare a vendere di più e meglio. Qualsiasi innovazione apportata a un prodotto può trasformarlo in un *prodotto diverso*, e ciò può indubbiamente aiutare a raggiungere posizioni preminenti nel mercato.
- È possibile competere solo se si è diversi; in caso contrario, l'unico argomento di vendita è il prezzo e ciò non favorisce le piccole imprese, né lo zafferano europeo, che ha qualità e costo superiori.

6.15.3 MARCHI

Il settore attraversa attualmente una fase globale competitiva nella quale è molto difficile vendere. Le previsioni per il futuro non sono più promettenti. Nonostante ciò, l'attuale obiettivo in Europa non può essere quello di una produzione massiccia di zafferano, che la metterebbe in concorrenza con altri paesi in cui i costi di produzione sono molto inferiori.

Il consumatore medio europeo è sempre più informato e possiede un potere d'acquisto maggiore. Davanti alla grande offerta di alimenti, solitamente predilige la qualità rispetto alla quantità.

Definire ciò che si intende con la parola qualità non è facile e tale questione è già stata discussa nel paragrafo 4.13; tuttavia, quando associata all'alimentazione, essa è sempre abbinata a concetti di salute e ciò sarebbe la base per la promozione dello zafferano rispetto a condimenti alternativi quali, ad esempio, la tartrazina.

Tra la qualità di base, che sarebbe quella che rispetta le normative vigenti, e quella destinata ai mercati di *delicatessen*, che rappresenterebbe le esigenze più elevate di qualità, esiste una vasta gamma di variazioni.

L'obiettivo finale è vendere e vendere a un buon prezzo, secondo l'esempio offerto dallo zafferano sardo. Però per far questo, è necessario differenziarsi in modo che, da un lato, la qualità del prodotto venga preservata e, dall'altro, che venga diffusa. È in questo ultimo punto che rientrano i marchi.

Tra le varie opzioni, e senza entrare nei dettagli poiché si andrebbe oltre l'ambito del presente documento, vi sono:

- il marchio;
- il marchio collettivo;
- il marchio di garanzia;
- l'indicazione geografica protetta (IGP);
- la denominazione di origine (DOP);

6.15.4 PROSPETTIVE DI CRESCITA DEL SETTORE NEL MERCATO EUROPEO E INTERNAZIONALE

Tutte le aziende di commercializzazione di zafferano concordano sull'idea che la domanda mondiale di zafferano è stabile. Pertanto, nel contesto attuale di un'economia globalizzata, la qualità è più importante della quantità. In questo senso, la domanda di una qualità più elevata si riferisce a mercati locali più esigenti, che contano clienti sofisticati e severi, coscienti delle proprie necessità, i quali in questo modo fanno pressione sulle aziende affinché migliorino costantemente i propri prodotti e scoprano nuovi segmenti di mercato in cui differenziarsi. Sono queste nicchie di mercato a rappresentare le migliori opportunità per lo zafferano europeo.

Tuttavia, il mercato interno europeo ha possibilità di espandersi. In esso convivono mercati di alta qualità con altri in cui i potenziali clienti del prodotto non hanno l'abitudine di consumarlo e hanno perciò un basso livello di esigenze. Inoltre, questi mercati sono sotto la minaccia di prodotti alternativi, sia nuovi che già noti, che soddisfano questo basso livello di esigenze.

6.16 NUOVI USI E NUOVE ATTIVITÀ

6.16.1 NUOVI PRODOTTI

Oltre ad avviare attività complementari, il mantenimento di una struttura settoriale

equilibrata e stabile suggerisce che il fattore chiave del futuro prossimo sarà legato all'offerta di prodotti legati allo zafferano.

La maggior parte dello zafferano attualmente in commercio ha subito una trasformazione molto elementare: l'essiccazione, la quale apporta poco valore aggiunto.

Di seguito vengono proposti una serie di prodotti alternativi rispetto a quelli tradizionali:

- vendita di bulbi per giardinaggio, ornamento o abbellimento di interni (con la possibilità di effettuare la raccolta, la mondatura e l'essiccazione nella cucina stessa);
- produzione di mangimi a partire da foglie, bulbi e fiori essiccati con composizione e differenziazione rispetto a quelli già esistenti;
- produzione di bevande rinfrescanti quali la *horchata de chufa* derivata dalla macerazione dei bulbi in acqua e la successiva aggiunta di zucchero;
- utilizzo della pianta in centri floreali, in parchi e giardini monumentali; uso da parte dei fiorai nella floricoltura tradizionale nei mesi di ottobre, novembre e dicembre;
- introduzione dello zafferano nella preparazione di formaggi tradizionali di ciascuna area;
- mediante l'estrazione dal fiore, ottenimento delle sostanze fenoliche coloranti che lo compongono.

6.16.2 TURISMO RURALE

La nuova domanda del tempo libero si orienta oggi verso un turismo poco massificato, di un certo livello economico, che valorizza l'ambiente rurale, le tradizioni, la natura, il paesaggio ecc.

Sfruttare le grandi possibilità turistiche (sia del turismo rurale, sia di quello culturale) delle zone di produzione di zafferano e dare impulso ad attività complementari può contribuire a creare un tessuto socio-economico più stabile. Si tratterebbe di creare e potenziare nuove attività compatibili con i lavori agricoli, dall'offerta di alloggio alla vendita dei prodotti della terra.

La chiave è lo sfruttamento dell'enorme fascino della fioritura dello zafferano, al fine di attrarre, a partire da essa, un gran numero di visitatori delle aree rurali. Di fatto, la fioritura del ciliegio nella Valle del Jerte (Spagna) potrebbe essere un modello da seguire perché mostra parecchie similitudini. Ad esempio, entrambe le fioriture hanno luogo una volta all'anno e solamente nell'arco di pochi giorni, il che, lungi dall'essere un inconveniente, dà loro un'aura di esclusività. Come recitano alcune pubblicità "questo miracolo è uno dei migliori regali che la natura può offrirci ogni anno".

Intorno a tale evento, i comuni potrebbero sviluppare un insieme di attività quali:

- informazione dettagliata sulle date di inizio della fioritura e su quelle di piena fioritura attraverso i diversi mezzi di comunicazione;
- osservazione e partecipazione da parte degli "agroturisti" alle operazioni di raccolta dei fiori, mondatura ed essiccazione degli stimmi;
- percorsi guidati di visita ai campi di zafferano in fiore;
- autobus rurali con visite guidate ai campi e ad altri luoghi di interesse;
- rappresentazione della compravendita tradizionale secondo le antiche usanze;
- produzione di programmi televisivi, radiofonici e di altro tipo di carattere nazionale trasmessi dai luoghi di produzione;
- degustazioni di prodotti tipici preparati con lo zafferano;
- giornate gastronomiche.

In definitiva, qualsiasi attività che contribuisca all'obiettivo fondamentale dell'agriturismo, ossia la diversificazione delle attività di coltivazione agricola con lo scopo di aumentare le rendite agricole e di dare un reddito alla popolazione rurale.

6.16.3 ORGANIZZAZIONE INTERPROFESSIONALE DEL SETTORE DELLO ZAFFERANO

La finalità di un'organizzazione interprofessionale potrebbe essere quella di contribuire allo sviluppo e alla difesa del settore in tutti i suoi aspetti rappresentando, al contempo, un luogo di incontro e di nascita di nuove idee e azioni collettive.

Questa iniziativa dovrebbe integrare i diversi attori del settore dello zafferano con l'obiettivo di convogliare gli sforzi di tutte le parti coinvolte. Questo organismo di integrazione avrà il compito di:

- agire da interlocutore con i terzi: istituzioni europee, ministeri dell'agricoltura, istituzioni di normalizzazione internazionale ecc, rappresentando le professioni e esercitando una posizione di forza e di gruppo di pressione;
- stabilire gli obiettivi per i gruppi di ricerca;
- ampliare la coltura e divulgare le tecniche alternative;
- promuovere il consumo di zafferano, già discusso nel paragrafo 4.15.;
- effettuare una vigilanza tecnica permanente ed esperta: per poter prevedere i cambiamenti che possono influire sugli imprenditori del settore, è necessario supervisionare tutta la legislazione e la documentazione che ha effetto sul settore dello zafferano e coltivare la rete di relazioni che permette di essere informato dalla fonte;
- selezionare le informazioni rilevanti affinché vengano comunicate a tutti i membri aderenti risparmiando tempo nella gestione delle imprese;
- negoziare e difendere la professione, sia sui temi generali, sia negli ambiti strettamente tecnici, mediante la presenza in istanze di carattere nazionale

ed europeo, intervenendo nell'elaborazione dei regolamenti, ecc.;

- agire collettivamente: sostegno ai produttori, promozione della realizzazione di progetti collettivi, creazione di un marchio collettivo e/o di un'etichetta di qualità, diffusione nei mezzi di comunicazione, gestione delle previsioni di impiego, elaborazione e redazione di programmi di azione strategica, compresa la raccolta di risorse per finanziarle;
- organizzare incontri e scambi professionali, come modo per rompere l'isolamento tra i produttori, le aziende di commercializzazione, gli imprenditori ecc., e favorire le collaborazioni e lo scambio di idee;
- intervenire nella ricerca e nella sperimentazione del settore dello zafferano, unendo gli sforzi nei diversi gruppi nazionali ed europei con spirito di coerenza e di integrazione; partecipare attivamente ai diversi comitati tecnici creati a tal fine, facendo pressione affinché le necessità del settore si traducano in programmi di sperimentazione;
- partecipare ai programmi di formazione.

Gli organismi che dovranno partecipare all'organizzazione intersettoriale sono, ad esempio:

- le diverse denominazioni di origine europee;
- i governi regionali e gli assessorati all'agricoltura;
- le organizzazioni agricole e i rappresentanti degli agricoltori;
- le aziende di commercializzazione dello zafferano;
- le università e i loro dipartimenti, i centri e i gruppi di ricerca;
- gli istituti tecnici e altri organismi di formazione;
- i rappresentanti dei piccoli supermercati e quelli della grande distribuzione;
- le associazioni dei consumatori.

Per creare questa organizzazione intersettoriale, è necessario disporre di risorse umane e tecniche. Le risorse umane dovranno essere coordinate da un manager che abbia spiccate capacità sinergiche, scelto con il consenso di tutte le parti. Egli verrà a sua volta supportato da un agronomo, da un commercialista e da un amministrativo. Per ciò che riguarda le risorse tecniche, le modifiche necessarie sono praticamente nulle, poiché non dovranno avere funzioni esecutive, di controllo o di ricerca.

6.16.4 CENTRO DI PROMOZIONE DELLO ZAFFERANO

Un'iniziativa interessante per la promozione potrebbe essere rappresentata dalla creazione di un centro ubicato in qualsiasi luogo d'Europa con l'obiettivo di promuovere lo zafferano. Per questa iniziativa, sarebbe positivo poter fare affidamento sull'esperienza di un esperto in ambito mediatico che sia al corrente di statistiche, fiere ed eventi internazionali legati al settore.

Questo centro o organismo potrebbe svolgere il compito di preparare campagne mediatiche per promuovere la spezia, oltre agli altri prodotti contenenti zafferano (liquori, profumi, medicinali, ecc.). Nell'ambito delle sue campagne, potrebbe operare come consulente permanente delle scuole di gastronomia, agendo da ambasciatore dello zafferano in Europa, mediante la promozione e la ricerca di possibili clienti.

Inoltre, sarebbe possibile avere sedi in diversi punti in Europa (finanziate in parte dalle aziende di commercializzazione) che potrebbero fornire informazioni sulle aziende e sui prodotti confezionati mediante un campionario (il quale offrirebbe maggiore affidabilità). In questo modo, vi sarebbero svariati punti di riferimento con la possibilità di offrire una gamma più vasta, più affidabile e più aggiornata delle varietà di zafferano.

6.16.5 UFFICIO TECNICO DELLO ZAFFERANO

Un'altra iniziativa potrebbe essere quella di contattare un tecnico specializzato nel settore dello zafferano, dipendente dei governi regionali (assessorato all'agricoltura). Questa figura potrebbe mettersi a disposizione degli agricoltori per offrire loro consulenza in forma gratuita su questioni relative alla coltivazione di zafferano.

In questo modo, sarà possibile valutare se, effettivamente, un sostegno tecnico possa provocare un'inversione di tendenza nella riduzione della superficie coltivata a zafferano.

7 CONCLUSIONI



7 CONCLUSIONI

Il comparto dello zafferano in Europa vanta il primato mondiale e la coltivazione della spezia costituisce un importante sostegno all'economia delle regioni di produzione in Europa: Castilla-La Mancha (Spagna), Macedonia occidentale (Grecia) e Sardegna (Italia). Sarà opportuno individuare misure di promozione e sostegno alla produzione, per lo meno in fase transitoria, al fine di superare l'attuale crisi di produzione che vive il Vecchio continente. Si indicano di seguito brevemente le conclusioni più significative tratte dal presente Libro bianco sullo zafferano.

1. La coltivazione di zafferano è un'opportunità di crescita per l'economia, del settore agricolo in generale e delle regioni europee più svantaggiate in particolare. L'introduzione della pianta nel ciclo di rotazione delle colture migliora, nell'insieme, i risultati ottenuti.
2. Le tecniche attuali di coltivazione sono obsolete mentre le nuove, fra cui se ne annoverano diverse già sufficientemente collaudate, vengono scarsamente considerate e adottate dagli agricoltori.
3. La penuria di manodopera rende inevitabile che si passi alla meccanizzazione della coltura.
4. E' necessario effettuare analisi sistematiche dei rischi e monitorare i punti critici nel sistema di produzione delle imprese del settore che ottengono la certificazione sulla qualità del prodotto e sulla sicurezza



Sopra: Stimmi freschi (foto Corongiu)
A fianco: Mondatura dei fiori (foto UCLM)

alimentare.

5. Le imprese che si occupano della lavorazione e della commercializzazione del prodotto devono investire nella creazione di marche che consentano di contraddistinguere lo zafferano di qualità.
6. Occorre inoltre perfezionare le norme nazionali e internazionali di controllo della qualità dello zafferano, al fine di impedire l'ingresso nel mercato europeo di zafferani adulterati provenienti da paesi terzi, che pregiudicano notevolmente la competitività di quello europeo.
7. Le frodi alimentari che concernono l'origine del prodotto si possono evitare imponendo il rispetto delle norme di tracciabilità.
8. Si potrebbe potenziare la commercializzazione tramite lo sviluppo e l'introduzione di nuovi prodotti o di presentazioni innovative. L'impiego dello zafferano deve oltrepassare i limiti del settore alimentare, e sarebbe opportuno rafforzare lo sfruttamento delle sue applicazioni nei settori farmaceutico e parafarmaceutico.
9. E' vitale anche stimolare l'impegno da parte di amministrazioni regionali, nazionali ed europee in favore della ricerca applicata sulla produzione meccanizzata e sostenibile, per la valorizzazione dei sottoprodotti e la produzione di prodotti ad alto valore aggiunto. Si auspica l'istituzione di un Centro europeo di studi sullo zafferano per promuovere, coordinare e armonizzare progetti di ricerca, ma anche quale ente promotore della diffusione dei risultati ottenuti. Sono necessarie politiche per la divulgazione delle conoscenze esistenti sulle tecniche colturali, sulla lavorazione, la conservazione e la commercializzazione che garantiscano il mantenimento della qualità commerciale del prodotto e possano incrementare le rese fino a raggiungere livelli redditizi.
10. In ambito europeo, le ripercussioni socioeconomiche sono di una certa proporzione se si considera che, pur producendo solo il 4% della produzione mondiale, sul territorio europeo viene commercializzato più del 90% del prodotto. Per mantenere il loro primato mondiale, le imprese europee del settore della commercializzazione dovranno pertanto dare impulso all'associazionismo.
11. E' inoltre auspicabile una maggiore integrazione fra tutti gli attori della filiera di produzione (agricoltori, tecnici, amministratori, ricercatori, imprese di trasformazione e di commercializzazione, consumatori) al fine di rendere più fluida la trasmissione delle informazioni. Questo scambio potrebbe essere agevolato dalla creazione di un contesto intersettoriale che possa accomunare i vari interessi rappresentati.

A1 **TECNICHE REGIONALI
DI COLTIVAZIONE E RACCOLTA
DELLO ZAFFERANO
IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA**



A1

TECNICHE REGIONALI DI COLTIVAZIONE E RACCOLTA DELLO ZAFFERANO

IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA

Questo primo allegato riunisce i metodi utilizzati per la coltivazione e la raccolta di zafferano nelle tre regioni mediterranee oggetto di studio: Castilla-La Mancha (Spagna), Macedonia occidentale (Grecia) e Sardegna (Italia).

A1.1 ECOLOGIA DELLA COLTIVAZIONE DELLO ZAFFERANO



Sopra: Coltivazione in campo (foto Corongiu)
A fianco: raccolta dei fiori (foto UCLM)

A1.1.1 CONDIZIONI CLIMATICHE

Il *Crocus sativus* L. si adatta sia al clima continentale temperato, sia al clima mediterraneo continentale, a inverni freschi ed estati secche e calde con un regime di umidità mediterraneo secco. La pianta può sopportare temperature estreme, che possono raggiungere i 40°C in estate e i -15°C in inverno. Le tre regioni oggetto di studio sono caratterizzate da un clima mediterraneo, ancorché variabile in termini di temperature e precipitazioni. In Castilla-La Mancha il clima è di tipo mediterraneo continentale, con estati molto calde, gelate invernali e basse precipitazioni (tra 250 e 400 mm). In Sardegna il clima mediterraneo è più mite e le piogge si concentrano nel periodo autunno-inverno, gli inverni sono poco rigidi, le estati sono secche

e calde e le precipitazioni oscillano sui 560 mm. Il clima mediterraneo della Macedonia occidentale è più simile a quello della **Castilla-La Mancha**, tuttavia le precipitazioni sono più frequenti (700 mm).

A1.1.2 Condizioni edafiche

I suoli più adatti alla coltivazione di zafferano sono quelli con tessitura franco-argillosa, con una percentuale di calcare pari al 40-50%; tuttavia, la pianta cresce generalmente anche in suoli con caratteristiche poco favorevoli. Si raccomanda una profondità del suolo compresa tra i 60 e i 70 cm, con un buon drenaggio e una struttura poco sviluppata (grumosa o subangolare) caratterizzata da una tessitura media che agevoli la penetrazione delle radici e impedisca la composizione di pozzanghere. I suoli fertili favoriscono la crescita vegetativa a discapito della fioritura. Le zone della Castilla-La Mancha in cui viene coltivato lo zafferano sono caratterizzate da suoli leggermente calcarei, profondi e friabili, con una struttura sviluppata e tessitura media. Tuttavia, in Sardegna i suoli coltivati a zafferano sono caratteristici, in quanto si tratta perlopiù di terreni alluvionali profondi, dalla tessitura uniforme sabbio-argillosa, permeabili, senza scheletro, fertili, drenanti e situati in zone riparate attorno ai paesi. Negli ultimi anni, la coltivazione praticata in Sardegna è stata estesa a terreni meno fertili, anch'essi di origine alluvionale, dalla tessitura uniforme sabbiosa, con scheletro e una capacità di ritenzione inferiore rispetto ai primi. D'altro canto, in Macedonia occidentale vengono utilizzati suoli leggeri, sabbiosi, leggermente calcarei e alcalini, con una leggera pendenza del terreno.

A1.2 MIGLIORAMENTO GENETICO

Lo zafferano è una pianta triploide sterile, il cui miglioramento genetico convenzionale può essere ottenuto solamente mediante selezione clonale.

Né la Sardegna, né la Macedonia occidentale hanno mai intrapreso lavori di ricerca scientifica sul miglioramento genetico dello zafferano.

In Castilla-La Mancha, dal 1995 un'équipe di ricercatori dell'Istituto Tecnico Agronomico Provinciale (ITAP) e l'Università di Castilla-La Mancha (UCLM) d'Albacete sviluppano un programma di miglioramento dello zafferano mediante selezione clonale, con risultati molto incoraggianti. Per quanto riguarda la coltivazione in Spagna, il materiale iniziale (di cui si intende ottenere la massima variabilità) proviene dalla raccolta dei bulbi estratti dai siti più importanti e tradizionali.

Si è proceduto all'osservazione di numerosi parametri morfologici e alla quantificazione della resa. Attraverso l'analisi dei componenti principali e dei *cluster*, è stata effettuata una selezione degli individui con le caratteristiche migliori.

Nell'ambito di questi lavori è stato inoltre condotto uno studio sulla tipizzazione dello zafferano della Mancha attraverso l'impiego di marcatori molecolari (AFLP: Amplification Fragment Length Polymorphism). Sono stati analizzati alcuni campioni d'AFLP provenienti da quattro località coltivate con zafferano di origine differente: Mancha, Iran e Grecia. I 4.325 picchi di amplificazione (caratteri molecolari) hanno evidenziato una notevole similitudine tra le quattro località. Data la propagazione vegetativa dello zafferano, la notevole somiglianza tra le località analizzate sembra logica.

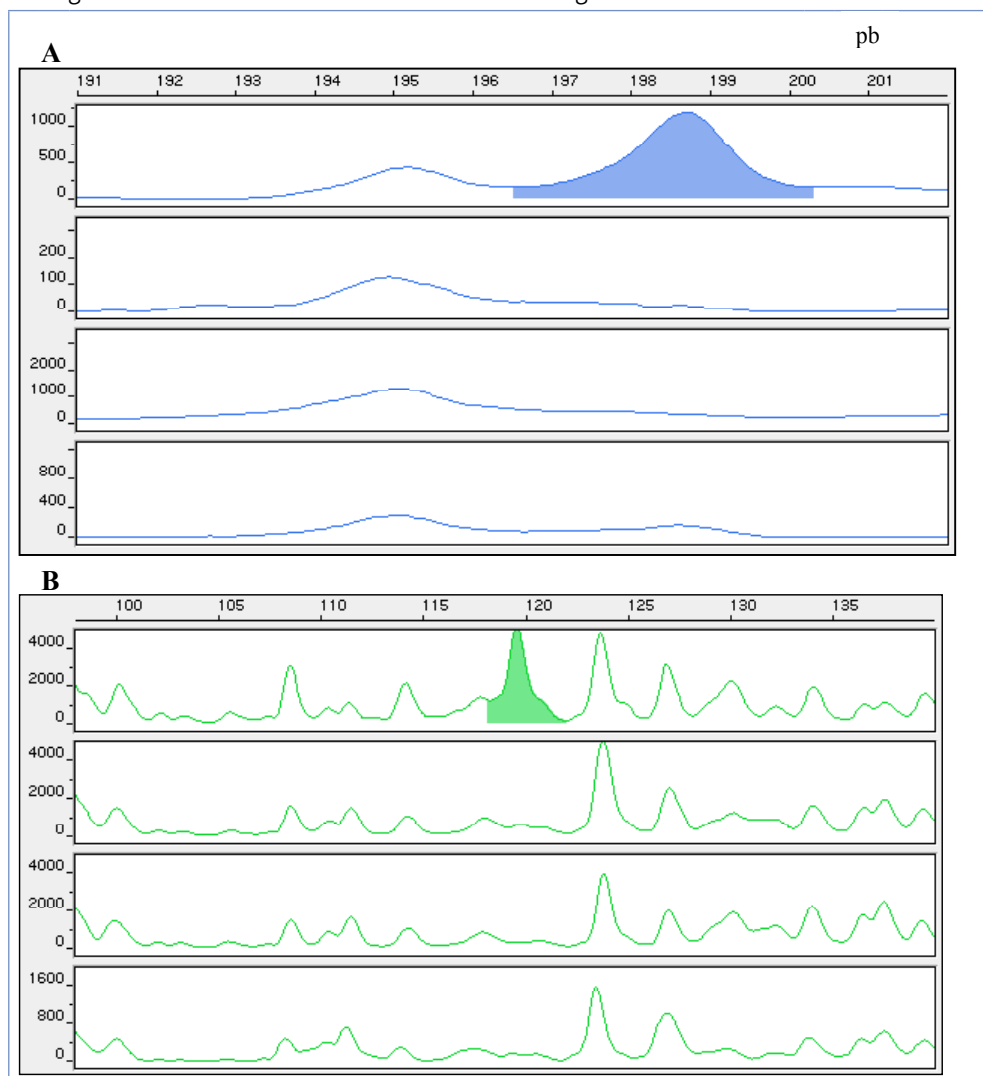


Grafico 4. Amplificazione di due frammenti differenziali di (A) 199 e (B) 120 paia di basi che si trovano esclusivamente nello zafferano proveniente dalla Mancha (Z1: zafferano Mancha, Z2: Iran1, Z3: Iran2 e Z4: Grecia).

A1.3.1 CICLI. ROTAZIONE DELLE COLTURE

Durante l'anno, nel ciclo dello zafferano, è possibile rilevare due stadi distinti: uno stadio di attività e uno di riposo. Durante lo stadio di attività, da agosto-settembre ad aprile-maggio, la pianta riprende la sua attività metabolica e hanno luogo l'attecchimento, lo sboccio, la fioritura e la foliazione (López, 1989). Durante lo stadio di riposo, i bulbi non subiscono variazioni in termini di massa, né di peso, in quanto già del tutto formati. I due stadi sono separati da un periodo di transizione, durante il quale si verificano la mitosi e la differenziazione, benché ad un ritmo inferiore (Mylyeva y Azizbekova, 1978; Azizbekova *et al.*, 1978).

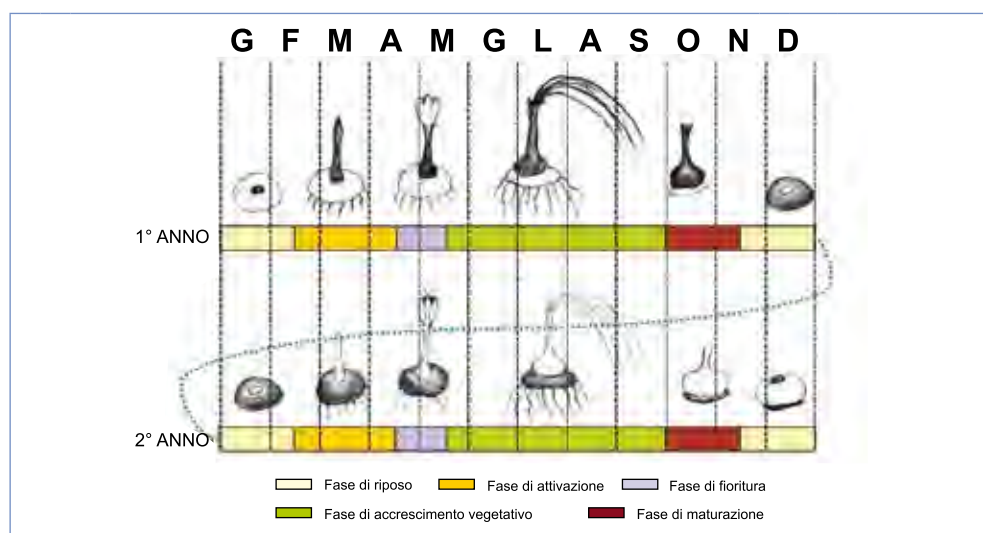


Figura 2. Ciclo annuale del *Crocus sativus* L. (López, 1989).

In Castilla-La Mancha il periodo produttivo dello zafferano dura dai tre ai quattro anni. Normalmente vengono utilizzati suoli che negli ultimi tre anni non abbiano ospitato colture quali l'erba medica, la patata, la carota, il trifoglio o altre colture che potrebbero avere malattie in comune con il *Crocus sativus* L.

In Macedonia occidentale, invece, il periodo produttivo dura dai 5 ai 7 anni. Una volta estratti, i bulbi vengono separati, puliti e reimpantati in un altro campo, dando così al terreno la possibilità di riposare e riacquistare tutti gli elementi nutritivi persi durante la coltivazione del *Crocus*.

In Sardegna il periodo produttivo dura quattro-cinque anni. Tra due cicli di zafferano viene lasciato uno periodo di riposo di 4-10 anni. La messa a dimora dello zafferano è tradizionalmente preceduta dalla coltivazione di una leguminosa,

quale fave, piselli, ceci e lenticchie.

A1.3.2 PREPARAZIONE DEL TERRENO PRIMA DELL'IMPIANTO

A1.3.2.1 Dissodamento del suolo

In Castilla-La Mancha, l'operazione principale consiste nel lavorare il suolo a una profondità di 35 - 40 cm tramite versoi o dischi. Tuttavia, questa operazione differisce in base alla regione, alla climatologia e alla natura del suolo. Di norma, è consigliabile effettuare questa operazione a marzo-aprile per raccogliere le piogge primaverili pulite. Tuttavia, può essere effettuata anche a maggio-giugno, durante il periodo precedente alla messa a dimora dei bulbi (De Juan e Lozano, 1991; Pérez, 1995). Dopo l'ultima sarchiatura, è opportuno disporre di una grossa tavola per appianare il terreno, preparandolo così alla messa a dimora (Vidal, 1986).

In Macedonia occidentale, il lavoro di preparazione del suolo comprende più fasi: in primo luogo il suolo viene arato ad una profondità di circa 30-35 cm un mese prima della messa a dimora; successivamente, vengono eseguite un'aratura normale (meno profonda) volta a incorporare il fertilizzante e un'erpatura o una lavorazione mediante fresatore per rendere il suolo ben livellato. Inoltre, si procede all'estirpazione delle erbe infestanti e allo spietramento o all'eliminazione di qualsiasi altro elemento possa essere nocivo allo sviluppo naturale dei bulbi.

In Sardegna, la lavorazione estiva viene effettuata a una profondità di 30-40 cm. Tutt'oggi, a San Gavino Monreale (Sardegna, Italia), si utilizza spesso un aratro trainato da un cavallo. In alternativa, vengono utilizzati piccoli motocoltivatori o trattori. Successivamente vengono realizzati lavori di fresatura e di assolatura per la messa a dimora dei bulbi, utilizzando gli stessi strumenti precedentemente descritti.

A1.3.2.2 Concimazione organica e minerale

In Castilla-La Mancha, durante l'anno zero della coltivazione (precedente alla messa a dimora), è raccomandabile interrare, tre mesi prima della messa a dimora, 20 - 30 (t/ha) di stallatico. Questa operazione viene effettuata attraverso una sarchiatura a profondità media, con l'aggiunta di concime minerale. Il periodo di aggiunta di quest'ultimo è maggio-giugno. Le quantità medie di concime minerale consigliate sono pari a 40-50 kg/ha di azoto sotto forma di solfato di ammoniaca (21%N₂), 80-100 kg/ha di fosforo sotto forma di superfosfato di cal (18%P₂O₅) e 100-120 kg/ha di potassio sotto forma di solfato di potassio (60%K₂O₅) (Muñoz, 1987; Pérez, 1995; I.T.AP., 1998).

In Macedonia occidentale non viene adottata una strategia specifica per la concimazione, in quanto questa dipende dalla struttura e dalla composizione degli elementi organici del campo, dal clima e dalle particolarità delle colture

che hanno preceduto la messa a dimora di zafferano, oltre che dall'esperienza del coltivatore. In generale, si evita lo stallatico naturale, salvo per le coltivazioni biologiche, per via del rischio di trasferimento di semi di erbacce al campo.

Il concime chimico proposto è una miscela N-P-K, secondo le seguenti formule:

a) 100 kg (11N-15P-15K) + 20 kg (0N-0P-5K), ossia 120 kg per ciascun ettaro;

b) 60 kg (0N-20P-0K) + 40 kg (21N-0P-0K) + 50 kg (0N-0P-50K) ossia 150 kg per ciascun ettaro.

La seconda formula di concimazione (b) è teoricamente migliore se applicata gradatamente poco prima della messa a dimora di una nuova piantagione, poiché permette una migliore solubilità degli elementi N-P-K, che vengono successivamente assorbiti dalla pianta in maniera più equilibrata.

In Sardegna, per quanto riguarda lo stallatico nella coltivazione, gran parte delle aziende aggiunge stallatico nell'autunno precedente a quello della messa a dimora, in quantità pari a 20–40 t/ha di stallatico maturo (ovino – bovino – equino).

Oltre all'apporto organico, parte delle aziende apporta modifiche alle caratteristiche minerali, aggiungendo alla fine dell'inverno piccole quantità di concimi minerali azotati (ad esempio: urea o nitrato d'ammoniaca) al fine di stimolare l'attività vegetativa e, raramente, concimi ternari (es.: 8/24/24) in autunno dopo la fioritura.

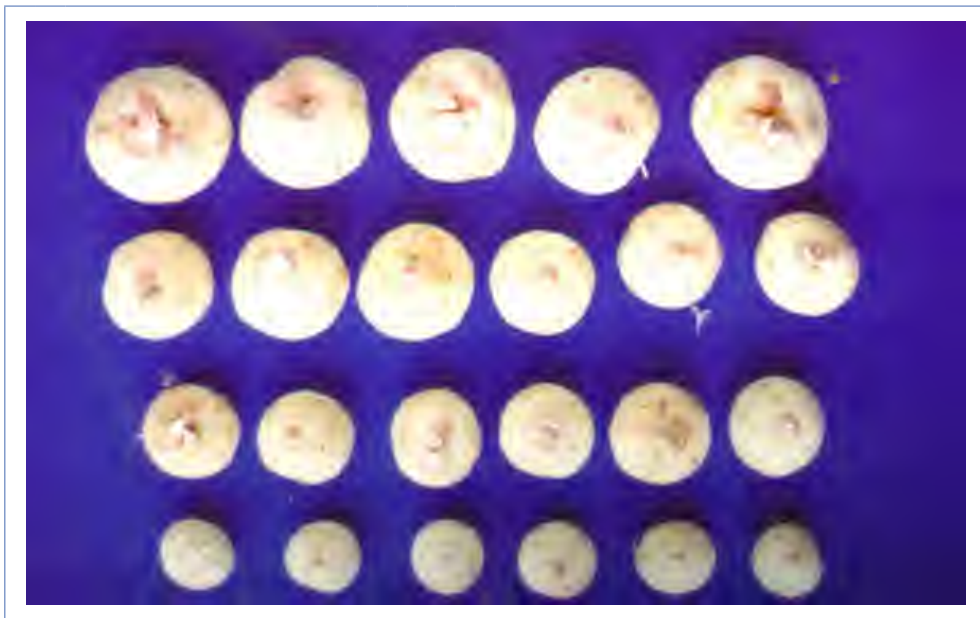
1.3.3 IMPIANTO

1.3.3.1 *Grandezza del bulbo*

In Castilla-La Mancha alcuni studi confermano che la dimensione del bulbo ha un'influenza decisiva sul rendimento nel corso dell'anno di messa a dimora, a causa delle sue ripercussioni sulla quantità di germogli florali. Negli anni successivi questo fattore perde gradatamente importanza con la produzione dei bulbilli e dei relativi bulbilli, ecc. A partire dal tredicesimo anno di fioritura, non si osserva più alcuna differenza in relazione alla resa in stimmi secchi ottenuti a partire da bulbi di dimensioni differenti.

In Macedonia occidentale non esiste una dimensione ben definita, ma in generale i bulbi molto piccoli non sono utilizzati.

In Sardegna, per quanto concerne la dimensione dei bulbi utilizzati, il diametro è superiore a 2,5-3 cm. I bulbi più piccoli vengono piantati a spaglio in un solco scavato al confine del campo.



Bulbi privi di tuniche (foto ITAP)

A1.3.3.2 Profondità di messa a dimora

La densità di messa a dimora ha una grande influenza sulla resa degli stimmi.

In Castilla-La Mancha è pratica corrente piantare i bulbi a una profondità che varia tra i 15 e i 20 cm, in modo tale che questi non vengano in superficie quando si moltiplicano negli anni successivi di coltivazione.

Test condotti nei campi mostrano che quando vengono messi a dimora dei bulbi a 20 cm di profondità, si ottengono circa 3 kg/ha/anno, cifra ben superiore a quella di una coltivazione effettuata a soli 10 cm. In effetti, nel corso dei primi due anni di coltivazione (anno zero e anno 1), la resa a 10 cm di profondità è superiore a quella ottenuta a 20 cm di profondità. È con la terza fioritura (anno 2) che si ottiene la parità di resa. A partire dall'anno successivo, i risultati si capovolgono.

In Macedonia occidentale la messa a dimora viene realizzata con un trattore dotato di una macchina speciale che pianta i bulbi a una profondità di 25 cm.

In Sardegna i bulbi vengono piantati a una profondità di 15-20 cm.

A1.3.3.3 Densità di messa a dimora

La densità di messa a dimora influisce notevolmente sulla resa del primo anno. Questa influenza diminuisce nel corso degli anni. Nel primo anno di coltivazione, la resa degli stimmi ha un evidente rapporto con la quantità di germogli florali, il

che dipende, da un lato, dalla densità dei bulbi piantati e, dall'altro, dal numero di germogli per bulbo (che dipende anche dal calibro dei bulbi).

La densità di messa a dimora corrente in Castilla-La Mancha è di 60 bulbi/m². Si ottiene tuttavia una resa degli stimmi superiore (in media di 3,0 kg/ha/anno) con una densità di 120 m². Le rese ottenute con densità più elevate sono superiori nei due primi anni di coltivazione (fino alla fioritura del secondo anno), ma diminuiscono a partire dal terzo anno.

In Macedonia occidentale i bulbi vengono piantati a una distanza di 10-15 cm l'uno dall'altro, sulla stessa linea.

In Sardegna la densità di messa a dimora varia da un minimo di 10 bulbi a m² a più di 50 bulbi a m².

A1.3.3.4 *Disposizione dei bulbi*

In Castilla-La Mancha i bulbi vengono piantati in solchi distanti 50 cm l'uno dall'altro. Tale modalità di messa a dimora permette di effettuare la sarchiatura e l'aerazione fra i solchi mediante coltivatori. I bulbi sono spazati alla distanza di 3,3 cm.

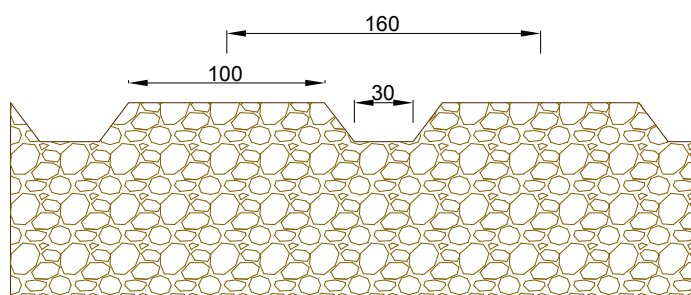


Figura 3. Variante di messa a dimora in terreno baulato (lati in cm).

Un'altra variante prevede la disposizione dei bulbi sul terreno baulato di larghezza variabile, ma adeguate frequentemente alle macchine agricole. I bancali misurano generalmente 1,20 m di lunghezza e sono posizionate a una distanza di 50 cm l'una dall'altra, arrivando quindi a una lunghezza totale di 1,70 m. Questa modalità di messa a dimora presenta il vantaggio di disporre di una superficie piana e uniforme, che semplifica la raccolta meccanizzata.

In Macedonia occidentale la disposizione della piantagione è lineare (a solchi), con una distanza fra le linee di 10-20 cm.

In Sardegna, la distanza tra i bulbi sulla linea è di 5-10 cm. La distanza tra le linee varia da un minimo di 40-45 cm (distanza tradizionale) a più di 100 cm, a seconda degli strumenti utilizzati dall'azienda per dissodare il terreno. Esistono

varie tecniche di messa a dimora, legate alla natura del terreno, alla disponibilità di mezzi meccanici e alle esigenze specifiche del coltivatore. La maggior parte delle aziende utilizza la tecnica di messa a dimora in linee semplici, su un terreno leggermente rincalzato e bombato, su cui ogni anno viene effettuata una rincalzatura. Questa tecnica permette di agevolare la raccolta manuale dei fiori e impedisce la stagnazione d'acqua nella stagione piovosa. In alcuni casi limitati, il terreno viene mantenuto completamente piatto durante tutto il ciclo di coltivazione.

A1.3.3.5 Periodo di messa a dimora

In Spagna, la messa a dimora dello zafferano può essere effettuata in due periodi dell'anno: la seconda metà di giugno o la prima metà del mese di settembre. Non vi è alcuna ragione nota, dal punto di vista agronomico, che giustifichi la scelta dell'uno o dell'altro, se non il fatto che tale operazione viene condotta quando si hanno a disposizione le risorse umane necessarie.

In Macedonia occidentale, la messa a dimora comincia solitamente a maggio e, in base alle condizioni meteorologiche, continua fino al mese di luglio.

In Sardegna la messa a dimora dei bulbi avviene tra il 15 agosto e il 15 settembre.

Sistema d'irrigazione	Irrigazione per scorrimento	Irrigazione per aspersione	Irrigazione goccia a goccia
Particolarmente indicato per:	Climi freschi che richiedono solo un'irrigazione d'appoggio.	Terreni argillosi o con drenaggio insufficiente.	Colture intensive o estensive con densità di piantagione elevate (>di 200 bulbi/m ²).
Sconsigliato per:	Superfici superiori a 1 ettaro e che richiedono meccanizzazione.	Quando le acque sono di cattiva qualità.	Colture a ciclo lungo e di bassa densità.
Infestanti	Dopo l'irrigazione, questo sistema facilita la valutazione degli infestanti.	Sistema efficace per scoprire le colonie e valutare i trattamenti da utilizzare.	Non è conveniente rispetto agli altri sistemi.
Estrazione dei bulbi	Agevola l'estrazione, ma è difficile da controllare.	È il sistema migliore per questa operazione, poiché si ottiene un'umidità ottimale in ciascun appezzamento.	Questo sistema non può essere utilizzato per questa operazione.
Meccanizzazione della falciatura dei fiori	Non è molto efficace.	Con densità elevate, la formazione di croste viene combattuta con irrigazioni frequenti nella spuntatura della pianta, affinché i mezzi meccanici non trovino terra.	Questo sistema non può essere utilizzato in questo frangente.
Crescita dei bulbi	Questo sistema non può concorrere con gli altri due.	Aumento significativo rispetto all'irrigazione di superficie.	Questo sistema consente di ottenere i migliori calibri dei bulbi, poiché conserva un'umidità costante ed amplia il periodo vegetativo.
Dissodamento del suolo	Non pone alcun problema.	Il miglior alleato per realizzare le arature.	Questo sistema non permette la lotta meccanica contro le erbe infestanti.

Tabella 4. Vantaggi e svantaggi dei sistemi di irrigazione

A1.3.4 IRRIGAZIONE

In Sardegna la coltivazione dello zafferano viene praticata interamente a secco. In Macedonia occidentale l'irrigazione non viene applicata alle colture di zafferano. È stato constatato che, nel contesto della Macedonia occidentale, con l'irrigazione artificiale la crescita del fogliame aumenta molto rapidamente a discapito del numero e della qualità dei fiori, ostacolando inoltre al contempo la raccolta dei fiori.

A1.3.4.1 Qualità dell'acqua

Tradizionalmente, la qualità dell'acqua utilizzata per l'irrigazione dello zafferano non è mai stata un fattore di cui si sia tenuto conto. La pianta presenta un'elevata tolleranza alla salinità. La tabella 1 indica le perdite di produzione dei bulbi (in %) per il ciclo successivo. Non vi sono informazioni riguardanti la resa della fioritura.

Conduttività elettrica a 25° C (µS/cm)	Produzione di bulbi (in %)
Fino a 1.200	100
Tra 1.200 e 2.200	85
Tra 2.200 e 3.700	70
Tra 3.700 e 4.500	50
Tra 4.500 e 7.000	35
Più di 7.000	Sopravvivenza

Tabella 5. Tolleranza alla salinità della pianta dello zafferano

A1.3.4.2 Sistema d'irrigazione

La coltura non richiede un sistema di irrigazione particolare. Generalmente, per l'irrigazione vengono impiegati tre sistemi: per scorrimento, per aspersione e goccia a goccia. L'irrigazione per scorrimento è di gran lunga la più diffusa per i piccoli appezzamenti. Considerata la sensibilità della pianta, in caso di suoli argillosi o con cattivo drenaggio, l'eccessiva innaffiatura potrebbe provocare l'asfissia radicale.

L'aspersione è probabilmente il sistema migliore per questa coltura. Una coltura realizzata con il metodo dell'aspersione può controllare in modo più efficace la distribuzione dell'acqua. Inoltre, l'irrigazione per aspersione consente di applicare fertilizzanti per via fogliare a marzo e aprile, permettendo una maggiore crescita della pianta.

Il sistema goccia a goccia è indicato in particolare per i terreni con problemi di salinità, in cui la conservazione di un bulbo umido libero da sali consente una corretta crescita della pianta. Questo tipo di irrigazione è adeguato anche per le coltivazioni intensive sotto plastica o in serra, dove occorre aumentare la frequenza dell'irrigazione in modo costante per fornire la soluzione nutritiva alla pianta senza provocare uno stress idrico.

A1.3.4.3 Fabbisogno idrico e programmazione dell'irrigazione

Rispetto alle altre colture, il fabbisogno idrico è veramente basso. Si tratta di

una pianta che mostra una notevole resistenza alla siccità, benché si adatti molto bene alle irrigazioni.

I periodi di fioritura e formazione dei bulbi sono i più periodi più critici per questa coltura, ma la fioritura è particolarmente delicata. Prima che i fiori si schiudano, occorre evitare una crescita notevole del fogliame. Per far ciò, si ritarderà il più possibile l'innaffiatura, ragion per cui è necessario conoscere lo stato delle radici e dei germogli. Per effettuare le innaffiature, le radici dovranno essere emerse.

La dimensione dei fiori colti nei campi irrigati nel periodo di attecchimento, tre settimane circa prima della fioritura è superiore (120.000 fiori/kg) a quella dei fiori provenienti dai campi senza irrigazione (200.000 fiori/kg). Un semplice apporto di 40 mm è sufficiente. In seguito e se non piove fino alla raccolta, una leggera innaffiatura di 15 mm elimina i problemi causati dalla formazione della crosta.

Se il clima è freddo, è opportuno sospendere le innaffiature in inverno per riprenderle in primavera. In caso di inverno mite, si può procedere a un'innaffiatura di sostegno di 40 mm durante il periodo in cui non si verificano gelate. Il fabbisogno idrico principale si fa sentire nel periodo di formazione dei nuovi bulbi. Dall'inizio di questa fase e fino all'esaurimento di $\frac{3}{4}$ dello sparto, si annaffierà tra i 35 e i 45 mm al mese. Come regola generale, si suddividerà la quantità di 150 mm su quattro operazioni di innaffiatura.

A1.3.5 CONCIMAZIONE

A1.3.5.1 *Concimazione organica e minerale*

Taluni autori affermano che questa coltura non ha bisogno di alcun tipo di concime. Essi sostengono che l'abbondanza di elementi di riserva e la quantità equilibrata delle sostanze attive presenti nei bulbi rendono inutile tale procedimento. Altri, invece, portando a loro sostegno il fatto che si tratta di una coltura che impoverisce poco il terreno, auspicano l'aggiunta di concimi organici e di complementi minerali, quali il fosfato o il potassio.

In Sardegna, oltre all'apporto organico iniziale, parte delle aziende modifica il tenore minerale del terreno, aggiungendo piccole quantità di concime minerale azotato (ad esempio: urea o nitrato d'ammoniaca) alla fine dell'inverno per stimolare l'attività vegetativa e, raramente, concimi ternari (ad esempio 8/24/24), nell'autunno in un momento successivo alla fioritura.

In Macedonia occidentale, la concimazione può consistere in preparazioni non organiche di concime, nell'incorporazione di materie organiche, di verdura fresca compostata, fino all'assenza completa di impiego di concimi. In generale, si evita lo stallatico naturale, salvo per le coltivazioni biologiche, in ragione del trasferimento di semi delle erbacce al campo.

A1.3.5.2 Tipi di concimi

Sadeghi *et al.*, (1992) hanno realizzato svariati studi mettendo a confronto gli effetti dell'applicazione di diverse quantità combinate di azoto, fosforo e potassio con stallatico di mucca sulla produzione dello zafferano. A partire da questi studi, si deduce che l'azoto è l'elemento che maggiormente influisce sulla resa dei fiori e sul periodo vegetativo. L'apporto di fosforo e potassio non comportano invece risultati statisticamente significativi. Per quanto concerne il fabbisogno di elementi secondari (calcio, zolfo, ecc.) o di microelementi come il ferro, non si dispone di informazioni affidabili riguardanti le quantità necessarie allo zafferano.

In Castilla-La Mancha, i concimi più utilizzati dagli agricoltori sono quelli composti dalla miscela di ammoniaca, solfato di potassio e nitrato di ammonio.

A1.3.5.3 Dosi di concime

Nella provincia di Albacete si procede all'applicazione delle seguenti dosi annuali di stallatico naturale: 40-50 UF di azoto sotto forma di solfato di ammoniaca (21%), 80-100 UF di P_2O_5 sotto forma di superfosfato di cal (18% P_2O_5) e 100-120 UF di K_2O sotto forma di solfato di potassio (60% K_2O).

Secondo Sadeghi *et al.* (1992), la concimazione con 100 kg/ha di urea aumenta la resa della fioritura.

In Macedonia occidentale, si propone l'utilizzo di concime chimico misto N-P-K secondo le formule 100 kg/ha (11N-15P-15K) + 20 kg/ha (0N-0P-5K).

A1.3.5.4 Periodo di applicazione

Lo stallatico e il concime minerale di pre-impianto vengono aggiunti al suolo circa tre mesi prima della messa a dimora. Nel secondo anno di coltivazione, oltre che in quelli successivi, saranno applicati 20-30 giorni prima della fioritura, in funzione delle condizioni pluviometriche (Pérez, 1995) o nel mese di maggio (De Juan e Lozano, 1991).

A1.3.5.5 Modalità di applicazione

L'incorporazione dello stallatico organico avviene immediatamente dopo che è stato cosparso sul campo; il suo sotterramento non deve essere accompagnato da rivoltatura, in quanto le due operazioni unite comportano la perdita di azoto ammoniacale per volatilizzazione. La distribuzione deve essere uniforme, in strati di uno spessore uniforme fra 12 e 15 cm di profondità.

A1.3.6 DISERBO

Le piante infestanti producono perdite nella coltivazione dello zafferano, stimate fra il 5 e il 20% (Pérez, 1995). Le piante avventizie agiscono anche come focolaio di malattie.

A1.3.6.1 Diserbo meccanico

In Castilla-La Mancha le piante infestanti, per tradizione, vengono eliminate con vangatura manuale (Pérez, 1995) e, più di recente, con vangatura meccanica fra i solchi di coltivazione. Lo stallatico viene incorporato nel corso del pre-impianto, nel momento in cui le piante infestanti vengono eliminate. Questa sarchiatura di pre-impianto, seguita da quelle di aprile e maggio, sono sufficienti per il diserbo.

In caso di presenza di piante infestanti, è raccomandato realizzare una vangatura a 10 - 12 cm di profondità un mese dopo la messa a dimora, facendo ben attenzione a non danneggiare i bulbi (Pérez, 1995). A settembre, verrà realizzata una vangatura superficiale fra i solchi per rompere la crosta superficiale ed eliminare le erbacce. Inoltre, sarà raccomandabile effettuare una vangatura supplementare per ammorbidire e areare il terreno.

In Macedonia occidentale le erbacce vengono eliminate con un'aratura leggera o un trattamento con la fresa, prima e dopo la piantagione dei bulbi. La profondità dell'aratura dopo la piantagione non deve superare gli 8 - 10 cm, affinché i bulbi non emergano dal terreno o non vengano danneggiati. Dopo la crescita delle erbacce (primavera) e durante l'ibernazione dei bulbi (estate), le erbacce vengono tagliate e bruciate nel campo alcuni giorni dopo il diserbo.

In Sardegna, gli strumenti utilizzati per il controllo delle erbe infestanti sono la zappa per gli interventi sulla linea, cui si aggiungono l'utilizzo di motocoltivatori per la sarchiatura, la fresatura o la rincalzatura negli spazi tra le file.

A1.3.6.2 Diserbo chimico

In Castilla-La Mancha i prodotti chimici più utilizzati sono due carbammati (erbicidi per contatto) a bassa persistenza nel suolo: il diquat e il paraquat, che vengono applicati fra giugno e agosto nel periodo di dormienza vegetativa, generalmente a dosi da 2 a 4 l/ha (I.T.A.P., 1998). Il diquat viene utilizzato per combattere le erbe a foglia stretta e il paraquat viene applicato in post-emergenza di piante infestanti.

Dal 1999 al 2004, l'ITAP ha realizzato studi basati sull'apporto di diversi diserbanti quali il glifosate, il linuron, il metribuzin, la pendimetalin e il bentazon alla coltura dello zafferano. Tali diserbanti venivano applicati da soli o in combinazione fra di loro fra dicembre o febbraio, in funzione della loro modalità

d'azione. Per quanto concerne le applicazioni individuali, il metribuzin 70% (1 kg/ha) risulta essere il miglior trattamento contro le piante infestanti, senza intaccare la resa dei fiori. Il glifosate 20% (8,5 l/ha) è il solo diserbante che causa fiori anomali nella raccolta dopo la sua applicazione. Rispetto al trattamento campione, i risultati migliori in termini di aumento del numero e del peso dei fiori, oltre che di peso degli stimmi, si sono ottenuti a partire da miscele di metribuzin 70% (1 kg/ha) e pendimetalina 33% (3 l/ha) o miscele di metribuzin 70% (0,75 kg/ha), pendimetalina 33% (3 l/ha) e bentazon 48% (3 l/ha). Né in Sardegna, né in Macedonia occidentale vengono utilizzati diserbanti.

A1.3.7 PROTEZIONE FITOSANITARIA

In generale, nelle singole zone oggetto di studio è consuetudine effettuare la coltivazione di zafferano in suoli leggeri e ben drenati, privi di problemi di allagamento e con colture precedenti prive di malattie, al fine di evitare le malattie stesse.

I problemi più gravi cui sono soggetti i bulbi sono generalmente i funghi *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*, *Rhizoctonia croccorum* e *Rhizoctonia violacea* Tul, nonché l'acaro *Rhizoglyphus*. Secondo Benschop (1993), le principali malattie fungine che possono colpire il genere *Crocus* durante l'immagazzinamento sono *Penicillium verrucosum* var. *Corymbeferum*, *Uromyces croci* Pass e *Fusarium* sp.

A1.3.7.1 Disinfezione del materiale di preparazione

In Castilla-La Mancha la disinfezione dei bulbi si esegue con diverse modalità come misura di profilassi o a seguito dell'insorgenza di alcuni sintomi. Dopo l'applicazione della soluzione disinfettante, è fondamentale immergere i bulbi in questa soluzione o effettuare l'essiccazione degli stessi con aerazione forzata; in tal modo, gli eventuali agenti patogeni non troveranno condizioni favorevoli per proliferare e il loro sviluppo sarà frenato.

In Macedonia occidentale, spesso poco prima della messa a dimora, si effettua la disinfezione dei bulbi con dei fungicidi, quali il Brassicol o il solfato di rame.

Per quanto concerne la profilassi fitosanitaria della coltura in Sardegna, il solo intervento praticato si limita a un trattamento del materiale di propagazione con prodotti a base di rame. Più precisamente, la difesa dalle malattie vegetali si basa sulla prevenzione della loro diffusione mediante la selezione del materiale da impiantare e l'estirpazione e distruzione delle piante colpite da malattie nel corso del ciclo di coltura.

A1.3.7.2 Controllo degli agenti infestanti

Nei tre paesi, la coltivazione subisce danni causati da roditori (ratti e arvicole)

che si nutrono di tuberi. Attualmente, esistono vari metodi di controllo degli agenti infestanti, tra cui spiccano:

- disposizione di trappole all'ingresso delle tane;
- disposizione di cartucce di fumigazione nelle gallerie;
- distruzione meccanica delle gallerie in cui vivono.

Lo stelo può essere danneggiato da conigli, lepri e topi.

A1.3.8 RACCOLTA

A1.3.8.1 *Lavorazioni preparatorie*

In Castilla-La Mancha un mese prima della fioritura (a settembre) il terreno viene preparato per la fioritura. Nella coltivazione tradizionale, era consuetudine effettuare una vangatura superficiale fra i solchi per rompere la crosta, ammorbidire e aerare il terreno, oltre che eliminare le erbacce (Pérez, 1995). Con la sarchiatura chimica, l'aratura effettuata per rompere la crosta deve essere fatta utilizzando rastrelli a mano in caso di piccole superfici o tirati da trattori, in caso di superfici di maggior estensione.

In Macedonia occidentale, all'inizio di ottobre, i produttori scavano la terra in vari punti del campo ed esaminano i bulbi per vedere se presentano diramazioni. Una volta emerse le diramazioni nei solchi, la fioritura comincia solitamente nei 6-7 giorni successivi.

In Sardegna, prima della fioritura e immediatamente dopo l'arrivo delle prime piogge di fine estate, vengono effettuate delle (due-tre) sarchiature.

A1.3.8.2 *Dinamica della fioritura*

La pianificazione della raccolta dei fiori è un compito importante, poiché i fiori sono fragili e la loro qualità cala in funzione dell'esposizione alle intemperie.

In Castilla-La Mancha, in generale il periodo di fioritura è di 10 giorni, ma i cinque giorni al centro del periodo rappresentano il 70% della produzione. Nel grafico 1 è possibile osservare l'evoluzione della fioritura espressa in termini di resa di stimmi secchi nel corso dei giorni di fioritura per

Grafico 1. Evoluzione della fioritura espressa in termini di resa di stimmi secchi nel corso dei giorni di fioritura per ciascun anno di coltivazione.

In Sardegna la fioritura inizia nella prima decade di novembre e prosegue per circa 20 giorni, con modalità variabili a seconda dell'evoluzione del clima. Nel corso della fioritura si verificano due o tre picchi, chiamati localmente *groffu* (colpo grosso).

A1.3.8.3 *Previsione della fioritura*

L'inizio della fioritura dello zafferano può essere previsto con un lieve margine d'errore in base alla durata dell'esposizione al sole e della temperatura. Per quanto concerne le temperature, la media quotidiana ottimale si colloca attorno ai 18° C. Tuttavia, se si considera che le escursioni termiche iniziano nei giorni di fioritura, si constata l'apparizione dei primi fiori ad una temperatura di 23 - 25° C durante il giorno e 10°C nel corso della notte. Come indice facilmente utilizzabile, si può usare il quoziente delle ore di luce a temperatura minima. Il valore ottenuto dev'essere pari a circa 1,1. I periodi contraddistinti da un clima freddo e piovoso possono comportare un anticipo della fioritura.

In Macedonia occidentale, all'inizio di ottobre, i produttori scavano la terra in vari punti del campo ed esaminano i bulbi per vedere se presentano dei germogli. Una volta emersi i germogli nei solchi, la fioritura comincia solitamente nei 6-7 giorni successivi.

In Sardegna, per poter organizzare le operazioni di raccolta, soprattutto nei giorni di piena fioritura, i coltivatori elaborano previsioni di fioritura osservando la pianta il giorno prima, in particolare gli scapi floreali in fase di pre-emersione.

A1.3.8.4 Metodo di raccolta dei fiori

A1.3.8.4.1 Metodo di raccolta manuale

Tradizionalmente, in Castilla– La Mancha la raccolta dei fiori viene fatta a mano. Questa operazione consiste nel recidere i fiori all'altezza della base della corolla e a depositarli in cestini (per evitare che si appiattiscano).

La resa della raccolta varia in funzione del fattore umano e delle condizioni di coltivazione e meteorologiche. Galigani e Garbati (1999) stimano una resa fra 8 e 16 kg di fiori al giorno e a persona. Stando alle informazioni fornite da vari agricoltori spagnoli, per una giornata di lavoro di 5 - 6 ore, la resa è stimata fra i 14 e i 18 kg di fiori a persona.

In Macedonia occidentale, la raccolta di fiori viene effettuata tutti i giorni (tra le 9.00 e le 17.00). I fiori sono tagliati con molta cura all'altezza della base dei petali. La raccolta si fa a mano quando il fiore è completamente aperto.



Raccolta dei fiori zafferano (foto ITAP).

A1.3.8.4.2 Metodo di raccolta manuale parzialmente meccanizzata

In Spagna, sono stati testati alcuni macchinari che agevolano il compito della raccolta, migliorando la posizione. L'operatore è seduto o disteso, molto vicino al suolo. La macchina si sposta grazie a motori elettrici a batteria. Inoltre, tali macchine presentano il vantaggio di disporre di supporti che consentono il trasporto delle cassette contenenti i fiori.

A1.3.8.4.3 Metodo di raccolta meccanizzata

Vari macchinari più o meno sofisticati, ideati dall'azienda spagnola "Cia General Azafran", vengono utilizzati per la raccolta dei fiori dal campo. Con una barra di taglio i fiori vengono recisi al livello del terreno. I fiori vengono quindi trasportati nei recipienti di un nastro elevatore e posti in cassette appositamente predisposte.

Questo metodo aumenta la resa della raccolta dei fiori e riduce i costi di produzione. Tuttavia, presenta inconvenienti, perché si produce una gran quantità di impurità e gli stocchi dei fiori aperti si sporcano di terra. Le macchine

tagliano anche le foglie che emergono con il fiore e questo potrebbe in seguito pregiudicare lo sviluppo e la crescita dei futuri bulbi (Tammaro, 1990). Tuttavia, la presenza di foglie (sparti) è un inconveniente anche per la raccolta manuale, poiché il fatto di separare le foglie dai fiori diminuisce notevolmente la resa.



Campo di zafferano in piena attività vegetativa (foto ERSAT)



Figura 6. Macchina per la raccolta dei fiori dello zafferano

A1.3.8.5 Resa

Di seguito, viene presentato un grafico che mostra la resa media in stimmi disidratati in base all'anno di messa a dimora in Castilla-La Mancha. La resa massima si ha nel primo e nel secondo anno (ossia la seconda e la terza fioritura); a partire dal terzo anno la resa comincia a diminuire. La diminuzione della resa è strettamente legata alla salinità della coltivazione, al punto che se quest'ultima è buona il ciclo produttivo può raggiungere i sei-sette anni.

In Macedonia occidentale la produzione annua di zafferano è in media di -10 Kg/ha e dipende in gran parte dalle condizioni meteorologiche predominanti in autunno.

In Sardegna la produzione di zafferano nei quattro anni di ciclo della coltura è variabile. Il primo anno si ottiene una produzione di 650.000–700.000 fiori/ha (5 kg/ha di stimmi secchi), il secondo anno di circa 1.300.000–1.400.000 fiori/ha (10 kg/ha di stimmi secchi), il terzo anno di 1.950.000–2.100.000 fiori/ha (15 kg/ha di stimmi secchi), il quarto anno ridiminuisce a 1.300.000–1.400.000 fiori/ha (10 kg/ha di stimmi secchi).

A1.3.9 RACCOLTA DEI BULBI

A1.3.9.1 Estrazione dei bulbi

L'estrazione dei bulbi è il compito più importante della coltivazione dello zafferano. La qualità del materiale vegetale ottenuto è strettamente legata alle ferite inferte alla pianta durante questa operazione. Per questa ragione è importante utilizzare sistemi che non nuociano ai bulbi. È opportuno prestare attenzione al tempo di esposizione dei bulbi al sole, che non deve essere superiore alle 2 ore. I bulbi devono essere conservati in luoghi chiusi e aerati naturalmente, con uno spessore massimo di sovrapposizione di 40 cm. Inoltre, il materiale dovrà sempre essere maneggiato con cautela.

In Castilla-La Mancha questa operazione avviene normalmente fra giugno e luglio, che è un periodo caratterizzato da alte temperature e da una completa siccità del terreno. Se questo non è dissodato e manca di sabbia, compariranno zolle di terra, con una consecutiva diminuzione della resa e un aumento del rischio di danneggiamento della pianta (specialmente se ci si serve di mezzi meccanici). Vi sono due modi per rimediare a questa situazione:

- Irrigare leggermente il terreno 48 ore prima di estrarre i bulbi. Una volta che l'irrigazione è stata realizzata, si procede all'estrazione del materiale, in quanto i bulbi non devono rimanere in ambienti caldi e umidi in questo periodo dell'anno.
- L'altro sistema consiste nel dissodare i primi 10 cm di terreno, il che non

comporta alcun rischio quando la messa a dimora è stata realizzata a una profondità uniforme.

La fine di agosto non è un buon periodo per l'estrazione dei bulbi, in quanto la pianta è in fase di radicamento. Gli steli misurano fra 1 e 2 cm e la successiva vegetazione del ciclo potrebbe subire delle ripercussioni.

In Macedonia occidentale l'estrazione dei bulbi, per porre fine alla piantagione, viene fatta dopo 7-8 anni. I bulbi utilizzati per una nuova messa a dimora vengono raccolti a maggio-giugno dalle vecchie piantagioni. I bulbi sono innanzitutto estratti dal campo con un aratro o un trattore o con qualsiasi altra macchina per l'estrazione. Prima di essere utilizzati vengono puliti, selezionati e tenuti per 40-50 giorni in un luogo fresco e buio.

In Sardegna si utilizza un rincalzatore trainato da cavallo o un piccolo motocoltivatore o trattore. I bulbi estratti vengono raccolti a mano e posti in cassette per il trasporto dalla campagna all'abitazione del coltivatore, in cui vengono puliti. L'estrazione dei bulbi viene effettuata al termine del ciclo di coltura, nei mesi di giugno e luglio.

1.3.2.1 Pulizia del materiale

In Spagna, è consuetudine procedere alla pulizia del materiale, al fine di eliminare il materiale danneggiato e procedere alla calibratura, il che consente di ottenere una migliore densità di piantagione e una maggiore durata dei cicli della coltura.

Per procedere alla pulizia, occorre innanzitutto eliminare gli elementi estranei al bulbo, come la terra, le erbe e i resti vegetali. In seguito, si scartano gli elementi intrinseci alla pianta, come le tuniche esterne e i bulbi dei cicli precedenti che aderiscono alla base del nuovo bulbo. Tutte queste operazioni devono essere effettuate senza produrre danneggiamenti, né lasciare allo scoperto la parte carnosa e bianca del bulbo. Sia prima, sia dopo la pulizia, si avrà cura di proteggere il materiale dalla luce diretta del sole, sovrapponendolo in strati inferiori ai 40 cm. Tutti gli scarti di materiale contaminato dovranno essere inceneriti. A volte il materiale può subire un'elevata contaminazione ed essere di peso inferiore a quello dei bulbi sani. Si raccomanda di immergere il materiale nell'acqua per eliminare i resti terrosi. Si dovrà inoltre avere la precauzione di far seccare i bulbi all'aria.

Per quanto concerne la selezione del materiale di propagazione da utilizzare, in Sardegna viene eseguita al momento della rimozione delle tuniche esterne dai bulbi da parte del produttore, poco prima dell'estrazione (giugno-luglio). La selezione permette, in particolare, di destinare alla propagazione i bulbi di diametro superiore ai 2,5 cm, in buono stato ed esenti da sintomi di attacchi fungini. Una volta estratto, pulito e selezionato, il materiale di propagazione viene conservato in sacchi permeabili o in cassette di legno o di plastica, al riparo dalla luce e in ambiente secco, fino al momento della messa a dimora che si fa generalmente e tradizionalmente in un periodo compreso tra la seconda metà di agosto e la prima metà di settembre.

In Macedonia occidentale, prima che i bulbi siano piantati, si procede alla pulizia manuale del rivestimento reticolato esterno dei bulbi.

A1.4 MECCANIZZAZIONE DELLA COLTIVAZIONE DELLO ZAFFERANO NEL CAMPO

Le tecniche descritte di seguito vengono utilizzate soprattutto in Spagna.

A1.4.1 MESSA A DIMORA DEI BULBI

A1.4.1.1 Macchinari specifici

La tecnologia applicata al resto delle bulbose può essere applicata anche allo zafferano. Le seminatrici commerciali di crocus, fresie o gladioli realizzano l'impianto dello zafferano senza alcun adattamento, in quanto soddisfano tutte le esigenze tradizionali della coltivazione. La densità e la profondità di messa a dimora sono ottenute regolando il macchinario.

Le seminatrici si adattano al tipo di sementi e possono essere utilizzate sia allineate con distanze di 20-50 cm, sia in terreno baulato con una parte superiore pari a 1 m.

La semina a griglia è un procedimento che agevola l'estrazione dei bulbi. Il passaggio dell'intreccio della griglia varia da 5 mm di luce per i bulbi più piccoli fino a 12 mm per quelli di dimensioni maggiori. I produttori inseriscono le griglie in apparecchi che vengono introdotti direttamente nei tubi della seminatrice.

1.4.1.2 Adeguamento di altre macchine agricole

Nel caso in cui l'azienda agricola disponga di macchinari per la raccolta delle patate, delle cipolle o dell'aglio, si potranno utilizzare le stesse macchine per lo zafferano. I macchinari vengono adattati per ridurre i possibili danni al materiale, in quanto queste colture non necessitano di una manipolazione delicata.

A1.4.2 PULIZIA, CLASSIFICAZIONE E DISINFEZIONE DEI BULBI

A1.4.2.1 Pulizia

Prima della classificazione, il materiale segue la procedura standard utilizzata in bulbicoltura: i bulbi vengono trattati con un vibratore a triangoli ricoperti di plastica per l'eliminazione della terra dal bulbo.

In seguito il materiale passa fra due nastri trasportatori dotati di dita di gomma che frizionano simultaneamente a diverse velocità. In questo modo si riesce a sgranare il materiale e a separare i vecchi bulbi dai nuovi. Anche

la maggior parte delle tuniche dei bulbi viene distaccata in questo modo. Il materiale passa dunque attraverso rulli per la pelatura. In tal modo, il materiale libero ricade nei contenitori. È dunque opportuno far circolare i bulbi tramite un nastro trasportatore lungo 3 m, affinché l'operazione di pulizia venga conclusa manualmente, eliminando le impurità ancora rimaste. È inoltre consigliabile disporre di campane aspiratrici che puliscano i bulbi eliminando tutta la buccia.

A1.4.2.2 Classificazione

Si utilizzano macchine dotate di platea forata con fori di diametro differente, in cui il materiale procede con vibrator o dischi. Il materiale utilizzato a contatto con i bulbi è il legno; qualsiasi altro materiale dovrà essere ricoperto di gomma naturale o plastica. I bancali aventi 18 mm di diametro forniranno bulbi che non produrranno fiori in questo primo anno; i bulbi che misurano 18-30 mm potrebbero fiorire nell'anno in corso e costituiscono l'insieme di bulbi prescelto per i cicli di 3 e 4 anni; i bulbi di diametro superiore ai 30 mm vengono utilizzati per le coltivazioni forzate o per cicli produttivi più brevi.

Ora, il materiale è già pronto per essere disinfettato.

A1.4.2.3 Disinfezione dei bulbi

Per la disinfezione in linea, dei sistemi simili a delle docce annaffiano i bulbi che avanzano su nastri trasportatori.

Inoltre, è possibile utilizzare un metodo manuale consistente nell'immersione dei bulbi in contenitori colmi di soluzione disinfettante per 5 minuti, affinché questa penetri agevolmente in tutti i bulbi.

A1.4.3 RACCOLTA DEI BULBI

A1.4.3.1 Macchinari specifici

A seconda della presenza o meno di maglie nella piantagione dei bulbi, si utilizzano diversi sistemi di estrazione.

Se non sono state utilizzate le maglie, l'operazione viene effettuata in una sola fase. Il macchinario è dotato di una lama vibrante che affonda nel terreno per 40 cm, raccogliendo e proteggendo i bulbi. Il sistema presenta l'inconveniente di raccogliere una quantità notevole di terra. Inoltre, se il terreno non è sabbioso, gli aggregati terrosi diventano così grossi che possono sbattere sui bulbi e danneggiarli. L'angolo di inclinazione del nastro rispetto al terreno sarà abbastanza chiuso, al fine di evitare qualsiasi caduta di materiale. Una volta alla fine del nastro, il materiale viene depositato su piastre vibranti che lo trasportano fino ai contenitori di immagazzinamento dotati di teli di protezione dagli urti.

Per i sistemi dotati di maglie, sono necessari due passaggi. In un primo tempo, i bulbi e la maglia vengono deposti al suolo. Una lama viene affondata a 30 cm di profondità e la maglia passa attraverso un rullo irregolare che allontana la terra. Successivamente, un altro macchinario taglia e disfa le maglie mediante un sistema di bruciatori. Il vantaggio è che sono solo i bulbi a finire nei contenitori. Il macchinario deve avanzare lentamente per evitare di danneggiare il materiale e la resa è pari ad un ettaro al giorno.

A1.4.3.2 Adeguamento di altre macchine agricole

Solo nel caso di piccoli appezzamenti seminati in linea, è opportuno adattare macchinari non specifici, di preferenza quelli che sono utilizzati per raccogliere le patate e che possono portare in superficie i bulbi. In questo caso, essi vengono poi raccolti a mano. Il vantaggio di questo metodo è che si raccolgono i bulbi puliti, senza terra, né erbe. Gran parte dei bulbi resta nel terreno, soprattutto quelli piccoli, che vengono ricoperti dalla terra che ricade.

A1.4.4 RACCOLTA DEI FIORI

La meccanizzazione della raccolta dei fiori non è possibile se non quando il terreno è stato preparato adeguatamente dopo l'impianto o alla fine dell'estate, se si tratta di una coltura degli anni precedenti. In questo caso, i macchinari necessari sono frese che arano da 3 a 10 cm di profondità in funzione della posizione dei germogli. Dopo aver rivoltato la terra, si livella e si compatta il suolo con un rullo a motore (un rullo in modalità "folle" rischierebbe di smuovere la terra invece di compattarla). Il terreno deve essere libero da erbe e resti vegetali.

Il macchinario per la raccolta meccanizzata dei bulbi è stato descritto in un paragrafo precedente.

A1.5 CULTURA FORZATA DELLO ZAFFERANO

A1.5.1 PRODUZIONE DEI BULBI SUI CAMPI

I sistemi di produzione dei bulbi tramite coltura forzata hanno bisogno di una grande quantità di materiale vegetale proveniente dai campi. Ad Albacete (Spagna), vengono condotti test di coltura forzata per studiare gli effetti della dimensione del bulbo e della densità di piantagione in un sistema irriguo sulla resa e la qualità della produzione di bulbi. I migliori risultati di produzione dei bulbi sono stati ottenuti partendo dalla messa a dimora di bulbi del diametro superiore a 30 mm, con una densità di impianto pari a 200-300 bulbi/m². Con tali fattori sono state ottenute rese di 28,4 t/ha e di 36,3 t/ha rispettivamente (De Juan *et al*, 2003).

A1.5.1.1 Bonifica del materiale di riproduzione

I bulbi utilizzati nei processi di coltura forzata non devono presentare danni che possano consentire lo sviluppo di infezioni causate da microrganismi. Le infezioni possono avere ripercussioni negative sulla resa, causando un aumento della mancata fioritura.

A1.5.1.2 Produzione annuale, biennale e triennale

I bulbi destinati alla coltura forzata devono avere fiorito almeno due volte nel campo. Il materiale vegetale proveniente dalla moltiplicazione dei bulbi, l'anno seguente la messa a dimora non è adatto per la coltura forzata. La sua capacità di fiorire è molto ridotta rispetto alla produzione biennale e triennale, in quanto i bulbi producono soltanto i fiori corrispondenti ai germogli sviluppati.

A1.5.2 COLTURA IN UN FABBRICATO AGRICOLO IN CONDIZIONI MICRO CLIMATICHE CONTROLLATE

A1.5.2.1 Immagazzinamento dei bulbi

A1.5.2.1.1 Condizioni termiche

Quando i bulbi vengono immagazzinati a 0 °C, l'evoluzione dei germogli viene bloccata, per quanto i bulbi non subiscano alcuna modifica.

L'avvio florale ha luogo nei bulbi aventi più di 20 mm di diametro, a temperature che variano fra i 23 e i 27 °C. In tali condizioni, sono necessari dai 45 ai 60 giorni di attesa per ottenere la fioritura massima (Valero *et al.*, 2004). (Figura 8)

A1.5.2.1.2 Modifica e controllo dell'atmosfera

L'umidità relativa deve oscillare fra il 70 e l'80%, affinché impedisca la proliferazione di microrganismi e al contempo non generi perdite eccessive di peso nei bulbi. La temperatura suindicata varia in funzione della temperatura di conservazione dei bulbi, dei controlli ponderali e delle condizioni sanitarie dei bulbi.

I livelli di CO₂ non devono superare i 2.500 ppm. Si dovrà prestare attenzione all'etilene, in quanto la sua concentrazione può spezzare la dormienza dei bulbi, indurre la fioritura e causare danni fisiologici (Valero *et al.*, 2004).

A1.5.2.1.3 Durata di conservazione

È possibile conservare i bulbi in camere che soddisfino le condizioni termiche descritte in precedenza (all'interno di contenitori o cassette che consentano la circolazione dell'aria). A 25°C la durata della conservazione dei bulbi si situa fra 70 e 160 giorni; a 30° C, non dovrà superare i 150 giorni (i bulbi potrebbero iniziare a germinare e quindi produrre un numero limitato di fiori (Valero *et al.*, 2004). Quando si conservano i bulbi a 0° C non vi sono limiti di tempo.

A1.5.2.2 Fioritura nei fabbricati agricoli

A1.5.2.2.1 Densità di impianto su cassette

Nel corso della coltura forzata, è preferibile impilare le cassette per conservare una quantità elevata di bulbi in piccole superfici.

La densità di impianto dei bulbi in queste cassette è collegata direttamente alle dimensioni delle stesse. Poiché si raccomanda di utilizzare bulbi di diametro superiore o pari a 30 mm, saranno necessari mediamente 472 bulbi/m² (Valero *et al.*, 2004). I bulbi rimangono nelle cassette fino alla fine della fioritura, poi vengono trapiantati nel campo per la riproduzione.

A1.5.2.2.2 Substrato

I bulbi deposti sulle cassette vengono ricoperti da un substrato inerte, come la vermicolite o l'arlite, che consente il livellamento. Questi substrati hanno il compito di trattenere l'umidità dell'acqua e fungere da sostegno per i getti e le radici.

A1.5.2.2.3 Controllo dell'irrigazione

Quando le condizioni consentono di passare dalla conservazione alla fioritura, si procede all'innaffiatura. La frequenza e l'intensità dell'innaffiatura dipendono strettamente dal substrato di copertura dei bulbi e dalle esigenze della coltivazione. In funzione della prima innaffiatura, è possibile prevedere l'inizio della fioritura per ciascuna cassetta, per quanto sia possibile un leggero margine d'errore.

A1.5.2.2.4 Controllo della temperatura e dell'illuminazione

Per la fioritura, è opportuno che la temperatura sia mantenuta a 17 - 18°C circa. Il tempo necessario per far germogliare i fiori a questa temperatura è variabile e dipende dalla durata della conservazione. Se questa è stata lunga, i fiori crescono più rapidamente (Valero *et al.*, 2004).

I bulbi non hanno bisogno di luce se non nel periodo della fioritura, per evitare che si verifichi l'eziolamento (una crescita eccessiva e diseguale delle foglie

e del tubo florale, che comporterebbe il deperimento delle riserve, impedendo la produzione di fiori).

A1.5.2.2.5 Periodo di fioritura

La fioritura può durare circa 100 giorni. La durata media di fioritura per ciascun lotto di bulbi è di 13 giorni (Valero *et al.*, 2004). All'inizio e alla fine del periodo, la produzione di bulbi in ciascuna cassetta è scarsa e, durante il periodo, si verificano da uno a tre picchi di fioritura massima.

A1.5.2.3 Meccanizzazione delle colture forzate

La meccanizzazione di alcune delle fasi della coltura forzata, come la messa a dimora, l'estrazione, la disinfezione e l'essiccazione, è già stata illustrata in altri capitoli. Tuttavia, è possibile meccanizzare altre attività, quali le seguenti.

A1.5.2.3.1 Riempimento delle cassette

Questa operazione potrebbe essere meccanizzata, ma rimane comunque necessario l'intervento dell'uomo. Viene usato un sistema dotato di una tramoggia a uscita regolabile, posizionata al di sopra di un nastro trasportatore.

A1.5.2.3.2 Copertura con substrati

Così come per il caso precedente, questa operazione potrebbe essere effettuata con una tramoggia dosatrice. Le cassette da riempire vengono fatte avanzare sotto la tramoggia.

1.5.2.3.3 Innaffiatura

Si potrebbero utilizzare microaspersori posizionati sulle cassette che fanno parte della struttura di sostegno del sistema di illuminazione nella zona di fioritura.

A1.5.2.3.4 Taglio dei fiori

È possibile far passare le cassette sotto una barra di taglio utilizzando un nastro trasportatore. Questo sistema comporterebbe inevitabilmente dei danni, considerato che non tutti i fiori sono delle stesse dimensioni.

A1.5.2.3.5 Riciclo dei substrati e delle cassette

Una volta ultimato il processo, tanto il substrato quanto la cassetta vengono disinfettati per essere riutilizzati.

A1.5.3 Coltura in macrotunnel e tunnel-serra

A1.5.3.1 Materiali di copertura

La coltura forzata potrebbe essere realizzata in macrotunnel o tunnel serra. Controllando la temperatura, l'umidità relativa e l'illuminazione con dispositivi

e coperture adeguate, sarebbe possibile anticipare la fioritura, rispetto alle coltivazioni sul campo.

A2 **LAVORAZIONE DELLO**
ZAFFERANO
IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA



LAVORAZIONE DELLO ZAFFERANO

IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA

Di seguito si illustrano in dettaglio i processi di produzione cui viene sottoposto il fiore, dalla raccolta nel campo al momento in cui gli stimmi sono trasformati in spezia. Tali attività non sono identiche nelle tre regioni mediterranee studiate: Castilla-La Mancha (Spagna), Macedonia occidentale (Grecia) e Sardegna (Italia).

A2.1 TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEI FIORI

I fiori sono trasportati in contenitori specifici dal campo fino al luogo destinato alla lavorazione, per conservarli nelle migliori condizioni possibili. In Macedonia occidentale si utilizzano cestini specifici elaborati con diversi materiali. In Castilla-La Mancha i cestini sono di vimini o di sparto, con altezza e diametri variabili. I fiori vengono deposti delicatamente nel cestino, facendo in modo che non si schiaccino. In Sardegna, i cestini sono fatti con rametti d'olivastro intrecciati con canne giovani. Se c'è vento, si utilizzano cestini con l'imboccatura stretta (con un'apertura di 20 cm) per evitare che i fiori più leggeri volino via.

Una volta raccolti, i fiori vengono trasportati quanto prima in un locale destinato alla lavorazione, in contenitori in legno o di plastica (Sardegna) o negli stessi cesti (Macedonia occidentale e Castilla-La Mancha). Nelle tre regioni, se il tempo è



*Sopra: Fiori di zafferano nel tradizionale cestino sardo (foto Corongiu)
A fianco: Mondatura (foto Corongiu)*

piovoso durante la raccolta, i fiori sono messi a seccare sopra dei sacchi o sul terreno. In condizioni normali, in assenza di pioggia e quando si procede alla mondatura dei fiori (per separare gli stimmi dal resto del fiore) i fiori vengono stesi sul tavolo in cui si effettua il processo. In tutte e tre le regioni il tempo per effettuare la mondatura, che ha una grande influenza sulla qualità del prodotto finale, è lo stesso; bisogna mondare ed essiccare il prodotto lo stesso giorno della raccolta.

A2.2 MONDATURA

Questa è un'attività tradizionale attestata nel corso dei secoli in cui le mani sono le vere protagoniste. L'attività di mondatura, che consiste nel separare gli stimmi dai fiori, fino ad oggi poteva effettuarsi solo manualmente. Attualmente, in Macedonia occidentale alcuni grossi produttori eseguono questa operazione con una macchina semiautomatica che hanno costruito essi stessi. Il suo funzionamento consiste nel separare gli stimmi e gli stami, il cui peso è superiore a quello dei petali, attraverso l'azione dell'aria prodotta da una ventilante. Viene utilizzato anche il processo manuale, che permette di ottenere uno zafferano di miglior qualità. In Macedonia occidentale, la resa dei fiori varia dai 3 ai 15 kg/ha. In genere, 1 kg di fiori produce 72 g di stimmi freschi, o 12 g di stimmi secchi. Per produrre 1 kg di zafferano, il numero di fiori necessari va da 70.000 a 200.000.

In Sardegna, la tecnica tradizionale per separare gli stimmi dalle altre parti del fiore può svolgersi in due modi diversi. Uno dei due è il seguente: si apre il fiore utilizzando entrambe le mani; si taglia lo stilo giusto al di sopra della base dei tre stimmi, facendo attenzione a non separarli e quindi si elimina la parte bianca dello stilo. Un'altra tecnica di mondatura utilizzata dai giovani produttori, invece, prevede il taglio del fiore nel tubo del perianto, senza aprire i petali, con l'unghia oppure con un paio di forbicine, tenendo gli stimmi nell'altra mano. Una mondatrice esperta lavora da 600 a 700 fiori all'ora, corrispondenti a una produzione di zafferano essiccato di circa 5-6 g. La media di resa corrispondente è di 4 grammi di zafferano essiccato l'ora.

In Castilla-La Mancha si resea il fiore nel tubo del perianto con l'unghia del pollice premuto contro l'indice, lasciando il meno possibile di porzione giallastra dello stamma (avendo cura di non separare i tre filamenti dello stamma). Allo stesso tempo, si esercita una piccola pressione sul fiore per aprirlo leggermente e poter estrarre lo stamma completo. Quando quest'ultimo è di buona qualità, è così grande che lo si può intravedere leggermente anche quando il fiore è chiuso. Una volta prelevato, lo stamma viene deposto su un piatto, mentre il resto del fiore viene gettato ai piedi della persona che effettua la mondatura. La tecnica varia leggermente quando il fiore è aperto.



Mondatura in Castilla-La Mancha (foto UCLM)

A2.3 ESSICCAZIONE DEGLI STIMI

È il processo più importante e delicato, durante il quale gli stimmi perdono il 20% del loro peso iniziale e vengono trasformati in spezia. In generale, l'essiccazione può essere effettuata in due modi diversi: nel primo caso, come avviene in India, in Iran o in Marocco, gli stimmi sono distesi su grandi superfici e vengono fatti seccare a temperatura ambiente (al sole o all'ombra, in un luogo aerato). L'altra possibilità consiste nel sottoporli a temperature elevate, con flussi d'aria calda o nel farli seccare sotto una fonte di calore o ancora introducendoli in camere a temperatura controllata.

Le regioni europee studiate usano quest'ultimo metodo di essiccazione degli stimmi, anche se i processi sono diversi e si basano, a seconda dei luoghi, sull'esperienza locale. Tutti i produttori delle varie zone sono concordi sul fatto che sia importante essiccare gli stimmi lo stesso giorno della raccolta e della mondatura. Quando non è possibile mondare i fiori il giorno stesso della raccolta, questi vengono disposti su teli di plastica, distesi per terra in locali ben aerati in strati non superiori a 10 cm (per evitare che si incollino e che gli stimmi vengano danneggiati).

In Castilla-La Mancha, il processo di essiccazione consiste nello stendere gli stimmi freschi in strati di meno di 2 cm su setacci di tela metallica o seta.

In seguito i setacci vengono messi su una fonte di calore. Attualmente, le fonti di calore più utilizzate per essiccare lo zafferano sono il fuoco e la cucina a gas butano, oltre alle braci di tralci di vite. Altre fonti di calore utilizzate, in minor misura, sono i forni a legna, i bracieri elettrici, le resistenze elettriche e i termoconvettori. La temperatura di essiccazione è sempre superiore a 70° C e la durata approssimativa è di una mezz'ora. Si determina se lo zafferano è ben essiccato secondo i seguenti parametri: esaminandolo al tatto, in base al colore, all'aroma e all'aspetto. Il punto ottimale di essiccazione si situa attorno al 10%, per evitare che in seguito l'operazione di confezionamento dello zafferano non sia troppo delicata; per questo motivo non è necessaria una previa fase di umidificazione dello zafferano.



Setaccio in uso in Castilla-La Mancha per l'essiccazione degli stimmi (foto UCLM)

In Macedonia occidentale, gli stimmi sono posti su setacci di seta e vengono fatti essiccare a temperatura controllata, fra 25 e 30° C, per un periodo di 12-24 ore. L'umidità ottimale per il prodotto finale varia fra il 10 e il 12%. Lo zafferano è essiccato quando si stacca dalla superficie del setaccio cui aderiva quando era fresco.

In Sardegna, prima di passare alla fase di essiccazione, si effettua la "feidadura" che consiste nell'umettare gli stimmi con olio extravergine d'oliva (un quarto di cucchiaino per 100 g di zafferano fresco). Si ritiene che questo processo

migliori l'aspetto degli stimmi e la loro conservazione. Quindi, si dispongono gli stimmi su tavole di legno e vengono fatti essiccare al sole o accanto al fuoco del camino. In questi ultimi anni, si utilizzano con sempre maggior frequenza essiccatoi elettrici di piccole dimensioni dotati di termostato, a una temperatura attorno ai 45° C.



Figura 3 La mondatura, la "feidadura e la disidratazione dello zafferano in Sardegna (foto ERSAT)

La prima conclusione che si può trarre è che, relativamente al processo di essiccazione, il mezzo impiegato (fonte di calore, temperatura e durata del processo) svolge un ruolo molto importante nelle caratteristiche organolettiche dello zafferano (colore, sapore e aroma). Inoltre, una parte importante del valore dello zafferano risiede nelle dimensioni che può raggiungere. A tal fine, si consiglia di scegliere quelle condizioni che consentano di ottenere lunghezza e volume superiori. In generale, si può affermare che i sistemi che producono un'essiccazione più rapida danno luogo a zafferani con una lunghezza inferiore e, qualora si utilizzi l'aria calda, quanta più aria si utilizza, tanto meno volume e lunghezza si ottengono. D'altro canto, l'essiccazione a temperatura ambiente produce sempre zafferano dalle tonalità più scure; per questa ragione verrà ridotto in polvere, perché una volta macinato, il colore sarà di un rosso più intenso.

A2.4 PULIZIA DELLO ZAFFERANO

In Macedonia occidentale, dopo il processo di disidratazione e prima del confezionamento, si eliminano manualmente tutti quei corpi estranei che possono essere presenti. Per eliminare gli eventuali residui di materiale metallico, si utilizzano macchine apposite dotate di calamita. In Castilla-La Mancha, i produttori eliminano manualmente gli stami o altre parti del fiore che potrebbero essere presenti dopo il processo di essiccazione. In Sardegna, una volta terminato il processo di essiccazione, si conserva lo zafferano in scatole di latta a chiusura ermetica (per il successivo confezionamento).

**A3 CONSERVAZIONE E
CONFEZIONAMENTO
DELLO ZAFFERANO
IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA**



A3 CONSERVAZIONE E CONFEZIONAMENTO DELLO ZAFFERANO

IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA

La conservazione e il confezionamento sono due procedimenti molto importanti per preservare la qualità iniziale dello zafferano. Di seguito, si indicano in dettaglio i vari metodi regionali utilizzati in Castilla-La Mancha (Spagna), Sardegna (Italia) e Macedonia occidentale (Grecia) dai produttori, dai produttori-commercializzatori e dai confezionatori.

Il produttore ha il compito di effettuare tutte le attività successive alla raccolta (mondatura, essiccazione e conservazione) dello zafferano. Tuttavia, egli non vende alcuna marca del prodotto, per cui la sua funzione è quella di fornire il prodotto alle aziende di confezionamento/commercializzazione che lo confezioneranno in seguito. Nel caso del produttore-commercializzatore, i compiti successivi alla raccolta e alla vendita vengono svolti dalla stessa persona. Il confezionatore-distributore ha il compito di acquistare lo zafferano, pulirlo, classificarlo e venderlo.

Questi operatori dovranno conservare lo zafferano nelle migliori condizioni fino al momento della vendita.

Durante l'immagazzinamento dello zafferano e allo scopo di conservarlo nelle migliori condizioni possibili, si raccomanda di prestare particolare attenzione ai seguenti fattori:

- i tempi di conservazione



Sopra: Stimmi essiccati al peso (foto ERSAT)

A fianco: Raccolta (foto Corongiu)

- la temperatura
- l'umidità relativa dell'ambiente
- le radiazioni ultraviolette
- la composizione del campione

A3.1 CONSERVAZIONE PRIMA DEL CONFEZIONAMENTO

In Castilla-La Mancha, i produttori e i produttori-commercializzatori conservano lo zafferano per un anno circa. Attualmente, si sta cercando di sfatare il mito della conservazione dello zafferano per lungo tempo. La tendenza del mercato è quella di acquisire e commercializzare lo zafferano raccolto nell'anno (requisito indispensabile se si tratta di una DOP). Per quanto riguarda le condizioni ambientali, l'uso di termoigrometri consente di controllare l'umidità e la temperatura, ma la pratica più abituale è quella di conservare il prodotto in un luogo fresco e al riparo dalla luce.

Nel caso del confezionatore-distributore, in Castilla-La Mancha lo zafferano è spesso conservato in una camera refrigerata. Nel caso in cui non si disponga di una cella frigorifera apposita, vi sono dei confezionatori che conservano ancora lo zafferano in un luogo fresco, secco e al riparo dalla luce. Le condizioni di conservazione sono le seguenti:

- temperatura: fra 5 e 10° C
- umidità: attualmente i valori ammessi sono fra 30-50% UR.

La durata del periodo tra il momento della conservazione e quello dell'imballaggio varia a seconda dell'azienda di confezionamento. Alcuni acquistano una scorta annuale del raccolto e poi confezionano rapidamente, a seconda della richiesta del mercato. È più frequente acquistare lo zafferano della raccolta attuale e non accettare quello delle raccolte precedenti, perché il prodotto perde le sue caratteristiche organolettiche.

Una volta che si trova nella cella di conservazione, lo zafferano viene tenuto in sacchetti di plastica, inseriti a loro volta in recipienti di polistirolo o in cassette di legno.

In Macedonia occidentale, i produttori conservano lo zafferano a basse temperature in recipienti da 2,5 kg, in barili da 10-15 kg o in sacchi di plastica. Il tempo medio è di uno-due mesi. L'umidità relativa del prodotto è di circa il 10%, quella dell'ambiente è attorno al 40-60%. La temperatura del magazzino è inferiore ai 10°C. I produttori-commercializzatori, invece, conservano lo zafferano nel congelatore in recipienti da 2,5 kg, in barili da 10-15 kg o in sacchi di plastica. I tempi medi di conservazione raggiungono i cinque anni. L'umidità relativa di ciascun campione è di circa il 10%, quella dell'ambiente è attorno al 40-60%. La temperatura del magazzino è di 4°C.

In Sardegna, (rispetto ai produttori e ai produttori-commercializzatori) la

conservazione dello zafferano, una volta essiccato, avviene in contenitori stagni di latta o di vetro opaco per evitare l'esposizione alla luce e all'aria. Lo zafferano è conservato in contenitori prima di essere confezionato e immesso sul mercato. In generale, il prodotto è commercializzato entro i 12 mesi successivi alla produzione. I luoghi in cui si conserva il prodotto non sono soggetti a controllo della temperatura e dell'umidità relativa.

In Sardegna e in Macedonia occidentale, le condizioni di immagazzinamento per il confezionatore-distributore sono le stesse del produttore-commercializzatore.

A3.2 PROCESSO PRECEDENTE IL CONFEZIONAMENTO

Per quanto concerne il processo precedente il confezionamento dello zafferano, vi è la pesatura con bilancini di precisione e manuali, seguita dalla fase di pulizia, disinfezione, controllo dell'umidità, omogeneizzazione del lotto e macinatura della spezia.

A3.2.1 LA PULIZIA: IMPURITÀ E RESIDUI FLORALI

Per residuo florale si intendono: i petali, gli stili liberi (separati dagli stimmi), gli stami, il polline e le parti dell'ovaia del fiore *Crocus sativus* L. (ISO TS-3632-1: 2003), oltre che le materie estranee alle foglie, resti di stelo, pagliuzze e altre parti vegetali diverse da quelle descritte in precedenza e appartenenti al fiore *Crocus sativus* L. (ISO TS-3632-1: 2003).

In Sardegna, (produttori-commercializzatori) la pulizia delle impurità avviene al momento della mondatura.

In Macedonia occidentale, (produttori-commercializzatori) si dispone di un banco specifico su cui si controlla visivamente la presenza dei corpi estranei (piccole pietre, erbe, peli, foglie, terra, insetti, pezzi di plastica, ecc.) Lo zafferano viene posto su un setaccio specifico e setacciato per un massimo di cinque (5) secondi, allo scopo di eliminare il polline.

In Castilla-La Mancha, (confezionatori-distributori) la pulizia delle impurità viene fatta manualmente facendo attenzione a non rompere i filamenti, il che fa aumentare il costo della manipolazione. Vi sono aziende di confezionamento che effettuano sforzi in direzione di un'automazione del processo, ma non sono stati ancora ottenuti risultati molto soddisfacenti.

A3.2.2 LA DISINFEZIONE: PROCEDIMENTO

In Castilla-La Mancha, numerosi confezionatori applicano prodotti

disinfettanti autorizzati, allo scopo di prevenire la proliferazione di insetti, in quanto la normativa attuale vieta di ricorrere al bromuro di metile e all'ossido di etilene.

Né in Sardegna, né in Macedonia occidentale, il produttore-commercializzatore esegue alcun processo di disinfezione.

A3.2.3 IL CONTROLLO DELL'UMIDITÀ

È necessario controllare il livello di umidità che si aggiunge al prodotto, perché se tale livello diventa eccessivo, potrebbe superare i limiti definiti per legge o le specifiche dei clienti, oltre a favorire l'insorgenza di muffe e lieviti e perdere unità di potere colorante (prodotte dalla dissoluzione delle crocine). I valori d'umidità per lo zafferano in filamenti sono più elevati rispetto a quello in polvere.

In Sardegna il produttore-commercializzatore non effettua alcun controllo dell'umidità. Le analisi fatte su campioni indicano un'umidità del prodotto che non raggiunge il 10%.

In Macedonia occidentale (produttore-commercializzatore), lo zafferano viene ricevuto e accettato dalla "cooperativa dello zafferano" con un'umidità fino all'11,5%. Quando l'umidità supera questo valore, il prodotto deve essere seccato in un forno specifico in dotazione alla cooperativa.

In Castilla-La Mancha, (confezionatore-distributore) una pratica abituale nella manipolazione dello zafferano in filamenti consiste nell'umidificare leggermente i filamenti, rendendo così lo zafferano più elastico e quindi più resistente alla rottura.

A3.2.4 LA SELEZIONE DELLO ZAFFERANO, MISCELAZIONE E OMOGENEIZZAZIONE DEI LOTTI

In Sardegna non viene effettuata alcuna selezione, essendo già stata fatta durante la mondata dei fiori.

In Macedonia occidentale, lo zafferano viene posto su una grande tavola, su cui si effettua a mano la miscela dei raccolti provenienti dai diversi produttori, per quantità di 20-50 kg al fine di rendere omogeneo il lotto.

In Castilla-La Mancha, al momento del conferimento dello zafferano, i confezionatori selezionano il tipo di materiale acquistato sulla base dei requisiti di qualità specifica, come il profilo analitico adeguato, la pulizia (residui dei fiori, capelli, grani, lenticchie, pelucchi, pietroline, ecc.), l'assenza di insetti, un bel colore, il potere colorante elevato, i filamenti lunghi e una quantità ridotta di zafferano spezzato.

Di norma, si selezionano i lotti analizzati (già noti) e li si mescola fra loro, per soddisfare i requisiti e i bisogni del cliente riguardo alla lunghezza del fila-

mento, la qualità dello zafferano, il potere colorante, i filamenti uniti o separati, ecc. Questo procedimento di miscelazione viene effettuato a mano. È opportuno citare anche la setacciatura, che ha lo scopo di ottenere uno zafferano che abbia una lunghezza di filamento specifica.

A3.2.5 MACINATURA: ZAFFERANO IN POLVERE E SPEZZATO

In Sardegna, (produttore-commercializzatore) lo zafferano venduto in polvere viene macinato dopo la tostatura effettuata tradizionalmente (per es., utilizzando un ferro da stiro passato su un foglio di carta per alimenti contenente gli stimmi) oppure con macinini da caffè o ancora, nelle grandi aziende, con le stesse macchine dosatrici-confezionatrici.

In Macedonia occidentale (produttore-commercializzatore) lo zafferano è macinato in una macchina speciale.

In Castilla-La Mancha, questa operazione è completamente automatica o semiautomatica, in funzione dell'impianto di alimentazione della macina. Nel processo si potrà selezionare la granulometria dello zafferano con una fase di setacciatura (a mano o automatica). Se lo zafferano è secco, sarà più agevole da macinare.

A3.3 CONFEZIONAMENTO

Il confezionamento dello zafferano risponde a tre obiettivi ben definiti e concreti:

1. consentire che il prodotto arrivi al consumatore senza perdere alcuna proprietà intrinseca dietetica, che sia saporito e aromatico;
2. proteggere il prodotto dalle possibili alterazioni o deterioramenti causati da agenti chimici o biologici;
3. preservare il prodotto, per quanto possibile, da un'infezione batteriologica che sarebbe di ostacolo all'inibizione biologica raggiunta tramite sterilizzazione.

Per raggiungere tali obiettivi occorre rispettare le regole seguenti:

- il materiale di fabbricazione delle confezioni deve essere chimicamente compatibile con lo zafferano;
- la confezione deve essere impermeabile tanto rispetto all'evaporazione dei suoi componenti aromatici, quanto al vapore acqueo o alla penetrazione di odori estranei provenienti da altri prodotti che potrebbero essere stati conservati con la spezia;
- il tappo o il sistema di chiusura del recipiente devono garantirne la chiusura

ermetica;

A3.3.1 MATERIALI E PRESENTAZIONE DEL PRODOTTO

In Castilla-La Mancha (produttore-commercializzatore) il tipo di materiale utilizzato per il confezionamento primario, cioè il materiale a contatto con il prodotto, è vario: a base di cellulosa, plastica (polietilene, polipropilene, polistirene, PET, PVC, cellofan), vetro, alluminio, ferro bianco, ecc. Tutti questi materiali non sono adeguati per una conservazione ottimale, ma rispondono a condizioni e utilizzi dettati dal mercato. I materiali migliori per conservare lo zafferano sono quelli che lo proteggono dalla luce e dall'umidità e non trasmettono nulla al prodotto (odore, sapore, ecc.). Generalmente, si confeziona lo zafferano in formati definiti e di piccole dimensioni (capacità nominale inferiore a 5 g). Il metodo più utilizzato è quello sfuso. Generalmente, si usano sacchi di polietilene che vengono poi infilati in scatole di cartone o in recipienti metallici.

Presso il confezionatore-distributore, vi è una gran diversità di presentazioni delle confezioni dello zafferano, ma quella più comune è la confezione monodose (il cui contenuto è dell'ordine di milligrammi) e quella di capacità inferiore ai 5 g. In generale il consumatore al dettaglio non chiede confezioni che abbiano più di 5 g di zafferano alla volta. Il materiale che compone tali confezioni è di cellulosa o trasparente (in particolare per lo zafferano a filamenti). Vi è anche un mercato della vendita sfusa, destinato alle imprese che preparano piatti pronti, ai ristoranti o alle imprese che confezionano con la loro propria marca; in questo caso i recipienti abituali sono sacchetti di polietilene inseriti in scatole metalliche o di cartone. Questo tipo di azienda di confezionamento utilizza le confezioni tecnologicamente più avanzate, utilizzando come tipo di presentazione speciale la confezione in atmosfera controllata o inerte (con l'aiuto di apparecchiature sottovuoto e a iniezione di gas, o recipienti fabbricati a partire da materiali che fungano da barriera per l'ossigeno e l'umidità).

In Sardegna, (produttore-commercializzatore) lo zafferano viene confezionato in contenitori di vetro, carta o plastica per alimenti. Si utilizzano anche contenitori di terracotta o sughero, due materiali tipicamente sardi. Inoltre, i contenitori possono racchiudere quantità che vanno da 1/10° di grammo a 5 grammi.

In Macedonia occidentale (produttore-commercializzatore), lo zafferano viene confezionato in recipienti di latta o in scatole, in sacchetti di plastica per alimenti, o ancora in vasetti di vetro o in sacchetti a strati multipli di materiali conformi per alimenti. Lo zafferano in filamenti viene confezionato come segue:

A) Scatole di plastica:

- scatola di confezioni da 1 g (confezione 12 x 1 g = 12 g e 6 x 12 g = 72g)
- scatola di confezioni da 1 g (confezione 12 x 1 g = 12 g e 6 x 12 g = 72 g, 12 x 12 g = 144 g)
- scatola di confezioni da 2 g (confezione 12 x 2 g = 24 g e 6 x 12 g x 2 g = 144 g)
- scatola di confezioni da 4 g (confezione 12 x 4 g = 48 g e 6 x 48 g = 288 g)

B) Recipiente di latta con confezioni da 28 g (confezione $6 \times 28 \text{ g} = 168 \text{ g}$)

C) Vasetti di vetro:

- vasetti con confezioni da 1 g (confezione $6 \times 1 \text{ g} = 6 \text{ g}$ e $6 \times 48 \text{ g} = 36 \text{ g}$)
- vasetti con confezioni da 2 g (confezione $6 \times 2 \text{ g} = 12 \text{ g}$ e $6 \times 12 \text{ g} = 72 \text{ g}$)

Lo zafferano biologico viene confezionato:

A) Sotto forma di filamenti in vasi di vetro:

- vasetto da 1 g (confezione $2 \times 1 \text{ g} = 2 \text{ g}$)

B) Sotto forma di filamenti in scatole di plastica:

- scatola con confezioni da 0,5 g (confezione $12 \times 0,5 \text{ g} = 6 \text{ g}$)

C) In polvere in sacchetti:

- 1 g (confezione $12 \times 1 \text{ g} = 12 \text{ g}$ e $6 \times 12 \text{ g} = 72 \text{ g}$ e $12 \times 12 \text{ g} = 144 \text{ g}$)
- 0,5 g (confezione $12 \times 0,5 \text{ g} = 6 \text{ g}$)
- 0,25 g (confezione $40 \times 0,25 \text{ g} = 10 \text{ g}$ e $12 \times 10 \text{ g} = 120 \text{ g}$)
- 0,125 g ($4 \times 0,125 \text{ g} = 0,50 \text{ g}$)

A3.3.2 PROCEDURE DI CONFEZIONAMENTO

In Castiolla-La Mancha, il produttore-commercializzatore di zafferano realizza un lavoro di confezionamento dello zafferano completamente manuale, dal riempimento dei recipienti fino all'etichettatura, mentre è piuttosto inusuale che tale pratica venga effettuata con macchinari. Anche se talune aziende di confezionamento hanno cercato di automatizzare il processo di confezionamento dello zafferano in filamenti, nella maggior parte del settore, viene effettuato manualmente. Le attività manuali svolte in fase di confezionamento sono la pesatura e la pulizia. È molto difficile automatizzare questo processo, in quanto bisogna fare attenzione alla fragilità del filamento, per evitare che si rompa, oltre a calcolare con esattezza la quantità da pesare. La pesa dello zafferano in piccoli formati è effettuata utilizzando bilancini di precisione, in cui la variazione massima ammessa è minima rispetto ai requisiti di legge, ai criteri di confezionamento o alle specifiche del cliente. Fra i processi di automazione più importanti cui fa ricorso il confezionatore-distributore, citiamo il confezionamento dello zafferano in polvere in contenitori monodose. Questo processo è molto sviluppato e attualmente le imprese dispongono di macchine confezionatrici la cui resa e affidabilità di dosaggio sono molto elevate. Queste macchine consentono anche di inserire le etichette.

In Sardegna, (produttore-commercializzatore) le confezioni vengono preparate a mano nella maggior parte dei casi. Solo le grandi imprese commerciali

confezionano meccanicamente il prodotto con macchine macinatrici-dosatrici automatiche. In Sardegna esistono solo due società di questo tipo.

In Macedonia occidentale, (produttore-commercializzatore) lo zafferano sotto forma di filamenti viene pesato su bilancini di precisione e riposto nelle scatole.

All'esterno della scatola viene applicata a mano un'etichetta autoadesiva. I sacchetti vengono riempiti automaticamente con una macchina apposita, che inoltre pesa la spezia e sigilla i sacchetti dopo il riempimento. I sacchetti sono quindi riposti manualmente dentro le scatole.

A3.3.3 USO DEI GAS INERTI

In Castilla-La Mancha, il confezionatore-distributore ricorre a gas inerti, pratica sviluppata di recente. Con questa tecnica, si intende prolungare la vita utile dello zafferano e rallentare il processo di ossidazione che produce il deterioramento delle caratteristiche chimiche e organolettiche del prodotto. Affinché la confezione in atmosfera inerte sia adeguata, è necessario far attenzione al materiale utilizzato per il confezionamento e alla tenuta stagna della saldatura.

A3.4 IMMAGAZZINAMENTO DOPO IL CONFEZIONAMENTO

In Castilla-La Mancha, (produttore-commercializzatore) generalmente lo zafferano è confezionato secondo le richieste dei clienti, e per questa ragione non si conserva lo zafferano già confezionato, a meno che non sia in vista di un'immediata commercializzazione.

Nel caso dello zafferano venduto al dettaglio, il materiale di imballaggio prescelto è rappresentato dalle scatole di cartone che rendono più agevole il trasporto del prodotto, particolarmente ridotto in termini di peso. Con questo tipo di confezione, si effettua la vendita diretta e non si conserva il prodotto dentro la scatola per più di due giorni. Nel caso del confezionatore-distributore, in Castilla-La Mancha il tempo in cui il prodotto imballato rimane all'interno dell'azienda di confezionamento non è prolungato, poiché il prodotto è venduto immediatamente dopo. Lo zafferano confezionato viene conservato a temperatura e umidità ambiente, ma si raccomanda di tenerlo in locali freschi e secchi fino al momento della spedizione, poiché la durata d'attesa non è prolungata.

Anche in Sardegna, (produttore-commercializzatore) l'immagazzinamento dura solo qualche giorno, poiché la preparazione delle confezioni è fatta sulla base delle richieste dei commercianti.

In Macedonia occidentale (produttore-commercializzatore) l'immagazzinamento dopo l'imballaggio dura mediamente fino a cinque anni.

A4 **TECNICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA QUALITÀ DELLO ZAFFERANO**



A4 TECNICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA QUALITÀ DELLO ZAFFERANO

QUALITÀ DELLO ZAFFERANO IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA

È difficile definire il concetto "qualità dello zafferano", poiché vi sono troppi parametri da considerare. In modo semplificato, tutti questi parametri possono essere inglobati in due grandi gruppi: parametri intrinseci (che determinano le caratteristiche proprie della spezia) ed estrinseci (che sono esterni alla spezia). Per quanto concerne il primo gruppo, è possibile individuare altri due ulteriori sottogruppi: i parametri fisico-chimici come umidità, tenore in ceneri, potere colorante, ecc., determinati a partire da talune tecniche analitiche, e parametri organolettici, determinati dall'analisi sensoriale. Rispetto ai parametri estrinseci, è possibile certificare che non vi sono adulterazioni e che il livello di flora batterica e di pesticidi è al di sotto dei limiti fissati per legge tramite controlli di qualità. Questo paragrafo raggruppa tutte le tecniche che consentono di stabilire la qualità dello zafferano utilizzate nelle tre regioni considerate.



Sopra: Fiori di zafferano nel tipico cesto spagnolo (foto ULCM)

A fianco: Fiore zafferano (foto ULCM)

A4.1 DETERMINAZIONI CHIMICO-FISICHE

Questo gruppo comprende i parametri più utilizzati per quanto concerne il controllo di qualità dello zafferano, come il potere colorante o il tenore di umidità. La differenza più significativa fra le tre regioni risiede nel tipo di normativa cui si

fa riferimento per la certificazione dei vari parametri. Mentre la Sardegna utilizza tecniche basate sulla farmacopea europea, la Grecia e la Spagna hanno come riferimento la norma ISO/TS 3632. Inoltre, la Spagna fa capo anche ad altre normative e altri regolamenti a seconda dell'obiettivo prefissato, per certificare la qualità dello zafferano da esportare o da immettere sul mercato interno o per garantire e tutelare lo zafferano prodotto in diverse aree geografiche.

Le informazioni disponibili sulle determinazioni fisico chimiche si possono strutturare su tre capoversi: tecniche basate sulla farmacopea europea, tecniche basate sulla specifica tecnica ISO/TS 3632 e, per ultimo, tecniche basate su altre specifiche tecniche.

A4.1.1 TECNICHE BASATE SULLA FARMACOPEA EUROPEA

Nella regione Sardegna, produttrice di zafferano, si utilizzano tecniche basate sulla farmacopea europea e su metodi sviluppati da ricercatori della regione. Questi ultimi metodi certificano che i vari parametri siano entro i limiti fissati dalla legislazionee che vengono illustrati nella tabella.

Parametro	Limite ammesso
Calo ponderale (% p/p)	Non superiore al 10%
Potere colorante (A – 440 nm)	Non inferiore a 0,44
Ceneri totali (% p/p)	Non superiore al 7%
Crocine (% p/p)	Non inferiore al 7,28%

Tabella 6 Parametri stabiliti dalla legislazione italiana sullo zafferano.

A4.1.1.1 Determinazione del calo ponderale durante l'essiccazione

Tale esame si effettua utilizzando un essiccatoio con circolazione d'aria forzata alla temperatura di 105° C. Viene inserito un campione di zafferano di 0,2 g esatti in filamenti in una capsula d'alluminio di 10 cm di diametro, che si fa essiccare alla temperatura indicata finché il peso non rimane costante. Alla fine dell'esame, effettuato su tutti i campioni il giorno successivo, si pesa il residuo secco. A partire dal peso iniziale e finale, si calcola per ciascun campione la

percentuale di calo ponderale durante l'essiccazione.

A4.1.1.2 Determinazione delle ceneri totali

Questa si effettua secondo la descrizione fatta dalla farmacopea europea, su campioni di zafferano in filamenti essiccati in forno a 105° C fino ad ottenere un peso costante. Un campione di zafferano (pesato esattamente) viene inserito in una capsula di porcellana e messo a contatto con la fiamma diretta. Il peso delle ceneri ottenute si esprime in percentuale rispetto al peso della spezia essiccata. I valori che abbiamo rilevato per le produzioni di San Gavino Monreale sono tutti inferiori al limite massimo e sono compresi fra 4,98% e 5,60%.

A4.1.1.3 Determinazione delle sostanze estraibili con n-esano

Questo test si effettua su campioni di zafferano in filamenti essiccati al forno a 105°C fino a ottenere un peso costante, con trattamento a freddo con n-esano in un percolatore a colonna. Alla fine della procedura di estrazione, la sostanza residua viene essiccata in corrente d'azoto e pesata. La variazione del peso viene espressa in percentuale su 100 g di sostanza essiccata. Tenuto conto della tecnica tradizionale, che consiste nell'umettare gli stimmi di zafferano con olio extra vergine d'oliva, viene effettuato un lavaggio a freddo con n-esano e si determina il valore in peso dell'estratto. I dati quantitativi ottenuti sono compresi fra 0,89% e 1,09%.

A4.1.1.4 Determinazione del potere colorante

Questo esame si effettua sulla base della descrizione della farmacopea europea, su campioni di zafferano spezzato essiccati in forno a 105° C fino ad ottenere un peso costante e quindi trattati con un volume determinato d'acqua bidistillata nel corso di un dato periodo. Il potere colorante dello zafferano viene determinato misurando l'assorbimento con 440nm di soluzione di estrazione opportunamente diluita. Le misurazioni dell'assorbimento vengono effettuate tramite uno spettrofotometro UV Vis a doppio raggio.

A4.1.1.5 Estrazione del safranale e idrolisi della picrocrocina

In un pallone da 50 ml, servendosi di un agitatore meccanico refrigerante a ricaduta, si inseriscono 5,00 g di zafferano essiccato, sgrassato e polverizzato

finemente insieme con 30 ml di n-esano. La sospensione viene tenuta in agitazione a temperatura di riflusso del solvente, al riparo dalla luce e sotto un leggero battente di azoto. Dopo tre ore, si raffredda a temperatura ambiente e si separa la frazione surnatante tramite filtrazione per aspirazione con filtri Hewlett – Packard cod. HP - 5181-1246 da 0,45 μm . Il residuo solido viene lavato tre volte con 10 ml di solvente fresco, recuperando ogni volta le soluzioni di lavaggio e unendole al primo filtrato. La soluzione ottenuta viene addizionata con una data quantità di fencone (standard interno) e sottoposta ad analisi cromatografica in fase gassosa per la determinazione del safranale contenuto in quanto tale nella spezia, secondo la procedura descritta da Moretti et al. La sostanza residua, dopo aver eliminato il solvente soffiando un leggero flusso di azoto, viene sottoposta a distillazione in corrente di vapore in presenza di alcali (NaOH 0,1 N) in un apparecchio di Clevenger. La fase oleosa che si forma durante il processo di estrazione viene raccolta nella parte graduata del condensatore, che contiene un volume dato di xilene purificato, addizionato con una quantità data di fencone (standard interno). Alla fine della distillazione dell'olio essenziale, si determina l'aumento di volume della fase organica, che viene quindi pesata dopo l'essiccazione su solfato di sodio anidro e trasferita in recipienti di vetro scuro, conservati a una temperatura di 4° C fino al momento della determinazione cromatografica in fase gassosa del safranale, formato dall'idrolisi della picrocrocina contenuta nella spezia.

A4.1.1.6 Determinazione cromatografica in fase gassosa del safranale

Questa viene effettuata tramite cromatografo in fase gassosa Carlo Erba HRSGC serie Mega 5300 dotato di detettore a ionizzazione di fiamma (FID) collegato a un integratore Hewlett - Packard 3396 serie II e dotato di una colonna capillare in silice fusa, a fase collegata di Carbowax 20M (15 m x 0,25 mm; spessore della pellicola 0,25 μm). Le analisi si effettuano alle seguenti condizioni: temperatura della camera termostatica programmata da 50 a 180°C, con un aumento di 3°C/mn, un isoterma iniziale di 8 mn e una fase finale di 20 mn ; temperatura del blocco d'iniezione e del detettore rispettivamente a 200 e 220°C. Come carrier si usa l'elio con una portata di 0,5 ml/min. La determinazione qualitativa del safranale viene effettuata utilizzando la tecnica dello standard interno. Nei campioni esaminati, la sua quantità è compresa fra 3,83% e 4,82%.

A4.1.1.7 Estrazione dei componenti caratteristici della spezia

Le prove di estrazione vengono eseguite con metanolo a temperatura ambiente. In breve, si posizionano 100 mg di spezia essiccata, sgrassata e pesata con bilancino di precisione in un pallone graduato contenente 25 ml di metanolo anidro e un'armatura magnetica. Il tutto viene tenuto in agitazione (600 giri/min) a

temperatura ambiente, in assenza di luce e in atmosfera di azoto fino ad ottenere un residuo incolore. Alla fine del processo di estrazione, la spezia ottenuta viene separata dalla soluzione di estrazione tramite filtraggio sotto vuoto e viene lavata con metanolo fresco finché le acque di lavaggio non diventano incolore. Queste vengono unite alla soluzione di estrazione e portate al volume di diluizione desiderato, mentre il residuo viene essiccato in forno a 105° C fino ad ottenere un peso costante.

I valori ottenuti per la spezia essiccata in precedenza sono attorno al 70% con un minimo di 67,63% e un massimo di 72,25 %. I dati della letteratura che fanno riferimento all'estratto acquoso totale variano fra 55% e 60%.

A4.1.1.8 Determinazione della crocina, della picrocrocina e del safranale negli estratti metanolici

La determinazione quantitativa dei componenti caratteristici dello zafferano si effettua tramite misure di assorbimento sugli estratti metabolici della spezia, opportunamente diluiti, alle seguenti lunghezze d'onda:

- 440 nm per la crocina;
- 318 nm per il safranale;
- 257 nm per la picrocrocina

utilizzando come bianco lo stesso solvente presente nell'estratto.

Le misurazioni sull'assorbimento sono state effettuate utilizzando uno spettrofotometro UV-VIS a doppio raggio. I dati quantitativi sono stati calcolati facendo riferimento ai valori di A (1%, 1 cm). Le leggi in vigore stabiliscono un limite non inferiore a 0,44 per l'assorbimento a 440 nm di soluzione estrattiva ottenuta trattando 0,10 g di zafferano con 5 ml d'acqua e diluendo quindi 1 ml di soluzione madre a 500 ml. I valori di assorbimento a 440 nm degli estratti acquosi dello zafferano prodotto a San Gavino Monreale sono effettivamente compresi fra 0,96 e 1,13. I dati quantitativi ottenuti con la misurazione dell'assorbimento a 440 nm degli estratti metabolici mettono in evidenza un contenuto di crocina, espresso in crocina 1, compreso fra 17,54% e 19,27%. I dati quantitativi della picrocrocina ottenuti sono compresi fra 24,54% e 30,09%.

A4.1.2 TECNICHE BASATE SULL'ISO 3632

L'ISO (Organizzazione internazionale di normalizzazione) ha emesso la specifica tecnica ISO/TS 3632 2003 (parti 1 e 2, relative alle specifiche e ai metodi di test dello zafferano). La norma ISO sullo zafferano è stata modificata tre volte (1980, 1993 e 2003) dalla sua creazione nel 1975. Il testo della norma è stato migliorato in seguito, dopo la prima edizione, ed è stato adattato al commercio

internazionale della spezia. L'edizione del 1980 definiva tre categorie commerciali con tolleranze nel tenore di residui floreali che oscillano fra il 7 e il 20%. Quanto alle condizioni chimiche, era ammessa un'umidità massima del 14% per lo zafferano in filamenti e dell'8% per lo zafferano in polvere. Essa definiva anche valori minimi per il tenore in ceneri totali, estratto solubile in acqua fredda e tenore di azoto. Per concludere, erano stati inseriti anche valori minimi relativi al potere colorante, misurati tramite l'assorbimento di una soluzione acquosa dello zafferano a 440 nm. Tale soluzione acquosa era la soluzione surnatante ottenuta prima della filtratura durante la determinazione dell'estratto solubile in acqua fredda, secondo la procedura descritta nella norma ISO 941 :1980.

L'edizione seguente, quella del 1993, ha ridefinito le categorie commerciali precedenti e consolidato parametri che definiscono la qualità della spezia nel commercio internazionale dello zafferano. Uno dei parametri principali era il potere colorante che consentiva di misurare le crocine, la picrocrocina e il safranale. In effetti, questa nuova versione della norma definiva quattro categorie diverse di zafferano (I - IV) classificate secondo il potere colorante e la picrocrocina. I valori minimi di potere colorante per ciascuna categoria erano i seguenti: 190, 150, 110 e 80. È stato introdotto un nuovo metodo per determinare le crocine, la picrocrocina e il safranale. Questo è stato possibile grazie alla spettrofotometria a raggi ultravioletti visibili, che viene ancora utilizzata, con qualche modifica. D'altro canto, la norma adeguava i tenori massimi di umidità e materie volatili, includendo nuovi valori per la cellulosa. Le specifiche eliminavano anche i criteri di percentuali minime per l'estratto solubile in acqua fredda e azoto.

La versione dell'anno 2003 apporta modifiche importanti che sono state richieste dalle imprese del settore, soprattutto per quanto concerne l'individuazione delle adulterazioni.

Per ciò che riguarda le categorie di qualità dello zafferano in filamenti, spezzato o in polvere, le categorie sono passate da quattro a tre, e si differenziano per il loro potere colorante a 440 nm (190, 150 e 100), tanto che la categoria IV è stata eliminata rispetto alla norma precedente, in quanto un prodotto con oltre 80 unità di colore non deve essere considerato zafferano. Con la nuova norma, il criterio del "contenuto massimo di ceneri insolubili" per le tre categorie è stato unificato e le specifiche relative all'azoto e alla cellulosa lorda sono state eliminate. I riferimenti al potere amaro della picrocrocina sono stati egualmente eliminati dalla normativa.

Tanto lo zafferano prodotto nella regione di Kozani (Grecia) quanto quello proveniente dalla Castiglia-La Mancha (Spagna) hanno ottenuto l'iscrizione all'ISO 3632, categoria I (condizione di massima qualità) da quando le loro produzioni hanno dimostrato di essere superiori ai criteri definiti dalle specifiche tecniche .

Caratteristiche	Categorie		
	I	II	III
Residui floreali (frazione massiva), % max.	0,5	3	5
Corpi estranei (frazione massiva), % max.	0,1	0,5	1,0

Tabella 7. Classificazione dello zafferano in funzione delle condizioni fisiche definite dalla Specifica Tecnica ISO 3632-1

Caratteristiche	Categorie Specifiche		
	I	II	III
Tenore d'acqua e materie volatili (frazione massiva), % max.			
Zafferano in filamenti	12	12	12
Zafferano in polvere	10	10	10
Ceneri totali (massa) sul secco % max.	8	8	8
Ceneri insolubili in acido (frazione massiva), % sul secco, max.	1,0	1,0	1,5
Estratto solubile in acqua fredda (frazione massiva), % sul secco, max.	65	65	65
$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ 257 nm sul secco, min. (valore massimo di assorbimento di picrocrocina)	70	55	40
$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ 330 nm sul secco: Min. Max. (valore massimo di assorbimento del safranale)	20 50	20 50	20 50
Potere colorante $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ 440 sul secco, min. (A questa lunghezza, l'assorbimento della crocina è massimo)	190	150	100
Coloranti acidi artificiali idrosolubili	Assenti	Assenti	Assenti

Tabella 8. Classificazione dello zafferano in funzione delle condizioni fisico-chimiche definite dalla Specifica Tecnica ISO 3632-1

AA4.1.2.1 Umidità e componenti volatili dello zafferano

Attualmente, l'ISO ha pubblicato la Norma ISO 939:1980 che stabilisce il metodo per determinare l'umidità dei condimenti e delle spezie. Questo metodo non è applicabile nel caso dello zafferano, in quanto richiede l'utilizzo di quantità troppo elevate per la conduzione degli esami. Per questo motivo è stato inserito nella Specifica tecnica ISO/TS 3632-2:2003, capoverso 7, un metodo specifico per determinare tale parametro nello zafferano.

La determinazione dell'umidità e dei componenti volatili dello zafferano sia sotto forma di filamenti (interi o spezzati) che in polvere si effettua secondo la seguente procedura: con un bilancino di precisione si pesano con uno scarto di $\pm 0,001$ grammi, esattamente 2,5 grammi di zafferano in un vetrino da orologio preventivamente ben essiccato. Il vetrino da orologio con il campione viene messo in forno a $103 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ per 16 ore. La determinazione dell'umidità e dei componenti volatili si effettua utilizzando la formula $WMV = (m_0 - m_1) \cdot (100/m_0) \%$, dove m_0 è la massa in grammi iniziale del campione espressa in grammi e m_1 è la massa del campione dopo l'essiccazione, sempre espressa in grammi.

Il materiale essiccato verrà mantenuto per la determinazione successiva delle ceneri totali e di quelle insolubili in acido secondo le norme ISO 928:1997 e ISO 930:1997 rispettivamente.

A4.1.2.2 Ceneri totali sul secco

Prendendo due grammi del campione di zafferano (già utilizzato per determinare l'umidità) e seguendo il protocollo ISO 928: 1997 si può calcolare il tasso di ceneri totali, pari a circa l'8%. Si segue il procedimento illustrato in basso: si pesa con precisione di 0,1 mg, circa 2 g di campione in una capsula di porcellana. La capsula dovrà essere stata riscaldata per 1 ora nel forno a muffola a $550 \pm 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, raffreddata nell'essiccatoio e quindi pesata con precisione di 0,1 mg. Si riscalda la capsula su una placca fino alla carbonizzazione del campione. Quindi, si introduce la capsula in un forno a muffola a $550 \pm 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ per 2 ore; si raffreddano e si umidificano le ceneri con gocce d'acqua che evaporano in un bagno termostatico fino all'essiccazione dello stesso. Si riscalda la capsula in un forno a muffola a $550 \pm 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ per 1 ora e si pesa a intervalli di 30 minuti fino ad ottenere un peso costante. Si ripetono le operazioni di riscaldamento, raffreddamento e pesa fino al momento in cui la differenza fra le pese successive non è superiore a 0,5 mg.

Le ceneri totali, espresse in percentuale di massa si calcolano con la formula $W_{CT} = (m_2 - m_0) \cdot (100/m_0) \%$ dove m_0 è la massa in grammi della capsula vuota incenerita, m_1 la massa in grammi del campione analizzato e m_2 è la massa in

grammi della capsula e delle ceneri totali.

A4.1.2.3. Ceneri insolubili in acido sul secco

La determinazione del tenore in ceneri insolubili in una soluzione di acqua acida si effettua per lo zafferano in filamenti o in povere sulla base di quanto previsto dal protocollo ISO 930 : 1997. Il tenore massimo di ceneri insolubili all'acido, espresso sul secco, è di circa 1%. L'insieme delle ceneri insolubili in acido è definito come la proporzione di ceneri totali che restano dopo essere state trattate con acido cloridrico e aver riscaldato il campione fino ad ottenere un peso costante.

Si aggiungono 15 ml di soluzione di acido cloridrico diluito a tutte le ceneri totali nella capsula utilizzata per la preparazione. Si riscalda la soluzione per 10 minuti tramite un bagno termostatico con acqua bollente, coprendo la capsula con un vetrino d'orologio in modo che non possa fuoriuscire materiale. Si filtra il contenuto della capsula con un filtro di carta senza ceneri. Si pulisce il filtro di carta con acqua calda per eliminare l'acido cloridrico dall'acqua di lisciviazione, verificando l'avvenuta pulizia tramite l'aggiunta di nitrato d'argento. L'assenza di torbidità quando si aggiunge una porzione di soluzione di nitrato d'argento al filtrato indica l'assenza di acido cloridrico. Si mette ancora il filtro di carta sulla capsula e si incenerisce in forno a muffola a 550 ± 25 °C per 1 ora. Si ripetono le pesa fino ad ottenere un peso costante a intervalli di 30 min. Si ripetono le operazioni di riscaldamento, raffreddamento e pesa fino al momento in cui la differenza fra le pesa successive non è superiore a 0,05 mg.

Le ceneri insolubili in acido espresse in percentuale di massa si calcolano tramite la formula $W_{ci} = (m_2 - m_0) \chi (100/m_0) \%$. Dove: m_0 è la massa in grammi della capsula vuota, m_1 la massa in grammi della pesata e m_2 è la massa in grammi della capsula e delle ceneri insolubili in acido. Il risultato viene espresso con 2 cifre decimali e in percentuale.

A4.1.2.4 Residui floreali

Per "residui floreali di zafferano" si intendono i filamenti gialli (gli stili) liberi e separati, il polline, le etamine, le parti delle ovaie oltre ad altre parti del fiore di zafferano (*Crocus sativus* Linnaeus).

La determinazione della quantità dei residui floreali viene effettuata come segue: si pesano con un bilancino di precisione con uno scarto massimo di $\pm 0,01$ grammi, esattamente 3 grammi di zafferano. Si stende il campione su un foglio di carta grigia. Si separano i residui floreali degli stimmi con una pinzetta. Questi

residui vengono trasferiti e pesati su un vetrino da orologio preventivamente seccato e pesato. Il calcolo della quantità di residui floreali si effettua con la formula $WRF = (m_2 - m_1) \chi (100/m_0) \%$, dove m_0 è la massa in grammi del campione di zafferano, m_1 è la massa in grammi del vetrino da orologio e m_2 è la massa in grammi del vetrino da orologio che contiene i residui floreali.

A4.1.2.5 Corpi estranei

Il termine "corpi estranei" comprende le foglie, gli steli, la paglia e qualsiasi altro materiale vegetale. Le sole materie minerali ammesse sono la sabbia, la terra e la polvere, che andranno eliminate secondo la procedura descritta dalla norma ISO 927:1982.

Pesare un campione di tre grammi con uno scarto massimo di $\pm 0,01$ grammi su un bilancino di precisione. Si stende quindi il campione su un foglio di carta grigia. I corpi estranei dello zafferano vengono eliminati con delle pinzette. I corpi estranei vengono trasferiti e pesati su un vetrino da orologio preventivamente seccato e pesato. Il calcolo della quantità del contenuto di corpi estranei viene fatto utilizzando la formula $WFÉ = (m_2 - m_1) \div (100/m_0)\%$. Dove m_0 è la massa in grammi del campione di zafferano, m_1 è la massa in grammi del vetrino da orologio solo e m_2 è la massa in grammi del vetrino da orologio contenente i corpi estranei. Il risultato viene espresso con due cifre decimali e in percentuale (m/m).

A4.1.2.6 Estratto solubili in acqua fredda sul secco

Il tenore massimo in estratto solubile in acqua fredda espresso in termini di materia secca, viene determinato su due grammi di zafferano seguendo il protocollo ISO 941:1980. Tale estratto è di circa il 65%.

Il procedimento seguito è questo: pesare 2 g di campione con una precisione di 1 mg. Travasare il campione con un pallone graduato da 100 ml. Riempire con dell'acqua di terzo grado secondo la norma ISO 3696:1996 e coprire il pallone. Agitare il pallone per 1 minuto ogni 30 minuti per 8 ore. Lasciar riposare per 16 ore senza agitare. Filtrare l'estratto con un filtro di carta di porosità media. Prendere un campione aliquota da 50 ml e trasferirlo in una capsula pre-essiccata e pesata con una precisione di 1 mg. Far evaporare fino a che non si secca su un bagno d'acqua bollente. Riscaldare la capsula con l'estratto in un forno a 103 ± 2 °C per 1 ora. Raffreddare nell'essiccatoio e pesare. Ripetere le operazioni di riscaldamento, raffreddamento e pesa fino al momento in cui la differenza fra le pese successive non è superiore a 2 mg.

L'estratto solubile in acqua fredda, espresso in percentuale di masse e

concernente il secco è $W_{ES} = (P_F - P_O / P_M) \times (100/100-H) \times 200$ (%), dove P_F è il peso della capsula con l'estratto, P_O il peso della capsula, P_M il peso della pesata e H il tasso d'umidità del campione. Il risultato viene espresso in percentuale (m/m) con 2 decimali .

A4.1.2.7 Estratto etero

L'estratto etero viene definito come l'insieme delle sostanze ottenute a partire dall'etere di petrolio nelle condizioni specificate dal metodo. Il metodo può essere realizzato con un gruppo di estrazione continua o con un estrattore soxhlet. Si introduce un filtro di carta in una cartuccia piccola del gruppo di estrazione continua o nell'estrattore soxhlet e pesare 1 g del campione essiccato a 1 mg. Si introduce la cartuccia nell'estrattore. Si aggiungono 50 ml di etere di petrolio al vetro estrattore oppure 150 ml al pallone rotondo del soxhlet. Si estrae per un'ora e mezza nel gruppo di estrazione continua o per 8 ore col sistema soxhlet. Si fa evaporare il solvente e si travasa nel vetro del gruppo di estrazione continua o nel pallone e si mette in forno per 30 minuti a 103 ± 2 °C. Si lascia raffreddare nell'essiccatoio fino a temperatura ambiente e quindi si pesa.

L'estratto etero, espresso in percentuale in massa del campione essiccato iniziale, viene calcolato a partire dalla formula $W_{EE} = (P_I - P_O / P_M) \times 100$ %, dove P_I è il peso del vetro dell'estrattore o del pallone con l'estratto etero, P_O è il peso del vetro dell'estrattore o del pallone vuoto e P_M è il peso della pesata di zafferano essiccato. Il risultato viene espresso con 2 decimali e in percentuale.

A4.1.2.8 Azoto

La procedura per ottenere i dati relativi a questo parametro è indicata nella norma ISO1871:1975 "Prodotti agricoli alimentari – Direttive generali per il dosaggio dell'azoto secondo il metodo kjeldhal ". Si pesa 1 g di campione nel tubo di digestione con una precisione di 10 mg. Si aggiungono tre pezzi del catalizzatore Kjeldhal (Cu-Se) ($1,5\% \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 2\% \text{ Se}$) in ciascun tubo. Si aggiungono 25 ml di acido di zolfo in ciascun tubo. Si riscalda il campione a 420 °C. Una volta raggiunta la temperatura richiesta, si mantiene per circa mezz'ora verificando che la soluzione rimanga pulita e trasparente. Si ritirano i tubi dall'unità di gestione e si lasciano raffreddare per 15 minuti a temperatura ambiente. Ad ogni tubo si aggiungono 50 ml d'acqua distillata. Si collega il tubo freddo al distillatore e si aggiungono 120 ml di idrossido di sodio al 32%. Si avvia il distillatore, raccogliendo 150 ml di distillato in un pallone erlenmeyer da 250 ml che contiene 25 ml di soluzione di acido bórico al 4% con indicatore. I 150 ml della distillazione vengono valorizzati con l'acido cloridrico 0,25 N fino all'apparizione del colore rosso.

Il tasso d'azoto sul campione sarà ottenuto attraverso l'espressione $\text{Azoto \%} = (N \times v) \times (1.4 / P)$, dove v è il volume di acido cloridrico 0,25 N in ml, N è la normalità esatta della soluzione di HCl 0,25 N e P è il peso del campione in grammi. Il risultato viene espresso con due cifre decimali e in percentuale (m/m).

A4.1.2.9 Spettrofotometria UV-Vis

Questo metodo permette di determinare le caratteristiche principali dello zafferano, in relazione con il tenore di picrocrocina, safranale e crocina. I produttori e le aziende in Grecia e Spagna utilizzano il metodo indicato nel paragrafo 14 della Specifica tecnica ISO/TS 3632-2:2003; l'Amministrazione spagnola (Servizio d'ispezione SOIVRE) utilizza il metodo SOIVRE per la determinazione del potere colorante per i controlli effettuati sui lotti di zafferano da esportare in paesi extracomunitari.

Specifica tecnica ISO/TS 3632-2:2003, par. 14

La procedura applicata è la seguente: con un bilancino di precisione, vengono pesati esattamente 500 mg di zafferano con uno scarto di ± 1 mg. Il campione viene trasferito in un flacone volumetrico da 1000 ml e vi si aggiungono 900 ml di acqua distillata. Si agita con un agitatore magnetico (1000 giri/min) per un'ora in assenza di luce. In seguito si aggiunge acqua fino al volume di 1000 ml e il campione viene omogeneizzato per agitazione. Vengono quindi prelevati 20 ml dalla soluzione che sono poi trasferiti in un flacone volumetrico da 200 ml, si aggiunge acqua fino al segno e la soluzione viene omogeneizzata per agitazione. La soluzione viene filtrata con un filtro idrofilo di politetrafluoretilene (PTFE) dotato di pori del diametro di $0,45 \mu\text{m}$. La soluzione viene messa in una provetta al quarzo e si registra una variazione fra 200 e 700 nm nell'assorbimento della soluzione filtrata, utilizzando acqua come liquido di riferimento. La norma fornisce un esempio di spettro caratteristico di questa soluzione fra queste due lunghezze d'onda. Modifiche nello spettro caratteristico sono indicative della presenza di adulterazioni con importanti quantità di coloranti esogeni.

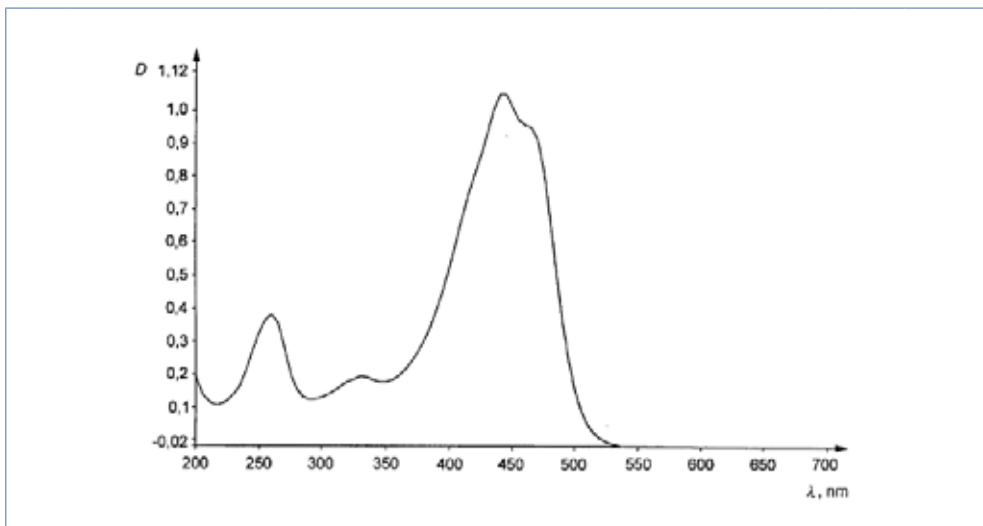


Grafico 5. Spettro d'assorbimento UV-Vis caratteristico di un estratto acquoso di zafferano.

A parte, si determina l'assorbimento su tre lunghezze d'onda ($\lambda_{\max}$): 257 nm in cui la picrocrocina registra il suo livello massimo di assorbimento, a 330 nm ($\lambda_{\max}$) in cui il safranale ha il suo assorbimento massimo, e poi a 440 nm ($\lambda_{\max}$) per determinare il potere colorante. Le tre lunghezze d'onda si ottengono a partire dalla formula che segue : dove D è il valore dell'assorbimento a ciascuna lunghezza d'onda, m è la massa del campione di zafferano in grammi e H è il tenore espresso in % dell'umidità e delle sostanze volatili del campione. Il valore minimo per il potere colorante (440 nm) dello zafferano di cat. I è 190. L'assorbimento minimo a 257 nm (257 nm) per lo zafferano di categoria I è 70 e l'assorbimento a 300 nm (330 nm) dello zafferano varia fra 20 (min) e 50 (max).

Questo test illustra due punti importanti per i risultati ottenuti al fine di determinare il potere colorante dello zafferano: più piccola è la dimensione di particella dopo la macinazione dello zafferano, maggiore è il valore del potere colorante ottenuto. Per questo bisogna macinare lo zafferano in filamenti in modo che oltre il 95% passi attraverso un setaccio da 500 μm di luce di maglia. Nel caso dello zafferano in polvere, occorre verificare anche se soddisfa questa condizione; in caso contrario, si dovrebbe macinare la pesata fino a raggiungere questa dimensione granulometrica.

L'altro punto importante è la velocità di agitazione per l'estrazione dei pigmenti caratteristici dello zafferano: maggiore è la velocità, maggiore sarà l'estrazione. La norma prevede che si debbano avere 1000 giri al minuto, anche se la maggior parte degli agitatori magnetici non permette di verificare questo dato. Si può stimare che si raggiunga tale velocità di agitazione quando il turbine

generato nella soluzione arriva fino alla base del pallone.

A4.1.2.10 Metodo SOIVRE per determinare il potere colorante dello zafferano

Questo processo permette di determinare il potere colorante di una pesata di zafferano in meno di 2 ore. Questo metodo viene utilizzato per la sua rapidità nei controlli effettuati dall'Amministrazione spagnola (Servizio d'ispezione SOIVRE) con i lotti di zafferano da esportare nei paesi extracomunitari. Il vantaggio principale di questo processo è che viene effettuato sulla pesata essiccata, mentre il metodo della norma ISO 3632 impone di aver calcolato anteriormente il contenuto di umidità e di materie volatili del campione. Per questo occorre essiccare la pesata nel forno a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ per 16 ore. I due processi mostrano il risultato sulla materia essiccata, ma il metodo SOIVRE consente di ottenere risultati immediati. Esercizi di confronti incrociati sono stati realizzati per verificare il rispetto dei criteri della norma ISO 17025. Questi hanno evidenziato che i valori ottenuti sul potere colorante con i due metodi (ISO/TS 3632 vs SOIVRE) sono molto simili, pur avendo deviazioni standard relative sempre inferiori, comunque, a 2,5%.

Il processo può riassumersi come segue: si pesano circa 3 g di sostanza e li si fa essiccare in un essiccatoio a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ per 30 minuti. Quando la pesata è secca, si agirà in funzione della presentazione dello zafferano: lo zafferano macinato grosso e essiccato deve essere omogeneizzato con una spatola e passato al setaccio da 0,5 mm di luce di maglia, in modo che circa il 95% passi attraverso quest'ultimo. Lo zafferano in filamenti va triturato in modo che almeno il 95% passi tramite un setaccio da 0,5 mm di luce di maglia. Si pesa 1 g di campione e lo si trasferisce in un pallone (cui si aggiunge 500 ml d'acqua di 3° grado secondo l'ISO 3696:1996). Agitare per 15 minuti, poi lasciar decantare per 5 minuti. Si prende un campione di 2 ml dalla zona intermedia e si riempie a raso fino a 100 ml con l'acqua. Si effettua una lettura diretta di assorbimento a 440 nm. Il valore di assorbimento è moltiplicato per il fattore 250, e si ottiene il valore del potere colorante secondo l'espressione:

A4.1.3 ALTRE SPECIFICHE TECNICHE

In Spagna, oltre alla Specifica tecnica ISO/TS 3632 che certifica la qualità dello zafferano, vi sono altre norme, regolamenti e specificazioni tecniche che tutte le imprese e i produttori del settore devono osservare, e che impongono criteri diversi dalla norma ISO.

Norma sulla qualità del commercio estero dello zafferano (NCCEA):

che definisce le qualità e le specifiche relativamente allo zafferano esportato dalla Spagna.

Regolamentazione tecnico-sanitaria per l'elaborazione, la circolazione e il commercio dei condimenti e delle spezie (RTS, 1984): definisce le caratteristiche da rispettare per lo zafferano importato e commercializzato sul mercato spagnolo.

Denominazione d'origine (DO) "Azafrán de la Mancha" (AOP, 1999): fissa le specifiche per lo zafferano a denominazione protetta. La DOP comprende gli zafferani prodotti ed essiccati in una zona geografica delimitata della Castiglia-La Mancha.

Regolamento tecnico per l'uso del marchio "Qualità alimentare" per lo "zafferano d'Aragona" (RT, 2003): Prevede specifiche per l'ottenimento del marchio "Qualità alimentare" da parte dello zafferano proveniente da talune zone dell'Aragona.

Ogni norma o regolamento ha le sue specifiche tecniche proprie, con conseguente definizione delle categorie e dei valori da rispettare per ciascun parametro considerato. La tabella 5.4 presenta una sintesi comparativa rispetto alla specifica tecnica ISO/TS 3632:2003. Si illustra come alcuni parametri, come per esempio il potere colorante nello zafferano definito secondo la Denominazione d'origine "Azafrán de la Mancha", abbia esigenze più restrittive rispetto a quelle indicate dalla norma ISO.

	ISO/TS 3632-2:2003			Norma sulla qualità del commercio estero					D.O.P. "Azafran de la Mancha"	R.T. Zafferano di Aragona	RTS Spagna
	Categoria										
Parametro	I	II	III	Selecto	Rio	Sierra	Standard	Coupè	--	--	--
Residui floreali (% max)	0.5	3	5	4	7	10	7	-	0.5	0.5	10
Corpi estranei (% max)	0.1	0.5	1.0	NS					0.1	0.1	NS
Umidità-materie volatili (% max.) - zafferano in filamenti - zafferano in polvere	12 10	12 10	12 10	15 8	15 8	15 8	15 8	15 8	11 --	12 12	15 15
Ceneri totali sul secco (% max.)	8	8	8	5 - 8	5 - 8	5 - 8	5 - 8	5 - 8	8	5 – 8	8
Ceneri insolubili in acido sul secco (% max.)	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2
Estratto solubili in acqua fredda sul secco (% max.)	65	65	65	NS					65	NS	NS
Estratto etero sul secco (% min - % max.)	NE			3.5 – 14.5	3.5 – 14.5	3.5 – 14.5	3.5 – 14.5	3.5 – 14.5	3.5-14.5	NS	3.5-14.5
Potere colorante o crocina (E _{1 cm} ^{1%} 440 nm) sul secco (min.)	190	150	100	180	150	110	130	190	200	190	NS
Picrocrocina (E _{1 cm} ^{1%} 257 nm) sul secco (min.)	70	55	40	NS					70	70 – 150	NS
Safranale (E _{1 cm} ^{1%} 330 nm) sul secco (min.) - minimo - massimo	20 50	20 50	20 50	NS					20 --	20 50	NS
Coloranti acidi artificiali idrosolubili	assenza			NS					NS	NS	NS
Safranale (% min.)	NS			NS					65	NS	NS
Metalli	NS			NS					NS	NS	As < 3 ppm Pb < 10 ppm
Cellulosa lorda (% max)	NS			NS					NS	NS	6
NS: Non specificato nella norma											

Tabella 9 Confronto fra le condizioni fisico-chimiche dello zafferano secondo le norme di controllo della qualità applicate in Spagna

A4.2 ANALISI ORGANOLETTICA

Nelle regioni produttrici della Sardegna e della Castiglia - La Mancha, si utilizza l'analisi organolettica per diversi scopi. In Castiglia - La Mancha l'obiettivo è quello di caratterizzare i vari tipi di zafferano. In Sardegna l'obiettivo è quello di

discriminare le qualità.

A4.2.1 SARDEGNA

I campioni di zafferano vengono presentati in quantità omogenee, a temperatura ambiente, in recipienti di vetro coperti da un foglio di alluminio per valutare le tonalità amara, dolce e florale. Si prepara una soluzione acquosa contenente 250 mg/l di zafferano. In fase di degustazione, ogni assaggiatore dispone di acqua minerale a basso residuo fisso e di biscotti non salati da utilizzare come neutralizzatori, prima di passare a un nuovo campione. Nel corso di ciascuna sessione di lavoro vengono presentati al massimo tre campioni.

Durante la fase di formazione dei valutatori del metodo del profilo sensoriale (UNI U 590° 1950,1998), le prime sessioni sono state dedicate alla messa a punto di un vocabolario comune di descrizione sensoriale, e in seguito si è passato all'utilizzo corretto della scheda descrittiva. I valutatori sono stati quindi in grado di utilizzare una scheda che riportava gli stessi descrittori da questi definiti (si veda la scheda nei documenti allegati). Durante le sessioni, i campioni sono stati numerati in modo aleatorio con numeri a tre cifre ed è stato reso aleatoriamente anche l'ordine di presentazione dei campioni nel corso delle varie sessioni, e questo per ciascun valutatore e per ciascuna sessione. L'uso della scheda durante le varie sedute ha permesso di controllare l'attività di ciascun valutatore e di verificarne la credibilità, prima di procedere alla valutazione dei campioni scelti per la definizione dei profili sensoriali. Per la valutazione vengono individuati 11 esaminatori che hanno seguito una formazione specifica (6 donne e 5 uomini) di età compresa fra 26 e 55 anni.

Nel corso della fase di formazione è stato elaborato un vocabolario comune che comprende 10 descrittori:

- 3 descrittori per l'aspetto (colore rosso, giallo, omogeneità)
- 2 descrittori per l'aroma (fiorito, globale, piccante)
- 2 descrittori per il gusto (amaro e dolce)
- un descrittore per la fragranza (floreale)
- un descrittore per la sensazione tattile (astringente)

I profili sensoriali degli zafferani hanno l'aspetto illustrato di seguito.

Profilo sensoriale dello zafferano

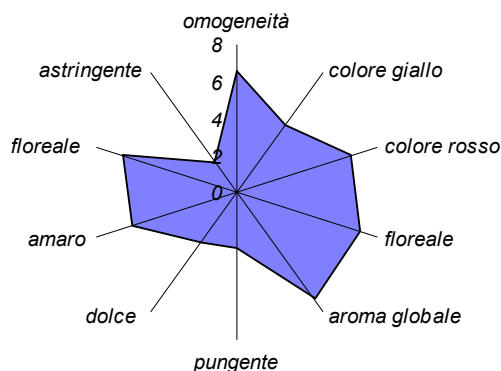


Grafico 6. Profilo sensoriale dello zafferano prodotto in Sardegna

A4.2.2 CASTIGLIA-LA MANCHA

Il consiglio di regolamentazione della denominazione d'origine "Azafràn de la Mancha" si rivolge a un comitato di degustazione specializzato che partecipa all'elezione del miglior zafferano dell'anno. A tal fine sono predisposti una scheda e un manuale di degustazione.

			ECCELLENTE	MOLTO BUONO	BUONO	SCARSO	NON AMMESSO	TOTALE	NOTE
VISTA	COLORE	UNIFORMITA'	5	4	3	2	1		
		TONALITA'	7	6	5	4	3		
		INTENSITA'	7	6	5	4	3		
	CORPI ESTRANEI		6	5	4	3	2		
	ASPETTO		10	8	6	4	2		
SENSAZIONE OLFATTO- GUSTATIVA	ODORE	INTENSITÀ	12	10	8	6	4		
		FRESCHEZZA	8	7	6	5	4		
		ODORI ATIPICI	7	6	5	4	3		
	AROMA		8	7	6	5	4		
	AMARO		8	7	6	5	4		
	PERSISTENZA DI SAPORI		7	6	5	4	3		
IMPASTO	FRAGILITÀ		8	7	6	5	4		
	UMIDITÀ		7	6	5	4	3		
	TOTALE								

Tabella 10. Scheda di degustazione della Denominazione d'origine "Azafràn de la Mancha"

Lo zafferano viene valutato su una scala da 0 a 100 punti. La scala si suddivide in 5 tipologie: Eccellente (pari o superiore a 86 punti), Molto buono (fra 71 e 85 punti), Buono (fra 56 e 70 punti), Scarso (fra 41 e 55 punti) e Non ammesso (pari o inferiore a 40 punti). La DOP "Azafràn de la Mancha" è ottenuta esclusivamente dallo zafferano in cui punteggio supera i 71 punti (punteggio minimo per la categoria "Molto buono") in quanto vi è l'esigenza che nessun parametro di degustazione sia qualificato nelle colonne Scarso o Non ammesso.

La scheda si divide in tre parti: Aspetto, Sensazione olfatto-gustativa e impasto. I descrittori per le fasi legate all'Aspetto, all'Impasto e all'odore della sensazione olfatto-gustativa vengono determinati per lo zafferano in filamenti, mentre il resto viene determinato con una sospensione acquosa. Di seguito, una piccola sintesi delle informazioni fornite dal manuale di degustazione relativamente ai descrittori indicati nella scheda di degustazione.

Aspetto

L'aspetto concerne circa il 35% della scala di valutazione. Si giudica tutto quanto sia osservabile nel campione con una lente d'ingrandimento che ingrandisca almeno dieci volte.

Il colore e le sfumature, che variano in funzione della forma di essiccazione, sono i parametri commerciali più importanti. Nella scheda si assegna loro grande importanza, il 19% sulla scala di valutazione, ripartita secondo tre parametri. Tutti i filamenti devono essere uniformi. La tonalità del colore sarà rosso granata, ma può variare da rosso intenso, rosso mattone al rosso arancio in ragione del degrado dei pigmenti naturali. Vi sono tonalità più scure che derivano da un processo di essiccazione più intenso e anche da una maggiore umidità. I campioni essiccati con aria calda sono più rossi e brillanti. Le tonalità rosso vivo granata saranno quelle più apprezzate. L'intensità del colore definisce la gamma della sensazione cromatica. Essa sarà apprezzata quando potente e vigorosa.

Con la lente d'ingrandimento sarà possibile osservare l'eventuale presenza di corpi estranei fra gli stimmi: residui floreali, polline, polvere o altre impurità. In caso di presenza di tali corpi estranei, il punteggio sarà ridotto e il campione verrà scartato se vi sono oltre l'0,1% di corpi estranei, muffe o insetti.

L'aspetto del campione comprende una serie di caratteristiche: lunghezza e larghezza degli stimmi, spessore della trombetta, unione perfetta dei tre filamenti con lo stilo e lunghezza di quest'ultimo (superiore a 22 mm) in rapporto agli altri elementi. Il punteggio massimo si ottiene con stimmi uniti, grossi, larghi e omogenei con uno stilo leggermente giallastro, aranciato o anche color paglia scura a causa della disidratazione.

Sensazione olfatto-gustativa

Questa raggruppa una serie di parametri quali odore, aroma, sapore e sensazioni irritanti o aggressive percepite dalla bocca. Per questa sensazione,

l'olfatto e il gusto intervengono nel 50 % del punteggio totale.

L'odore è un'impressione percepita dall'odorato quando il naso capta qualche sostanza volatile in modo diretto. L'odore viene esaminato per intensità, freschezza e assenza di odori atipici. L'intensità verrà qualificata in relazione diretta con la qualità o inversa, se vi sono dei difetti, quali tonalità come odore di fumo, di bruciato, di animale, di fermentazione, di rancido, di muffa, di legumi cotti, di gomma, odori putridi, di medicinali, solo per citarne alcuni. La freschezza è collegata all'odore dell'origine floreale dello zafferano e ai derivati dell'essiccazione e della conservazione. L'odore dello zafferano giovane è leggermente floreale, dolce e gradevole, anche se l'intensità varia molto in funzione dell'essiccazione. L'odore dello zafferano vecchio è forte, piccante, pesante e quasi sempre con difetti di rancidità, muffa o rassomiglianza a prodotti fermentati. Un eccesso di essiccazione può dare la sensazione di bruciato, così come uno stoccaggio non corretto può causare mancanza di odore. Il gruppo di odori atipici nello zafferano sarà valutato in relazione inversa alla sua presenza, sempre che si tratti di odori sgradevoli che non apportino un tocco di distinzione o di appetibilità.

L'aroma viene percepito per via retronasale e i sapori con lo zafferano in filamenti o in infusione tramite la bocca. Una volta localizzato l'aroma, esso è classificato fra le famiglie indicate sul manuale per l'odore, annotando il gruppo e l'intensità.

L'amaro non deve essere eccessivamente intenso e deve produrre una sensazione gradevole e durevole. I sapori amari aspri, potenti e accesi saranno penalizzati.

La persistenza di sapori equivale al tempo di permanenza degli stessi dopo aver ingerito lo zafferano. I sapori devono essere uguali o simili a quelli percepiti quando il campione era in bocca. Bisogna valutare la durata degli stimoli, il gusto residuo (eventuale) e la loro natura.

Impasto

La fragilità dello zafferano è una proprietà meccanica dell'impasto che concerne la coesione e la forza necessaria per frantumare gli stimmi. Si valuta comprimendo lo stimma con le dita dopo averne analizzato la flessibilità. Affinché il punteggio sia alto, lo stimma deve essere flessibile e non spezzarsi se si cerca di romperlo, poiché in tal caso si troverebbe in uno stato di essiccazione o vetroso.

L'umidità è una proprietà superficiale dell'impasto, relativa alla percezione della quantità di acqua assorbita o liberata dallo stimma. Lo zafferano deve contenere la quantità d'acqua necessaria perché non sembri paglia e affinché impedisca la perdita di colorante quando lo si tocca con le dita (per eccesso di viscosità).

A4.3 ADULTERAZIONI

A causa del suo alto valore commerciale, lo zafferano è stata forse la spezia più adulterata fin dalle origini. Le adulterazioni più frequenti nello zafferano sono riassunte nella tabella apposita. Lo zafferano puro deve essere privo di qualsiasi adulterazione. Per adulterazione, si intende l'aggiunta di qualsivoglia materia minerale, oli o melasse che ne aumentino il peso, da un lato, e l'aggiunta di coloranti per migliorarne l'aspetto, dall'altro.

La norma ISO/TS 3632:2003 precisa che lo zafferano è considerato puro quando rispetta le condizioni stabilite dalla parte 1 relativa alle specifiche e quando non è stata aggiunta alcuna materia supplementare al prodotto naturale. Con il protocollo ISO versione 1993 potevano essere rilevati soltanto due coloranti (Naftolo giallo e Sudan rosso G), utilizzando la cromatografia su strato sottile. Con l'ultima versione (ISO 2003) tali coloranti non sono determinati, ma viene indagata la presenza di altri coloranti artificiali tramite HPLC. Questi coloranti artificiali acidi sono i seguenti: giallo di chinoleina, giallo naftolo S, tartrazina, amaranto, ponceau 4R, azorubina, arancio II, eritrosina e roccelina. La seconda parte della norma include anche il metodo di test per effettuare un'analisi microscopica.

A4.3.1 CROMATOGRAFIA SU STRATI SOTTILI (TLC)

Il metodo della cromatografia su strati sottili permette il rilevamento di coloranti artificiali acidi idrosolubili. Esso si può applicare allo zafferano in filamenti e in polvere. I coloranti individuati sono i seguenti: giallo di chinoleina, giallo naftolo S, tartrazina, amaranto, E 124, azorubina, arancio II, E 127 e roccelina. Il metodo che viene seguito secondo il protocollo ISO 3632-2 2003 per la loro individuazione è il seguente: Il campione viene posto in un tubo di centrifugazione, si aggiungono 10 ml d'acqua a 60 °C ; dopo aver fatto passare 10–12 min. in immobilità, si scuote il campione, si centrifuga e si acidifica con 250 µL di acido formico. Il campione viene trasferito nella colonna di estrazione liquido-solido (Solid Phase Extraction-SPE) utilizzando come sostanza di riempimento il poliammide 6. Il campione viene lavato successivamente con acqua, metanolo, acetone fino al momento in cui il solvente fuoriesce dalla colonna SPE incolore. Dopo la lisciviazione con l'acqua, si deve verificare che il pH sia neutro. I coloranti eluiscono dalla colonna con 5 ml di soluzione metanolo/ammoniaca 25% (95/5) e si depongono in un matraccio tondo. Il solvente evapora a temperatura ambiente nell'evaporatore rotativo. Il residuo viene disciolto in 500 µl di metanolo.

Per realizzare l'analisi cromatografica, si utilizza una soluzione di riferimento che consiste in una soluzione in metanolo dei coloranti che saranno utilizzati in una concentrazione di 1 g/l. Come solventi d'eluizione si usano 2 diverse miscele: la prima viene preparata sciogliendo 2 g di citrato di sodio in 80 ml d'acqua e

aggiungendo 20 ml di ammoniaca a 30%. Il secondo eluente si prepara sciogliendo 0,4 g di cloruro di potassio in una miscela di 50 ml di tert-butanolo, 12 ml di acido propionico e 38 ml di acqua. Si depositano 10 μ l di estratto di campione e 10 μ l della soluzione di riferimento su piastrine di cellulosa. Si lascia sviluppare con il solvente il tempo appropriato, con l'eluente 1 per circa 45 minuti e con l'eluente 2 per circa 8 ore.

I coloranti che potrebbero trovarsi nel campione sono identificati mettendo a confronto i R_f dei coloranti della soluzione testimone con quelli dell'estratto del campione.

A4.3.2 CROMATOGRAFIA LIQUIDA AD ALTE PRESTAZIONI (HPLC)

Dall'avvio della revisione della norma ISO 3632:1993 si è lavorato all'elaborazione di un metodo (tramite questa tecnica) che permette di individuare la presenza di coloranti artificiali acidi idrosolubili nello zafferano. Durante tutto il processo, vi sono state divergenze fra gli organismi di standardizzazione spagnoli e francesi sul processo di estrazione e di esecuzione della cromatografia. L'attuale normativa ISO sullo zafferano è una "Specifica tecnica" poiché non si è arrivati a un accordo sul metodo da integrare alla norma nella riunione del comitato ISO TC34/SC7 a Toledo (Spagna), nel 2002. Di recente, durante la seconda riunione del comitato ISO TC34/SC, che si è svolta fra il settembre e l'ottobre 2005 a Kalocsa (Ungheria) si è finalmente arrivati ad un accordo fra Spagna, Francia e Iran su un metodo HPLC condiviso, a seguito della proposta iniziale spagnola e dell'adeguamento della proposta iniziale francese. Tale metodo è stato appena approvato dall'ISO e il procedimento per realizzare un esercizio di confronti incrociati è già stato avviato. Se ne occupa un laboratorio spagnolo.

Di seguito, si presentano i due metodi, uno attualmente utilizzato per la Specifica tecnica ISO/TS 3632:2003 e l'altro che sarà accolto nella nuova normativa ISO 3632 dopo la sua pubblicazione.

A4.3.2.1 Metodo ISO/TS 3632:2003 in vigore

Il metodo della cromatografia liquida ad alte prestazioni permette, secondo l'ISO 3632-2 2003 d'individuare qualitativamente e quantitativamente i coloranti artificiali acidi idrosolubili. I coloranti che possono essere individuati sono i seguenti: giallo di chinoleina, giallo naftolo S, tartrazina, amaranto, ponceau 4R, azorubina, arancio II, eritrosina e roccelina. La procedura applicata per la loro individuazione è la seguente: si introducono 500 mg di campione in un tubo di centrifugazione, si aggiungono 10 ml d'acqua a 60 °C. Si lascia riposare fra i 10–12 minuti e poi si il campione viene agitato, centrifugato e acidificato con 250 μ l di acido formico o 2 ml di acido acetico. Il campione viene trasferito nella colonna di estrazione liquido-solido (Solid Phase Extraction-SPE) utilizzando come sostanza di riempimento il poliammide 6. Il campione viene lavato

successivamente con acqua, metanolo, acetone fino al momento in cui il solvente fuoriesce dalla colonna SPE incolore. Dopo la lisciviazione con l'acqua, si deve verificare che il pH sia neutro. I coloranti eluiscono dalla colonna con 5 ml di soluzione metanolo/ammoniaca 25% (95/5) e si depongono in un matraccio tondo. Il solvente evapora a temperatura ambiente nell'evaporatore rotativo. Il residuo viene disciolto in 500 μ l di metanolo. In seguito, si procede all'analisi del campione con la cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) con detettore UV-Vis su lunghezza d'onda variabile. La colonna cromatografica è del tipo C18, è lunga 25 cm ed ha un diametro interno di 4 mm, dimensione delle particelle della fase statica 5 μ m con un diametro dei pori pari a 100 Å. I solventi di eluizione sono due: il primo è una soluzione tampone A (soluzione acquosa con pH 4,5 contenente 0,001 mol/L di solfato d'idrogeno del tetra-n-butilammonio e 0,001 mol/L di fosfato di-idrogeno di potassio) e acetonitrile; il secondo è una soluzione tampone B (soluzione acquosa con pH 4,5 contenente 0,0014 mol/L di solfato d'idrogeno tetra-n-butilammonio e 0,0014 mol/L di fosfato di-idrogeno di potassio) e acetonitrile. L'analisi per l'individuazione dei coloranti può avvenire con due diverse tecniche. Con la prima si introducono 20 μ L di campione e l'eluizione avviene con il primo solvente, isocraticamente. Con la seconda tecnica, si introducono 20 μ L di campione, ma l'eluizione avviene con una gradiente di solventi: 100% del primo solvente per 14 minuti, quindi si passa dal primo al secondo solvente e si continua l'eluizione con 100% del secondo solvente ancora per 10 minuti. In questo modo, con l'HPLC l'individuazione dei coloranti artificiali è possibile qualitativamente e quantitativamente, sempre quando si effettuano le stesse analisi con coloranti artificiali puri con diverse concentrazioni per ottenere le curve di calibrazione.

A4.3.2.2 Metodo ISO da svilupparsi prossimamente

Il principio su cui si basa questo metodo (appena approvato) è l'estrazione dei coloranti in acqua calda e sull'eliminazione dei pigmenti naturali dello zafferano (esteri di crocetina) tramite il trattamento con l'acido e successive lisciviazioni. I coloranti sono separati e isolati tramite cromatografia su microcolonna di poliammide. L'identificazione si effettua con HPLC in fase inversa con rilevamento tramite barrette di diodi. Oltre ai coloranti indicati nel metodo ISO/TS 3632:2003, sono stati inclusi anche: giallo naftolo, rosso 2G, giallo 2G e rosso allure.

Estrazione dei coloranti:

Si pesano 500 mg di zafferano macinato grosso in un tubo per centrifuga. Si aggiungono 25 ml d'acqua calda a 60 °C e si agita manualmente per 1 minuto avendo cura che tutto lo zafferano si trovi in sospensione nell'acqua. Si lascia riposare la soluzione per 10 minuti al riparo dalla luce e si agita nuovamente con vigore. Il tubo è centrifugato a 4000 g/m per 10 minuti e il surnatante è trasferito a un bicchiere di precipitato con l'ausilio di una pipetta Pasteur. Si aggiungono

500 μ l di acido formico al 98% o 2,5 ml di acido acetico glaciale per acidificare a un pH prossimo a 2.

In caso di interferenze a causa di un elevato contenuto in esteri di crocetina nel cromatogramma finale, è possibile utilizzare un processo alternativo per la tappa di centrifugazione che è stata proposta dalla Spagna. Questo processo consiste nel trasferire il surnatante in un bicchiere di precipitato o si aggiunge l'acido solforico al 98% fino ad ottenere un pH= 1, una volta che si è terminata la centrifugazione descritta prima. Si riscalda la soluzione restante a 100 °C per 30 minuti in un bagno d'acqua e si trasferisce a un tubo da centrifuga, dove si centrifuga nuovamente a 4000 g/m per 5 minuti. Il surnatante è trasferito di nuovo a un altro bicchiere di precipitato per adeguare il pH a 2 con l'idrossido di sodio al 40%. Di seguito si trasferisce ancora a un tubo da centrifuga in cui si centrifuga a 4000 g/m per 5 minuti.

Isolamento dei coloranti

In questa tappa si utilizzano cartucce per estrazione in fase solida (SPE) di poliammide. Innanzitutto, si preparano le cartucce aggiungendo 10 ml d'acqua. In seguito si passa l'estratto di zafferano ottenuto nella fase di estrazione descritta anteriormente tramite la cartuccia. Si liscivia la cartuccia più volte con 45 ml di metanolo, 45 ml di acetone e altri 45 ml di metanolo acidificato con 500 μ l di acido formico, con un flusso costante da 6 a 8 ml/minuto. Se si utilizza il processo alternativo di centrifugazione basato sull'acidificazione basificazione dell'estratto, il volume del reagente di lisciviazione può essere di 10 ml invece che 45 ml.

I coloranti eluiscono dalla colonna di poliammide con 10 ml di soluzione di metanolo/ammoniaca (95/5) direttamente in un pallone che viene collegato a un evaporatore rotativo in cui il solvente sarà eliminato a una temperatura inferiore ai 40 °C sotto vuoto. Il residuo è ridissolto in 300 μ l d'acqua, e si filtra quindi con un filtro PTFE con pori delle dimensioni di 0,45 μ m e si iniettano 50 μ m nel gruppo cromatografico.

Condizioni cromatografiche

Colonna: C18 150 mm di lunghezza, 4,6 mm diametro interno e con granulometria 3 μ m

Flusso della fase mobile: 0,8 ml/min

Temperatura della colonna: 30 °C

Eluenti:

Fase A: si pesa 1,36 g di idrogenofosfato di potassio e si aggiungono 900 ml d'acqua. Si porta il pH a 7 con l'idrossido di potassio 1M e si adegua l'estratto con un litro d'acqua.

Fase B: metanolo qualità HPLC

Fase C: acetonitrile di qualità HPLC

Tappa	Durata (min)	Fase A	Fase B	Fase C
Equilibrio	10	90	10	0
1	0	90	10	0
2	7	48	52	0
3	10	48	52	0
4	14	0	60	40
5	24	0	60	40
6	25	90	10	0

Tabella 11 Gradiente di eluizione

I coloranti artificiali che possono essere presenti nella campionatura vengono identificati tramite il confronto dei tempi di ritenzione e i loro spettri UV-Vis fra 300 e 700 nm con quelli delle dissoluzioni campione.

I risultati devono essere espressi in mg/kg con una cifra decimale. Non si ammetteranno i risultati espressi come "presenza" o "assenza" senza indicare il limite di rilevamento o quantificazione.

A4.3.3 INDIVIDUAZIONE DEI COLORANTI ARTIFICIALI LIPOSOLUBILI (HPLC)

In Spagna si utilizza il processo HPLC ISO/TS 3632 ma anche un altro processo che consente di determinare un gruppo di coloranti liposolubili che appartengono alla famiglia del rosso Sudan (Sudan I, Sudan II, Sudan III, Sudan IV, rosso Sudan 7B e rosso Sudan G). Questi coloranti vengono utilizzati per tingere le plastiche e altri materiali sintetici. Essi non sono adatti al consumo umano, dato che i loro gruppi "azo" possono trasformarsi in amine cancerogene. Questo gruppo di coloranti è stato individuato nel maggio 2003 in taluni prodotti alimentari contenenti chili in polvere. Per questa ragione l'Unione europea ha lanciato l'allarme sull'aggiunta di tali coloranti in determinate spezie nel 2003. L'allarme è stato esteso nel gennaio 2004 a Sudan II, III e IV.

Questo processo consiste nell'estrazione dei coloranti con acetonitrile al fine di analizzare in seguito cromatograficamente per HPLC (in colonne di fase inversa e rilevatore di rete di diodi alienati). L'estrazione viene effettuata tramite pesa di 500 mg di zafferano aggiungendo 25 ml di acetonitrile. Si agita per 1 minuto nell'omogeneizzatore Polytron e si filtra con filtro di carta e in seguito con filtro PTFE con pori della grandezza di 0,45 μm . L'estratto si inietta in un gruppo HPLC, con la seguente configurazione:

- Colonna: C18 250 mm di lunghezza, 4 mm diametro interno e con granulometria 5 μm

- Volume d'iniezione: 50 μ l
- Flusso della fase mobile: 0,7 ml/min

Eluenti:

- Fase A: acqua HPLC acidificata (165 ml di acido acetico in 1000 ml d'acqua)
- Fase B: acetonitrile di qualità HPLC

Prima di avviare l'analisi cromatografica, la colonna viene preparata con 5 ml di acetonitrile/acqua (50/50) e 5 ml d'acqua di qualità HPLC con un flusso di 0,5 ml/min.

Tappa	Durata (min)	Fase A	Fase B
Equilibrio		30	70
1	0	30	70
2	30	5	95
3	40	0	100
4	52	0	100

Tabella 12 Gradiente di eluizione

I coloranti artificiali che possono essere presenti nella campionatura vengono identificati tramite il confronto dei tempi di ritenzione e i loro spettri UV-Vis fra 300 e 700 nm con quelli delle soluzioni campione.

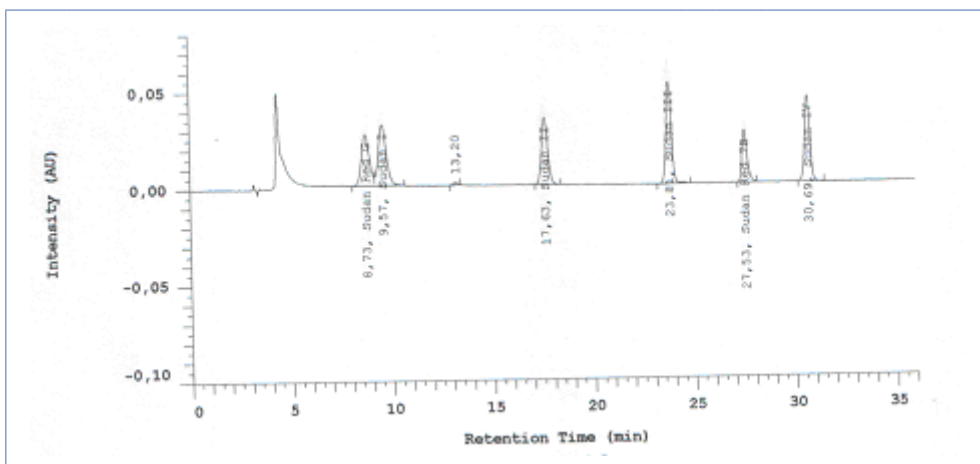


Grafico 7 Cromatografia ottenuta a 432 nm per una soluzione multi pattern da 4 mg/l. L'ordine di eluizione è Rosso Sudan G, Sudan I, Sudan II, Sudan III, Rosso Sudan 7B e Sudan IV.

A4.3.4 ANALISI MICROSCOPICA

Questo metodo viene applicato per studiare lo zafferano in forma di filamenti o in polvere, allo scopo di determinare se il campione è costituito esclusivamente da stimmi del fiore *Crocus sativus* L. , oltre che per localizzare anche la presenza o no di residui floreali o di corpi estranei.

Le preparazioni al microscopio sono fatte conformemente al protocollo l'ISO 3632 clausola 6. Gli elementi che devono essere osservati per garantire se il campione sia costituito esclusivamente dagli stimmi del *Crocus sativus* L. sono i seguenti:

- Residui dell'estremità superiore degli stimmi con epiteli
- Resti epidermici degli stimmi
- Resti epidermici dello stilo
- Grani di polline del diametro fra 80 μm – 100 μm
- Residui del vaso di trasferimento
- Residui delle etamine
- Grani di amido
- Materie inorganiche
- Residui cellulari di corpi estranei
- Cellule il cui contenuto rimane colorato

A4.4 RESIDUI DI PESTICIDI

L'Unione europea, dal canto suo, non ha definito limiti armonizzati per le spezie.

Lo zafferano greco è stato controllato svariate volte anche per verificare la presenza o meno di residui dei pesticidi organofosforati, azotati o alogeni. Non è stato individuato alcun residuo di tali pesticidi.

Attualmente il quadro legislativo spagnolo è quello del Decreto regio 280/1994, che ha recepito le tre direttive comunitarie e che è stato modificato successivamente con il D.R. 198/2000, per integrare le modifiche derivate dall'entrata in vigore della direttiva 97/41/CE. In tal modo, la Spagna presenta dei LMR definiti per 430 pesticidi per le spezie secondo la legislazione consolidata nell'aprile 2005. La metodologia d'analisi utilizzata è la seguente: i residui di pesticidi sono estratti dal pallone con 100 ml di miscela acetone/diclorometano 50/50 (v/v) tramite macerazione per 12 ore. L'estratto ottenuto è filtrato con solfato di sodio anidro per assorbire l'umidità. Si asciuga il solfato di sodio anidro con 25 ml della miscela acetone/diclorometano e il filtrato viene essiccato nell'evaporatore rotatorio a 40° C sotto vuoto e si diluisce in seguito il residuo in 5 ml di cicloesano. Per l'iniezione del campione, si utilizza l'iniezione di volumi elevati dotati di carbofrit e si utilizza un volume da 10 μ l. Le condizioni fissate per l'iniettore, il forno e le caratteristiche della colonna sono indicate nelle tabelle 5.8, 5.9, e 5.10 rispettivamente.

Temperatura (°C)	Gamma T ^a (°C/min)	Tempo (minuti)
70	0	0.50
300	100	10.00

Tabella 13 Condizioni d'uso dell'iniettore

Temperatura (°C)	Gamma T ^a (°C/min)	Tempo (minuti)
70	0	3.50
180	25.0	10.00
300	4	10.00

Tabella 14 Programma delle temperature del forno

Fase stagionale	CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS
Lunghezza	30 m
Diametro interno	0,25 mm
Diametro esterno	0,39 mm
Spessore di riempimento	0,25 μ m

Tabella 15 Caratteristiche della colonna capillare

Per il rilevamento, l'identificazione e la quantificazione dei pesticidi, viene utilizzato un rilevatore selettivo di spettrofotometria di massa con trappola ionica che opera con impatto elettronico o ionizzazione chimica. I pesticidi sono identificati secondo i loro tempi di ritenzione e tramite lo spettro di frammentazione MS/MS che è unico per ciascuna analisi.

A4.5 ANALISI MICROBIOLOGICA

La Specifica tecnica ISO/TS 3632:2003 non fa riferimento a specifiche concrete relative alla carica microbiologica.

Le tecniche microbiologiche che sono applicate allo zafferano greco per il rilevamento della carica microbica (aerobia MC/30 oC), lieviti/muffe e colobacilli (*Escherichia coli*) sono quelle indicate dai protocolli ISO 4833, ISO 7954 e ISO 16649-2 rispettivamente.

In Sardegna, i campioni di zafferano sono stati sottoposti ad analisi microbiologiche 30, 60 e 90 giorni dopo campionatura per verificare se durante la conservazione fosse insorta contaminazione batterica. È stato omogeneizzato un grammo di ogni campione, la sospensione ottenuta è stata sottoposta a diluizioni decimali seriali e 100 μ l di ogni campione delle varie diluizioni sono stati insemiati per spargimento su piastrina ROSE Bengala agar (terreno di coltura per isolare lieviti e muffe) e per inserimento su piastre di PCA (Plante Count Agar), terreno per il conteggio totale dei microrganismi.

La legge spagnola rimanda alla Regolamentazione tecnica sanitaria per l'elaborazione, la circolazione e il commercio dei condimenti e delle spezie, in quanto non esiste una norma specifica per lo zafferano. Secondo il testo della RTS (già citato al par. 5.1.3), le spezie non devono contenere microrganismi patogeni, né le loro tossine. Sono consentiti i seguenti limiti massimi: *Escherichia coli* (1×10^1 col/g), *Salmonella* (assenza in 25 g), sporulati anaerobici (1×10^3 col/g). Per l'inseminazione, la coltivazione e la conta dei microrganismi dettagliati nella RTS, è necessario realizzare una preparazione (di una pesata comune) a partire

dal quale le procedure specifiche saranno seguite per ciascun caso. Per ottenere la diluizione madre, si peseranno circa 25 grammi di zafferano in condizioni sterili in un sacco Stomacher e si aggiungono 225 ml d'acqua di peptone tamponata. La preparazione viene quindi inserita nello Stomacher per 1 minuto per l'omogeneizzazione e si ottiene quindi una diluizione madre con rapporto di diluizione 10-1 (1:10). In seguito si preleva 1 ml della diluizione madre con una pipetta sterile e la si diluisce a 10 ml con dell'acqua di peptone. Si omogeneizza e si ottiene una diluizione decimale 10-2 (1:100).

Conta dell' *Escherichia coli*.

La determinazione di *Escherichia coli* si effettua per conta del numero di colonie sviluppate in una piastrina del mezzo di coltura solida dove è stata inseminata una quantità nota di pesata in un tempo e a una temperatura di incubazione determinati (44,5 °C e 24 ore).

Il metodo di test è il seguente: si fonde il mezzo di coltura Tergitol B.C.I.G. in un bagno d'acqua calda. Si lascia raffreddare a 45 °C e si mantiene a questa temperatura. Si prende 1 ml di ciascuna diluizione preparata in precedenza (10^{-1} , 10^{-2}) e si depone su vari vetrini di Petri. Si aggiunge il mezzo di coltura Tergitol B.C.I.G. a 45° C sull'inoculum contenuto nella piastrina di Petri. Si agita leggermente con movimenti circolari di translazione per omogeneizzare il campione. Si lascia solidificare a temperatura ambiente e si lascia in incubazione il vetrino in una posizione rovesciata a 44,5 °C per 24 ore. Il metodo si realizza in doppio. Dopo 24 ore, si contano tutte le colonie di colore blu sviluppatesi nel vetrino.

Il numero di *E. coli* presenti in un 1 g di campione si calcola moltiplicando il valore medio dei due vetrini inseminati e il fattore di diluizione applicabile ad ogni caso.

Conta di *Clostridium* riduttori dello zolfo

La determinazione si basa sulla conta del numero di colonie sviluppate in una provetta contenente il mezzo di coltura adeguato e una quantità nota di pesata. Questo procedimento si effettua facendo passare un certo tempo e a una temperatura di incubazione determinati in condizioni di anaerobia.

Il metodo di test è il seguente: si prendono 4 provette di mezzo di coltura Agar SPS e si fondono totalmente in un bagno di acqua calda, riducendo alla temperatura del bagno fino a 45° C dove saranno mantenuti fino al momento dell'uso. Dopo aver omogeneizzato le diluizioni 10^{-1} e 10^{-2} , si prende un campione di circa 5 ml con una pipetta sterile che viene introdotta in provette Pyrex sterili. Si scaldano le provette in un bagno d'acqua a 80-85°C per 5 minuti. Una volta finito, si insemmina ciascuna provetta Agar SPS con il campione (1 ml di diluizione 1 :10 e 1 ml di diluizione 1 :100, entrambi in doppio) e si omogeneizza la miscela. Si copre la superficie della provetta con uno strato di vaselina sterile e si lascia solidificare a temperatura ambiente. Le provette vengono tenute in incubazione a 46° C per 48 ore in condizioni di anaerobia. Dopo 48 ore si contano tutte le

colonie nere sviluppatesi nelle provette.

Il numero di *Clostridium* riduttori dello zolfo contenuti in 1 g di campione si calcola misurando i dati ottenuti, moltiplicando il numero di colonie sviluppate per il fattore di diluizione applicabile a ciascun caso.

Identificazione della Salmonella

Il procedimento si basa sulla determinazione della presenza o assenza di salmonella dopo aver seguito un processo di prearricchimento, *immune concentration*, isolamento e identificazione biochimica e serologica.

Riassumendo, il metodo di test segue le fasi indicate di sotto: si pesano 25 g di pesata sterile in un sacco per Stomacher e si aggiungono 225 ml dell'acqua di peptone tamponata. Si introduce la campionatura così preparata nello Stomacher e si omogeneizza per un minuto. Si mette in incubatrice a 37 °C per circa 16-24 ore. Di seguito si produce l'immune concentration in un gruppo mini VIDAS con cartucce I.C. Salmonella di Biomerieux. Si prende un inoculum dell'immune concentration ottenuto da un isotopo sterile e si insemmina isolatamente in strisce su agar Hecktoen e agar SM ID. I vetrini sono poi messi in incubatrice a 37°C per 24 ore.

Le colonie di color rosso su agar SM ID, di colore verde-blu con o senza al centro del nero su agar Hecktoen, vengono considerate sospette. Se vi sono colonie con tali caratteristiche, è necessario procedere alla sua conferma biochimica realizzando un test API-20E.

A5 **COMMERCIALIZZAZIONE E SVILUPPO DEL CONSUMO DI ZAFFERANO**



A5 COMMERCIALIZZAZIONE E SVILUPPO DEL CONSUMO DI ZAFFERANO

A5.1 STUDIO ECONOMICO GLOBALE

A5.1.1 COSTO DI PRODUZIONE

A5.1.1.1 Costi diretti o variabili

I costi diretti, che comprendono i costi generati dai fattori di produzione utilizzati o consumati nel corso di un processo produttivo la cui durata è calcolata in un anno, possono essere classificati come segue:

- **Costi esterni**, che corrispondono ai costi derivanti dal pagamento dei fattori di produzione che si materializzano con una fattura. L'azienda agricola ha bisogno di ricevere tali fattori dal mercato per poter portare a termine il processo di coltivazione. Fra i costi esterni, si annoverano i seguenti:
 - concimi
 - prodotti fitosanitari contro gli agenti infestanti e le malattie
 - materiali vegetali di propagazione (bulbi)
 - acque irrigue (provenienti dal pozzo dell'azienda agricola che pagherà la bolletta per l'energia elettrica consumata)
 - varie materie prime: le reti di plastica



Sopra: Raccolta (foto UCLM)

A fianco: fiori e stimmi (foto UCLM)

(utilizzate per la semina) sono incluse in questo gruppo così eterogeneo

- servizi realizzati con macchinari per la protezione fitosanitaria
- **Costi calcolati**, che includono i costi derivanti da fattori di produzione che, pur avendo un costo esterno originario, non vengono consumati nella loro totalità nel corso di un solo ciclo di coltivazione. Per questa ragione è necessario calcolare la parte del costo proporzionale a ciascun consumo parziale dei fattori di produzione. Tali costi comprendono:
 - la manodopera: i lavoratori che prestano un servizio nel processo di produzione. I costi relativi alla manodopera possono essere fissi o variabili, in funzione del sistema di retribuzione. Se la retribuzione dipende dal volume di attività, si tratterà di un costo variabile, altrimenti di un costo fisso
 - i trattori, gli attrezzi e le attrezzature agricole: i macchinari agricoli sono un fattore di produzione che viene parzialmente usurato nel corso del processo produttivo. I macchinari producono costi diretti e indiretti in ragione del loro utilizzo; di conseguenza, tale costo viene inserito fra quelli che vanno a comporre il costo finale della produzione agricola.

A5.1.1.2 I redditi lordi

I redditi lordi di una coltivazione comprendono tutti i redditi percepiti a seguito della vendita del prodotto principale ed eventualmente di quelli secondari o dei sottoprodotti da parte dell'azienda agricola.

Il prezzo di vendita dei prodotti e dei sottoprodotti si ottiene a partire dalle analisi di mercato condotte.

A5.1.1.3 Reddito lordo

Conformemente alla decisione 85/377/CEE della Commissione, del 7 giugno 1985 che istituisce una tipologia comunitaria di azienda agricola, per il calcolo dei redditi lordi standard occorrerà considerare i seguenti criteri:

- si intende per reddito lordo un'attività agricola del valore della produzione lorda, a partire da cui si deducono determinati costi diretti specifici
- la produzione lorda deriva dalla somma del valore del prodotto/i principale/i e del prodotto/i secondario/i.

I costi diretti che dovranno essere detratti dai redditi lordi per il calcolo del

reddito lordo sono indicati al par. 6.1.1.1

Di seguito vengono riportate le tabelle relative ai costi di produzione, ai redditi e al reddito lordo per i cinque anni di coltivazione dello zafferano a partire dal momento della messa a dimora dei bulbi nei tre paesi (Grecia, Spagna e Italia).

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Preparazione del terreno	luglio				
Dischi per il dissodamento		1	dissodatura	42	42
Coltivatrice		2	dissodatura	27	54
Spandimento del letame in profondità	luglio				
Letame		20	t	18	361
Erpicatura		1	dissodatura	33	33
Piantagione	settembre				
Rullo frangizolle		1	dissodatura	7	7
Macchina per la piantagione dei bulbi		1	dissodatura	150	150
Setaccio Girfil 120-96-R4-2128		12500	ml	0,025	313
Bulbi		6.000	kg	2,1	12.621
Raccolta	ottobre				
Raccolta dei fiori		2,6	kg	385	1.000
Mondatura		2,6	kg	314	815
Essiccazione		2,6	kg	12	31
Operazioni colturali totali					15.428
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		2,6	kg	1.036	2.694
REDDITI totali					2.694
Riassunto					
Costi					15.428
Redditi					2.694
Reddito lordo					- 12.733

Tabella 16. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'anno 0 di coltivazione in Spagna

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Rastrellatura	settembre				
Erpicatura		1	dissodatura	9	9
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Aspersione di fitosanitari Pendimetalina 33% (Stomp LE)		1	applicazione	7	7
		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m ³	0	81
Diserbazione	giugno				
Aspersione di fitosanitari Pendimetalina 33% (Stomp LE)		1	applicazione	7	7
		5,0	l	12	60
Raccolta	ottobre				
Raccolta dei fiori		13,0	kg	385	5.000
Mondatura		13,0	kg	314	4.076
Essiccazione		13,0	kg	12	156
Operazioni colturali totali					9.526
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		13,0	kg	1.036	13.471
REDDITI totali					13.471
Riassunto					
Costi					9.526
Redditi					13.471
Reddito lordo					3.945

Tabella 17. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per le annate 1 e 2 della coltivazione in Spagna

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Rastrellatura	settembre				
Erpicatura		1	dissodatura	9	9
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m ³	0	81
Diserbo	giugno				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Raccolta	ottobre				
Raccolta dei fiori		9,8	kg	385	3.770
Mondatura		9,8	kg	314	3.073
Essiccazione		9,8	kg	12	118
Operazioni colturali totali					7.254
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		9,8	kg	1.036	10.155
REDDITI totali					10.155
Riassunto					
Costi					7.254
Redditi					10.155
Reddito lordo					2.901

Tabella 18. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 3 di coltivazione in Spagna

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Rastrellatura	settembre				
Erpicatura		1	dissodatura	9	9
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m³	0	81
Diserbo	giugno				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Raccolta	ottobre				
Raccolta dei fiori		6,5	kg	385	2.500
Mondatura		6,5	kg	314	2.038
Essiccazione		6,5	kg	12	78
Operazioni colturali totali					4.910
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		6,5	kg	1.036	6.735
REDDITI totali					6.735
Riassunto					
Costi					4.910
Redditi					6.735
Reddito lordo					1.826

Tabella 19. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 4 di coltivazione in Spagna

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m³	0	81
Diserbo	giugno				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Raccolta dei bulbi	ottobre				
Aratura profonda		8	ora	27	216
Operatore		24	ora	11	260
Operazioni colturali totali					760
REDDITI					
Disposizione dei bulbi (nessuna selezione)		10.000	kg	1	12.020
REDDITI totali					12.020
Riassunto					
Costi					760
Redditi					12.020
Reddito lordo					11.260

Tabella 20 Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 5 di coltivazione in Spagna

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Preparazione del terreno luglio					
Dischi per il dissodamento		1	dissodatura	35	35
Coltivatrice		2	dissodatura	22	45
Spandimento del letame in profondità luglio					
Letame		20	t	15	299
Erpicatura		1	aratura	27	27
Piantagione settembre					
Rullo frangizolle		1	dissodatura	6	6
Macchina per la piantagione dei bulbi		1	dissodatura	125	125
Setaccio Girfil 120-96-R4-2128		12500	m	0,025	313
bulbi		5.500	kg	1,7	9.383
Raccolta ottobre					
Raccolta dei fiori		1,0	kg	325	325
Mondatura		1,0	kg	260	260
Essiccazione		1,0	kg	10	10
Operazioni colturali totali					10.827
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		1,0	kg	665	665
REDDITI totali					665
Riassunto					
Costi					10.827
Redditi					665
Reddito lordo					- 10.162

Tabella 21. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 0 di coltivazione in Grecia

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Rastrellatura	settembre				
Erpicatura		1	dissodatura	9	9
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m ³	0	81
Diserbo	giugno				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Raccolta	ottobre				
Raccolta dei fiori		9,0	kg	325	2.925
Mondatura		9,0	kg	260	2.340
Essiccazione		9,0	kg	10	90
Operazioni colturali totali					5.648
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		9,0	kg	665	5.985
REDDITI totali					5.985
Riassunto					
Costi					5.648
Redditi					5.985
Reddito lordo					337

Tabella 22. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per le annate 1 e 2 di coltivazione in Grecia

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Rastrellatura	settembre				
Erpicatura		1	dissodatura	9	9
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Asperzione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m ³	0	81
Diserbo	giugno				
Asperzione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Raccolta	ottobre				
Raccolta dei fiori		11,0	kg	325	3.575
Mondatura		11,0	kg	260	2.860
Essiccazione		11,0	kg	10	110
Operazioni colturali totali					6.838
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		11,0	kg	665	7.315
REDDITI totali					7.315
Riassunto					
Costi					6.838
Redditi					7.315
Reddito lordo					477

Tabella 23. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 3 di coltivazione in Grecia

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Rastrellatura	settembre				
Erpicatura		1	dissodatura	9	9
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m³	0	81
Diserbo	giugno				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Raccolta	ottobre				
Raccolta dei fiori		5,0	kg	325	1.625
Mondatura		5,0	kg	260	1.300
Essiccazione		5,0	kg	10	50
Operazioni colturali totali					3.268
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		5,0	kg	665	3.325
REDDITI totali					3.325
Riassunto					
Costi					3.268
Redditi					3.325
Reddito lordo					57

Tabella24. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 4 di coltivazione in Grecia

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Spargimento letame in superficie	dicembre				
Sospensione 4-16-10		0,4	t	174	70
Diserbo	dicembre				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Irrigazione	febbraio-aprile				
Acqua		1500	m ³	0	81
Diserbo	giugno				
Aspersione di fitosanitari		1	applicazione	7	7
Pendimetalina 33% (Stomp LE)		5,0	l	12	60
Raccolta dei bulbi	ottobre				
Aratura profonda		8	ora	27	216
Operatore		24	ora	11	260
Operazioni colturali totali					760
REDDITI					
Disposizione dei bulbi (nessuna selezione)		10.000	kg	1	12.020
REDDITI totali					12.020
Riassunto					
Costi					760
Redditi					12.020
Reddito lordo					11.260

Tabella 25. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 5 di coltivazione in Grecia

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Preparazione del terreno					
	primavera/ estate				
Dosi di concimi	ottobre	3	dissodatura	10	30
Dosi di concimi	ottobre	2	t	150	300
Aratura	agosto/ settembre	2,5	dissodatura	10	25
Fresatura	agosto/ settembre	1	dissodatura	10	10
Tracciatura dei solchi	agosto/ settembre	2,4	dissodatura	10	24
Piantagione					
	agosto/ settembre				
Bulbi		600	kg	10	6.000
Piantagione manuale		30	dissodatura	10	300
Raccolta					
	novembre				
Raccolta dei fiori		30	lavoro manuale	10	300
Mondatura ed essiccazione		105	lavoro manuale	10	1.050
Operazioni colturali totali					8.039
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		0,5	kg	4.000	2.000
REDDITI totali					2.000
Riassunto					
Costi					8.039
Redditi					2.000
Reddito lordo					- 6.039

Tabella 26. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 1 di coltivazione in Sardegna
(per 1000 mq 50-55 bulbi/mq)

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Diserbo	ottobre novembre marzo				
Sarchiatura e fresatura		27	dissodatura	10	270
Raccolta	novembre				
Raccolta dei fiori		75	lavoro manuale	10	750
Mondatura ed essiccazione		200	lavoro manuale	10	2.000
Operazioni colturali totali					3.020
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		1	kg	4.000	4.000
REDDITI totali					4.000
Riassunto					
Costi					3.020
Redditi					4.000
Reddito lordo					980

Tabella 27. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 2 di coltivazione in Sardegna (per 1000 mq 50-55 bulbi/mq)

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Diserbo	ottobre novembre marzo				
Sarchiatura e fresatura		27	dissodatura	10	270
Raccolta					
Raccolta dei fiori	novembre	110	lavoro manuale	10	1.100
Mondatura ed essiccazione	novembre	250	lavoro manuale	10	2.500
Operazioni colturali totali					3.870
REDDITI					
Zafferano (10% d'umidità)		1,5	kg	4.000	6.000
REDDITI totali					6.000
Riassunto					
Costi					3.870
Redditi					6.000
Reddito lordo					2.130

Tabella 28. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 3 di coltivazione in Sardegna (per 1000 mq 50-55 bulbi/mq)

Operazioni colturali					
	Data	Quantità	Unità	Valore	Totale (€)
Diserbo	ottobre novembre marzo				
Sarchiatura e fresatura		27	dissodatura	10	270
Raccolta					
Raccolta dei fiori	novembre	75	lavoro manuale	10	750
Mondatura ed essiccazione	novembre	200	lavoro manuale	10	2.000
Estirpazione dei bulbi	maggio - giugno	35		10	350
Operazioni colturali totali					3.370
REDDITI					
Bulbi		1000		10	10.000
Zafferano (10% d'umidità)		1	kg	4.000	4.000
REDDITI totali					14.000
Riassunto					
Costi					3.370
Redditi					14.000
Reddito lordo					10.630

Tabella 29. Costi di produzione, redditi e reddito lordo per l'annata 4 di coltivazione in Sardegna
(per 1000 mq 50-55 bulbi/mq)

A5.1.1.4 Indici tecnico-economici

Si illustrano di seguito i dati dell'analisi della produzione in funzione dei tre parametri più importanti: **attività colturali, materie prime e manodopera**. Sono stati determinati i tre indici tecnico-economici che seguono:

- **spese/costi globali di produzione (%)**: quest'indice rappresenta il costo (percentuale) dei tre parametri analizzati (attività colturali, materie prime e manodopera) rispetto ai costi globali di produzione
- **equivalente del prodotto principale/Kg (%)**: questo indice rappresenta la quantità (in kg di zafferano) generata dai costi relativamente a ciascun parametro (attività colturali, materie prime e manodopera)
- **spese/redditi totali (%)**: questo indice rappresenta il costo (percentuale) dei tre parametri analizzati (attività colturali, materie prime e manodopera) rispetto ai redditi totali

	Italia	Spagna	Grecia
Spese vs. costi globali di produzione (%)	100%	100%	100%
Operazioni colturali	11%	1%	2%
Materie prime	13%	31%	34%
Manodopera	75%	68%	64%
Equivalente del prodotto principale (kg)	3,5	45,7	49,6
Operazioni colturali	0,4	0,6	0,8
Materie prime	0,5	14,1	17,1
Manodopera	2,6	31,0	31,7
Spese vs. redditi totali (%)	60%	81%	72%
Operazioni colturali	7%	1%	1%
Materie prime	8%	25%	25%
Manodopera	45%	55%	46%

Tabella 30. Indici tecnico-economici

A5.1.2 STUDIO DI FATTIBILITA'

Analisi dinamica dell'investimento

Si illustrano di seguito i parametri più significativi rispetto a quelli precedenti. Questi concernono i flussi di cassa dell'azienda agricola durante la sua vita utile. Vengono utilizzati i seguenti concetti come metodi dinamici di selezione:

- tasso di redditività interna (TRI)
- valore attuale netto (VAN)
- tempo di recupero
- tasso del valore attuale o rapporto benefici/investimento.

Il VAN è calcolato a partire dalla seguente espressione:

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{(1+k)^i} - A$$

dove :

- VAN sta per valore attuale netto
- VA sta per valore attuale dei flussi di cassa
- A sta per ammontare dell'investimento
- Qi sta per flusso di cassa dell'anno i
- k sta per tasso di realizzazione.

Inoltre, si calcola il valore k che annulla il fattore VAN, ottenendo così il tasso di resa interno (TIR) e determina il tempo di recupero (tempo di recupero in termini attuali degli importi impiegati nell'investimento)

	Italia	Spagna	Grecia
Reddito lordo medio (€/ ha e per anno)	2.009	1.707	82
Valore attuale netto (VAN) (€)	8.036	8.534	577
Tasso di redditività interna (TRI) (%)	121%	21%	4%
Tempo di recupero (anni)	4	4	6

Tabella 31. Indici derivati dall'analisi dinamica dell'investimento

A5.1.3 I COSTI DELLA COMMERCIALIZZAZIONE

A5.1.3.1 Acquisto



Grafico 8. Operazioni che compongono il processo di commercializzazione

Di norma, il commerciante di zafferano acquista il prodotto nei paesi e nelle case dei produttori, direttamente o tramite intermediari che ricevono una commissione.

A volte è lo stesso produttore che si reca presso il commerciale per vendere il prodotto.

Nel caso degli agricoltori greci, la legge prevede che debbano consegnare il

prodotto direttamente alla cooperativa.

A5.1.3.2 Classificazione

I lotti acquistati sono classificati in primo luogo in funzione della qualità, dell'età, ecc.

A5.1.3.3 Immagazzinamento

È tradizione immagazzinare lo zafferano in un luogo secco e buio. Lo zafferano viene anche conservato in camere refrigerate alla temperatura di 4° C per mantenere le caratteristiche più a lungo, ma questa pratica è meno diffusa. Non si rileva alcun costo diretto per l'immagazzinamento.

A5.1.3.4 Pulizia

Si tratta di una procedura che consiste nel liberare lo zafferano da residui quali i residui florali, lo sparto, le etamine, ecc.

Nel caso della Grecia, il procedimento viene fatto prima della vendita, direttamente dall'agricoltore.

Per questo processo è necessario umidificare il prodotto per renderlo meno fragile. Anche in questo modo, comunque, si registrano perdite dello 0,5% per via delle rotture degli stimmi, ma solo quando lo zafferano è in filamenti.

A5.1.3.5 Confezionamento

La procedura di confezionamento comprende le attività di riempimento dei recipienti, la pesatura, l'etichettatura e il confezionamento vero e proprio.

Per confezione primaria si intende l'involucro che contiene i filamenti di zafferano. Le confezioni secondarie e terziarie sono quelle che contengono le altre confezioni.

Se il cliente lo chiede, è possibile anche confezionare la merce in blister.

A5.1.3.6 Spedizione

Si tratta del processo di spedizione della merce.

Oltre a questi costi, ve ne sono di supplementari, quali:

1) Procedura di analisi

Normalmente vengono effettuate alcune analisi che, in funzione del mercato di destinazione, saranno più o meno complete.

Analisi microbiologica: allo scopo di individuare batteri come la Salmonella sp., Escherichia coli, ecc.

- a) analisi chimica: per individuare coloranti artificiali, oltre alla presenza di crocina, picocrocina e safranale;
- b) analisi dei fitosanitari utilizzati: al fine di individuare i residui di pesticidi, insetticidi, fungicidi, ecc.;
- c) radioattività.

2) Tasse e altri costi

Si tratta dei costi relativi ai certificati rilasciati dagli organismi locali o nazionali, oltre che del contributo diretto del Consiglio di regolamentazione per la denominazione d'origine dello Zafferano.

Nella tabella che segue si riassumono i costi minimi e massimi per ciascuna fase del processo di commercializzazione in Spagna, Italia e Grecia.

	SPAGNA		ITALIA		GRECIA	
	Minima	Massima	Minima	Massima	Minima	Massima
Acquisto	0,00	13,22	-	-	-	-
Classificazione	3,01	3,01	0,00	0,00	2,50	2,50
Pulizia	9,02	18,03	0,00	0,00	7,50	15,00
Confezione primaria	84,14	300,51	140,00	140,00	54,88	219,52
Confezione secondaria	25,04	25,04	400,00	600,00	20,75	20,75
Confezioneterziaria	0,83	1,60	50,00	50,00	0,68	1,33
Spedizione	18,03	18,03	110,00	140,00	18,03	18,03
Procedure di analisi	6,41	8,01	65,00	65,00	5,30	6,65
Tasse e certificazioni	1,20	1,80	80,00	80,00	1,20	1,80
Contributo AO	0,00	60,10	0,00	0,00	0,00	50,00
Totale	147,68	449,36	845,00	1.075,00	110,84	335,58

Tabella 32. Costi del processo di commercializzazione in Spagna, Italia e Grecia (€/kg).

A5.2 COMMERCIALIZZAZIONE E CONSUMO

In Grecia, le vendite di zafferano sul mercato nazionale rappresentano il 13,2% circa della produzione totale e le vendite ai mercati stranieri rappresentano l'86,8% della produzione totale.

In Sardegna, i mercati di riferimento sono soprattutto locali e regionali (80%). Solo una minima parte (20%) è destinata al mercato nazionale e internazionale. Lo zafferano sardo è venduto soprattutto nei punti vendita specializzati in prodotti tipici e non lo si trova nella grande distribuzione.

5.2.1 MODALITA' DI CONSUMO

Lo zafferano commercializzato in Spagna si trova in tre formati diversi: in

filamenti, in polvere e come condimento per risi, paste, ecc. Per l'analisi del consumo (tramite i dati dell'IRI), sono state considerate soltanto le due prime tipologie di commercializzazione, vale a dire lo zafferano in filamenti e in polvere.

Il grafico che segue indica come in Spagna si preferisca lo zafferano in filamenti piuttosto che in polvere, e questo perché il consumatore, cosciente del prezzo elevato dello zafferano, preferisce verificarne la qualità acquistando zafferano in filamenti. Vi sono anche altri fattori che inducono a preferire lo zafferano in filamenti. Per esempio, le casalinghe hanno conoscenze specifiche sulle modalità di utilizzo dello zafferano per ottenere il massimo dalle sue proprietà organolettiche. La tabella che segue evidenzia chiaramente la preferenza per lo zafferano in filamenti rispetto a quello in polvere.

La tabella 33 illustra il volume totale e parziale dello zafferano consumato in Spagna (in filamenti/in polvere).

Anno	2003	2004	2005
Totale	4.351	4.433	3.338
Filamenti	3.051	3.086	2.383
Polvere	1.300	1.347	955

Tabella 33. Volume totale e parziale dello zafferano in Spagna (kg)

In Sardegna, lo zafferano viene utilizzato soprattutto in polvere. Questi ultimi anni, tuttavia, i ristoratori hanno cominciato a introdurre gradualmente l'uso dello zafferano in filamenti nella preparazione dei piatti.

A5.2.2 CONSUMO PER REGIONE

Sono stati studiati i dati relativi alle quantità di zafferano consumato nelle varie regioni spagnole. Le regioni studiate sono le seguenti:

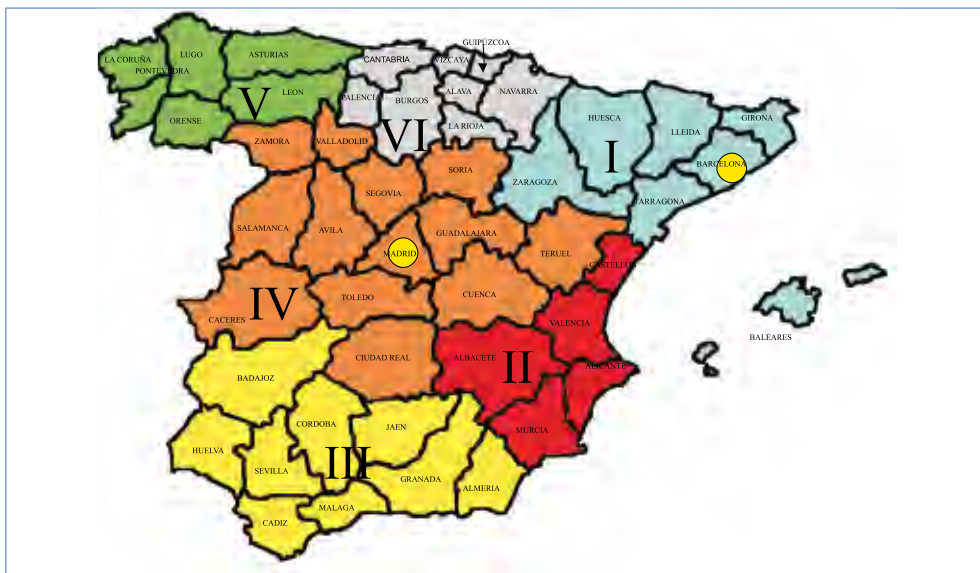


Grafico 9. Ubicazione delle zone

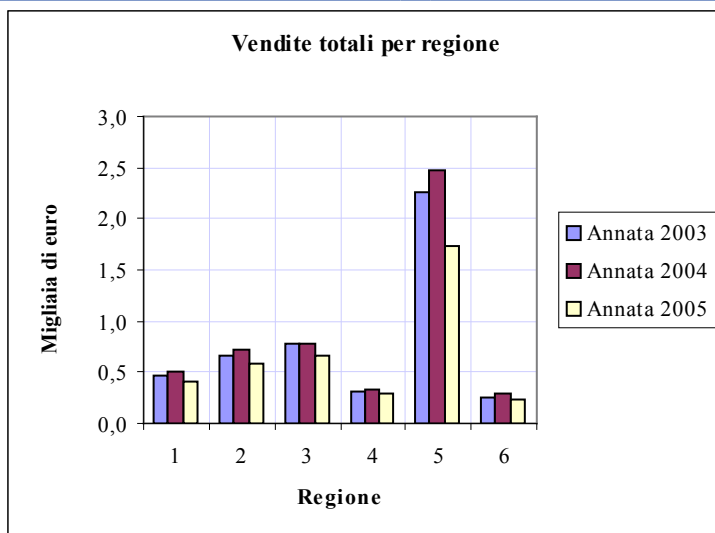


Grafico 10. Vendite totali di zafferano per regione

Come si può vedere dall'ultimo grafico, la zona che registra il maggior

consumo di zafferano in entrambi i formati commerciali è la zona nordorientale della Spagna: la Galizia, le Asturie e León. Il dato è bizzarro, in quanto l'uso dello zafferano è socialmente più legato a piatti mediterranei come la "paella", che è un piatto tipico del Levante spagnolo. Questo fatto sta a indicare che l'utilizzo dello zafferano non si limita al riso o alla pasta.

Le percentuali singole e medie per i tre anni sono sempre superiori al 70% in tutte le zone, salvo nella zona V, dove si registra una parità riguardo al consumo delle due modalità. Questo può essere dovuto a una mancanza di offerta di zafferano in questa zona, che non è in relazione con la domanda esistente. Questo fatto fa sì che i consumatori non operino una distinzione fra le varie modalità di commercializzazione del prodotto zafferano. Inoltre, ciò indicherebbe anche che la qualità di entrambe le tipologie soddisfa comunque i consumatori di questa regione.

Rispetto all'analisi del consumo di zafferano in Italia, la zona studiata è la Zona 1 (Lombardia, Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta) che manifesta la crescita più importante e che rappresenta il 50% circa delle vendite del mercato. Il livello di presenza del prodotto nei punti vendita è stabile, fatta eccezione per l'Italia meridionale, dove si osserva una riduzione annua del numero di punti vendita del prodotto: infatti, essendo tale flessione calcolata in percentuale, deriva dal numero di nuovi punti vendita nell'Italia meridionale, più elevato rispetto al resto d'Italia.

In Grecia, come si può constatare dalla tabella che segue, il consumo di zafferano, in volume, relativo alla città di Atene rappresenta la percentuale più consistente del consumo totale di zafferano sul mercato interno. Più precisamente, questa percentuale si avvicina al 59% per l'anno 2005.

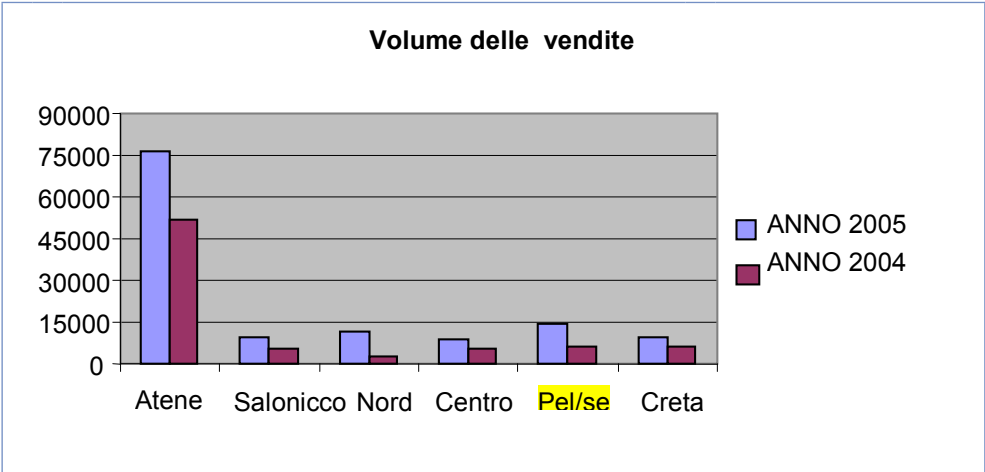


Grafico 11: Il volume totale di vendite per regione in Grecia

A5.2.3 CONSUMO IN FUNZIONE DELLA SUPERFICIE DI VENDITA

In Spagna, i dati sulle vendite di zafferano sono stati ricavati da quelli ricavati in relazione agli ipermercati e ai supermercati, classificati in funzione della superficie commerciale: da 1001 a 2500 m² grandi; da 401 a 1000 m² medi e da 100 a 400 m² piccoli.

Il grafico che segue illustra le vendite totali e parziali a seconda del fatto che si tratti di ipermercati o supermercati.

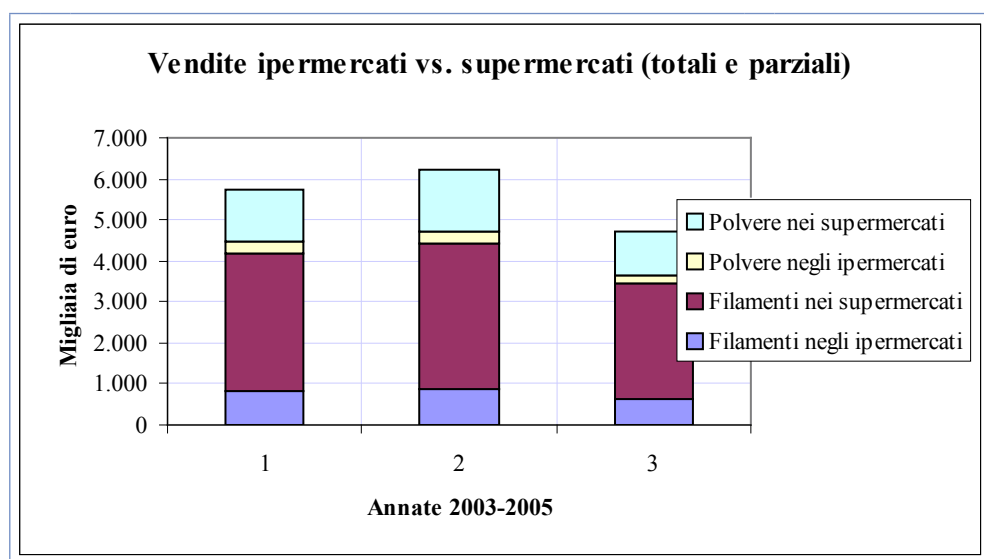


Grafico 12. Vendite totali/parziali negli ipermercati e nei supermercati

Come si può apprezzare nel grafico precedente, l'insieme delle vendite è molto simile nei tre anni. Si constata che il consumatore, che preferisce lo zafferano in filamenti, ha la tendenza ad acquistarlo nei supermercati. Questa tendenza è simile per tutti e tre gli anni considerati. Più concretamente, i dati a disposizione dimostrano che i consumatori preferiscono acquistare la spezia nei piccoli supermercati. Questo fa pensare che i consumatori preferiscano gli ipermercati per effettuare acquisti più importanti e utilizzino i supermercati per piccoli acquisti, inclusi quelli relativi alle spezie. Un'altra spiegazione potrebbe essere che dato il fatto che lo zafferano non è una spezia di largo consumo, se ne ha bisogno estemporaneamente e quindi ci si reca nel luogo più vicino per acquistarlo, ovvero il supermercato del quartiere.

In Grecia, per quanto concerne il volume totale di vendite di zafferano ai supermercati è aumentato del 68% rispetto al 2004. Allo stesso modo, il valore totale delle vendite ha rappresentato un aumento del 79% per l'anno 2005 rispetto all'anno precedente.

In Italia, il mercato totale considerando ipermercati-supermercati e libero sevizio è pari a 18,8 milioni di euro e a 12,8 milioni di confezioni. Il mercato registra un aumento, più consistente quest'ultimo anno per quanto concerne il volume (5,1%) più che il valore (4,4%). Questa tendenza è certamente positiva, se la si paragona a quella più generale del settore alimentare in Italia (+1,2%) e del settore di riferimento delle spezie/erbe/aromi (+2,1%). La crescita riguarda in particolare le grandi superfici, dove il canale principale è quello dei supermercati.

A5.2.4 PREZZO DELLO ZAFFERANO IN FUNZIONE DELLA REGIONE E DELLA SUPERFICIE DI VENDITA

Per quanto concerne il prezzo dello zafferano in Spagna, la tabella 34 illustra i vari prezzi dello zafferano in filamenti e in polvere nelle zone geografiche considerate. Come si può osservare, i due estremi minimo e massimo si trovano nel Nord della Spagna. Il prezzo minore viene pagato nella zona nordorientale, quello maggiore nella zona V Nord.

Zona I- Nord-Est

Anno	2003	2004	2005
Totale	1,41	1,46	1,50
Zafferano in filamenti	1,42	1,48	1,52
Zafferano in polvere	1,36	1,41	1,41

Zona II- Levante-Est

Anno	2003	2004	2005
Totale	1,38	1,38	1,29
Zafferano in filamenti	1,43	1,40	1,27
Zafferano in polvere	1,24	1,33	1,34

Zona III- Sud

Anno	2003	2004	2005
Totale	1,37	1,48	1,49
Zafferano in filamenti	1,38	1,49	1,52
Zafferano in polvere	1,32	1,41	1,40

Zona IV-Centro

Anno	2003	2004	2005
Totale	1,40	1,44	1,52
Zafferano in filamenti	1,42	1,45	1,55
Zafferano in polvere	1,30	1,42	1,43

Zona V-Nord-Est

Anno	2003	2004	2005
Totale	1,18	1,29	1,30
Zafferano in filamenti	1,20	1,29	1,30
Zafferano in polvere	1,16	1,29	1,33

Zona VI-Nord

Anno	2003	2004	2005
Totale	1,72	1,80	1,80
Zafferano in filamenti	1,73	1,80	1,81
	1,65	1,81	1,81

Tabella 34. Prezzo dello zafferano in filamenti/polvere per zona geografica

Lo studio rivela che il prezzo dello zafferano a Madrid è di 0,35 euro più caro che a Barcellona: lo zafferano in filamenti è più caro a Madrid che a Barcellona. Eppure, il prezzo dello zafferano in polvere è identico nelle due città considerate. La tabella che segue riporta i valori delle vendite totali di zafferano nelle due forme commercializzate, realizzate negli ipermercati e nei supermercati. Questa informazione è stata elaborata e riprodotta graficamente.

In Italia, il mercato propone un prezzo medio "no promo " per confezione

che è stabile (1,50 euro). A livello di zone, si segnala la Zona 1 che presenta in media un prezzo più elevato (+15%) rispetto alla media del mercato e si osserva un aumento del prezzo del 10% per la zona 2c. Rispetto alla Zona 1 e a quella 2 (Veneto ed Emilia Romagna), il centro e il sud Italia hanno un prezzo inferiore del 25%.

A5.2.5 VENDITA DI ZAFFERANO PER MARCA COMMERCIALE O PER SOCIETÀ

Per quanto concerne le marche di zafferano commercializzate in Spagna, nella tabella che segue viene illustrato il volume in kg e in % sulle vendite.

Volume (kg)	2003	2004	2005
Carmencita	976	1.147	960
Ducros	240	226	184
Pote Seco	1.686	1.662	1.092
Granja San Francisco	106	42	15
Dani	137	105	87
Private Label	200	213	141
Altre marche	1.006	1.038	860
Volume (%)			
Carmencita	22,4	25,9	28,8
Ducros	5,5	5,1	5,5
Pote Seco	38,7	37,5	32,7
Granja San Francisco	2,4	0,9	0,5
Dani	3,2	2,4	2,6
Private Label	4,6	4,8	4,2
Altre marche	23,1	23,4	25,7

Tabella 20. Volumi (in kg) e percentuali di vendite per marca in Spagna

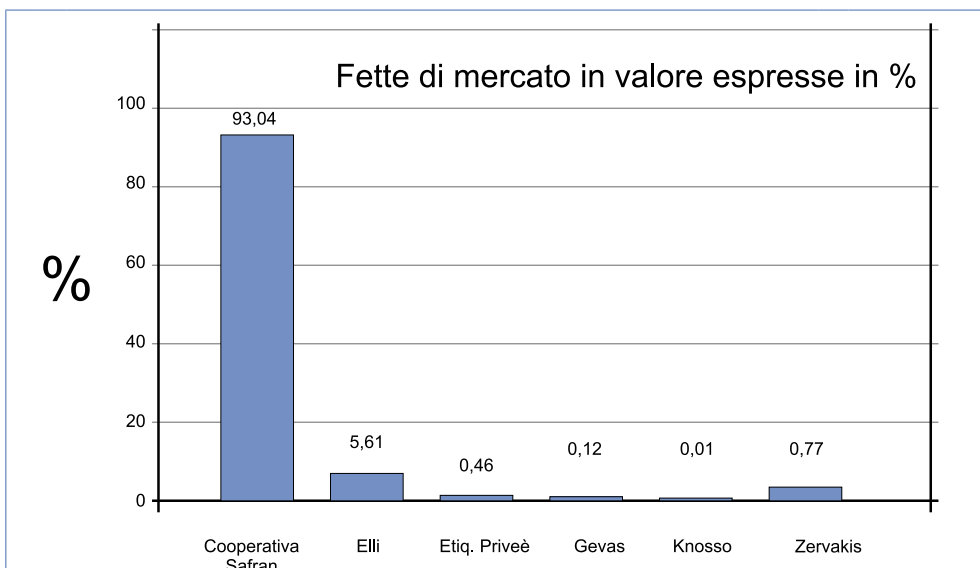


Grafico 13: Fette di mercato dello zafferano in Grecia per il 2005.

In Grecia, il volume totale delle vendite di zafferano ai supermercati greci per gli anni 2004 - 2005 è pari rispettivamente a 77.505 kg e 130.320 kg. Sulla base dei fatturati della cooperativa, le vendite sul mercato greco per il biennio 2004-2005 sono pari rispettivamente a 262.860 kg e 315.196 kg. Quindi, l'aumento in volume delle vendite della cooperativa è di circa 19,90% e in valore è pari al 26,40% per il 2005 rispetto al 2004. La differenza osservata fra la distribuzione dello zafferano al mercato greco da parte della cooperativa e le vendite dei supermercati (constatata dall'IRI) è giustificata dal fatto che, oltre ai supermercati, la cooperativa rifornisce anche altri punti vendita dello zafferano, come le farmacie, ecc. Ad ogni modo, negli ultimi anni il mercato greco dello zafferano è oggetto di un aumento delle vendite, con una partecipazione significativa (superiore al 90%) della vendita al dettaglio direttamente da parte dalla Cooperativa dello Zafferano di Kozani.

In Italia, il mercato è molto concentrato: Il leader di mercato è la società "Bonetti" con più del 50% del fatturato.

Seguono le altre marche: "Aromatica", "Cameo" e "Monreale" che garantiscono una concentrazione di oltre l' 80% delle vendite per fatturato. Le marche "Aromatica" e "Cameo" hanno una rete di distribuzione meno importante rispetto a "Bonetti" e propongono prezzi meno elevati.

A livello geografico, vi sono anche marche locali, come, nella zona 2: "Zaffermec", "Monreale" nella zona 3 e, nella Zona 4, "Cannamela" e "Drog&Alim". Si nota che sul mercato la presenza delle "Private label" che si posizionano in

tutte le Zone, salvo la zona 1 dove il fenomeno è meno intenso, in una nicchia di mercato che ha un volume superiore al 10%.

La perdita di quota conosciuta da "Bonetti" in questi ultimi tre anni è andata a beneficio di "Monreale" e "Aromatica", le quali con prezzi meno elevati hanno registrato un aumento medio delle vendite.

A5.2.6 COMMERCIALIZZAZIONE DEI PRODOTTI PREPARATI A PARTIRE DALLA SPEZIA

Oltre alle forme correnti di commercializzazione dello zafferano, in filamenti e in polvere, comuni ovunque in Europa, vi sono altre forme:

In Spagna, si preparano tè, dolci e cioccolata allo zafferano. Lo zafferano viene utilizzato anche come tintura. In Sardegna, i prodotti ottenuti utilizzando lo zafferano sono soprattutto pasta fresca, dolci e un tipo di liquore. Per la preparazione di questi prodotti tipici non viene però utilizzato sempre dello zafferano di produzione locale. Lo zafferano è utilizzato anche come tintura per colorare la fascia di seta del costume tradizionale di Orgosolo (paese del centro della Sardegna). L'uso dello zafferano per colorare i capi d'abbigliamento di lusso (sartoria) può rappresentare una nuova possibilità di utilizzo molto redditizia.

In Grecia, lo zafferano viene utilizzato come ingrediente di preparati in polvere (la spezia viene macinata con una macchina speciale e la polvere prodotta viene confezionata in sacchetti e quindi distribuita sul mercato). Il condimento con gli stimmi o la polvere di zafferano viene utilizzato per estratti o distillati alcolici locali, per migliorare e rivalorizzare le loro qualità.

A5.2.7 POSSIBILI VIE D'INNOVAZIONE NELLA COMMERCIALIZZAZIONE DELLO ZAFFERANO

Le tre regioni propongono alcuni metodi innovativi potenziali per commercializzare lo zafferano sui mercati:

A) Creazione di nuovi prodotti o di derivati:

- sostanze coloranti (tramite macerazione del fiore, dopo aver essiccato e liofilizzato i petali)
- olio essenziale (profumo)
- gusto e profumo (sapore)
- creazione di prodotti farmaceutici e di prodotti cosmetici (con estratti di zafferano)
- bevande rinfrescanti, simili all'orzata di mandorle, ottenute facendolo macerare con l'acqua e aggiungendo zucchero.
- introduzione dello zafferano nella preparazione dei formaggi tradizionali

- alimenti elaborati a partire dalle foglie, dai fiori e dai bulbi della pianta
- bevande analcoliche e alcoliche aromatizzate allo zafferano

B) Nuove vie di distribuzione sul mercato:

- crescita delle reti di vendita al dettaglio con confezioni più sicure e più attraenti
- sviluppo del commercio elettronico
- utilizzo della pianta nei parchi e nei giardini tematici
- utilizzo nei negozi di fiori nei mesi di ottobre, novembre e dicembre
- agevolazione per il riconoscimento del prodotto sui mercati
- sviluppo di metodi per coprire meglio il mercato e la distribuzione da parte di negozi nei centri commerciali, ma anche da parte dei negozi specializzati, come le farmacie.

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- Abdullaev, F.I., Frenkel, G.D. (1999). Saffron in biological and medical research. In: Negbi, M. (Ed.), Saffron: *Crocus sativus* L. Harwood Academic Publishers, Australia, pp. 103–114.
- Alarcón, J. (1986). El azafrán. Servicio de Extensión Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- Alarcón, J. y Sánchez, A. (1968). El azafrán. Hoja Divulgatoria 13, Ministerio de Agricultura, Madrid, España.
- Alonso, G. L.; Salinas, M. R.; Varón, R. y Navarro, F. (1992). Composición mineral del azafrán (*Crocus sativus* L.). Revista de la Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de Albacete. Ensayos 7, 227-231.
- Assimiadis, M.K.; Tarantilis, P.A. and Polissiou, M.G. (1998) UV-Vis, FT-Raman and ¹H NMR Spectroscopies of Cis-Trans carotenoids from Saffron (*Crocus sativus* L.). Applied Spectroscopy, 52, pp. 519-522.
- Azizbekova, N. SH.; Milyaeva, E. L.; Lobo,va, N. y Chailakhyan, N. K H. (1978). Effects of giberellin and kinetin on formation of flower organs in saffron crocus. Sov. Plant Physiol. 25, 471-476.
- Azizbekova, N.S.H., Milyaeva, E.L., 1999. Saffron cultivation in Azerbaijan. In: Negbi, M. (Ed.), Saffron: *Crocus sativus* L. Harwood Academic Publishers, Australia, pp. 63–71.
- Behzad, S.; Razavi, M. y Mahajeri, M. (1992). The effect of various amount of ammonium phosphate and urea on saffron production. Acta Hort. 306, 337-339.
- Benschop, M. (1993). Crocus. In: A.de Hertogh y M. Le Nard (ed.), The Physiology of Flower Bulbs, 257-272. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Bergman, B.B.M. (1978). Ziekten en adwijkingen bij bolgewasse. Deel II. Amaryllidaceae, Araceae, Begoniaceae, Compositae, Iridaceae, Oxalidaceae, Ranunculaceae. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, The Netherlands.
- Bianchi, A. y Zanzucchi, C. A. (1987). Lo zafferano (*Crocus sativus* L.): Técnicas culturali. Atti Soc. Nat. di Módena 118, 31-49.
- Bonnemaison, L. (1976). Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales. Oikos, Barcelona, España.
- Botella, O.; De Juan, J.A.; Pérez, A.; Muñoz, R. y López, H. (1999). Análisis biométrico de material vegetal de azafrán. VIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Murcia, España.
- Botella, O., de Juan, A., Muñoz, M.R., Moya, A., López, H., 2002. Descripción morfológica

y ciclo anual del azafrán (*Crocus sativus* L.). Cuadernos de Fitopatología 71, 18–28.

Buonaurio R., Della Torre G., Cappelli C., Morini G., 1990. Infezioni di *Penicillium corimbiferum* sulla coltura dello zafferano in Abruzzo. Informatore Agrario, 46(41), 68-70.

Cappelli C., 1994. Occurrence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* on saffron in Italy. Phitopath. Medit., 33, 93-94.

Cappelli C., Buonaurio R., Polverari A., 1991. Occurrence of *Penicillium corimbiferum* on saffron in Italy. Plant Pathology, 40, 148-149.

Carta C., Fiori M., Franceschini A., 1982. Il "marciume carbonioso" dei bulbi dello zafferano (*Crocus sativus* L.). Studi-Sassaresi, Sez. III. Annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari, XXIX, 193-197.

Cepeda, M. (1996). Nematología agrícola. Trillas, Barcelona, España.

Charalabos D. Kanakis, Dimitra J. Daferera, Tarantilis, Petros A. Moschos, G. Polissiou (2004), Qualitative determination of volatile compounds and quantitative evaluation of safranal and 4-hydroxy-2,6,6-trimethyl-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde (HTCC) in Greek saffron. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 52, 4515-4521.

Chen JiShuang, 2000. Occurrence and control of mosaic disease [turnip mosaic virus] in saffron (*Crocus sativus*). Zhejiang Nongye Kexue. 2000, 3, 132-135.

Christie, J.R. (1982). Nematodos de los vegetales. Su ecología y control. Limuse, México D.F., México.

Chrungoo, N. K. y Farooq, S. (1985). Correlative changes in carbohydrate content and starch hydrolysing enzymes in corms of saffron crocus (*Crocus sativus* L.) during dormancy and sprouting. Biochem. Physiol. Pflanzen 180, 55-61.

Chrungoo, N. K.; Koul, K. K. y Farooq, S. (1983). Carbohydrate changes in corms of saffron crocus (*Crocus sativus* L.) during dormancy and sprouting. Trop. Plant Sci. Res. 1 (4), 295-298.

Corradi C. y Micheli G. (1979). Caratteristiche generali dello zafferano: Boll. Chim. Farm. 118, 537-52.

Currò P.; Lanuzza F. y Micali G. (1986) Valutazione della frazione volatile dello zafferano mediante gascromatografia dello spazio di testa. Rassegna Chim. 6, 331-34

De Juan Valero, J.A. y Lozano Denia, M.D. (1991). Situación fitotécnica de la superficie dedicada al cultivo en secano en la zona del canal de Albacete. Tomo I. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. UCLM.

De Juan, J.A.; Botella, O.; Moya, A. y Muzoz, R. (2006). Revisión bibliográfica acerca del cultivo del azafrán. En preparación.

De Mastro, G. y Ruta, C. (1993). Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. Acta Hort. 344, 512-517.

DOCM (1999). Especificaciones para los azafranes protegidos por esta Denominación de Origen, que comprende aquellos azafranes producidos en una zona geográfica delimitada de la Comunidad Autónoma de Castilla – La Mancha. 19 de Febrero de 1999. Orden de 11-02-99. Núm 10, Pág 1098-1112.

European Pharmacopoeia (2002). 4th Ed., 2381-2382.

- Farooq, S. y Koul, K. K. (1983). Changes in gibberellin-like activity in corms of saffron plant (*Crocus sativus* L.) during dormancy and sprouting. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 178, 685-689.
- Fernández Pérez, J. A., Escribano Martínez, J., (2000). *Biotechnología del azafrán*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca.
- Fiori M., Corda P., Carta C., (1983). *Pseudomonas corrugata* Roberts et Scarlett agente della necrosi del midollo del pomodoro (*Lycopersicum esculentum* mill.). *Rivista di Patologia vegetale*, 19, 21-27.
- Fiori M., (1992). A new bacterial disease of Chrysanthemum: a stem rot by *Pseudomonas corrugata* Roberts et Scarlett. *Phytopath. Medit.*, 31, 110-114.
- Fiori M., 2002. Avversità. In: Zafferano. Storia, Cultura, Coltivazione e Impiego a San Gavino Monreale e in Sardegna. 68-73.
- Fiori M. Virdis S., Schiaffino A., (2005). A bacterial disease of saffron caused by *Burkholderia gladioli* and *Pseudomonas* spp. XII Congresso Nazionale S.I.Pa.V.Scilla (RC). In corso di stampa.
- Ferri S.; Franchi G.C.; Mazzei E.; Mirali E. y Corti P. (1997) Picrocrocine and crocetin content in four clones of saffron (*Crocus sativus* L. –Iridaceae) and some other species of Genus *Crocus*. *Acta Phytother.* 3, 34-41.
- Francesconi, A. (1973). The rotting of bulbs of *Crocus sativus* L. by *Penicillium cyclopium* Westing. *Ann. Bot.* 32, 63 – 70.
- Galigani, P.F. y Garbati Pegna, F. (1999). Mechanized saffron cultivation, including harvesting. In Negbi, M. (Ed.) *Saffron. Crocus sativus* L. Ed. Harwood Academic Publishers. Amsterdam. pg115-126.
- García Pozuelo, E. (1960). El azafrán. Cultivo y preparación. Hoja Divulgadora 4, Ministerio de Agricultura, Madrid, España.
- García-Jiménez J., Píera V. J., Alfaro García A., (1985). Los "soldados", una nueva enfermedad del azafrán (*Crocus sativus* L.) en España. IV Congreso nacional de Fitopatología. Sociedad española de fitopatología. Pamplona Octubre 1985, 76.
- García-Jiménez J., Alfaro García A., (1987). *Fusarium oxysporum* Schlecht. as casual agent of a seedborne disease of saffron (*Crocus sativus* L.). Proceedings of the 7th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. September 1987, Granada (Spain), 156.
- Garrido, J. L.; Díez De Bihencourt, C. y Revilla, E. (1985). El azafrán. Agricultura, Madrid, España.
- Giacchio M. (1990). Components and features of saffron. In: Lo zafferano – Tammaro F., Marra L. ed.). pg 135-149.
- Ingram, S. J. (1969). Saffron (*Crocus sativus* L.). *Trop. Sci.* 11, 177-184.
- Ionita A., H. Iliescu, V. Jinga e E. Iordache, (1995). *Macrophomina phaseolina*, parazit periculos al plantelor de cultura posibilitati de combatere. Probleme de Protectia Plantelor. 1995, 23: 2, 179-196.
- ISO 3632-1/2 (1993) Normative. *Crocus sativus* L. Saffron. Ed. ISO, Geneva, Switzerland.
- ISO/TS 3632-1/2 (2003) Technical Specification. *Crocus sativus* L. Saffron. Ed. ISO, Geneva,

Switzerland.

- ITAP. (1998). Especial azafrán. Boletín del Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete 34, Albacete, España.
- Jiménez, J.A. (2003). Estudio de la influencia de diferentes variables agronómicas en la reproducción de cormos y floración anual. Control de malas hierbas mediante tratamientos químicos en el cultivo del azafrán (*Crocus sativus* L.). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España.
- Kenneth, B.T.; Thom, C. y Ferrel, D.I. (1968). A Manual of the Penicillia. Hafner Publishing Company, New York, NY, U.S.A.
- Koul, K.K. y Farooq, S. (1984). Growth and differentiation in the shoot apical meristem of the saffron plant (*Crocus sativus* L.). J. Indian Bot. Soc. 63: 153-160.
- Krabbendam, O. (1966). Bloembollenteelt. Deel VII. Bijgoed, N. V. Uitgevers – Mij. E.E.J. Tjeenk Willink, Zwolle, The Netherlands.
- Krause, J. (1976). Narcyzy i Krokusy. Panstwowe wydawnictwo. Rolnicze i Lesne, Warsaw, Poland.
- Langeslag, J.J.J. (1989) Teelt en gebruiksmogelijkheden van Bijgoedgewassen. Tweede Druk. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Consulentenschap Algemene Dienst Bloembollenteelt, Lisse, Netherlands.
- Le Nard, M. y De Hertogh, A. (1993). Bulb growth and development and flowering. In: A, De Hertogh y M. Le Nard (eds.). The Physiology of Flower Bulbs, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands, pg 29-44.
- López Rodríguez, F.N. (1989). Estudio histológico de *Crocus sativus* L. Tesina de Licenciatura, Universidad Pública de Pamplona, Pamplona, España.
- Madan, C. L.; Kapur, M. B. y Gupta, U. S. (1966). Saffron. Econ. Bot. 20, 377-385.
- Massey L.M., (1928). Dry rot of gladiolus corms. Phytopathology, 18, 519-531.
- Mathew, B. (1982). The Crocus. A revision of the genus *Crocus* (Iridaceae). Timbel Press, Portland, OR, USA.
- Moor, W.C.; Brunt, A.A.; Pricec D.; Rees, A.R. y Dickens, J.S.W. (1989). Diseases of Bulbs. 2nd edition. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, U.K.
- Morales, E. (1922). El azafrán. Cultivo y comercio. Monografía. Catecismo del agricultor y del ganadero, nº 64, Madrid, España.
- Moretti M. D. L.; Gavini E.; Mulè A. y Pirisino G. (1996). Determinazione simultanea dei componenti caratteristici di *Crocus sativus* L. Boll. Chim. Farm. 135 (9), 503-506.
- Muñoz, F. (1987). Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Mudi Prensa, Madrid, España.
- Mylyaeva, E.L. y Azizbekova, N. Sh. (1978). Cytophysiological changes in the course of the development of the stem apices of saffron crocus. Soviet Plant. Physiol. 25, 227-233.
- Nannizzi A.(1941). I parassiti delle piante officinali. Istituto poligrafico dello stato, Roma.
- NCCEA (1988) Normas de Calidad del Comercio Exterior para el Azafrán. Ministerio de Economía y Hacienda. B.O.E. núm. 160.
- NCCEA (1999). Normas de Calidad del Comercio Exterior para el Azafrán. Ministerio de

Economía y Hacienda. Orden del 28 de Julio.

- Negbi, M. (1989). Lo zafferano: Physiological research on the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). Proceedings of the International Conference on Saffron, L'Aquila, Italy. pp 183-294.
- Negbi, M. (1990). Physiological research on the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). Proceedings of the International Conference on saffron (*Crocus sativus* L.), 183-207.
- Negbi, M.; Dagan, B.; Dror, A. y Basker, D. (1989). Growth, flowering, vegetative reproduction and dormancy in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). Israel J. Bot. 38, 95-113.
- Negbi, M. (1999). Saffron cultivation: past, present and future prospects. In: Negbi, M. (Ed.), Saffron: *Crocus sativus* L.. Harwood Academic Publishers, Australia, pp. 1-18.
- Ohashi, H. y Miyoshi, A. (1965). Physiological and ecological studies on the saffron (*Crocus sativus* L.): III. On the effect of soil moisture upon the development and yield. Syoyakugaku Zasshi, 19 (2), 79-84.
- Ohashi, H.; Hayashi, T. y Miyoshi, A. (1964). Physiological and ecological studies on the saffron (*Crocus sativus* L.): I. On the difference between room and garden cultures and the influence of harvest time on yield. Syoyakugaku Zasshi 19, 33-36.
- Oromí, M. J. (1992). Biología de *Crocus sativus* L. y factores agroclimáticos que inciden en el rendimiento y época de floración de su cultivo en La Mancha. Tesis doctoral, Universidad de Navarra, Navarra, España.
- Pandey, D.; Pandey, S. y Srivastava, R. P. (1974). A note on the effect of the size of corms on the sprouting and flowering of saffron. Progr. Hort. 6 (213), 89-92.
- Papadakis, J. (1961). Climates of the World and their Agricultural Potencialities. Buenos Aires, Argentina.
- Pérez Bueno, M. (1989). El azafrán. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Pérez Bueno, M. (1995). El azafrán. 2ª edición. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Picci V., (1986). Sintesi delle esperienze di coltivazione di *Crocus sativus* L. in Italia. Atti Convegno coltivazione piante officinali. (Trento 9-10ottobre 1986): 119-157. Ist. Sper. Assest. Forest. Apicolt., Villazzano (Trento).
- Plessner, O. (1989). Environmental, hormonal and ontogenetic factors effecting corm development processes in *Crocus sativus* L. Ph. D. Thesis, The Hebrew University of Jerusalem, Israel.
- Plessner, O.; Negbi, M.; Ziv, M. y Basker, D. (1989). Effects of temperature on the flowering of the saffron crocus (*Crocus sativus* L.): induction of hysteranthly. Israel J. Bot. 38, 1-7.
- Plessner, O.; Ziv, M. y Negbi, M. (1990). In vitro corm production in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). Plant Cell, Tissue and Org. Cult. 20, 89-94.
- Rees, A.R. (1988). Saffron, an expensive plant product. The Plantsman 9, 210-217.
- Rees, A.R. (1992). Ornamental Bulbs, Corms and Tubers. C.A.B. Internacional, Wallingford, UK.
- Rosengarten, F. (1969). The Book of Spices. Livingston, Wynnewood, PA, U.S.A.

- RT (2003). Orden de 16 de junio de 2003 del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón aprueba el Reglamento Técnico para la utilización de la marca "Calidad Alimentaria" para el "Azafrán de Aragón".
- RTS (1984). Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de condimentos y especias. Real Decreto-Ley 2242/1984 del 26 de septiembre.
- Rubio, P. (1980). Estadística aplicada a la investigación agraria. Ministerio de Agricultura. Servicio de Publicaciones Agrarias, Madrid, España.
- Rubio, P. (1985). Estudio socio-económico del cultivo del azafrán en el valle medio-alto del Jiloca turolense. Tesina inédita, Universidad de Teruel, Teruel, España.
- Rubio, P. (1997). El azafrán y la comarca del Jiloca. Centro de estudios del Jiloca, Calamocha, Teruel, España.
- Ruiz, P. (1980). Estadística aplicada a la investigación agraria. Ministerio de Agricultura. Servicio de Publicaciones Agrarias, Madrid, España.
- Russo, M. y Martelli, G.P. (1979). Bean yellow mosaic virus in saffron. *Phytopath. Medit.* 18, 189-191.
- Rydén, K. (1974). Crocus breaking, a disease caused by an isometric virus. *Phytopath. Z* 80, 361-365.
- Sadeghi, B.; Razavi, M. y Mahajeri, M. (1992). The effect of mineral nutrients (N. P. K.) on saffron production. *Acta Hort.* 306, 168-171.
- Sampathu, S. R.; Shivashan, K. y Lewis, Y.S. (1982). Cultivation, processing, chemistry and standarization. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 20 (2), 123-157.
- Sanna F., 2002. 3. La Tecnica di coltivazione dello zafferano a San Gavino Monreale e in Sardegna. In: Zafferano. Storia, Cultura, Coltivazione e Impiego a San Gavino Monreale e in Sardegna. 55-83.
- Schenk, P. K. (1970). Root rot in crocus. *Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (Flower bulb research center). Neth. J. Pl. Path.* 76, 159-164.
- Shah A., Srivastava K.K., 1984. Horticultural Experiments and Training Centre, Chaubattia, Almora, India. *Progressive Horticulture.* 1984; 16, 141-143.
- Serra, R. (1987). Azafrán: el oro del campo. *Periplo* 73, 52-61.
- Sud A.K., Y.S. Paul e B.R. Thakur, 1999. Corm rot of saffron and its management. *Journal of Mycology and Plant Pathology*, 1999, 29: 3, pp. 380-382.
- Tammaro F., Di Francesco L., 1978. Lo zafferano de L'Aquila. *Ist. Tecn. Propag. Agr.*, Roma, 1-20.
- Tammaro, F. (1990) *Crocus sativus* L. cv. Piano di Navelli – L'Aquila (L'Aquila saffron): environment, cultivation, morphometric characteristics, active principles, uses, *Proceedings of the International Conference on Saffron (Crocus sativus* L.) L' Aquila (Italy) October, 27-29 1989, eds. F. Tammaro and L. Marra, pp. 47-98, Università degli Studi dell'Aquila, Academia Italiana della Cucina, L'Aquila.
- Thakur R.N., Singh C., Kaul B.L., (1992). First report of corm rot in *Crocus sativus*. *Indian-Phytopathology.* 1992, 45, 2, 278.
- Tarantilis, P. □. Polissiou,; M. and M. Manfait (1994). Separation of picrocrocin, cis/trans - crocins and safranal of the saffron, using photo diode array - high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*, 664, pp.55-61.

- Tarantilis, P. A.; Polissiou, M. D; Terzis, A. and Manfait, M. (1994) The structure of dimethylcrocin: Journal of Chemical Crystallography, 24, pp.739-742.
- Tarantilis, P. A. Morjani, H. Polissiou, M. and Manfait, M. (1994) Inhibition of growth and induction of differentiation of promyelocytic leukemia cells (HL-60) by carotenoids from *Crocus sativus* L. Anticancer Research, 14, pp. 1913-1918
- Tarantilis, P. A.; Tsoupras G. and Polissiou. M. (1995) Determination of saffron (*Crocus sativus* L.) components in crude plant extract using high-performance liquid chromatography-UV/Visible photodiode-array detection-mass spectrometry. Journal of Chromatography, 699, pp. 107-118.
- Tarantilis, P. A. and Polissiou, M. (1997) Isolation and Identification of the Aroma Components from Saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, pp. 459-462.
- Tarantilis, P. ;Beljebbal, A.; Manfait, M. and Polissiou (1998) M.FT-IR, FT-Raman spectroscopic study of carotenoids from saffron (*Crocus sativus* L.) and some derivatives. Spectrochimica Acta, Part A, 54 651-657.
- UNE 34013 h1 y h2. (1965). Una Norma Española. Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid.
- Wareing, P.F. y Phillips, I.D.J. (1981). Growth and Differentiation in Plants. Pergamon Press, Oxford, UK.
- Winterstein E. y Teleczky I. (1992). Helv. Chim. Acta, 56, 1121
- Xu C.X., Ge Q.X., (1990). A preliminary study on corm rot of *Crocus sativus* L. Acta Agriculturae Universitatis Zhejiangensis., 16, Suppl. 2, 241-246.
- Yamamoto W., T. Omatsu, K. Takami, (1954). Studies on the corm rots of *Crocus sativus* L. I. On the saprophytic propagation of *Sclerotinia gladioli* and *Fusarium oxysporum* f. *gladioli* on various plants and soil. Sci. Rep. Hyogo Univ. Agric. (Agric. Ser.), I, 2, 64-70.
- Zanzucchi C. (1986). La ricerca condotta dal Consorzio Comunale Parmensi sullo zafferano (*Crocus sativus* L.) In: Atti del Convegno sulla coltivazione delle piante officinali, Trento, pg 347-395.

SOMMARIO



SOMMARIO

1 PREMESSA	15
2 INTRODUZIONE	23
3 OBIETTIVI	27
3.1 OBIETTIVO GENERALE	29
3.2 OBIETTIVI SPECIFICI	29
4 QUADRO DI RIFERIMENTO	31
4.1 COLTIVAZIONE DELLO ZAFFERANO	51
4.1.1 Coltivazione tradizionale dello zafferano	52
4.1.1.1 <i>Ciclo e periodi produttivi</i>	53
4.1.1.2 <i>Preparazione del terreno per la piantagione dello zafferano</i>	54
4.1.1.3 <i>Piantagione</i>	55
4.1.1.4 <i>Irrigazione</i>	56
4.1.1.5 <i>Fertilizzazione</i>	56
4.1.1.6 <i>Pulitura</i>	57
4.1.1.7 <i>Protezione fitosanitaria</i>	57
4.1.1.8 <i>Raccolta</i>	58
4.1.1.9 <i>Rendimento</i>	61
4.1.1.10 <i>Raccolta dei bulbi</i>	62
4.1.2 Meccanizzazione della coltivazione dello zafferano nel campo	63
4.1.2.1 <i>Piantagione dei bulbi</i>	63
4.1.2.2 <i>Pulitura, classificazione e disinfestazione dei bulbi</i>	64
4.1.2.3 <i>Raccolta dei bulbi</i>	64
4.1.2.4 <i>Raccolta dei fiori</i>	64
4.1.3 Coltivazione forzata dello zafferano	65
4.1.3.1 <i>Produzione dei bulbi nel terreno</i>	65
4.1.3.2 <i>Coltivazione in un magazzino agricolo sotto condizioni microclimatiche controllate</i>	65
4.1.3.3 <i>Coltivazione in macrotunnel o tunnel serre</i>	66
4.2 PROCESSO DELLO ZAFFERANO	66
4.2.1 Mondatura	67

4.2.2 Essiccazione	68
4.2.3 Pulitura	71
4.3 COMMERCIALIZZAZIONE DELLO ZAFFERANO:	
STOCCAGGIO E CONFEZIONAMENTO	71
4.3.1 Acquistare	71
4.3.2 Classificazione	72
4.3.3 Stoccaggio	72
4.3.4 Pulitura e omogeneità	72
4.3.5 Confezionamento	73
4.3.5.1 <i>Materiali e presentazione</i>	73
4.3.5.2 <i>Processo di confezionamento</i>	74
4.3.5.3 <i>Spedizione</i>	74
4.3.6 Costi del processo di commercializzazione	75
4.4 DETERMINAZIONE DELLA QUALITÀ DELLO ZAFFERANO	76
4.4.1 Parametri intrinseci	76
4.4.2 Parametri estrinseci	77
4.4.2.1 <i>Tecniche per la determinazione delle alterazioni: TLC, HPLC, analisi microscopiche</i>	77
4.4.2.2 <i>Tecniche per la determinazione di residui pesticidi</i>	79
4.4.2.3 <i>Tecniche per l'analisi microbiologica</i>	79
4.5 CONSUMO DELLO ZAFFERANO	80
4.5.1 Modalità di consumo	80
4.5.2 Consumo per regione	81
5 ANALISI DELLA SITUAZIONE	85
5.1 TRADIZIONE CULTURALE	87
5.2 RISORSE UMANE	88
5.3 SISTEMI DI PRODUZIONE E TECNICHE DI COLTIVAZIONE	89
5.4 MECCANIZZAZIONE DELLA COLTIVAZIONE	90

5.5 MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI MONDATURA	91
5.6 PRODUZIONE DI BULBI	91
5.7 PROBLEMI IGIENICO-SANITARI	92
5.8 EVOLUZIONE DELLA PRODUZIONE	92
5.9 COMMERCIALIZZAZIONE	93
5.9.1 Prezzo ricevuto dagli agricoltori	93
5.9.2 Mancanza di differenziazione	93
5.9.3 Mercato internazionale	94
5.10 ANALISI SWOT DEL SETTORE EUROPEO	94
5.10.1 Punti di forza	94
5.10.2 Punti deboli	95
5.10.3 Opportunità	97
5.10.4 Rischi	98
6 PIANO STRATEGICO: SOLUZIONI INNOVATRICI	103
6.1 FINALITA' E OBIETTIVI	105
6.2 PROMOZIONE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA	106
6.3 AIUTI DIRETTI AI PRODUTTORI	107
6.4 MECCANIZZAZIONE DELLA COLTURA	107
6.5 COOPERATIVE DI FORNITURA DI SERVIZI	107
6.6 COLTURA BIOLOGICA	108
6.7 PRODUZIONE IN COOPERATIVA	109
6.8 COLTURA IRRIGATA	109
6.9 PROMOZIONE DELLA PRODUZIONE DI BULBI	109
6.10 COLTURA PROTETTA	110
6.11 MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DELLA MONDATURA	110

6.12 INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARE	111
6.12.1 Buone pratiche igieniche	112
6.12.2 Sistema di analisi dei rischi e dei punti critici di controllo	112
6.12.3 Miglioramento delle condizioni di immagazzinamento	112
6.13 QUALITÀ, TRACCIABILITÀ E SICUREZZA ALIMENTARE	112
6.13.1 Offrire un prodotto di migliore qualità	112
6.13.2 Tracciabilità	113
6.13.3 Servizi di laboratorio di analisi di qualità	113
6.14 RICERCA, FORMAZIONE E TRASFERIMENTO DI TECNOLOGIE	113
6.14.1 Promozione della ricerca applicata	113
6.14.2 Formazione e informazione dei produttori	114
6.14.3 Supporto tecnico e consulenza ai produttori	115
6.14.4 Centro europeo di ricerca per l'uso dello zafferano e dei suoi derivati	115
6.15 RICERCA, FORMAZIONE E TRASFERIMENTO DI TECNOLOGIE	115
6.15.1 Potenziare la commercializzazione	116
6.15.2 Differenziazione	117
6.15.3 Marchi	118
6.15.4 Prospettive di crescita del settore nel mercato europeo e internazionale	119
6.16 NUOVI USI E NUOVE ATTIVITÀ	119
6.16.1 Nuovi prodotti	119
6.16.2 Turismo rurale	120
6.16.3 Organizzazione interprofessionale del settore dello zafferano	121
6.16.4 Centro di promozione dello zafferano	122
6.16.5 Ufficio tecnico dello zafferano	123
7 CONCLUSIONI	127

A1 TECNICHE REGIONALI DI COLTIVAZIONE E RACCOLTA DELLO ZAFFERANO IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA	131
A1.1 ECOLOGIA DELLA COLTIVAZIONE DELLO ZAFFERANO	131
A1.1.1 Condizioni climatiche	131
A1.1.2 Condizioni edafiche	131
A1.2 MIGLIORAMENTO GENETICO	132
A1.3 COLTIVAZIONE TRADIZIONALE DELLO ZAFFERANO	132
A1.3.1 Cicli. Rotazione delle colture	134
A1.3.2 Preparazione del terreno prima dell'impianto	135
A1.3.2.1 <i>Dissodamento del suolo</i>	135
A1.3.2.2 <i>Concimazione organica e minerale</i>	135
A1.3.2.3 <i>Preparazione del terreno prima dell'impianto</i>	135
A1.3.3 Piantagione	136
A1.3.3.1 <i>Grandezza del bulbo</i>	135
A1.3.3.2 <i>Profondità di messa a dimora</i>	135
A1.3.3.3 <i>Densità di messa a dimora</i>	135
A1.3.3.4 <i>Disposizione dei bulbi</i>	135
A1.3.3.5 <i>Periodo di messa a dimora</i>	135
A1.3.4 Irrigazione	140
A1.3.5 Concimazione	141
A1.3.5.1 <i>Concimazione organica e minerale</i>	135
A1.3.5.2 <i>Tipi di concimi</i>	135
A1.3.5.3 <i>Dosi di concime</i>	135
A1.3.5.4 <i>Periodo di applicazione</i>	135
A1.3.5.5 <i>Modalità di applicazione</i>	135
A1.3.6 Diserbo	143
A1.3.6.1 <i>Diserbo meccanico</i>	135
A1.3.6.2 <i>Diserbo chimico</i>	135
A1.3.7 Protezione fitosanitaria	141
A1.3.7.1 <i>Disinfezione del materiale di preparazione</i>	135
A1.3.7.2 <i>Controllo degli agenti infestanti</i>	135
A1.3.8 Raccolta	141
A1.3.8.1 <i>Lavorazioni preparatorie</i>	135

A1.3.8.2	<i>Dinamica della fioritura</i>	135
A1.3.8.3	<i>Previsione della fioritura</i>	135
A1.3.8.4	<i>Metodo di raccolta dei fiori</i>	135
A1.3.8.4.1	<i>Metodo di raccolta manuale</i>	135
A1.3.8.4.2	<i>Metodo di raccolta manuale parzialmente meccanizzata</i>	135
A1.3.8.4.3	<i>Metodo di raccolta meccanizzata</i>	135
A1.3.8.5	<i>Resa</i>	135
A1.3.9	Raccolta dei bulbi	149
A1.3.9.1	<i>Estrazione dei bulbi</i>	135
A1.4 MECCANIZZAZIONE DELLA COLTIVAZIONE DELLO ZAFFERANO		
NEL CAMPO		151
A1.4.1	Messa a dimora dei bulbi	151
A1.4.1.1	<i>Macchinari specifici</i>	135
A1.4.1.2	<i>Adeguamento alle macchine agricole</i>	135
A1.4.2	Pulizia, classificazione e disinfezione dei bulbi	151
A1.4.2.1	<i>Pulizia</i>	135
A1.4.2.2	<i>Classificazione</i>	135
A1.4.2.3	<i>Disinfezione dei bulbi</i>	135
A1.4.3	Raccolta dei bulbi	152
A1.4.3.1	<i>Macchinari specifici</i>	135
A1.4.3.2	<i>Adeguamento alle macchine agricole</i>	135
A1.4.4	Raccolta dei fiori	153
A1.5 CULTURA FORZATA DELLO ZAFFERANO		153
A1.5.1	Produzione dei bulbi sui campi	153
A1.5.1.1	<i>Bonifica del materiale di riproduzione</i>	135
A1.5.1.2	<i>Produzione annuale, biennale e triennale</i>	135
A1.5.2	Coltura in un fabbricato agricolo in condizioni micro-climatiche controllate	154
A1.5.2.1	<i>Immagazzinamento dei bulbi</i>	135
A1.5.2.1.1	<i>Condizioni termiche</i>	135
A1.5.2.1.2	<i>Modifica e controllo dell'atmosfera</i>	135
A1.5.2.1.3	<i>Durata di conservazione</i>	135
A1.5.2.2	<i>Fioritura nei fabbricati agricoli</i>	135
A1.5.2.2.1	<i>Densità di impianto su cassette</i>	135
A1.5.2.2.2	<i>Substrato</i>	135
A1.5.2.2.3	<i>Controllo dell'irrigazione</i>	135
A1.5.2.2.4	<i>Controllo della temperatura e dell'illuminazione</i>	135
A1.5.2.2.5	<i>Periodo di fioritura</i>	135

A1.5.2.3	<i>Meccanizzazione delle colture forzate</i>	135
A1.5.2.3.1	<i>Riempimento delle cassette</i>	135
A1.5.2.3.2	<i>Copertura con substrati</i>	135
A1.5.2.3.3	<i>Innaffiatura</i>	135
A1.5.2.3.4	<i>Taglio dei fiori</i>	135
A1.5.2.3.5	<i>Riciclo dei substrati e delle cassette</i>	135
A1.5.3	<i>Coltura in macrotunnel e tunnel-serra</i>	135
A1.5.3.1	<i>Materiali di copertura</i>	135
A1.5.2.2	<i>Copertura con substrati</i>	135
A1.5.2.3	<i>Innaffiatura</i>	135

A2 LAVORAZIONE DELLO ZAFFERANO IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA1

A2.1 TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEI FIORI	161
A2.2 MONDATURA	163
A2.3 ESSICAZIONE DEGLI STIMI	163
A2.4 PULIZIA DELLO ZAFFERANO	166

A3 CONSERVAZIONE E CONFEZIONAMENTO DELLO ZAFFERANO IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA

A3.1 CONSERVAZIONE PRIMA DEL CONFEZIONAMENTO	170
A3.2 PROCESSO PRECEDENTE IL CONFEZIONAMENTO	171
A3.2.1 La pulizia: impurità e residui florali	171
A3.2.2 La disinfezione: procedimento	171
A3.2.3 Il controllo dell'umidità	172
A3.2.4 La selezione dello zafferano, miscelazione e omogeneizzazione dei lotti	172
A3.2.5 Macinatura: zafferano in polvere e spezzato	173

A3.3 CONFEZIONAMENTO

A3.3.1 Materiali e presentazione del prodotto	174
A3.3.2 Procedure di confezionamento	175
A3.3.3 Uso dei gas inerti	176

A3.4 IMMAGAZZINAMENTO DOPO IL CONFEZIONAMENTO	176
A4 TECNICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA QUALITA' DELLO ZAFFERANO IN SPAGNA, GRECIA E ITALIA	179
A4.1 DETERMINAZIONI CHIMICO-FISICHE	179
A4.1.1 TECNICHE BASATE SULLA FARMACOPEA EUROPEA	180
A4.1.1.1 <i>Determinazione del calo ponderale durante l'essiccazione</i>	180
A4.1.1.2 <i>Determinazione delle ceneri totali</i>	181
A4.1.1.3 <i>Determinazione delle sostanze estraibili con n-esano</i>	181
A4.1.1.4 <i>Determinazione del potere colorante</i>	181
A4.1.1.5 <i>Estrazione del safranale e idrolisi della picrocrocina</i>	181
A4.1.1.6 <i>Determinazione cromatografica in fase gassosa del safranale</i>	182
A4.1.1.8 <i>Determinazione della crocina, della picrocrocina e del safranale negli estratti metanolici</i>	183
A4.1.2 Tecniche basate sull'ISO 3632	183
AA4.1.2.1 <i>Umidità e componenti volatili dello zafferano</i>	186
A4.1.2.2 <i>Ceneri totali sul secco</i>	186
A4.1.2.3 <i>Ceneri insolubili in acido sul secco</i>	187
A4.1.2.4 <i>Residui floreali</i>	187
A4.1.2.5 <i>Corpi estranei</i>	188
A4.1.2.6 <i>Estratto solubili in acqua fredda sul secco</i>	188
A4.1.2.7 <i>Estratto etereo</i>	189
A4.1.2.8 <i>Azoto</i>	189
A4.1.2.9 <i>Spettrofotometria UV-Vis</i>	190
A4.1.3 ALTRE SPECIFICHE TECNICHE	192
A4.2 ANALISI ORGANOLETTICA	194
A4.2.1 <i>Sardegna</i>	195
A4.2.2 <i>Castiglia-La Mancha</i>	196
A4.3 ADULTERAZIONI	199
A4.3.1 <i>Cromatografia su strati sottili (TLC)</i>	201
A4.3.2 <i>Cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC)</i>	201
A4.3.2.1 <i>Metodo ISO/TS 3632:2003 in vigore</i>	202
A4.3.2.2 <i>Metodo ISO da svilupparsi prossimamente</i>	203
A4.3.3 <i>Individuazione dei coloranti artificiali liposolubili (HPLC)</i>	205

A4.3.4 Analisi microscopica	206
A4.4 Residui di pesticidi	207
A4.5 Analisi Microbiologica	208
A5 COMMERCIALIZZAZIONE E SVILUPPO DEL CONSUMO DI ZAFFERANO	215
A5.1 STUDIO ECONOMICO GLOBALE	215
A5.1.1 COSTO DI PRODUZIONE	215
A5.1.1.1 <i>Costi diretti o variabili</i>	215
A5.1.1.2 <i>I redditi lordi</i>	216
A5.1.1.3 <i>Reddito lordo</i>	216
A5.1.1.4 <i>Indici tecnico-economici</i>	231
A5.1.2 STUDIO DI FATTIBILITA'	231
A5.1.3 I COSTI DELLA COMMERCIALIZZAZIONE	233
A5.1.3.1 <i>Acquisto</i>	233
A5.1.3.2 <i>Classificazione</i>	234
A5.1.3.3 <i>Immagazzinamento</i>	234
A5.1.3.4 <i>Pulizia</i>	234
A5.1.3.5 <i>Confezionamento</i>	234
A5.1.3.6 <i>Spedizione</i>	234
A5.2 COMMERCIALIZZAZIONE E CONSUMO	234
A5.2.1 MODALITA' DI CONSUMO	236
A5.2.2 CONSUMO PER REGIONE	237
A5.2.3 CONSUMO IN FUNZIONE DELLA SUPERFICIE DI VENDITA	239
A5.2.4 PREZZO DELLO ZAFFERANO IN FUNZIONE DELLA REGIONE E DELLA SUPERFICIE DI VENDITA	241
A5.2.5 VENDITA DI ZAFFERANO PER MARCA COMMERCIALE O PER SOCIETÀ	242
A5.2.6 COMMERCIALIZZAZIONE DEI PRODOTTI PREPARATI A PARTIRE DALLA SPEZIA	244
A5.2.7 POSSIBILI VIE D'INNOVAZIONE NELLA COMMERCIALIZZAZIONE DELLO ZAFFERANO	
BIBLIOGRAFIA	244

